МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина»

Е. В. Луценко, В. И. Лойко, В. Н. Лаптев

СИСТЕМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ПРИОБРЕТЕНИЯ ЗНАНИЙ

Учебное пособие

Краснодар
2018

УДК 004.8 (075.8)
ББК 32.965
Л86

Р е ц е н з е н т ы :

В. В. Степанов – профессор кафедры информатики и вычислительной техники Кубанского государственного технологического университета, д-р техн. наук, профессор;

Г. А. Аршинов – профессор кафедры компьютерных технологий и систем Кубанского государственного аграрного университета, д-р техн. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор

Луценко Е. В.

Л86 Системы представления и приобретения знаний **:** учеб. пособие / Е. В. Луценко, В. И. Лойко, В. Н. Лаптев. – Краснодар: Экоинвест, 2018. – 513 с.

ISBN 978-5-94215-415-8

В учебном пособии представлены учебные и методические материалы для изучения систем искусственного интеллекта (СИИ). Эти системы обеспечивают приобретение знаний путем их выявления из эмпирических данных, накопление знаний и их представление в базах знаний, основанных на различных моделях представления знаний, использование знаний для решения различных задач, прежде всего задач идентификации, прогнозирования, принятия решения и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. Приведен словарь терминов, использующихся в этой области.

Предназначено для магистрантов направления подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, профиль подготовки «Информационные системы и технологии в науке и управлении».

УДК 004.8 (075.8)
ББК 32.965

ISBN 978-5-94215-415-8

© Луценко Е. В., Лойко В. И., Лаптев В. Н., 2018
© ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 14

ГЛАВА 1. ДАННЫЕ, ИНФОРМАЦИЯ, ЗНАНИЯ: ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЙ 15

ГЛАВА 2. ВЫЯВЛЕНИЕ, ПРЕДСТАВЛЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗНАНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ИДЕНТИФИКАЦИИ, ПРОГНОЗИРОВАНИЯ, ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И ИССЛЕДОВАНИЯ МОДЕЛИРУЕМОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ В АСК АНАЛИЗЕ И СИСТЕМЕ «ЭЙДОС» 33

ГЛАВА 3. ТЕСТ ТЬЮРИНГА – КРИТЕРИЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ..... 65

ГЛАВА 4. ОПИСАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ 72

ГЛАВА 5. ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ 287

ГЛАВА 6. КЛАССИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ И ИХ СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА..... 359

ГЛАВА 7. БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПОЛНОМ ОТКРЫТОМ БЕСПЛАТНОМ ДОСТУПЕ..... 363

ГЛАВА 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ДАННОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ..... 369

ГЛАВА 9. ПЕРСОНАЛЬНАЯ ОТКРЫТАЯ МАСШТАБИРУЕМАЯ МУЛЬТИЯЗЫЧНАЯ ИНТЕРАКТИВНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ON-LINE СРЕДА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА БАЗЕ АСК-АНАЛИЗА И СИСТЕМЫ «ЭЙДОС» 403

ГЛАВА 10. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ В РАМКАХ СИСТЕМНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПАРАДИГМЫ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА..... 457

ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... 479

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ ПО АСК-АНАЛИЗУ И СИСТЕМАМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА..... 480

ЛИТЕРАТУРА..... 490

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 14

ГЛАВА 1. ДАННЫЕ, ИНФОРМАЦИЯ, ЗНАНИЯ: ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЙ 15

1.1. Базы данных и СУБД, информационные базы и информационные системы, базы знаний и интеллектуальные системы 15
1.2. Данные, информация, знания: определения и содержание понятий, концепция смысла Шенка-Абельсона, роль знаний и в принятии решений и управлении 17
1.3. Процедуры преобразования данных в информацию, а ее в знания (анализ данных и аналитические системы) 21
1.4.Суть математической модели АСК-анализа состоит в следующем 23
1.4.1. Количественные меры знаний (измерение знаний) 23
1.4.2. Интегральные критерии и принятие управляющих решений 28
1.5. Использование знаний для решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области 31
1.6. От больших данных к большой информации а от нее к большим знаниям. Преобразование информационного пространства в пространство знаний (когнитивное пространство) 31

ГЛАВА 2. ВЫЯВЛЕНИЕ, ПРЕДСТАВЛЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗНАНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ИДЕНТИФИКАЦИИ, ПРОГНОЗИРОВАНИЯ, ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И ИССЛЕДОВАНИЯ МОДЕЛИРУЕМОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ В АСК АНАЛИЗЕ И СИСТЕМЕ «ЭЙДОС» 33

2.1. Преобразование данных в информацию (нормализация баз исходных данных, формирование баз событий и выявление смысла в событиях), а ее в знание (классификация будущих состояний как целевых и нежелательных и оценка силы и направления влияния факторов на достижение целевых состояний) 34
2.1.1. Когнитивно-целевая структуризация предметной области 34
2.1.2. Формализация предметной области и описание исходных данных 34
2.1.3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей 40
2.1.4. Верификация статистических и системно-когнитивных моделей 43
2.1.5. Повышение качества модели 46
2.1.6. Выбор наиболее достоверной модели и присвоение ей статуса текущей 47
2.2. Использование знаний для решения задач идентификации и прогнозирования. Сходство и различие задач идентификации и прогнозирования 48
2.3. Использование знаний для решения задачи принятия решений (управления). Сходство и различие задач прогнозирования и принятия решений, задача принятия решений как обратная задача прогнозирования 49
2.4. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели 52
2.4.1. Нелокальные нейроны и нейронные сети 52
2.4.2. Когнитивные диаграммы 53
2.4.2. SWOT и PEST анализ 54
2.4.3. Когнитивные функции 55
2.4.4. Когнитивная кластеризация 60
2.4.4.1. Дивизивная кластеризация классов 60
2.4.4.2. Агломеративная кластеризация классов и признаков 61

ГЛАВА 3. ТЕСТ ТЬЮРИНГА – КРИТЕРИЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ 65

3.1. Необходимость использования критериев при идентификации систем 65

3.2. Формулировка теста Тьюринга и классификация возражений на него как научных и основанных на вере 66
3.3. Мыслить может только субъект. Объект, например машина, в принципе мыслить не может 68
3.4. Такую машину, которая мыслит, создать невозможно, а если и возможно, то только лишь в очень отдаленной исторической перспективе 69
3.5. Даже если и удастся создать такую машину, которая вроде как мыслит, то все равно на самом деле она будет не мыслить, а лишь совершать какие-то сложные внутренние операции, создающие полное внешнее впечатление, что она мыслит 69
3.6. Мыслить может только Душа, а не тело является лишь проводником (вместилищем) Души. Машина в принципе не может быть проводником Души, поэтому она мыслить не может 70

ГЛАВА 4. ОПИСАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ 72

4.1. Системы с интеллектуальной обратной связью и интеллектуальным интерфейсом 72
4.1.1. Системы с интеллектуальной обратной связью и интеллектуальным интерфейсом 72
4.1.1.1. Использование биометрической информации о пользователе в управлении системами 72
4.1.1.1.1. Идентификация и аутентификация личности по почерку. Понятие клавиатурного почерка 72
4.1.1.1.2. Соотношение психографологии и атрибуции текстов 73
4.1.1.1.3. Идентификация и аутентификация личности пользователя компьютера по клавиатурному почерку 74
Варианты постановки задачи распознавания клавиатурного почерка 74
Характеристики клавиатурного почерка 74
Математические методы распознавания клавиатурного почерка 75
4.1.1.2. Системы с биологической обратной связью 75
4.1.1.2.1. Общие положения 75
4.1.1.2.2. Мониторинг состояния сотрудников сборочного конвейера с целью обеспечения высокого качества продукции 76
4.1.1.2.3. Компьютерные тренажеры, основанные на БОС, для обучения больных навыкам управления своим состоянием 76
Компьютерные игры с БОС 77
4.1.1.3. Прогнозирование ошибок оператора по изменениям в его электроэнцефалограмме 78
4.1.1.4. Компьютерные Ψ-технологии, интеллектуальный подсознательный интерфейс и его использование для подсознательного тестирования и автоматизированного НЛП пользователя 78
4.1.2. Виртуальная реальность 79
4.1.2.1. Классическое определение системы виртуальной реальности 80
4.1.2.2. Эффекты виртуальной реальности: эффекты реальности, присутствия, деперсонализации (модификации самосознания), модификация сознания пользователя, виртуализации интересов, целей, ценностей и мотиваций ("реалы и виртуалы") 81
4.1.2.2.1. «Эффект реальности» виртуальной реальности и нереальности «истинной» реальности 81
4.1.2.2.2. «Эффект присутствия» в виртуальной реальности 82
4.1.2.2.3. «Эффект деперсонализации или модификации самосознания» в виртуальной реальности 82
4.1.2.2.4. «Эффект модификации сознания» в виртуальной реальности 83
4.1.2.2.5. «Эффект виртуализации целей, ценностей и мотиваций» в виртуальной реальности, «реалы» и «виртуалы» 84
4.1.2.3. Критерии реальности при различных формах сознания и их применение в виртуальной реальности 86
4.1.2.4. Системы виртуальной реальности и критерии реальности, принципы эквивалентности (относительности) Галилея и Эйнштейна и критерии виртуальной реальности 89
4.1.2.5. Виртуальные устройства ввода-вывода 90
4.1.2.6. Авторское определение системы виртуальной реальности 91
4.1.2.7. Сон со сновидениями, гипнотические состояния и виртуальная реальность 91
4.1.2.8. Дополненная реальность и дополненная виртуальность 92
4.1.2.9. Модификация сознания и самосознания пользователя в виртуальной реальности. Рассмотрение перспективных и патологических измененных форм сознания, возникающих в системах с интеллектуальными интерфейсами 93
4.1.2.10. Соблюдения моральных норм в виртуальной реальности и последствия их несоблюдения 94
4.1.2.11. Опасность эффектов виртуальной реальности и необходимость их самого серьезного научного изучения. Перенос знаний, умений и навыков из виртуальной реальности в истинную 94

4.1.2.12. Перенос знаний, умений и навыков из виртуальной реальности в истинную ... 94
4.1.2.13. Механизмы формирования моделей истинной и виртуальной реальности человеком и принципы их корректной содержательной интерпретации ... 94
4.1.2.14. Принципы и перспективы корректной содержательной интерпретации субъективных (виртуальных) моделей физической и социальной реальности, формируемых сознанием человека ... 111
4.1.2.14.1. Постановка проблемы и идея ее решения ... 111
4.1.2.14.2. Обобщение принципа относительности, как путь решения проблемы ... 113
4.1.2.14.3. Сознание, как источник неадекватности моделей реальности ... 114
4.1.2.14.4. Понятие модели и виды моделей ... 115
4.1.2.14.5. Моделирование как способ познания ... 115
4.1.2.14.6. Основные свойства моделей: ... 117
4.1.2.14.7. Диалектика смены моделей. Закон отрицания-отрицания в развитии моделей ... 118
4.1.2.14.8. Принцип соответствия в соотношении частных и общих моделей ... 118
4.1.2.14.9. Понятие эмпирической реальности ... 119
4.1.2.14.10. Антропный принцип и принципы негеоцентризма ... 120
4.1.2.14.11. Эволюция понятия измерения ... 122
4.1.2.14.12. Влияние измерения и сознания на реальность ... 123
4.1.2.14.13. Метод научной индукции: от эмпирического закона к научной гипотезе, а от нее к научной теории ... 126
4.1.2.14.14. Историческая логика смены мировоззренческих парадигм и место научной парадигмы ... 128
4.1.2.14.15. Историческая логика возникновения и развития наук ... 130
4.1.2.14.16. Постановка основного вопроса философии в соответствии с принципом научной индукции ... 133
4.1.2.14.17. Принципиальная ограниченность логического метода познания ... 141
4.1.2.14.18. Теорема Геделя и гносеологические выводы из нее ... 141
4.1.2.14.19. Некоторые причины некорректной содержательной интерпретации научных моделей ... 148
4.1.2.14.20. Некоторые исторические примеры ошибок научного познания как последствия гипостазирования моделей и придания им статуса всеобщности ... 149
4.1.2.14.21. Количественно неограниченная познаваемость и качественное ограничение познаваемости (количественный гностицизм и качественный агностицизм) ... 150
4.1.2.14.22. Некоторые особенности будущей науки ... 151
4.1.2.14.23. Выводы ... 151
4.1.2.15. Применения систем виртуальной реальности ... 152
4.1.3. Человеко-машинные интерфейсы, минимально использующие или вообще не использующие физическое тело человека ... 153
4.1.3.1. Информационно-функциональная теория развития техники, как теоретическая основа технических систем с перспективными интерфейсами ... 153
4.1.3.1.1. Процессы труда и познания как информационные процессы снятия неопределенности ... 154
4.1.3.1.2. Организм человека и средства труда как информационные системы ... 155
4.1.3.1.3. Законы развития техники ... 156
2.8.1.1. Закон перераспределения функций между человеком и средствами труда ... 156
2.8.1.2. Закон повышения качества базиса ... 157
4.1.3.1.4. Детерминация формы сознания человека функциональным уровнем средств труда ... 158
4.1.3.1.5. Неизбежность возникновения компьютеров, информационных систем и систем искусственного интеллекта ... 159
4.1.3.2. Нейроинтерфейсы, телепатические интерфейсы, мозговой интерфейс, интерфейс мозг-компьютер, системы с дистанционным микротелекинетическим интерфейсом (интерфейс «Сознание-компьютер») ... 159
Контрольные вопросы ... 160
4.1.3.3. Интерфейсы типа «Аватар» (http://2045.ru/) и обсуждение вопроса Алана Тьюринга «Может ли машина мыслить?» ... 161
4.1.3.4. Взаимосвязь когнитивной психологии, нейрофизиологии и интеллектуальных технологий, в частности когнитивных технологий и искусственных нейронных сетей ... 162
4.2. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ... 162
Учебные вопросы ... 162
4.2.1. Основные понятия ... 162
4.2.1.1. Признаки и образы конкретных объектов, метафора фазового пространства ... 163
4.2.1.2. Признаки и обобщенные образы классов ... 164

4.2.1.3. Обучающая выборка и ее репрезентативность по отношению к генеральной совокупности. Ремонт (взвешивание) данных ... 164
4.2.1.4. Основные операции: обобщение и распознавание ... 164
4.2.1.5. Обучение с учителем (экспертом) и самообучение (кластерный анализ) ... 165
4.2.1.6. Верификация, адаптация и синтез модели ... 167
4.2.2. Проблема распознавания образов ... 168
4.2.3. Классификация методов распознавания образов ... 169
4.2.4. Применение распознавания образов для идентификации и прогнозирования. Сходство и различие в содержании понятий "идентификация" и "прогнозирование" ... 171
4.2.5. Роль и место распознавания образов в автоматизации управления сложными системами. 171
4.2.5.1. Обобщенная структура системы управления ... 171
4.2.5.2. Место системы идентификации в системе управления ... 172
4.2.5.3. Принятие решений (по управлению) как задача, обратная идентификации и прогнозированию ... 172
4.2.6. Методы кластерного анализа ... 173
4.2.6.1. Древовидная кластеризация ... 173
4.2.6.2. Двухвходовое объединение ... 174
4.2.6.3. Метод К средних ... 174
Контрольные вопросы ... 174
4.3. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ (СППР) ... 175
Учебные вопросы ... 175
4.3.1. Многообразие задач принятия решений ... 175
4.3.1.1. Принятие решений, как реализация цели ... 175
4.3.1.2. Принятие решений, как снятие неопределенности (информационный подход) ... 176
Простейшее понятие об информации (подход Хартли) ... 176
Мера Шеннона, как обобщение меры Хартли для неравновероятных событий. ... 179
4.3.1.3. Связь принятия решений и распознавания образов ... 181
4.3.1.4. Классификация задач принятия решений ... 181
4.3.2. Языки описания методов принятия решений ... 182
4.3.2.1. Критериальный язык ... 182
4.3.2.2. Язык последовательного бинарного выбора ... 183
4.3.2.3. Обобщенный язык функций выбора ... 184
4.3.2.4. Групповой выбор ... 184
4.3.3. Выбор в условиях неопределенности ... 185
4.3.3.1. Информационная (статистическая) неопределенность в исходных данных ... 185
4.3.3.2. Неопределенность последствий ... 186
4.3.3.3. Расплывчатая неопределенность ... 186
4.3.4. Решение как компромисс и баланс различных интересов. О некоторых ограничениях оптимизационного подхода ... 187
4.3.5. Экспертные методы выбора ... 188
4.3.6. Юридическая ответственность за решения, принятые с применением систем поддержки принятия решений ... 189
4.3.7. Условия корректности использования систем поддержки принятия решений ... 190
4.3.8. Хранилища данных для принятия решений ... 190
Контрольные вопросы ... 192
4.4. ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ (ЭС) ... 192
Учебные вопросы ... 192
4.4.1. Экспертные системы, базовые понятия ... 193
4.4.2. Экспертные системы, методика построения ... 193
4.4.3. Этап-1: "Идентификация" ... 194
4.4.4. Этап-2: "Концептуализация" ... 194
4.4.5. Этап-3: "Формализация" ... 196
4.4.6. Этап-4: "Разработка прототипа" ... 196
4.4.7. Этап-5: "Экспериментальная эксплуатация" ... 196
4.4.8. Этап-6: "Разработка продукта" ... 197

4.4.9. Этап-7: "Промышленная эксплуатация" ... *197*
Контрольные вопросы ... 198
4.5. НЕЙРОННЫЕ СЕТИ (НС) ... 198
Учебные вопросы ... 198
4.5.1. Биологический нейрон и формальная модель нейрона Маккалоки и Питтса ... *198*
4.5.2. Возможность решения простых задач классификации непосредственно одним нейроном ... *199*
4.5.3. Однослойная нейронная сеть и персептрон Розенблата ... *201*
4.5.4. Линейная разделимость и персептронная представляемость ... *203*
4.5.5. Многослойные нейронные сети («глубокое обучение») ... *205*
4.5.5.1. Многослойный персептрон ... 205
4.5.5.2. Модель Хопфилда ... 206
4.5.5.3. Когнитрон и неокогнитрон Фукушимы ... 207
4.5.6. Проблемы и перспективы нейронных сетей ... *207*
4.5.7. Модель нелокального нейрона и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета ... *208*
4.5.7.1. Метафора нейросетевого представления семантической информационной модели ... 208
4.5.7.2. Соответствие основных терминов и понятий ... 208
4.5.7.3. Гипотеза о нелокальности нейрона и информационная нейросетевая парадигма ... 209
4.5.7.4. Решение проблемы интерпретируемости весовых коэффициентов (семантическая мера целесообразности информации и закон Фехнера) ... 210
4.5.7.5. Семантическая информационная модель, как нелокальная нейронная сеть ... 211
4.5.7.6. Гипотеза о физической природе нелокального взаимодействия нейронов в нелокальной нейронной сети ... 211
4.5.7.7. Решение проблемы интерпретируемости передаточной функции ... 212
4.5.7.8. Решение проблемы размерности ... 213
4.5.7.9. Решение проблемы линейной разделимости ... 213
4.5.7.10. Моделирование причинно-следственных цепочек в нейронных сетях и семантической информационной модели ... 213
4.5.7.11. Моделирование иерархических структур обработки информации ... 214
4.5.7.12. Нейронные сети и СК-анализ ... 215
4.5.7.13. Графическое отображение нейронов, Парето-подмножеств нелокальной нейронной сети, семантических сетей, когнитивных карт и диаграмм в системе "Эйдос" ... 215
Обучение нелокальной нейронной сети ... 220
Классические когнитивные карты ... 221
Обобщенные когнитивные карты ... 222
Резюме ... 224
Контрольные вопросы ... 224
4.6. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ ... 225
Учебные вопросы ... 225
4.6.1. Основные понятия, принципы и предпосылки генетических алгоритмов ... *225*
4.6.2. Пример работы простого генетического алгоритма ... *227*
4.6.3. Достоинства и недостатки генетических алгоритмов ... *231*
4.6.4. Примеры применения генетических алгоритмов ... *232*
Контрольные вопросы ... 233
4.7. КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. ВЫЯВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ ИЗ ОПЫТА (ЭМПИРИЧЕСКИХ ФАКТОВ) И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ (DATA MINING) ... 233
Учебные вопросы: ... 233
4.7.1. Определение основных понятий: "Когнитивное моделирование" и "Классическая когнитивная карта", их связь с когнитивной психологией и гносеологией ... *233*
4.7.2. Когнитивная (познавательно-целевая) структуризация знаний об исследуемом объекте и внешней для него среды на основе PEST-анализа и SWOT-анализа ... *235*
4.7.3. Разработка программы реализации стратегии развития исследуемого объекта на основе динамического имитационного моделирования (при поддержке программного пакета Ithink) ... *238*
Контрольные вопросы ... 239
4.8. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ, В Т.Ч. В INTERNET ... 239

Учебные вопросы ... 239
4.8.1. Обзор опыта применения АСК-анализа для управления и исследования социально-экономических систем ... 239
4.8.1.1. Синтез и решение задач управления качеством подготовки специалистов ... 241
4.8.1.2. Экономические исследования ... 242
6.1.3.1. Маркетинговые исследования ... 243
6.1.3.2. Рекламные исследования ... 244
4.8.1.3. Социологические и политологические исследования ... 245
4.8.2. Поддержка принятия решений по выбору агротехнологий, культур и пунктов выращивания ... 247
4.8.2.1. Поддержка принятия решений по выбору агротехнологий ... 247
Параметры семантической информационной модели ... 247
Методика проведения работ ... 248
Ограничения и недостатки предложенных модели и инструментария и пути их преодоления ... 250
4.8.2.2. Поддержка принятия решений по выбору культур и пунктов выращивания ... 251
Цель работы ... 251
Проблема ... 251
Традиционные пути решения ... 251
Недостатки традиционных путей ... 252
Предлагаемая концепция решения проблемы ... 252
Математическая модель ... 253
Алгоритмы и структуры данных ... 254
Программный инструментарий ... 254
Технология применения программного инструментария ... 255
Картографическое районирование косточковых плодовых в Южно-Российском регионе ... 255
4.8.3. Прогнозирование динамики сегмента рынка ... 256
4.8.3.1. Предыстория исследования ... 256
4.8.3.2. Когнитивная структуризация и формализация предметной области ... 257
4.8.3.3. Исходные данные для прогноза: биржевые базы данных ... 257
4.8.3.4. Формирование точечных прогнозов ... 258
4.8.3.5. Формирование средневзвешенного прогноза ... 260
4.8.3.6. Оценка адекватности модели. Зависимость достоверности прогнозирования от разброса точечных прогнозов ... 261
4.8.3.7. Детерминистские и бифуркационные участки траектории ... 262
4.8.3.8. Прогнозирования времени перехода системы в бифуркационное состояние ... 263
4.8.3.9. Исследование семантической информационной модели ... 263
Ослабление влияния факторов со временем ... 263
Старение информации и периоды эргодичности процессов в предметной области ... 264
Автоколебания фондового рынка ... 264
Время реакции системы на изменение факторов (ригидность) ... 265
Управление фондовым рынком на детерминистских участках траектории ... 266
Управление фондовым рынком в точках бифуркации ... 266
4.8.4. Анализ динамики макроэкономических состояний городов и районов на уровне субъекта Федерации в ходе экономической реформы (на примере Краснодарского края) и прогнозирование уровня безработицы (на примере Ярославской области) ... 266
Резюме ... 267
Контрольные вопросы ... 269
4.8.5. Ограничения АСК-анализа и обоснованное расширение области его применения на основе научной индукции ... 269
4.8.6. Перспективы применения АСК-анализа в управлении ... 272
4.8.6.1. Оценка рисков страхования и кредитования предприятий ... 272
Актуальность. ... 272
Традиционные подходы к решению проблемы: фундаментальный и технический подход (содержательные и феноменологические модели) ... 272
Предлагаемая методология и технология как синтез технического и фундаментального подхода. Общие принципы решения проблемы ... 273
4.8.6.2. Мониторинг, прогнозирование и управление в финансово-экономической сфере ... 273

Актуальность ... 273
Предлагаемый подход ... 274
Ценовой мониторинг ... 274
Мониторинг хода экономической реформы ... 274
Мониторинг инвестиционных проектов ... 275
Кредитно-финансовый мониторинг ... 275
Мониторинг предприятий ... 275
Социально–психологический мониторинг ... 276
Результаты и перспективы ... 276
4.8.6.3. Некоторые перспективные области применения АСК-анализа ... 276
4.8.7. Развитие АСК-анализа ... 278
4.8.7.1. Многоагентные распределенные системы обнаружения, накопления и использования знаний в Internet ... 278
4.8.7.2. Развитие АСК-анализа с применением теории нечетких множеств и неклассической логики ... 278
4.8.7.3. Динамика взаимодействующих семантических пространств и создание континуального АСК-анализа ... 279
4.8.8. Другие перспективные области применения АСК-анализа и систем искусственного интеллекта ... 282
Резюме ... 285
Контрольные вопросы ... 286
ГЛАВА 5. ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ ... 287
5.1. Логическая модель представления знаний ... 287
5.2. Фреймовая модель представления знаний ... 291
Человек ... 294
5.3. Сетевые модели представления знаний ... 297
5.4. Продукционные модели представления знаний ... 298
5.5. Представление знаний нейронными сетями ... 301
5.5.1. Структура нейронной сети ... 301
5.5.2. Обучение нейронной сети ... 304
5.5.3. Активационная функция нейрона ... 305
5.5.4. Представление входных данных ... 307
5.5.5. Преобразование числовых входных данных ... 308
5.5.6. Подготовка входных данных ... 309
5.5.7. Особенности обучения нейронной сети ... 309
5.5.8. Сети обратного распространения ... 309
5.5.9. Программное обеспечение ... 311
5.6. Представление нечетких знаний ... 312
5.6.1. Проблема формализации нечетких знаний ... 312
5.6.2. Нечеткая логика ... 313
5.6.3. Моделирование неопределенности в рассуждениях ... 318
5.6.4. Обратимость правил ... 322
5.7. Технология приобретения знаний ... 322
5.7.1. Стратегии получения знаний ... 322
5.7.2. Методы извлечения знаний ... 328
5.7.3. Семиотический подход к приобретению знаний ... 337
5.7.4. Выявление «скрытых» структур знаний ... 340
5.7.5. Проблемы структурирования знаний ... 346
5.7.6. Средства компьютерной поддержки приобретения знаний ... 349
5.8. Методы и средства интеллектуального анализа данных ... 350
ГЛАВА 6. КЛАССИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ И ИХ СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ... 359
6.1. Критерии классификации модели представления знаний ... 359
6.2. Четкие и нечеткие модели представления знаний ... 359

6.3. Продукционные и декларативные модели представления знаний 360
6.3. Достоинства и недостатки четких нечетких, продукционных и декларативных моделей представления знаний и гибридные модели представления знаний, как попытка преодоления недостатков. Модель представления знаний АСК-анализа и системы «Эйдос-Х++» 361

ГЛАВА 7. БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПОЛНОМ ОТКРЫТОМ БЕСПЛАТНОМ ДОСТУПЕ 363

7.1. Каггл 363
7.2. UCI 365
7.3. Облачные Эйдос-приложения 366
7.3. Другие базы данных с наборами данных для машинного обучения (ML) 367

ГЛАВА 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ДАННОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ 369

8.1. Цель и задачи освоения дисциплины 369
8.2. Перечень планируемых результатов по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 369
8.3. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры 377
8.4. Объем дисциплины (144 часа, 4 зачетные единицы) 377
8.5. Содержание дисциплины 378
8.6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 383
8.6.1 Методические указания (собственные разработки) 383
8.6.2 Литература для самостоятельной работы 383
8.6.2.1. Основная литература: 383
8.6.2.2. Дополнительная литература 383
8.7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации 384
8.7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы 384
8.7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания 385
8.7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы 388
8.7.3.1. Темы докладов 388
8.7.3.2. Кейс-задания 389
8.7.3.3. Тематика научной дискуссии (круглого стола) 389
8.7.3.4. Вопросы на зачет: 389
8.7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций 397
8.7.4.1. Критерии оценки контрольных работ обучающихся: 397
8.7.4.2. Критерии оценки доклада: 397
8.7.4.3. Критерии оценки кейс-задания. 398
8.7.4.4. Критерии оценки научной дискуссии 398
8.8. Перечень основной и дополнительной литературы 398
8.8.1. Основная литература: 398
8.8.2. Дополнительная литература 398
8.9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» 399
8.10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 399
8.10.1. Контрольные работы (для заочной формы обучения) 399
8.10.2. Доклады 400
8.10.3. Кейс-задания 400
8.10.4. Научная дискуссия 400

8.11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса 401
8.12. Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине 401

ГЛАВА 9. ПЕРСОНАЛЬНАЯ ОТКРЫТАЯ МАСШТАБИРУЕМАЯ МУЛЬТИЯЗЫЧНАЯ ИНТЕРАКТИВНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ON-LINE СРЕДА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА БАЗЕ АСК-АНАЛИЗА И СИСТЕМЫ «ЭЙДОС» 403

9.1. Введение 403
9.2. От больших данных к большой информации, а от нее к большим знаниям 403
9.2.1. Данные *404*
9.2.2. Информация *405*
9.2.3. Знания *407*
9.3. Кратко об АСК-анализе и системе «Эйдос» 409
9.3.1. Что же такое АСК-анализ? *409*
9.3.2. Работы каких ученых сыграли большую роль в создании АСК-анализа? *410*
9.3.3. Кем и когда создан АСК-анализ? *411*
9.3.4. Что включает в себя АСК-анализ? *412*
9.3.5. Какие ученые принимали и сейчас принимают участие в развитии АСК-анализа? *413*
9.3.6. Каков индекс цитирования ученых, принимающих участие в развитии АСК-анализа? *413*
9.3.7. Докторские и кандидатские диссертации защищенные с применением АСК-анализа в различных областях науки *413*
9.3.8. Сколько грантов РФФИ и РГНФ выполнено и выполняется с применением АСК-анализа? . *414*
9.3.9. Сколько монографий, патентов, публикаций, входящих в Перечень ВАК есть по АСК-анализу? *416*
9.3.10. В каких областях и где уже применялись АСК-анализ и система «Эйдос»? *418*
9.3.11. В каких областях может применяться АСК-анализ? *420*
9.3.12. Internet-ссылки по АСК-анализу *421*
9.3.13. О плагиаторах, использующих работы по АСК-анализу, находящиеся в Internet в открытом доступе *421*
9.4. Описание открытой масштабируемой интерактивной интеллектуальной on-line среды для обучения и научных исследований на базе АСК-анализа и системы «Эйдос» 422
9.4.1. Структура и функции открытой масштабируемой интерактивной интеллектуальной on-line среды «Эйдос» *422*
9.4.2. Сайт проф. Е. В. Луценко *422*
9.4.2.1. Главная страница 422
9.4.2.2. Монографии в полном открытом бесплатном доступе 423
9.4.2.3. Ссылки на статьи в Научном журнале КубГАУ и материалы на образовательном портале 423
9.4.2.4. Скачивание системы «Эйдос» и обновлений с сайта автора и облачных дисков 423
9.4.3. Интеллектуальная система «Эйдос» (функции и структура) *426*
9.4.4. Локальные встроенные учебные Эйдос-приложения *437*
9.4.5. Учебные и научные облачные Эйдос-приложения *438*
9.4.5.1. Анализ и картографическая визуализация запусков системы «Эйдос» в мире 438
9.4.5.2. Запись Эйдос-приложений в облако 444
9.4.5.3. Скачивание из облака и установка на локальном компьютере облачных Эйдос-приложений 448
9.4.5.4. Лаб.работы 4-го типа, устанавливаемые путем скачивания исходных данных из Internet 449
9.4.5.5. Форум для обсуждения облачных Эйдос-приложений 449
9.4.5.6. Педагогические и научные новации, поддерживаемые предлагаемой облачной Эйдос-технологией 451
9.4.6. Форум по АСК-анализу и системе «Эйдос» *453*
9.4.7. Поддержка мультиязычности *454*
9.5. Бизнес-план в формате Canvas 456
9.6. Выводы и перспективы 456

ГЛАВА 10. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ В РАМКАХ СИСТЕМНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПАРАДИГМЫ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА 457

10.1. Введение 457
10.2. Проблема 458
10.3. Объект и предмет исследования 459
10.4. Цели и задачи исследования 459
10.5. Обоснование требований к методу решения проблемы (задача 1) 460
10.6. Традиционные подходы к решению проблемы и их недостатки (задача 2) 461
10.6.1. История возникновения научно-технологического направления: «Искусственный интеллект» 461
10.6.2. Типы систем искусственного интеллекта 462
10.6.3. Модели представления знаний в базах знаний, их достоинства и недостатки 463
10.6.4. Сайты с исходными данными для машинного обучения Machine Learning (ML) 465
10.6.5. Обзор фреймворков 466
10.7. Идея и концепция предлагаемого решения проблемы (задача 3) 468
10.7.1. Обсуждение возражений на основополагающую идею Тьюринга о том, что может машина мыслить 468
10.7.1.1. Возражения основанные на вере и научные возражения 468
10.7.1.2. Мыслить может только субъект. Объект, например машина, в принципе мыслить не может 469
10.7.1.3. Такую машину, которая мыслит, создать невозможно, а если и возможно, то только лишь в очень отдаленной исторической перспективе 470
10.7.1.4. Даже если и удастся создать такую машину, которая вроде как мыслит, то все равно на самом деле она будет не мыслить, а лишь совершать какие-то сложные внутренние операции, создающие полное внешнее впечатление, что она мыслит 470
10.7.1.5. Мыслить может только Душа, а не тело является лишь проводником (вместилищем) Души. Машина в принципе не может быть проводником Души, поэтому она мыслить не может 471
10.7.2. Информационная сущность процесса труда, информационно-функциональная теория развития техники, сознания человека и форм общества 473
10.7.2.1. Информационно-функциональная теория развития техники 473
10.7.2.3. Детерминация формы сознания человека функциональным уровнем технологической среды 474
10.7.2.4. Детерминация экономической и политической формы общества функциональным уровнем технологической среды 474
10.7.3. Интеллектуальные системы как системы дистанционного микротелекинетического управления (интерфейс «Душа-компьютер») 475
10.8. Имеющиеся у авторов наработки для решения проблемы (задача 4) 475
10.9. Перспективы данного направления научных исследований и разработок (задача 5) 476
10.9.1. Перспективы человека 476
10.9.2. Перспективы технологии 477
9.3. Перспективы общества 477
10.10. Создание условий для решения проблемы (задача 6) 477
10.10.1. Принцип первого лица и источники финансирования 477
10.10.2. Предложения, региональный уровень 477
10.10.3. Предложения, федеральный уровень 478
10.11. Выводы 478
10.12. Статус данного материала 478

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 479

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ ПО АСК-АНАЛИЗУ И СИСТЕМАМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА 480

ЛИТЕРАТУРА 490

ВВЕДЕНИЕ

Данное учебное пособие представляет собой *курс лекций* по дисциплине «Системы представления и приобретения знаний», направление подготовки: 09.04.02 Информационные системы и технологии, профиль подготовки: «Информационные системы и технологии в науке и управлении», уровень высшего образования: «магистратура» на очной и заочной формах обучения.

Кроме того пособие содержит учебные и методические материалы, предназначенные для преподавателей и для самостоятельного изучения дисциплины студентами. Пособие обобщает многолетний опыт преподавания данной дисциплины на кафедре компьютерных технологий и систем факультета прикладной информатики Кубанского государственного агарного университета им. И.Т. Трубилина. По мнению авторов «Системы представления и приобретения знаний» – это ничто иное как системы искусственного интеллекта (СИИ) или интеллектуальные системы (ИС), которые обеспечивают выявление знаний из эмпирических данных, накопление знаний в базах знаний, основанных на различных моделях представления знаний, и использование знаний для решения различных задач, прежде всего задач идентификации, прогнозирования, принятия решения и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. Поэтому данное учебное пособие может быть полезным и при изучении дисциплин: «Интеллектуальные информационные системы», «Модели представления знаний» и других, связанных с интеллектуальными технологиями.

Как любое учебное пособие оно содержит материалы по тематике, которой оно посвящено, находящиеся в общем доступе. Глава 4-я основывается на авторском учебном пособии[1]. Материалы 5 главы практически без изменений взяты с сайта http://itteach.ru/predstavlenie-znaniy[2]. По объему 5-я глава составляют около 14% учебного пособия. Авторы признательны и благодарны авторам и создателям данного сайта за высокое качество размещенных на нем материалов и возможность их использования в учебных целях. По сути, наличие данного раздела в пособии позволяет в какой-то степени рассматривать его как содержащее неавторские тексты для изучения, т.е. как хрестоматию.

В тоже время данное пособие отличается большой долей авторских материалов как непосредственно посвященных дисциплине: «Системы представления и приобретения знаний», так и связанных с ней и служащих для более углубленного изучения как самой этой дисциплины, так и вообще интеллектуальных технологий, в которые данная дисциплина входит как важная составная часть.

Отметим также, что пособие рассчитано на чтение в электронной форме с использованием масштабирования (что естественно для XXI века), а не в печатном виде. Поэтому в нем широко используются мелкие шрифты недопустимые в печатном варианте.

---

[1] Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп.– Краснодар: КубГАУ, 2006. – 615 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632602

[2] Этот же материал есть и на многих других сайтах

ГЛАВА 1. ДАННЫЕ, ИНФОРМАЦИЯ, ЗНАНИЯ: ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЙ

1.1. Базы данных и СУБД, информационные базы и информационные системы, базы знаний и интеллектуальные системы

Банк данных – это базы данных плюс система управления базами данных (СУБД) (стандартные термины). СУБД – это, по сути, система управления данными.

Информационный банк – это информационные базы плюс информационные системы (предлагается стандартизировать эти термины). Информационная система – это, по сути, система управления информацией.

Банк знаний – это базы знаний плюс интеллектуальные системы (стандартные термины). Интеллектуальная система – это, по сути, система управления знаниями.

Существует очевидная параллель и аналогия между терминами и понятиями, связанными с данными, информацией и знаниями, наглядно представленная в таблице 1.

Таблица 1 – ПАРАЛЛЕЛЬ МЕЖДУ ПОНЯТИЯМИ И ТЕРМИНАМИ, КАСАЮЩИМИСЯ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИИ И ЗНАНИЙ

Объект	**Субъект**	**Система**
База данных (БД)	Система управления базами данных (СУБД)	Банк данных=БД+СУБД
Информационная база (ИБ)	Информационная система *(система управления информационными базами – СУИБ)*	*Информационный банк=ИБ+СУИБ*
База знаний (БЗ)	Интеллектуальная система *(система управления базами знаний – СУБЗ)*	*Банк знаний=БЗ+СУБЗ*

Иначе говоря БД так относятся к СУБД, как ИБ к СУИБ и как БЗ к СУБЗ:

$$\frac{БД}{СУБД} = \frac{ИБ}{СУИБ} = \frac{БЗ}{СУБЗ}$$

Авторы предлагают «узаконить», т.е. стандартизировать термины, отмеченные в таблице 1 *красным курсивом*. Как это ни странно и парадоксально, до сих пор эти термины не являются стандартными научными терминами, хотя и широко применяются на практике без детального уточнения смыслового содержания, а значит довольно часто и некорректно.

Примеры некорректного применения и путаницы в терминологии:

– учащиеся и даже соискатели ученых степеней часто используют термины «База данных» и «Информационная база» как синонимы;

– часто СУБД называют информационными системами, хотя они ими фактически не являются;

– более того, часто не задумываясь сами данные называют информацией не видя между этими терминами особой разницы;

– часто даже в образовательных стандартах и названиях дисциплин мы видим, что интеллектуальные системы называют информационными, но с таким же успехом можно их назвать и базами данных.

Наше предложение позволит упорядочить все эти термины в единой стройной и логичной системе, построенной на основе соотношения содержания понятий «данные», «информация» и «знания».

Наше предложение актуально, т.к. в настоящее время существуют явная путаница в использовании этих понятий, встречающая даже в названиях соответствующих дисциплин: «Системы представления и приобретения знаний», «Управление знаниями», «Интеллектуальные информационные системы», «Интеллектуальные информационные системы и технологии», «Представление знаний в интеллектуальных информационных системах». Например, дисциплина «Управление знаниями» является гуманитарной и в ней изучаются слабо формализованные, не основанные на применении автоматизированных интеллектуальных систем, этапы, формы и методы управления знаниями[3]. Вместе с тем название этой дисциплины явно соотносится с названием дисциплины «Управление данными», являющейся чисто технической. Интеллектуальные системы часто некорректно называются интеллектуальными информационными системами, с тем же успехом их можно было бы называть: «Интеллектуальные СУБД», но лучше и правильнее было бы называть их как предложено: «Системы управления базами знаний». Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» соотносится с дисциплиной «Представление знаний в информационных системах», хотя ясно, что они представляются не в информационных, а в интеллектуальных системах. В настоящее время дисциплина «Интеллектуальные информационные системы» по своему содержанию включает «Представление знаний в информационных системах», тогда как из вышеизложенного ясно, что они должны соотносится по своему содержанию также, как СУБД и «Модели баз данных» (в которых обычно преподается лишь одна реляционная модель). Отметим также, что если применить определение знаний к моделям, описываемым в дисциплине «Представление знаний в информационных системах», то обнаруживается, что фактически иногда в ней описываются не модели баз знаний, а модели баз данных или в лучшем случае информационные модели. В частности это видно на примере семантических сетей, которые, по сути, представляют собой инфологическую модель реляционной базы данных. Это значит, что этой терминологической путаницы не удалось избежать даже авторам учебных пособий по соответствующей тематике.

По мнению авторов дисциплины «Управление знаниями» и «Представление знаний в интеллектуальных системах» по сути, представляют собой две час-

---

[3] Типичные вопросы, изучаемые в этой дисциплине: стратегия управления знаниями предприятия; организационная культура в контексте управления знаниями; измерение интеллектуального капитала; корпоративные знания: как ими управлять; интеграция знаний предприятия; бизнес держится на знаниях, сам того не зная; новые программы корпоративного обучения в среде управления знаниями: опыт зарубежных компаний; менеджмент знаний: подход к внедрению; общепринятых заблуждений об управлении знаниями (knowledge management)

ти одной дисциплины и должны отражать не способы управления знаниями различной степени формализации (как в настоящее время), а описание автоматизированных интеллектуальных систем и баз знаний.

Существует дисциплина: «Алгоритмы и структуры данных». Предлагается ввести аналогичные дисциплины: «Алгоритмы и информационные структуры» (в АСК-анализе – это формализация предметной области и синтез модели) и «Алгоритмы структурирования знаний» (по содержанию близко к когнитологии, инженерии знаний, представлению знаний)» [1][4].

1.2. Данные, информация, знания: определения и содержание понятий, концепция смысла Шенка-Абельсона, роль знаний и в принятии решений и управлении

Рассмотрим соотношение смыслового содержания ключевых для рассматриваемой дисциплины понятий: данные, информация, знания. Часто эти понятия ошибочно рассматриваются практически как синонимы, особенно понятия данные и информация, или информация и знания. Конечно они близки по смыслу, но между ними есть четкие содержательные отличия и путаница в применении этих терминов недопустима.

Традиционно данные определяются как информация записанная на носителе в закодированной форме.

Это традиционное определение не выдерживает никакой критики. Странно, что оно до сих пор очень широко распространено[5] и бездумно и некритично кочует из одно учебника информатики в другой с помощью популярных сочетаний клавиш Ctrl+C и Ctrl+V.

Чтобы понять всю абсурдность данного традиционного определения данных рассмотрим логическую структуру научного определения вообще. В науке принято определять какое либо конкретное понятие через подведение его под более общее понятие и указание специфических признаков (как минимум одного). Иначе говоря, когда мы хотим дать определение какому-либо понятию мы должны описать его ***двумя*** способами, через общее и частное (специфическое):

1. Указав к какому более общему понятию относится определяемое понятие.

2. Указав, какие специфические особенности или признаки (как минимум один) имеет данное определяемое понятие.

Этим самым мы создаем возможность выделить определяемое понятие из более общего.

---

[4] Луценко Е.В. Методологические аспекты выявления, представления и использования знаний в АСК-анализе и интеллектуальной системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №06(070). С. 233 – 280. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0197, IDA [article ID]: 0701106018. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/06/pdf/18.pdf, 3 у.п.л.

[5] Чтобы убедиться в этом достаточно сделать запрос: https://yandex.ru/search/?text=Данные%20-это%20закодированная%20и%20представленная%20на%20носителе%20информация&lr=35

В науках об искусственном интеллекте подобные иерархические логические структуры, в которых понятие описывается с одной стороны своими специфическими особенностями (экстенсионально), а с другой стороны принадлежностью к более общему понятию, называются ***онтологиями****. Забегая вперед скажем, что* ***эти структуры являются тем общим, что объединяет все известные в науке настоящего времени модели представления знаний****.*

Примеры.

Рассмотрим определение: млекопитающее есть животное, которое выкармливает своих детенышей молоком. Ясно, что в этом определении более общим понятием является понятие «животное», а специфическим признаком – «выкармливает своих детенышей молоком».

Дадим определение понятиям «студент» и «студентка». Студент – это человек, который учится в вузе и имеет мужской пол, а студентка – человек, который учится в вузе и имеет женский пол. Здесь более общим понятием является «человек», а специфическими признаками: «учащийся», «в вузе», «мужской пол», «женский пол».

Если анализировать с этой точки зрения структуру приведенного выше определения понятия данных, то получается, что в этом определении в качестве более общего понятия по отношению к понятию данных выступает понятие информации, а как специфические признаки рассматривается то, что эта информация записана на носителе и закодирована.

Из этого определения данных сразу логически следует, что признающие его правильность должны признавать возможность существования не закодированной и не записанной на носителе информации, а значит должны признавать возможность существования информации не являющейся данными.

Интересно было бы узнать, как они себе это представляют. По мнению авторов *любая информация всегда представлена в какой-либо системе кодирования (или на определенном языке) и всегда находится на каком-то носителе*. Можно возразить, что информация может находиться не на носителе, а в канале связи. Это верно, но дело в том, что любой канал связи может рассматриваться как носитель информации, и любой носитель информации может рассматриваться как канал связи между определенными точками пространства и времени (например, когда мы храним или передаем кому-то диск). Из этих рассуждения следует, что *информации, не являющейся данными не существует*.

Поэтому можно обоснованно сделать следующие выводы:

– использование понятия информации в качестве более общего понятия в определении понятия данных некорректно;

– использование в определении понятия данных в качестве специфических свойств информации[6] того, что она закодирована и записана на носителе, также не является корректным.

Итак, на основе вышесказанного можно сделать в вывод о том, что приведенное выше «классическое определение» данных является ошибочным, т.к. в нем делается попытка определения более общего понятия через частное, входя-

[6] а именно тех форм информации, которые являются данными, согласно рассматриваемому определению

щее в него. А частное в свою очередь определяется на основе общего. В результате получается логическая ошибка известная, как «логический круг».

Если используя этот анализ структуры научного определения переделать определение более общего понятия «животные» через частное понятие «млекопитающие», то получится примерно так: «животные есть млекопитающие, выкармливающие своих детенышей молоком, но не всегда».

Если обратиться к работам, находящимся в открытом доступе, в которых рассматривается соотношение смыслового содержания понятий «информация» и «данные», то мы согласие авторов в том, что «информация» – это более сложное понятие, чем понятие «данные».

Ближе всего к точке зрения авторов, которая кратко изложена ниже, позиция профессора Н.М.Абдикеева.[7] Также надо отдать должное Клоду Шеннону, который возражал против общепринятого определения разработанной им теории как «Теории информации»: он говорил гораздо точнее и скромнее, что им разработана «Теория передачи данных по каналам связи».

Данные – это информация, записанная на каком-либо носителе или находящаяся в каналах связи и представленная на каком-то языке или в системе кодирования и рассматриваемая безотносительно к ее смысловому содержанию.

Исходные данные об объекте управления обычно представлены в форме баз данных, чаще всего временных рядов, т.е. данных, привязанных ко времени. В соответствии с методологией и технологией автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), развиваемой проф. Е.В.Луценко, для управления и принятия решений использовать непосредственно исходные данные не представляется возможным. Точнее сделать это можно, но результат управления при таком подходе оказывается мало чем отличающимся от случайного. Для реального же решения задачи управления необходимо предварительно преобразовать данные в информацию, а ее в знания о том, какие воздействия на корпорацию к каким ее изменениям обычно, как показывает опыт, приводят.

Информация есть осмысленные данные.

Смысл данных, в соответствии с концепцией смысла Шенка-Абельсона [2][8], состоит в том, что известны причинно-следственные зависимости между событиями, которые описываются этими данными. Таким образом, данные преобразуются в информацию в результате операции, которая называется «Анализ данных», которая состоит из двух этапов:

1. Выявление событий в данных (разработка классификационных и описательных шкал и градаций и преобразование с их использованием исходных данных в обучающую выборку, т.е. в базу событий – эвентологическую базу).

---

[7] См., например: http://lc.kubagro.ru/KTS/Abdikeev_upravlenie_znaniyami.pdf

[8] Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ как развитие концепции смысла Шенка – Абельсона / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №03(005). С. 65 – 86. – IDA [article ID]: 0050403004. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/03/pdf/04.pdf, 1,375 у.п.л.

2. Выявление причинно-следственных зависимостей между событиями.

Итак информационные базы включают:

– исходные базы данных;

– справочники прошлых и будущих событий или справочники факторов и их значений, влияющих на объект управления, и классы, соответствующие будущим состояниям объекта управления;

– базы событий, представляющие собой базы исходных данных, закодированные или нормализованные с помощью справочников классов и факторов;

– базы системно-когнитивных моделей, отражающие силу и направление влияния значений факторов на переходы объекта управления в состояния, соответствующие классам.

В случае систем управления событиями в данных являются совпадения определенных значений входных факторов и выходных параметров объекта управления, т.е. по сути, случаи перехода объекта управления в определенные будущие состояния под действием определенных сочетаний значений управляющих факторов. Качественные значения входных факторов и выходных параметров естественно формализовать в форме лингвистических переменных. Если же входные факторы и выходные параметры являются числовыми, то их значения измеряются с некоторой погрешностью и фактически представляют собой интервальные числовые значения, которые также могут быть представлены или формализованы в форме лингвистических переменных (типа: «малые», «средние», «большие» значения экономических показателей).

Какие же математические меры могут быть использованы для количественного измерения силы и направления причинно-следственных зависимостей?

Наиболее очевидным ответом на этот вопрос, который обычно первым всем приходит на ум, является: «Корреляция». Однако, в статистике это хорошо известно, что это совершенно не так. Для преобразования исходных данных в информацию необходимо не только выявить события в этих данных, но и найти причинно-следственные связи между этими событиями. В АСК-анализе предлагается 7 количественных мер причинно-следственных связей, основной из которых является семантическая мера целесообразности информации по А.Харкевичу.

Знания – это информация, полезная для достижения целей.

Значит для преобразования информации в знания необходимо:

1. Поставить цель (классифицировать будущие состояния моделируемого объекта на целевые и нежелательные).

2. Оценить полезность информации для достижения этой цели (знак и силу влияния).

Второй пункт, по сути, выполнен при преобразовании данных в информацию. Поэтому остается выполнить только первый пункт, т.к. классифицировать будущие состояния объекта управления как желательные (целевые) и нежелательные.

Управление есть деятельность по достижению цели. Поэтому управление без знаний об объекте управления и о влиянии на него различных значений управляющих факторов невозможно. Знания об объекте управления и о влиянии

на него различных значений управляющих факторов отражаются в модели объекта управления.

Знания могут быть представлены в различных формах, в различных моделях, характеризующихся различной степенью формализации:

– вообще неформализованные знания, т.е. знания в своей собственной форме, ноу-хау (мышление без вербализации есть медитация);

– знания, формализованные в естественном вербальном языке;

– знания, формализованные в виде различных методик, схем, алгоритмов, планов, таблиц и отношений между ними (базы данных);

– знания в форме технологий, организационных, производственных, социально-экономических и политических структур;

– знания, формализованные в виде математических моделей и методов представления знаний в автоматизированных интеллектуальных системах (логическая, фреймовая, сетевая, продукционная, нейросетевая, нечеткая и другие).

Итак, базы знаний включают информационные базы, а также базы, отражающие силу и направление причинно-следственных связей между событиями.

Таким образом, для решения сформулированной проблемы необходимо осознанно и целенаправленно последовательно повышать степень формализации исходных данных до уровня, который позволяет ввести исходные данные в интеллектуальную систему, а затем:

– преобразовать исходные данные в информацию;

– преобразовать информацию в знания;

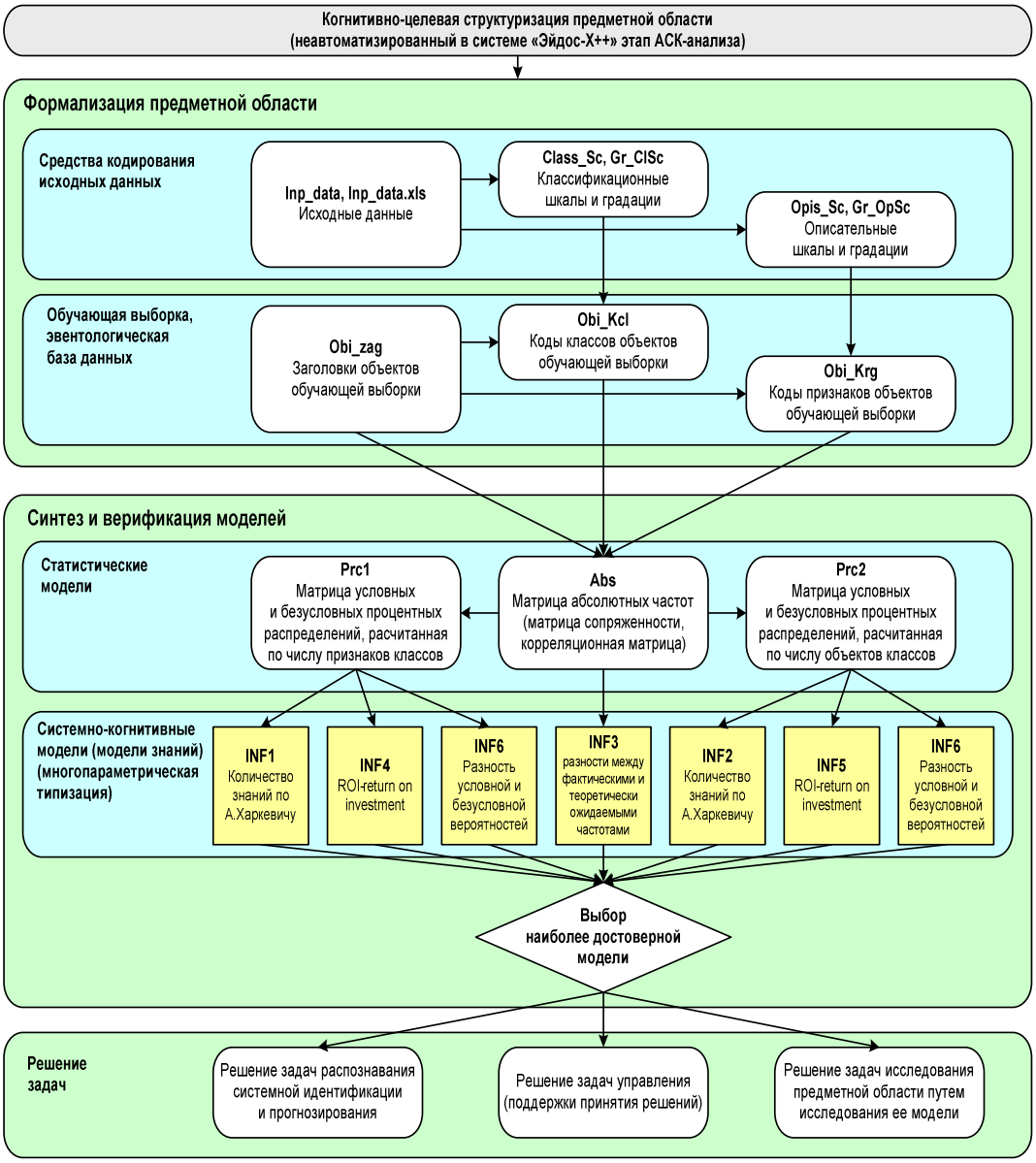
– использовать знания для решения задач управления, принятия решений и исследования предметной области

1.3. Процедуры преобразования данных в информацию, а ее в знания (анализ данных и аналитические системы)

Процесс преобразования данных в информацию, а ее в знания называется «интеллектуальный анализ данных»:

В системе «Эйдос» этот процесс осуществляется в следующей последовательности:

Последовательность обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос-X++»



Основные публикации автора по вопросам выявления, представления и использования знаний представлены в подборке[9].

Из вышеизложенного можно сделать обоснованный вывод о том, что АСК-анализ и система «Эйдос» обеспечивают движение познания от эмпирических данных к информации, а от нее к знаниям. По сути, это движение от феноменологических моделей, описывающих явления внешне, к содержательным теоретическим моделям.

[9] См., например: Луценко Е.В. Подборка публикаций по вопросам выявления, представления и использования знаний. сайт: http://www.twirpx.com/file/793311/

1.4.Суть математической модели АСК-анализа состоит в следующем

1.4.1. Количественные меры знаний (измерение знаний)

Математическая модель АСК-анализа и системы «Эйдос» основана на системной нечеткой интервальной математике [1, 4] и обеспечивает сопоставимую обработку больших объемов фрагментированных и зашумленных взаимозависимых (нелинейных) данных [11], представленных в различных типах шкал (номинальных, порядковых и числовых) и различных единицах измерения [10-12].

Будем считать, что нам удалось смоделировать объект моделирования, если мы определили силу и направление влияния каждого значения фактора на объект моделирования.

Представим себе, что факторам соответствуют оси некоторого пространства, которое мы назовем пространством факторов. Факторы будем называть описательными шкалами [10].

Будущие состояния объекта моделирования будем описывать с помощью классификационных шкал, значения которых являются классами и соответствуют конкретным состояниям объекта моделирования.

Таким образом нам необходимо найти закон отображения пространства значений факторов, действующих на объект моделирования, на пространство будущих состояний объекта моделирования. Подобные отображения называются многомерными функциями, а само отображение в случае евклидова пространства конформным отображением или преобразованием (рисунок 3):

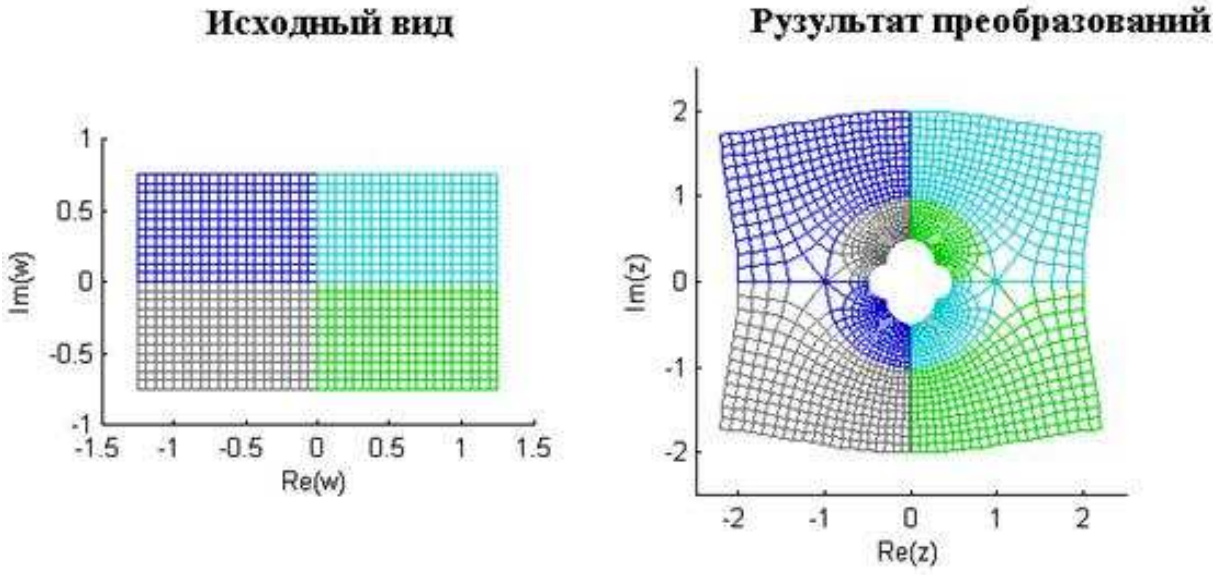


Рисунок 1. Конформное отображение (пример)[10]

Однако для решения поставленной в работе проблемы мы не можем использовать хорошо разработанный математический аппарат непрерывных функций и конформных отображений.

Причины этого просты и очевидны.

---

[10] Источник: http://matlab.exponenta.ru/imageprocess/book2/images_38/image004.jpg

Этот аппарат разработан для метрических ортонормированных пространств, т.е. таких пространств, оси координат которых являются числовыми шкалами и взаимно перпендикулярны друг другу, причем размерность этих пространств должна быть одинаковой.

Если говорить о пространстве факторов и пространстве состояний объекта моделирования, то это означает, что все они должны измеряться в некоторых количественных единицах измерения и должны быть независимы друг от друга, т.е. объект моделирования должен быть линейным [11] а количество описательных классификационных шкал должно быть одинаковым.

В нашем же случае пространство факторов и пространство состояний объекта моделирования в общем случае являются неметрическими неортонормированными пространствами, т.е. могут иметь оси, являющиеся не только числовыми шкалами, но и порядковыми, и даже номинальными [10], и эти оси могут быть не взаимно-перпендикулярными друг к другу [10], а количество этих осей в пространстве факторов и пространстве состояний может быть разным.

Математическое моделирование отображений неметрических неортонормированных пространств разной размерности друг на друга является математической проблемой. В теории линейных и конформных преобразований предполагается, что все оси пространств являются числовыми и взаимно-перпендикулярными, а пространства имеют одинаковую размерность.

В нашем же случае:

– факторы могут измеряться в разных типах описательных шкал и единицах измерения;

– будущие состояния объекта моделирования также могут измеряться в разных типах классификационных шкал и в разных единицах измерения;

– количество описательных и классификационных шкал может быть не равным друг другу;

– описательные шкалы могут быть взаимозависимы, и классификационные шкалы также могут быть взаимозависимы.

Поэтому в данной работе предлагается математическое преобразование, которое мы назовем обобщенным конформным отображением.

Для этого необходимо преобразовать номинальные и порядковые шкал в один тип шкал: числовой, и всех шкал в одну единицу измерения. Это преобразование измерительных шкал называется «метризация» [10].

В качестве этой единицы измерения нами выбрана единица измерения количества информации [1-12]. Иначе говоря в математической модели АСК-анализа мы рассчитываем, какое количество информации содержится в различных значениях факторов о том, что объект моделирования перейдет в те или иные будущие состояния [10]. Причем делается это непосредственно на основе эмпирических данных, которые могут быть большой размерности, фрагментированы, зашумлены и взаимозависимы.

Непосредственно на основе эмпирических данных рассчитывается матрица абсолютных частот (таблица 1).

Таблица 1 – Матрица абсолютных частот

		Классы					Сумма
		1	...	j	...	W	
Значения факторов	1	N_{11}		N_{1j}		N_{1W}	
	...						
	i	N_{i1}		N_{ij}		N_{iW}	$N_{i\Sigma}=\sum_{j=1}^{W} N_{ij}$
	...						
	M	N_{M1}		N_{Mj}		N_{MW}	
Суммарное количество Признаков по классу				$N_{\Sigma j}=\sum_{i=1}^{M} N_{ij}$			$N_{\Sigma\Sigma}=\sum_{i=1}^{W}\sum_{j=1}^{M} N_{ij}$
Суммарное количество объектов обучающей выборки по классу				$N_{\Sigma j}$			$N_{\Sigma\Sigma}=\sum_{j=1}^{W} N_{\Sigma j}$

На ее основе рассчитываются матрицы условных и безусловных процентных распределений (таблица 2).

Отметим, что в АСК-анализе и его программном инструментарии интеллектуальной системе «Эйдос» используется два способа расчета матриц условных и безусловных процентных распределений:

1-й способ: в качестве $N_{\Sigma j}$ используется суммарное количество признаков по классу;

2-й способ: в качестве $N_{\Sigma j}$ используется суммарное количество объектов обучающей выборки по классу.

Затем на основе таблицы 2 с использованием частных критериев, приведенных таблице 3 рассчитываются матрицы системно-когнитивных моделей (таблица 4).

Таблица 2 – Матрица условных и безусловных процентных распределений

		Классы					Безусловная вероятность признака
		1	...	j	...	W	
Значения факторов	1	P_{11}		P_{1j}		P_{1W}	
	...						
	i	P_{i1}		$P_{ij}=\frac{N_{ij}}{N_{\Sigma j}}$		P_{iW}	$P_{i\Sigma}=\frac{N_{i\Sigma}}{N_{\Sigma\Sigma}}$
	...						
	M	P_{M1}		P_{Mj}		P_{MW}	
Безусловная вероятность класса				$P_{\Sigma j}$			

Таблица 3 – Различные аналитические формы частных критериев знаний

Наименование модели знаний и частный критерий	Выражение для частного критерия	
	через относительные частоты	через абсолютные частоты
ABS, матрица абсолютных частот	---	N_{ij}
PRC1, матрица условных и безусловных процентных распределений, в качестве $N_{\Sigma j}$ используется суммарное количество признаков по классу	---	$P_{ij}=\frac{N_{ij}}{N_{\Sigma j}}$
PRC2, матрица условных и безусловных процентных распределений, в качестве $N_{\Sigma j}$ используется суммарное количество объектов обучающей выборки по классу	---	$P_{ij}=\frac{N_{ij}}{N_{\Sigma j}}$
INF1, частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 1-й вариант расчета вероятностей: Nj – суммарное количество признаков по j-му классу. Вероятность того, что если у объекта j-го класса обнаружен признак, то это i-й признак	$I_{ij}=\Psi\times Log_2\frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij}=\Psi\times Log_2\frac{N_{ij}N}{N_iN_j}$
INF2, частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 2-й вариант расчета вероятностей: Nj – суммарное количество объектов по j-му классу. Вероятность того, что если предъявлен объект j-го класса, то у него будет обнаружен i-й признак.	$I_{ij}=\Psi\times Log_2\frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij}=\Psi\times Log_2\frac{N_{ij}N}{N_iN_j}$
INF3, частный критерий: Хи-квадрат: разности между фактическими и теоретически ожидаемыми абсолютными	---	$I_{ij}=N_{ij}-\frac{N_iN_j}{N}$

частотами		
INF4, частный критерий: ROI - Return On Investment, 1-й вариант расчета вероятностей: Nj – суммарное количество признаков по j-му классу	$I_{ij}=\frac{P_{ij}}{P_i}-1=\frac{P_{ij}-P_i}{P_i}$	$I_{ij}=\frac{N_{ij}N}{N_iN_j}-1$
INF5, частный критерий: ROI - Return On Investment, 2-й вариант расчета вероятностей: Nj – суммарное количество объектов по j-му классу	$I_{ij}=\frac{P_{ij}}{P_i}-1=\frac{P_{ij}-P_i}{P_i}$	$I_{ij}=\frac{N_{ij}N}{N_iN_j}-1$
INF6, частный критерий: разность условной и безусловной вероятностей, 1-й вариант расчета вероятностей: Nj – суммарное количество признаков по j-му классу	$I_{ij}=P_{ij}-P_i$	$I_{ij}=\frac{N_{ij}}{N_j}-\frac{N_i}{N}$
INF7, частный критерий: разность условной и безусловной вероятностей, 2-й вариант расчета вероятностей: Nj – суммарное количество объектов по j-му классу	$I_{ij}=P_{ij}-P_i$	$I_{ij}=\frac{N_{ij}}{N_j}-\frac{N_i}{N}$

Обозначения к таблице 3:

i – значение прошлого параметра;

j - значение будущего параметра;

Nij – количество встреч j-го значения будущего параметра при i-м значении прошлого параметра;

M – суммарное число значений всех прошлых параметров;

W - суммарное число значений всех будущих параметров.

Ni – количество встреч i-м значения прошлого параметра по всей выборке;

Nj – количество встреч j-го значения будущего параметра по всей выборке;

N – количество встреч j-го значения будущего параметра при i-м значении прошлого параметра по всей выборке.

Iij – частный критерий знаний: количество знаний в факте наблюдения i-го значения прошлого параметра о том, что объект перейдет в состояние, соответствующее j-му значению будущего параметра;

Ψ – нормировочный коэффициент [1], преобразующий количество информации в формуле А.Харкевича в биты и обеспечивающий для нее соблюдение принципа соответствия с формулой Р.Хартли;

Pi – безусловная относительная частота встречи i-го значения прошлого параметра в обучающей выборке;

Pij – условная относительная частота встречи i-го значения прошлого параметра при j-м значении будущего параметра .

Таблица 4 – Матрица системно-когнитивной модели

	Классы	Значимость

		1	...	j	...	W	фактора
Значения факторов	1	I_{11}		I_{1j}		I_{1W}	$\sigma_{1\Sigma}=\sqrt[2]{\frac{1}{W-1}\sum_{j=1}^{W}\left(I_{1j}-\bar{I}_1\right)^2}$
	...						
	i	I_{i1}		I_{ij}		I_{iW}	$\sigma_{i\Sigma}=\sqrt[2]{\frac{1}{W-1}\sum_{j=1}^{W}\left(I_{ij}-\bar{I}_i\right)^2}$
	...						
	M	I_{M1}		I_{Mj}		I_{MW}	$\sigma_{M\Sigma}=\sqrt[2]{\frac{1}{W-1}\sum_{j=1}^{W}\left(I_{Mj}-\bar{I}_M\right)^2}$
Степень редукции класса		$\sigma_{\Sigma 1}$		$\sigma_{\Sigma j}$		$\sigma_{\Sigma W}$	$H=\sqrt[2]{\frac{1}{(W\cdot M-1)}\sum_{j=1}^{W}\sum_{i=1}^{M}\left(I_{ij}-\bar{I}\right)^2}$

Суть этих методов в том, что вычисляется количество информации в факте наличия или определенной степени выраженности того или иного личностного свойства о том, что обладающий им кандидат будет проявлять определенную степень успешности профессиональной деятельности, работая на той или иной должности. Это позволяет сопоставимо и корректно обрабатывать разнородную информацию о респондентах, полученную с помощью различных тестов и других различных источников [11].

На основе системно-когнитивных моделей, представленных в таблице 4 (отличаются частыми критериями), решаются задачи идентификации (классификации, распознавания, диагностики, прогнозирования), поддержки принятия решений (обратная задача прогнозирования), а также задача исследования моделируемой предметной области путем исследования ее системно-когнитивной модели [1-11].

Для решения этих задач в АСК-анализе и системе «Эйдос» в настоящее время используется два интегральных критерия, кратко описанные ниже.

В системно-когнитивной модели в качестве меры ценности признака используется вариабельность информативности, т.е. чем больше она отклоняется от нуля по всем классам, тем признак лучше. И системно-когнитивная модель тем лучше, чем выше в ней вариабельность информативностей.

1.4.2. Интегральные критерии и принятие управляющих решений

Задача принятия управляющих решений представляет собой обратную задачу прогнозирования. Если при прогнозировании на основе значений факторов, воздействующих на объект управления, определяется в какое состояние он под их воздействием перейдет, но при принятии решений наоборот, по желательному (целевому) состоянию объекта управления определяется система значений факторов, обуславливающих переход объекта в это целевое состояние.

Не все модели обеспечивают решение обратной задачи прогнозирования. Для этого они должны обеспечивать многопараметрическую типизацию, т.е. создавать обобщенные образы в будущих состояний объекта управления. Как вли-

яет на поведение объекта управления одно значение фактора отражено в системно-когнитивных моделях. Как влияние система факторов определяется с помощью интегральных критериев. В настоящее время в системе «Эйдос» используется два аддитивных интегральных критерия:

– сумма знаний;

– резонанс знаний.

1-й интегральный критерий «Сумма знаний» представляет собой суммарное количество знаний, содержащееся в системе значений факторов различной природы, характеризующих сам объект управления, управляющие факторы и окружающую среду, о переходе объекта в будущие целевые или нежелательные состояния.

Интегральный критерий представляет собой аддитивную функцию от частных критериев знаний:

$$I_j = (\vec{I}_{ij}, \vec{L}_i).$$

В выражении круглыми скобками обозначено скалярное произведение. В координатной форме это выражение имеет вид:

$$I_j = \sum_{i=1}^{M} I_{ij} L_i,$$

где: M – количество градаций описательных шкал (признаков);

$\vec{I}_{ij} = \{I_{ij}\}$ – вектор состояния j–го класса;

$\vec{L}_i = \{L_i\}$ – вектор состояния распознаваемого объекта, включающий все виды факторов, характеризующих сам объект, управляющие воздействия и окружающую среду (массив–локатор), т.е.:

$$\vec{L}_i = \begin{cases} 1, \textit{если } i-\textit{й фактор действует}; \\ n, \textit{где}: n > 0, \textit{если } i-\textit{й фактор действует с истинностью } n; \\ 0, \textit{если } i-\textit{й фактор не действует}. \end{cases}$$

В текущей версии системы «Эйдос-X++» значения координат вектора состояния распознаваемого объекта принимались равными либо 0, если признака нет, или n, если он присутствует у объекта с интенсивностью n, т.е. представлен n раз (например, буква «о» в слове «молоко» представлена 3 раза, а буква «м» – один раз).

2-й интегральный критерий «Семантический резонанс знаний» представляет собой нормированное суммарное количество знаний, содержащееся в системе факторов различной природы, характеризующих сам объект управления, управляющие факторы и окружающую среду, о переходе объекта в будущие целевые или нежелательные состояния.

Интегральный критерий представляет собой аддитивную функцию от частных критериев знаний и имеет вид:

$$I_j = \frac{1}{\sigma_j \sigma_l M} \sum_{i=1}^{M} \left(I_{ij} - \bar{I}_j\right)\left(L_i - \bar{L}\right),$$

где:

M – количество градаций описательных шкал (признаков);

$\bar{I}_j$ – средняя информативность по вектору класса;

$\bar{L}$ – среднее по вектору объекта;

σ_j – среднеквадратичное отклонение частных критериев знаний вектора класса;

σ_l – среднеквадратичное отклонение по вектору распознаваемого объекта.

$\vec{I}_{ij} = \{I_{ij}\}$ – вектор состояния j–го класса;

$\vec{L}_i = \{L_i\}$ – вектор состояния распознаваемого объекта, включающий все виды факторов, характеризующих сам объект, управляющие воздействия и окружающую среду (массив–локатор), т.е.:

$$\vec{L}_i = \begin{cases} 1, \textit{если } i-\textit{й фактор действует}; \\ n, \textit{где}: n > 0, \textit{если } i-\textit{й фактор действует с истинностью } n; \\ 0, \textit{если } i-\textit{й фактор не действует}. \end{cases}$$

В текущей версии системы «Эйдос-X++» значения координат вектора состояния распознаваемого объекта принимались равными либо 0, если признака нет, или n, если он присутствует у объекта с интенсивностью n, т.е. представлен n раз (например, буква «о» в слове «молоко» представлена 3 раза, а буква «м» – один раз).

Свое наименование интегральный критерий сходства «Семантический резонанс знаний» получил потому, что по своей математической форме является корреляцией двух векторов: состояния j–го класса и состояния распознаваемого объекта.

Система «Эйдос» обеспечивает построение информационно-измерительных систем в различных предметных областях. В системе «Эйдос» реализовано большое количество программных интерфейсов, обеспечивающий автоматизированный ввод в систему данных различных типов: текстовых, табличных и графических.

Путем многопараметрической типизации в системе создается системно-когнитивная модель, с применением которой, если модель окажется достаточно достоверной, могут решаться задачи системной идентификации, прогнозирования, классификации, поддержки принятия решений и исследования моделируемого объекта путем исследования его системно-когнитивной модели.

Всем этим и обусловлен выбор АСК-анализа и его программного инструментария интеллектуальной системы «Эйдос» в качестве инструментария решения поставленной проблемы.

1.5. Использование знаний для решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области

В АСК-анализе есть две метафоры (способа интерпретации) классификационных и описательных шкал и градаций: статичная и динамичная.

В статичной метафоре градации классификационных шкал рассматриваются как группы объектов (классы), описательные шкалы рассматриваются как свойства объектов, а градации описательных шкал как степень выраженности этих свойств (признаки).

Например: люди могут быть молодые, среднего возраста и старые (классы). У них есть свойство: «Вес», которое имеет разную степень выраженности: измеряемую в килограммах.

В динамичной метафоре градации классификационных шкал (классы) представляют собой прошлые, текущие и будущие состояния объекта управления, как желательные (целевые), так и нежелательные, описательные шкалы представляют собой факторы, воздействующие на объект управления, а градации – значения этих факторов. Классификационные шкалы позволяют описывать различные аспекты объекта управления, давать его количественную и качественную характеристику как в натуральном, так и в стоимостном выражении.

Задача поддержки принятия решений является обратной по отношению к задаче прогнозирования. Если при прогнозировании мы значениям факторов определяем будущее поведение объекта управления, то при принятии решений наоборот, по заданному будущему целевому состоянию объекта управления определяем значения факторов, с наибольшей силой способствующие и препятствующие переходу объекта управления в это целевое состояние.

1.6. От больших данных к большой информации а от нее к большим знаниям. Преобразование информационного пространства в пространство знаний (когнитивное пространство)

В настоящее время Internet представляет собой огромное по объему и постоянно очень быстро и с ускорением увеличивающееся хранилище данных, больших данных (big data). Эти данные пока слабо структурированы и осмыслены, но актуальность этого уже практически всеми осознанна. По сути уже идет интенсивный процесс преобразования больших данных в большую информацию (big information), реально формируется глобальное информационное пространство. И уже есть многочисленные попытки использовать эту информацию для достижения различных целей, т.е. для управления. Этим самым большая информация преобразуется в большие знания (big knowledge) и глобальное информационное пространство в глобальное пространство знаний.

В целом этот процесс надо признать прогрессивным. Достаточно вспомнить высказывание Карла Маркса о том, что «В будущем наука становится непосредственной производительной силой, и далее, возможно, развитие человеческих способностей и развитие науки могут стать силой, обеспечивающей базовые потребности людей». Ученик Вернадского Тейяр де Шарден, развивая учение своего учителя о биосфере предложил понятие ноосферы – сферы разума. Возможно мы являемся свидетелями т даже в определенной степени участниками качественно нового этапа развития ноосферы, который выражается в создании глобального пространства знаний и обеспечением мгновенного открытого доступа к знаниям любого человек на Земле на уровне, никогда ранее не достигавшемся в человеческой истории[11].

Однако, как часто бывает, прежде всего новейшие технологии используется прежде всего в военных целях.

Достаточно сказать, что 23 июня 2009 года создано Кибернетическое командование США (англ. United States Cyber Command, USCYBERCOM) – формирование вооружённых сил США, находящееся в подчинении стратегического командования США.

Расположено на территории военной базы Форт-Мид, штат Мэриленд. Командующий – адмирал Майкл Роджерс. Основными задачами командования являются централизованное проведение операций кибернетической войны (кибервойны), управление и защита военных компьютерных сетей США.

14 января 2014 года министр обороны России Сергей Кужугетович Шойгу подписал приказ о создании в составе Генерального штаба ВС России кибернетического командования, основная задача которого заключается в защите от несанкционированного вмешательства в электронные системы управления России [4].

Войска информационных операций – формирование Вооружённых сил Российской Федерации, находящееся в подчинении Министерства обороны.

По оценкам отечественных аналитиков, по уровню развития кибервойск Россия может входить в топ-5 государств мира после США, Китая, Великобритании и Южной Кореи[1].

Основными задачами являются централизованное проведение операций кибервойны, управление и защита военных компьютерных сетей России, защита российских военных систем управления и связи от кибертерроризма и надёжное закрытие проходящей в них информации от вероятного противника [2].

Войска осуществляют координацию и интеграцию операций, проводимых киберподразделениями ВС России, экспертизу кибернетического потенциала Минобороны России и расширяют возможности его действий в кибернетическом пространстве.

О создании к концу 2013 года кибервойск заявило Минобороны России [3].

---

[11] А может быть и встречавшегося

ГЛАВА 2. ВЫЯВЛЕНИЕ, ПРЕДСТАВЛЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗНАНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ИДЕНТИФИКАЦИИ, ПРОГНОЗИРОВАНИЯ, ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И ИССЛЕДОВАНИЯ МОДЕЛИРУЕМОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ В АСК АНАЛИЗЕ И СИСТЕМЕ «ЭЙДОС»

Существует много систем искусственного интеллекта. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос-X++» отличается от них следующими параметрами:

- разработана в универсальной постановке, не зависящей от предметной области. Поэтому она является универсальной и может быть применена во многих предметных областях (http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm);
- находится в полном открытом бесплатном доступе (http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm), причем с актуальными исходными текстами (http://lc.kubagro.ru/__AIDOS-X.txt);
- является одной из первых отечественных систем искусственного интеллекта персонального уровня, т.е. она не требует от пользователя специальной подготовки в области технологий искусственного интеллекта (есть акт внедрения системы «Эйдос» 1987 года) (http: //lc.kubagro.ru/aidos/aidos02/PR-4.htm);
- обеспечивает устойчивое выявление в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных зашумленных взаимозависимых (нелинейных) данных очень большой размерности числовой и не числовой природы, измеряемых в различных типах шкал (номинальных, порядковых и числовых) и в различных единицах измерения;
- содержит большое количество локальных (поставляемых с инсталляцией) и облачных учебных и научных приложений (в настоящее время их около 30 и 128, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf);
- обеспечивает мультиязычную поддержку интерфейса на 44 языках. Языковые базы входят в инсталляцию и могут пополняться в автоматическом режиме;
- поддерживает on-line среду накопления знаний и широко используется во всем мире (http://aidos.byethost5.com/map3.php).

Решение задачи, сформулированной в названии главы, предполагает выполнение следующих этапов, стандартных для АСК-анализа:

– когнитивная структуризация предметной области;
– формализация предметной области;
– синтез и верификация модели;
– повышение качества модели и выбор наиболее достоверной модели
– решение в наиболее достоверной модели задач диагностики (классификации, распознавания, идентификации), поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Все эти этапы АСК-анализа, за исключением 1-го, автоматизированы в системе «Эйдос». Рассмотрим их в порядке исполнения в новой версии системы «Эйдос», основываясь на работе[12].

2.1. Преобразование данных в информацию (нормализация баз исходных данных, формирование баз событий и выявление смысла в событиях), а ее в знание (классификация будущих состояний как целевых и нежелательных и оценка силы и направления влияния факторов на достижение целевых состояний)

2.1.1. Когнитивно-целевая структуризация предметной области

На этом этапе мы должны решить, что будем рассматривать как факторы, а что как результаты их действия. Это единственный неформализованный и не реализованный программно в системе «Эйдос» этап АСК-анализа. В данном случае в качестве факторов выберем:

– конструктивный тип релятивного винтового барабана;
– время смешивания;
– скорость продольного перемещения комбикормовой смеси;
– число оборотов в минуту;
– коэффициент заполнения барабана комбикормовой смесью;
– угол наклона барабана или его стенок.

В качестве результата совместного действия этих факторов будем рассматривать качество получаемой комбикормовой смеси, измеряемое двумя показателями:

– максимальное отклонение от 100% качественным смешиванием;
– минимальное отклонение от 100% качественным смешиванием;

2.1.2. Формализация предметной области и описание исходных данных

Формализация предметной области включает конструирование классификационных и описательных шкал и градаций и кодирование исходных данных с их применением, т.е. подготовку обучающей выборки.

В системе «Эйдос» эта работа полностью автоматизирована в универсальном программном интерфейсе ввода данных из внешних баз данных.

Исходные данные имеют вид (таблица 5):

---

[12] Луценко Е.В. Теоретические основы системно-когнитивного моделирования процессов и машин агроинженерных систем / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – №01(135). С. 1 – 49. – IDA [article ID]: 1351801001. – Режимдоступа: http://ej.kubagro.ru/2018/01/pdf/01.pdf, 3,062 у.п.л.

Таблица 5 – Excel-файл исходных данных

№ опыта	Макс.откл.от 100% кач.смеш.	Мин.откл.от 100% кач.смеш.	Время смеш.t (мин.)	Скорость продольного перемещения, мм/с	Число оборотов в минуту	Коэффициент заполнения барабана	Тип барабана	Угол наклона стенки барабана
3	6,0	0,1	17,6	3,0	40	0,2	РК 1.1.б	10
4	5,9	0,2	15,3	3,9	50	0,2	РК 1.1.б	10
5	5,7	0,3	10,7	4,1	60	0,2	РК 1.1.б	10
6	6,1	0,4	13,8	3,6	70	0,2	РК 1.1.б	10
7	5,8	0,3	16,3	2,1	80	0,2	РК 1.1.б	10
9	6,0	-0,1	26,5	0,1	95	0,2	РК 1.1.б	10
10	6,3	0,5	17,2	3,2	20	0,3	РК 1.1.б	10
11	6,0	0,6	17,3	4,3	30	0,3	РК 1.1.б	10
12	5,9	0,4	16,2	5,6	40	0,3	РК 1.1.б	10
13	6,1	0,5	14,8	6,9	50	0,3	РК 1.1.б	10
15	5,8	0,4	10,1	5,0	70	0,3	РК 1.1.б	10
16	5,9	0,3	15,2	4,1	80	0,3	РК 1.1.б	10
18	6,0	0,5	24,0	0,1	95	0,3	РК 1.1.б	10
19	6,3	0,6	15,8	5,0	20	0,5	РК 1.1.б	10
20	6,1	0,5	12,1	6,7	30	0,5	РК 1.1.б	10
21	6,0	0,3	10,2	8,6	40	0,5	РК 1.1.б	10
22	5,9	0,7	7,5	9,5	50	0,5	РК 1.1.б	10
24	5,8	0,9	8,2	8,6	70	0,5	РК 1.1.б	10
25	5,7	0,7	10,1	5,8	80	0,5	РК 1.1.б	10
28	5,9	0,1	17,3	6,0	20	0,6	РК 1.1.б	10
30	5,6	1,1	10,2	7,8	40	0,6	РК 1.1.б	10
31	5,4	0,9	8,2	8,6	50	0,6	РК 1.1.б	10
32	5,2	0,8	8,1	9,3	60	0,6	РК 1.1.б	10
33	5,6	0,6	9,5	8,6	70	0,6	РК 1.1.б	10
34	6,0	0,4	10,1	6,0	80	0,6	РК 1.1.б	10
37	6,1	0,5	14,5	2,6	20	0,7	РК 1.1.б	10
38	6,2	0,4	12,1	3,6	30	0,7	РК 1.1.б	10
39	6,3	0,3	11,5	4,5	40	0,7	РК 1.1.б	10
40	5,9	0,5	10,2	5,2	50	0,7	РК 1.1.б	10
41	5,8	0,3	9,8	5,4	60	0,7	РК 1.1.б	10
42	5,5	0,4	10,2	4,3	70	0,7	РК 1.1.б	10
43	5,7	0,5	12,8	3,0	80	0,7	РК 1.1.б	10
46	4,9	0,3	17,1	1,3	20	0,2	РК 2.1.б	6
47	4,8	0,2	16,2	3,4	30	0,2	РК 2.1.б	6
48	5,1	0,1	13,2	5,1	40	0,2	РК 2.1.б	6
50	5,3	0,1	9,5	6,7	60	0,2	РК 2.1.б	6
51	4,9	0,1	10,2	5,8	70	0,2	РК 2.1.б	6
56	5,4	0,7	15,9	5,5	30	0,3	РК 2.1.б	6
57	5,0	0,6	12,1	7,9	40	0,3	РК 2.1.б	6
58	4,8	0,2	9,1	10,1	50	0,3	РК 2.1.б	6
59	5,1	0,7	9,8	11,1	60	0,3	РК 2.1.б	6
60	4,9	0,4	11,9	11,1	70	0,3	РК 2.1.б	6
61	5,3	0,3	12,6	7,7	80	0,3	РК 2.1.б	6
62	5,5	0,1	15,1	3,4	90	0,3	РК 2.1.б	6
63	5,6	0,3	20,1	0,1	95	0,3	РК 2.1.б	6
65	5,6	0,6	14,3	8,1	30	0,5	РК 2.1.б	6
66	5,7	0,0	11,5	11,5	40	0,5	РК 2.1.б	6
67	5,2	0,4	8,5	14,1	50	0,5	РК 2.1.б	6
68	5,3	0,5	8,2	15,2	60	0,5	РК 2.1.б	6
69	5,4	0,3	8,1	13,7	70	0,5	РК 2.1.б	6
70	5,5	0,1	11,5	9,9	80	0,5	РК 2.1.б	6
71	5,1	0,1	14,1	4,7	90	0,5	РК 2.1.б	6
73	5,7	0,4	14,0	3,9	20	0,6	РК 2.1.б	6
74	5,3	0,3	12,0	7,1	30	0,6	РК 2.1.б	6
75	5,4	0,3	10,1	10,3	40	0,6	РК 2.1.б	6
76	5,0	0,1	9,2	12,7	50	0,6	РК 2.1.б	6
77	4,9	0,2	8,1	14,1	60	0,6	РК 2.1.б	6
78	4,9	0,1	9,3	12,4	70	0,6	РК 2.1.б	6
79	5,1	0,3	10,1	8,8	80	0,6	РК 2.1.б	6
80	5,2	0,4	13,1	3,9	90	0,6	РК 2.1.б	6
82	5,5	0,5	18,1	2,3	20	0,7	РК 2.1.б	6
83	5,6	0,6	17,3	4,3	30	0,7	РК 2.1.б	6
85	5,3	0,7	12,5	8,3	50	0,7	РК 2.1.б	6
86	5,4	0,6	9,6	9,0	60	0,7	РК 2.1.б	6
87	5,6	0,9	10,3	8,3	70	0,7	РК 2.1.б	6
89	5,3	0,0	17,1	3,0	90	0,7	РК 2.1.б	6

93	5,6	0,3	8,9	3,2	40	0,2	РК 3.1.б	4
94	5,5	0,3	8,1	4,3	50	0,2	РК 3.1.б	4
95	4,9	0,3	7,5	4,9	60	0,2	РК 3.1.б	4
96	5,0	0,2	7,9	4,9	70	0,2	РК 3.1.б	4
102	5,1	0,4	7,5	5,5	40	0,3	РК 3.1.б	4
103	5,2	0,5	6,3	6,2	50	0,3	РК 3.1.б	4
104	5,3	0,3	5,5	7,1	60	0,3	РК 3.1.б	4
105	5,1	0,2	5,8	7,3	70	0,3	РК 3.1.б	4
106	4,9	-0,1	5,1	5,5	80	0,3	РК 3.1.б	4
108	6,1	0,5	20,3	0,2	95	0,3	РК 3.1.б	4

Полностью исходные данные включают описания результатов 461 эксперимента (опыта) и здесь не приводятся из-за ограниченности объема работы.

Для ввода этих исходных данных в систему «Эйдос» используем режим 2.3.2.2 с указанными параметрами (рисунок 4):

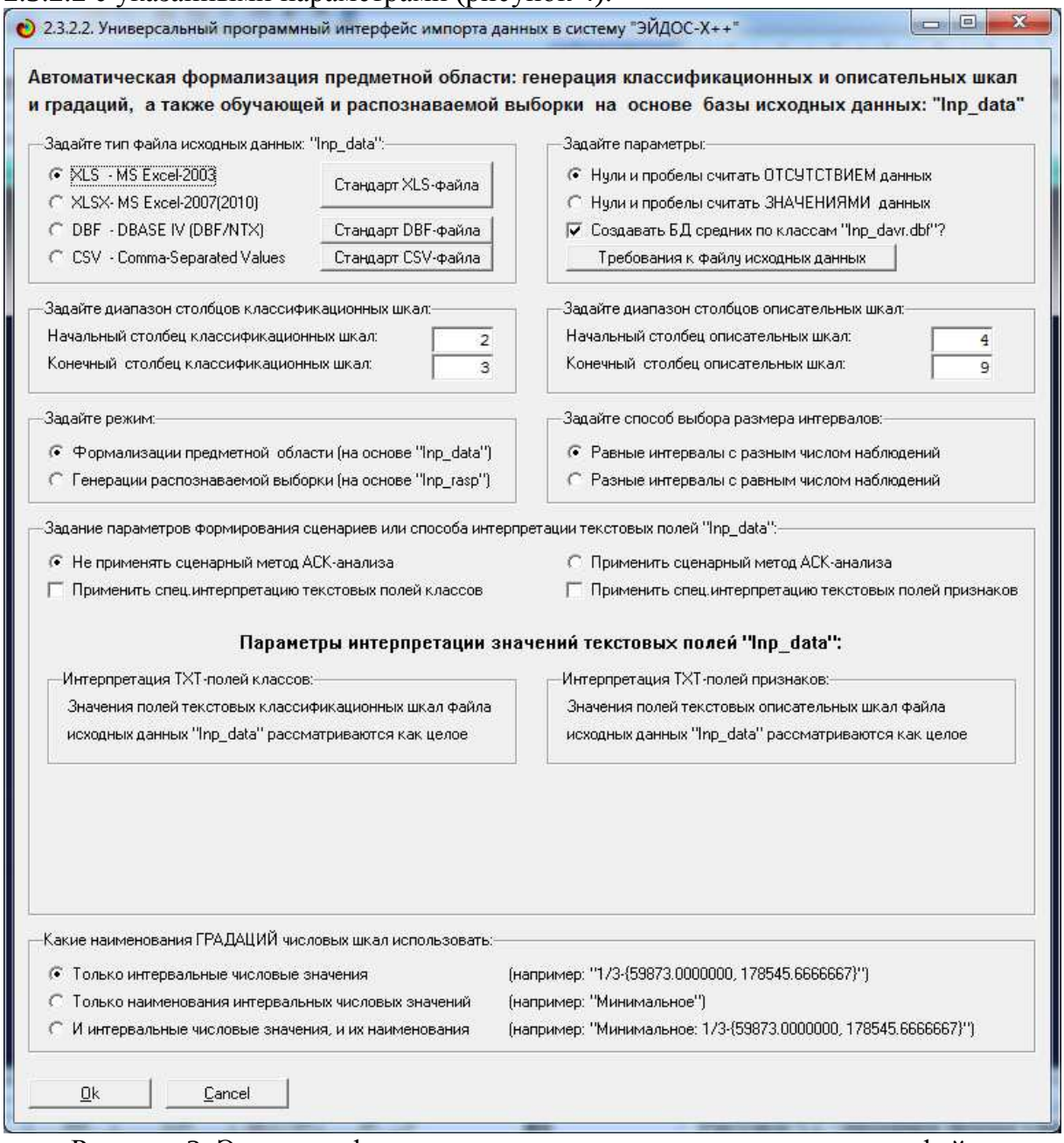


Рисунок 2. Экранная форма универсального программного интерфейса импорта данных в систему «Эйдос»

Таблица 5 полностью соответствует требованиям этого программного интерфейса, описанным в его Help (рисунок 13):

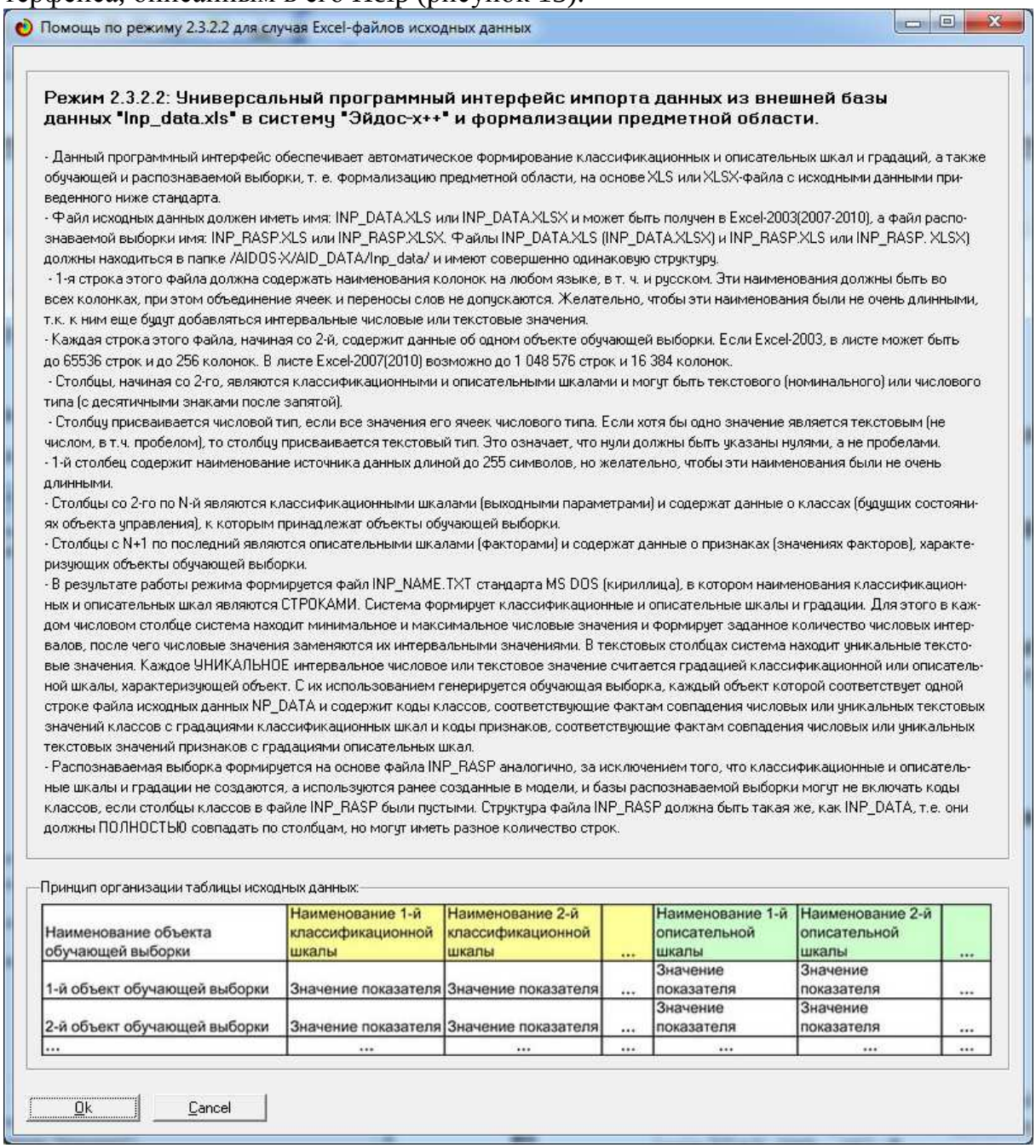


Рисунок 3. HELP универсального программного интерфейса импорта данных в систему «Эйдос»

Отметим, что действующие факторы и их конкретные значения описываются колонками 4-9 файла исходных данных, приведенного в таблице 1, а результаты действия этих факторов – колонками 2-3.

В данном случае значения всех факторов и результатов их действия, кроме типа барабана, числовые, а тип барабана – это текстовое значение.

При нажатии на 'OK' на экранной форме, представленной на рисунке 4, система «Эйдос» загружает Excel-файл исходных данных, анализирует его и вы-

водит экранную форму внутреннего калькулятора, представленную на рисунке 6:

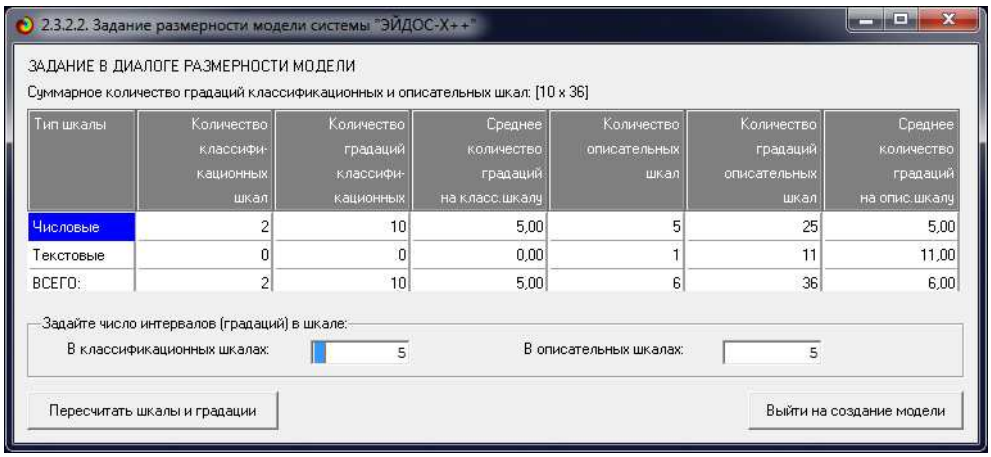


Рисунок 4. Внутренний калькулятор универсального программного интерфейса импорта данных в систему «Эйдос»

При выходе на создание модели происходит нормализаций базы исходных данных и формирование обучающей выборки (базы событий). Стадия исполнения и его результаты отражены на экранной форме, приведенной на рисунке 7. Из этой экранной формы видно, что ввод в систему «Эйдос» данных 461 опытов из таблицы 5 осуществлен за 2 секунды.

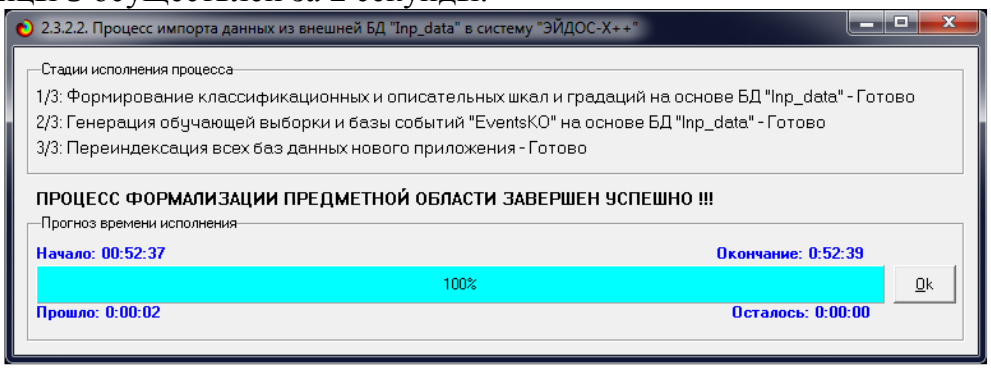


Рисунок 5. Отчет о формируемых классификационных и описательных шкалах и градациях

Ниже приведены классификационные и описательные шкалы и градации (таблицы 6 и 7), а также обучающая выборка (рисунок 8):

Таблица 6 – Классификационные шкалы и градации

KOD_CLS	NAME_CLS
1	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-1/5-{1.1000000, 3.4800000}
2	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-2/5-{3.4800000, 5.8600000}
3	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-3/5-{5.8600000, 8.2400000}
4	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-4/5-{8.2400000, 10.6200000}
5	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-5/5-{10.6200000, 13.0000000}
6	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-1/5-{-10.0000000, -6.7400000}
7	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-2/5-{-6.7400000, -3.4800000}
8	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-3/5-{-3.4800000, -0.2200000}
9	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-4/5-{-0.2200000, 3.0400000}
10	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-5/5-{3.0400000, 6.3000000}

Таблица 7 – Описательные шкалы и градации

KOD_ATR	NAME_ATR
1	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-1/5-{1.6000000, 20.6800000}
2	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-2/5-{20.6800000, 39.7600000}
3	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-3/5-{39.7600000, 58.8400000}
4	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-4/5-{58.8400000, 77.9200000}
5	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-5/5-{77.9200000, 97.0000000}
6	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/С-1/5-{0.1000000, 6.4600000}
7	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/С-2/5-{6.4600000, 12.8200000}
8	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/С-3/5-{12.8200000, 19.1800000}
9	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/С-4/5-{19.1800000, 25.5400000}
10	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/С-5/5-{25.5400000, 31.9000000}
11	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-1/5-{20.0000000, 35.0000000}
12	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-2/5-{35.0000000, 50.0000000}
13	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-3/5-{50.0000000, 65.0000000}
14	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-4/5-{65.0000000, 80.0000000}
15	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-5/5-{80.0000000, 95.0000000}
16	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-1/5-{0.1000000, 0.2600000}
17	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-2/5-{0.2600000, 0.4200000}
18	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-3/5-{0.4200000, 0.5800000}
19	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-4/5-{0.5800000, 0.7400000}
20	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-5/5-{0.7400000, 0.9000000}
21	ТИП БАРАБАНА-РК 1.1.б
22	ТИП БАРАБАНА-РК 2.1.б
23	ТИП БАРАБАНА-РК 3.1.б
24	ТИП БАРАБАНА-РК 5.1.а
25	ТИП БАРАБАНА-РК 7.1.а
26	ТИП БАРАБАНА-РЦ 1.1.б
27	ТИП БАРАБАНА-РЦ 1.2.б
28	ТИП БАРАБАНА-РЦ 3.5.а
29	ТИП БАРАБАНА-РЦ 4.1.б
30	ТИП БАРАБАНА-РЦ 5.1.а
31	ТИП БАРАБАНА-РЦ 7.1.а
32	УГОЛ НАКЛОНА СТЕНКИ БАРАБАНА-1/5-{2.0000000, 3.6000000}
33	УГОЛ НАКЛОНА СТЕНКИ БАРАБАНА-2/5-{3.6000000, 5.2000000}
34	УГОЛ НАКЛОНА СТЕНКИ БАРАБАНА-3/5-{5.2000000, 6.8000000}
35	УГОЛ НАКЛОНА СТЕНКИ БАРАБАНА-4/5-{6.8000000, 8.4000000}
36	УГОЛ НАКЛОНА СТЕНКИ БАРАБАНА-5/5-{8.4000000, 10.0000000}

Обучающая выборка представляет собой базу исходных данных (таблица 5), нормализованную (закодированную) с помощью созданных классификационных и описательных шкал (таблицы 6 и 7) (рисунок 8):

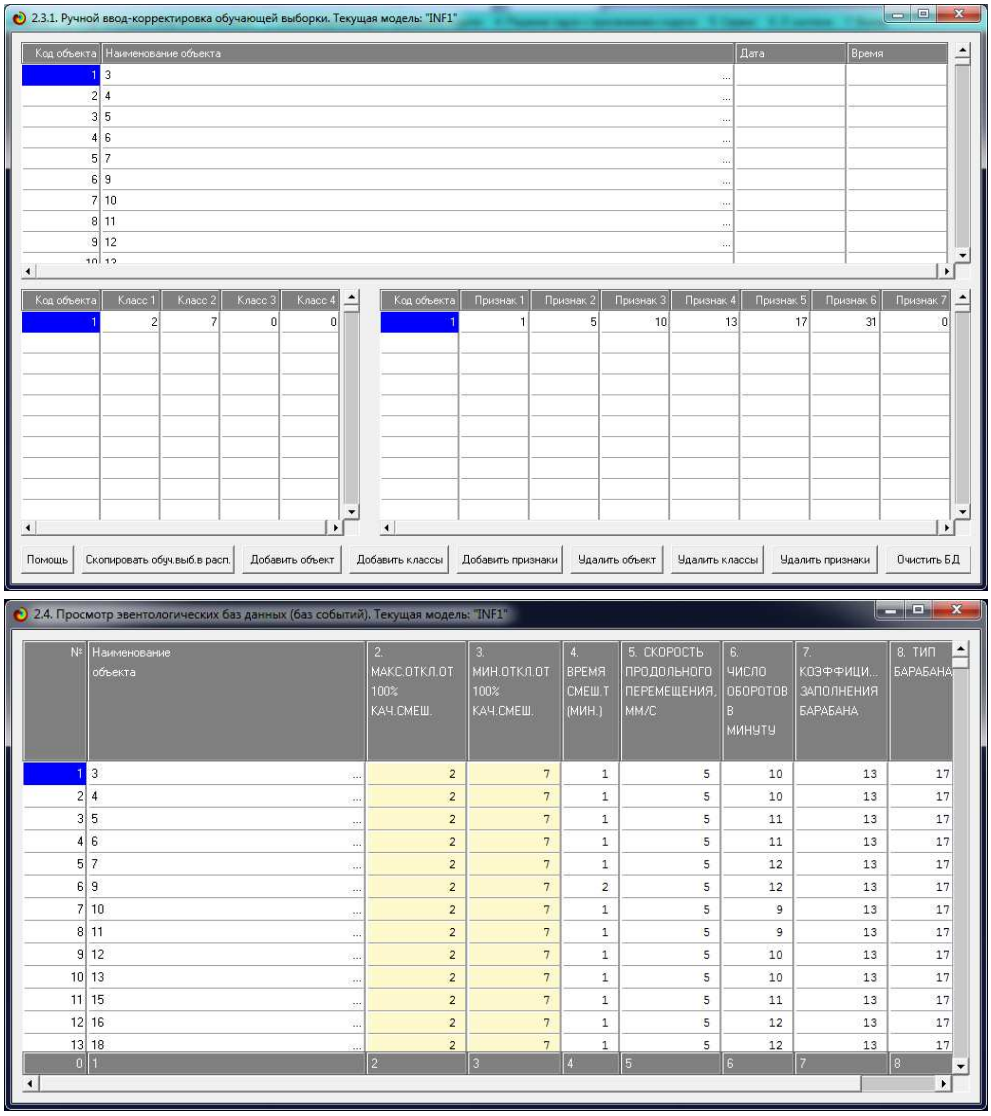


Рисунок 6. Обучающая выборка (фрагмент)

Таким образом созданы все необходимые и достаточные условия для выполнения следующего этапа АСК-анализа: т.е. для синтеза и верификации моделей.

2.1.3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей

Синтез и верификация моделей осуществляется в режиме 3.5 системы «Эйдос» (рисунок 9).

Стадия процесса исполнения синтеза и верификации моделей и прогноз времени его окончания отображается на экранной форме (рисунок 10):

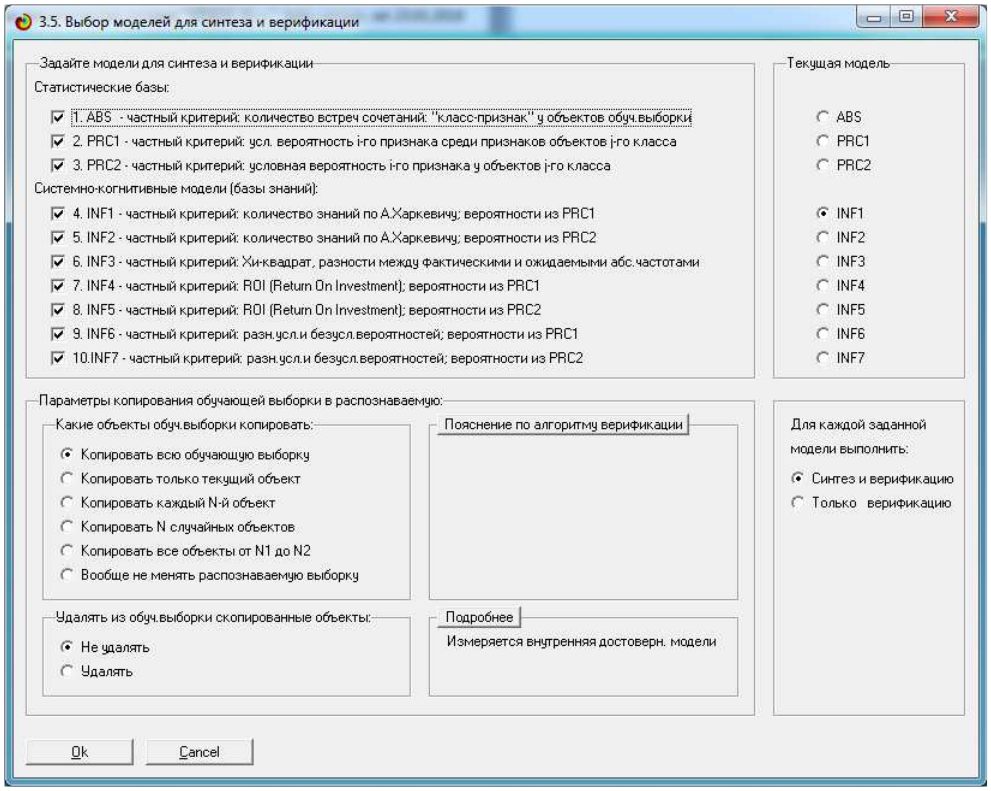


Рисунок 7. Экранная форма режима синтеза и верификации моделей системы «Эйдос»

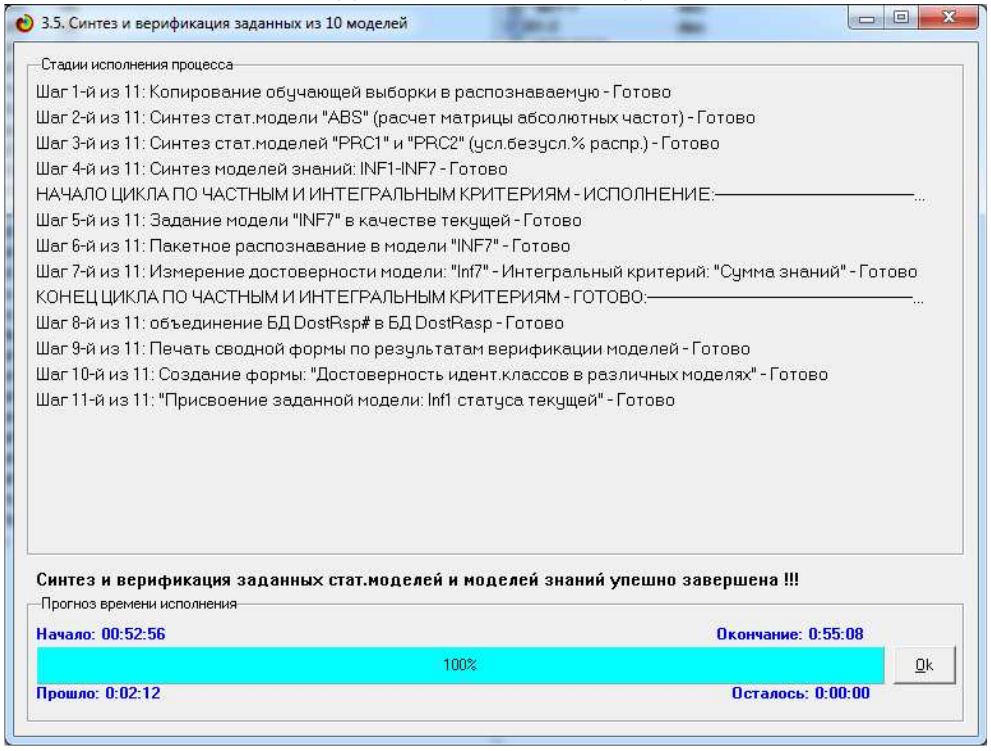
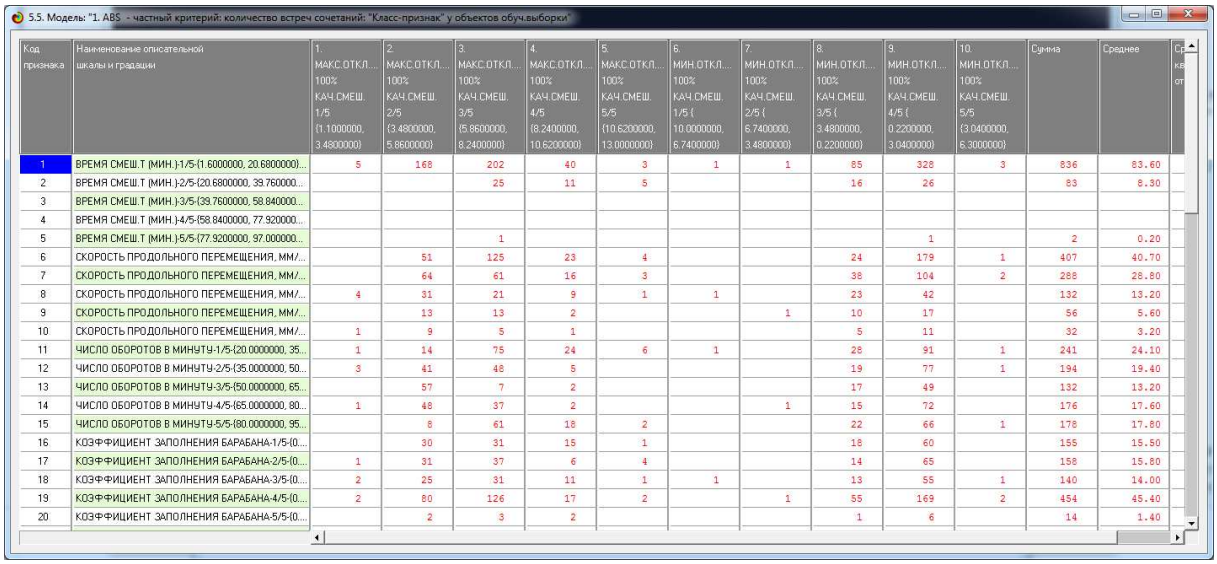


Рисунок 8. экранная форма с отображением стадия процесса исполнения синтеза и верификации моделей и прогноза времени его окончания

Видно, что весь процесс синтеза и верификации моделей занял 2 минуты 12 секунд.

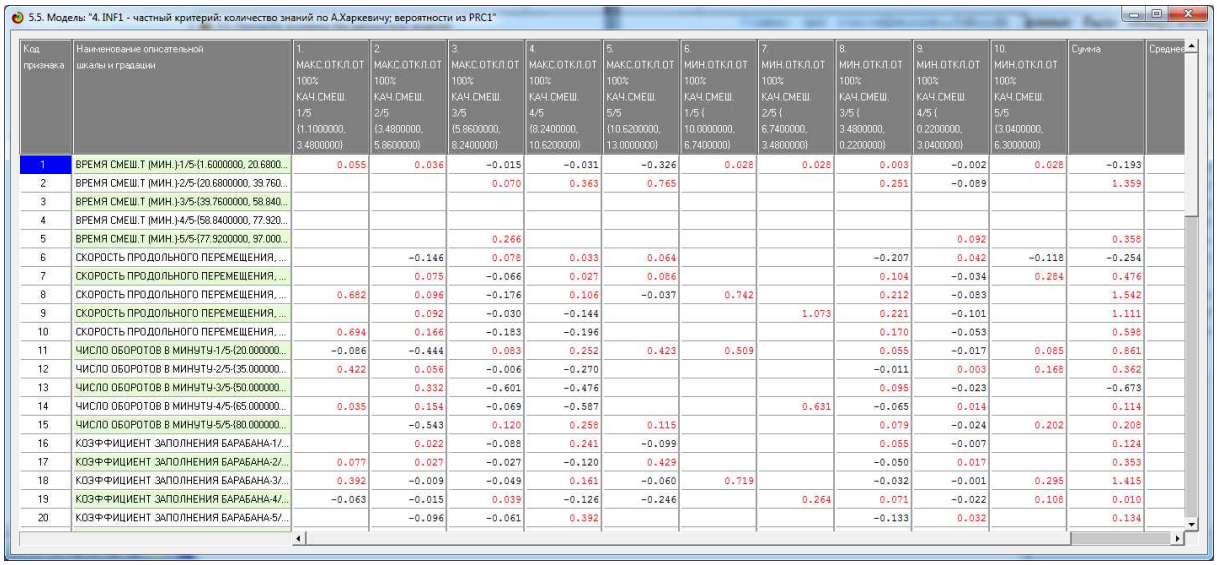
Сами модели приведены на рисунках 11-13:



5.5. Модель: "1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "Класс-признак" у объектов обуч.выборки"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. МАКС.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 1/5 (1.1000000, 3.4800000)	2. МАКС.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 2/5 (3.4800000, 5.8600000)	3. МАКС.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 3/5 (5.8600000, 8.2400000)	4. МАКС.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 4/5 (8.2400000, 10.6200000)	5. МАКС.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 5/5 (10.6200000, 13.0000000)	6. МИН.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 1/5 (10.0000000, 6.7400000)	7. МИН.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 2/5 (6.7400000, 3.4800000)	8. МИН.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 3/5 (3.4800000, 0.2200000)	9. МИН.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 4/5 (0.2200000, 3.0400000)	10. МИН.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 5/5 (3.0400000, 6.3000000)	Сумма	Среднее
1	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-1/5-(1.6000000, 20.6800000)...	5	168	202	40	3	1	1	85	328	3	836	83.60
2	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-2/5-(20.6800000, 39.760000...			25	11	5			16	26		83	8.30
3	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-3/5-(39.7600000, 58.840000...												
4	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-4/5-(58.8400000, 77.920000...												
5	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-5/5-(77.9200000, 97.000000...			1						1		2	0.20
6	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/...		51	125	23	4			24	179	1	407	40.70
7	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/...		64	61	16	3			38	104	2	288	28.80
8	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/...	4	31	21	9	1	1		23	42		132	13.20
9	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/...		13	13	2			1	10	17		56	5.60
10	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/...	1	9	5	1				5	11		32	3.20
11	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-1/5-(20.0000000, 35...	1	14	75	24	6	1		28	91	1	241	24.10
12	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-2/5-(35.0000000, 50...	3	41	48	5				19	77	1	194	19.40
13	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-3/5-(50.0000000, 65...		57	7	2				17	49		132	13.20
14	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-4/5-(65.0000000, 80...	1	48	37	2			1	15	72		176	17.60
15	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-5/5-(80.0000000, 95...		8	61	18	2			22	66	1	178	17.80
16	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-1/5-(0...		30	31	15	1			18	60		155	15.50
17	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-2/5-(0...	1	31	37	6	4			14	65		158	15.80
18	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-3/5-(0...	2	25	31	11	1	1		13	55	1	140	14.00
19	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-4/5-(0...	2	80	126	17	2		1	55	169	2	454	45.40
20	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-5/5-(0...		2	3	2				1	6		14	1.40

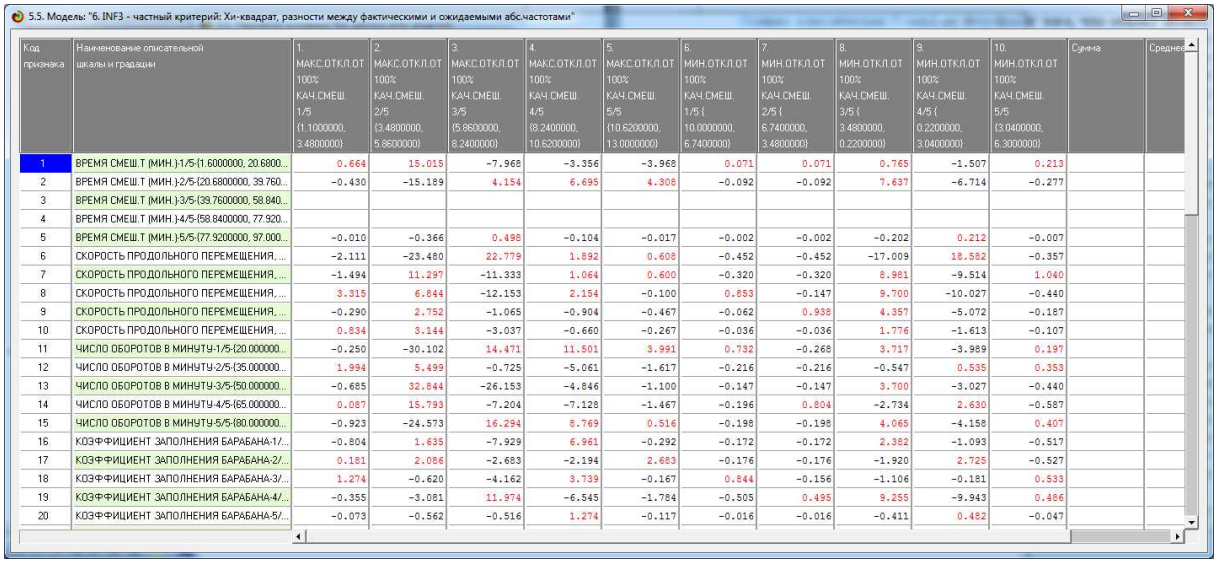
Рисунок 9. Матрица абсолютных частот (фрагмент)



5.5. Модель: "4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC1"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 1/5 (1.1000000, 3.4800000)	2. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 2/5 (3.4800000, 5.8600000)	3. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 3/5 (5.8600000, 8.2400000)	4. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 4/5 (8.2400000, 10.6200000)	5. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 5/5 (10.6200000, 13.0000000)	6. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 1/5 (10.0000000, 6.7400000)	7. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 2/5 (6.7400000, 3.4800000)	8. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 3/5 (3.4800000, 0.2200000)	9. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 4/5 (0.2200000, 3.0400000)	10. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 5/5 (3.0400000, 6.3000000)	Сумма	Среднее
1	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-1/5-(1.6000000, 20.6800...	0.055	0.036	-0.015	-0.031	-0.326	0.028	0.028	0.003	-0.002	0.028	-0.193	
2	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-2/5-(20.6800000, 39.760...			0.070	0.363	0.765			0.251	-0.089		1.359	
3	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-3/5-(39.7600000, 58.840...												
4	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-4/5-(58.8400000, 77.920...												
5	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-5/5-(77.9200000, 97.000...			0.266						0.092		0.358	
6	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...		-0.146	0.078	0.033	0.064			-0.207	0.042	-0.118	-0.254	
7	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...		0.075	-0.066	0.027	0.086			0.104	-0.034	0.284	0.476	
8	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...	0.682	0.096	-0.176	0.106	-0.037	0.742		0.212	-0.083		1.542	
9	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...		0.092	-0.030	-0.144			1.073	0.221	-0.101		1.111	
10	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...	0.694	0.166	-0.183	-0.196				0.170	-0.053		0.598	
11	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-1/5-(20.000000...	-0.086	-0.444	0.083	0.252	0.423	0.509		0.055	-0.017	0.085	0.861	
12	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-2/5-(35.000000...	0.422	0.056	-0.006	-0.270				-0.011	0.003	0.168	0.362	
13	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-3/5-(50.000000...		0.332	-0.601	-0.476				0.095	-0.023		-0.673	
14	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-4/5-(65.000000...	0.035	0.154	-0.069	-0.587			0.631	-0.065	0.014		0.114	
15	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-5/5-(80.000000...		-0.543	0.120	0.258	0.115			0.079	-0.024	0.202	0.208	
16	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-1/...		0.022	-0.088	0.241	-0.099			0.055	-0.007		0.124	
17	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-2/...	0.077	0.027	-0.027	-0.120	0.429			-0.050	0.017		0.353	
18	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-3/...	0.392	-0.009	-0.049	0.161	-0.060	0.719		-0.032	-0.001	0.295	1.415	
19	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-4/...	-0.063	-0.015	0.039	-0.126	-0.246		0.264	0.071	-0.022	0.108	0.010	
20	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-5/...		-0.096	-0.061	0.392				-0.133	0.032		0.134	

Рисунок 10. Матрица информативностей INF1 (фрагмент)



5.5. Модель: "6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 1/5 (1.1000000, 3.4800000)	2. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 2/5 (3.4800000, 5.8600000)	3. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 3/5 (5.8600000, 8.2400000)	4. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 4/5 (8.2400000, 10.6200000)	5. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 5/5 (10.6200000, 13.0000000)	6. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 1/5 (10.0000000, 6.7400000)	7. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 2/5 (6.7400000, 3.4800000)	8. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 3/5 (3.4800000, 0.2200000)	9. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 4/5 (0.2200000, 3.0400000)	10. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 5/5 (3.0400000, 6.3000000)	Сумма	Среднее
1	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-1/5-(1.6000000, 20.6800...	0.664	15.015	-7.968	-3.356	-3.968	0.071	0.071	0.765	-1.507	0.213		
2	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-2/5-(20.6800000, 39.760...	-0.430	-15.189	4.154	6.695	4.308	-0.092	-0.092	7.637	-6.714	-0.277		
3	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-3/5-(39.7600000, 58.840...												
4	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-4/5-(58.8400000, 77.920...												
5	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-5/5-(77.9200000, 97.000...	-0.010	-0.366	0.498	-0.104	-0.017	-0.002	-0.002	-0.202	0.212	-0.007		
6	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...	-2.111	-23.480	22.779	1.892	0.608	-0.452	-0.452	-17.009	18.582	-0.357		
7	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...	-1.494	11.297	-11.333	1.064	0.600	-0.320	-0.320	8.981	-9.514	1.040		
8	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...	3.315	6.844	-12.153	2.154	-0.100	0.853	-0.147	9.700	-10.027	-0.440		
9	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...	-0.290	2.752	-1.065	-0.904	-0.467	-0.062	0.938	4.357	-5.072	-0.187		
10	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...	0.834	3.144	-3.037	-0.660	-0.267	-0.036	-0.036	1.776	-1.613	-0.107		
11	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-1/5-(20.000000...	-0.250	-30.102	14.471	11.501	3.991	0.732	-0.268	3.717	-3.989	0.197		
12	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-2/5-(35.000000...	1.994	5.499	-0.725	-5.061	-1.617	-0.216	-0.216	-0.547	0.535	0.353		
13	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-3/5-(50.000000...	-0.685	32.844	-26.153	-4.846	-1.100	-0.147	-0.147	3.700	-3.027	-0.440		
14	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-4/5-(65.000000...	0.087	15.793	-7.204	-7.128	-1.467	-0.196	0.804	-2.734	2.630	-0.587		
15	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-5/5-(80.000000...	-0.923	-24.573	16.294	8.769	0.516	-0.198	-0.198	4.065	-4.158	0.407		
16	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-1/...	-0.804	1.635	-7.929	6.961	-0.292	-0.172	-0.172	2.382	-1.093	-0.517		
17	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-2/...	0.181	2.086	-2.683	-2.194	2.683	-0.176	-0.176	-1.920	2.725	-0.527		
18	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-3/...	1.274	-0.620	-4.162	3.739	-0.167	0.844	-0.156	-1.106	-0.181	0.533		
19	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-4/...	-0.355	-3.081	11.974	-6.545	-1.784	-0.505	0.495	9.255	-9.943	0.486		
20	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-5/...	-0.073	-0.562	-0.516	1.274	-0.117	-0.016	-0.016	-0.411	0.482	-0.047		

Рисунок 11. Модель INF3 (фрагмент)

2.1.4. Верификация статистических и системно-когнитивных моделей

Оценка достоверности моделей в системе «Эйдос» осуществляется путем решения задачи классификации исходных изображений по обобщенным образам классов и подсчета количества истинных положительных и отрицательных, а также ложных положительных и отрицательных решений по F-мере Ван Ризбергена и L1- L2-мерам проф.Е.В.Луценко [15]. Классическая количественная мера достоверности моделей: F-мера Ван Ризбергена основана на подсчете суммарного количества верно и ошибочно идентифицированных и не идентифицированных объектов обучающей выборки. В мультиклассовых системах классификации, таких как система «Эйдос», один и тот же объект обучающей или распознаваемой выборки может одновременно относится ко многим классам. Соответственно, при синтезе модели его описание используется для формирования обобщенных образов многих классов, к которым он относится. При использовании модели для классификации определяется степень сходства-различия объекта со всеми классами, причем истинно-положительным решением может являться принадлежность объекта сразу к нескольким классам. В результате такой классификации получается, что объект не просто правильно или ошибочно относится или не относится к различным классам, как в классической F-мере, но правильно или ошибочно относится или не относится к ним в различной степени. Однако классическая F-мера не учитывает того, что объект может, фактически, одновременно относится ко многим классам (мультиклассовость) и того, что в результате классификации может быть получена различная степень сходства-различия объекта с классами (нечеткость). На многочисленных численных примерах автором установлено, что при истинно-положительных и истинно-отрицательных решениях модуль сходства-различия объекта с классами значительно выше, чем при ложно-положительных и ложно-отрицательных решениях.

Поэтому была предложена L1-мера достоверности моделей [15], учитывающая не просто сам факт истинно или ложно положительного или отрицательного решения, но и степень уверенности классификатора в этих решениях.

Однако при классификации больших данных было обнаружено большое количество ложно-положительных решений с низким уровнем сходства, которые, суммарно могут вносить большой вклад в снижение достоверности модели.

Чтобы преодолеть эту проблему предлагается L2-мера [15], в которой вместо сумм уровней сходства используется средние уровни сходства по различным вариантам классификации.

Таким образом, в системе «Эйдос» применяются меры достоверности моделей, названые L1-мера и L2-мера, смягчающие и преодолевающие недостатки F-меры. В работе [15] эти меры описаны математически и их применение продемонстрировано на численном примере. В интеллектуальной системе «Эйдос», которая является программным инструментарием автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), реализованы все эти меры достоверности моделей: F, L1 и L2

В режиме 4.1.3.6 кратко и в режиме 4.1.3.7 более подробно показана достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверно-

сти. В данном случае по L2-мере наивысшую достоверность имеет модель INF3 (рисунок 14):

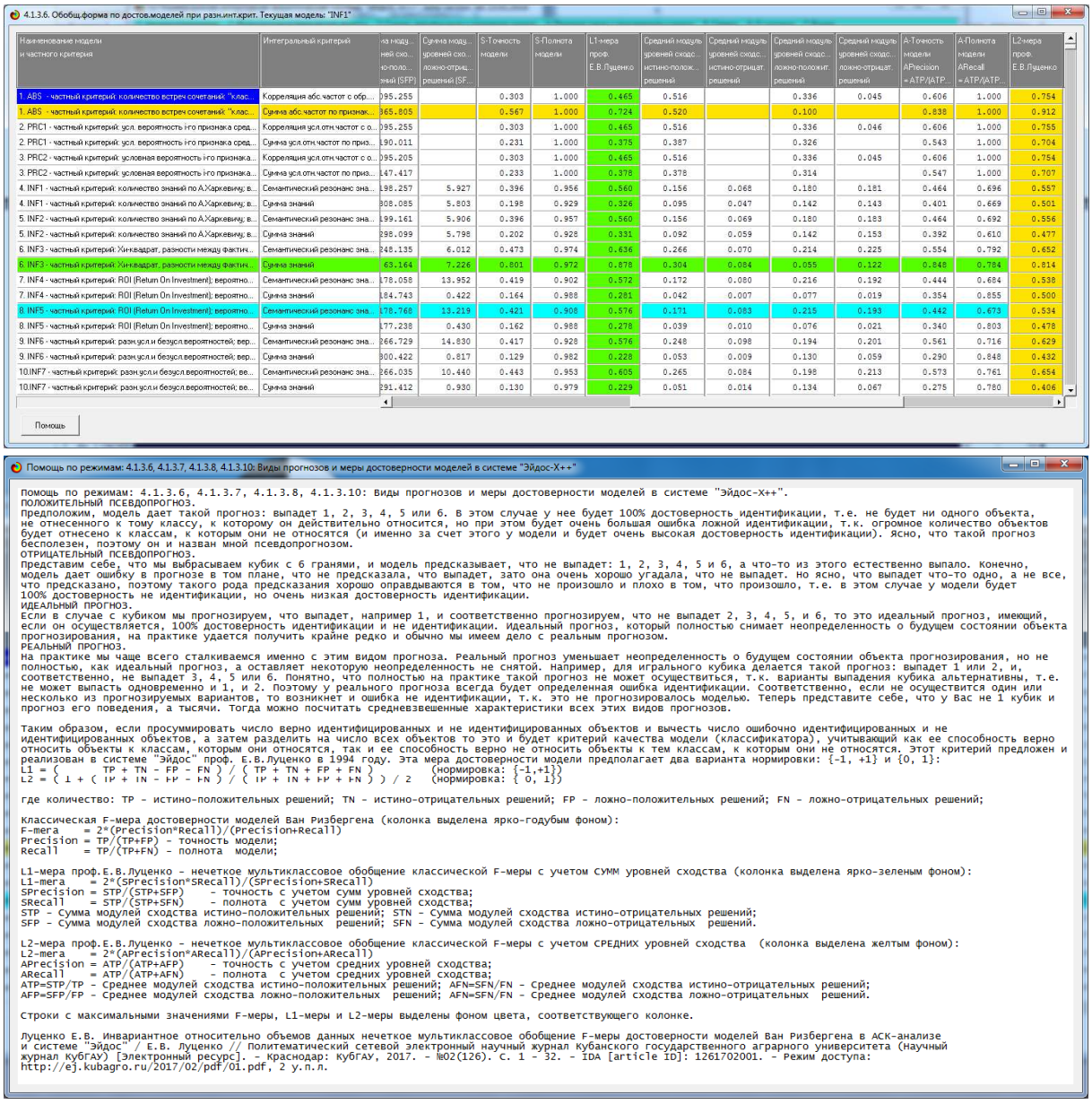


Рисунок 12. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергена и L1- и L2-криетриям проф.Е.В.Луценко [16]

Из рисунка 14 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по критерию L2 наиболее достоверной (0,814) является модель INF3 с интегральным критерием «сумма знаний» (частный критерий, аналогичный хи-квадрат). На рисунке 15 приведено частные распределения уровней сходства и различия истинных и ложных положительных и отрицательных решений в наиболее достоверной модели INF3:

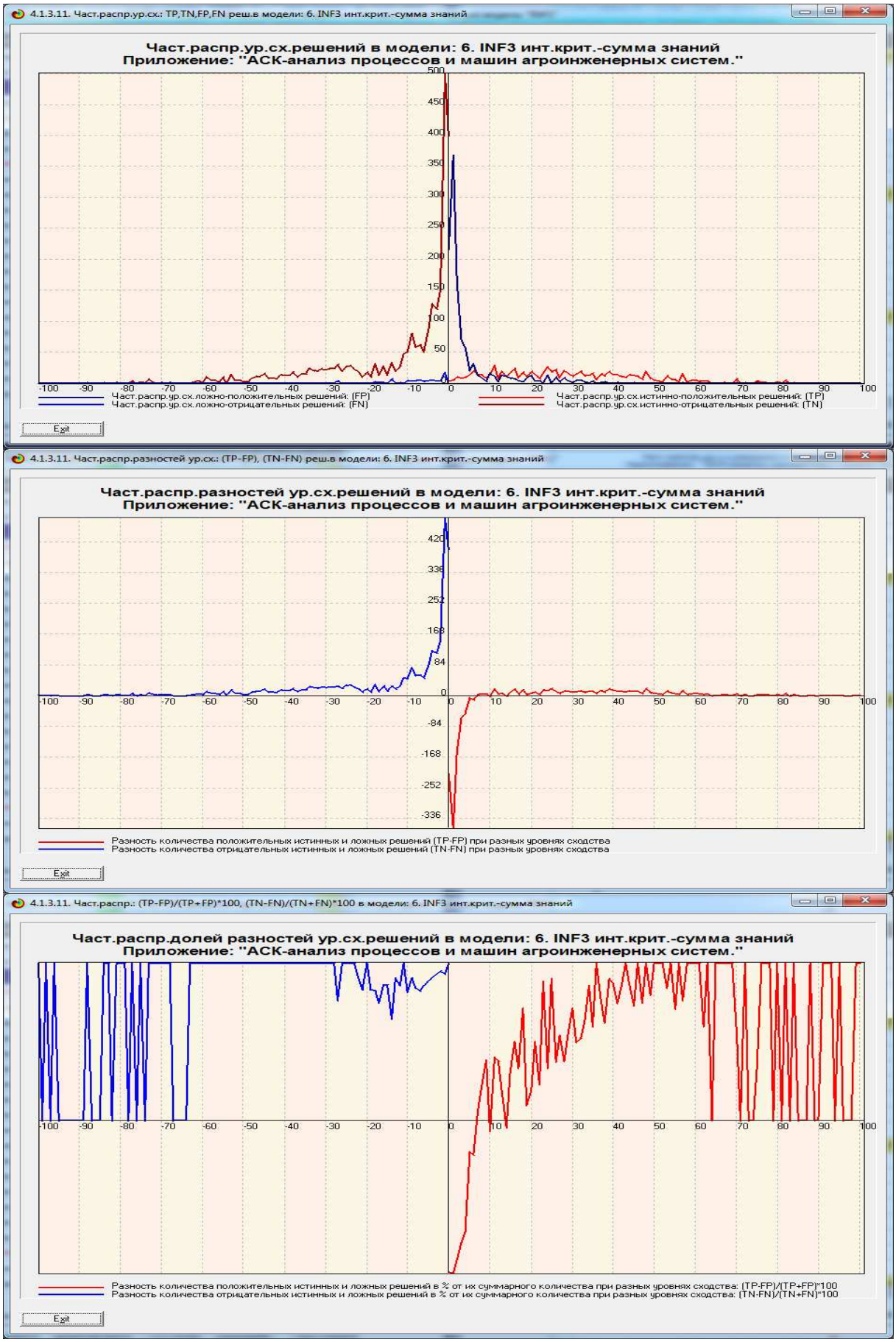


Рисунок 13. Частные распределения уровней сходства

Из рисунка 15 мы видим, что истинных отрицательных решений (т.е. решений о непринадлежности объекта к классу) в данной модели всегда больше чем ложных, а истинных положительных решений (т.е. о принадлежности объекта у классу) больше чем ложных при уровнях сходства выше 7% (при двух исключениях). При этом чем выше уровень сходства, тем выше доля истинных решений. Ложно положительных решений с уровнем сходства выше 35% вообще нет.

Это неплохие и вполне разумные результаты.

2.1.5. Повышение качества модели

Обратимся к режиму 3.7.5. Данный режим показывает Парето-зависимость суммарной дифференцирующей мощности модели от числа градаций описательных шкал, рассортированных в порядке убывания их селективной силы (рисунок 16):

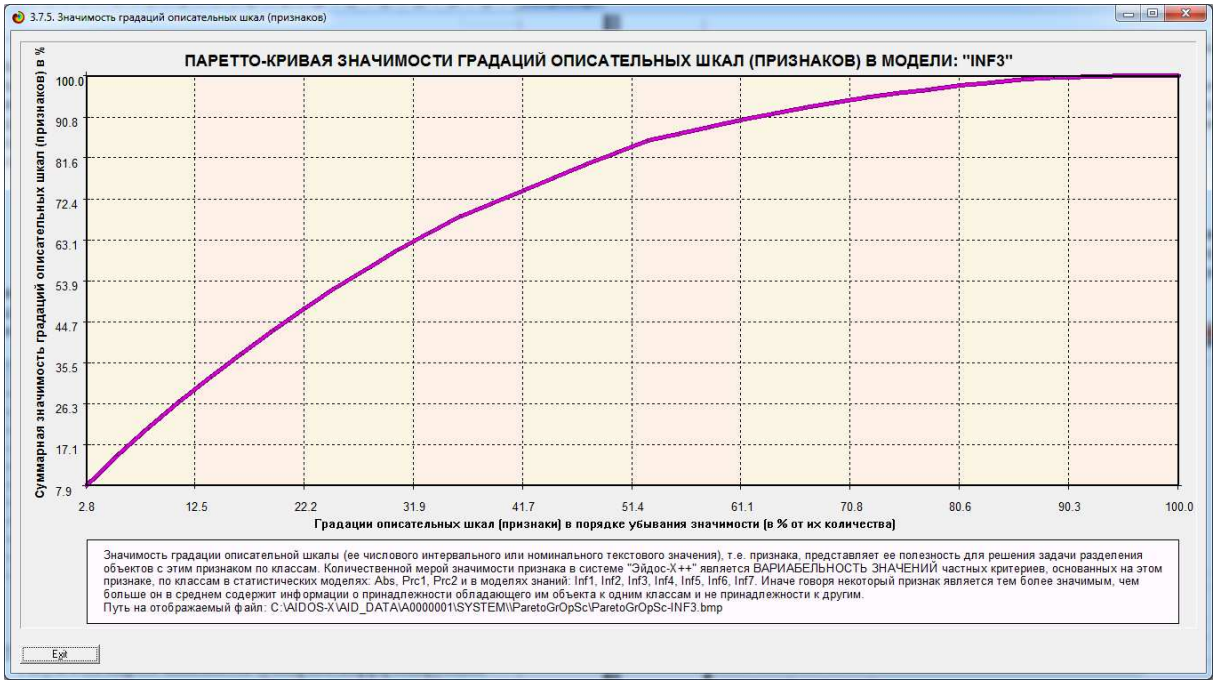


Рисунок 14. Парето-зависимость суммарной дифференцирующей мощности модели от числа градаций описательных шкал, рассортированных в порядке убывания их селективной силы

На основе рисунка 16 и соответствующих таблиц, которые здесь не приводятся из-за ограниченности объема статьи, можно обоснованно сделать следующие выводы:

1. 50% наиболее значимых градаций описательных шкал обеспечивают около 80% суммарной селективной мощности модели.

2. 50% суммарной селективной мощности модели обеспечивается примерно 22% наиболее значимых градаций описательных шкал.

3. Число градаций описательных шкал может быть существенно сокращено без особой потери качества модели путем удаления из модели малозначимых

градаций. При этом размерность модели существенно сократится и ее быстродействие соответственно возрастет.

2.1.6. Выбор наиболее достоверной модели и присвоение ей статуса текущей

В соответствии со схемой обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос» (рисунок 2), присвоим наиболее достоверной статус текущей модели. Для это запустим режим 5.6 с параметрами, приведенными на экранной форме (рисунок 17):

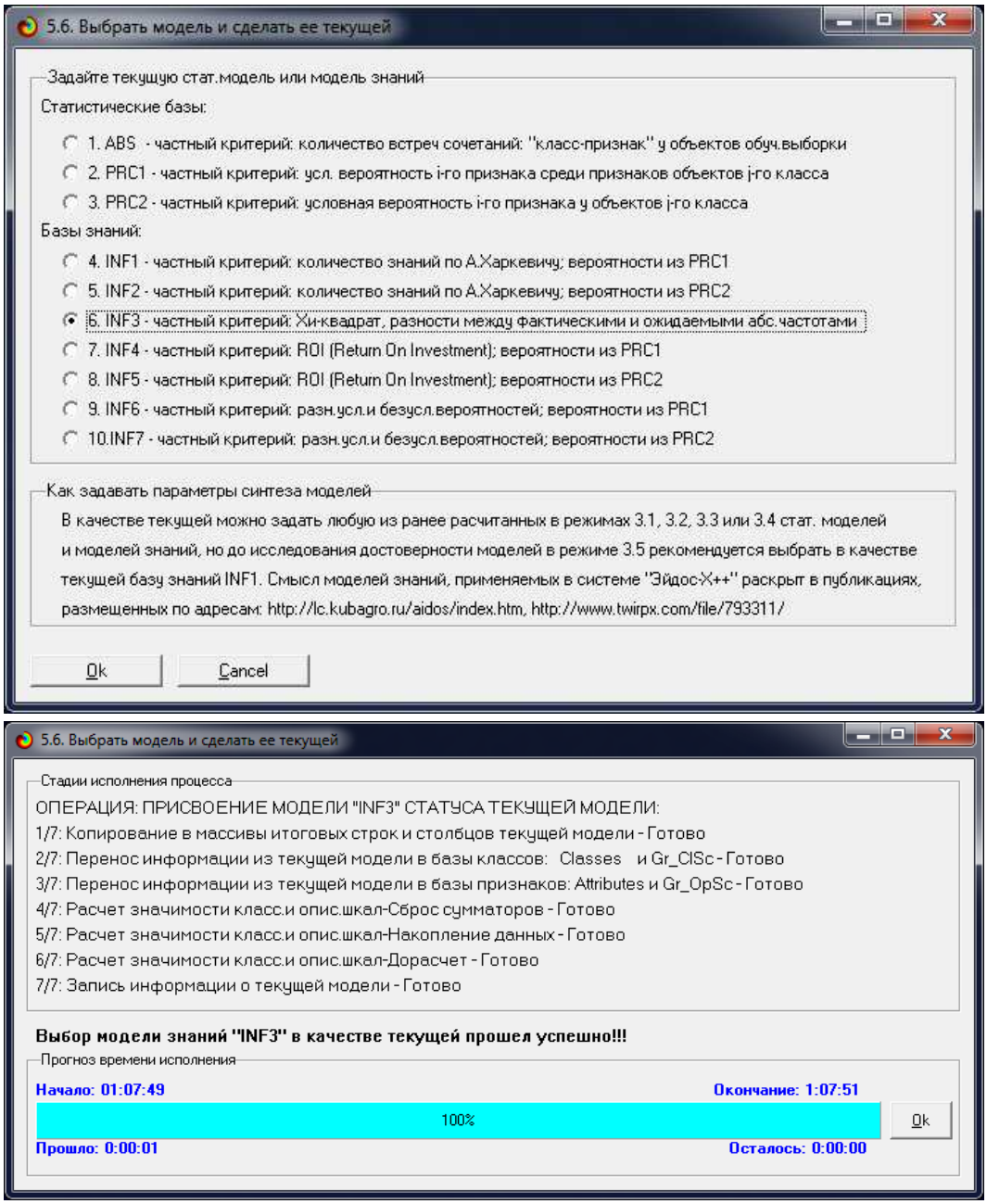


Рисунок 15. Экранные формы придания модели статуса текущей

2.2. Использование знаний для решения задач идентификации и прогнозирования. Сходство и различие задач идентификации и прогнозирования

При идентификации по признакам объекта, наблюдаемым в настоящее время, определяется текущее состояние объекта.

При прогнозировании по прошлым значениям факторов определяется возможное будущее состояние объекта.

При идентификации и прогнозировании могут использоваться одни и те же математические модели, отличается лишь их содержательная интерпретация.

Решим задачу идентификации в наиболее достоверной модели. Для этого запустим режим 4.1.2 (рисунок 18):

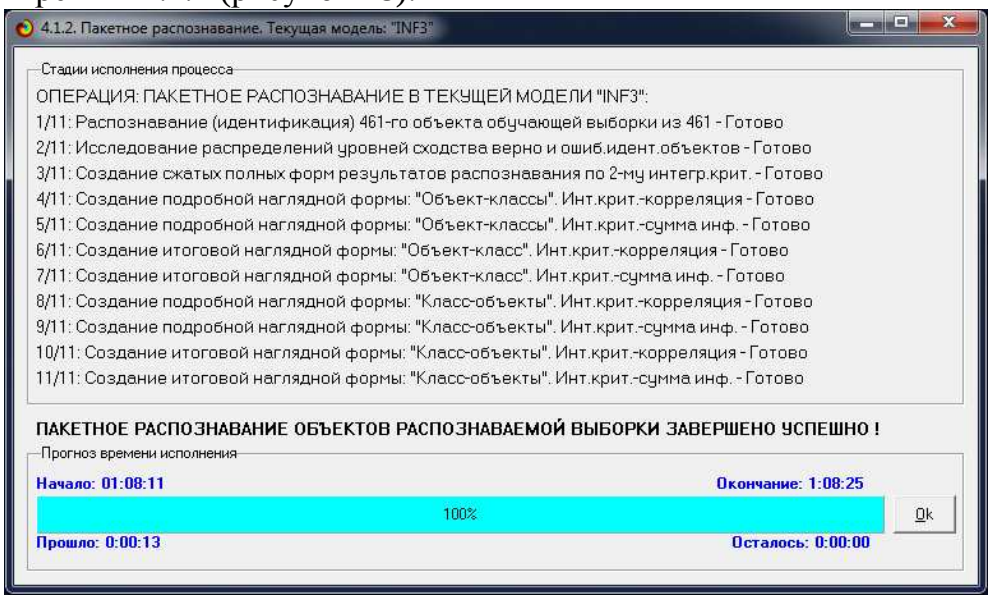
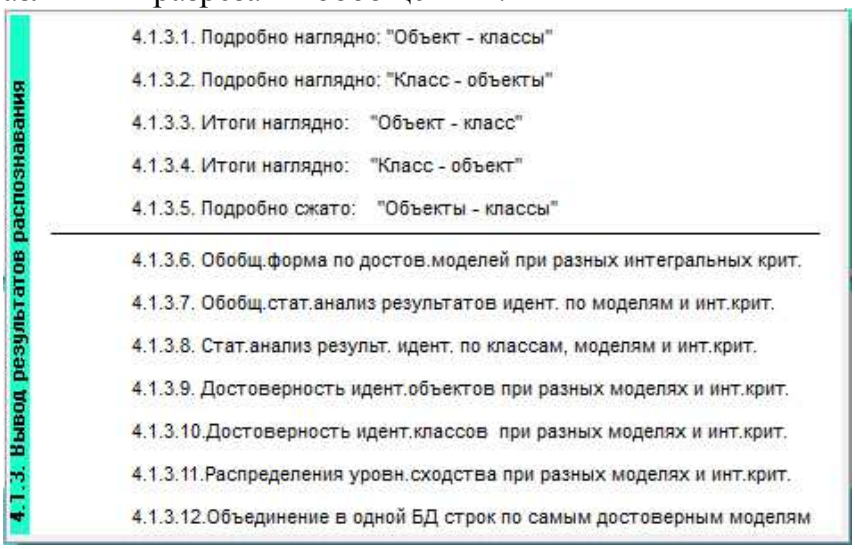


Рисунок 16. Экранная форма отображения процесса решения задачи идентификации в наиболее достоверной модели

Видно, что идентификация 749 примеров в ранее созданных моделях заняла 21 секунду.

Система «Эйдос» формирует 10 выходных форм с результатами идентификации в различных разрезах и обобщениях:



Приведем две формы из этих 10: 4.1.3.1 и 4.1.3.2 (рисунок 19):

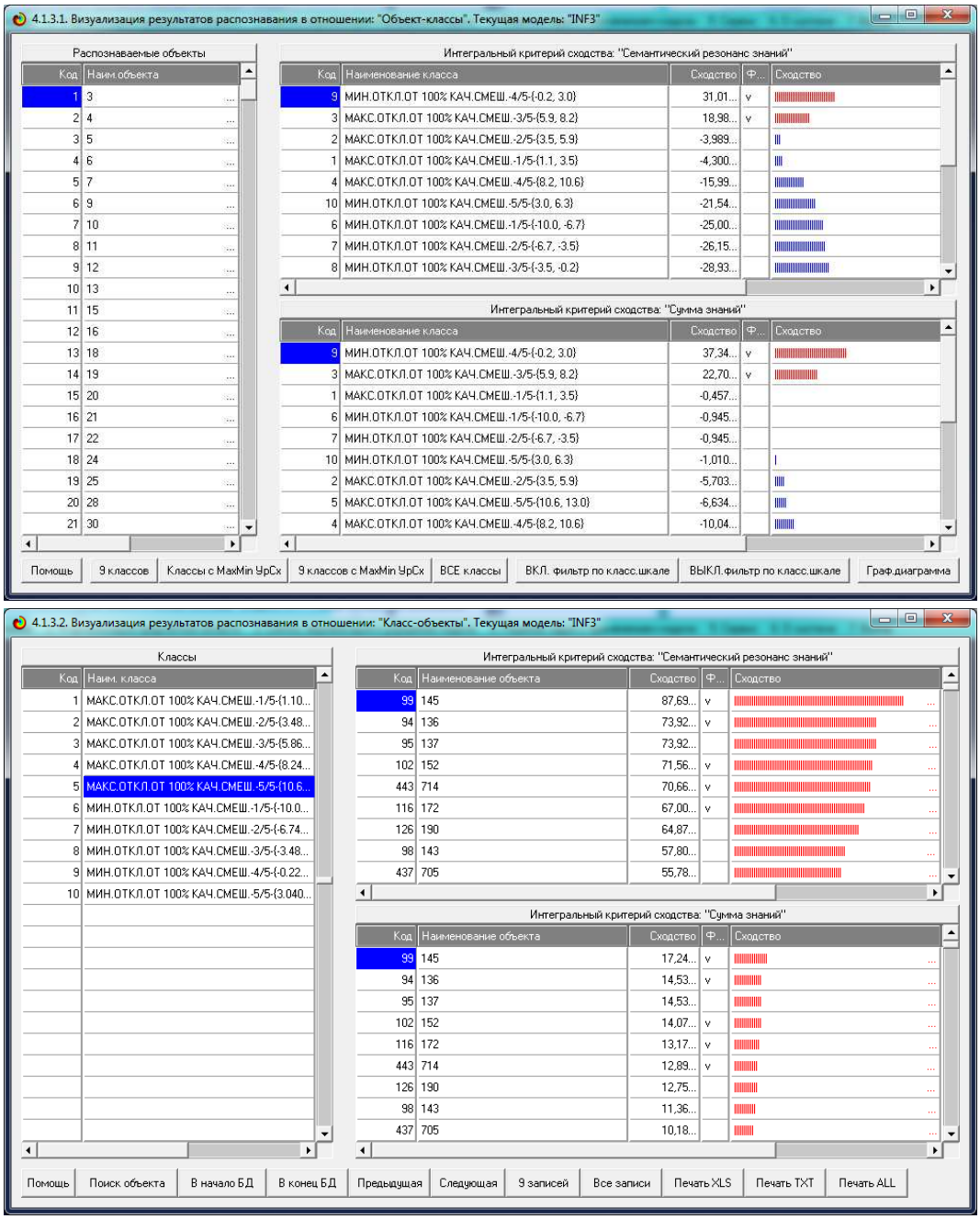


Рисунок 17. Выходные формы по результатам идентификации

2.3. Использование знаний для решения задачи принятия решений (управления). Сходство и различие задач прогнозирования и принятия решений, задача принятия решений как обратная задача прогнозирования

При прогнозировании по заданным прошлым значениям факторов определяется возможное будущее состояние объекта управления.

При принятии решений наоборот, по заданному будущему состоянию объекта управления определяется система значений факторов, обуславливающая переход объекта в это состояние.

Таким образом, задача принятия решений является *обратной задачей* прогнозирования.

При принятии решений могут использоваться те же самые математические модели, что и при прогнозировании, но лишь в том случае., если эти модели обеспечивают создание обобщенных образов классов.

Например, модель k-ближайших соседей, в которой не создаются обобщенные образы классов, позволяет решать задачу прогнозирования, но не обеспечивает решение задачи поддержки принятия решений иначе, как путем многократных решений задачи прогнозирования. А это очень проблематично уже при нескольких факторах, т.к. требует полного перебора всех возможных значений действующих на объект управления факторов, решения задачи прогнозирования при каждом сочетании факторов, а затем выбора наилучшего решения по определенным критериям. Представим себе, что на объект управления действует 5 факторов, каждый из которых имеет 10 градаций. Тогда получается, что для решения задачи принятия решений в модели k-ближайших соседей необходимо решить задачу прогнозирования 100 тысяч раз. В системе «Эйдос», являющейся инструментарием АСК-анализа, для решения этой задачи необходимо лишь выбрать из системно-когнитивной модели весовые коэффициенты заданного целевого класса и всех значений факторов и рассортировать их в порядке убывания. И все, и это вместо решения 100 тысяч раз задачи прогнозирования. Отметим, что в реальных задачах факторов может быть значительно больше, чем 5: их количество может измеряться тысячами. Так в задаче «Santander Value Prediction Challenge»[13] рассматривается 4991 фактор.

При принятии решений определяется сила и направления влияния факторов на принадлежность состояний объекта моделирования к тем или иным классам.

По сути это решение задачи SWOT-анализа [16]. SWOT-анализ является широко известным и общепризнанным методом стратегического планирования. Однако это не мешает тому, что он подвергается критике, часто вполне справедливой, обоснованной и хорошо аргументированной. В результате критического рассмотрения SWOT-анализа выявлено довольно много его слабых сторон (недостатков), источником которых является необходимость привлечения экспертов, в частности для оценки силы и направления влияния факторов. Ясно, что эксперты это делают неформализуемым путем (интуитивно), на основе своего профессионального опыта и компетенции. Но возможности экспертов имеют свои ограничения и часто по различным причинам они не могут и не хотят это сделать. Таким образом, возникает проблема проведения SWOT-анализа без привлечения экспертов. Эта проблема может решаться путем автоматизации функций экспертов, т.е. путем измерения силы и направления влияния факторов непосредственно на основе эмпирических данных. Подобная технология разработана давно, ей уже около 30 лет, но она малоизвестна – это интеллектуальная система «Эйдос». В статье [16] на реальном численном примере подробно описывается возможность проведения количественного автоматизированного SWOT-анализа средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-X++» без использования экспертных оценок непосредственно на основе эмпирических данных. Предложено решение прямой и обратной задач SWOT-анализа.

[13] https://www.kaggle.com/c/santander-value-prediction-challenge

PEST-анализ рассматривается как SWOT-анализ, с более детализированной классификацией внешних факторов. Поэтому выводы, полученные в статье [16] на примере SWOT-анализа, можно распространить и на PEST-анализ.

В системе «Эйдос» в режиме 4.4.8 поддерживается решение этой задачи (рисунок 20):

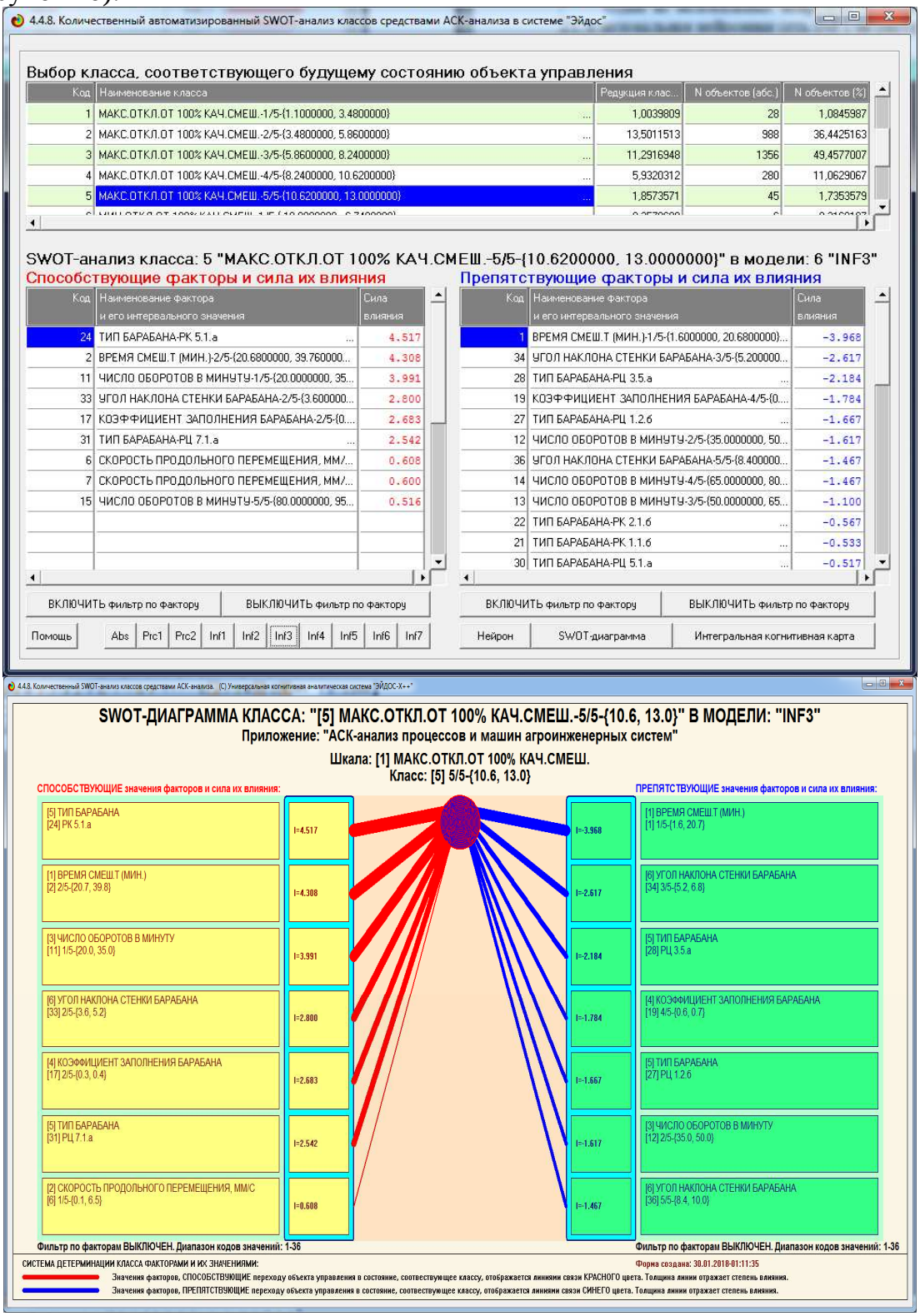


Рисунок 18. Экранные формы решения задачи SWOT-анализа

2.4. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели

Исследование моделируемого объекта путем исследования его моделей является корректным, если модель верно отражает моделируемый объект и включает ряд возможностей. Используем те из этих возможностей, которые полезны для решения задачи, поставленной в работе, т.е. для определения рациональных конструктивных особенностей и режимов работы релятивных барабанов для качественного смешивания комбикормов.

2.4.1. Нелокальные нейроны и нейронные сети

В работе [17] автором предложены нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети прямого счета, основанные на теории информации. Эти сети, предложенные автором 15 лет очень сходны с популярным сегодня нейробайесовским подходом [18].

Один из нелокальных нейронов модели INF3 приведен на рисунке 21, а нелокальная нейронная сеть INF3 на рисунке 22:

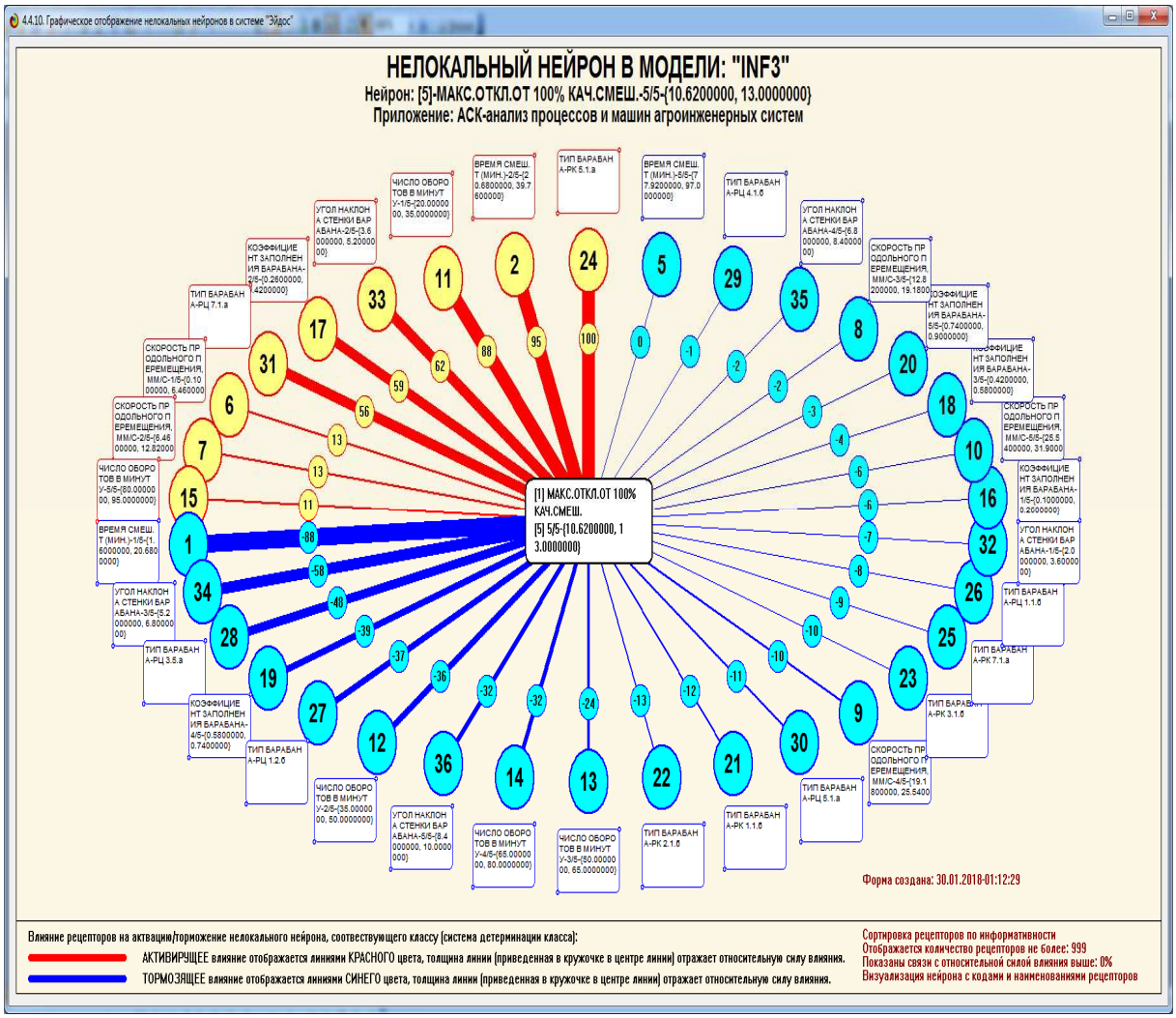


Рисунок 19. Нелокальный нейрон

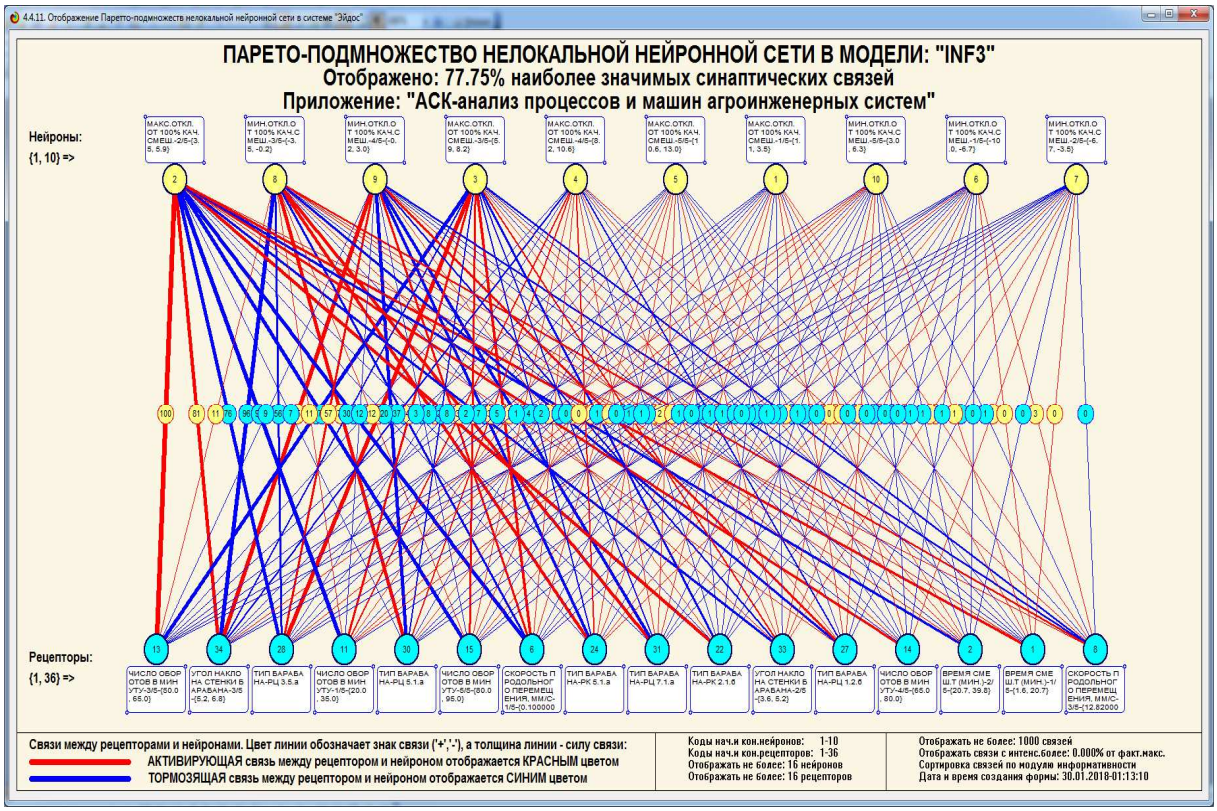


Рисунок 20. Парето-подмножество нелокальной нейронной сети (показаны 77,75% наиболее значимых синаптических связей)

2.4.2. Когнитивные диаграммы

В режиме 4.2.2.1 рассчитывается матрица сходства классов, отражающая сходство-различие классов друг с другом (таблица 8).

Таблица 8 – Матрица сходства классов

KOD_CLS	NAME_CLS	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
1	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-1/5-{1.1000000, 3.4800000}	100,0	15,8	-31,2	7,2	-0,4	51,6	13,2	38,7	-40,0	-8,6
2	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-2/5-{3.4800000, 5.8600000}	15,8	100,0	-82,6	-56,3	-49,6	-19,8	3,7	-10,9	10,5	1,9
3	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-3/5-{5.8600000, 8.2400000}	-31,2	-82,6	100,0	1,4	4,0	-16,4	-13,1	-36,8	36,7	13,8
4	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-4/5-{8.2400000, 10.6200000}	7,2	-56,3	1,4	100,0	72,1	52,3	9,6	71,7	-70,8	-21,3
5	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-5/5-{10.6200000, 13.0000000}	-0,4	-49,6	4,0	72,1	100,0	48,3	17,0	50,7	-50,1	-22,4
6	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-1/5-{-10.0000000, -6.7400000}	51,6	-19,8	-16,4	52,3	48,3	100,0	29,8	40,2	-43,2	-8,9
7	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-2/5-{-6.7400000, -3.4800000}	13,2	3,7	-13,1	9,6	17,0	29,8	100,0	41,0	-43,8	-20,2
8	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-3/5-{-3.4800000, -0.2200000}	38,7	-10,9	-36,8	71,7	50,7	40,2	41,0	100,0	-99,8	-21,2
9	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-4/5-{-0.2200000, 3.0400000}	-40,0	10,5	36,7	-70,8	-50,1	-43,2	-43,8	-99,8	100,0	17,4
10	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-5/5-{3.0400000, 6.3000000}	-8,6	1,9	13,8	-21,3	-22,4	-8,9	-20,2	-21,2	17,4	100,0

В графической форме эта таблица отображается в форме когнитивных диаграмм (рисунок 23):

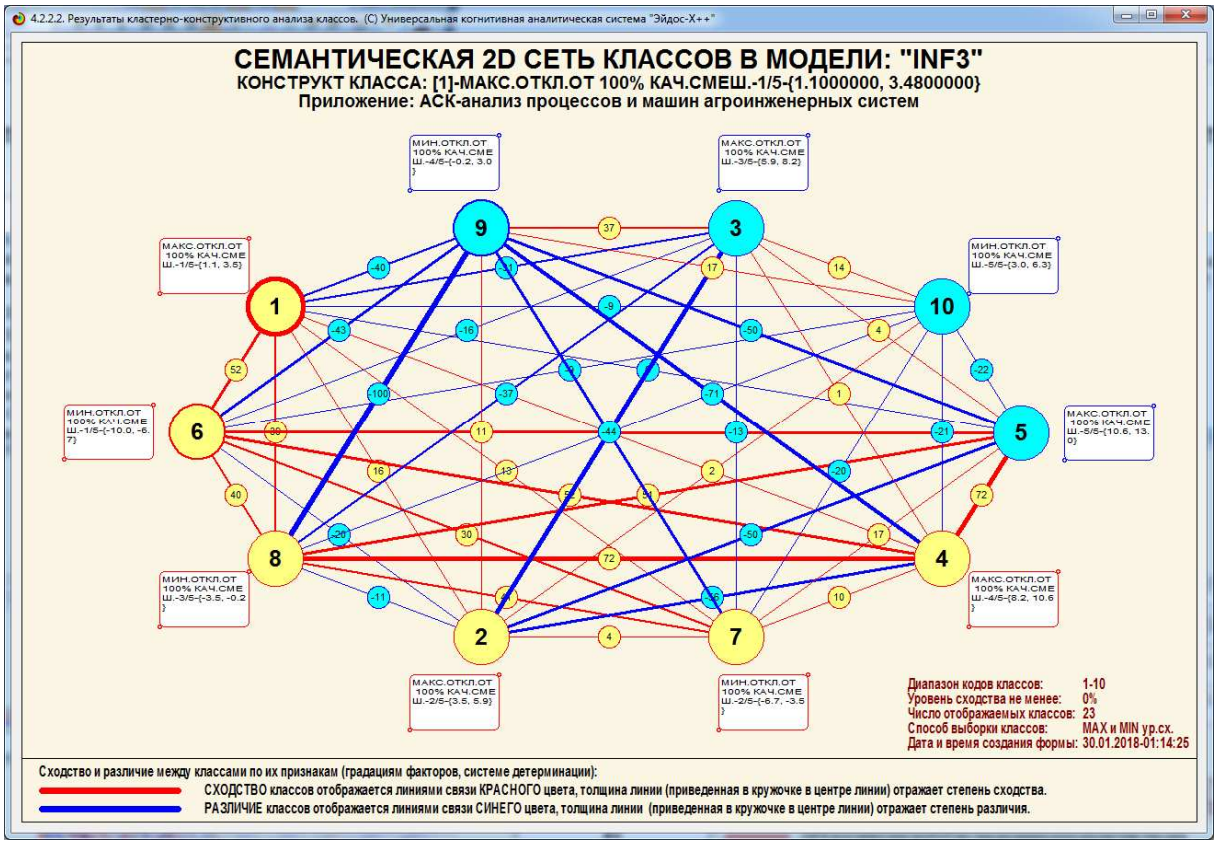


Рисунок 21. Когнитивная диаграмма, отражающая сходство-различие обобщенных образов классов друг с другом

Видно, что классы образуют два кластера, являющиеся полюсами конструкта. В кластеры объединены сходные классы, а на полюсах конструкта находятся противоположные по смыслу кластеры. Малозначащие связи могут отфильтрованы (не отображаться).

В текущей версии системы «Эйдос» реализована дивизивная кластеризация, а агломеративная когнитивная кластеризация была реализована лишь в DOS-версии системы «Эйдос» [19].

2.4.2. SWOT и PEST анализ

SWOT-анализ является широко известным и общепризнанным методом стратегического планирования. Однако это не мешает тому, что он подвергается критике, часто вполне справедливой, обоснованной и хорошо аргументированной. В результате критического рассмотрения SWOT-анализа выявлено довольно много его слабых сторон (недостатков), источником которых является необходимость привлечения экспертов, в частности для оценки силы и направления влияния факторов. Ясно, что эксперты это делают неформализуемым путем (интуитивно), на основе своего профессионального опыта и компетенции. Но возможности экспертов имеют свои ограничения и часто по различным причинам они не могут и не хотят это сделать. Таким образом, возникает проблема проведения SWOT-анализа без привлечения экспертов. Эта проблема может решаться путем автоматизации функций экспертов, т.е. путем измерения силы и направления влияния факторов непосредственно на основе эмпирических данных. По-

добная технология разработана давно, ей уже около 30 лет, но она малоизвестна – это интеллектуальная система «Эйдос». В статье [27] на реальном численном примере подробно описывается возможность проведения количественного автоматизированного SWOT-анализа средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-X++» без использования экспертных оценок непосредственно на основе эмпирических данных. Предложено решение прямой и обратной задач SWOT-анализа. PEST-анализ рассматривается как SWOT-анализ, с более детализированной классификацией внешних факторов. Поэтому выводы, полученные в статье [27] на примере SWOT-анализа, можно распространить и на PEST-анализ.

2.4.3. Когнитивные функции

Система «Эйдос» является единственной на данный момент системой, обеспечивающей полностью автоматизированное определение количества информации в значениях аргумента о значениях функции непосредственно на основе эмпирических данных и визуализацию на этой основе прямых, обратных, позитивных, негативных, полностью и частично редуцированных когнитивных функций [2].

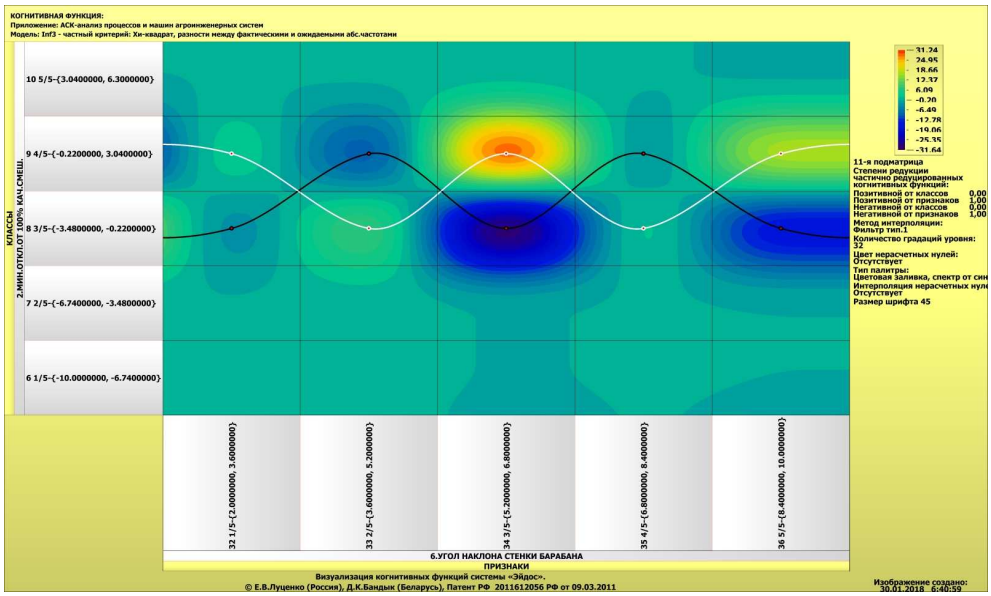
Когнитивная функция представляет собой графическое отображение силы и направления влияния различных значений некоторого фактора на переходы объекта управления в будущие состояния, соответствующие классам. Когнитивные функции представляют собой новый перспективный инструмент отражения и наглядной визуализации закономерностей и эмпирических законов. Разработка содержательной научной интерпретации когнитивных функций представляет собой способ познания природы, общества и человека. Когнитивные функции могут быть: прямые, отражающие зависимость классов от признаков, обобщающие информационные портреты признаков; обратные, отражающие зависимость признаков от классов, обобщающие информационные портреты классов; позитивные, показывающие чему способствуют система детерминации; негативные, отражающие чему препятствуют система детерминации; средневзвешенные, отражающие совокупное влияние всех значений факторов на поведение объекта (причем в качестве весов наблюдений используется количество информации в значении аргумента о значениях функции) различной степенью редукции или степенью детерминации, которая отражает в графической форме (в форме полосы) количество знаний в аргументе о значении функции и является аналогом и обобщением доверительного интервала. Если отобразить подматрицу матрицы знания, отображая цветом силу и направление влияния каждой градации некоторой описательной шкалы на переход объекта в состояния, соответствующие классам некоторой классификационной шкалы, то получим нередуцированную когнитивную функцию. Когнитивные функции являются наиболее развитым средством изучения причинно-следственных зависимостей в моделируемой предметной области, предоставляемым системой "Эйдос". Необходимо отметить, что на вид функций влияния математической моделью АСК-анализа не накладывается никаких ограничений, в частности, они могут быть и не дифференцируемые.

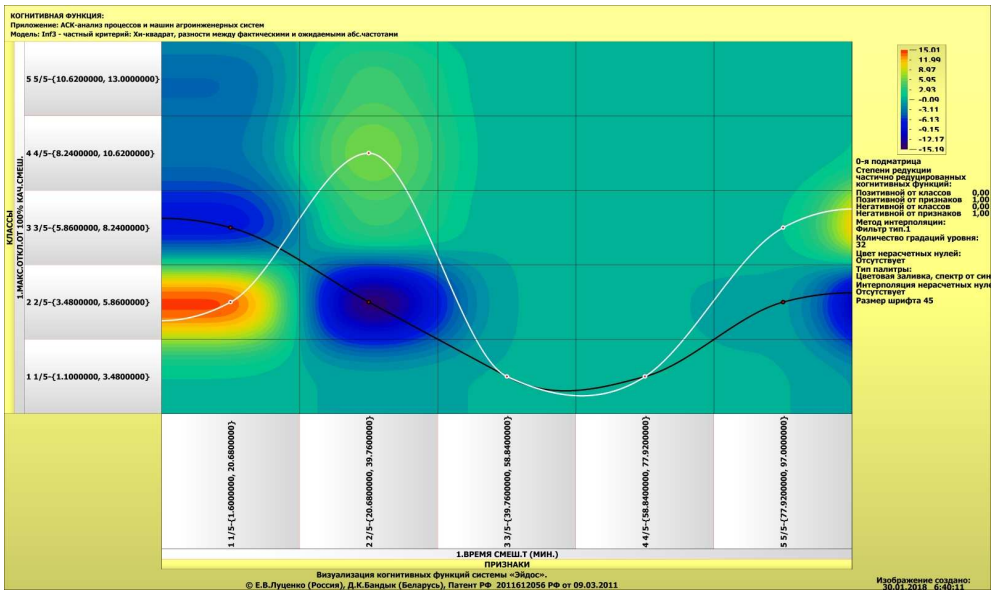
Отметим, что полученные и отраженные в форме когнитивных функций причинно-следственные зависимости обнаружены непосредственно на основе

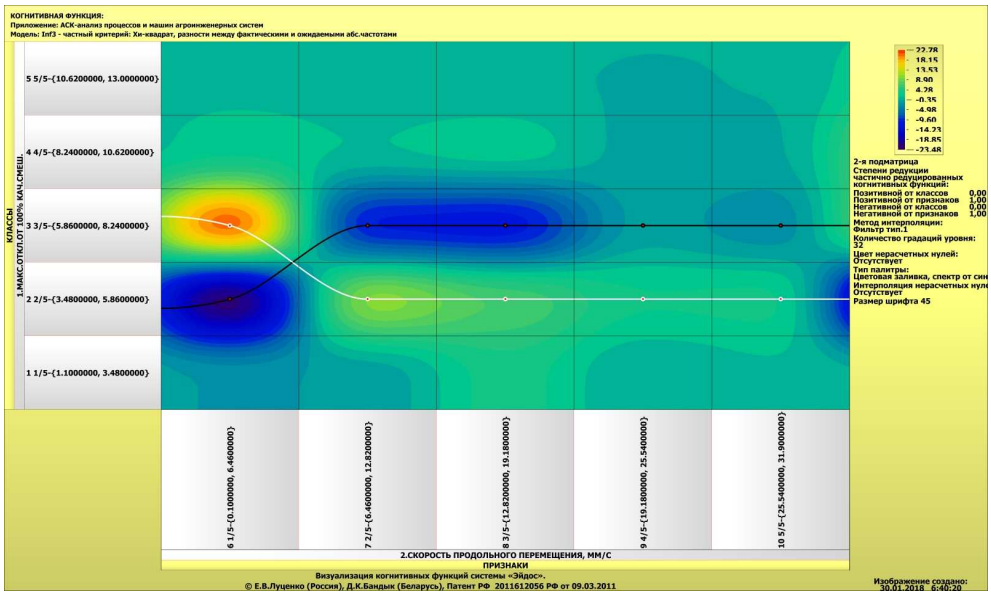
эмпирических данных путем преобразования их в информацию, а ее в знания и отражают факты, а не их теоретическое объяснение (теоретическую интерпретацию), разработка которой является делом специалиста, хорошо содержательно разбирающегося в моделируемой предметной области.

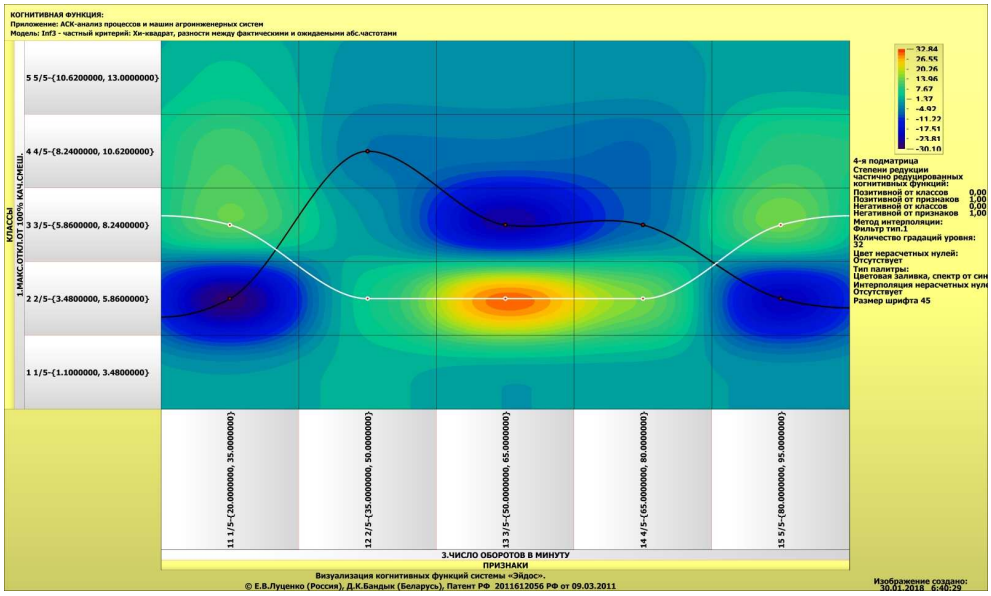
Выводы и рекомендации по рациональному выбору конструктивных особенностей и режимов работы сложных технических систем, полученные на основе SWOT-диаграмм и когнитивных функций, совпадают.

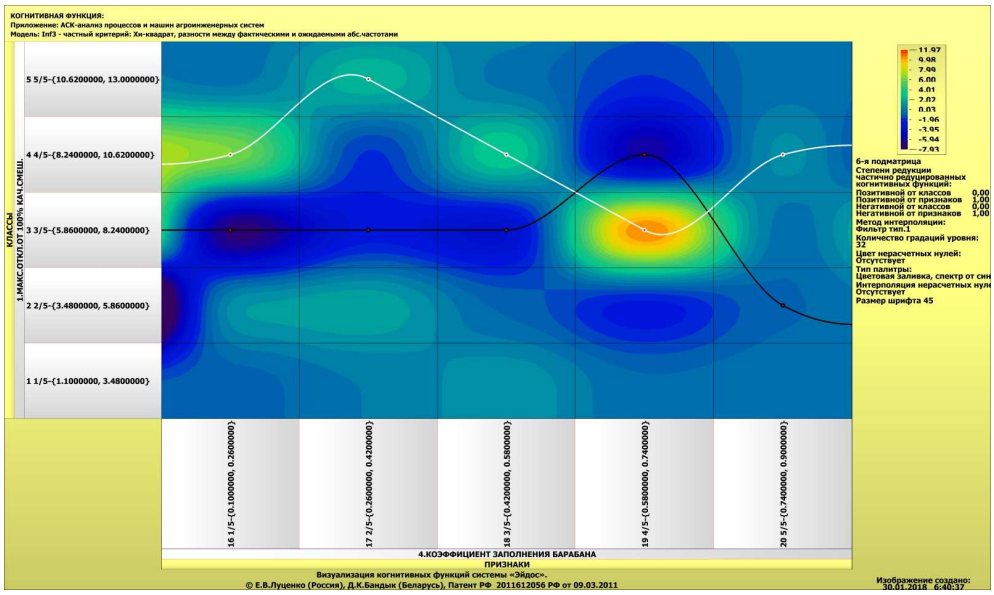
Ниже приведены когнитивные функции, отражающие зависимость значений классификационных шкал (классов) от значений описательных шкал (факторов) (рисунок 24).

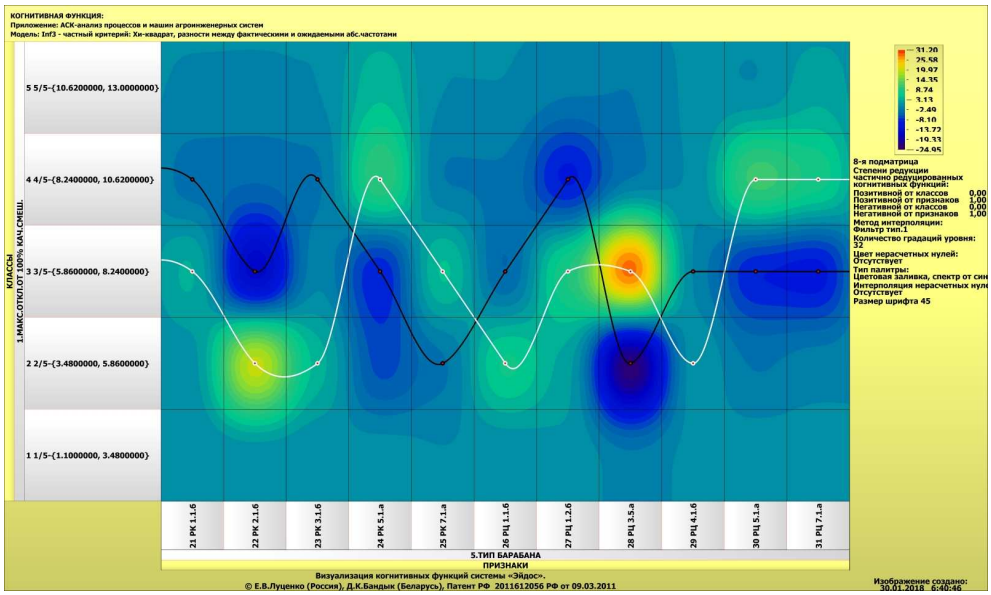


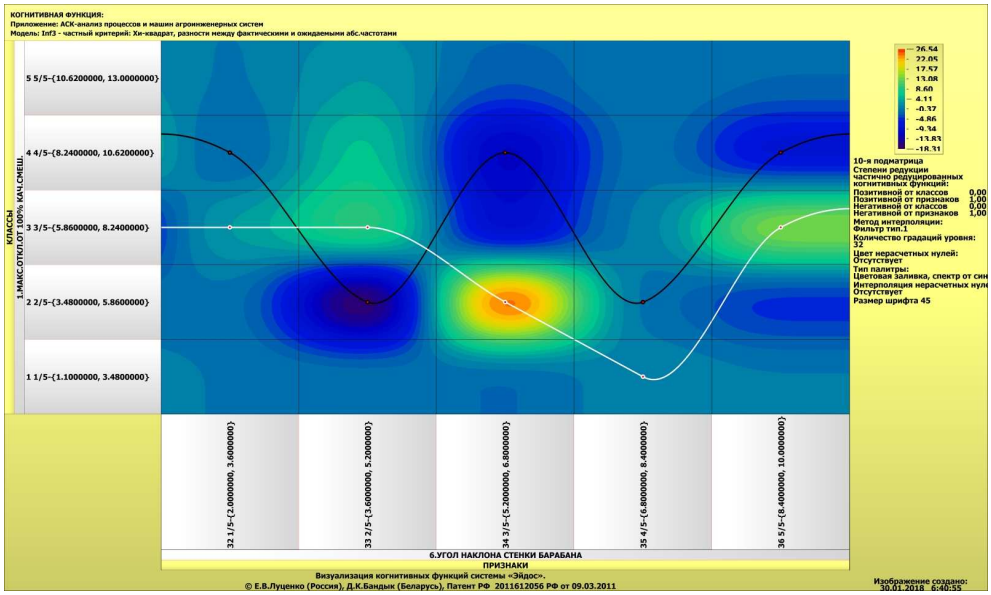


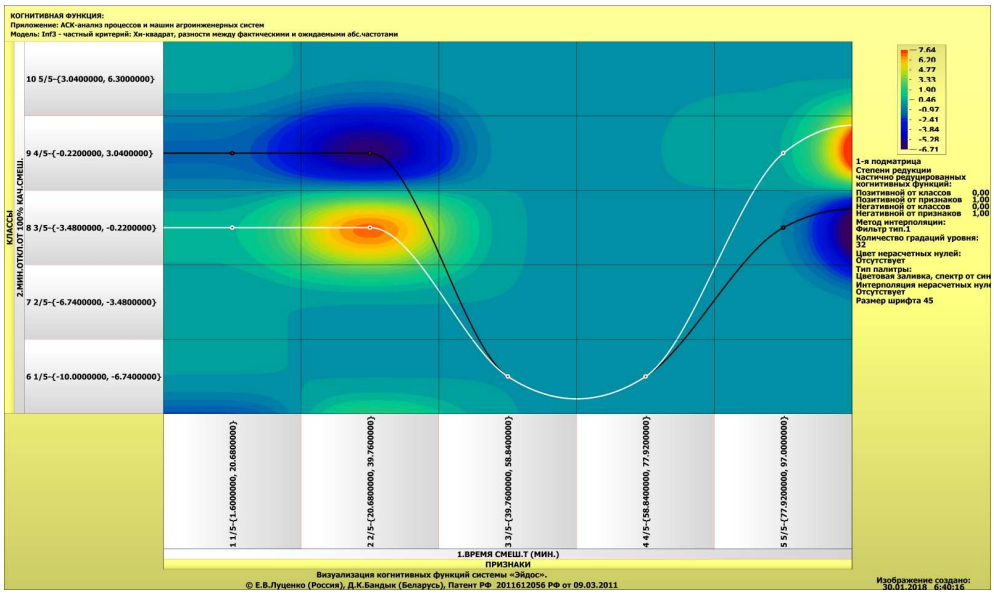

КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ процессов и машин агроинженерных систем
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.
5 5/5-(10.6200000, 13.0000000}
4 4/5-(8.2400000, 10.6200000}
3 3/5-(5.8600000, 8.2400000}
2 2/5-(3.4800000, 5.8600000}
1 1/5-(1.1000000, 3.4800000}
6 1/5-(0.1000000, 6.4600000}
7 2/5-(6.4600000, 12.8200000}
8 3/5-(12.8200000, 19.1800000}
9 4/5-(19.1800000, 25.5400000}
10 5/5-(25.5400000, 31.9000000}
2.СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/С
ПРИЗНАКИ
2-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
30.01.2018 6:40:20

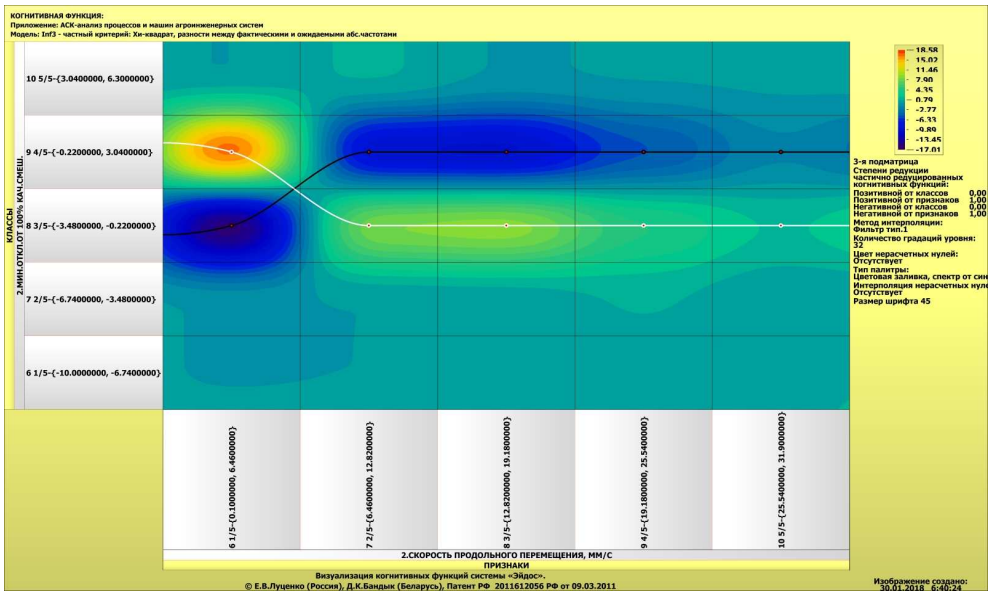

КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ процессов и машин агроинженерных систем
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.
5 5/5-(10.6200000, 13.0000000}
4 4/5-(8.2400000, 10.6200000}
3 3/5-(5.8600000, 8.2400000}
2 2/5-(3.4800000, 5.8600000}
1 1/5-(1.1000000, 3.4800000}
11 1/5-(20.0000000, 35.0000000}
12 2/5-(35.0000000, 50.0000000}
13 3/5-(50.0000000, 65.0000000}
14 4/5-(65.0000000, 80.0000000}
15 5/5-(80.0000000, 95.0000000}
3.ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ
ПРИЗНАКИ
4-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
30.01.2018 6:40:29

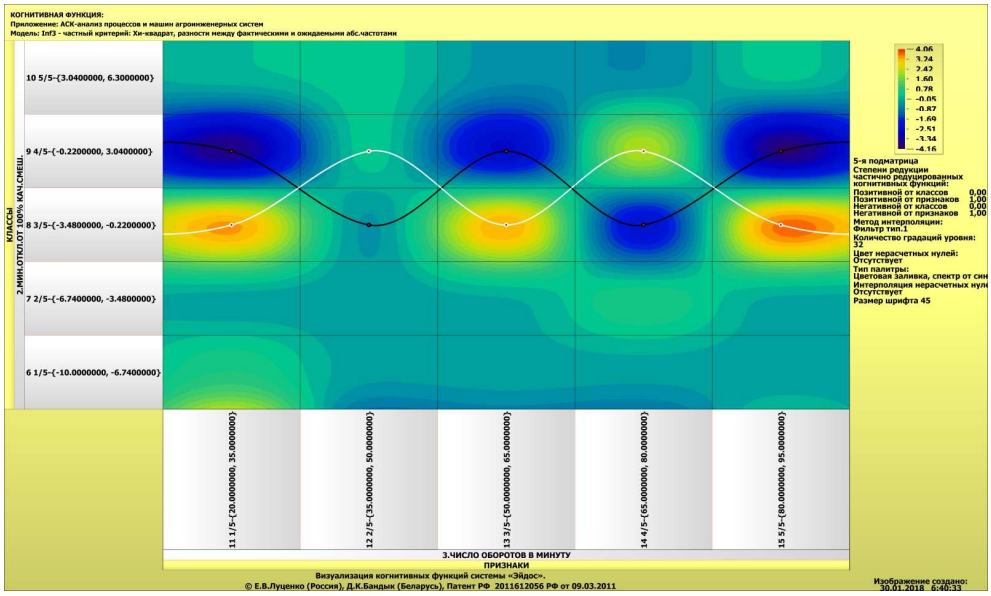

КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ процессов и машин агроинженерных систем
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.
5 5/5-(10.6200000, 13.0000000}
4 4/5-(8.2400000, 10.6200000}
3 3/5-(5.8600000, 8.2400000}
2 2/5-(3.4800000, 5.8600000}
1 1/5-(1.1000000, 3.4800000}
16 1/5-(0.1000000, 0.2600000}
17 2/5-(0.2600000, 0.4200000}
18 3/5-(0.4200000, 0.5800000}
19 4/5-(0.5800000, 0.7400000}
20 5/5-(0.7400000, 0.9000000}
4.КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА
ПРИЗНАКИ
6-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
30.01.2018 6:40:37

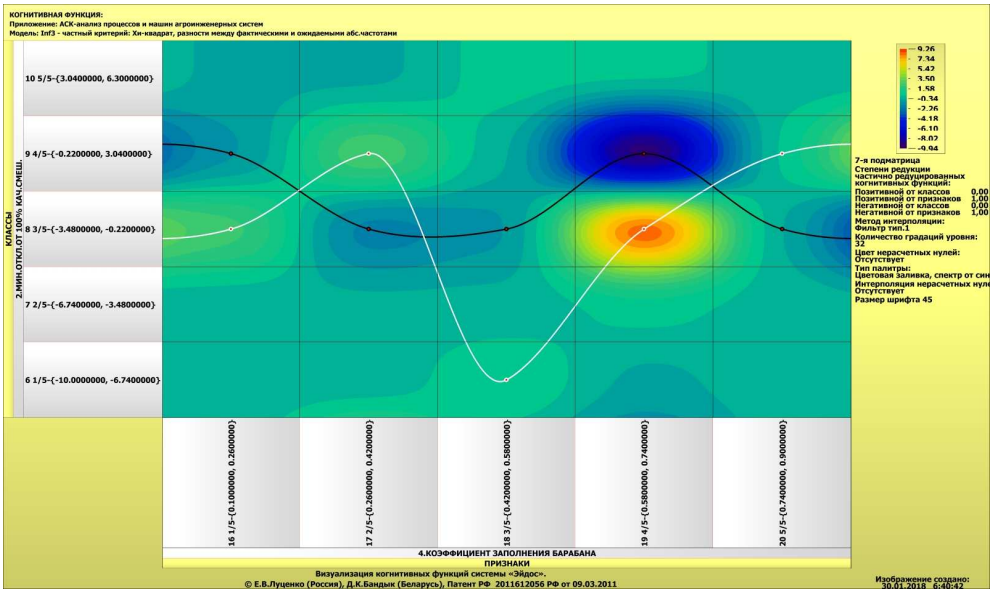

КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ процессов и машин агроинженерных систем
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.
5 5/5-{10.6200000, 13.0000000}
4 4/5-{8.2400000, 10.6200000}
3 3/5-{5.8600000, 8.2400000}
2 2/5-{3.4800000, 5.8600000}
1 1/5-{1.1000000, 3.4800000}
21 РК 1.1.6
22 РК 2.1.6
23 РК 3.1.6
24 РК 5.1.a
25 РК 7.1.a
26 РЦ 1.1.6
27 РЦ 1.2.6
28 РЦ 3.5.a
29 РЦ 4.1.6
30 РЦ 5.1.a
31 РЦ 7.1.a
5.ТИП БАРАБАНА
ПРИЗНАКИ
31.20
25.58
19.97
14.35
8.74
3.13
-2.49
-8.10
-13.72
-19.33
-24.95
8-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
30.01.2018 6:40:46


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ процессов и машин агроинженерных систем
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.
5 5/5-{10.6200000, 13.0000000}
4 4/5-{8.2400000, 10.6200000}
3 3/5-{5.8600000, 8.2400000}
2 2/5-{3.4800000, 5.8600000}
1 1/5-{1.1000000, 3.4800000}
32 1/5-{2.0000000, 3.6000000}
33 2/5-{3.6000000, 5.2000000}
34 3/5-{5.2000000, 6.8000000}
35 4/5-{6.8000000, 8.4000000}
36 5/5-{8.4000000, 10.0000000}
6.УГОЛ НАКЛОНА СТЕНКИ БАРАБАНА
ПРИЗНАКИ
26.64
22.05
17.47
12.88
8.30
3.71
-0.87
-5.46
-9.94
-14.53
-19.11
10-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
30.01.2018 6:40:55


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ процессов и машин агроинженерных систем
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
2.МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.
10 5/5-{3.0400000, 6.3000000}
9 4/5-{-0.2200000, 3.0400000}
8 3/5-{-3.4800000, -0.2200000}
7 2/5-{-6.7400000, -3.4800000}
6 1/5-{-10.0000000, -6.7400000}
1 1/5-{1.6000000, 20.6800000}
2 2/5-{20.6800000, 39.7600000}
3 3/5-{39.7600000, 58.8400000}
4 4/5-{58.8400000, 77.9200000}
5 5/5-{77.9200000, 97.0000000}
1.ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)
ПРИЗНАКИ
7.64
6.70
4.77
3.33
1.90
0.46
-0.97
-2.41
-3.84
-5.28
-6.71
1-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
30.01.2018 6:40:16


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ процессов и машин агроинженерных систем
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
2.МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.
10 5/5-{3.0400000, 6.3000000}
9 4/5-{-0.2200000, 3.0400000}
8 3/5-{-3.4800000, -0.2200000}
7 2/5-{-6.7400000, -3.4800000}
6 1/5-{-10.0000000, -6.7400000}
6 1/5-{-0.1000000, 6.4600000}
7 2/5-{6.4600000, 12.8200000}
8 3/5-{12.8200000, 19.1800000}
9 4/5-{19.1800000, 25.5400000}
10 5/5-{25.5400000, 31.9000000}
2.СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/С
ПРИЗНАКИ
18.58
15.02
11.46
7.90
4.34
0.78
-2.77
-6.33
-9.89
-13.45
-17.01
3-я подматрица
Степени редукции частично редуцированных когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
30.01.2018 6:40:24


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ процессов и машин агроинженерных систем
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
2.МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.
10 5/5-{3.0400000, 6.3000000}
9 4/5-{-0.2200000, 3.0400000}
8 3/5-{-3.4800000, -0.2200000}
7 2/5-{-6.7400000, -3.4800000}
6 1/5-{-10.0000000, -6.7400000}
11 1/5-{20.0000000, 35.0000000}
12 2/5-{35.0000000, 50.0000000}
13 3/5-{50.0000000, 65.0000000}
14 4/5-{65.0000000, 80.0000000}
15 5/5-{80.0000000, 95.0000000}
3.ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ
ПРИЗНАКИ
4.06
3.24
2.42
1.60
0.78
-0.05
-0.87
-1.69
-2.51
-3.34
-4.16
5-я подматрица
Степени редукции частично редуцированных когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
30.01.2018 6:40:33


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ процессов и машин агроинженерных систем
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
2.МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.
10 5/5-{3.0400000, 6.3000000}
9 4/5-{-0.2200000, 3.0400000}
8 3/5-{-3.4800000, -0.2200000}
7 2/5-{-6.7400000, -3.4800000}
6 1/5-{-10.0000000, -6.7400000}
16 1/5-{-0.1000000, 0.2600000}
17 2/5-{0.2600000, 0.4200000}
18 3/5-{0.4200000, 0.5800000}
19 4/5-{0.5800000, 0.7400000}
20 5/5-{0.7400000, 0.9000000}
4.КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА
ПРИЗНАКИ
9.96
7.34
5.42
3.50
1.58
-0.34
-2.26
-4.18
-6.10
-8.02
-9.94
7-я подматрица
Степени редукции частично редуцированных когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
30.01.2018 6:40:42

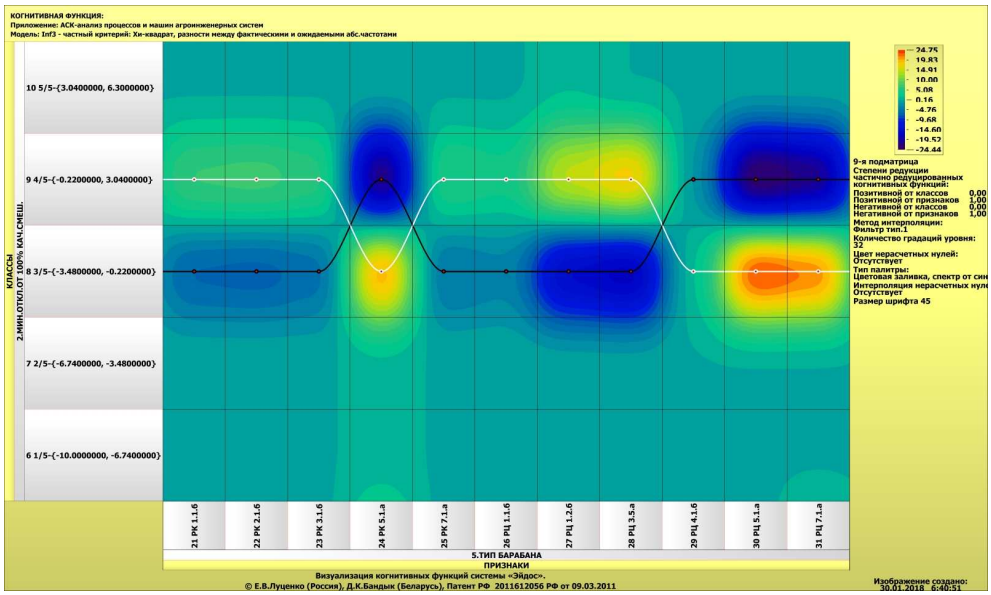


Рисунок 22. Когнитивные функции

2.4.4. Когнитивная кластеризация

2.4.4.1. Дивизивная кластеризация классов

В системе «Эйдос» реализован режим когнитивной дивизивной кластеризации классов. Алгоритм дивизивной кластеризации, примененный в системе «Эйдос», существенно отличается от традиционных алгоритмов. Есть три основных различия, из-за которых данный режим и называется режимом ***когнитивной*** кластеризации:

– в качестве меры расстояния используется неметрический критерий: «информационное расстояние», корректно работающий в неортонормированных пространствах;

– при разделении классов их обобщенные образы формируются с использованием того же самого алгоритма, который используется при их формировании;

– матрицы сходства классов пересчитываются при формировании новых классов.

По результатам распознавания обучающей выборки определяются объекты обучающей выборки, оказавшиеся непохожими на обобщенные образы классов, для формирования обобщенных образов которых они использовались в обучающей выборке. Эти нетипичные объекты приводят к ошибке не идентификации и снижают достоверность модели. Для таких нетипичных объектов система создает новые классы, с тем же наименованием как и у класса, к которому они были отнесены в обучающей выборке. Таким образом классы с высокой вариабельностью объектов по признакам разбиваются на подклассы с более низкой вариабельностью в каждом из них. После пересинтеза моделей эти нетипичные объекты используются уже для формирования обобщенных образов подклассов, для которых они уже оказываются типичными и с которыми они идентифицируются верно. В результате дивизивной кластеризации достоверность моделей возрастает.

В качестве примера приведем научное исследование, описанное в монографии[14]. В этом исследовании формировались обобщенные образы сотрудников ОВД, хорошо, средне и плохо проявившие себя в спецоперациях. После синтеза модели при ее исследовании на достоверность было установлено, что для некоторых сотрудников модель допускает ошибки не идентификации. Большинство таких сотрудников оказались женщинами. Возникла гипотеза, что это происходит потому, что мужчины и женщины сотрудники ОВД, принадлежащие к одному классу по качеству службы, отличаются своими особенностями. После того, как были созданы классы хорошо, средне и плохо проявивших себя сотрудников отдельно для мужчин и женщин достоверность модели сразу резко возросла и проблема была решена.

В статьях[15] также описывается данный метод.

2.4.4.2. Агломеративная кластеризация классов и признаков

В системе «Эйдос» реализован режим когнитивной агломеративной кластеризации классов[16]. Алгоритм агломеративной кластеризации, примененный в системе «Эйдос», существенно отличается от традиционных алгоритмов. Есть три основных различия, из-за которых данный режим и называется режимом ***когнитивной*** кластеризации:

– в качестве меры расстояния используется неметрический критерий: «информационное расстояние», корректно работающий в неортонормированных пространствах;

– при объединении классов их обобщенные образы формируются с использованием того же самого алгоритма, который используется при их формировании;

– матрицы сходства классов пересчитываются при формировании новых классов.

---

[14] Наприев И.Л., Луценко Е.В., Чистилин А.Н. Образ-Я и стилевые особенности деятельности сотрудников органов внутренних дел в экстремальных условиях. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2008. – 262 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683724

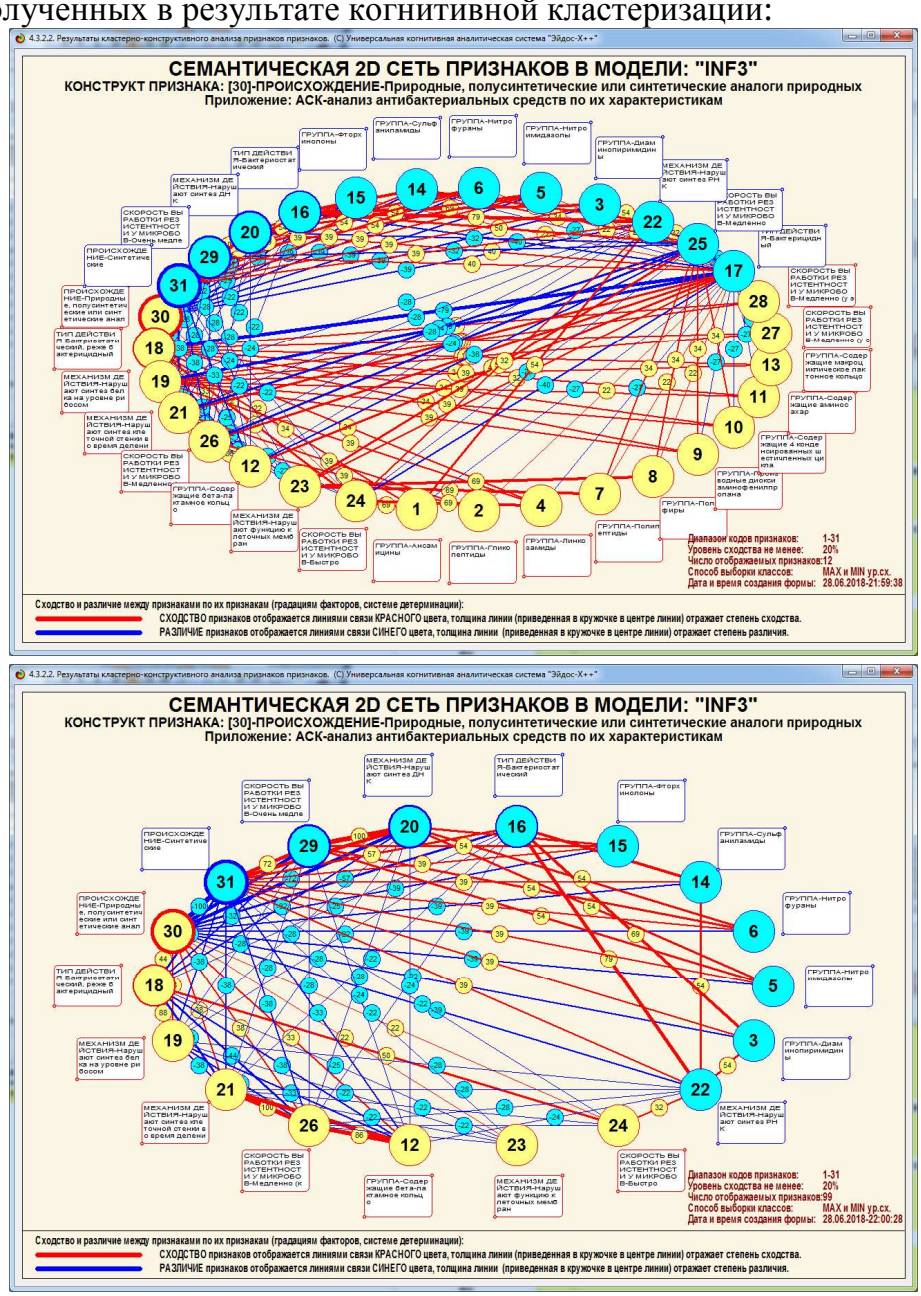
[15] Луценко Е.В. Повышение адекватности спектрального анализа личности по астросоциотипам путем их разделения на типичную и нетипичную части / Е.В. Луценко, А.П. Трунев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №02(036). С. 153 – 174. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0017, IDA [article ID]: 0360802010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/02/pdf/10.pdf, 1,375 у.п.л.

Луценко Е.В. Повышение качества моделей «knowledge management» путем разделения классов на типичную и нетипичную части / Е.В. Луценко, Е.А. Лебедев, В.Н. Лаптев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №10(054). С. 78 – 93. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0109, IDA [article ID]: 0540910005. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/10/pdf/05.pdf, 1 у.п.л.

[16] Луценко Е.В. Метод когнитивной кластеризации или кластеризация на основе знаний (кластеризация в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос») / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №07(071). С. 528 – 576. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0253, IDA [article ID]: 0711107040. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/40.pdf, 3,062 у.п.л.

В новой версии системы «Эйдос» данный режим реализован значительно более качественно, чем в DOS-версии системы[17], причем не тольок для классов, но и для признаков (см. рисунки ниже):

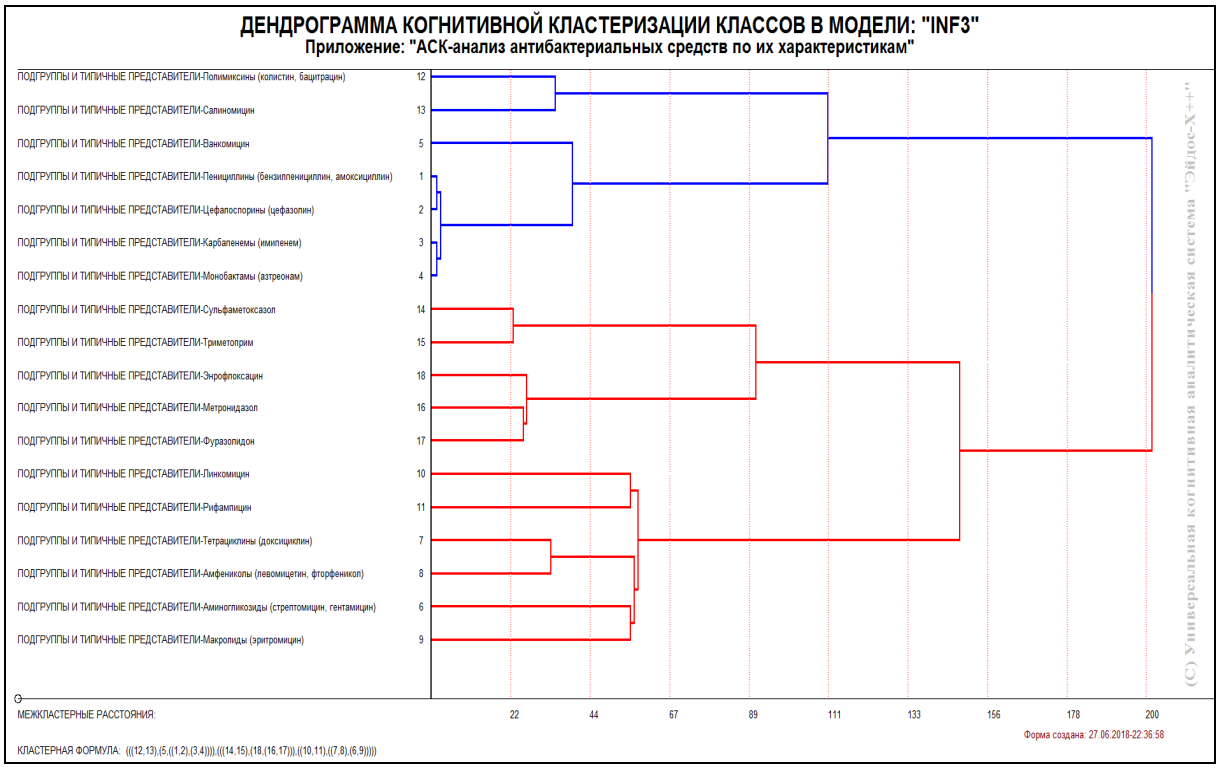
Информация о сходстве/различии классов и признаков, содержащаяся в матрице сходства, может быть визуализирована не только в форме, когнитивных диаграмм, примеры которых приведены на рисунках ниже, но и в форме дендрограмм, полученных в результате когнитивной кластеризации:

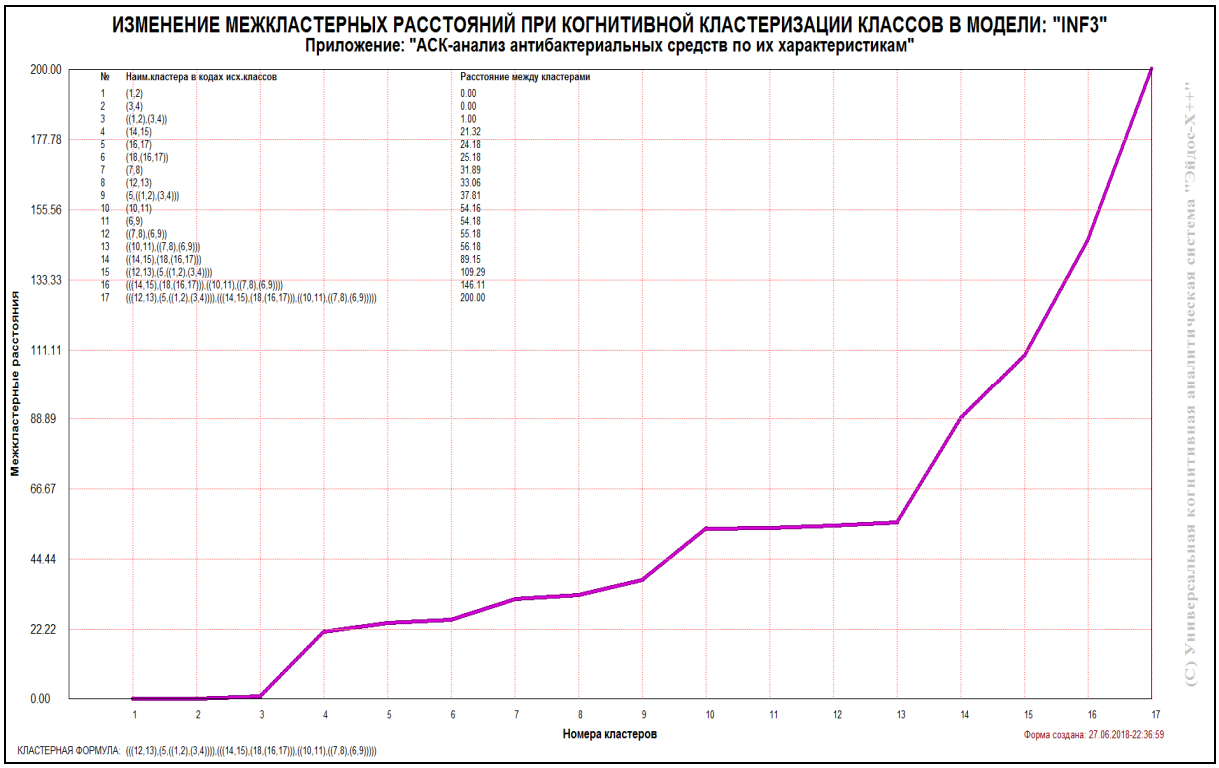


Когнитивная диаграмма признаков антибиотиков
и конструкт с полюсом: «Природные…»

---

[17] См., например: Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ антибиотиков в ветеринарии / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – №06(140). С. 171 – 220. – IDA [article ID]: 1401806033. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2018/06/pdf/33.pdf, 3,125 у.п.л.



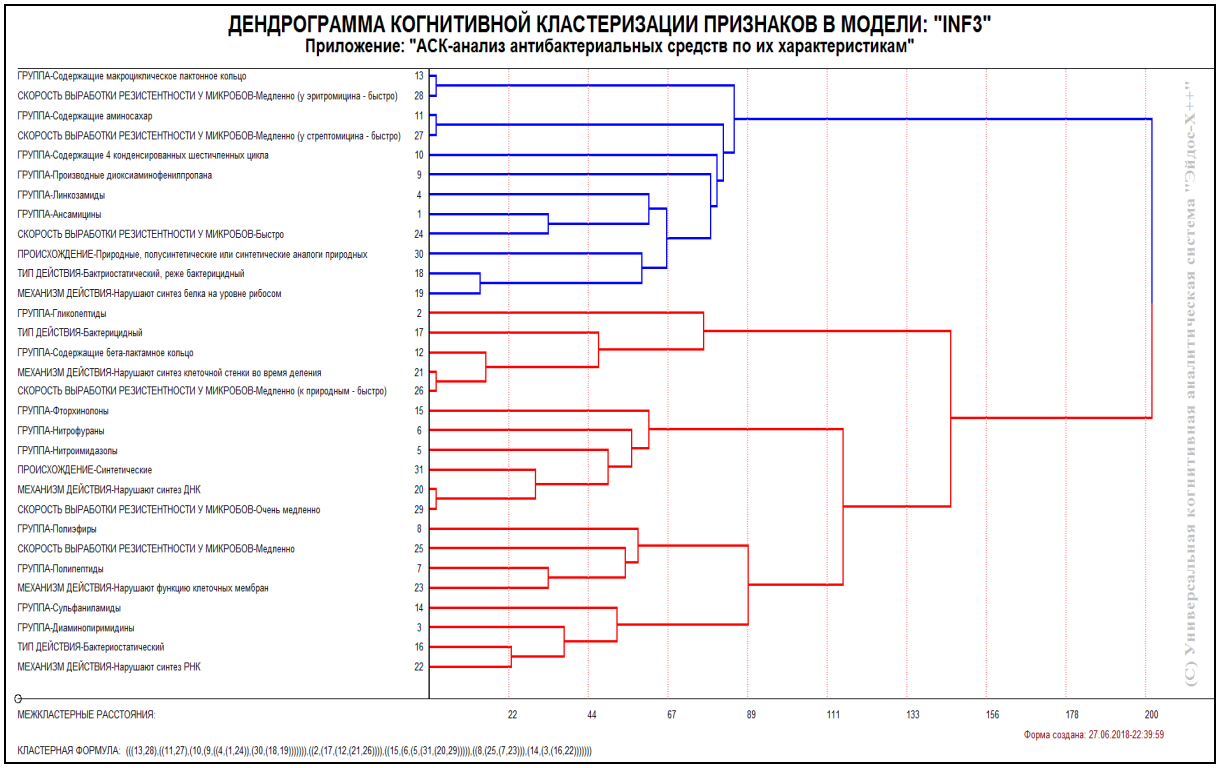


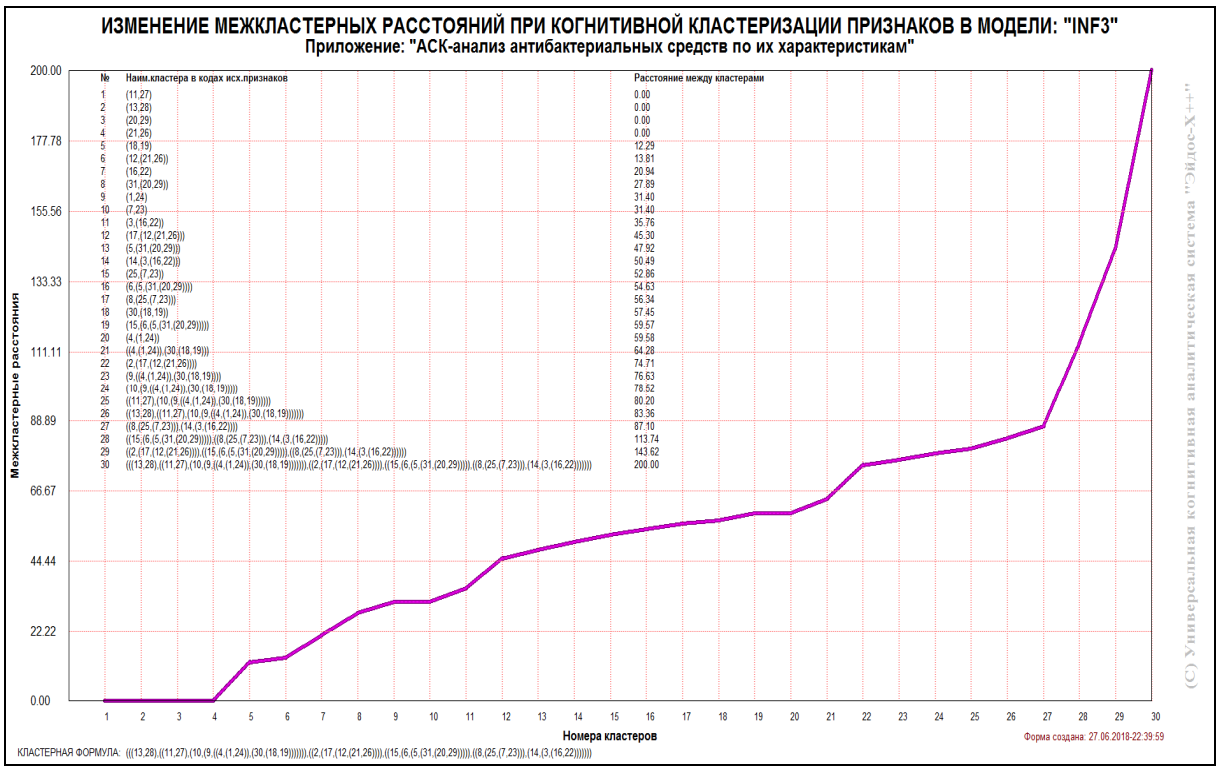
Дендрограмма когнитивной кластеризации классов
и график изменения межкластерных расстояний

На 1-й когнитивной диаграмме показаны все связи между признаками, а на второй только больше по модулю чем 20%.

Отметим, что на когнитивных диаграммах, приведенных на рисунке 19, приведены количественные оценки сходства/различия признаков, полученные с

применением системно-когнитивной модели, созданной непосредственно на основе эмпирических данных, а не как традиционно делается на основе экспертных оценок неформализуемым путем на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции.





Дендрограмма когнитивной кластеризации признаков
и график изменения межкластерных расстояний

ГЛАВА 3. ТЕСТ ТЬЮРИНГА – КРИТЕРИЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

3.1. Необходимость использования критериев при идентификации систем

Мы часто слышим, когда в различных организациях используются термины «база данных», «информационная система», «интеллектуальная система». Но как на практике определить, является ли та или иная программная система СУБД, Информационной системой или Интеллектуальной системой? В этом вопросе нет полной ясности, тем более, что в образовательных стандартах до сих пор есть дисциплины с называниями типа: «Информационные интеллектуальные системы», которые сбивают с толку не только неокрепшие умы учащихся вузов, но даже и преподавателей.

Авторы считают, что легкомысленное, не вдумчивое применение перечисленных терминов (как и других научных терминов) крайне нежелательно, так создает путаницу в понятиях, планах и образовательных стандартах, подписываемых руководителями, а также в соответствующих действиях по реализации этих планов. Значит необходимо использование четких критериев для идентификации этих видов программных систем.

Задача идентификации СУБД не представляет проблемы: если программная система использует базы данных, т.е. файлы с данными на носителях, то есть все необходимые и достаточные основания считать эту программную систему системой управления базами данных.

Но вот с информационными системами уже начинается путаница. Очень часто, сплошь и рядом информационными системами называют СУБД, что неправильно и совершенно недопустимо.

Информационные системы – это не просто СУБД, хотя конечно они имеют базы данных. Кроме функций СУБД информационные системы выполняют функцию анализа данных в результате выполнения которой преобразуют данные в информацию, а базы данных в информационные базы. При этом кроме исходных баз данных информационные системы включают:

– справочники классификационных и описательных шкал и градаций;

– базу событий и обучающую выборку, которая представляет собой исходную базу данных, закодированную и нормализованную с помощью классификационных и описательных шкал и градаций;

– базы системно-когнитивных моделей, отражающие силу и направление причинно-следственных связей между значениями и переходом объекта управления в различные будущие состояния, соответствующие классам.

Если в системе, которую называют «Информационной системой» чего-нибудь из этого (чаще всего этого) нет, то нет и никаких оснований называть ее «Информационной системой», т.е. это просто СУБД.

Еще более сложная ситуация наблюдается с системами искусственного интеллекта. Сложность возникает уже из-за того, что в современной науки нет общепризнанного и устоявшегося определения знаний. Мы не будем здесь по-

вторяться и отошлем к разделу: «1.2. Данные, информация, знания: определения и содержание понятий, концепция смысла Шенка-Абельсона, роль знаний и в принятии решений и управлении», в котором подробно излагается точка зрения авторов по этому вопросу.

Основываясь на этих представления авторы определяют систему искусственного интеллекта как систему, работающую со знаниями, в частности позволяющие выявлять знания из эмпирических данных, накапливать и обобщать знания в базах знаний и использовать эти знания для решения задач идентификации, прогнозирования, ***поддержки принятия решений и для управления****, а также для исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели*. Если модель предметной области достаточно адекватна, то ее исследование корректно можно считать исследованием самой моделируемой предметной области и переносить результаты исследования модели на сам моделируемый объект.

Таким образом, по мнению авторов, как только информационную систему начинают использовать для поддержки принятия решений и для управления, так она сразу становится интеллектуальной системой.

По-видимому, исторически первым, кто четко сформулировал критерий идентификации систем искусственного интеллекта, является выдающийся английский математик, основоположник науки об искусственном интеллекте, Алан Тьюринг.

3.2. Формулировка теста Тьюринга и классификация возражений на него как научных и основанных на вере

Когда Алан Тьюринг в 1950 году в работе [5] сформулировал вопрос о том, может ли машина мыслить, то это породило большую волну обсуждений этого вопроса как в научных кругах, так и на чуть ли не на бытовом уровне. В ходе этой дискуссии было сформулировано большое количество возражений против идеи о том, что машина может мыслить.

Обсуждение некоторых из этих возражений представляет большой интерес в связи с рассматриваемой в работе проблемой.

Кроме того, по мнению автора, это обсуждение органично затрагивает самые фундаментальные вопросы философского уровня и вполне может повлиять на мировоззрение.

Все эти высказывания можно разделить на две большие группы: основанные на вере и научные возражения.

Высказывания, основанные на вере, обычно не сопровождались какой-либо аргументацией и какими-либо обоснованиями. Отметим, что здесь под верой мы понимаем не религиозную Веру, а веру в разные вещи на бытовом уровне.

Научные высказывания напротив, были аргументированными, и, естественно, опирались на господствующую научную парадигму и мировоззрение автора возражения на момент высказывания им этого возражения.

Итак, высказывания основанные на вере, обычно формулировались в такой форме:

«Машина не может мыслить, т.к. мыслить может только человек».

«Машина не может мыслить, т.к. она не может мыслить никогда».

«Машина вполне может мыслить, а почему бы и нет».

«Машина может мыслить. Мышление не есть прерогатива только человека».

Подобные мнения мы обсуждать не будем, т.к. это ничего не дает для решения поставленной в работе проблемы, хотя и может стать основой интересного психологического или социологического исследования.

Ниже рассмотрим обсуждение теста Тьюринга и некоторые научные возражения на него[18], а также одно очень интересное возражение, которое называется «Теологическое возражение». Это возражение называется «теологическим» потому, что основано на религиозной точке зрения. Не смотря на это по своей формулировке «Теологическое возражение» хорошо аргументировано и больше похоже на научное.

Ученые высказались в том смысле, что если ***разобраться в том, что такое интеллект и каковы внешние признаки его проявления***, то можно проверить наблюдаются ли эти признаки у машины (выражаясь в современных терминах – у компьютера), и, если наблюдаются, то можно сделать обоснованный вывод о наличии у него искусственного интеллекта.

Проблема с реализацией этой программы возникла сразу: было непонятно, что такое интеллект. Вернее на бытовом уровне и интуитивно это было вполне понятно, но дать научное определение понятию «интеллект» и научно определить основные внешние признаки его проявления оказалось не так просто не смотря на то, что этим занимались и философы в разделе «гносеология» – теория познания, и психологи в когнитивной психологии (психологии процессов познания).

И на это, конечно, были свои глубокие причины. Эти причины мы подробнее исследуем в разделе: «4.1.2.14.21. Количественно неограниченная познаваемость и качественное ограничение познаваемости (количественный гностицизм и качественный агностицизм)».

Здесь же отметим лишь, что основную причину этих проблем авторы видят в том, что познавать с помощью интеллектуального метода познания что такое интеллектуальный метод познания – это типичный парадокс Рассела и в соответствии с принципом Уильяма росса Эшби это в полной мере невозможно. Примерно по той же причине зеркало не может отразить само себя, и меч не может разрубить сам себя, хотя зеркало успешно отражает, а меч рубит другие окружающее.

Эта программа: «***разобраться в том, что такое интеллект и каковы внешние признаки его проявления***» не выполнена и до сих пор. Поэтому акту-

---

[18] Обсуждение статьи Тьюринга и другие возражения против его идеи о том, что машина может мыслить, легко найти в интернете по ссылке: https://yandex.ru/search/?text=Мышление%20есть%20свойство%20бессмертной%20души%20человека.%20Бог%20дал%20бессмертную%20душу%20каждому%20мужчине%20и%20каждой%20женщине%2C%20но%20не%20дал%20души%20никакому%20другому%20животному%20и%20машинам.%20Следовательно%2C%20ни%20животное%2C%20ни%20машина%20не%20могут%20мыслить&lr=35

альными является и поиски причин этого и разработка путей выхода из этой ситуации.

Алан Тьюринг быстро понял, что решение этих вопросов затягивается на неопределенную перспективу и предложил свою альтернативу, которая сейчас называется: «Тест Тьюринга»: «*Человек взаимодействует с одним компьютером и одним человеком. На основании ответов на вопросы он должен определить, с кем он разговаривает: с человеком или компьютерной программой. Задача компьютерной программы – ввести человека в заблуждение, заставив сделать неверный выбор*». Этому вопросу посвящено огромное количество интереснейших научных работ и сайтов, которые легко найти по запросу: https://yandex.ru/search/?text=Тест%20Тьюринга. Поэтому далее здесь подробно его рассматривать нецелесообразно.

3.3. Мыслить может только субъект. Объект, например машина, в принципе мыслить не может

Это очень интересное возражение. Ответ на него представим в форме гипотетического «сократовского»[19] диалога Алана Тьюринга и его оппонента.

Тьюринг: А Вы, формулирующие это возражение, Вы мыслили, когда его формулировали?

Оппонент: Конечно!

Тьюринг: А на мой взгляд Вы являетесь объектом определенного состава, размера и веса.

Оппонент: Это отчасти верно, если иметь в виду мое тело, но я являюсь личностью и мыслящим субъектом!

Тьюринг: А для меня вполне очевидным является то, что Вы являетесь объектом, который утверждает, что он является личностью и субъектом. С таким же успехом и машина может утверждать, но само по себе это еще не означает, что она им и является.

Если же говорить серьезно, то можно выдвинуть противоположное мнение: «Мыслить может только объект». На основании некоторых мировоззренческих систем [65] вполне можно утверждать, что интеллект является некоторой интеллектуальной машиной, которая наша личность пользуется для выполнения логических операций примерно также, как она пользуется телом для выполнения физических операций.

Конечно, в обычной форме сознания, наиболее распространенной на данном этапе развития общества [66], интеллект осознается большинством людей как субъективное. Но существуют и более высокие формы сознания [65], при которых он осознается как объективное. Чем выше форма сознания, тем выше адекватность модели реальности, создаваемой при этой форме сознания. Поэтому очень может быть, что более правильной точкой зрения на интеллект является признание его объектом, а не субъектом.

---

[19] Как известно, Сократ часто задавал вопросы не потому, что он чего-то не знал и хотел бы узнать у собеседника, а для того, чтобы отвечая на этот вопрос собеседник пришел к определенным мыслям и выводам

3.4. Такую машину, которая мыслит, создать невозможно, а если и возможно, то только лишь в очень отдаленной исторической перспективе

Продолжим ответ на это возражение в стиле воображаемого «сократовского» диалога Тьюринга с оппонентом.

Тьюринг: Я могу попросить Вас посмотреть в зеркало? Что Вы в нем видите?

Оппонент: Себя вижу, конечно. Но что Вы этим хотите сказать, что я машина?

Тьюринг: Нет, конечно. Я хочу лишь сказать, что Вы созданы и Вы мыслите. Таким образом одного взгляда в зеркало достаточно, чтобы доказать, что вполне возможно создать нечто мыслящее.

Оппонент: Это верно, но не имеет отношения к делу, т.к. я не машина и создан естественным, а не искусственным путем.

Тьюринг: Я и не утверждал, что Вы машина. Я хочу лишь сказать, что если что-то создано одним путем по определенной технологии, не важно естественной или искусственной, то оно может быть создано и по другой технологии. И такая другая технология возможна не одна, а множество. Открыть и освоить эти технологии – это дело времени. Да и разделение технологий на «естественные», наблюдаемые в самой природе, и «искусственные», используемые человеком, довольно спорно и условно. Тем более если учесть, что и естественная технология создания мыслящих существ тоже используется не самой природой, а человеком как частью природы. Человек это ведь тоже часть природы, а не нечто находящееся вне ее.

От себя мы можем добавить, что в обозримом будущем действительно мыслящие, а не имитирующие мышление, квазибиологические роботы [67] вполне могут быть сконструированы и созданы методами генной инженерии.

3.5. Даже если и удастся создать такую машину, которая вроде как мыслит, то все равно на самом деле она будет не мыслить, а лишь совершать какие-то сложные внутренние операции, создающие полное внешнее впечатление, что она мыслит

На это возражение тоже ответим в форме шуточного «сократовского» диалога Тьюринга с оппонентом.

Тьюринг: А Вы, когда формулировали это возражение действительно мыслили, или лишь выполняли какие-то сложные внутренние операции, которые создают полное представление о том, что вы мыслите?

Оппонент: Конечно я действительно мыслил.

Тьюринг: Я легко могу представить себе машину, которая будет утверждать тоже самое. А как на счет сложных внутренних операций? Вы их при этом выполняли?

Оппонент: По-видимому, когда я мыслил, конечно такие операции выполнялись в моем организме.

Тьюринг: Тогда получается, что сам факт выполнения этих сложных внутренних операций не является аргументом в пользу того, что в действитель-

ности машина не мыслит, т.к. и в человеке они выполняются и при этом никто не возражает против того, что человек действительно мыслит. Поэтому упоминание в данном контексте в этом возражении сложных внутренних операций не имеет отношения к делу. С таким же успехом можно утверждать, что и человек не мыслит, а лишь ошибочно полагает, что он мыслит, а на самом деле он лишь совершает некие сложные операции, создающие впечатление, что он мыслит.

Кстати, у автора возникла мысль, что этим искусством неплохо овладевают некоторые студенты, и некоторые из них вполне успешно пользуются приобретенными в вузе навыками по созданию у собеседника впечатления о том, что ты мыслишь, и после окончания вуза.

3.6. Мыслить может только Душа, а не тело является лишь проводником (вместилищем) Души. Машина в принципе не может быть проводником Души, поэтому она мыслить не может

На взгляд авторов это наиболее интересное глубокое возражение. В литературе оно называется «теологическим возражением». Звучит оно следующим образом:

«Мышление есть свойство бессмертной души человека. Бог дал бессмертную душу каждому мужчине и каждой женщине, но не дал души никакому другому животному и машинам. Следовательно, ни животное, ни машина не могут мыслить»[20].

На него предельно четко и ясно ответил сам Алан Тьюринг: «Пытаясь сконструировать подобные машины, мы не должны бесцеремонно узурпировать Его власть дарования души, подобно тому, как мы не делаем этого, производя на свет детей. ***В обоих случаях мы являемся скорее Его инструментами, создавая вместилища для созданных Им душ***» [5] (курсив мой, авт.).

Как это понимать? На взгляд автора Алан Тьюринг недвусмысленно написал о том, что по его мнению:

– мышление осуществляется не мозгом , а Душой человека;

– люди не создают новые Души, а они созданы Богом;

– люди создают вместилища Душ, т.е. физические тела, как он выразился «производя на свет детей»;

– люди могут создавать вместилища Душ и другим путем: «пытаясь сконструировать подобные машины», т.е. мыслящие машины.

По сути Алан Тьюринг говорит о том, что мыслящие машины будут не более и не менее мыслящими, чем наши физические тела, иначе говоря они будут просто функционально эквивалентными нашим физическим телам. Эту идею автор подробно развивал в работе [67].

Когда мы обсуждаем это возражение мы непосредственно касаемся фундаментальных дискуссионных вопросов, имеющих мировоззренческое значение,

---

20 Этот текст легко найти в интернете по ссылке:

https://yandex.ru/search/?text=Мышление%20есть%20свойство%20бессмертной%20души%20человека.%20Бог%20дал%20бессмертную%20душу%20каждому%20мужчине%20и%20каждой%20женщине%2C%20но%20не%20дал%20души%20никакому%20другому%20животному%20и%20машинам.%20Следовательно%2C%20ни%20животное%2C%20ни%20машина%20не%20могут%20мыслить&lr=35

которые с одной стороны наука интенсивно изучает, а с другой стороны по которым в науке пока нет одной общепризнанной точки зрения.

Важнейшим из этих вопросов является вопрос о существовании Души. Существование Души, являющейся носителем личности человека, его чувств и мыслей, признается во всех языческих и монотеистических мировых религиях, во всех мистических и магических учениях и в очень многих философских системах.

Однако существование Души до сих не признается наукой!

Между тем наука накопила достаточное количество фактов, которые очень сложно или вообще невозможно объяснить без признания существования Души. К этим фактам прежде всего относятся факты, подтверждающие, что человек не мыслит при помощи мозга, что у него другая функция (возможно это функция поддержки канала связи между телом и Душой). Это факты, накопленные в при изучении клинической смерти и внетелесного опыта «out of body». В этой связи в первую очередь надо упомянуть исследования доктора Моуди и его последователей [68].

По мнению автора до тех пор пока наука не признает существование Души и не сделает из этого соответствующих выводов путь к созданию полнофункционального искусственного интеллекта для нее будет закрыт!

Пытаться создать полнофункциональный искусственный интеллект не признавая существования Души это тоже самое, как пытаться совершить кругосветное путешествие думая, что Земля это плоский диск, покоящийся на трех китах (или слонах, или черепахах, суть дела от этого не меняется). Точно также невозможно заниматься органической химией, думая, что организм мгновенно бы погиб, если бы в нем происходили химические реакции, как в реторте[21]. Аналогично невозможно создать и совершенствовать автомобиль на двигателе внутреннего сгорания если основываться на представлении, что под его капотом коленчатый вал крутят представители темных сил (бесы), а не поршни.

Те, кто после этих аргументов кто-то продолжает считать, что компьютер в принципе не может мыслить, т.к. в нем некому или нечему *понимать*, а лишь может *имитировать* мышление (аргумент Дж. Сёрла «Китайская комната»), ***чтобы оставаться до конца последовательным должны тоже самое утверждение распространить и на человека вообще и на самого себя в частности***. Таким образом авторы утверждают, что если Дж. Сёрл когда выдвигал свое возражение следовал принципу Дж. Сёрла, то в действительности он не понимал, о чем говорит. Эта догадка подтверждается тем, что он всерьез думал, что мыслит при помощи мозга. Это означает, что он вообще не понимал, что такое мышление и как оно в действительности реализуется в природе вообще и в нем самом в частности.

[21] мысль о том, что такие процессы могут происходить в организме впервые высказал Парацельс

ГЛАВА 4. ОПИСАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

4.1. Системы с интеллектуальной обратной связью и интеллектуальным интерфейсом

4.1.1. Системы с интеллектуальной обратной связью и интеллектуальным интерфейсом

Учебные вопросы:

1. Использование биометрической информации о пользователе в управлении системами.

2. Системы с биологической обратной связью.

3. Системы с семантическим резонансом.

4. Компьютерные Ψ-технологии, интеллектуальный подсознательный интерфейс и его использование для подсознательного тестирования и автоматизированного НЛП пользователя.

Данный раздел написан на основе работ автора [51-54]. В тексте лекции ссылки даны на литературу в источнике [53].

4.1.1.1. Использование биометрической информации о пользователе в управлении системами

4.1.1.1.1. Идентификация и аутентификация личности по почерку. Понятие клавиатурного почерка

Рассмотрим, в чем заключается различие между двумя формами представления одного и того же текста: рукописной и печатной. При этом могут исследоваться и сравниваться как сам процесс формирования текста, так и его результаты, т.е. уже сформированные тексты.

При исследовании уже сформированных текстов обнаруживается, что главное отличие рукописного текста от печатного состоит в значительно большей степени вариабельности начертаний одной и той же буквы разными людьми и одним и тем же человеком в различных состояниях, чем при воспроизведении тех же букв на различных пишущих машинках и принтерах.

Почерком *будем называть систему индивидуальных особенностей начертания и динамики воспроизведения букв, слов и предложений вручную различными людьми или на различных устройствах печати.*

В рукописной форме начертание букв является индивидуальным для каждого человека и зависит также от его состояния, хотя, конечно, в начертаниях каждой конкретной буквы всеми людьми безусловно есть и нечто общее, что и позволяет идентифицировать ее именно как данную букву при чтении.

К индивидуальным особенностям рукописного начертания букв в работе [171] отнесено 13 шкал с десятками градаций в каждой.

В печатной форме вариабельность начертания букв значительно меньше, чем в рукописной, но все же присутствует, особенно на печатных машинках, барабанных, знакосинтезирующих и литерных принтерах.

В СССР печатные машинки при продаже регистрировались и образец печати всех символов вместе с паспортными данными покупателя направлялся в "компетентные" органы. Это позволяло установить на какой машинке и кем на-

печатан тот или иной материал. Считается, что принтер тем лучше, чем меньше у него индивидуальных особенностей, т.е. чем ближе реально распечатываемые им тексты к некоторому идеалу – стандарту. Современные лазерные и струйные принтеры в исправном состоянии (новый барабан и картридж) практически не имеют индивидуальных особенностей.

На современных компьютерах основным устройством ввода текстовой информации является клавиатура. Результат ввода текста в компьютер с точки зрения начертания букв, слов и предложений не имеет особых индивидуальных особенностей (если не считать частот использования различных шрифтов, кеглей, жирностей, подчеркиваний и других эффектов, изменяющих вид текста). Поэтому необходимо ввести понятие ***клавиатурного почерка, под которым будем понимать систему индивидуальных особенностей начертаний и динамики воспроизведения букв, слов и предложений на клавиатуре.***

4.1.1.1.2. Соотношение психографологии и атрибуции текстов

Таким образом, ***любой текст содержит не только ту информацию, для передачи которой его собственно и создавали, но и информацию о самом авторе этого текста и о технических средствах и технологии его создания.***

Существует целая наука – "***Психографология***", которая ставит своей задачей получение максимального количества информации об авторах текстов на основе изучения индивидуальных особенностей их почерка [171].

В настоящее время в России действует институт графологии. На сайте этого института http://graphology.boom.ru можно познакомится с тем, что такое графология, с ее историей и задачами, которые она позволяет решать сегодня. Графологическое исследование имеет значительное преимущество перед простым тестированием или собеседованием, поскольку нет необходимости информировать человека, чей почерк подвергается изучению о производимых исследованиях.

Но текст представляет собой не просто совокупность букв, а сложную иерархическую структуру, в которой буквы образуют лишь фундамент пирамиды, а на более высоких ее уровнях находятся слова, предложения, и другие части текстов различных размеров, обладающие относительной целостностью и самостоятельностью (абзацы, параграфы, главы, части, книги).

Понятие почерка акцентирует внимание именно на начертании и динамике воспроизведения ***букв и слов***. При этом в понятие почерка не входят индивидуальные особенности текстов, обнаруживаемые на более высоких уровнях иерархической организации текстов, например: частоты употребления тех или иных слов и словосочетаний, средние длины предложений и абзацев, и т.п. Но именно эти индивидуальные особенности текстов исследуются и используются при ***атрибуции*** анонимных и псевдонимных текстов (определении их вероятного авторства) и датировки.

Соответственно и текст может представлять для читателя интерес по крайней мере с трех точек зрения:

1. Как источник информации о том, о чем говорит автор, т.е. о предмете изложения.

2. Как источник информации о самом авторе.

3. Как источник информации о предмете изложения и об авторе.

В этом смысле читать Пушкина в рукописи может быть значительно интереснее, чем в взяв томик с полки. Это объясняется просто: в томике есть лишь сам ***результат*** работы поэта и выхолощена вся информация о ***процессе***, т.е. о самом поэте, содержащаяся в почерке, способе размещения текста на листе, порядке и динамике его формирования, различных вариантах и ассоциациях, возникавших в процессе создания произведения.

Таким образом, система, оснащенная интеллектуальным интерфейсом, может вести по-разному в зависимости от результатов идентификации пользователя, его профессионального уровня и текущего психофизиологического состояния.

4.1.1.1.3. Идентификация и аутентификация личности пользователя компьютера по клавиатурному почерку

Рассмотрим подробнее некоторые вопросы идентификации пользователей по клавиатурному почерку. При этом мы будем *самым существенным образом* основываться на работе: Завгородний В.В. и Мельников Ю.Н. Идентификация по клавиатурному почерку, "Банковские Технологии" №9, 1998 [43].

Проблемы идентификации и аутентификации пользователей компьютеров являются актуальными в связи с все большим распространением компьютерных преступлений. Использование для идентификации клавиатурного почерка является одним из направлений биометрических методов идентификации личности.

Подобные системы не обеспечивают такую же точность распознавания, как системы идентификации по отпечаткам пальцев или по рисунку радужной оболочки глаз, но имеют то преимущество, что система может быть полностью скрыта от пользователя, т. е. он может даже не подозревать о наличии такой системы контроля доступа.

Варианты постановки задачи распознавания клавиатурного почерка

Аутентификация – это проверка, действительно ли пользователь является тем, за кого себя выдает. При этом пользователь должен предварительно сообщить о себе идентификационную информацию: свое имя и пароль, соответствующий названному имени.

Идентификация – это установление его личности.

И идентификация, и аутентификация являются типичными задачами распознавания образов, которое может проводиться по заранее определенной или произвольной последовательности нажатий клавиш.

Характеристики клавиатурного почерка

При вводе информации пользователь последовательно нажимает и отпускает клавиши, соответствующие вводимому тексту. При этом для каждой нажимаемой клавиши можно фиксировать моменты нажатия и отпускания.

На IBM-совместимых персональных компьютерах на следующую клавишу можно нажимать до отпускания предыдущих, т.е. символ помещается в буфер клавиатуры только по нажатию клавиши, тогда как аппаратные прерывания от клавиатуры возникают и при нажатии, и при отпускании клавиши.

Основной характеристикой клавиатурного почерка следует считать временные интервалы между различными моментами ввода текста:

– между нажатиями клавиш;

– между отпусканиями клавиш;

– между нажатием и отпусканием одной клавиши;

– между отпусканием предыдущей и нажатием следующей клавиши.

Кроме того, могут учитываться производные от временных интервалов *вторичные показатели*, например такие как скорость и ускорение ввода.

Математические методы распознавания клавиатурного почерка

В литературе описано четыре математических подхода к решению задачи распознавания клавиатурного почерка пользователя ЭВМ:

– статистический;

– вероятностно-статистический;

– на базе теории распознавания образов и нечеткой логики;

– на основе нейросетевых алгоритмов.

За более подробным анализом подходов к использованию компьютерного почерка для идентификации и аутентификации пользователей компьютеров отсылаем к в вышеназванной статье.

4.1.1.2. Системы с биологической обратной связью

4.1.1.2.1. Общие положения

Системами с биологической обратной связью (БОС) *будем называть системы, поведение которых зависит от психофизиологического (биологического) состояния пользователя.*

Это означает, что в состав систем с БОС в качестве подсистем входят информационно-измерительные системы и системы искусственного интеллекта (СИИ).

Съем информации о состоянии пользователя осуществляется с помощью контактных и/или дистанционных датчиков в режиме реального времени с применением транспьютерных или обычных карт (плат) с аналого-цифровыми преобразователями (АЦП).

При этом информация может сниматься по большому количеству каналов – показателей (количество которых обычно кратно степеням двойки), *подавляющее большинство которых обычно являются* ***несознаваемыми*** *для пользователя*. Это является весьма существенным обстоятельством, т.к. означает, что системы БОС позволяют вывести на уровень сознания обычно ранее не осознаваемую информацию о состоянии своего организма, т.е. расширить область осознаваемого. А это значит, что у человека появляются условия, обеспечивающие возможность сознательного управления своими состояниями, ранее не управляемыми на сознательном уровне, что является важным эволюционным достижением технократической цивилизации.

Передача информации от блока съема информации к АЦП-карте может также осуществляться либо по проводной связи, либо дистанционно с использованием каналов инфракрасной или радиосвязи.

Приведем три примера применения подобных систем:

1. Мониторинг состояния сотрудников на конвейере с целью обеспечения высокого качества продукции.

2. Компьютерные тренажеры, основанные на БОС, для обучения больных с функциональными нарушениями управлению своим состоянием.

3. Компьютерные игры с БОС.

4.1.1.2.2. Мониторинг состояния сотрудников сборочного конвейера с целью обеспечения высокого качества продукции

Известно, что одной из основных причин производственного брака является ухудшение состояния сотрудников. Но сотрудники не всегда могут вовремя заметить это ухудшение, т.к. самооценка (самочувствие) обычно запаздывает по времени за моментом объективного ухудшения состояния. Поэтому является актуальным своевременное обнаружение объективного ухудшения параметров и адекватное реагирование на него.

С помощью систем БОС это достигается тем, что:

1. Каждому сотруднику одевается на руку браслет с компактным устройством диагностики ряда параметров, например таких, как:

– частота и наполнение пульса;

– кожно-гальваническая реакция;

– температура;

– давление;

– пототделение.

2. Это же устройство и периодически передает значения данных параметров на компьютер по радиоканалу.

3. Параметры от каждого сотрудника накапливаются в базе данных системы мониторинга на сервере, а также анализируются в режиме реального времени с учетом текущего состояния и динамики, в т.ч. вторичных (расчетных) показателей.

4. Когда параметры выходят за пределы коридора "нормы" или по их совокупности может быть поставлен диагноз, – сотрудник оперативно снимается с рабочего места и заменяется другим из резерва, а затем, при наличии показаний, направляется на лечение.

4.1.1.2.3. Компьютерные тренажеры, основанные на БОС, для обучения больных навыкам управления своим состоянием

Некоторыми процессами в своем организме мы не можем управлять не потому, что у нас нет рычагов управления, а лишь потому, что мы их не знаем, не имеем навыков их использования и ***не знаем результатов*** *их применения*. Но ключевой проблемой, без решения которой невозможно управление, является отсутствие быстрого и надежного, адекватного по содержанию канала обратной связи.

Все эти проблемы снимаются системами БОС:

– на экран компьютера в наглядной и легко интерпретируемой форме в режиме реального времени выводится информация о состоянии какой-либо подсистемы организма, например, об уровне pH (кислотности) в желудке;

– в качестве рычагов управления пациенту предлагается применить метод визуализации тех или иных образов, которые сообщаются врачом;

– когда пациент ярко зрительно представляет заданные образы, то при этом он обнаруживает, что кривая кислотности на экране начинает ползти вверх или вниз в прямом соответствии с тем, что именно он себе представляет.

Через пару недель подобных тренировок, проводимых по 15-20 минут через день пациент приобретает такой уровень навыков управления ранее не осознаваемыми процессами в своем организме, которых Хатха-йоги добиваются за многие годы упорных тренировок под руководством профессиональных опытных и ответственных наставников (Гуру). Причем скоро пациент начинает понимать, когда необходимо повысить или понизить кислотность и без компьютера с системой БОС и может делать это прямо в той обстановке, в которой возникла такая необходимость. Столь высокая эффективность метода БОС объясняется высокой скоростью, наглядностью и адекватностью обратной связи, что является одним из основных факторов, влияющих на эффективность формирования навыков управления своим состоянием.

Имеется информация, что такими методами могут лечиться или облегчаться многие заболевания, вплоть до диабета, причем не только на стадии функциональных нарушений, но даже и при наличии органических изменений.

Компьютерные игры с БОС

В последнее время появляется все больше компьютерных игр, включающих элементы БОС. При этом от психофизиологического состояния игрока может зависеть, например, и развитие сценария, и точность прицеливания при использовании оптического прицела.

В этих играх часто создаются ситуации, в которых человеку нужно быстро принимать и реализовать решения, при этом цена ошибки, а значит и психическая напряженность, и волнение игрока, постоянно увеличиваются. Этим самым создается экстремальная ситуация, напряженность которой все больше возрастает. В этих условиях лучших результатов достигает тот, у кого "крепче нервы", кто лучше может управлять собой в экстремальных ситуациях.

Поэтому игры с элементами БОС можно считать своего рода тренажерами по формированию и совершенствованию навыков адекватного поведения в экстремальных ситуациях.

Здесь необходимо отметить один очень существенный момент. В обычной реальности развитие событий зависит не непосредственно от нашего психофизиологического состояния, а лишь от того, как оно проявляется в наших ***действиях***. В случае же виртуальной реальности развитие сценария игры может зависеть ***непосредственно*** от состояния игрока. Таким образом, *в виртуальной реальности само сознательное (произвольное) или несознательное (непроизвольное) изменение нашего состояния по сути дела является действием.* Аналогичная ситуация в обычной реальности может иметь место при высших формах сознания и проявлении сверхспособностей.

4.1.1.3. Прогнозирование ошибок оператора по изменениям в его электроэнцефалограмме

В 2004 году Институтом психологии РАН, Институтом Высшей Нервной Деятельности и Нейрофизиологии РАН, Высшей Школой Экономики и Кубанским государственном аграрным университетом (Щукин Т.Н., Дорохов В. Б., Лебедев А.Н., Луценко Е.В.) проведены исследования, продемонстрировавшие принципиальную возможность прогнозирования ошибок оператора при работе с клавиатурой, типа "ошибочное нажатие клавиши", "ошибочное ненажатие клавиши" и т.п. по изменениям в его электроэнцефалограмме (ЭЭГ). При этом для обработки информации успешно была применена система "Эйдос" [152, 269-271].

Эти работы в перспективе позволяют создать интеллектуальные ***высоконадежные*** интерфейсы, обеспечивающие решение этих и ряда других задач идентификации и прогнозирования состояния оператора ***в режиме реального времени,*** *т.е. непосредственно в процессе его работы с системой*. При этом система в своей работе будет гибко учитывать текущее и прогнозируемое состояние оператора, что может проявляться в адаптации как алгоритмов работы, так и вида и содержания интерфейса.

Эти работы дополняют возможности ***заблаговременного*** отбора операторов, обладающих свойствами, необходимыми для высоко ответственных работ в экстремальных ситуациях [77-79, 81, 87, 93, 97, 101, 102, 116-118, 125, 143, 148, 150, 151, 152, 154, 155, 187, 188, 219, 222, 224, 227, 252, 269-271].

4.1.1.4. Компьютерные Ψ-технологии, интеллектуальный подсознательный интерфейс и его использование для подсознательного тестирования и автоматизированного НЛП пользователя

Системами с семантическим резонансом *будем называть системы, поведение которых зависит от состояния сознания пользователя и его психологической реакции на смысловые стимулы.*

Это означает, что в состав систем с семантическим резонансом, также как и систем с БОС, в качестве подсистем входят информационно-измерительные системы и системы искусственного интеллекта, аналогично осуществляется и съем информации о состоянии пользователя.

Различие между системами с БОС и с семантическим резонансом состоит в том, что в первом случае набор снимаемых параметров и методы их математической обработки определяются необходимостью идентификации биологического состояния пользователя, тогда как во втором – его реакции на смысловые стимулы (раздражители).

В частности, имеется возможность по наличию в электроэнцефалограмме так называемых вызванных потенциалов [55, 56] установить реакцию человека на стимул: заинтересовался он или нет.

Здесь принципиально важно, что *вызванные потенциалы после предъявления стимула по времени возникают гораздо раньше, чем его осознание*.

Из этого следует ряд важных выводов:

1. Е*сли это осознание не наступает по каким-либо причинам, то вызванные потенциалы все равно с очень высокой достоверностью позволяют прогно-*

зировать ту реакцию, которая была бы у человека, если бы информация о стимуле проникла в его сознание (причинами, по которым зрительный образ стимула может не успеть сформироваться и проникнуть в сознание пользователя, могут быть, например, его очень сильную зашумленность, фрагментарность или слишком короткое время его предъявления).

*2. Реакция на стимул на уровне вызванных потенциалов не подвергается критическому анализу и корректировке на уровне сознания, т.е. является гораздо более "искренней" и "откровенной", адекватной и достоверной, чем сознательные ответы на опросник с тем же самым стимульным материалом (с*ознательные ответы зависят от мотивации, коньюктуры и массы других обстоятельств).

3. Для получения информации о подсознательной реакции пользователя на стимульный материал он может предъявляться в значительно более высоком темпе, чем при сознательном тестировании.

4. При подсознательном тестировании пользователь может даже не знать о том, что оно проводится.

Все это в совокупности означает, что системы с семантическим резонансом позволяют получить и вывести на уровень сознания обычно ранее не осознаваемую адекватную информацию о состоянии своего сознания, систем мотивации, целеполагания, ценностей и т.д., т.е. расширить область осознаваемого. Это позволяет создать качественно более благоприятные условия для управления состоянием сознания, чем ранее, что является важным эволюционным достижением технократической цивилизации.

Системы с семантическим резонансом могут эффективно использоваться в ряде направлений:

– психологическое и профессиональное тестирование, подбор персонала, в т.ч. для действий в специальных условиях и в измененных формах сознания;

– модификация сознания, систем мотиваций, целеполагания, ценностей и др. (компьютерное нейролингвистическое программирование: "компьютерные НЛП-технологии");

– компьютерные игры с системами семантической обратной связи.

4.1.2. Виртуальная реальность

Учебные вопросы:

1. Классическое определение системы виртуальной реальности

2. Эффекты виртуальной реальности: эффекты реальности, присутствия, деперсонализации (модификации самосознания), модификация сознания пользователя, виртуализации интересов, целей, ценностей и мотиваций ("реалы и виртуалы")

3. Критерии реальности при различных формах сознания и их применение в виртуальной реальности

4. Системы виртуальной реальности и критерии реальности, принципы эквивалентности (относительности) Галилея и Эйнштейна и критерии виртуальной реальности

5. Виртуальные устройства ввода-вывода

6. Авторское определение системы виртуальной реальности

7. Сон со сновидениями, гипнотические состояния и виртуальная реальность

8. Дополненная реальность и дополненная виртуальность

9. Модификация сознания и самосознания пользователя в виртуальной реальности. Рассмотрение перспективных и патологических измененных форм сознания, возникающих в системах с интеллектуальными интерфейсами

10. Соблюдения моральных норм в виртуальной реальности и последствия их несоблюдения

11. Опасность эффектов виртуальной реальности и необходимость их самого серьезного научного изучения. Перенос знаний, умений и навыков из виртуальной реальности в истинную

12. Перенос знаний, умений и навыков из виртуальной реальности в истинную

13. Механизмы формирования моделей истинной и виртуальной реальности человеком и принципы их корректной содержательной интерпретации

14. Принципы и перспективы корректной содержательной интерпретации субъективных (виртуальных) моделей физической и социальной реальности, формируемых сознанием человека

15. Применения систем виртуальной реальности

4.1.2.1. Классическое определение системы виртуальной реальности

ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ (ВР) *– модельная трехмерная (3D) окружающая среда, создаваемая компьютерными средствами и реалистично реагирующая на взаимодействие с пользователями (http://dlc.miem.edu.ru/newsite.nsf/docs/CSD309).*

Технической базой систем виртуальной реальности являются современные мощные персональные компьютеры и программное обеспечение высококачественной трехмерной визуализации и анимации. В качестве устройств ввода-вывода информации в системах ВР применяются виртуальные шлемы с дисплеями (HMD), в частности шлемы со стереоскопическими очками, и устройства 3D-ввода, например, мышь с пространственно управляемым курсором или "цифровые перчатки", которые обеспечивают тактильную обратную связь с пользователем.

Совершенствование систем виртуальной реальности приводит ко все большей изоляции пользователя от обычной реальности, т.к. все больше каналов взаимодействия пользователя с окружающей средой замыкаются не на обычную, а на виртуальную среду – виртуальную реальность, которая при этом становится все более и более функционально замкнутой и самодостаточной.

Создание систем ВР является закономерным следствием процесса совершенствования компьютерных систем отображения информации и интерфейса управления.

При обычной работе на компьютере монитор занимает не более 20 % поля зрения пользователя. Системы ВР перекрывают ***все*** поле зрения.

Обычные мониторы не являются стереоскопическими, т.е. не создают объемного изображения. Правда, в последнее время появились разработки, которые позволяют преодолеть это ограничение (достаточно осуществить в yandex.ru

запрос "Стереоскопический монитор"). Системы ВР изначально были стереоскопическими.

Звуковое сопровождение, в том числе со стерео- и квадро-звуком, сегодня уже стали стандартом. В системах ВР человек не слышит ничего, кроме звуков этой виртуальной реальности.

В некоторых моделях систем виртуальной реальности пользователи имеют возможность восприятия изменяющейся перспективы и видят объекты с разных точек наблюдения, как если бы они сами находились и перемещались внутри модели.

Если пользователь располагает более развитыми (***погруженными***) устройствами ввода, например, такими, как цифровые перчатки и виртуальные шлемы, то модель может даже надлежащим образом реагировать на такие ***действия*** пользователя, как поворот головы или движение глаз.

Необходимо отметить, что в настоящее время системы виртуальной реальности развиваются быстрыми темпами, и явно выражена тенденция проникновения технологий виртуальной реальности в стандартные компьютерные технологии широкого применения.

Развитие этих и других подобных средств привело к появлению качественно новых эффектов, которые ранее не наблюдались или наблюдались в очень малой степени, это эффекты: реальности, присутствия, деперсонализации, модификация сознания пользователя и переноса центра интересов ценностей и мотиваций в виртуальную реальность.

4.1.2.2. Эффекты виртуальной реальности: эффекты реальности, присутствия, деперсонализации (модификации самосознания), модификация сознания пользователя, виртуализации интересов, целей, ценностей и мотиваций ("реалы и виртуалы")

Эффекты виртуальной реальности будем называть VR-эффектами:

– эффект реальности;

– эффект присутствия;

– эффект деперсонализации (модификации самосознания);

– эффект модификация сознания пользователя;

– эффект виртуализации интересов, целей, ценностей и мотиваций ("реалы и виртуалы").

Кратко рассмотрим эти эффекты.

4.1.2.2.1. «Эффект реальности» виртуальной реальности и нереальности «истинной» реальности

Всем известно «***чувство реальности***» с помощью которого мы вполне успешно (правда только когда бодрствуем) определяем, спим мы или бодрствуем.

А вот в состоянии сна со сновидениями это наше чувство реальности частенько нас подводит, так как мы во сне чаще всего принимаем этот сон за бодрствование и, соответственно, галлюцинации физических объектов принимаем за физические объекты, а галлюцинацию своего физического тела за свое физическое тело. В результате во сне мы ведем себя неадекватно, как человек, который

неправильно понимают кто он и где находится, т.е. человек с нарушенной адекватностью оценки и самооценки. Интересно, что пьяные часто думают, что они трезвые, а все остальные почему-то качаются, причем вместе со столбами и деревьями, но это в этом состоянии кажется вполне нормальным. Правда иногда в так называемом «ясном сне» мы можем осознать, что спим.

Так вот, в виртуальной реальности это «***чувство реальности***» тоже нас чаще всего обманывает, как и во сне, т.е. большинство людей, особенно женщины, в хорошей виртуальной реальности очень быстро забывают об истинной реальности или начинают считать ее далекой и малореальной и начинают осознавать виртуальную реальность как истинную реальность.

«Эффект реальности» виртуальной реальности и нереальности «истинной» реальности состоит в том, *что в хорошей виртуальной реальности очень быстро забывают об истинной реальности или начинают считать ее далекой и малореальной и начинают осознавать виртуальную реальность как истинную реальность.*

4.1.2.2.2. «Эффект присутствия» в виртуальной реальности

Эффект присутствия *– это создаваемая виртуальной реальностью для пользователя очень реалистичная субъективная иллюзия его* ***присутствия*** *в смоделированной компьютером среде, при этом у пользователя создается полное субъективное впечатление "присутствия" в виртуальной среде, очень сходное с ощущением присутствия в обычном "реальном" мире.*

При этом виртуальная среда начинает осознаваться как реальная, а о реальной среде пользователь на время как бы совершенно или почти полностью "забывает". При этом технические особенности интерфейса также вытесняются из сознания, т.е. мы не замечаем этот интерфейс примерно так же, как собственное физическое тело или глаза, когда смотрим на захватывающий сюжет. Таким образом, реальная среда практически полностью ***замещается*** виртуальной средой.

Исследования показывают, что для возникновения и силы эффекта присутствия определяющую роль играет *реалистичность движения* различных объектов в виртуальной реальности, а также убедительность реагирования объектов виртуальной реальности при ***взаимодействии*** с ними виртуального тела пользователя или других виртуальных объектов. В то же время, как это ни странно, естественность вида объектов виртуальной среды играет сравнительно меньшую роль. Иначе говоря существуют предпосылки возникновения эффекта присутствия в достаточно фантастических или абстрактных мирах, наполненных абстрактными объектами.

4.1.2.2.3. «Эффект деперсонализации или модификации самосознания» в виртуальной реальности

Когда мы входим в систему виртуальной реальности, то у нас иногда есть возможность выбора себе Аватара, т.е. ***виртуального*** *персонажа, с которым мы будем ассоциироваться в виртуальной реальности,* в качестве которого нас будут воспринимать другие в виртуальной реальности и которым мы будем в ней управлять. Если система виртуальной реальности оснащена перчатками или кос-

тюмом виртуальной реальности [61], то человек получает возможность трогать и перемещать виртуальные объекты, т.е. объекты в виртуальном мире, при этом он даже может ощущать их фактуру, твердость, вес и температуру за счет реализации обратной связи в перчатках или костюме виртуальной реальности.

По сути этот ***Аватар играет в виртуальной реальности ту же самую роль, какую в обычной реальности играет физическое тело.*** *Это чрезвычайно важно!*

Существует как сходство, так и различие между Аватаром и телом:

– физическое тело мы себе обычно не имеем возможности выбирать[22], а выбрать Аватар есть возможность;

– физическое тело мы обычно вполне всерьез принимаем за себя[23], а что касается Аватара, то мы некоторое время, а именно пока не сработали VR-эффекты: реальности, присутствия и деперсонализации, понимаем и осознаем, что это не наше физическое тело, но потом довольно быстро увлекаемся и забываем об этом, т.е***. «входим в Аватар» или отождествляемся с ним***;

– Аватар очень похож на тело также и тем, что, как и тело, не сохраняется при переходе из одной реальности в другую;

– но главное различие в том, что Аватар не удовлетворяет некоторым из критериев реальности, например очень ограничена ***длительность*** существования в нем без необходимости перехода в другую реальность, например, чтобы поесть или сходить в туалет.

VR-эффект модификации самосознания или деперсонализации состоит в том, что с момента *«входа в Аватар» или отождествления с ним человек начинает осознавать себя не как физическое тело, а как этот Аватар.*

Отметим, что модификация самосознания пользователя в виртуальной реальности – это далеко не безобидный эффект, требующий самого пристального изучения.

4.1.2.2.4. «Эффект модификации сознания» в виртуальной реальности

В работе [42] предложена критериальная периодическая классификация 49 форм сознания человека. В качестве критериев, по которым отличаются эти формы сознания друг от друга в этой работе предлагаются:

1. За что человек принимает себя, с чем он себя отождествляет.
2. Как человек осознает себя, что он считает объективным, а что субъективным.
3. Как человек осознает окружающее что он считает объективным, а что субъективным.
4. Чего человек вообще не осознает ни в какой форме.

По этим критериям виртуальная реальность способна непосредственно модифицировать сознание.

---

[22] Но иногда имеем [42]: http://lc.kubagro.ru/aidos/LC_young-3/LC_young-3.htm#_Toc200962982

[23] Но не всегда: [42].

№	Критерий	Физическая форма сознания (бодрствование)	Сознание в состоянии сна со сновидениями	Сознание в виртуальной реальности
1	За что человек принимает себя, с чем он себя отождествляет.	Физическое тело	Иллюзия физического тела (тело сновидений)	Виртуальный образ иного физического тела – Аватар
2	Как человек осознает себя, что он считает объективным, а что субъективным.	Физическое тело классифицируется как объективное, а эмоции и мысли как субъективное	Тело сновидений и эмоции классифицируется как объективное, а мысли как субъективное	Аватар классифицируется как объективное, как и эмоции и мысли при условии наличия нейроинтерфейса, а без него эмоции и мысли осознаются как субъективное
3	Как человек осознает окружающее что он считает объективным, а что субъективным.	Физические объекты классифицируются как объективные, а эмоции и мысли других людей как субъективные	Галлюцинации физических объектов и эмоции других людей классифицируются как объективные, а мысли других людей как субъективные	Виртуальные образы физических объектов осознаются как объективные, как и эмоции и мысли других людей при условии наличия нейроинтерфейса, а без него эмоции и мысли других людей осознаются как субъективное

Примечание: 4-й критерий: «Чего человек вообще не осознает ни в какой форме» играет роль при классификации форм познания при различных формах сознания [42] и в данной работе не рассматривается.

Из таблицы видно, ***виртуальная реальность по многим критериям модифицирует сознание пользователя и эта модификация имеет глубокий характер*** *и в определенной степени аналогична переходу в «сон со сновидениями», а при наличии нейроинтерфейса, аналогична переходу в другие формы сознания [42],* которые в данной работе рассматривать нет возможности.

Отметим лишь, что эта модификация сознания далеко не безобидна и требует пристального изучения.

4.1.2.2.5. «Эффект виртуализации целей, ценностей и мотиваций» в виртуальной реальности, «реалы» и «виртуалы»

Нельзя отрицать очевидное и надо признать, что разработками систем и приложений виртуальной реальности заняты чрезвычайно талантливые специалисты с непревзойденной фантазией и выдающимися способностями в области разработки сценариев, высококачественной визуализации, аудиосопровождения и т.п., и т.д. В результате работы этих специалистов *создаются чрезвычайно интересные и увлекательные виртуальные миры, степень привлекательности которых для очень многих людей может многократно превосходить степень привлекательности для них так называемой обычной реальности.*

Вспомним эпизод из культового фильма «Матрица», в которой предатель истинной реальности предпочел не видеть истинного вида еды, которую он ест и есть не в реальности, а в матрице иллюзорные деликатесы.

Многие бы сделали аналогичный выбор и делают его уже сейчас.

Особенно виртуальные миры могут быть привлекательны для неудачников в обычной реальности, не достигших особых успехов в самореализации и испытывающих недостаток во внимании, положительной оценке и самооценке окружающих.

Вспомним, что в другом культовом фильме «Аватар» героем местного народа стал человек с ничтожными физическими возможностями, но сильный духом, калека, который едва мог двигаться, бывший спецназовец, получивший тяжелую травму при выполнении боевого задания. Управляя мощным и совершенным телом Аватара с помощью перспективного нейроинтерфейса он мог на время вообще абсолютно забыть о своих физических немощах.

Виртуальные миры могут быть чрезвычайно привлекательны тем, что предоставляют непревзойденные возможности самореализации, преодоления физических недостатков и компенсации других комплексов, например травм несчастной любви и т.п, и т.д. В результате виртуальные миры для очень многих могут оказаться гораздо более привлекательными, чем реальный мир. У этих людей легко происходит перенос центра локализации их интересов, целей, ценностей и мотиваций из обычной реальности в виртуальную реальность. Все ценное для этих людей (будем называть их «виртуалы»), все что их интересует и привлекает, оказывается в виртуальной реальности. Обычная истинная реальность сужается для виртуалов до физиологического минимума: они в ней дышат, пьют, едят и оправляют естественные надобности, все остальное, в т.ч. и самовоспроизводиться, они предпочитают делать в виртуальной реальности. Ясно, что это приводит к полной ***десоциализации***, потере всех семейных, профессиональных и дружеских связей в обычной истинной реальности.

На приведенной ниже картинке показано[24], к чему это приводит уже сегодня, а ведь у этих подростков, судя по картинке, еще почему-то нет Wi-Fi, а также очков и перчаток виртуальной реальности…

«Похоже, глава Facebook делает на виртуальную реальность очень серьезную ставку. Как известно, в 2014 году Цукерберг купил за астрономическую

[24] http://vvw.ru/uploads/posts/2010-03/1269098539_28339_-privetchto-delaesh-ya-v-gostyah-u-kogo-u.jpg

сумму в $2 млрд стартап Oculus VR, который разрабатывает платформы и аксессуары для виртуальной реальности, включая шлем Oculus Rift. В том же году Oculus VR и Samsung совместно создали очки виртуальной реальности Gear VR, продажа которых запланирована на 28 марта 2016 года.

По информации Samsung, этот гаджет будет взаимодействовать с телефонами компании. Запустив приложение на мобильном устройстве для Gear VR, пользователь сможет смотреть культурные и спортивные мероприятия, играть в игры и принимать участие в виртуальных путешествиях.

Цукерберг назвал Gear VR лучшим устройством для виртуальной реальности на базе смартфона»[25]

Так что может быть в скором времени Facebook предоставит возможность людям общаться в виртуальной реальности в выбранном ими месте в выбранных ими Аватарах.

4.1.2.3. Критерии реальности при различных формах сознания и их применение в виртуальной реальности

В этой связи вспоминается ставший уже классическим первый фильм "Матрица", в котором Морфей, обращаясь к Нео, произносит свою знаменитую фразу: "*Сейчас я покажу тебе, как выглядит* ***настоящая*** *(в смысле окончательная, истинная)* *реальность*". Эта фраза сразу вызвала у меня досаду (ведь налицо еще один «ляп» в хорошем фильме) и массу различных ассоциаций и вопросов, в частности:

1. А каковы критерии реальности?

2. А вдруг и эта реальность, которую Морфей назвал окончательной, истинной, в действительности является не более, чем симулятором следующего иерархического уровня, так сказать более фундаментальным симулятором или просто каким-то симулятором, про который почему-то подумали, что он более фундаментальный или даже самый фундаментальный (последний)?

Здесь возникает сложный мировоззренческий вопрос о том, возможно ли ***хотя бы в принципе*** находясь в виртуальной реальности не выходя за ее пределы установить, что ты находишься именно в виртуальной, а не истинной реальности, или это возможно сделать только *задним числом*, после выхода из виртуальной реальности и перехода в истинную реальность?

Итак, каковы же *критерии реальности*?

Этот вопрос имеет принципиальное значение и очень сложен. Достаточно посмотреть компетентные дискуссии по этому поводу, например форумы [59, 60].

По нашему мнению, основной критерий реальности это прежде всего **самосогласованность** реальности, т.е. получение одной и той же информации качественно различными способами, по различным каналам связи в разных местах и в разное время и в разных формах сознания (принцип наблюдаемости):

Критерий реальности №1. Согласованность реальности самой с собой во **времени.**

---

[25] Источник: http://vlasti.net/news/234363

Критерий реальности №2. Согласованность и взаимное подтверждение информации от различных органов восприятия, которые обычно реагируют на различные формы материи и часто являются парными (зрение, слух, обоняние) и расположенными в различных точках **пространства.**

Критерий реальности №3. Согласованность реальности самой с собой как она воспринимается и осознается при различных формах сознания.

Критерий реальности №4. Самосогласованность и самодостаточность реальности, т.е. возможность ***длительного*** существования в ней без необходимости перехода в другую реальность, например, чтобы поесть или сходить в туалет.

Дадим некоторые пояснения по сформулированным критериям реальности.

Пояснение по Критерию реальности №2. Например, мы не только что-то видим, но и слышим, и осязаем, и можем попробовать его на вкус и ощутить запах и все эти восприятия ОТ **РАЗЛИЧНЫХ** *ОРГАНОВ ЧУВСТВ* **соответствуют** *друг другу и означают, что перед нами некий определенный объект, а не галлюцинация или визуализация. Согласованная и взаимно подтверждающая информация с различных органов чувств,* ***в соответствии с принципом наблюдаемости****, также может рассматриваться как повышающая достоверность и адекватность восприятия.*

В современных компьютерных играх мы не только видим довольно качественную визуализацию, но и соответствующее реалистичное звуковое сопровождение. А в системах виртуальной реальности – визуализация стереоскопическая (то, что мы видим РАЗНЫМИ глазами как бы с разных точек в ПРОСТРАНСТВЕ также взаимно подтверждается), а также ***появляется тактильный канал с обратной связью, который позволяет ощутить даже твердость, вес и температуру моделируемого в виртуальной реальности объекта****. Все это вместе уже создает на столько высокую степень реалистичности, что может возникнуть эффекты реальности виртуальной реальности, присутствия в виртуальной реальности, деперсонализация и отождествление с измененным образом Я, моделируемым в виртуальной реальности (переход в измененную форму сознания).*

Представим, что эти сформулированные критерии реальности не выполняются, т.е. нарушается ее самосогласованность. Как и в чем это может проявляться?

По-видимому, как своего рода "сбои" и различные "***нарушения физических законов***" и несогласованности в виртуальной реальности:

– "зацикливание" событий, как на заезженной пластинке, т.е. их многократное повторное осуществление без каких-либо изменений (пример: повторный проход черной кошки, с характерной остановкой и поворотом головы, в дверном проеме в "Матрице");

– прохождение сквозь стены;

– полеты и очень длинные прыжки, а также телепортация в своем "реальном" теле;

– действия в другом темпе времени, т.е. эффект замедления внешнего времени, соответствующий аналогичному ускорению внутреннего времени;

– действия в другом масштабе пространства, "увеличение" и "уменьшение" размеров, наблюдение мега и микроструктуры материи;

– видение сквозь стены, видение на больших расстояниях (в т.ч. с увеличением "как в телескоп"), видение прошлого и будущего;

– телекинез, пирокинез, психосинтез, левитация и т.п.;

– одновременное нахождение в нескольких местах.

Нетрудно заметить, что все эти проявления весьма напоминают так называемые "*аномальные и паранормальные явления*", которые традиционно связывают с *сверхвозможностями* человека, т.е. с его возможностями при высших формах сознания.

Эти явления хотя и редко, но все же наблюдаются в нашем мире, что в принципе может указывать на то, что наша "истинная реальность" в определенной мере возможно является виртуальной, и вполне возможно в гораздо большей степени, чем ранее предполагалось. Правда об этом же говорят и Каббала, и восточный и европейский субъективный идеализм, и индуистское учение о мировой иллюзии – Майе, которым не одна тысяча лет. Так что это так называемое новое вполне возможно лишь хорошо забытое старое, а совершенно новое может быть даже еще древнее.

Пояснение по Критерию реальности №3. Представим себе, что нам снился очень реалистичный сон, в котором мы были совершенно уверены, что бодрствуем. Такое иногда бывает. И вот мы проснулись и поняли, что спали. В соответствии с 3-м критерием реальности мы классифицируем этот сон, как иллюзию. Теперь представим себе, что этот сон нам приснился, когда мы были в командировке в другом городе и что нам очень реалистично приснилось, что происходит в это время дома. Мы позвонили и оказалось, что действительно это и происходило, причем все совпало в мельчайших деталях. Такое тоже бывает [42][26]. В этом случае в соответствии с 3-м критерием реальности мы классифицируем этот сон, как адекватное восприятие реальности в другой форме сознания, т.е. классифицируем его как вообще не сон, а другую форму сознания, внешне очень напоминающую сон, но являющуюся адекватной формой сознания. Иначе говоря *в соответствии с 3-м критерием реальности мы сравнили восприятие одной и той же реальности в двух формах сознания: обычной, т.е. в бодрствовании, и в форме сознания, которую назовем: «адекватный сон», и раз это восприятие совпало, то мы считаем его реальностью.*

Пояснение по Критерию реальности №4. На форуме [60][27] приводится следующее возражение (орфография сохранена):

«*Не знаю, кто это писал, Луценко или еще кто, но факт: Этот человек сделел свое "открытие" на кочике пера, как раньше говорили. То есть, он даже и не проверял свои утверждения. Поскольку, если бы он это делал, то такую ахинею не писал.*

Простой до смехоты опыт: подходите в фазе(ФАЗЕ= ОС= "АСТРАЛ"= ВТО) к холодильнику у себя в квартире. Берете из него любой продукт. Пусть

---

[26] См., например: http://lc.kubagro.ru/aidos/LC_young-3/LC_young-3.htm#_Toc200962972

[27] http://forum.aing.ru/viewtopic.php?p=15429

это будет дыня. Дыня пахнет, имеет вес, ее можно попробовать и будет также вкусно, как в реале. НО. Закроем глаза и сконцентрируем внимание на том, что в руках не кусочек дыня, а арбуза - и арбуз... Большого опыта для этого не надо. А при большом, опыте можно с открытыми глазами такое превращение делать.

То есть, умозаключение, что "САМОСОГЛАСОВАННОСТЬ РЕАЛЬНОСТИ САМОЙ С СОБОЙ, Т.Е. ПОЛУЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ" доказывает, что вы не в моделированном мире - в корне не верна и вообще я сделал глупость, коментируя эту идею совершенно несведущего и далекого от практики человека...»

Что можно сказать по поводу этого возражения? Прежде всего если человек по каким-то причинам не хочет понять, что ему говорят, то обычно у него это получается. Бывает, конечно, что и просто не может понять. Теперь по существу возражения. Сколько не говори: "Сахар, сахар... " – во рту сладко не станет. Но мы то знаем, что вполне можно внушить человеку, находящемуся под гипнозом в стадии сомнамбулизма, так называемую положительную галлюцинацию, что маленький комочек салфетки – это кусочек сахара, и он будут осознавать его сладким на вкус. И если ему внушить, что он взял из холодильника продукты питания и поел их, то он так и будет осознавать, что делал это, хотя на самом деле не ел их. Возникает вопрос: ***сколько он продержится***, если так можно выразиться «питаясь галлюцинациями продуктов питания»? Наверное не очень долго. Довольно скоро вполне реальный голод даст о себе знать и вернет его к реальности. Таким образом иллюзорная реальность не является ***самосогласованной*** и самодостаточной. Самосогласованность не может быть установлена по мгновенному фото, для этого нужно видео, т.е. ***наблюдение в течение достаточно длительного времени***. *Разве это не понятно и разве это не тривиальный ответ на приведенное возражение?* Еще необходимо добавить, что *принцип наблюдаемости являемся* ***общепринятым*** *критерием объективного существования в физике.*

Не исключено, что наша физическая реальность тоже не вполне удовлетворяет 4-му критерию реальности, т.к. мы вынуждены регулярно выходить из нее в состояние сна, и, кроме того, существует смерть.

В заключение обсуждения приведенного возражения [60] необходимо отметить, что оно было полезно и позволило более четко сформулировать критерии реальности.

4.1.2.4. Системы виртуальной реальности и критерии реальности, принципы эквивалентности (относительности) Галилея и Эйнштейна и критерии виртуальной реальности

Вспомним известные в физике принципы относительности Галилея и Эйнштейна:

1. Никакими механическими экспериментами внутри замкнутой системы невозможно отличить состояние покоя от состояния равномерного и прямолинейного движения (Галилей). Следовательно, покоящаяся система отсчета ***фи-***

зически эквивалентна системе отсчета, движущейся равномерно и прямолинейно под действием сил инерции.

2. Никакими механическими и электромагнитными экспериментами внутри ограниченной по размерам замкнутой системы невозможно установить, движется она под действием сил гравитации, по инерции или покоится (Эйнштейн). Следовательно, система отсчета, движущаяся в поле сил тяготения ***физически эквивалентна*** системе отсчета, движущейся под действием сил инерции.

Легко заметить, что формулировка 7-го пункта в определении системы виртуальной реальности весьма сходна с формулировками принципов относительности Галилея и Эйнштейна: *никакими действиями внутри виртуальной реальности, осуществляемыми над ее объектами, в т.ч. объектами виртуального интерфейса, с помощью своего виртуального тела, невозможно установить, "истинная" эта реальность или виртуальная.*

Следовательно, **виртуальная система отсчета, локализованная в *полнофункциональной* виртуальной реальности *полностью физически эквивалентна* физической системе отсчета, локализованной в "истинной реальности".**

Учитывая эту аналогию, принцип, предложенный автором, назовем принципом относительности или *принципом эквивалентности виртуальной и истинной реальности*.

Понятно, что из сформулированного принципа следует, что у нас нет способа определить действительно ли наша физическая реальность является физической реальностью, а не виртуальной.

Кроме того понятно, что все физические теории и модели описывают не реальность «саму-по-себе какой она является на самом деле», а лишь реальность, какой она нам является при взаимодействии с нею нашего организма и физических приборов. По сути и модели, и организм, и приборы являются ***источниками информации о реальности***, точно также как в виртуальной реальности ***источниками информации о ней являются компьютерные устройства виртуальной реальности*** (очки-шлем, наушники и т.д.). Так что виртуальная реальность является довольно хорошей моделью истинной реальности.

4.1.2.5. Виртуальные устройства ввода-вывода

Это обычные устройства ввода-вывода, такие как клавиатура, мышка, монитор, принтер и другие в виртуальной реальности. Сюда же может относиться амуниция виртуальной реальности в виртуальной реальности: очки (шлем), наушники и т.д.

В виртуальной реальности могут быть также визуализировано тело пользователя или его части, например руки, и в результате пользователь может физически действовать на виртуальные объекты в виртуальной реальности.

То, что он может действовать на виртуальную реальность с помощью своего сознания, мышления, волевого и эмоционального усилия, а также с помощью систем с биометрической обратной связью, биологической обратной связью, семантическим резонансом в т.ч. на подсознательном уровне (компьютерные Ψ-технологии, автоматизированное НЛП) сближает виртуальную реальность с

обычной, в которой наблюдаются паранормальные явления и проявления высших форм сознания, типа телекинеза.

4.1.2.6. Авторское определение системы виртуальной реальности

С учетом вышесказанного предлагается следующее определение виртуальной реальности.

Система виртуальной реальности (ВР) – это система, обеспечивающая:

1. ***Генерацию полиперцептивной модели реальности*** в соответствии с математической моделью этой реальности, реализованной в программной системе.

2. ***Погружение пользователя в модель реальности*** путем подачи на все или основные его перцептивные каналы – органы восприятия, программно-управляемых по величине и содержанию воздействий: зрительного, слухового, тактильного, термического, вкусового, обонятельного и других.

3. **Управление системой** путем использования виртуального "**Образа-Я" пользователя** и виртуальных **органов управления** (интерфейса), на которые он воздействует, представляющих собой **зависящую от пользователя часть** модели реальности.

4. **Реалистичную реакцию** моделируемой реальности на виртуальное воздействие и управление со стороны пользователя.

5. Разрыв отождествления пользователя со своим "Образом-Я" из обычной реальности (**деперсонализация**) и отождествление себя с "виртуальным образом Я", генерируемым системой виртуальной реальности (***модификация сознания и самосознания пользователя***).

6. Эффекты реальности, присутствия, деперсонализации, модификация сознания пользователя и переноса центра интересов ценностей и мотиваций в виртуальную реальность. ***Эффект присутствия*** пользователя в моделируемой реальности в своем "виртуальном образе Я", т.е. эффект *личного участия пользователя в наблюдаемых виртуальных событиях.*

7. **Положительные результаты применения критериев реальности**, т.е. функциональную замкнутость и самодостаточность виртуальной реальности, вследствие чего никакими действиями внутри виртуальной реальности, осуществляемыми над ее объектами (в т.ч. объектами виртуального интерфейса) с помощью своего виртуального тела, невозможно установить, "истинная" эта реальность или виртуальная.

4.1.2.7. Сон со сновидениями, гипнотические состояния и виртуальная реальность

Состояние сна со сновидениями имеет много общего с виртуальной реальностью. В частности, как существует проблема выхода из виртуальной реальности, так существует и проблема выхода из сна к осознанию реальности. Это порождает также вопросы вроде: не является ли наша обычная реальность сном или виртуальной реальностью?

Интересные исследования творческих способностей в измененных формах сознания при модификации образа-Я и деперсонализации проводил профессор Райков В. Л. [65]. Это наводит на мысль и позволяет высказать гипотезу о воз-

можности подобных эффектов активизации творческих способностей и в виртуальной реальности.

4.1.2.8. Дополненная реальность и дополненная виртуальность

Дополненная реальность – это истинная реальность, дополненная объектами виртуальной реальности с помощью компьютерных технологий и средств трехмерной визуализации:

Источник: http://goroda3d.ru/wp-content/uploads/2011/03/dopolnennaya-realnost.jpg

В средствах массовой информации была информация о создании средств масштабной реалистичной 3d-визуализации дополненной реальности, которые можно было бы использовать, например, в театре. Шла речь о реальном спектакле, в котором участвовали и реальные и виртуальные актеры (речь шла о Мерелин Монро).

Тут сразу возникают мысли и том, что подобные технологии может использовать и известный иллюзионист Дэвид Копперфильд, хотя с ним всегда остается некая неясность.

Дополненная виртуальность – это виртуальная реальность, дополненная виртуальными образами реальных объектов, окружающих пользователя в амуниции виртуальной реальности.

Можно «перенести» в виртуальную реальность лишь один или несколько реальных объектов, но если перенести их все, то человек в виртуальной реальности может и не заметить особых отличий от обычной реальности. У него может возникнуть такое впечатление, что очки виртуальной реальности – это просто обычные прозрачные очки типа используемых лыжниками или мотоциклистами, т.к. в них видно практически тоже самое, что и глазами, правда могут быть видны (а могут и не быть видны) и еще какие-то объекты, которых нет в реальности.

4.1.2.9. Модификация сознания и самосознания пользователя в виртуальной реальности. Рассмотрение перспективных и патологических измененных форм сознания, возникающих в системах с интеллектуальными интерфейсами

Сегодня уже для всех вполне очевидно, что виртуальная реальность может с успехом использоваться для развлечений, ведь *она помогает представить себя в другой* ***роли*** *и в* ***другом обличии***. Однако в действительности этот эффект связан с модификацией "Образа Я", т.е. сознания и самосознания пользователя. Это значит, что последствия этого в действительности значительно серьезнее, чем обычно представляют, и далеко выходит за рамки собственно развлечений.

Как показано автором в ряде работ [42], приведенных на сайте http://Lc.kubagro.ru, форма сознания и самосознания человека определяются тем, как он осознает себя и окружающее, т.е. тем:

– что он осознает, как объективное, субъективное и несуществующее;

– с чем он отождествляет себя и что осознает как объекты окружающий среды.

Очевидно, что разработчики новейших компьютерных технологий совершенно неожиданно вторглись в абсолютно новую для себя сферу исследования ***измененных форм сознания,*** и далеко идущие системные последствия этого ими, как и вообще научным сообществом, пока еще очень мало осознаны, что, естественно, не может не вызывать обоснованных опасений.

В работе [42] автором была предложена периодическая критериальная классификация, включающая 49 форм сознания из которых только 2-3 смогут назвать «на вскидку» разработчики систем виртуальной реальности. Их вопиющая безграмотность в данном вопросе и вызывает обоснованные опасения.

Еще в 1979-1981 годах Е.В.Луценко и Л.А.Бакурадзе были оформлены заявки на изобретение компьютерной системы, выполняющей все трудовые функции физического тела, обеспечивающую управление с использованием дистанционного мысленного воздействия, т.е. микротелекинеза. По мнению автора телекинез представляет собой управление физическими объектами путем воздействия на них непосредственно с высших планов без использования физического тела, т.е. *тем же способом, с помощью которого любой человек, осознает он это или нет, управляет своим физическим телом*. Были предложены технические и программные решения и инженерно – психологические методики. Система предлагалась адаптивной, т.е. автоматически настраивающейся на индивидуальные особенности, "почерк" оператора и его состояние сознания, с плавным переключением на дистанционные каналы при повышении их надежности (которая измерялась автоматически) и могла одновременно с выполнением основной работы выступать в качестве тренажера. Человек, начиная работу с системой в обычной форме сознания с использованием традиционных каналов (интерфейса), имея мгновенную адекватную по форме и содержанию ***обратную связь*** об эффективности своего телекинетического воздействия, должен быстро переходить в форму сознания, оптимальную для использования телекинеза в качестве управляющего воздействия.

4.1.2.10. Соблюдения моральных норм в виртуальной реальности и последствия их несоблюдения

Пользователь, погруженный в виртуальную реальность не осознает того, что он действует не в истинной, а в виртуальной реальности или, даже и осознает, то опыт виртуальной реальности почти на 100% совпадает с опытом обычной реальности. Поэтому все психические и моральные последствия всех его действий в виртуальной реальности для него лично практически ничем не отличаются от последствий аналогичных действий в истинной реальности, т.е. очень серьезны. Единственное различие в том, что в истинной реальности за эти действия не наступает правовых последствий, предусмотренных гражданским и уголовным кодексом (пока), но такие последствия могут быть в виртуальной реальности, если они ею моделируются.

4.1.2.11. Опасность эффектов виртуальной реальности и необходимость их самого серьезного научного изучения. Перенос знаний, умений и навыков из виртуальной реальности в истинную

Вызывает серьезное опасение сложившаяся ситуация, когда, с одной стороны, системы виртуальной реальности становятся все более доступными и приобретают все большее распространение, а, с другой стороны, разработчики этих систем и приложений для них не изучают на самом серьезном научном уровне различные эффекты виртуальной реальности и их влияние на сознание и самосознание пользователей, на их десоциализацию, а между тем очевидно, что это влияние сходно с влиянием гипноза и наркотиков и далеко небезобидно.

4.1.2.12. Перенос знаний, умений и навыков из виртуальной реальности в истинную

Уже сейчас ясно, что знания, умения и навыки, приобретенные человеком в виртуальной реальности, это знания, умения и навыки данного человека, которыми он может пользоваться, в какой бы реальности он не был, истинной, виртуальной, в дополненной реальности или в дополненной виртуальности.

В этом и состоит ценность виртуальной реальности для обучения. Именно для обучения первых пилотов шатлов использовались первые системы виртуальной реальности в NASA.

4.1.2.13. Механизмы формирования моделей истинной и виртуальной реальности человеком и принципы их корректной содержательной интерпретации

Этот раздел написан на основе работ [57, 58]. Ссылки на источники даны по спискам литературы этих работ.

«Мир – это театр… теней»
/Шекспир… Платон/

«Просьба не курить
и не храпеть на спектакле!!!»
/Из объявления в фойе/

Человек представляет собой сложное существо с многоуровневой иерархической организацией, включающей как физическую, так и психическую компоненты. С одной стороны человек является физическим объектом, а с другой –

личностью. Поэтому и с реальностью он взаимодействует с одной стороны непосредственно как физический объект, а с другой стороны как личность опосредованно через свою психику [1].

Как же человек осознает эту реальность и свое взаимодействие с ней? В какой реальности мы живем?

На основе информации от органов чувств сознанием человеком создается субъективная модель реальности. При этом человек ошибочно принимает свою субъективную модель реальности за саму реальность, т.е. неоправданно присваивает ей онтологический статус, осуществляет гипостазирование. *Фактически как реальность человек осознает не саму реальность, а лишь свою субъективную модель этой реальности*. В результате как физический объект человек существует в физическом мире, а как личность человек живет в своей субъективной модели физической и социальной реальности, созданной на основе информации, поступающей от его органов чувств непосредственно и из СМИ. Это положение совпадает с одним из основных принципов НЛП [2, 3, 4, 5].

Рассмотрим процесс формирования субъективной 3D-модели реальности на основе большого числа 2D изображений. Зададим простой вопрос, ответ на который казалось бы совершенно очевиден: «Видим ли мы трехмерную реальность?» Наверное не менее 99% читателей, знающих что такое трехмерная реальность, не задумываясь ответят на этот вопрос утвердительно. Наверное большинство людей совершенно убеждены в том, что все, что они видят, действительно существует абсолютно в том же виде, в каком они это видят. Но автор относится к остальным, т.к. для него совершенно очевидно, что *с помощью наших глаз мы видим лишь плоские, т.е. двумерные изображения*, т.е. ***проекции*** объектов восприятия в двумерное пространство. При этом вопрос об исходной размерности объектов восприятия остается открытым, хотя мы их и осознаем как трехмерные динамичные объекты.

Но если это так, то сразу возникает масса вопросов, требующих своего ответа: Но как же мы тогда осознаем трехмерную реальность, осознаем ли мы трехмерную реальность, осознаем ли мы вообще реальность, и, если нет, то что мы тогда осознаем, если не видим трехмерных изображений?

Можно предположить, что *где-то в нашем подсознании на основании большого количества плоских изображений полученных от разных глаз в разных ракурсах в режиме реального времени формируется динамическая субъективная модель трехмерной реальности, которую мы и принимаем за осознаваемую нами объективную реальность*. Отметим, что разные ракурсы плоских изображений объектов восприятия получаются за счет того, эти изображения формируются разными глазами, *находящимися* ***в разных точках пространства***, а также тем, что сами эти объекты находятся в процессе ***движения***, как и воспринимающий их человек.

Таким образом, ясно, что мы видим одно, а осознаем нечто другое. Поэтому предлагается провести различие в смысловом содержании терминов: «Видеть» и «Воспринимать».

Под термином «Видеть» будем понимать физический и физиологический процесс формирования изображения на сетчатке гала и передачи его в кодированной форме нервных импульсов в зрительные доли головного мозга. ***Видение***

– это вполне объективный процесс, который может изучаться и изучается объективными методами.

Под термином «Воспринимать» будем понимать осознание субъективных моделей тех объектов, которые мы видим, моделей, созданных нашим подсознанием и сознанием на основе зрительной информации. ***Восприятие*** *– это субъективный процесс осознания результатов видения как факта сознания.*

Мы воспринимаем, т.е. осознаем, далеко не все, что видим, т.к. часть информации не пропускается так называемыми *фильтрами сознания* [11]. В качестве примера действия такого фильтра на подсознательном (точнее досознательном) уровне приведем эксперимент профессора И.М. Фейгенберга [25]. Испытуемому, погруженному в глубокое гипнотическое состояние (сомнамбулизм), делается внушение с постгипнотической реализацией, что после пробуждения он будет видеть формулы только на тех карточках, на которых после расчета получится число не равное 6. В результате карточку, на которой написана формула, равная 6, испытуемый видит, как пустую. Очевидно, ***прежде*** чем не видеть такую формулу на уровне сознания, испытуемый должен был на подсознательном уровне не только ее увидеть, но и произвести соответствующие математические вычисления и логические операции, типовой алгоритм которых приведен на рисунке 1:

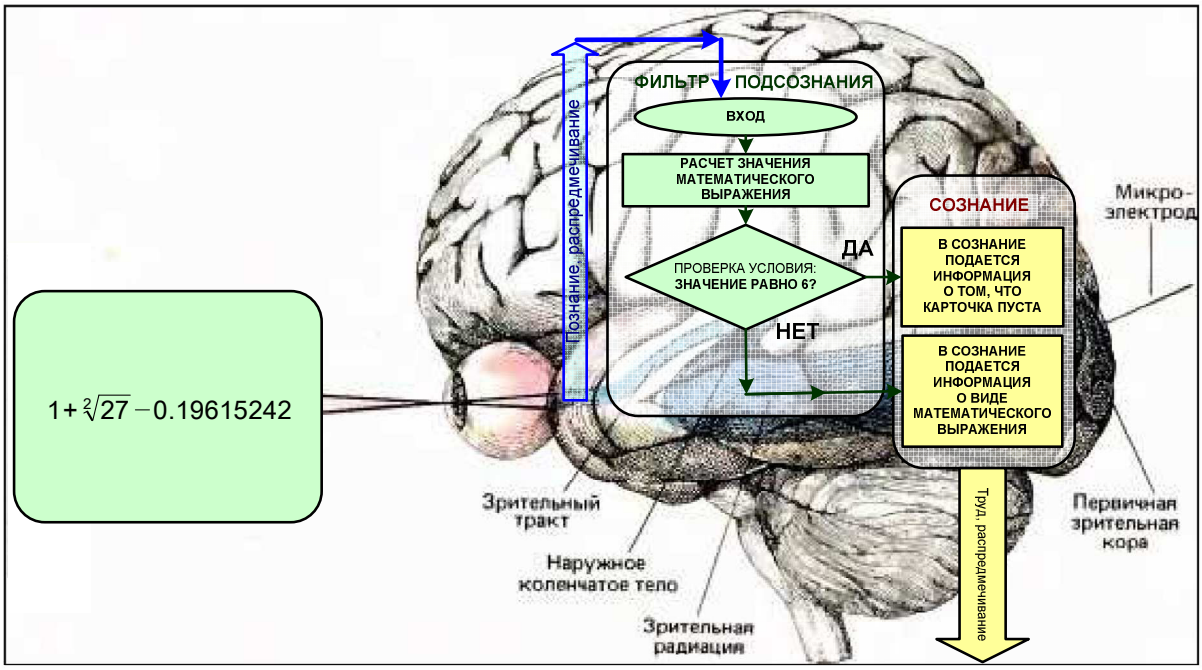


Рисунок 1. Алгоритм преобразования физиологического видения в психическое зрительное восприятие (психофизическая проблема) с учетом фильтров подсознания и сознания[28]

Отметим, что сам механизм, а также поддерживающие или реализующие его структуры и место нахождения (локализация) этих структур, обеспечивающих преобразования физиологического видения в психическое зрительное вос-

[28] При разработке рисунка 4 **в качестве фона** использовано изображение с сайта: http://www.scorcher.ru/neuro/science/base/hubel2.php)

приятие современной науке неизвестны и это является частью психофизической проблемы[29], которая состоит:

– *во-первых*, в тайне преобразования факта объективного воздействия на органы восприятия в факт подсознания и сознания, в субъективное, психическое (познание, распредмечивание, на рисунке 1 обозначено синими линиями);

– *во-вторых*, в тайне преобразования факта сознания, психического в объективное (труд, опредмечивание, обозначено желтым цветом);

– *в-третьих*, в тайне фильтрации информации из подсознания в сознание (обозначено зеленым цветом).

По-видимому, наука сможет решить психофизическую проблему (решение которой, кстати, уже тысячи лет известно всем, кроме ученых) только тогда, когда наука признает факт существования Души, как особой реальности, частично автономной от физического тела и изучит *физические* способы взаимодействия Души и тела, по-видимому, сходные с физическим механизмом телекинеза[30].

Вернемся непосредственно к анализу механизма реализации фильтра подсознания, представленному на рисунке 1. Это конечно удивительно, что человек с установленными фильтрами подсознания может, как говорится, «в упор» не видеть того, что видят все окружающие (это яркий пример так называемой «отрицательной галлюцинации»[31]). Но очень важно здесь обратить внимание и на то, что в обычном состоянии устные математические вычисления такого уровня сложности, к тому же практически мгновенные, находятся далеко за пределами возможностей испытуемого[32]. При этом математические выражения не равные 6 испытуемый видит нормально. Подобных фильтров подсознания у современного человека очень много и обычно люди об этом даже не подозревают. Наверное у них установлен фильтр сознания на признание и исследование фильтров сознания[33]. Они совершенно всерьез думают, что объективно существует красный цвет и не понимают, что красный цвет есть лишь *присущая нам* субъективная форма или ощущение, в которой нами осознаются результаты восприятия объектов, отражающих или испускающих электромагнитные колебания преимущественно красной части видимого спектра, т.е. определенной частоты или определенной длины волны. ***По сути, мы проецируем наш субъективный способ восприятия во вне и без всяких на то оснований приписываем объективно существующим объектам и явлениям не принадлежащие им свойства, связанные не только с ними сами, но и с нашим субъективным способом их восприятия и той субъективной формой, в которой мы их осознаем.*** Наивность подобных

---

[29] См., например: http://psylib.org.ua/books/petya01/txt15.htm

[30] См., например: http://www.vestnik.com/issues/97/0930/win/moldav.htm и http://2045.ru/scientific_council/32743.html

[31] Существуют также положительные галлюцинации, когда человек «видит» то, чего на самом деле нет, реализуемые постгипнотически и в состоянии сомнамбулизма,.

[32] Правда некоторые выдающиеся математики, например Леонард Эйлер и Джон фон Нейман владели подобными способностями на осознанном уровне. Есть и артисты оригинально жанра, выступающие с подобными номерами

[33] Здесь возникает масса вопросов, например: как узнать какие фильтры подсознания установлены у того или иного человека, как они формируются, модифицируются и снимаются и т.п. и т.д. Подробнее подобные вопросы рассмотрены в работе [11].

представлений сопоставима с наивностью известных сказочных гостей не менее сказочного Изумрудного города, которым при входе в этот город в обязательном порядке одевали зеленые очки, вследствие чего они принимали многочисленные стекляшки в городе за изумруды. В философии подобная ошибка познания называется «гипостазирование» и означает ошибочное и неоправданное придание онтологического статуса субъективным моделям реальности. Подробнее фильтры сознания и подсознания рассмотрены в работе [11].

Таким образом, люди, как сознательные субъекты, по сути, живут не в самой реальности, а в своем субъективном образе или представлении об этой реальности. Поэтому они и реагируют не на саму реальность, а на свое изменяющееся под ее действием субъективное представление о ней. Иначе говоря, *субъективная реакция человека на реальность опосредована его психикой*, в отличие от физической реакции организма как физического объекта на объективные физические воздействия. Значит и модификация способа и результатов формирования этого субъективного представления о реальности способно очень существенно, кардинальным образом изменить и психическую субъективную реакцию человека на нее, а также, что очень важно, и его поведение. Подобные принципы лежат в основе НЛП (**Н**ейро**Л**ингвистическое **П**рограммирование) и гипноза.

Каким образом и где именно, т.е. какими структурами, осуществляется преобразование результатов объективного процесса видения в субъективный факт сознания, т.е. как осуществляется переход от стадии видения к стадии восприятия, – это для современной науки загадка, известная под наименованием «психофизическая проблема» [8].

Для современного человека кажется очевидным ответ, что это происходит в мозгу. Для И.П.Павлова это тоже казалось очевидным: «каким образом материя мозга производит субъективное явление?»[34]. Мы видим, что И.П.Павлова сформулировал проблему соотношения сознания и мозга в таких словах, что в самой этой формулировке уже по сути содержится очевидный ответ: «Субъективные явления производит материя мозга». Однако известно, что *исследования мозга не пролили свет на проблему субъективного,* ***редукционизм не дал положительного результата***. Наиболее известные противники редукционизма (Т. Нагель, Дж. Сёрл, Д. Чалмерс и др.) высказали весьма убедительные критические соображения против него, но при этом сами не сформулировали убедительного концептуального объяснения субъективной реальности. Сейчас появляется все больше достоверных научных данных о том, что человек может вполне адекватно воспринимать и осознавать окружающее и даже удаленные в пространстве и времени места и тогда, когда его мозг вообще не проявляют никакой активности[35]. Этим вопросам посвящены работы доктора Моуди, которые легко найти в Internet. Уже есть сайты, авторы которых, наверное посмотрели фильм «Аватар» и покоренные его реалистичностью подумали, что в этом что-то есть[36].

Психофизическая проблема существует не только при попытке научного объяснения процессов восприятия, познания и осознания, при которых объек-

---

[34] Павлов И.П. Полн.собр.соч. 2-е изд. М.;Л., 1951. Т.11, кн.2. С.247.
[35] См., например: http://www.itogi.ru/archive/2002/3/93407.html
[36] Наиболее известный из подобных сайтов: http://2045.ru/

тивное преобразуется в субъективное, но и *при информационном анализе труда, в процессе которого информация, содержащаяся в субъективном образе будущего продукта труда записывается в предмете труда и тем самым преобразует его в продукт труда*. Эти процессы подробно рассмотрены в предложенной автором информационно-функциональной теории развития техники и теории детерминации формы сознания и общества функциональным уровнем технологической среды [11].

По мнению автора психофизическая проблема является эпицентром и квинтэссенцией проблем, связанных с перспективами развития человека, технологии и общества и эта проблема не будет научно решена до тех пор, пока наука не признает существование Души, в т.ч. и частично автономной от тела, и не начнет исследования Души и других форм сознания научными методами [11]. Эти исследования имеют не только большое прикладное, но и мировоззренческое значение. Некоторые научные проблемы, которые в настоящее время классифицируются как философские проблемы, такие например, как основной вопрос философии, могут и должны быть решены естественнонаучными методами [11].

Пещера Платона. Конструирование трехмерных моделей (образов) объектов на основе их двумерных проекций – это существенно нетривиальная задача. По-видимому, впервые в полностью осознанной форме ее сформулировал основоположник объективного идеализма, величайший древнегреческий философ Платон (рисунок 2):

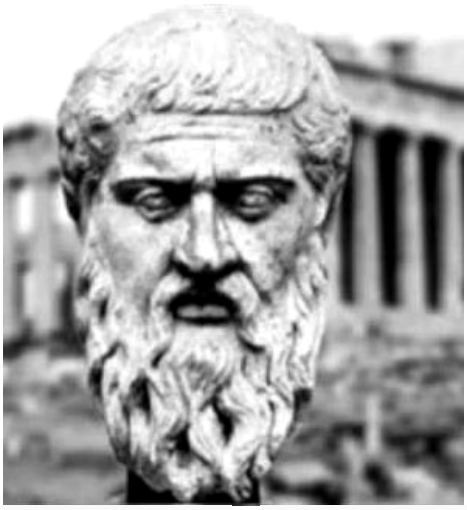


Рисунок 2. Платон (427 (428) до н. э. - 347 (348) до н. э.), Древние Афины

Представим себе, что перед пещерой *движутся вращаясь* шар, конус, цилиндр, призма, пирамида с четырехугольным основанием, пирамида с треугольным основанием (тетраэдр), куб и параллелепипед. Мы видим на стене пещеры их проекции в виде круга, треугольника, квадрата и прямоугольника. ***Как понять проекции каких трехмерных объектов мы видим в каждом конкретном случае*?** Понятно, что существенную роль в решении этой задачи играют не только наблюдение самих проекций объемных тел, но и *последовательность* смены этими проекциями друг друга. Например, если круг деформируясь превращается в треугольник, значит это проекции конуса, а если в четырехуголь-

ник, то цилиндр. Если бы Платон услышал изречение В.Шекспира: «Мир – это театр», то наверное мгновенно бы добавил: «теней».

В учебном пособии [6] описана лабораторная работа ЛР-8: "Идентификация трехмерных тел по их ортогональным проекциям"[37], в которой на упрощенном примере статичных ортогональных проекций некоторых объемных тел описывается решение этой задачи с применением системы искусственного интеллекта «Эйдос» [7]. Некоторые люди конструируют, правда чаще только в интеллектуальной форме, и модели объектов большей размерности чем 3. Например, Альберт Эйнштейн в теории относительности описывал движение объектов в трехмерном пространстве с течением времени как некий объект в 4-х мерном пространстве-времени, т.е. как мировую линию или интервал. Аналогично, движение точки с различными скоростями в одномерном пространстве, т.е. по некоторой линии, мы можем изобразить в виде статичного двумерного графика (рисунок 3):

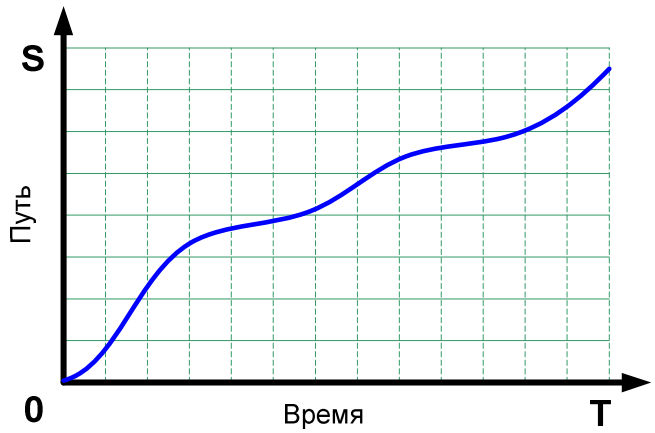


Рисунок 3. Изображение движения в пространстве размерности d в виде статичного графика пути в пространстве, размерности d+1, где в качестве дополнительной координаты пространства d+1 используется время

Сама скорость при этом имеет смысл *тангенса* угла наклона графика пути к оси времени ($V = S/T = tg\alpha$), а ***релятивистское сложение скоростей сводится к вычислению тангенса суммы углов многомерном пространстве, в котором время играет роль одного из измерений пространства***, правда в пространстве с псевдоевклидовой метрикой. Для очень малых углов тангенс с высокой точностью равен самому углу и тангенс суммы углов практически просто равен их сумме. Этим и обеспечивается выполнение принципа соответствия для более общей релятивисткой теории, которая в частном случае малых скоростей переходит в классическую. В работах Анри Пуанкаре и Германа Минковского 1905-1908 годов предложен и развит ***геометрический подход***, в рамках которого

[37] http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos06_lab/lab_08.htm

показано, что *"преобразования Лоренца представляют не что иное, как* ***поворот*** *в пространстве четырех измерений»*[38].

В связи с этим возникает ряд принципиальных вопросов о природе физической реальности: «*Что реально, пространственно-временной 4-х мерный интервал или его восприятие нашим сознанием в форме движения 3-х мерных объектов?*» На взгляд автора ***истинной реальностью обладает именно многомерная реальность при которой время является пространственно-подобной координатой***. Трехмерные же объекты и их ***движение*** являются лишь ***проекциями*** истинной реальности в пространство меньшего числа измерений и представляют собой ту форму, в которой мы осознаем истинную реальность при обычной форме сознания [9, 10, 11, 33]. Это совпадает и с концепцией Платона, проиллюстрированной им в диалоге «Пещера». При этом прошлое и настоящее относительны и существуют одинаково объективно и параллельно друг другу в разных направлениях многомерной реальности, а ***время является лишь способом последовательного развертывания в сознании того, что в реальности существует параллельно, но не может быть осознанно параллельно обычным сознанием, но может быть осознанно таким образом при более высоких формах сознания [11]***.

Представим себе, что двухчасовой фильм лежит в виде ленты в бобине на столе или в виде файла на диске. *В такой форме мы видим этот фильм весь* ***целиком****, но не нельзя сказать, что мы его таким образом просмотрели, увидели, восприняли и осознали как фильм.* Для его просмотра необходимо вставить ленту в кинопроектор или загрузить файл в видеоплейер и смотреть фильм эти 2 часа. Таким образом время и движение это та субъективная присущая нашему сознанию форма или модель, в которой мы можем осознать в последовательной форме то, что существует все одновременно. По этой причине *не нужно приписывать реально существующим объектам и явлениям в качестве присущих им свойств наш субъективный способ восприятия и осознания этих явлений и объектов.* ***Свойства движения и времени присущи самим объектами явлениям не более, чем красный свет присущ светофору****. Но у них объективно есть свойства, которые мы осознаем в такой субъективной форме, т.е. в форме движения и цвета, а кто-то другой, в другой форме сознания с большой информационной пропускной способностью [22] и с другим аппаратом восприятия осознает в другой субъективной форме [11]*. Может быть и вся наша жизнь при рождении как такой фильм вставляется в проектор или как файл загружается в видеоплейер (в качестве которого выступает наше тело), а при смерти снимается с проектора и кладется на полку или в папку в видеоархиве[39].

Эта точка зрения близка позиции Эммануила Канта[40], который считал время и пространство не объективной реальностью, существующей вне и независимо от сознания, а всего лишь субъективными конструкциями, которые служат нам для ***координации*** или упорядочения информации, поступающей от предметов в процессе их чувственного восприятия. Термин «координация» в

---

[38] См., например: https://ru.wikipedia.org/wiki/Пространство%20Минковского и https://ru.wikipedia.org/wiki/Специальная%20теория%20относительности

[39] Последнее осознают люди, пережившие клиническую смерть, а о первом мало кто помнит

[40] См., например: https://ru.wikipedia.org/wiki/Кант,%20Иммануил

данном контексте используется в том же смысле, что и «упорядочение» или даже «классификация». Инструментом такого упорядочения являются ***измерительные шкалы*** [29]. Декартова система координат является частным случаем использования шкал, которые выступают в качестве пространственных осей координат, для координации и упорядочения данных геометрического опыта. Причем в ней используется минимальное количество шкал, достаточное для полного описания геометрического аспекта опыта.

Отметим, что в когнитивной психологии есть понятие, сходное по смыслу с понятием порядковой или числовой измерительной шкалы или оси координат в некотором семантическом пространстве: это понятие конструкта, предложенное Дж.Келли [31]. «**Конструкт** – это идея или мысль, которую человек использует, чтобы осознать и интерпретировать свой опыт. Это устойчивый способ, при помощи которого человек осмысляет какие-то аспекты действительности в терминах схожести или контраста. Примерами личностных конструктов могут служить следующие пары: «взволнованный – спокойный», «умный – глупый», «мужской – женский» и др.»[41]

Лефевр В.А. предложил общее понятие «***конфигуратора***», *под которым понимается минимальное количество шкал, достаточное для полного описания некоторой предметной области* [30]. Декартова система координат является геометрическим конфигуратором, таблица Д.И.Менделеева – химическим конфигуратором и т.д.

Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос» является инструментом познания, позволяющим автоматически сформировать измерительные шкалы на основе данных опыта, преобразовать исходные данные в информацию, а затем в знания и использовать эти знания для решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области. Система «Эйдос» позволяет описать конкретные объекты в виде онтологий, указывая их признаки и принадлежность к обобщающим группам (классам), сформировать обобщенные образы классов, сравнить образы конкретных объектов с обобщенными образами классов, сравнить обобщенные образы классов друг с другом и ***сформировать системы конструктов*** [7]. Таким образом, ***система «Эйдос» является инструментом познания реальности***, *который многократно усиливает возможности естественного интеллекта, примерно как микроскоп или телескоп многократно увеличивают возможности естественного зрения.*

Факт зависимости формы осознания времени от формы сознания, установлен экспериментально. Например, в работе [12] есть раздел, посвященный управляемому изменению восприятия темпа времени под гипнозом. Есть много случаев, произошедших с людьми в экстремальных ситуациях, которые тоже подтверждают, что люди в подобных ситуациях иногда могут действовать в измененном темпе времени. Нечто подобное известно в некоторых восточных единоборствах.

Что же в этом случае описывает физика: реальность саму по себе или реальность, *какой она является нам в ощущениях когда мы получаем информацию*

---

[41] См, например: http://www.e-reading.by/bookreader.php/89720/Petrova_-_Kelli_Dzh..html

*о ней с помощью **световых** сигналов*? Для нас ответ очевиден и это второй вариант, хотя это и может показаться неожиданным, ведь физика – наука о природе. А если сигналы были бы не световыми, а например, звуковыми? *Какую бы теорию разработали летучие мыши (будь у них интеллект Эйнштейна), у которых визуальные образы возникают не за счет световых, а за счет звуковых волн?* Наблюдались бы в этой теории эффекты, аналогичные релятивистским? Отметим, что сейчас, когда созданы системы компьютерной визуализации на основе эхолокации начиная от систем медицинского назначения (всем известные УЗИ), и кончая геофизическими разведывательными системами и системами визуализации окружающей обстановки для подводных лодок, обсуждение этих вопросов уже не требует такого напряжения воображения, как раньше. Этот вопрос на более-менее профессиональном уровне обсуждается на ряде форумов[42]. Исследователи сходятся к мнению, что никакие эксперименты со звуком не позволили бы им обнаружить ученым летучим мышам скорости, больше скорости звука, скорость звука оказалась бы не зависящей от скорости его источника и это привело бы к наблюдению ряда эффектов, сходных с релятивистскими, в частности к аналогичным законам сложения скоростей, замедлению темпа мышиного времени, сокращению размеров объектов, движущихся со скоростями, близкими к скорости звука, и все эти явления были бы инвариантны относительно преобразований, сходных по своей сути с преобразованиями Лоренца. Эта теория, которую можно было бы назвать «фононная СТО[43]», в отличие от «фотонной СТО», созданной Альбертом Эйнштейном, прекрасно бы «объясняла» мир, осознаваемый летучей мышью с помощью эхолокации и приборов, основанных на использовании звука. При этом ясно, что скорость звука зависит от физических свойств среды, передающей звук. Ясно также, что с помощью звука невозможно обнаружить сверхзвуковую скорость движения источника звука, двигающегося со сверхзвуковой скоростью, но это можно сделать с помощью света, как мы видим полет самолета на сверхзвуковой скорости.

Итак на этом примере мы видим, что теоретический образ мира, созданный учеными, самым существенным образом зависит от типа и свойств доступных им источников информации об этом мире. Под источниками информации мы понимаем и перцептивные возможности тела, с которым человек отождествляет себя при данной форме сознания, и наличие у него тех или иных приборов, значительно усиливающих возможности естественных органов восприятия или даже не имеющих среди них никаких аналогов.

Таким образом вопрос не только в том, как устроен мир, но и в том, в какой форме сознания должен работать ученый, чтобы быть способным адекватно понять, как устроен мир. Степень адекватности модели реальности самым непосредственным образом определяется уровнем развития сознания того, кто эту модель строит. Чем более высокая форма сознания у ученого, тем более адекватна построенная им модель реальности. При низких формах сознания, которые, кстати, являются наиболее массовыми [12], возникают иллюзорные ошибочные модели реальности, которые люди ошибочно принимают за истинные,

---

[42] См., например: http://dxdy.ru/topic25382.html http://www.forum.mista.ru/topic.php?id=213816
[43] См., например: https://ru.wikipedia.org/wiki/Фонон

т.е. всерьез считают что реальность такова, какой она отражается в их мягко говоря странных моделях, страдающих исторической ограниченностью.

Альберт Эйнштейн признал бы фононную СТО крайне наивной и ошибочной, хотя она предельно адекватно описывает мир, каким осознает его наша гипотетическая продвинутая летучая мышь. При этом он бы считал фотонную СТО, отражающей истинную картину реальности. Проблема в том, что мы склонные считать модель фононной СТО *субъективной* и считаем что истинную «*объективную*» реальность отражает фотонная СТО. Но где гарантия того, что не существует точки зрения, с позиций которой она также в свою очередь не менее наивна и субъективна. Поэтому мы здесь выдвигаем гипотезу, что существуют более высокие формы сознания и формируемые ими модели реальности, с точки зрения которых фотонная СТО почти также наивна и неадекватна, как фононная. Здесь уместно вспомнить об одном эпизоде из культового фильма «Матрица», в котором Морфей говорит Нео: «Сейчас я покажу тебе истинную реальность». Эта фраза Морфея по меньшей мере вызывает удивление, а может быть и досаду. Для очень хорошего фильма это конечно ляп. Наверное точнее было бы сказать: «Более истинную реальность, чем ты осознавал до этого». Иначе говоря идет речь о том, что возможно существование многих слоев или уровней реальности, которые соотносятся между собой как объективное и субъективное, истинное и виртуальное. А сколько таких слоев реальности всего существует? Если их много, то конечное их число или бесконечное? На эти вопросы в рамках данной работы мы не можем ответить.

Конечно эти мысли далеко не новы, может быть даже они стары как мир. Еще Платон в своем диалоге «Пещера» говорил о людях, которые могут освободиться от цепей, из-за которых они могли видеть только тени на стене пещеры, и повернуться к ее входу, перед которым были предметы, отбрасывающие тени, а затем и вообще выбраться из этой пещеры. При этом бывшие узники попадали в пещеру так сказать более высокого плана, в которой увидели трехмерные объекты, а не их тени, и лишь через тысячи лет поймут, что и они являются проекциями, но уже не в двумерное, а в трехмерное пространство объектов пространства-времени. Интересно, что еще в 1911 году, т.е. всего через несколько лет после выхода работ Анри Пуанкаре, Германа Минковского и Альберта Эйнштейна вышла книга: Успенский П.Д. TERTIUM ORGANUM [9], в которой подробно рассматриваются вопросы осознания реальности в пространствах разного числа измерений при различных формах сознания. Им обосновывается мысль, что *чем выше форма сознания, тем больше измерений пространства мы осознаем, тем больше измерений пространства, в котором мы сознательно действуем*.

Итак, ***люди создают субъективную модель реальности, а затем*** неоправданно придают ей онтологический статус (т.е. осуществляют гипостазирование), т.е. неожиданно не с того ни с сего, т.е. вообще без каких-либо аргументов и достаточных оснований на это, вдруг ***начинают считать, что реальность и действительно устроена так, как это отражено в их модели***. А между тем хорошо известно, что возможно много, даже может быть неограниченное количество различных моделей, которые одинаково хорошо, т.е. адекватно, достоверно, отражают некоторую предметную область. И как между ними выбрать «истинную»? Когда модели имеют различную адекватность или одна является

частным случаем другой, то сделать это не сложно. Если известна лишь единственная модель, то проблемы выбора тоже нет. Вот тогда и возникает опасность совершения ошибки гипостазирования. Но сами разработчики моделей редко совершают эту ошибку, т.к. им лучше чем кому бы то ни было известно, как много различных вариантов моделей они разрабатывали и исследовали на адекватность перед тем, как прийти к наиболее приемлемому варианту.

Но ошибка гипостазирования страшна нет только сама по себе, но и своими последствиями. К сожалению те, кто ее совершают, затем начинают считать, что в реальности нет ничего, что не отражено в их модели, т.е. что эти модели отражают, причем адекватно, **всю** реальность. А значит, что по их мнению в реальности нет и не может быть ничего, возможность чего не отражена в их ограниченных моделях, которые через 200 лет будут вызывать снисходительную улыбку, как сегодня представление древних о плоской Земле, покоящейся на трех китах[44]. Ну это уже слишком. Это очень странные заблуждения, но они не просто существуют, но и очень распространены. По мнению автора ***одним из подобных заблуждений в наибольшей степени препятствующих развитию науки являются представления о том, что человек это тело, а не Душа, что Души вообще нет, и что люди мыслят мозгом. Каждому человеку обязательно представится случай лично убедиться в ошибочности этих очень распространенных и усиленно насаждаемых заблуждений***. Правда часто это бывает слишком поздно, чтобы это на что-то повлияло, но говорят же, что лучше поздно, чем никогда. В это верят миллиарды последователей всех мировых религий. Для науки это конечно не аргумент.

Каким образом указанные заблуждения препятствуют развитию науки рассмотрим на примере науки об искусственном интеллекте (это направление науки изучает: преобразование данных в информацию, а ее в знания, представление знаний, системы искусственного интеллекта, интеллектуальные технологии, управление знаниями и т.д.). Развитие этого направления науки и основанных на нем технологий началось с работ Алана Тьюринга и его нашумевшей статьи: «Вычислительные машины и разум» [28], в которой впервые (в 1950 году!) был четко сформулирован вопрос: «Может ли машина мыслить?»[45] Эта статья вызвала бурю весьма поучительных и глубоких обсуждений и возражений, которые не утихают до сих пор. Было не совсем ясно, что такое мышление, каковы внешние критерии, на основе которых можно установить наличие мышления и т.п., и т.д. Алан Тьюринг предложил свой знаменитый тест, который сейчас так и называется «Тест Тьюринга»[46]. Этот тест позволяет решить задачу установления факта мышления без ответа на все эти каверзные вопросы, на большинство которых нет общепринятого ответа до сих пор. Сам Тьюринг отве-

---

[44] Так когда-то, когда единственным известным принципом полета было воздухоплавание, учеными всерьез обсуждалась возможность летательных аппаратов тяжелее воздуха и многие считали, что они в принципе невозможны, т.к. они бы нарушали закон Архимеда. При этом очень странно, что эти ученые видели перед собой птиц и не делали из этого никаких выводов, т.е. буквально: «видев не видели».А сейчас любому детсадовцу известно, что есть другие принципы полета, кроме закона Архимеда, которые используются в самолетах и ракетах.

[45] См., например: https://ru.wikipedia.org/wiki/Вычислительные%20машины%20и%20разум

[46] См., например: https://ru.wikipedia.org/wiki/Тест%20Тьюринга

чал на свой вопрос утвердительно, а его оппоненты – отрицательно. Из всех возражений оппонентов Тьюринга нас в данной работе больше всего интересует «Теологическое возражение»[47], которое формулируется следующим образом: «Мышление есть свойство бессмертной души человека, Бог дал бессмертную душу каждому мужчине и каждой женщине, но не дал души никакому другому животному и машинам. Следовательно, ни животное, ни машина не могут мыслить». На что Тьюринг в своем великолепном стиле отвечает: *«Пытаясь сконструировать подобные машины, мы не должны бесцеремонно узурпировать Его (т.е. Бога, прим.авт.) власть дарования души, подобно тому, как мы не делаем этого, производя на свет детей. В обоих случаях* ***мы являемся скорее Его инструментами, создавая вместилища для созданных Им душ****» [28]. Проще выражаясь Алан Тьюринг утверждал,* ***что люди могут создать машины, которые будут вместилищами или носителями Души, так же как тело ребенка, которое люди тоже создают по вполне определенной технологии.*** Известно, что если что-то может быть создано и седлано по одной технологии, то оно может быть создано и по другой технологии. Известно также, что одни и те же функции могут быть реализованы на основе различных структур. На этих фундаментальных законах основано все развитие человеческой цивилизации. Примечательно, что Алан Тьюринг писал все это задолго, примерно за десятки лет до развития технологий генной инженерии, конструирования и сборки генома, клонирования и т.п. А в 1979-1981 годах в двухтомной научной монографии «Теоретические основы синтеза квазибиологических роботов» (закрытая тематика) [11] автором и Л.А.Бакурадзе была предложена информационно-функциональная теория развития техники, в которой были описаны функциональные схемы 5 уже созданных в истории типов средств труда, массовое распространение каждого из которых приводило к переходу общества к следующей общественно-экономической формации, а также функциональные схемы еще 11 перспективных технических систем, создание и распространение каждой из которых по-видимому будет приводить к организационным, экономическим, политическим и культурным изменениям в обществе не меньшего, а иногда и большего масштаба. Для средств труда, которые должны быть созданы в ближайшей перспективе (управляемые с помощью микротелекинеза, т.е. тем же способом, каким наша Душа управляет нашим физическим телом) автором и Л.А.Бакурадзе в 1979-1981 годах были предложены технические решения и оформлялись заявки на изобретения СССР. Сейчас, почти через 40 лет, весь Internet буквально забит информацией о системах мысленного или телепатического управления, нейроинтерфейсах[48] и т.п., но особенно много подобной информации на медиапортале: http://2045.ru/. Антропоморфный робот – андроид (будем называть его «Аватар»), возможно созданный с применением технологий генной инженерии, управляемый с помощью нйроинтерфейса точно таким же способом, каким наша Душа управляет нашим физическим телом, т.е. с помощью микротелекинеза, как раз и будет реальной искусственной системой, обладающей разумом. При этом Душа, управляющая Аватаром, может и отождествляться с ним, как наша Душа

[47] См., например: http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Science/tyuring/mog_mash.php
[48] https://yandex.ru/search/?text=системы%20мысленного%20телепатического%20управления%20нейроинтерфейсы

при обычной форме сознания отождествляется с нашим физическим телом, так и управлять им не отождествляясь с ним, как наша Душа управляем нашим физическим телом и другими физическими объектами при высших формах сознания [11]. Конечно создание подобных систем и управление ими станет возможным только в том случае, если наука признает факт существования Души и что человек не мыслит мозгом, а мозг лишь выполняет важную роль сложного интерфейса в процессах взаимодействия Души и тела. В статье [32] описывается уткаробот всего с двумя датчиками микротелекинеза, которой цыплята управляют с помощью телекинеза, в результате чего она движется очень сходно с обычной уткой со своим выводком. *Может быть наше тело подобно такому роботу, но с числом датчиков микротелкинеза не 2, а несколько десятков или даже сотен тысяч, а может быть и более.*

Эти научные исследования сближают науку с религией в понятийном отношении. Религиозные деятели без каких-либо проблем используют достижения науки и наукоемких технологий: и транспорт, и мобильную связь, и телевидение, и Internet, т.е. тоже в этом смысле идут на сближение с наукой. Но новые научные разработки, типа Аватара, требуют большего: в связи с тем, что это потенциально опасные разработки, возможно именно религия должна обеспечить нравственную чистоту, корректность и безопасность их развития и применения для человечества.

Итак, миллиарды людей, включая Алана Тьюринга, верят в существование Души. Для науки это конечно не аргумент. Но люди не только верят в это. Существуют и многочисленные ***научные*** исследования, подтверждающие эту точку зрения. Из наиболее известных можно упомянуть работы доктора Раймонда Моуди и его последователей, которые легко найти в Internet. Эти работы посвящены научным исследованиям посмертного и внетелесного опыта. Наиболее известный аргумент оппонентов Моуди состоит в том, что этот опыт представляют собой бредовые галлюцинации умирающего от недостатка кислорода и интоксикации мозга. Но, во-первых, подобный опыт бывает и у совершенно здоровых людей, и, во-вторых, *как тогда объяснить, что люди в этих состояниях совершенно* ***адекватно****, а часто даже и гораздо более адекватно, чем обычно, осознают окружающее, что потом надежно и* ***объективно*** *подтверждается.* Иначе говоря *достоверность этого внетелесного опыта и информации, получаемой при нем, подтверждается общепризнанным критерием объективного существования – принципом наблюдаемости.* Кроме того это довольно распространенный опыт, людей испытавших его значительно больше, чем обычно думают. Практически все люди в течение своей жизни сталкивались с этим или с чем-то подобным. *Со своей стороны автор подтверждает, что лично убеждался в этом много раз, что откровенно описал в эссе [11].*

То, что все это именно так, выясняется при переходе в более высокие формы сознания. Например, пока человек спит и видит сон, он может всерьез думать, что бодрствует, а в том, что он спал он убеждается только проснувшись. *Можно себе представить какие теории, «объясняющие» происходящее в сновидениях, может породить спящее некритическое сознание. При этом надо понимать, что для спящего человека эти теории являются вполне убедительными.*

Интересно, что Платон описывает случай, когда ему приснился красивый высокий юноша славянской внешности, который в этом сне сказал ему, что в данный момент Платон спит и все это ему снится. Платон в этом сне был совершенно убежден, что он бодрствует и довольно резко ответил этому юноше что-то типа: «Ты что, меня совсем уже за идиота считаешь?» На что юноша с улыбкой ответил: «Как знаешь. Но очень скоро ты сам убедишься, что я прав». И Платон вскоре проснувшись действительно убедился в этом. И когда через несколько дней ему опять приснился этот юноша и спросил: «Ну что, убедился, что я был прав?», то Платон во сне признал его правоту. При этом в этом втором сне Платон также думал, что этот юноша встретился ему во время бодрствования.

Как же теоретически осмыслить, что представляет собой гипостазированная модель реальности, в каких понятиях и терминах это возможно сделать?

В результате гипостазирования субъективной модели реальности наблюдаются все те же самые эффекты, что и в виртуальной реальности:

– эффект реальности (человек принимает свою субъективную модель, созданную на основе информации от органов чувств, за объективную реальность);

– эффект присутствия (человеку кажется, что он находится в этой виртуальной реальности, а не там, где он действительно находится);

– эффект деперсонализации (у человека формируется новый образ Я, соответствующий его образу в виртуальной реальности, а не тому, что он представляет собой на самом деле, соответственно модифицируются сознание и самосознание);

– эффект виртуализации целей, ценностей и мотиваций (для человека виртуальная реальность субъективно становится гораздо былое значимой и привлекательной, чем обычная, все его чаяния и надежды переносятся и обычной реальности в виртуальную).

Поэтому есть все основания считать различные субъективные модели реальности, формируемые и гипостазируемые при различных формах сознания, формами или видами виртуальных моделей или виртуальными мирами.

Что же является источником ошибки гипостазирования? Человек переносит на реальность свойства своего субъективного способа ее восприятия и приписывает объектам объективное существование у них свойств, связанных с особенностями процесса их восприятия. Так в Изумрудном Городе все принимали стекляшки за изумруды, т.к. у всех были зеленые очки, которые строжайше запрещалось снимать (интересно, что при входе в город эти очки всем выдавали, а при выходе снимали). Светофор на самом деле не красный, а просто излучает электромагнитные волны такой частоты, которые в мы воспринимаем как красный цвет, т.е. красный цвет не существует объективно и представляет собой лишь наш субъективный способ восприятия электромагнитных волн определенной частоты. Тоже самое касается всех других органов восприятия человека внешнего и внутреннего мира. Мир не есть страдание, страдание есть лишь наш субъективный способ восприятия мира. Вопрос же о том, что представляет собой мир, рассматриваемый безотносительно к нашему его субъективному восприятию, субъективному осмыслению и субъективному осознанию остается открытым и вообще не известно является ли этот вопрос корректным.

В ессе [11] предлагается критериальная периодическая классификация различных форм сознания, включающая 49 различных форм, и исследуется возможности человека при различных формах сознания и зависимость моделей реальности от формы сознания. Приводятся основные положения информационно-функциональной теории развития техники и детерминации формы сознания функциональным уровнем технологической среды, а также информационной теории стоимости, предложенные автором в 1979-1981 годах. Описываются этапы развития технологии и общества, при которых наиболее массовыми являются различные формы сознания [13]. В работе [20] предлагается обобщение принципа относительности и принципа наблюдаемости на виртуальную реальность.

Социум также может рассматриваться как виртуальная реальность [18, 19, 21, 23, 27]. Это подтверждается все более интенсивными конкретными проявлениями процессов виртуализация общества: бюрократизацией, формалистикой, превращением финансовой сферы в самодостаточную и отрывом ее от реальной сферы, реальным увеличением влияния спекулятивного капитала, возникновением многочисленных финансовых пирамид от МММ до США и bitcoin и другими признаками.

«Словами человек обозначает все то, что воспринимает при помощи органов чувств. Таким образом, слово становится своеобразным «условным раздражителем», которое может заменять реальные предметы и явления. И.П.Павлов назвал слова «сигналами сигналов», образующими *вторую сигнальную систему»* (рисунок 4)[49]. Поэтому *слова, могут* ***заменять*** *сами раздражители и могут вызывать такой же или очень сходный с ними эффект.*

Рисунок 4. Первая и вторая сигнальная системы по И.П.Павлову

Но слова далеко не единственные «сигналы сигналов»: к ним можно отнести и другие информационные образы реальных объектов, такие как изображения, аудио и видео. И они тоже могут заменять или замещать реальные объекты в нашем сознании. По сути речь идет о том, что мы принимаем за реальность то, что слышим и видим о ней. В современном мире как правило мы слышим и видим не непосредственно сами объекты, а их изображения со звуковым сопровождением и словесными (вербальными) комментариями, переданные по каналам

[49] Источник: https://pro-psixology.ru/obshhaya-psixologiya/1017-rech-osnovnye-ponyatiya-o-rechi-i-yazyke.html/2

СМИ и Internet. Если эти слова и изображения правильно отражают реальность, то и формируемая ими субъективная модель реальности адекватна. Если же они являются дезинформацией или средством ведения информационной войны, то и формируемая ими субъективная модель реальности неадекватна. В современном мире существует проблема определения адекватности субъективных моделей реальности различных групп населения в разных странах, т.к. эти модели созданы различными по содержанию информационными воздействиями. Чаще всего люди самостоятельно не способны определить степень адекватности своих субъективных моделей реальности, они просто некритически принимают из за реальность и все. Это сближает механизм воздействия СМИ и Internet с внушением (суггестией), т.е. с помощью особо сформированных словесных и эмоциональных конструкций через эти информационные каналы на сознание человека оказывается психологическое воздействие, при котором происходит ***некритическое*** восприятие им убеждений и установок. Таким образом осуществляется *внушение как индивидуальное, так и общественное.* Здесь нельзя не упомянуть про то, перед распадом СССР и сразу после него с использованием СМИ (прежде всего телевидения), над населением проводились эксперименты по применению массового внушения и даже гипноза для модификации виртуальной реальности и только 1993 году, Минздрав России запретил массовые сеансы гипноза и еще непонятно какого воздействия, которые проводили Анатолий Кашпировский, Аллан Чумак и другие. Не надо забывать, что информация из СМИ и фильмов вызывает у основной массы людей такую реакцию, как будто это информация о реальных событиях, а не о событиях в виртуальных специально сконструированных мирах, что часто делается в рамках информационных войн различной направленности [27].

Выводы.

В условиях отсутствия или очень ограниченного доступа к истинной достоверной информации о событиях у основных масс населения, информационного голода в условиях переизбытка ангажированной, дозированной информации и дезинформации, своего рода тишине, массовой ***сенсорной депривации при оглушительном шуме вокруг***, возникают условия для распространения различных социальных фобий и ***галлюцинаций*** в социальной виртуальной реальности: в этом болотном тумане пышным цветом расцветают различные ***конспирологические теории и теории заговоров***, которые невозможно ни доказать, ни опровергнуть, фактически люди оказываются в до предела идеологизированном и мифологизированном мире.

Поэтому невозможно переоценить роль критического сознания в адекватном осознании реальности, которое пытается докопаться до истинной реальности в условиях принципиального недоверия ко всем ***косвенным*** источникам информации, часто грешащих аморальной и разрушительной для цивилизации произвольной ангажированной подменой смыслов, (СМИ, Internet, мобильная связь, различные социальные слухи «В контактах» и других социальных сетях), невозможно переоценить необходимость лично все проверять и перепроверять, докапываться до первоисточников информации, самостоятельно строить свою модель реальности и постоянно ее верифицировать, сравнивая с первоисточниками.

Непонятно, как бороться с глобальной расисткой демократией, разрушающей государства и порождающей снежный ком нестабильности и насилия во всем мире. Единственное, что можно сказать, что *есть задачи, которые невозможно решить логически, но это вполне возможно сделать с применением других форм познания, доступных человеку в высших формах сознания*.

Чем выше форма сознания, тем больше возможности человека, тем более совершенные и адекватные модели реальности, включая модель самих себя, создаются и осознаются как реальность при этих формах сознания, тем более адекватными являются результаты познания, тем выше результаты труда и других видов деятельности при этих формах сознания. При переходе в высшие формы сознания субъективные модели реальности, которые до этого неоправданно принимались за реальность, вдруг начинают явно осознаваться как заблуждение и иллюзия, примерно как осознается сон после пробуждения.

4.1.2.14. Принципы и перспективы корректной содержательной интерпретации субъективных (виртуальных) моделей физической и социальной реальности, формируемых сознанием человека

«В действительности все совершенно иначе, чем на самом деле»
Антуан де Сент-Экзюпери

«Наука – это знание невежд»
Рене Генон

4.1.2.14.1. Постановка проблемы и идея ее решения

Чаще всего люди принимают за реальность не саму реальность, какой она является на самом деле [1], а лишь отражение реальности в своих моделях различных уровней формализации [2]. Эти модели формируются нашим сознанием и подсознанием на основе информации от органов восприятия того тела, которое поддерживает данную форму сознания или с помощью информационно-измерительных систем определённого функционального и технологического уровня. Соответственно, при разных уровнях сознания и при разных уровнях развития экспериментальной техники, получаются ***различные*** модели и в принципе возможно много одинаково адекватных моделей[50]. Таким образом, *наши модели отражают не только реальность*, но и нас самих, т.е. способ их формирования или *нашу способность адекватно отражать реальность*. Тем ни менее этим моделям ошибочно присваивается ***онтологический статус***, т.е. осуществляется их гипостазированные. *При этом реальности ошибочно приписываются свойства, отражающие не саму реальность, а наш способ ее наблюдения, т.е. свойства способа наблюдения* ***переносятся*** *на объект наблюдения. Более того, обычно гипостазированной модели присваивается* ***статус всеобщности****, т.е. раз модель принимается за саму реальность, то считается, что в реальности нет ничего, чего нет в ее модели.*

---

[50] По-видимому одним из первых на это указали В.В. Налимов, а затем Розенберг, Шитиков, Брусиловский (1994).

Нечто похожее происходит, если принимать за Луну ее отражение в озере. Если озеро спокойно, то отражение Луны является более-менее адекватным и по нему можно составить представление о реальной Луне (правда этой мысли у гипостазирующих отражение не возникает). Однако если по озеру пробегает даже небольшая рябь, то изображение Луны начинает колебаться, испытывая периодические динамические искажения, но все же сохраняя топологическую целостность, т.е. оставаясь единым объектом. Если же рябь превращается в волны, то отражение Луны настолько сильно искажается, что оно теряет топологическую целостность и разбивается на множество мелких изображений, образующих «Лунную дорожку» (рисунок 1):

Рисунок 1. Иван Константинович Айвазовский: «Лунная дорожка»[51]

По такому сильно искаженному отражению составить адекватное представление о реальной Луне уже гораздо сложнее.

В статье [1] обосновывается, что принятие модели реальности за саму реальность, что реальность и действительно является такой, какой мы ее осознаем (т.е. Луна ***это и есть*** «Лунная дорожка») – это очень распространенное заблуждение людей, которое является весьма наивным и глубоко ошибочным, что обычно вообще не осознается людьми.

Итак, реальности ошибочно приписываются свойства, отражающие не саму реальность, а наш способ ее наблюдения, т.е. свойства способа наблюдения переносятся на объект наблюдения.

[51] Источник: http://gallerix.ru/pic/_EX/1819898631/339968872.jpeg

Поэтому возникает ***проблема***, состоящая в том, чтобы по моделям реальности, созданным в разных формах сознания с помощью разных методов познания и на основе экспериментов, проведенных с помощью информационно-измерительных систем различного технологического и функционального уровня, понять какова реальность (если пользоваться приведенной выше метафорой, то ставится задача по Лунной дорожке изучать саму Луну).

Идея решения проблемы: необходимо не только выработать ***теоретические*** принципы корректной содержательной интерпретации создаваемых людьми моделей реальности, позволяющие исключить из представления о реальности влияние сознания, методов познания и средств измерения, но и рассмотреть необходимые и достаточные условия осуществления этих принципов на ***практике***.

Конечно, эта фундаментальная проблема слишком масштабна и сложна, чтобы можно было надеяться решить ее в одной статье, даже такой большой, как эта. Поэтому здесь мы лишь очень кратко коснемся некоторых имеющиеся в настоящее время предпосылок для ее решения.

4.1.2.14.2. Обобщение принципа относительности, как путь решения проблемы

В наиболее фундаментальной науке, являющейся лидером современного естествознания, т.е. *в физике, независимость законов природы от способа наблюдения описывается принципами относительности*.

Принцип относительности Галилея-Эйнштейна: *законы физики инвариантны относительно сдвига, поворота и отражения системы координат в пространстве-времени, в которых они формулируются.*

Именно благодаря действию принципа относительности проводя физические эксперименты в замкнутой инерциальной системе отсчёта и анализируя их результаты невозможно определить движется эта система отсчета или покоится, как она повернута в пространстве, где она находится и когда производятся эти эксперименты. По этой же причине законы природы (и основанные на них устройства), открытые учеными в одних странах столетия и тысячелетия назад могут успешно применяться в других странах и сегодня, и в будущем. Иначе говоря научные достижения не локальны, а глобальны.

Галилей сформулировал принцип относительности для механических явлений, а Эйнштейн ***обобщил*** его на оптические и электромагнитные явления. Однако кроме физических явлений и описывающих их законов, существуют еще и психологические и социально-экономические. Для этих предметных областей также возможны утверждения, имеющие тот же смысл, что и принципы относительности в физике:

– во сне мы не можем определить, спим мы или бодрствуем, т.к. во сне может присниться все, что происходит во время бодрствования, и не присниться ничего кроме этого;

– в полной виртуальной реальности мы не можем определить, в виртуальной или обычной реальности мы находимся, т.к. в виртуальной реальности мы

можем получить сенсорную информацию о том же самом, что и в обычной реальности, и не получать никакой другой информации.

Основываясь на этих соображения в работах [2, 3, 4] *автор предложил обобщения принципа относительности Галилея-Эйнштейна, для психологической и виртуальной реальности, а также для социально-экономических процессов и явлений*, т.е. антропоморфной реальности, созданной путем опредмечивания, т.е. для социально-экономических систем[52].

Предлагается следующая обобщенная формулировка принципа относительности, охватывающая не только объективную реальность (т.е. принцип относительности Галилея-Эйнштейна), но также и субъективную, и антропоморфную: *законы человека, природы и общества не зависят от форм сознания и методов познания, при которых строятся модели этих предметных областей, в рамках которых и формулируются эти законы, а также от уровня развития информационно-измерительных систем.*

4.1.2.14.3. Сознание, как источник неадекватности моделей реальности

Конечно, сознание строит достаточно адекватные модели реальности, по крайней мере достаточно адекватные для обеспечения нашего существования, благодаря чему мы еще и существуем. *Однако сознание не только строит достаточно адекватные модели, но и является платформой, на которой реализуются положительные и отрицательные галлюцинации* [1][53]. В частности отрицательные галлюцинации могут быть реализованы путем использования фильтров сознания [1], которые обычно формируются под воздействием социальной среды, но могут также ставиться и сниматься с помощью гипноза, и действовать как под гипнозом в состоянии сомнамбулизма, так и постгипонтически, т.е. во время бодрствования. Степень адекватности моделей, формируемых сознанием, повышается в процессе эволюции сознания [6]. Кроме того, сознание формируется и модифицируется под действием веры и идеологии в различных формах общества, а также с помощью различных форм целенаправленного воздействия, имеющего различные цели [7-16].

Однако и без всяких фильтров и галлюцинаций в сознании формируются и осознаются образы не всех процессов и явлений, а лишь тех, которые меняются на столько медленно, что сознание ***успеваем*** успешно формировать их образы в реальном времени. Поэтому мы или вообще не осознаем даже самого существования быстропротекающих процессов и явлений или осознаем их неадекватно[54].

Из этого можно сделать вывод о том, что «*Реальностью является то, что не зависит от формы сознания, методов познания и средств измерения, которые были использованы при построении моделей этой реальности*», иначе говоря, все, что связано не с самой реальностью, а со способом ее отражения в модели должно быть исключено из представления о реальности. Это понятие реаль-

---

[52] См., например: https://yandex.ru/search/?text=Маркс%20Опредмечивание%20распредмечивание&lr=35

[53] При положительных галлюцинациях человек «видит» то, чего на самом деле нет, а при отрицательных «не видит» того, что на самом деле есть. Реализуются постгипнотически и в состоянии сомнамбулизма.

[54] Чтобы убедиться в этом достаточно сделать запросы: «сверхскоростная съемка видео» или https://yandex.ru/search/?text=sky%20fish%20video&lr=35

ности сходно с известным философским определением материи[55], но включает в себя не только объективное, но и субъективное, а также преобразованную человеком окружающую среду, т.е. общество.

4.1.2.14.4. Понятие модели и виды моделей

Модель представляет собой ***отображение*** одной системы на другую[56]. В качестве модели выступает другой материальный или формальный (символический) объект или система.

Существует много видов моделей, которые по различным критериям можно классифицировать, в частности на следующие[57]:

– математические-аналитические;
– математические-статистические;
– математические-информационные;
– феноменологические и содержательные;
– высокой и низкой степени формализации;
– объективные и субъективные;
– программные, имитационные (детерминистские и стохастические);
– алгоритмические;
– лингвистические и структурные (вербальные: на основе естественных языков, на основе математических грамматик, например Хомского[58]);
– информационные (в частности семантическая информационная модель автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), основанная на системной теории информации [17]);
– аналоговые (физические и др.);
– модели баз данных (даталогические и инфологические)
– модели баз знаний (модели представления знаний).

4.1.2.14.5. Моделирование как способ познания

В случае, если процесс отображения некоторых систем происходит в структуре человека, как системы, этот процесс отображения называется познанием, а отображаемые системы – предметом познания.

Познание тесно связано с управлением, т.к. управление есть деятельность по достижению цели, а знания есть информация, полезная для достижения целей [18][59]. Поэтому можно связать познаваемость с управляемостью и сделать это предлагается сделать на основе ***принципа Эшби*** в интерпретации Стаффорда Бира[60]. Если отображаемая система является объектом управления, а отображающая система – управляющей системой и они имеют различный уровень сложности, то возможны различные варианты степени управляемости: «Управ-

---

[55] См., например: http://philosophica.ru/lavrinenko/55.htm
[56] См., например: http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1056995#
[57] См.: http://www.likt590.ru/project/model1/2.5.htm, http://matmetod-popova.narod.ru/theme11.htm
[58] См.: http://yandex.ru/yandsearch?text=грамматика%20хомского&lr=10995

[59] Луценко Е.В. Подборка публикаций по вопросам выявления, представления и использования знаний. http://www.twirpx.com/file/793311/

[60] См., например: http://www.arbinada.com/main/node/440

ление может быть обеспечено только в том случае, если *разнообразие* средств управляющего (в данном случае всей системы управления) по крайней мере не меньше, чем *разнообразие* управляемой им ситуации».

На взгляд автора *степень управляемости системой непосредственно связана со степенью полноты и адекватности ее модели*, поэтому предлагается следующая ***гносеологическая интерпретация принципа Эшби***:

– если отображаемая система менее сложна, чем отображающая, то ее модель может быть в принципе полна и адекватна;

– если же отображаемая система более сложна, чем отображающая, то ее модель в принципе не может быть полной и адекватной, т.е. происходит ее упрощение, редукция. Например даже на самых лучших и высококачественных фотографиях полностью и необратимо теряется информация о третьем измерении, т.к. фотография представляет собой *проекцию* трехмерной сцены в двумерную поверхность.

Казалось бы, принцип Эшби накладывает ограничение на познаваемость общества человеком, который сам является одним из его элементов, т.е. возникает вопрос о том, каким образом человек может познавать мир и общество, будучи его частью и имея уровень сложности несопоставимо меньший, чем у объекта познания. Даже в познании самого себя возникают большие проблемы. Но если действительно сущность человека есть совокупность всех общественных отношений в снятом виде (Маркс), то это в принципе человек может познавать общество. Если же сущность человека тождественна сущности самой Вселенной, микрокосм равен макрокосму, как думали древние (в этом состоит принцип *истинной* бесконечности по Гегелю), то человек *может* познать не только общество, но и Вселенную.

Уровень сложности объекта познания предлагается количественно оценивать с помощью предложенных автором коэффициентов эмерджентности [17][61], основанных на системной теории информации.

Человек познает различные объекты познания, строя и исследуя их модели. Таким образом модели являются и инструментом, и результатом познания:

– при условии, что модель соответствует исходному объекту, т.е. адекватна, исследование объекта можно *заменить* исследованием его модели (считать, что исследование модели *и есть* исследование моделируемого объекта), т.е. использовать ее в качестве *инструмента* познания, что особенно полезно в случаях, когда непосредственное исследование самого объекта затруднено или невозможно.

– в *результате* процессов познания явлений внешнего и внутреннего мира создаются различного рода *модели* объектов познания, более или менее удачно, т.е. более или менее полно и адекватно, *отражающие* их наиболее существенные стороны.

Однако **проблема** состоит в том, что при этом исследователями (разработчиками моделей) иногда не вполне осознаются и контролируются технологии

---

[61] Луценко Е.В. Подборка публикаций по вопросам системного обобщения математики, теории множеств и теории информации. http://www.twirpx.com/file/780491/

и методики синтеза моделей, их свойства и основные условия, которые необходимо соблюдать, чтобы обеспечить корректность как самих моделей, так и их содержательной интерпретации и применения. Более того, часто вообще не осознается, что познание и управление неразрывно связано с созданием и использованием моделей, особенно часто это наблюдается при использовании моделей низкой степени формализации, например интуитивных и вербальных моделей. Вместе с тем несоблюдение этих условий может приводить, и как учит история, обычно приводит к ошибкам познания, т.е. заблуждениям, которые веками могут приниматься за «*общепринятую официальную*», т.е. адекватную точку зрения, т.е. по сути за истину, не подвергаемую сомнению, причем часто само сомнение в этой «истине» рассматривается как преступление. В данной статье предпринята попытка подробнее рассмотреть эту проблему и схематично наметить некоторые возможные подходы к ее решению. Для этого нужно подробнее рассмотреть некоторые свойства моделей.

4.1.2.14.6. Основные свойства моделей:

Ниже приведены основные свойства моделей:

– адекватность (существуют различные виды адекватности: внутренняя и внешняя адекватность, и соответствующие способы ее измерения, среди которых необходимо отметить бутстрепный метод), *если модель адекватна, т.е. верно отражает моделируемый объект, то исследование модели корректно считать исследованием самого объекта*;

– скорость сходимости (зависимость адекватности модели от объема обучающей выборки);

– устойчивость (независимость адекватности модели от неполноты и зашумленности исходных данных и описаний моделируемых объектов).

Различные виды моделей могут соотноситься друг с другом как *общие и частные*. Например, программно можно реализовать алгоритмы обработки данных, обеспечив численные расчеты любых аналитических выражений, а также таких моделей, которые в современной математике пока не имеют аналитической формы, но могут быть представлены алгоритмически и реализованы программно.

Истинные модели обладают особой красотой, и когда их удается создать обычно они вызывают, как у «автора», так и у читателей вспышку восторга и восхищения. Заумные, излишне сложные и запутанные модели, не удовлетворяющие критерию красоты обычно неверны. Но даже если они и верны, то крайне сложно корректно, т.е. без ошибок, их реализовать и применить, поэтому результаты их применения чаще всего вызывают обоснованное сомнение, а сами модели – недоверие.

Учитывая, что существует множество различных видов моделей, которые обладают своими сильными и слабыми сторонами, достоинствами и недостатками, можно утверждать, что *возможны различные модели, одинаково или практически одинаково адекватно отражающие некоторую одну и ту же предметную область. При этом часто бывает так, что известна лишь одна из таких моделей, которую люди и принимают за единственно правильную.*

4.1.2.14.7. Диалектика смены моделей. Закон отрицания-отрицания в развитии моделей

Рассмотрим этот закон на примере про теорию теплорода, кинетическую теорию тепла и квантовую, с фононами – квазичастицами. Средневековые французские ученые, разработавшие модель теплорода для объяснения тепловых явлений, думали, что теперь они понимают эти явления, т.к. из этой модели удалось вывести основные законы тепловых явлений, уже ранее известные и новые, подтвердившиеся на практике позже. Однако когда появилась кинетическая теория тепла с распределением Максвелла и т.д., то ее создатели стали считать представления о теплороде крайне наивными, чуть ли не детскими, и стали считать, что ее создатели практически ничего в общем-то не понимали, а только думали, что понимают, причем думали это ошибочно. Но вот появилась квантовая теория твердого тела, в которой волновые уравнения Шредингера и де Бройля описывали процессы перераспределения энергии между частицами, из которых состоит кристалл. И эти физики стали считать, что кинетическая теория пепла на этом стала достоянием истории науки и ее создатели практически ничего не понимали в тепловых явлениях с точки зрения современных ученых. Но рано они радовались, т.к. скоро появилась одна аналогия, которая оказалась чрезвычайно удачной и плодотворной. Известно, что поведение элементарных частиц, например электронов, в квантовой механике описывается волновой функцией и каждой частице соответствует волна де Бройля. Так вот, физикам пришла в голову мысль, что и волнам, описывающим волны энергии в кристаллах также соответствуют некие "квазичастицы" (как бы частицы), которые назвали "фононы", т.к. они по сути являются квантами звука, а звук – это разрывы Маха 1-го рода в тех самых волнах энергии. Так вот, оказалось, что фононы ведут себя практически точно также, как частицы, из которых по представлениям средневековых физиков состоял теплород. Я бы даже сказал, что теплород открыли заново и он оказался квантовой квазижидкостью, состоящей из частиц звука, для которых твердое тело или иная сплошная среда (жидкость или газ) играет точно такую же роль, как для обычных частиц пространство. Во всей этой истории легко заметить действие Гегелевского диалектического закона отрицания-отрицания.

4.1.2.14.8. Принцип соответствия в соотношении частных и общих моделей

Таким образом, новая модель соотносится с предыдущей либо по закону отрицания-отрицания, либо по принципу соответствия, при этом аксиомы частной теории в более общей являются выводимыми из ее системы аксиом. Более общая модель не всегда удовлетворяет принципу соответствия, но может полностью заменять предыдущую модель, даже если она давала верные предсказания.

Возникает естественный вопрос: "Почему". Это конечно очень интересно. Но я бы отделил две задачи, которые необходимо решить, чтобы ответить на этот вопрос:

1. Задачу построения модели некоторой предметной области, позволяющей ее отразить достаточно адекватно для успешного практического использования.

2. Задачу смысловой (содержательной, семантической) интерпретации уже построенной модели, которая показала себя адекватной.

Часто бывает, и этому легко привести массу примеров, когда между решениями 1-й и 2-й задач проходят столетия, а то и тысячелетия.

Основная проблема при решении 2-й задачи состоит на взгляд автора в том, что люди сами не понимают, какой смысл они вкладывают в термин "понимание смысла". На практике люди часто думают (считают), что они что-то понимают, если могут этим успешно пользоваться для достижения своих целей. Конечно, это не так, т.е. это не понимание. Прежде всего надо понять, что мы понимаем. Ответ на этот вопрос достаточно прост: «Мы понимаем знания». Если знания отвечают на вопрос: «Что нужно сделать, чтобы достичь определенной цели» [18], то понимание этих знаний отвечает на другой вопрос: «Почему?»[62]. Необходимо также отметить, что существует много различных концепция смысла [29].

Кроме того в течение времени критерии "понимания" и "не понимания" сами заметно изменяются, причем они становятся все более строгими, а сами критерии понимания и не понимания различны в различных кругах и социальных группах: одни у ученых, другие у бабушек на скамеечке, третьи в области лженауки, мистики и исследователей паранормального, сверхвозможностей человека и аномальных явлений. Поэтому то, что одни искренне считают новым пониманием для других кажется вербальным бредом и просто вызывает досаду и раздражает (почему-то особенно так действуют некомпетентные попытки построения примитивных неадекватных моделей, например в которых используются такие сочетания слов: «прошло 30 световых лет»).

Необходимо отметить, что очень многие вещи которые как мы считаем мы понимаем, в действительности просто привычны нам и на самом деле абсолютно нами не поняты, даже такие как падение яблока на голову.

Справедливости ради надо сказать, что наши модели, которые как мы считаем описывают реальность (гипостазирование), в действительности описывают лишь наши представления о реальности и с самой реальностью могут иметь очень мало общего, что тем ни менее совершенно не мешает вполне эффективно ими пользоваться.

Так например, мы уверены, что в природе объективно существуют различные цвета, например красный свет светофора, но в действительности субъективное ощущение «красного цвета» – это лишь наша субъективная форма, в которой мы осознаем зрительное восприятие электромагнитных волн определенной длины волны (частоты) и совершенно не обязательно это субъективное ощущение совпадает у разных людей при восприятии этого свойства одного и того же объекта [2].

4.1.2.14.9. Понятие эмпирической реальности

---

[62] См., например: http://lc.kubagro.ru/KTS/Abdikeev_upravlenie_znaniyami.pdf

Надо четко понимать, что эмпирическая реальность это не реальность, «какой она является на самом деле[63]», а реальность, «какой она предстает перед нами в процессе взаимодействия с инструментальными средствами эмпирического познания», т.е. органами восприятия того или иного организма [6], поддерживающего соответствующую форму сознания, и с техническими средствами измерения: информационно-измерительными системами и экспериментальными установками определенного технологического уровня. *Эмпирическая реальность – это не реальность «сама по себе», а состояние реальности, которое она принимает в процессе взаимодействия с теми или иными средствами измерения.* Поэтому результат измерения зависит не только от свойств объекта измерения, но и от средств измерения, что на практике очень часто игнорируется.

Выше был сделан вывод о том, что «*Реальностью является то, что не зависит от формы сознания, методов познания и средств измерения, которые были использованы при построении моделей этой реальности*», иначе говоря, все, что связано не с самой реальностью, а со способом ее отражения в модели должно быть исключено из представления о реальности. Поэтому непосредственно с самой реальностью мы дела не имеем, а всегда находимся в эмпирической реальности как в коконе, из которого мы даже в принципе не можем выйти бабочкой. Тут, конечно, возникает вопрос о познаваемости реальности и о том не является ли истинная реальность «Вещью в себе» И.Канта[64]?

Но это не совсем так. Дело в том, что *при переходе в более высокие формы сознания изменяется соотношение между теоретическим и эмпирическим, существовавшее до этого:* ***то, что при более низкой форме сознания осознавалось только в теоретической форме при более высокой становится предметом эмпирического познания*** *[6].*

4.1.2.14.10. Антропный принцип и принципы негеоцентризма

Одним из следствий этого, по-видимому, является *антропный принцип*: «Вселенная имеет именно такие, какие наблюдаются на опыте, а не какие-либо другие значения своих фундаментальных физических характеристик (таких как физические постоянные; спектр и характеристики элементарных частиц; топология, кривизна, кручение и размерность пространства – времени и т.п.) именно потому, что в этой Вселенной существуем мы, и причем именно такие, а не другие. Во всяком случае, если бы эти характеристики отличались от своих настоящих значений хотя бы на 0,01%, то не только белковая жизнь нашего типа стала бы невозможной, но и даже существование атомов, планетных и звездных систем».

По словам А.Л.Зельманова (1957г.) "Мы являемся свидетелями процесса определенного типа потому, что процессы другого типа протекают без свидетелей". Автор считает эту формулировку удовлетворяющей критерию "красоты", но слишком "сильной", т.к. она содержит утверждение, *о не существовании* дру-

---

[63] Какой смысл вкладывать в сочетание слов: «Какой является реальность на самом деле» даже теоретически совершенно непонятно

[64] См., например: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_philosophy/203/ВЕЩЬ

гих форм жизни и разума, кроме наших (вторая часть фразы). Такого рода утверждения относятся к научным, т.к. удовлетворяют критерию Поппера[65], т.к. ***в принципе может быть экспериментально доказано обратное***.

Это сторона критерия Поппера может быть прямо сформулирована в положительной форме. Прямо на эту возможность в 1972 году указал видный отечественный философ В.П.Бранский [19] (правда не ссылающийся на Поппера), предложивший *принцип онтологического негеоцентризма*: «Существует неограниченное многообразие различных типов (форм) Реальности, принципиально отличающихся своими фундаментальными атрибутами, такими как пространство, время, причинность, движение, субстанция и т.п.». Название этого принципа тесно связано с мировоззренческой революцией, произведенной учением Коперника, которая имеет и другие далеко идущие последствия[66].

В развитие принципа онтологического негеоцентризма, предложенного В.П.Бранским, в работе [6] автором были предложены принципы гносеологического и биологического негеоцентризма, а также неантропный принцип.

Принцип гносеологического негеоцентризма: Существует неограниченное многообразие различных типов (форм) сознания, оптимальных для осознания соответствующих типов Реальности, и этим различным типам сознания присущи свои формы, способы и этапы познания, адекватные для познания этих типов Реальности.

Принцип биологического негеоцентризма: Существует неограниченное многообразие различных типов и форм жизни, оптимальных для существования на различных качественно отличающихся друг от друга уровнях Реальности, т.е. в различных УМВЕЛЬТАХ[67] или ТОНАЛЯХ[68], и обеспечивающих психофизиологическую поддержку соответствующих форм сознания и познания.

С принципами негеоцентризма связан и неантропный принцип, являющийся обобщением и объяснением известного антропного принципа. Приведенная выше формулировка А.Л.Зельманова хотя и соответствует принципу онтологического негеоцентризма, но противоречит принципам гносеологического и биологического негеоцентризма. Можно высказать гипотезу, что "Мы являемся свидетелями определенного варианта существования Вселенной, а свидетелями существования других ее вариантов являются *другие существа* или никто, кроме самой Вселенной". На этой основе автор предлагает *неантропный принцип*: «*Мы осознаем и познаем именно те типы и уровни Реальности, на которых мы существуем как сознательные существа с определенным типом сознания, присущими ему способами познания и соответствующим организмом, их поддерживающим. Другие же типы Реальности при этом типе сознания мы не осознаем и не познаем ни в какой форме, поэтому они для нас как бы и не существуют. Вселенная, которую мы осознаем как существующую при данной форме сознания, представляет собой умвельт данной формы сознания*».

---

[65] См., например: http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/989266 http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1106838
[66] Равноправие систем отсчета, принцип относительности и т.д. и
[67] См., например: http://old.eu.spb.ru/ethno/courses/conspects/10.htm
[68] См., например: http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/106017

Итак модели строятся на основе эмпирических данных, получаемых в результате наблюдений и измерений, в том числе в результате проведения экспериментов. Рассмотрим подробнее понятие измерения.

4.1.2.14.11. Эволюция понятия измерения

Естественные науки основаны на измерениях и на интеллектуальном анализе результатов этих измерений. Само понятие «измерение» в истории науки эволюционировало вместе с самой наукой. Можно выделить следующие этапы эволюции понятия «измерение» [20]:

– определение наличия некоторого качества у объекта измерения;

– получение одного числа, количественно характеризующего степень проявления некоторого качества объекта измерения;

– получение одного числа, количественно характеризующего степень проявления некоторого качества объекта измерения, а также получение погрешности определения этого числа, т.е. определение некоторого «доверительного интервала», в который «истинное значение числа» попадает с определенной заданной вероятностью;

– получение набора чисел с доверительными интервалами для каждого из них, т.е. получение *статистического распределения и изучение зависимости его параметров от действующих на измеряемый объект факторов*;

– получение эмпирических законов, функциональных зависимостей и ***когнитивных функциональных зависимостей*** [17][69].

Все научные экспериментальные установки, по сути, являются *информационно-измерительными системами (ИИС)*, т.е. позволяют получить информацию об объекте исследования, т.е. его свойствах и состояниях. В любой информационно-измерительной системе информация от объекта исследования к системе обработки информации (входящей в состав ИИС) всегда передается по некоторому *каналу передачи информации*. В физических и астрономических исследованиях в качестве канала передачи информации чаще всего выступают электромагнитные волны различных диапазонов: свет, радиоволны и рентгеновское излучение.

Заметим, что на наш взгляд *отсутствие знаний о каналах передачи взаимодействия или недостаточное их понимание не является фатальным препятствием на пути изучения свойств объектов с помощью этого взаимодействия.* Это означает, что возможно получение адекватной информации об исследуемом объекте по слабо изученным каналам или каналам, природа которых вообще неизвестна. В процессах познания основное значение имеет информация, получаемая об объекте познания по каналам взаимодействия с ним, а не понимание природы этих каналов, которое не имеет принципиального значения на первых этапах познания. Этот подход будем называть информационным методом исследования. Он является аналогом «черного ящика» в кибернетике. Информационный

---

[69] Луценко Е.В. Подборка публикаций по когнитивным функциям. http://www.twirpx.com/file/775236/

метод позволяет накапливать новую *информацию* об объектах познания, не зная способа взаимодействия с ними, а также использовать эту информацию на практике, что в последующем позволяет развить теоретически обоснованные представления о природе, как самих исследуемых объектов, так и каналов взаимодействия с ними.

В этой связи необходимо отметить, что *факт является первичным по отношению к теории, т.е. для признания существования факта вообще нет необходимости в какой-либо объясняющей его теории*, хотя есть горькая поговорка о том, что «если факт не вписывается в теорию, то тем хуже для факта». Дело же теории объяснять уже известные факты и предсказывать новые, еще не обнаруженные экспериментально.

Однако, не смотря на всю очевидность справедливости этих утверждений еще совсем недавно, в смелых и новаторских для своего времени работах самых авторитетных авторов можно было прочитать: "Признать существование телекинеза нам мешает незнание механизма передачи воздействия" (см. стр. 254 в работе [21]).

Как вообще можно так писать[70]? Дело в том, что мы вообще ничего до конца не знаем (хотя очень часто ошибочно думам, что знаем, а на самом деле нет, но это выясняется через 200 лет), но о многих вещах мы знаем вполне достаточно для того, чтобы ими успешно пользоваться. Например, до сих пор не знаем, откуда Звезды, в частности Солнце миллиардами лет, черпают свою энергию, но отсутствие этого знания нисколько не мешает нам загорать и выращивать сельскохкультуры. Древние греки думали, что там горит уголь, недавно стали считать, что там идет термоядерная реакция. Но сейчас известно, что даже в центре Солнца температура в тысячи раз ниже необходимой для протекания термоядерной реакции. Таким образом, нам и сейчас известно о механизме свечения Солнца не больше (а может быть и меньше) чем древним египтянам или славянам. Однако в отличие от советских академиков – членов Политбюро ЦК КПСС для них это было основанием не для отрицания существования Солнца "по причине неизвестности механизма его функционирования...", а для поклонения ему, что не только гораздо умнее, но и более возвышенно.

4.1.2.14.12. Влияние измерения и сознания на реальность

Итак, ключевыми факторами для получения информации о реальности являются информационно-измерительные системы и каналы их взаимодействия с реальностью.

Ясно, что различные измерительные системы дают нам «различные срезы» реальности. Так наш глаз позволяет нам видеть лишь в определенном диапазоне спектра электромагнитных колебаний, а ухо слышать звуки в определенном диапазоне звуковых частот. При этом если мы чего-то не видим или не слышим, то это еще совершенно не означает, что его не существует.

Однако любой канал получения информации является также каналом воздействия на эту реальность, которая таким образом изменяется в результате его

---

[70] Все же умный, заслуженный человек: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_biography/30347/ФРОЛОВ

познания. Иначе говоря, существует влияние измерительной системы на состояние измеряемого объекта. Таким образом, в результате измерения мы получаем знание не о состоянии объекта познания самого по себе, независимо от измерения или до него, а о лишь о том его состоянии, в которое он перешел под влиянием измерительной системы в процессе их взаимодействия.

Приведем краткие **примеры** из различных областей науки, подтверждающие эти общепринятые в настоящее время положения.

В классической физике известно, что термометр измеряет не температуру измеряемого объекта, а температуру системы «термометр + измеряемый объект». При появлении теплового контакта термометра с объектом, температура которого измеряется, между ними начинается процесс теплообмена в результате которого через некоторое время температура термометра и измеряемого объекта становится одинаковой, эта температура обычно и принимается за температуру измеряемого объекта. Однако совершенно очевидно, что эта температура системы «термометр + измеряемый объект» в общем случае отличается от температуры объекта до теплового контакта с термометром и разность температур объекта и измерительной системы пропорциональна произведению теплоемкости термометра на разность температур объекта и термометра и обратно пропорциональна теплоемкости объекта. Так если мы измеряем обычным ртутным термометром температуру человека, то получающаяся температура практически не отличается от температуры человека, однако если этим же термометром измерять температуру капельки дождя, то это приведет к большой погрешности, а если измерять температуру капельки тумана, то вообще получится просто температура самого термометра.

В релятивистской физике известен классический основополагающий для современного научного понимания времени мысленный эксперимент Альберта Эйнштейна с поездом идущим вдоль платформы, на которой находится неподвижный наблюдатель с часами, который измеряет промежутки времени, через которые он видит вспышки света от источников в начале и конце поезда, которые в своей собственной системе отсчета, связанной с поездом, вспыхивают одновременно. О чем в сущности идет речь в этом эксперименте? О поездах и платформах? Конечно же нет! Прежде всего в нем идет речь о передаче информации в пространстве между двумя движущимися относительно друг друга системами отсчета большого размера с помощью канала связи, физический уровень которого основан на распространении электромагнитных волн, т.е. света (по сути эта теория описывает мир, каким его воспринимает зрячий, но глухой наблюдатель, поэтому эту теорию будем называть "СТО-свет").

Таким образом, современное научное представление о времени самым теснейшим образом связано с понятиями информации и канала связи. Так может быть имеет смысл применить теорию информации для разработки современного корректного с точки зрения этой теории варианта мысленного эксперимента Эйнштейна с поездом и платформой?

По сути Альберт Эйнштейн описал в своем мысленном эксперименте информационно-измерительную систему для измерения пространственно-

временных характеристик разных движущихся относительно друг друга систем отсчета с помощью каналов связи, основанных на передаче электромагнитных волн (света).

Но в принципе А.Эйнштейн мог бы мог исследовать и другие каналы связи, например, звуковой, и тогда бы он получил физическую теорию адекватно описывающую мир, как его воспринимают летучие мыши или дельфины, использующие для ориентации в окружающей среде не световые, а звуковые волны. Попробуем представить себе, что летучая мышь (или дельфин) с интеллектуальными способностями Эйнштейна разработала свою специальную теорию относительности, в которой вместо света для передачи информации использовался звук, т.е. описывающую мир, воспринимаемый слепым, но слышащим наблюдателем (назовем эту теорию: СТО-звук). В этой теории не будет места движению объектов с сверхзвуковыми скоростями и, что самое интересное, это положение теории будет находится в полном соответствии с практикой (экспериментом), т.к. с помощью звука такое движение и действительно невозможно обнаружить. Как здесь не вспомнить слова Леонардо да Винчи: "Эксперимент никогда не обманывает, обманывают наши суждения о нем". Ему вторят Марк Аврелий и Ориген: "***Чудеса противоречат не законам природы, а лишь нашим представлениям о законах природы***". Но то, что невозможно с помощью звука вполне возможно с помощью света. Мы просто видим самолет, движущийся со сверхзвуковой скоростью, причем видим совсем не в том месте, из которого вполне реально слышен звук от него. *Такой же теории, в которой бы восприятие мира описывалось с точки зрения наблюдателей: зрячего-глухого, слепого-слышащего, а еще лучше зрячего-слышащего, т.е. и с позиций СТО-звук, СТО-свет и СТО-звук-свет одновременно и с возможностью перехода от одного описания к другому с возможностью вывода соотношений между различными способами описания, пока не разработано.*

В *квантовой физике* подобную информационно-измерительную систему описал в своих экспериментах по интерференции электрона на двух щелях Ричард Фейнман [22], причем в этих экспериментах наблюдается этот процесс с помощью Комптон-эффекта, т.е. путем рассеяния фотонов на электроне. При этом электрон всегда ***наблюдается*** в форме объекта с размером порядка длины волны света, и как выяснилось, его ***экспериментально*** *обнаружимые физические свойства (наблюдается интерференция или нет) самым существенным образом зависят от этого его* ***наблюдаемого*** *размера, который, следовательно, является и* ***фактическим*** *размером* (см. раздел: «1.4.4. Интерференция последствий выбора в результате одновременного выбора альтернатив. Обобщенное дерево вероятностей. Необходимость разработки системной (эмерджентной) теории информации» в работе [23, 24][71]). Хорошо известна огромная роль наблюдателя в квантовой механике (КМ) и в квантовой теории поля (КТП). Но както так получилось, что пока четко не прозвучала простая мысль, состоящая в том, что этот наблюдатель прежде всего получает ***информацию*** о поведении квантового объекта, причем получает ее с помощью каналов связи с вполне оп-

[71] http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos02/1.4.htm

ределенными характеристиками, и, поэтому, *есть все основания* ***применить теорию информации*** *для разработки современного корректного с точки зрения этой теории учения о роли наблюдателя в КМ и КТП.*

В психологии и педагогике не всегда учитывается влияние самого процесса тестирования на личностные свойства тестируемого и его ***измеряемый*** в процессе тестирования уровень предметной обученности. А между тем тесты, содержащие большое количество вариантов неполных и вообще неправильных ответов на вопросы и лишь один правильный с приводят к тому, что *в сознание и подсознание тестируемого в самом процессе тестирования попадает большое количество* ***дезинформации****, что безусловно уменьшает его остаточные знания и реальную предметную обученность*, что и выявляется при повторном тестировании. Проще говоря подобные тесты просто вредны для тестируемых, т.е. являются ***повреждающими***. Кроме того у них, в том числе и по этой причине, низкая ретестовая надежность, т.е. они дают закономерно ухудшающиеся результаты при многократных повторных тестированиях, что можно было наглядно видеть при повторном проведении ЕГЭ).

Есть также научные данные о прямом влиянии сознания на реальность [36, 37]. Наличие такого влияния сближает нашу обычную реальность с виртуальной реальностью, как и квантовые и аномальные явления [6].

Таким образом «эмпирическая реальность» это не реальность сама по себе, какой она является на самом деле независимо от наблюдателя, а лишь реальность, какой она предстает в процессе познания во взаимодействии с инструментальными средствами познания. Измерение преобразует реальность в эмпирическую реальность. Поэтому возникает закономерный вопрос о том, насколько вообще возможно корректно говорить о реальности, ***какой она является на самом деле***, т.е. независимо от наблюдателя и тем более выносить подобные фразы в название книг [1].

4.1.2.14.13. Метод научной индукции: от эмпирического закона к научной гипотезе, а от нее к научной теории

Френсис Бэкон
22.01.1561-09.04.1626

Суть метода научной индукции, в становлении которого выдающуюся роль сыграл Френсис Бэкон[72] и который впоследствии, по сути, стал естественнонаучным методом[73], состоит в следующем:

1. Эмпирическим (опытным, экспериментальным) путем изучается некоторая предметная область, и накапливаются *эмпирические данные*.

2. В эмпирических данных выявляется некоторая зависимость между определенными внутренними параметрами и внешне наблюдаемыми свойствами изучаемых объектов, которая вербали-

[72] http://ru.wikipedia.org/wiki/Бэкон,%20Фрэнсис
[73] http://ru.wikipedia.org/wiki/Научный%20метод

зуется или даже формализуется, т.е. выражается в форме модели одного из возможных видов (перечисленных в начале данной статье или в другом). Это и есть *эмпирический закон*.

3. Определяются *границы* применимости найденного эмпирического закона и *причины* существования именно этих границ, а не других:

– находят "исключения" из найденной эмпирической закономерности и случаи, когда она не выполняется;

– выясняют *причины*, по которым данный эмпирический закон действует во вполне определенной предметной области и теряет силу за ее пределами.

4. Формулируется *научная гипотеза*, согласно которой эмпирический закон применим во всей предметной области, включая не исследованную эмпирически, в которой действуют выявленные причины его действия. В этой еще не исследованной эмпирически области предсказывается существование новых ранее неизвестных явлений, подчиняющиеся найденной закономерности.

5. Эти предсказанные в научной гипотезе *новые* явления ранее неизвестные обнаруживаются экспериментально (эмпирически).

6. Эмпирический закон обобщается на всю предметную область, в которой действуют выявленные причины применимости данного закона (это и есть суть метода научной индукции). На этой основе разрабатывается новая формулировка закона, который называется уже не эмпирическим, а *научным законом* или научной теорией.

Проиллюстрируем метод научной индукции на примере таблицы Д.И.Менделеева. При этом сохраним нумерацию этапов метода научной индукции, приведенную выше.

1. До открытия таблицы Д.И.Менделеева химия за сотни лет экспериментально накопила огромный объем данных по свойствам химических элементов.

2. Обладая энциклопедическим познаниями в области свойств химических элементов и потрясающей способностью к обобщению и выявлению закономерностей в эмпирических данных Дмитрий Иванович заметил периодическое изменение свойств химических элементов, которое наблюдается у них в случае, если их расположить определенным образом в форме таблицы, позднее названной его именем. Какое сущностное свойство химических элементов было связано с их номером первоначально не был ясно. Это свойство сильно коррелировало с атомным весом, но иногда отличалось от него. Позднее выяснилось, что порядковый номер элемента в таблице Д.И.Менделеева точно соответствует заряду ядра химического элемента, т.е. количеству протонов в ядре, а атомный вес тесно связан с ним, но включает также кроме протонов и нейтроны.

3. При этом обнаружились пропуски и несоответствия в последовательности известных химических элементов, в которых свойства менялись скачкообразно, а не согласно общей найденной закономерности (п.3.1).

4. Дмитрий Иванович предположил, что эти пропуски соответствуют еще неизвестным науке элементам и описал их свойства в соответствии с найденной им закономерностью таким образом, что если бы эти элементы существовали, то пропуски и скачки в свойствах уже известных элементов исчезли бы.

5. Эти ранее неизвестные элементы были позднее открыты экспериментально и их свойства полностью и с высокой точностью совпали с предсказанными Дмитрием Ивановичем.

6. Периодический закон химических элементов приобрел свою современную форму не только эмпирического закона, но и научного закона, т.к. стали ясны причины существования обнаруженных Д.И.Менделеевым закономерностей в свойствах химических элементов, связанные со структурой электронных оболочек, обусловленных зарядом ядра (п.3.2).

По сути, методу научной индукции полностью соответствует предложенный автором способ восстановления значений функций по признакам аргумента на основе зависимости между ними, предварительно найденной на основе эмпирических данных [25].

4.1.2.14.14. Историческая логика смены мировоззренческих парадигм и место научной парадигмы

В работах [6, 26] автор попытался раскрыть диалектику смены мировоззренческих (идеологических) парадигм. В данной небольшой статье нет смысла раскрывать этот предмет подробно, т.к. указанные работы находятся в полном открытом бесплатном доступе. Обратимся к таблице 1, взятой из этих работ (с изменениями: магия и языческий политеизм объединены, исключены некоторые колонки):

Таблица 1 – Мировоззренческие парадигмы

	Цели	**Метод**
Магия языческий политеизм	Индивидуальное освобождение. Управление людьми, животными и природными явлениями. Создание более благоприятных для физической жизни обстоятельств, в том числе	Воздействия на уровень психической организации объектов и явлений природы и различных существ, взаимодействие с богами и духами природы. «Вымаливание» у богов, духов природы и духов предков, «задабривание» их жертвами и другими способами
Монотеизм	Индивидуальное освобождение – спасение, просветление	Вера, ритуалы, духовное усилие
Наука	Познание сущности физической Реальности. Управление людьми, животными и природными явлениями путем воздействия на их физическую природу	Метод научной индукции
Новый синтез (находится в процессе формирования)	Познание Истины, индивидуальное и общественное освобождение, гармония в отношениях с людьми, другими разумными существами (в т.ч. неантропоморфными), а также с животными и природой	Синтез двух предыдущих мировоззренческих парадигм. Находится в процессе формирования.

Основной закон смены мировоззренческих парадигм – это диалектический закон отрицания-отрицания[74].

Монотеизм отрицает политеизм. Наука отрицает религию и в определенной степени сходна с магией и исторически возникла как бы на ее почве (астрология – астрономия, алхимия – химия и ядерная физика, врачевание – медицина, и т.д.)., т.к. является отрицанием отрицания магии.

Мировоззренческая парадигма Нового Синтеза (термин автора) сейчас находится в процессе формирования и сочетает в себе подходы монотеизма и науки, т.к. является их синтезом. Есть некоторые предвестники этого нового подхода: *священнослужители пользуются достижениями науки (компьютерами, Internet, мобильной связью, автомобилями и самолетами и т.д. и т.п.), а ученые часто являются верующими и не видят для себя никаких противоречий между наукой и верой. Более того, сегодня наука приближается к подтверждению своими научными методами некоторых основополагающих для религии положений, например о существовании Души [2]*. По крайней мере по-другому очень сложно объяснить результаты исследований доктора Моуди и его последователей.

Но так было не всегда. Все помнят костер с Джордано Бруно и издевательства над престарелым Галилеем, страх перед инквизицией каноника Коперника, из-за которого он завещал опубликовать свой фундаментальный труд только после его смерти, а также массу других примеров, иллюстрирующих отношение церкви к зарождающейся науке в средние века. Сегодня церковь публично покаялась во многих своих грехах (в лице папы Римского Иоанна Павла II).

Конечно среди выдающихся ученых есть и атеисты, в т.ч. воинствующие. Поскольку по мнению автора доказать научными методами существование или не существование Бога невозможно, то *в соответствии с критерием Поппера атеизм не является научным направлением*, а представляет собой тоже веру, только веру в не существование Бога, причем в не такого Бога, в которого верят верующие, а в такого, в какого по мнению атеистов (обычно некомпетентному) верят верующие. Например, после полетов на первых аэропланах атеисты стали спрашивать пилотов, видели ли они на облаках такого благообразного старичка в комбинашке с колечком над головой (атеисты ошибочно думают, что так выглядит Бог), и когда им отвечали, что нет, то *они считали это доказательством не существования Бога*. Во-первых, может быть просто низко летали, или не там летали, или не те летали, и в будущем его еще может быть обнаружат, а во-вторых, верующие тоже не верят в существование такого Бога, а верят в существование совершенно не такого.

Наиболее известным воинствующим атеистом последнего времени был недавно скончавшийся выдающийся советский и российский физик-теоретик, лауреат Нобелевской премии по физике за 2003 год и ряда других престижных премий, званий и наград, академик АН СССР и РАН В.Л.Гинзбург[75]. Академик В.Л.Гинзбуг говорил, что это смехотворно, всерьез считать, что Бог создал мир

---

[74] См., например: http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/117533/Отрицания

[75] См., например: https://ru.wikipedia.org/wiki/Гинзбург,_Виталий_Лазаревич

за 6 дней. Что по этому поводу можно сказать? Согласно современным научным представлениям мир возник в результате Большого взрыва[76] на миллиардные доли секунды и с тех пор прошли десятки миллиардов лет. Таким образом наука считает, что мир может возникнуть или за миллиардные доли секунды или за миллиарды лет, но не за 6 дней. В древних текстах часто используется другая терминология, чем сегодня и не всегда их можно понимать буквально после перевода на современный язык. Например, древние греки считали, что мир состоит из земли, воды, воздуха и огня. Но трудно себе представить, что они действительно думали, что мир состоит из почвы, на которой мы выращиваем различные растения, воды, которую мы пьем, воздуха, которым дышим и огня, на котором готовим пищу. Скорее всего это были какие-то научные термины. Ведь и сейчас в общей теории относительности есть термин «Материя», но все прекрасно понимают, что это не та материя, из которой шьют рубашки. Так и шесть дней могут означать какие-то шесть периодов, не обязательно равных шести земным суткам. Кроме того это могут быть дни в совсем другом времени, времени Бога. Так программист может сделать программу симуляции эволюции и запустив ее через шесть дней непрерывного счета в своем времени получить в ней модель современное состояния Вселенной. При этом по внутреннему времени модели в этой программе пройдет 20 миллиардов лет. Так что все может быть нет так примитивно и однозначно, как представлял себе академик В.Л.Гинзбург. Интересно, что бы он сейчас сказал по поводу того, что у человека нет Души, которая продолжает существование после смерти.

4.1.2.14.15. Историческая логика возникновения и развития наук[77]

Первые гуманисты (15-16 в.в.), начиная с Франческо Петрарки и Джовани Боккачио, положили основание новой эре, поставив новую цель человеческим стремлениям. Круг друзей Козимо и Лоренцо Медичи, восприняв идеи Петрарки и Бокачио, выработал начала нового мировоззрения, предвосхитившего весь последующий ход мировой истории.

Поняв бесплотность метафизических исканий, раз они не связаны с данными эмпирического опыта, гуманисты поставили своим девизом изучение прежде всего того, что может быть исследовано эмпирическим путем.

Время успеха гуманизма и реформации есть начало современной науки, и все то, что сейчас составляет гордость нашей цивилизации достигнуто на своей собственной основе, т.е. на основе естественнонаучного метода, лишь начиная с 15 века. С этого времени интенсивно пошел процесс, начатый еще греками: изучение отдельных явлений, исследование отдельных вопросов, создание отдельных отраслей знания. Этот процесс дифференциации подобно мощному потоку захватил все аспекты философских исследований, отделяя их друг от друга по их предметам, но первоначально не касаясь самого философского метода исследо-

---

[76] См., например: https://ru.wikipedia.org/wiki/Большой_взрыв

[77] В разделе использованы материалы из работы: Шмаков В. Священная книга Тота. Великие арканы Таро (абсолютные начала синтетической философии эзотеризма). http://psylib.org.ua/books/shmak01/

вания с его общими рассуждениями (абстрактными) о сущности, поскольку применение естественнонаучного метода не может быть доведено до уровня научной теории лишь там, где уже накоплен достаточный для этого эмпирический материал. Поэтому первыми результатами применения естественнонаучного метода к анализу явлений были, с одной стороны лавинообразный процесс первичного накопления эмпирических фактов практически во всех отраслях человеческой деятельности и возникновение целых созвездий эмпирических наук, а с другой стороны прогрессирующий процесс дифференциации философии, выражающийся в возникновении отличающихся по своим конкретным предметам исследования но одинаковых по своему абстрактному методу различных "философий", таких как натурфилософия, философия истории и другие. Эти абстрактные по методу и конкретные по предмету "философии" были единственным исторически возможным теоретическим дополнением эмпирических наук на том этапе их отчуждения из лона "науки наук", а точнее преднауки философии, когда эти конкретные науки еще не могли подняться до теоретического обобщения своего эмпирического опыта. Теоретическое обобщение эмпирического опыта науками представляет собой второй результат применения естественнонаучного метода к познанию явлений и завершает окончательное формирование конкретных наук в их современном виде.

Итак, когда естественнонаучный метод применялся для изучения каких-либо конкретных явлений, соответствующая часть знания об этих явлениях отчуждается от единой преднауки: философии и превращается в самостоятельную научную дисциплину, в самостоятельную новую конкретную науку со своей собственной экспериментальной базой и теоретической надстройкой.

Эта новая наука качественно отличается от преднауки философии прежде всего своим естественнонаучным методом, но также и более узким предметом, а от других, подобных себе по методу конкретных наук она отличается своим предметом и другими вытекающими из этого различия качествами, например, временем возникновения. Чем конкретно определяется время возникновения той или иной науки? Почему одни науки раньше отчуждаются от философии, а другие позже? Поскольку естественнонаучный метод опирается на эмпирический опыт, то возможности распространения этого метода для изучения новых явлений ограничены прежде всего уровнем развития и возможностями методов накопления этого эмпирического опыта в новых областях, т.е. уровнем развития экспериментальной базы (который определяется уровнем развития общества). Если этот уровень достаточно высок для экспериментального изучения данного нового круга явлений, то возникает новая эмпирическая наука, если же нет, то это невозможно до тех пор, пока экспериментальная база не получит достаточно высокого развития. Поэтому на любом этапе исторического развития простые явления будут лучше и полнее изучены экспериментально, чем более сложные; иначе говоря, эмпирические науки, имеющие более простой предмет изучения, возникают исторически раньше, чем эмпирические науки, имеющие более сложный предмет.

Кроме того, мы уже видели выше, что эмпирический этап развития науки представляет собой лишь первый начальный этап отчуждения этой науки от философии, а вторым и заключительным этапом этого процесса является теорети-

ческое обобщение опыта данной науки. Причем количество фактического, опытного материала, достаточное для его теоретического обобщения, пропорционально сложности исследования данной науки.

Итак, чем сложнее предмет данной науки, тем исторически позже начинается ее эмпирический этап развития, т.е. этап первичного накопления экспериментального материала, и тем большее количество этого материала необходимо для перехода этой науки на теоретический уровень развития (что конечно не означает, что для такого перехода потребуется больше времени).

Поэтому исторически естественнонаучный метод первоначально был применен (Тихо Браге, Кеплером, Галилеем и Ньютоном) к познанию наиболее элементарной формы движения материи – механической, в результате чего родилась классическая физика, целиком основывающаяся на данных опыта и выражающая свои понятия на языке математики. Вслед за физикой на почву эмпирической Реальности и научного метода переходили и другие науки, причем сложность предметов этих наук возрастала в такой же последовательности, в какой одна форма движения материи снимает другую в их общей иерархии: (физика, химия, биология, экономика и история ...). Диалектика смены научных парадигм блестяще раскрыта в замечательной работе Т.С.Куна "Структура научных революций" [27].

Эмпирический этап развития биологии приходится на 17-18 века, а также на первую половину 19 века. "Вакуум", вызванный отсутствием биологической теории в этот период заполняли различные натурфилософские представления идеалистического и метафизического характера: виталистические, преформистские и д.р. Важную роль в становлении научной биологии сыграло открытие клеточного строения живых существ. Но подлинный переворот в биологии, ознаменовавший собой начало теоретического этапа в ее развитии, был произведен эволюционной теорией Дарвина и генетикой Менделя.

После вышеизложенного уже совершенно очевидным и естественным является следующий вывод: "*Когда некоторая эмпирическая наука достигает теоретического уровня развития, т.е. возникает научная теория, основанная на некоторых данных фактах и объясняющая их, то этой теорией* ***непосредственно отрицаются*** *те области (и только те) измышленной надуманной теории, т.е. натурфилософии или другой подобной "философии", которые до этого претендовали на объяснение эти же самых фактов*".

То же получилось и с философией истории, когда К.Маркс и Ф.Энгельс на основе фундаментального исследования в основном капиталистической формации применили естественнонаучный метод к познанию всего общества и создали *науку об обществе*.

Спрашивается, ***насколько далеко может идти этот процесс возникновения новых наук путем их отчуждения от философии?*** Существует какой-нибудь естественный предел *этому процессу*? Из предыдущего изложения видно, что процесс возникновения новых наук путем их отчуждения от философии (а они могут возникнуть также в результате дифференциации и синтеза уже существующих наук, но это не входит в наше рассмотрение), характеризуется двумя чертами:

– во-первых, каждая новая наука изучает на основе естественнонаучного метода непосредственно более сложную форму движения материи, чем наука, возникшая до нее;

– во-вторых, поскольку новая наука отчуждается от преднауки философии, то в сфере компетенции последней остается все меньший и меньший круг явлений, о которых человечество имеет лишь абстрактное умозрительное представление, не основанное на опыте, и применении естественнонаучного метода, т.е. с появлением каждой новой науки этот круг явлений сужается.

Поэтому на только что заданный вопрос (о существовании естественного предела процессу возникновения наук путем их отчуждения от философии) мы можем ответить утвердительно: "*Да, такой естественный предел существует, поскольку после применения естественнонаучного метода к постановке и решению основного вопроса философии в области последней не останется ни одного вопроса*". После применения естественнонаучного метода познания к постановке и решению основного вопроса философии и упразднения последней как центра отчуждения наук, завершается с качественной стороны построение полной по своему предмету синтетической системы наук, как методологически единой системы человеческого знания о мире, которой не противостоят какие либо другие системы знаний.

4.1.2.14.16. Постановка основного вопроса философии в соответствии с принципом научной индукции

До сих пор философы всегда сознательно или несознательно исходили при всех своих рассуждениях из существовавшего до всех этих рассуждений определенного решения основного вопроса философии. Мы же, напротив, прежде всего непосредственно осуществляем саму естественнонаучную постановку основного вопроса философии заранее не предполагая преимущества какого-либо одного его решения перед другим [6], а затем даем ответ на этот вопрос, основанный на методе научной индукции:

1. Определения и характеристика относительно-объективного, относительно субъективного и относительно несуществующего в соответствии с принципом наблюдаемости.

2. Естественнонаучная постановка основного вопроса философии.

3. Представление эмпирических данных

4. Частные решения основного вопроса философии.

5. Иллюзия субъективности и её преодоление в процессе эволюции сознания.

6. Обобщение частных решений основного вопроса философии и получение общего решения, научная индукция.

7. Предельный переход и получение гносеологической формулировки решения основного вопроса философии.

Определения и характеристика относительно-объективного, относительно субъективного и относительно несуществующего в соответствии с принципом наблюдаемости

Объективное - объекты различных уровней Реальности, существование которых установлено двумя или более независимыми способами (принцип наблюдаемости). Классификация объектов Реальности, как объективных, относительна и зависит от уровня развития сознания и технологии.

Субъективное - объекты различных уровней Реальности, существование которых установлено только одним способом: с помощью собственного тела появления (ТП), а также систематические ошибки аппарата восприятия данного ТП. Классификация объектов Реальности, как субъективных, относительна и зависит от уровня развития сознания и технологии. Объекты, классифицируемые как субъективные, при развитии сознания и технологии классифицируются либо как объективные, либо как несуществующие. Таким образом классификация объектов, как субъективных, всегда ошибочна и представляет собой одну из форм Майи.

Несуществующее - объекты различных уровней Реальности, существование которых не установлено ни одним способом. Классификация объектов Реальности, как несуществующих, относительна и зависит от уровня развития сознания и технологии. Научно не существование не может быть установлено (в том числе и не существование или невозможность вечных двигателей , НЛО и т.п.), теоремы и постулаты о не существовании чего-либо ненаучны. Доказуемо только существование.

Сознание - наиболее общий классификатор Реальности, классифицирующий объекты как объективные, субъективные и несуществующие. Существуют различные формы сознания, ***отличающиеся*** объемом и содержанием объективного, субъективного и несуществующего и тем, как человек осознает себя и окружающее (с каким телом проявления себя отождествляет и как осознает окружающую среду). Поэтому различные формы сознания могут быть ***классифицированы*** по конкретному содержанию осознаваемых при них областей относительно объективного, относительно субъективного и относительно не существующего и по тому, как человек при этих формах сознания осознает себя и окружающее.

Оптимальная область действия данного сознания (в частности адекватно осознаваемая им) есть область реальности, доступная для воздействия несколькими независимыми способами (минимум двумя), а именно не только посредством тела проявления, но и посредством орудий труда, берущих на себя все более сложные функции этого тела; только содержание такой области можно считать существующим вне сознания и независимо от него, т.е. относительно объективным (хотя сознание осознает это непосредственно, т.е. независимо от того, что мы "считаем").

Таким образом, относительно объективное есть адекватно осознаваемая область реальности.

Не оптимальная область действия данного сознания (в частности неадекватно осознаваемая им) есть область реальности, доступная для воздействия только одним и всегда одним и тем же способом, а именно только посредством тех функций тела проявления, с которыми данное сознание себя отождествляет, это область относительно субъективного.

Таким образом, относительно субъективное есть не адекватно осознаваемая область реальности.

Область реальности, недоступная для воздействия посредством тела проявления данного сознания и орудий труда, берущих на себя функции этого тела, классифицируется данным сознанием как область относительно несуществующего. Эта область реальности не имеет содержания, доступного для классификации посредством данного сознания, не осознается им и ограничивает область его действия.

Таким образом, относительно несуществующее есть не осознаваемая область реальности.

Итак, мы получили следующие фундаментальные определения:

- реальность есть все осознаваемое и не осознаваемое;
- относительно объективное есть адекватно осознаваемая область реальности;
- относительно субъективное есть неадекватно осознаваемая область реальности;
- относительно несуществующее есть не осознаваемая область реальности.

Границы этих областей определяются сознанием не произвольно, а согласно свойствам реальности, с которыми данное сознание вступает или не вступает во взаимодействие с помощью поддерживающего его тела. Следовательно, содержание этих областей определяется с одной стороны сознанием, а с другой стороны – реальностью.

Естественнонаучная постановка основного вопроса философии

Во-первых, на основе непосредственного экспериментального изучения взаимосвязи процессов познания и развития сознания для каждого типа сознания выяснить – что первично (и что вторично) – относительно объективное или относительно субъективное. Для каждого типа сознания на основе эмпирических данных выяснить, что является исходным пунктом, источником, опорой, движущей силой, результатом и критерием истинности познания – само познание (его внутренняя стройность, красота, гармоничность), т.е. относительно субъективное, или опыт, практика, т.е. относительно объективное. Иначе говоря, необходимо экспериментально получить частные решения основного вопроса философии, т.е. решения для отдельных типов сознания.

Во-вторых, произвести естественнонаучное обобщение частных решений основного вопроса философии, полученных на основе непосредственного анализа эмпирического материала, накопленного при экспериментальном изучении процессов познания отдельных типов сознания, и довести это обобщение до уровня общетеоретического, гносеологического закона, применимого для общей характеристики процессов познания при всех известных типах сознания, т.е. получить общее решение основного вопроса философии. Этот гносеологический закон, являющийся результатом естественнонаучного решения основного вопроса философии, будет содержать также конкретный ответ на вопрос о том, познаваема ли истина.

Представление эмпирических данных

На рисунке 2 в графической форме представлено обобщение большого количества ***эмпирических*** данных, связанных с различными формами сознания (необходимые пояснения условных обозначений даны в работах [6, 28] и здесь не приводятся из-за ограниченности объема статьи):

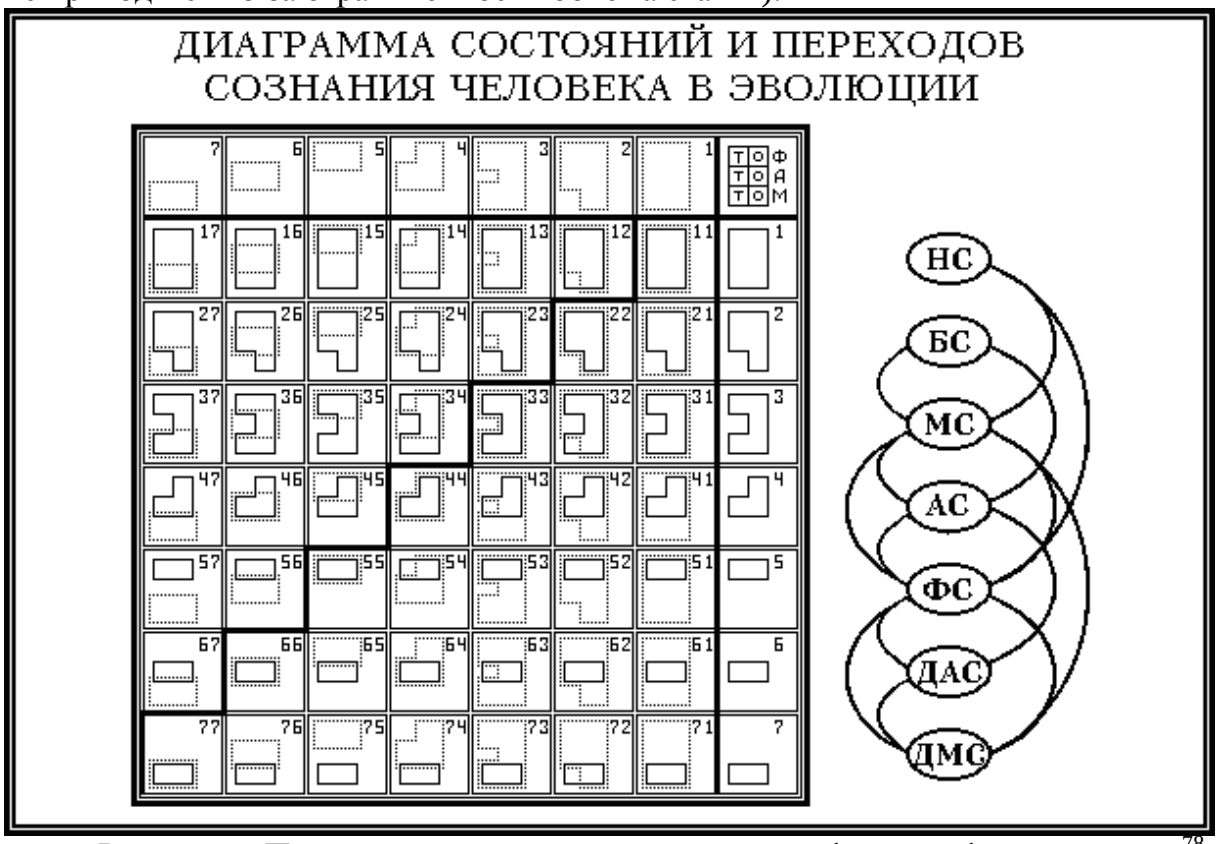


Рисунок 2. Периодическая критериальная классификация форм сознания[78]

Данная периодическая классификация форм сознания следует также из развитой автором информационно-функциональной ***теории*** развития производительных сил, т.е. техники и сознания, в частности из законов детерминации формы сознания человека функциональным уровнем технологической среды в различных общественно-экономических формациях и группах формаций [6]. Основой этой классификации является тот факт, что конкретное содержание областей реальности, классифицируемых при различных формах сознания как объективное, субъективное и не существующее, а также как «Я» и «не Я» (окружающая среда), отличается, и именно этим и отличаются друг от друга эти формы сознания.

Частные решения основного вопроса философии.

Для каждого типа сознания, из представленных в диаграмме состояний и переходов сознания человека в эволюции (рисунок 2), первично относительно объективное, а вторично относительно субъективное. Практика есть та часть процесса познания, которая относится к области относительно объективного и

[78] Е,В.Луценко, 1978 год [6].

является исходным пунктом, источником, опорой, движущей силой, результатом и критерием истинности процесса познания.

Иллюзия субъективности и её преодоление в процессе эволюции сознания

Относительно субъективное есть неадекватно осознаваемая область реальности. Иначе говоря, существование области относительно субъективного вместе со своим содержанием есть неоспоримый факт, но само это существование осознается неадекватно. В чем же состоит эта неадекватность и каковы ее причины? Обратимся к рисеуге 3, на котором в виде графа представлен ответ на этот вопрос.

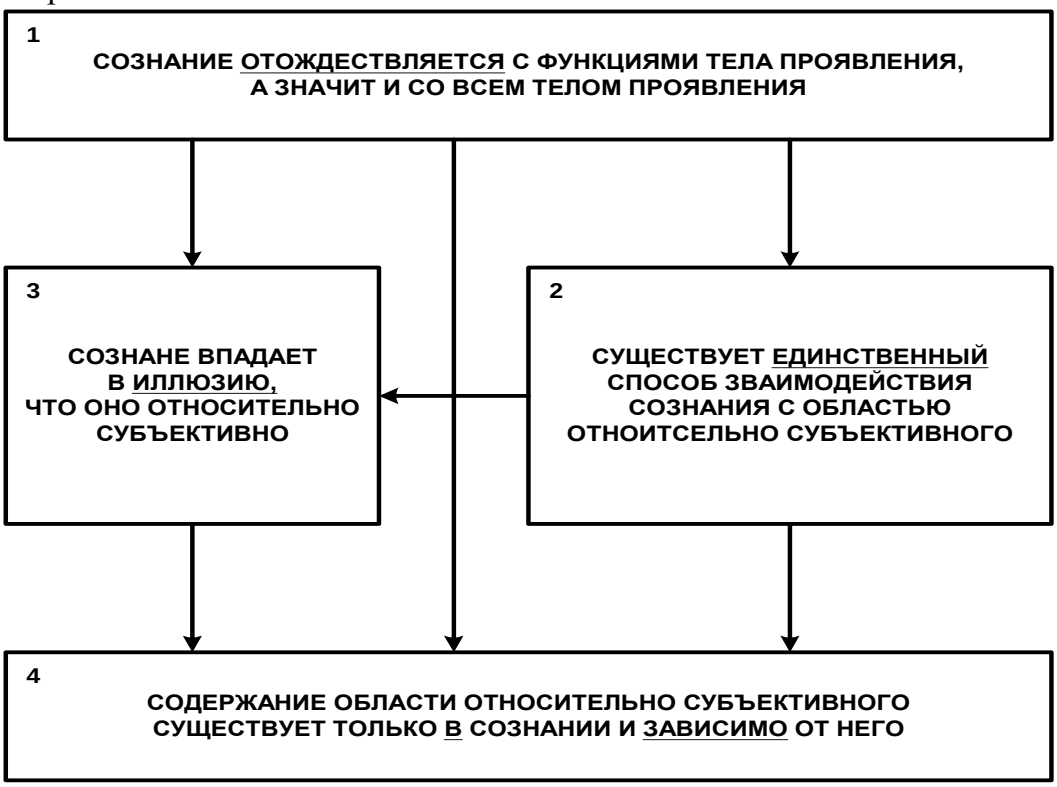


Рисунок 3. Граф причин и содержания неадекватности
в осознании области относительно субъективного

Каждая стрелка в графе обозначает логическое следование и направлена от причины к следствию. Каждый предыдущий блок может рассматриваться как причина, а последующий – как содержание неадекватности в осознании области относительно субъективного. Существует четыре различных пути от первого блока к четвертому, каждый из которых со своей стороны и в различной степени раскрывает причины происхождения иллюзии субъективности, состоящей в том, что содержание области относительно субъективного осознается как существующее только в сознании и зависимо от него, а также в том, что само сознание относит себя к этой области. Словесная формулировка одного из этих путей (1–2–4) имеет вид:

Поскольку область относительно субъективного осознается лишь одним и всегда одним и тем же способом, т.е. посредством тех функций тела проявления, с которыми сознание себя отождествляет, то у этого сознания возникает иллю-

зия, что данный способ обнаружения существования содержания области относительно субъективного и есть способ существования этого содержания, т.е. возникает иллюзия, что содержание области относительно субъективного существует лишь в сознании и зависимо от него.

Рассмотрим теперь в чем состоит иллюзия субъективности сознания. С одной стороны (путь 1–2–3), существует единственный способ взаимодействия сознания с областью относительно субъективного, а именно посредством функций тела проявления, с которыми оно отождествляется, поэтому сознание классифицирует эти функции как относительно субъективные. С другой стороны (путь 1–3), поскольку сознание отождествляется с частью функций тела проявления, то оно впадает в иллюзию, что оно и есть эти функции. Таким образом (пути 1–2–3 и 1–3), сознание впадает в иллюзию, что оно относительно субъективно.

Иллюзия субъективности сознания состоит в том, что оно отождествляется с частью функций тела проявления (посредством которых оно вступает во взаимодействие с областью относительно субъективного) и классифицирует эти функции как относительно субъективные.

Данным кратким анализом мы лишь затронули содержание понятия "иллюзия субъективности". Как это очевидно из графа на рис. 2, наиболее глубокие (естественнонаучные) причины существования этой иллюзии относительно объективны. Поэтому для преодоления этой иллюзии недостаточно ее опосредованного осознания в процессе познания (подобно тому, как это сделано в настоящей работе), а необходимо, кроме того, и ее непосредственное осознание, которое возможно только в практическом процессе развития сознания человека. Процесс развития сознания и есть процесс преодоления иллюзии субъективности. В процессе развития сознания оно последовательно разрывает отождествление со все более сложными функциями тела проявления передавая их орудиям труда, при этом область относительно объективного изменяется количественно (процесс познания). Когда сознание разрывает отождествление с последней функцией некоторого тела проявления, то этим самым оно разрывает отождествление и со всем этим телом и переходит к отождествлению с новым, более высоким телом проявления. При этом область относительно объективного расширяется качественно за счет тех областей реальности, которые до этого осознавались как относительно субъективные (переход к более высокому типу сознания). Так при каждом переходе к более высокому типу сознания преодолевается иллюзия субъективности тех областей реальности, которые попадают в новую область относительно объективного. Но откуда мы знаем о реальности сознания, о том, что иллюзия субъективности сознания есть именно иллюзия, а сознание реально? Мы это знаем не из самого факта существования сознания, а именно из факта развития сознания, в процессе которого каждый качественный скачок сознания и его переход к более высокому типу практически основан на уничтожении иллюзии субъективности предыдущего типа сознания (т.к. разрывается отождествление с предыдущим телом проявления, которое и было причиной этой иллюзии).

Итак, сознание реально и в этом его творческая сущность, которая практически проявляется в последовательном уничтожении иллюзии субъективности в процессе развития сознания.

Обобщение частных решений основного вопроса философии и получение общего решения, научная индукция

Некоторое данное частное решение основного вопроса философии есть решение этого вопроса для одного определенного типа сознания, полученное непосредственным применением для этой цели естественнонаучного метода, т.е. полученное на основе непосредственного анализа на уровне сознания эмпирических данных, относящихся к процессу познания и труда (практики) при этом типе сознания. Частное решение основного вопроса философии есть непосредственный вывод из эмпирического материала и, поэтому, формулируется в конкретных естественнонаучных терминах: "относительно объективное" и "относительно субъективное", отражающих в своем содержании именно этот эмпирический материал и именно для данного типа сознания; иначе говоря, частное решение представляет собой простую констатацию факта, т.е. это эмпирический закон, не претендующий на применимость за пределами той области, на основе изучения которой он получен. В предыдущем разделе установлено, что для всех представленных в диаграмме типов сознания частное решение основного вопроса философии может быть сформулировано одинаково: "относительно объективное первично, относительно субъективное вторично". Мы видели, что логически данные частные решения связаны только с самыми общими диалектическими законами, которые не зависят от этих решений. Диалектические законы всеобщи. Поэтому естественно предположить, что данные частные решения основного вопроса философии, полученные на основе анализа процессов познания и труда (практики) при различных типах сознания, представленных в диаграмме, применимы и за пределами этой области, более того, являются всеобщими, как и законы диалектики. Говоря конкретнее, естественно предположить, что данные частные решения применимы и для других типов сознания, которые не нашли непосредственного отражения в нашей диаграмме, и для характеристики отдельных этапов познания при данных типах сознания (т.е. для различных состояний сознания), что приводит к представлению о практике, не только как об исходном и конечном пункте познания при каждом типе сознания, но и как об его опоре и движущей силе на каждом этапе. Возможно существуют процессы, которые также относятся к процессу развития сознания, как последний относится к процессу познания. Также и процессы познания могут иметь качественно различный характер: как, например, тысячелетний процесс исторического познания всего человечества качественно отличается от процесса познания ребенком своей новой игрушки. Тем ни менее все эти процессы имеют существенные общие черты и к ним применим всеобщий закон: "относительно объективное первично, а относительно субъективное вторично", т.е. хотя содержание областей относительно объективного и относительно субъективного для разных состояний сознания различно, однако отношение их одно и то же. Совершенно недопустимо за общностью формулировки не видеть существенной зависимости содержания терминов, входящих в эту формулировку, от конкретных условий. Забвение этого может привести к невообразимой эклектично–метафизичной путанице, к бестолковому перепутыванию относительно объективного и относительно субъективного при рассмотрении нескольких качественно различных процессов познания или

состояний сознания, а это ведет прямой дорогой к отождествлению одного с другим, и стиранию грани между относительно объективным и относительно субъективным, а значит ведет к идеализму. Дело в том, что из–за несовпадения областей относительно объективного при качественно различных состояниях сознания или типах сознания, одни и те же объекты и в одно и то же время могут быть относительно объективными по отношению к одному состоянию сознания и относительно субъективными по отношению к другому. Таким образом при естественнонаучном подходе, учитывающем как отношения (первичности и вторичности) между областями относительно объективного и относительно субъективного, так и их содержание, зависящее от конкретных условий, противоположность относительно объективного и относительно субъективного относительна. Вместе с тем для каждого состояния сознания или типа сознания относительно объективное первично, а относительно субъективное вторично и это отношение областей относительно объективного и относительно субъективного совершенно не зависит от содержания этих областей и всегда одно и то же, т.е. абсолютно.

Теперь мы можем окончательно сформулировать всеобщий гносеологический закон, представляющий собой общее решение основного вопроса философии, полученное от начала и до конца на основе естественнонаучного метода.

Общее решение основного вопроса философии выражает абсолютное отношение областей относительно объективного и относительно субъективного, общее для любого состояния сознания: "относительно объективное первично, а относительно субъективное вторично". Поскольку это отношение абсолютно, то допустима и такая его формулировка: "Объективное первично, а субъективное вторично", – но необходимо всегда ясно понимать, что относительно каждого конкретного состояния сознания этот всеобщий гносеологический закон имеет кроме общего, еще также и свое особенное, естественнонаучное содержание, выражающее зависимость конкретного содержания областей относительно объективного и относительно субъективного от состояния сознания. Данное деление реальности на области относительно объективного и относительно субъективного есть результат действия данного конкретного сознания и не существует независимо от него. Сознание определяет, в зависимости от своего конкретного состояния и свойств реальности, границы этих областей, а их содержание есть содержание реальности в этих границах. Отношение объективного и субъективного абсолютно, а содержание относительно.

Таким образом, на основе последовательного применения естественнонаучного метода к постановке и решению основного вопроса философии в основном выработана стройная и гибкая система, конкретных и, вместе с тем, обобщенных представлений, позволяющая с единой и последовательной диалектико-материалистической точки зрения рассматривать процессы познания и развития сознания во всей их полноте и диалектической взаимосвязи в исключительно качественно и количественно широкой области, нашедшей отражение в диаграмме состояний и переходов сознания человека в эволюции.

Предельный переход и получение гносеологической формулировки решения основного вопроса философии.

Этот переход состоит в том в присвоении сформулированному выше общему решению основного вопроса философии статуса всеобщности, т.е. философского статуса. Автор этого делать не рекомендует в связи с принципиальной ограниченностью действия принципа относительности.

4.1.2.14.17. Принципиальная ограниченность логического метода познания

Парадоксы Рассела и другие парадоксы теории множеств[79] и условие их возникновения: «Я», «Ego», познание ограниченной личности, *от себя*. Ego само является результатом заблуждения и одновременно источником заблуждений в познании. Предвзятость и ангажированность, стремление с помощью познания достичь иных целей, чем познание Истины или даже познания Истины, но не ради нее самой – причины заблуждений.

Условием преодоления этих ограничений является переход к ***неэгоцентрической логике***, который мы опишем ниже в рамках анализа гносеологических последствий теоремы Геделя о принципиально неустранимой неполноте развитых формальных систем.

Другую причину принципиальной ограниченности наших возможностей адекватного познания, построения и применения адекватных моделей, можно увидеть в известном принципе Эшби.

4.1.2.14.18. Теорема Геделя и гносеологические выводы из нее

Упрощенное (естественнонаучное, формально-логическое) мышление, сосредотачивающееся на наиболее фундаментальных (базовых) закономерностях познаваемой предметной области, стремится освободится от аморфных образов и свести все многообразие этой предметной области к минимальному количеству детерминистских, “жестких” образов. Этот процесс освобождения от аморфных образов по существу является процессом абстрагирования и может быть назван также процессом выявления базисных взаимно ортонормированных понятий или формированием конфигуратора.

Значение этого процесса невозможно переоценить. Например, известно, что осознание А.Лобачевским независимости (ортогональности) образа аксиомы о параллельности прямых от системы образов остальных аксиом геометрии привело к созданию неевклидовой геометрии. Дальнейшим развитием по пути “неевклидовости” явилась геометрия Римана, ставшая математической основой теории гравитации А.Эйнштейна.

Другим ярким примером такого естественнонаучного формально-логического подхода является классическая механика, которая сводит невообразимо громадное многообразие по-видимому различных явлений к небольшому числу таких фундаментальных понятий, как трехмерное пространство (три координаты которого взаимно перпендикулярны, т.е. *ортогональны*), время, масса и энергия. Очень важно заметить, что в рамках классической механики возможно два по существу эквивалентных и взаимноодназначно получающихся одно из другого описания любого явления: пространственно-временное и импульсно-

[79] http://ru.wikipedia.org/wiki/Парадоксы%20теории%20множеств

энергетическое. Это означает, что в действительности взаимно ортогональными являются с одной стороны, только понятия трех измерений пространства и времени, а с другой стороны, энергии и импульса. Это в дальнейшем развитии познания нашло отражение в создании четырехмерного формализма Г.Минковского и "геометродинамике" общей теории относительности А.Эйнштейна, в которой существует только четыре взаимно ортогональных измерения единого пространства-времени, а гравитационные силы и энергия сводятся к искривлениям пространства-времени.

Успехи данного направления развития познания породили своеобразную "*эйфорию детерминизма и дедукции*", которой "отдали дань" Лейбниц и Конан-Дойль, но которую лучше всего (по мнению автора) выразил Пьер Лаплас в своем знаменитом высказывании: "Мы должны рассматривать существующее состояние Вселенной как следствие предыдущего состояния и как причину последующего. Ум, который в данный момент знал бы все силы, действующие в природе, и относительное положение всех составляющих ее сущностей, если бы он был еще столь обширным, чтобы ввести в расчет все эти данные, охватил бы единой формулой движения крупнейших тел Вселенной и легчайших атомов. Ничего не было бы для него недостоверным, и будущее, как и прошлое, стояло бы перед его глазами".

В этом высказывании есть очень много "если", т.е. предположений, которые должны быть истинными, чтобы все высказывание было истинным. Они заслуживают того, чтобы рассмотреть их по порядку:

Во-первых, Лаплас абсолютно убежден в жесткой и ничем не ограниченной детерминированности явлений самой природы.

Однако квантовая теория открыла "многослойность" явлений и объектов Реальности, а также фазовые переходы объектов между этими слоями из нередуцированного состояния в редуцированное и обратно, которые имеют принципиально вероятностный характер. *Таким образом, с точки зрения современной науки свойства Реальности таковы, что строгого логического алгоритма, описывающего наблюдаемые явления, не может существовать даже в принципе*.

Во-вторых, Лаплас представлял себе эту всеобъемлющую теорию как теорию такого же типа, какие ему были известны, т.е. наподобие классической механики И.Ньютона. В качестве языка, на котором должна быть изложена эта теория, предполагалось использовать язык математики, прежде всего дифференциальное и интегральное исчисление, язык дифференциальных уравнений.

Само по себе это предположение выглядит чрезвычайно странным и даже наивным, т.к. в развитии науки мы видим, что изменяется не только "содержание", но и сами принципы построения научных теорий, эволюционируют сами "научные парадигмы" [27]. Кроме того, это "очень сильное" предположение, что Вселенная-в-целом, а также все процессы и явления в ней протекающие, могут быть описана ограниченным (счетным, или даже "небольшим") числом фундаментальных, т.е. независимых друг от друга (физических?) законов, из "суперпозиции" которых строятся все остальные закономерности Реальности.

В-третьих, Лаплас верит в принципиальную возможность создания, а может быть даже существование, такой ***логической*** теории, которая абсолютно

точно отражает процессы Вселенной-в-целом, т.е. теории, которая представляет собой логически ***полную*** знаковую модель, абсолютно изоморфную Реальности.

Очевидно, что если бы такая теория даже и была бы возможна, то пользоваться ей мог бы только разум, либо имеющий доступ к бесконечным вычислительным ресурсам по информационному каналу бесконечной мощности, либо сам обладающий ими. Допускать существование такой всеобъемлющей теории практически тоже самое, что допускать существование такого разума или компьютера с бесконечными возможностями. Естественно, в их существование можно только верить (или не верить), но доказательство их существования – это задача явно не для не для логики.

Но что можно сказать сегодня о Вселенной-в-целом, т.е. о предмете всеобъемлющей теории? По-видимому, только то, что она существует. Очевидно, также, что существуют ее части. Почти очевидным является и то, что Вселенная-в-целом состоит из своих частей. Эти части образуют системы, различного уровня иерархии. Но как отразить в теории Вселенную-в-целом? По-видимому, всеобъемлющая теория должна описывать как взаимодействуют части Вселенной-в-целом друг с другом и с самой Вселенной-в-целом.

Однако даже самый первый вопрос о логическом понимании существования частей Вселенной-в-целом наталкивается на непреодолимые ***логические*** трудности. В теории множеств существует парадокс “О множестве всех множеств”, которое может быть простейшей логической моделью Вселенной-в-целом. Если такое множество существует, то оно является одновременно и целым, которое включает все множества, а значит *включает и самого себя*, а также частью, которое входит в состав этого целого, т.е. *является частью самого себя*. Следовательно (с точки зрения логики), либо Вселенная-в-целом вообще не является множеством, включающем части, т.е. является “пустым” множеством, либо она не существует [30].

Читателю предоставляется решить, существование чего для него более достоверно установлено:

– существование частей (но тогда неизвестно частей чего, но уж точно не Вселенной-в-целом),

– либо существование целого, т.е. Вселенной-в-целом (но тогда неизвестно, что же мы все наблюдаем, как мир многообразия),

а также подумать, как совместить по крайней мере все это в рамках логически непротиворечивой и полной действительно всеобъемлющей теории. Эти проблемы имеют непосредственное отношению к семейству логических парадоксов, построенных по принципу парадокса Рассела *(более того, само **это** высказывание также является парадоксом Рассела*).

Примечание: автором предложена следующая система вложенных парадоксов Рассела. “***Нет правил без исключений***. Предыдущее высказывание является правилом. Следовательно, и у него есть исключение. Этим исключением является само это правило, следовательно это правило – правило без исключений. ***Есть правила без исключений***”. На таких примерах логика демонстрирует свою мощь и беспомощность одновременно.

Современная наука не предлагает решения всех этих проблем, – она просто доказывает принципиальную некорректность самой постановки вопроса о

логическом познании Вселенной-в-целом, т.к. эта задача, по-видимому, значительно более сложная, чем построение карты рельефа Солнца путем ползания по нему и ощупывания пальцами. Здесь, по мнению автора, естественным образом возникают следующие вопросы:

– о совершенствовании самой логики, разработки многозначной (даже "бесконечно-значной") и "нечеткой" логики;

– о возможном выходе науки за пределы логической формы познания;

– об использовании учеными исследователями других форм сознания, которые могут более адекватными для познания (и "освоения") других "слоев" или форм Реальности.

Начиная с XIX века логика была математизирована, а математика логизирована. Понятие логического рассуждения и вывода приобрело математически четкий смысл. Появился шанс решить уже возникшие в науке логические проблемы (дать определение понятия "проблема") на новом уровне. И вот в числе 23-х наиболее актуальных математических проблем, провозглашенных Гильбертом на 2-м Международном конгрессе математиков была сформулирована и следующая: *"Математическое изложение аксиом физики"*. Если бы это удалось сделать, то появилась бы надежда на принципиальную достижимость идеала Лапласа. Это был бы триумф логической формы познания, доказательство бесконечной ничем не ограниченной силы логики, перед которой не только практически, даже в принципе не может быть никаких преград.

Однако в 1931 году выдающийся логик и математик современности Курт Гедель доказал свою знаменитую первую теорему - "теорему о неполноте", согласно которой *утверждение о непротиворечивости формальной логической системы невозможно доказать в рамках самой этой системы, если эта логическая система непротиворечива. Если же формальная логическая система противоречива, то в ней можно доказать ЛЮБОЕ утверждение, в том числе и утверждение, что она непротиворечива.*

Таким образом, попытка построения формально-логической системы, в которой было бы доказано, что она является логически полной и непротиворечивой, может привести к тому, что все грандиозное здание логики рухнет, как карточный домик, когда него вытаскивают "не ту карту". Может показаться, что этого делать не следует, однако, по мнению автора (и последователей Зен) как раз это и является "прямым и кратчайшим путем наверх". *Формальная система либо непротиворечива и неполна, либо противоречива и полна.* Может быть поэтому не стоит особенно выискивать логические противоречия в Библии и других эзотерических текстах. Похоже, что формально-логическими средствами Истина не может быть выражена непротиворечивым способом, т.е. действительно, "гений – парадоксов друг".

В последующем было доказано существование в любой формально-логической системе неограниченного количества таких корректно сформулированных на ее языке утверждений, которые в рамках данной системы нельзя ни доказать, ни опровергнуть. Включение любого из этих утверждений (вместе с определенным утверждением о ее истинности или ложности) в качестве аксиомы в систему аксиом данной формально-логической системы, "порождает" новую логически непротиворечивую формально-логическую систему.

Аналогично, системе распознавания всегда может быть предъявлен объект, который имеет практически нулевое сходство с образами всех сформированных в данной системе классов распознавания. Добавление данного объекта в качестве образца нового класса распознавания принципиально расширяет предметную область применимости данной системы распознавания.

Теорема Геделя доказана для всех формальных логических систем достаточно развитых, чтобы включать в себя формальную арифметику. Работа Геделя была первым строгим исследованием возможностей дедуктивного метода познания вообще, и важнейшим и полностью обоснованным результатом этого исследования является вывод о том, процедуры дедуктивного и вычислительного характера обладают определенной *внутренней ограниченностью*, вследствие которой достаточно развитый процесс познания (начиная с математики) не может быть представлен в форме завершенной формальной системы, т.е. не может быть сведен к системе аксиом и правил вывода заключений из них. Проще говоря, процесс познания не сводится исключительно к формально логическому процессу. О том, какие еще способы познания, кроме формально-логического, необходимы для полноценного развития достаточно сложного процесса познания, об этом в теореме Геделя содержательной информации не содержится, т.е. “она об этом говорит в отрицательной форме”. Автор предполагает, что в данном случае в теореме Геделя, “речь идет” о таких формах познания как интуиция и вдохновение, которые играют исключительно большую, часто решающую роль в творчестве всех выдающихся и гениальных ученых, особенно на первых этапах создания ими своих новаторских концепций.

Возникает также вопрос о способности формально-логической системы адекватно отражать всю полноту Реальности не только в целом, но даже в какомлибо из ее аспектов. Одно из следствий теоремы Геделя состоит в том, что, по-видимому, Реальность по своей природе несводима к формально-логической схеме и в принципе не может быть полно и адекватно отражена формально-логическим средствами, т.е. в принципе невозможно построить логически полную знаковую модель, абсолютно изоморфную Реальности.

Автор считает, что теорема К.Геделя является одним из наивысших в принципе возможных достижений интеллекта, и весьма закономерным является то, что именно в этом своем непревзойденном взлете интеллект отчетливо увидел границы своих собственных возможностей и возможностей интеллектуальной формы познания вообще.

Попытка адекватно и корректно отобразить движение логическими средствами, по-видимому, является исторически первой задачей, при решении которой человечество впервые столкнулось с принципиальной ограниченностью самой логики (необходимо отметить, что это было известно всегда). Известные парадоксы (апории) Зенона, которые логически доказывают “невозможность движения вообще, а также невозможность движения с разными скоростями” в действительности доказывают лишь невозможность адекватно отразить сущность движения средствами, которые принадлежат самому миру движения, т.е. средствами субъективной относительной аристотелевской логики. Логика, собственными средствами осознала собственную принципиальную ограниченность в те-

реме Курта Геделя “О неполноте” – и это является наивысшим возможным достижением ограниченной относительной субъективной логики.

Существование этого достижения позволяет поставить задачу такого логического анализа апорий Зенона, который вскрыл бы в самой логике причины невозможности логического отражения движения [24]. Эту же проблему можно сформулировать и в более общей и глубокой форме. Известно, что язык как таковой является не просто средством общения между людьми и людьми, но и между людьми и самой Реальностью. Поэтому с необходимостью язык является не только средством отображения Реальности, например в науке, но и сам является отображением Реальности. Очевидно, без этого он не мог бы выполнять и других своих функций. Поэтому, вообще говоря, все объекты и явления Реальности можно рассматривать как некоторые тексты на некотором языке, которые человек распредмечивает в процессе познания. *Познавая Вселенную мы по сути читаем эту книгу жизни*. Вспомним самые первые слова Библии: “В Начале было Слово...”. Ясно, конечно, что это было не совсем такое слово, какие мы произносим много раз за день. Автор выдвигает гипотезу, что слово было не только в начале, но и вообще, все, что существует, вся Вселенная, есть некий текст на некотором языке. А наш человеческий язык пригоден для начального этапа формализации моделей, создающихся нами в процессе познания, а значит может рассматриваться как некое более или менее совершенное отражение того языка, на котором написана книга Жизни, сама Вселенная [23]. То есть, в самой структуре языка отражены самые глубокие закономерности Реальности. Каждый язык отражает специфический исторический опыт познания Реальности того народа, который создал этот язык.

Эпицентром, фокусом логических проблем, связанных с адекватностью логического отражения движения, очевидно, является логический статус глагола. Логическое мышление о движении у правшей локализовано в левом полушарии. Глагол образуется из столкновения двух результатов, двух образов – начального и конечного. Сцепление двух образов передает отношение между ними, т.е. соответствует по смыслу глаголу. Сами образы локализуются в правом полушарии и в языке отображаются существительными. Когда два существительных ставится рядом, то между ними может быть вставлен глагол, отображающий трансформацию первого существительного во второе. Например: “Зерно. Земля. Вода. Цветок.” приводит к: “Возьми зерно. Посади зерно в землю. Полей землю водой. Тогда из зерна вырастет цветок.” Однако глагол представляет собой лишь обозначение и констатацию факта процесса трансформации, но не вскрывает ***механизма*** этой трансформации, т.е. он содержит ***знание***, но не содержит ***понимания*** этого знания. Очевидно, для отображения механизма движения необходимо представить глагол в форме цепочки существительных. Однако это требует осознания времени в форме, в которой мы сейчас осознаем пространство. Условия, при которых это возможно, требуют специального исследования и не являются общедоступными. Поэтому логика позволяет отобразить лишь результат движения, т.е. перемещение, но не позволяет ухватить сам механизм движения. Самая глубокая причина этой ситуации состоит в том, что сущность механизма движения и самого времени не принадлежит тому миру, в котором родилась и существует относительная субъективная логика.

До доказательства Куртом Геделем своей знаменитой теоремы “О неполноте” господствовало мнение, что парадоксы и антиномии указывают на незавершенность здания логики. *Считалось, что в корректно работающем логическом аппарате парадоксов быть не должно*. Гедель доказал, что формальная система либо непротиворечива и неполна, либо противоречива и полна. В то время как одни математики и логики как-то сразу смирились с принципиальной неполнотой развиваемых ими логических систем, другие начали исследования естественных и формальных языков с целью локализовать и выявить те языковые конструкции, которые и приводят к логическим парадоксам (являющимся конкретным проявлением неполноты). В этих исследованиях были выявлены так называемые “ЭГО-центрические слова” – которые имеют *различный* смысл, зависящий от того, кто их употребляет. В числе таких слов на первом месте без сомнения нужно назвать слово “Я” и его производные, затем все местоимения: “ОН”, “ОНА”, “ОНО”, “ОНИ”, слова “ЭТО”, “ЗДЕСЬ”, “СЕЙЧАС”, а также производные от этих слов и некоторые другие. В известном “парадоксе лжеца”: «Я всегда вру» и “Это утверждение, которое я здесь и сейчас делаю, ложно” эгоцентрические слова буквально взрывают смысл всего высказывания. В естественном языке парадокс вызывается ***субъективностью*** языка, благодаря которой в самом высказывании содержаться отсылки к нему самому – в эгоцентрических словах. По мнению Бертрана Рассела, который и ввел термин “эгоцентрические слова”, “Целью как науки, так и обыденного здравого смысла является замещение изменчивой субъективности эгоцентрических слов нейтральными общественными терминами... в этом процессе нашего избавления от субъективности истолкование эгоцентрических слов представляет собой один из существенных шагов”. Исследования речи людей с “выключенным” с помощью электрошока правым полушарием показало, что в речи таких людей резко возрастает количество “эгоцентрических слов”, в частности личных местоимений первого лица. Этот признак сближает продукты субъективной логики с “вербальным бредом”.

Рекомендация Бертрана Рассела по повышению адекватности мышления состоит в том, что нужно освобождаться от всего субъективного в этом процессе. По сути это совпадает с нашей рекомендацией, данной выше: освободить модели от всего, зависящего от формы сознания и метода познания, чтобы не приписывать объектам реальности псевдосвойств, связанным с особенностями самого процесса их познания.

Из работ автора по измененным, в частности высшим формам сознания, следует, что процесс развития сознания можно рассматривать как процесс последовательного преодоления ЭГО. Само ЭГО имеет сложную структуру, модель которой также была предложена автором. Исходя из всего вышеизложенного автор предполагает, что в принципе возможна объективная логика, не содержащая никаких эгоцентрических слов, но это логика не может быть логикой какого-либо существа, которое считает, что “Я есть ЭТО”, или “Я есть ТО”, т.е. это неэгоцентрическая логика. Кто же может владеть этой неэгоцентрической логикой? Только тот, кто сам себя не осознает как Эго, таким образом неэгоцентрическая логика - это логика Вселенной-в-целом. Это не означает, что она недоступна никакому конечному существу, а означает лишь, что это существо должно иметь такую ФОРМУ СОЗНАНИЯ, при которой оно не отождествляет себя с ка-

кой-либо конечной материальной структурой, например структурой типа физического тела. *Мышление такого бесконечного глобального существа может быть в принципе и не отличается от самой Реальности* (в индийской философии есть глубочайшая идея, что весь Мир – это сон Шивы: «…мир – это большой сон, вселенский сон Шивы…»[80]).

4.1.2.14.19. Некоторые причины некорректной содержательной интерпретации научных моделей

Родоначальник научного метода: метода научной индукции Фрэнсис Бэкон[81] разделил источники человеческих ошибок, стоящих на пути познания, на четыре группы:

1. «Призраки рода» проистекают из самой человеческой природы, они не зависят ни от культуры, ни от индивидуальности человека. «Ум человека уподобляется неровному зеркалу, которое, примешивая к природе вещей свою природу, отражает вещи в искривлённом и обезображенном виде».

2. «Призраки пещеры» – это индивидуальные ошибки восприятия, как врожденные, так и приобретённые. «Ведь у каждого помимо ошибок, свойственных роду человеческому, есть своя особая пещера, которая ослабляет и искажает свет природы».

3. «Призраки площади» – следствие общественной природы человека, – общения и использования в общении языка. «Люди объединяются речью. Слова же устанавливаются сообразно разумению толпы. Поэтому плохое и нелепое установление слов удивительным образом осаждает разум».

4. «Призраки театра» – это усваиваемые человеком от других людей ложные представления об устройстве действительности. «При этом мы разумеем здесь не только общие философские учения, но и *многочисленные начала и аксиомы наук, которые получили силу вследствие предания, веры и беззаботности*» (курсив наш, авт.).

По мнению автора, сегодня мы в состоянии уточнить, что мог понимать Френсис Бэкон под «*преданием, верой и беззаботностью*». Существует две основных причины некорректности содержательной интерпретации научных моделей:

1. Необоснованное придание моделям ***онтологического статуса*** (гипостазирования). Сами создатели моделей никогда этим не страдали, в отличие от их последователей.

2. Необоснованное придание моделям, созданным всего лишь на одном или нескольких примерах, ***статуса всеобщности*** (нарушение принципа научной индукции).

Гипостазирование, т.е. придание онтологического статуса одной из моделей, тем более неоправданно, если учесть, что возможно множество различных видов моделей *одинаково адекватно отражающих определенную предметную область*.

---

[80] См., например: http://askrsvarte.org/pub/downloads/kashmirshiva.pdf
[81] http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/763

Придание статуса всеобщности связано с гипостзированием и может рассматриваться как своего рода следствие из него, следующий шаг в той же логике, которая привела к гипостазированию, т.е. как своего рода гипергипостазирование: т.е. раз модель принимается за саму реальность, то считается, что в реальности нет ничего, чего нет в ее модели.

Философия (каждая философская система) *декларирует*, что мир именно устроен так, как это представляется в философских системах и что она изучает всеобщее. Конечно, в каждом явлении проявляется элемент всеобщего, но как его выделить и исследовать – непонятно, и сама возможность этого выглядит довольно проблематичной и сложно доказуемой, а значит сомнительной. Гораздо более вероятно, что на самом деле философия просто необоснованно придает своим частным моделям, исторически ограниченным как уровнем интеллектуальной компетенции создавших их философов, так и (прежде всего) их формой сознания, онтологический статус и статус всеобщности и *неоправданно* считает, что она изучает всеобщее.

4.1.2.14.20. Некоторые исторические примеры ошибок научного познания как последствия гипостазирования моделей и придания им статуса всеобщности

Критерий Поппера[82]: научная теория не может быть принципиально неопровержимой путём постановки того или иного эксперимента. Иначе говоря, если теория принципиально неопровержима, то она не научна. Фактически это означает, невозможность научного доказательства невозможности существования или не существования в самой реальности, а лишь возможность доказательства невозможности существования тех или иных явлений в рамках определенной научной модели. Высказывания о невозможности тех или иных явлений не в рамках определенных научных моделей, а самой реальности не являются научными.

Например, известно, что не существование Бога логически (научно) недоказуемо, правда похоже, что и существование тоже. Верующие верят в то, что они верят в Бога, но в действительности они верят в существовании того, кого они представляют себе под Богом, а атеисты думают, что они знают, что Бога нет, но в действительности они лишь в верят в то, что это знают, а точнее они верят в не существование того Бога, в существование которого *по их мнению* (чаще всего некомпетентному) верят верующие.

Ниже рассмотрим некоторые исторические примеры научных заблуждений.

«Летательные аппараты тяжелее воздуха невозможны»

Самолет и вертолет, как летательные аппараты тяжелее воздуха, были *невозможны* с точки зрения теоретиков воздухоплавания, т.к. они считали что это бы нарушало закон Архимеда, который они считали единственным возможным принципом полета. А они его и не нарушают, т.е. на них тоже действует сила

---

[82] http://ru.wikipedia.org/wiki/Фальсифицируемость

Архимеда, хотя и значительно меньшая их веса, но принцип полета самолетов и вертолетов основан не на этом, а на законах аэродинамики. Но самое удивительное, что теоретики воздухоплавания, отрицавшие возможность создания летательных аппаратов тяжелее воздуха, т.к. они не вписывались в их гипостазированные модели, которым они еще к тому же необоснованно придали статус всеобщности, очень часто видели вокруг себя совершенно реальные «подобные аппараты тяжелее воздуха», т.е. птиц, и совершенно, можно сказать, в упор не замечали того, что птицы взлетаю, садятся и могут подолгу находиться в воздухе совершенно не за счет использования Закона Архимеда.

Когда теория Птолемея была повержена теорией Коперника, то автоматически исчезло и ранее существовавшее «научное объяснение» происхождения и сущности метеоритов (что это осколки, оторвавшиеся от небесного свода), а новое объяснение еще не было выработано. В этих условиях Французская академия наук, состоящая из блистательных ученых с мировой славой, навсегда вписавших свои имена в историю науки, приняла беспрецедентное решение: считать что метеоритов нет и быть не может, как, впрочем, и вечных двигателей.

Между тем вокруг нас полно вечных двигателей, но наиболее в буквальном смысле очевидный из них – это конечно само Солнце, которое светит уже 5-8 миллиардов лет, выдавая в окружающее пространство ежесекундно около $3{,}75*10^{26}$ Дж. Энергии. И говорят еще на 30 миллиардов лет его хватит. Это разве не вечный (или практически вечный) двигатель? И вместе с ним на Земле дуют ветры, текут реки, меняется давление и т.д. и т.п. Эта же Французская академия наук отклонила и (просто вообще не стала рассматривать) часы, которые по словам изобретателя не требуют подзавода. Так эти часы до сих пор идут в ее запасниках, причем довольно точно. А между тем все просто: пружина в этих часах подзаводится механизмом, похожим на барометр-анероид.

Являются ли подобные заблуждения научными заблуждениями? По мнению автора – нет, т.к. хотя их и совершают ученые, но в тот момент, когда они это делают, они выступают не как ученые, а как простые обыватели[83] *под влиянием предрассудков и предубеждений своего времени и своей страны [3, 39, 40]*. В какое-то оправдание им можно сказать, что отличить эти заблуждения от адекватных представлений всегда довольно сложно, т.е. их современникам они всегда кажутся одинаково истинными и лишь через 100-200 лет любой школьник начальных классов легко скажет, в чем они заключались. Существуют подобные заблуждения предрассудки и сейчас и они тоже довольно многочисленны и кажутся подавляющему числу людей истинными. И нашим потомкам они тоже покажутся какими-то странными, удивительными и наивными как сегодня нам кажутся представления о плоской Земле, покоящейся на трех китах (слонах, черепахах). Но их подробное рассмотрение выходит за рамки этой статьи.

4.1.2.14.21. Количественно неограниченная познаваемость и качественное ограничение познаваемости (количественный гностицизм и качественный агностицизм)

---

[83] В других отношениях эти ученые одновременно являются мужьями, отцами и т.д. и при они этом тоже выступают не как ученые.

Можно ли неограниченно познавать мир с использованием интеллектуального метода познания? По мнению автора это возможно, но результаты этого познания будут качественно ограничены возможностями интеллекта, как метода познания. Иначе говоря результаты такого познания будут количественно неограниченны, но качественно ограничены.

Что имеется в виду? Мы уже видели выше, что интеллектуальный метод познания имеет определенные ограничения. Точно также свои ограничения имеют и другие методы познания. Например, возможности чувственной формы познания с помощью вкусовых ощущений принципиально ограничена множеством предметов, которые можно лизнуть не лишившись языка и оставшись живым. Так это метода познания непригоден для познания вкуса цианистого калия или Солнца.

Поэтому познание количественно не ограничено (гностицизм), но ограничено качественно (агностицизм). Необходимо также отметить, что эти ограничения у каждого метода познания свои и при каждой форме сознания свои методы познания.

4.1.2.14.22. Некоторые особенности будущей науки

Ученые будут работать не только в физической форме сознания, но и в более высоких формах сознания и при этом они будут пользоваться не только формально-логическим (интеллектуальным) методом познания, но и более высокими методами познания. При этом изменится содержание относительно объективного, относительно субъективного и относительно несуществующего, и как следствие, соотношение между теоретическим и эмпирическим, т.е. некоторые из знаний о сущности познаваемых явлений, которые в настоящее время при физической форме сознания являются результатом теоретического познания, станут непосредственно очевидны эмпирически в результате чувственного восприятия при высших формах сознания. Ученые смогут не только познавать истину абстрактно, но и непосредственно воспринимать ее. В рамках мировоззренческой парадигмы нового синтеза Вера в Бога дополнит до замкнутости, целостности и полноты принципиально ограниченные качественно, а фактически и количественно логически неполные (по Гёделю) научные модели реальности. Между истинной Наукой и истинной Верой не будет никаких противоречий, более того, они будут взаимно дополнять друг друга, т.к. у них общие цели, но разные предмет и метод, по принципу: «Кесарю кесарево, а Богу Богово» [Евангелие от Матфея (гл. 22, ст. 15 – 21)]. В результате наука наконец перестанет соответствовать печальной констатации Рене Генона, приведенной в эпиграфе.

4.1.2.14.23. Выводы

В статье обосновывается положение о том, что теоретические научные модели, создаваемые в результате процесса познания, отражают не реальность «какой она является на самом деле», а всего лишь реальность, «какой она является» в процессе взаимодействия с инструментальными средствами эмпирического познания, т.е. органами восприятия определенного организма, поддерживающего соответствующую форму сознания, экспериментальными установками

и информационно-измерительными системами определенного функционального уровня. Описываются основные распространенные ошибки, которые исторически допускались учеными при содержательной интерпретации теоретических научных моделей: это ошибки необоснованного придания модели онтологического статуса («гипостазирование») и связанная с ней ошибка придания модели статуса всеобщности. Первая ошибка приводит к представлению о том, что реальность и действительно является такой, какой она отражается в ее модели. Вторая ошибка приводит к убеждению, что никакой другой реальности, кроме отражаемой в гипостазированной модели и не существует. История появления и развития науки рассматривается как процесс последовательного применения естественнонаучного метода к исследованию предметов познания, ранее изучаемых в рамках философии. Формулируется перспективная идея решения задач философии естественнонаучными методами. В рамках реализации этой идеи предлагается естественнонаучная постановка и решение основного вопроса философии. Для этого вводятся новые научные понятия «Относительно объективное» и «Относительно субъективное» и рассматривается зависимость содержания этих понятий от формы сознания. Дается естественнонаучное определение сознания и предлагается периодическая многокритериальная классификация форм сознания, включающая 49 форм сознания. Рассматривается диалектика смены мировоззренческих парадигм от древности до наших дней и определяется место научной парадигмы в этом процессе. Описывается действие диалектического закона отрицания-отрицания в смене мировоззренческих парадигм и на основе него высказывается гипотеза об основных особенностях будущей мировоззренческой парадигмы, формирующейся в настоящее время. Формулируются принципы корректной содержательной интерпретации научных моделей, следующие из естественнонаучного метода – метода научной индукции. Формулируются принципы открытого сознания, т.е. принципы, открывающие пути формирования новых более совершенных и более адекватных моделей реальности, чем существующие и считающихся всеми единственно верными.

Действительно новое по определению ***всегда*** совершенно неожиданно и не вписывается в имеющиеся теории, иначе какое же это новое. Но иногда и старое на столько забыто, что для очень многих вполне может сойти за новое. «Эта теория недостаточно сумасшедшая, чтобы быть истинной» (Нильс Бор).

4.1.2.15. Применения систем виртуальной реальности

Системы виртуальной реальности уже в настоящее время широко применяется во многих сферах жизни.

Одними из первых технологии виртуальной реальности были применены НАСА США для тренировки пилотов космических челноков и военных самолетов, при отработке приемов посадки, дозаправки в воздухе и т.п.

Самолет-невидика "Стелс" вообще управляется пилотом, практически находящемся в виртуальной реальности. Кстати, не очень понятно зачем ему при этом лично находится в самолете.

Из виртуальной реальности человек управляет роботом, выполняющим опасную или тонкую работу.

Технология Motion Capture, позволяет дистанционно "снять" движения с человека и присвоить их его трехмерной модели, что широко применяется для создания компьютерных игр и анимации рисованных персонажей в фильмах.

Особенно эффективно применение виртуальной реальности в рекламе, особенно в Интернет-рекламе на стадии информирования и убеждения.

С использованием виртуальной реальности можно показывать различные помещения, например, совершить виртуальную экскурсию по музею, учебному заведению, дому, коттеджу или местности (прогулка по Парижу от туристической фирмы).

Во всех этих приложениях важно, что в отличие от трехмерной графики, виртуальная реальность обеспечивает *эффекты реальности, присутствия и* ***личного участия*** *пользователя в наблюдаемых им событиях, а также эффекты деперсонализации (модификации самосознания) и модификации сознания, виртуализации интересов, целей, ценностей и мотиваций*.

4.1.3. Человеко-машинные интерфейсы, минимально использующие или вообще не использующие физическое тело человека

Учебные вопросы:

1. Информационно-функциональная теория развития техники, как теоретическая основа технических систем с перспективными интерфейсами

2. Нейроинтерфейсы, телепатические интерфейсы, мозговой интерфейс, интерфейс мозг-компьютер, системы с дистанционным микротелекинетическим интерфейсом (интерфейс «Сознание-компьютер»).

3. Интерфейсы типа «Аватар» (http://2045.ru/) и обсуждение вопроса Алана Тьюринга «Может ли машина мыслить?».

4. Взаимосвязь когнитивной психологии, нейрофизиологии и интеллектуальных технологий, в частности когнитивных технологий и искусственных нейронных сетей.

4.1.3.1. Информационно-функциональная теория развития техники, как теоретическая основа технических систем с перспективными интерфейсами

Рассмотрим следующие вопросы:

1. Процесс труда как информационный процесс.

2. Организм человека и средства труда как информационные системы.

3. Законы развития техники:

- закон перераспределения функций между человеком и средствами труда;
- закон повышения качества базиса.

4. Детерминация формы сознания человека функциональным уровнем технологической среды (средств труда).

5. Неизбежность возникновения компьютеров, информационных систем, систем искусственного интеллекта и виртуального пространства.

4.1.3.1.1. Процессы труда и познания как информационные процессы снятия неопределенности

Рассмотрим систему "субъект – объект" (человек – предмет труда) в точке бифуркации, т.е. в точке, после прохождения которой снимается (уменьшается) неопределенность в поведении этой системы (рис. 1).

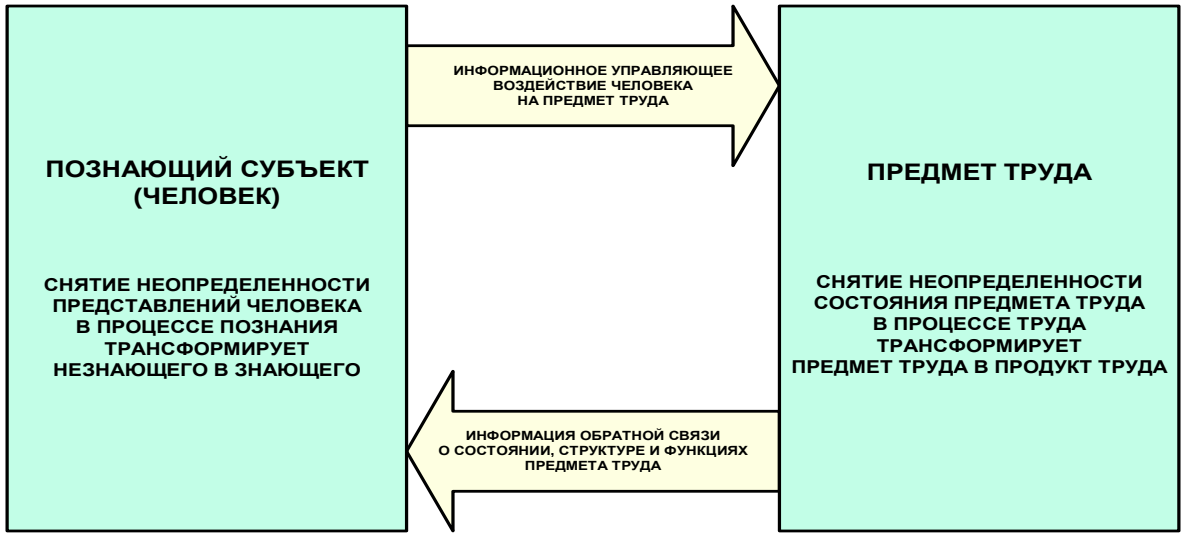


Рисунок 23 – Направления потоков информации и локализация снятия неопределенности в процессах труда и познания

Известно, что информация есть количественная мера снятия неопределенности. Поэтому рассмотрим два основных направления информационных потоков, которые возможны в этой системе:

1. От человека к объекту – "труд" (управление).

2. От объекта к человеку – "познание" (идентификация, обобщение, абстрагирование, сравнение и классификация).

В условиях глобализации становится все более очевидно, что ***труд представляет собой управляющее, по существу информационное, воздействие на предмет труда, при этом в результате осуществления процесса труда снимается неопределенность состояния предмета труда, в результате чего он трансформируется в продукт труда***.

В результате познания снимается неопределенность наших представлений об объекте познания, т.е. снимается неопределенность в состоянии человека, в результате чего он трансформируется из "незнающего" в "знающего".

Если абстрагироваться от направления потока информации и, соответственно, от того, неопределенность в состоянии какой системы снимается (объекта или человека), то очевидно, что в обоих случаях *количество переданной информации является количественной мерой степени снятия неопределенности*.

С позиций информационно-функциональной теории развития техники труд представляет собой прежде всего информационный процесс, средства труда являются информационными системами, передающими и усиливающими информационные потоки между человеком и внешней средой.

Труд (процесс опредмечивания) предлагается рассматривать как процесс перезаписи информации из образа продукта труда в структуру физической среды (предмета труда). По мере осуществления этого процесса физическая форма продукта труда за счет записи в ней информации структурируется и выделяется из окружающей среды.

Тело человека и средства труда выступают при этом как канал передачи информации. При передаче по этому каналу информация неоднократно меняет свой носитель и языковую форму представления, т.е. транслируется.

Таким образом, сам процесс передачи информации по каналу связи и запись ее в носитель информации – это и есть тот процесс (труд), который преобразует носитель информации в заранее заданную форму, т.е. в продукт труда.

4.1.3.1.2. Организм человека и средства труда как информационные системы

Очевидно, что образ продукта труда и сам продукт труда относятся к качественно различным уровням реальности, на которых тождественная по содержанию (семантике) информация просто физически не может находиться в одной и той же языковой, синтаксической форме. Поэтому тело человека и его средства труда как информационный канал, соединяющий качественно различные уровни реальности, не просто передает информацию с сохранением ее содержания с одного уровня на другой, но при этом с необходимостью преобразует и языковую форму представления информации, т.е. осуществляет ее компиляцию, которая фактически и представляет собой технологический процесс.

Информация образа продукта труда, проявляющаяся первоначально в форме целесообразной и целенаправленной трудовой деятельности, т.е. как свободная информация, преобразуется затем в форму связанной информации, выступающей как покоящиеся полезные свойства продукта труда, определяемые его физической формой и структурой.

Свободная информация, существующая в форме целесообразности процесса труда, не имеет стоимости, но образует ее в той мере, в какой преобразуется в информацию, связанную в структуре физической формы продукта труда. При этом смысл (содержание, семантика, качество) информации, связанной в продукте труда, определяет его потребительскую стоимость, тогда как ее количество связано с абстрактной себестоимостью продукта.

Время, за которое перезаписывается определенное количество информации из образа продукта труда в его физическую структуру, определяется информационной пропускной способностью организма человека и его средств труда как информационного канала. Чем это время меньше, т.е. чем выше информационная пропускная способность тела человека и его средств труда, тем выше уровень развития человека и технологии, тем выше уровень глобализации. Так как процесс труда – сознательный процесс, то и количественные и содержательные возможности человека как информационного канала определяются типом и состоянием его сознания. Процесс увеличения информационной пропускной способности сознания человека поддерживается (обеспечивается, сопровождается) соответствующими психофизиологическими изменениями в теле человека.

Роль человека и его средств труда в процессе перезаписи информации из образа продукта труда в структуру его физической формы и в создании потребительной стоимости и стоимости продукта труда различна. Это различие определяется тем, что в процессе труда человек выполняет лишь ту часть работы по созданию определенного продукта труда, которая заключается в выполнении функций, еще не переданных его средствам труда. Та же часть работы, которая состоит в выполнении уже полностью переданных средствам труда функций, выполняется ими автоматически, т.е. без участия человека (рис. 2):

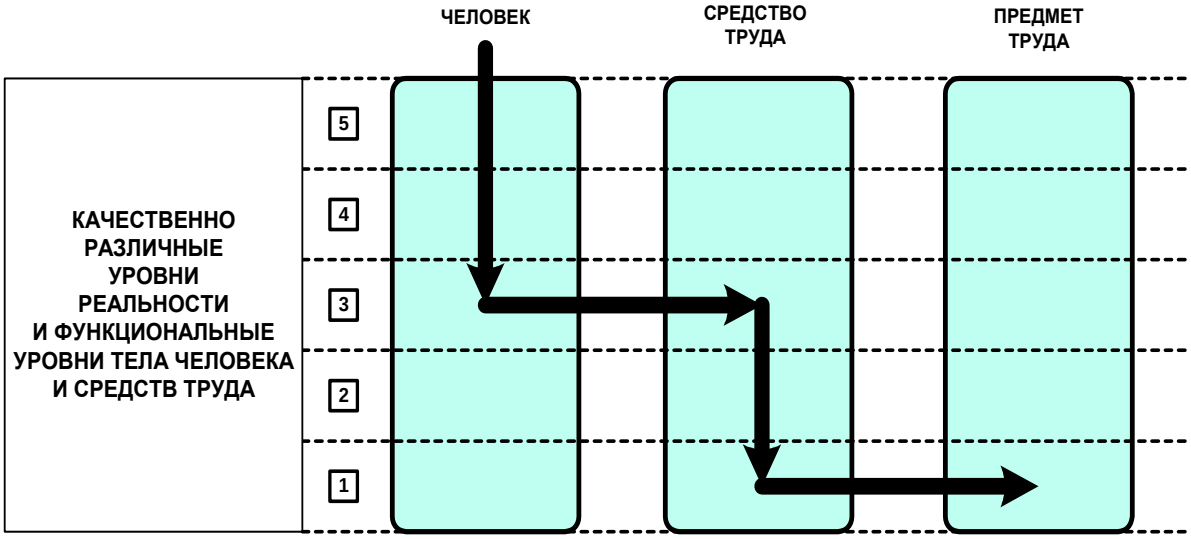


Рисунок 24 – Упрощенная схема информационного канала для процессов труда с использованием средств труда

В условиях глобализации эта вторая часть все больше и больше превалирует над первой.

4.1.3.1.3. Законы развития техники

На любом этапе развития общества его технологический базис основан на тех уровнях реальности, которые осознаются как объективное при соответствующей данному этапу форме сознания. Технологический прогресс состоит в последовательной передаче трудовых функций организма человека средствам труда.

2.8.1.1. Закон перераспределения функций между человеком и средствами труда

Развитие средств труда происходит путем последовательной передачи им трудовых функций человеческого организма, в результате чего они начинают выполняться средствами труда вне естественных ограничений организма человека, а человек выполняет оставшиеся функции вне ограничений, связанных с необходимостью выполнения переданных функций.

Физический организм выполняет следующие трудовые функции, последовательно передаваемые средствам труда:

1. Функция контакта с физической средой.
2. Функция трансмиссии (передачи и перераспределения энергии).

3. Рабочая функция (преобразование простого движения в сложное и выполняющее работу).

4. Функция двигателя (преобразование формы энергии).

5. Функция преобразования формы информации.

Другие структурные уровни организма человека поддерживают еще ряд функций, связанных с чувственно-эмоциональной и интеллектуальной обработкой информации. Рассмотрение этих функций выходит за рамки данной работы.

Когда средствам передается очередная трудовая функция, происходит технологическая революция, которая с неизбежностью вызывает революцию экономическую и социальную, а значит, переход к новой общественно-экономической формации и соответствующему состоянию сознания (этапу общественного познания). Так формулируется закон перераспределения трудовых функций в системе "человек-машина", т.е. закон количественного повышения базиса.

2.8.1.2. Закон повышения качества базиса

Формулировка закона повышения качества базиса. Развитие любой системы происходит путем разрешения противоречий между системой и средой на низшем качественном уровне системы, в котором они еще не разрешены. Этот уровень называется базисом (базисным). Разрешение противоречия в базисном уровне осуществляется поэтапно, путем перераспределения функций по преобразованию формы информации между внешним и внутренним.

Это перераспределение может осуществляться в двух формах:

1) в форме внешнего отчуждения (развитие средств труда и технологии);

2) путем внутреннего отчуждения (развитие сознания).

Причем развитие технологии детерминирует соответствующее развитие сознания, а уровень сознания определяет функциональный уровень технологии.

При отчуждении каждой очередной функции базисного уровня (передаче ее средствам труда или осознания ее как "не-Я") происходит количественное изменение системы. При отчуждении всех функций некоторого базисного уровня происходит качественное изменение системы, и она начинает развиваться благодаря разрешению противоречий на следующем, более глубоком, чем предыдущий, уровне, который и становится базисным.

Когда средствам труда полностью и в массовом масштабе передается последняя функция некоторого относительно автономного уровня организации организма человека, то это вызывает переход к следующей группе общественно-экономических формаций и к следующему типу сознания. При этом человек как объективное начинает осознавать соответствующий качественно новый уровень реальности и постепенно действовать на нем, используя принцип свободы воли, в частности сначала пользоваться тем, что "лежит на поверхности и ждет, когда его возьмут", а затем трудиться и производить для потребления то, чего "на поверхности" не оказалось, и, наконец, производить средства производства. Таким образом, при переходе к следующей группе формаций технологический базис общества повышается качественно, т.е. включает в себя средства труда, созданные на тех уровнях реальности, которые ранее осознавались основной массой

людей как субъективные и относились к информационным. Так формулируется закон повышения качества базиса.

Таким образом, в процессе развития технологии и развития процессов глобализации создаются технические системы, в состав которых входят уровни реальности, поддерживающие так называемые субъективные функции, связанные с обработкой информации (чувственно-эмоциональное восприятие и формально-логическое мышление), которые на предыдущих этапах эволюции общества осознавались как субъективные и относились не к базису, а к надстройке. В результате этого *изменяется положение границы* между базисом и надстройкой и соответственно изменяется *содержание* этих понятий, хотя их соотношение остается тем же, что и раньше. Конечно, в этой связи изменяется и содержание таких понятий, как "производственная сфера" и "непроизводственная сфера", под которыми ранее понимались соответственно "сфера материального производства" и сфера производства самого человека, т.е. в основном культура, наука, образование и медицина. Становится вполне очевидным, что главной производительной силой является сам человек.

4.1.3.1.4. Детерминация формы сознания человека функциональным уровнем средств труда

Взаимодействие человека со средствами труда приводит не только к созданию определенного материального продукта труда, но и к изменению самого человека. Уровень сознания человека во многом детерминируется функциональным уровнем технологической среды (средств труда), с помощью которых он трудится.

Труд не только создал человека, но через совершенствование форм и способов труда происходит развитие человека и в настоящее время.

А этот организм существует одновременно на многих уровнях реальности и является значительно более сложным, чем обычно полагают. Функции этих тел также будут в будущем (некоторые в близком будущем) передаваться средствам труда, и в этом состоит блестящая перспектива развития техники, человека и общества.

Таким образом, при использовании средства труда определенного функционального уровня человек учится ***не выполнять*** функций, переданных этому средству труда, а оставшиеся функции выполняются человеком вне ограничений, связанных с необходимостью выполнения переданных функций. В результате человек частично высвобождается из процесса труда, отходит от него несколько в сторону, и у него формируется новый, адекватный этому "образ-Я" и сознание: они изменяются таким образом, что трудовые функции, переданные средству труда, перестают осознаваться человеком как атрибут "образа-Я".

Здесь неявно предполагается, что если какая-либо функция может быть передана средству труда, то она не может быть атрибутом (неотъемлемой частью) "образа-Я".

Это значит, что происходит такое же изменение сознания и самосознания, как в йоге при (успешной) медитации над мантрами: "Я не это" и "Я есть то".

Этот принцип используется магами, а также почти осознанно применяется в тренажерах, основанных на методах "биологической обратной связи". Такие

тренажеры обеспечивают за неделю овладение функциями своего физического тела в такой же степени, какой хатха-йоги добиваются за многие годы упорных тренировок.

В 1981 году Л.А. Бакурадзе и Е.В. Луценко были оформлены заявки на изобретение компьютерной системы, выполняющей все трудовые функции физического тела и обеспечивающей управление с использованием дистанционного мысленного воздействия, т.е. микротелекинеза. По мнению автора, телекинез представляет собой управление физическими объектами путем воздействия на них непосредственно с высших планов без использования физического тела, т.е. тем же способом, с помощью которого любой человек, осознает он это или нет, управляет своим физическим телом. Были предложены технические и программные решения и инженерно-психологические методики. Система предлагалась адаптивной, т.е. автоматически настраивающейся на индивидуальные особенности, "почерк" оператора и его состояние сознания, с плавным переключением на дистанционные каналы при повышении их надежности (которая измерялась автоматически) и могла одновременно с выполнением основной работы выступать в качестве тренажера. Человек, начиная работу с системой в обычной форме сознания с использованием традиционных каналов (интерфейса), имея мгновенную адекватную по форме и содержанию обратную связь об эффективности своего телекинетического воздействия, должен быстро переходить в одну из высших форм сознания, оптимальную для использования телекинеза в качестве управляющего воздействия.

4.1.3.1.5. Неизбежность возникновения компьютеров, информационных систем и систем искусственного интеллекта

Физический организм выполняет трудовые функции, перечисленные выше.

Другие структурные уровни организма человека поддерживают еще ряд функций, связанных с чувственно-эмоциональной и интеллектуальной обработкой информации. Рассмотрение этих функций выходит за рамки данной работы. Но именно с их передачей средствам труда будет связано создание компьютерных систем, не просто имитирующих некоторые стороны этих видов деятельности человека, а действительно реализующих их.

Развитие технологии связано с последовательной передачей всех этих функций средствам труда и, следовательно, настанет черед и функций, связанных с эмоциональной и интеллектуальной обработкой информации. Следовательно, создание систем искусственного интеллекта и систем с перспективными интерфейсами, в том числе без использования мышечных усилий, является столь же неизбежным и закономерным, как и создание рабочей машины или двигателя.

4.1.3.2. Нейроинтерфейсы, телепатические интерфейсы, мозговой интерфейс, интерфейс мозг-компьютер, системы с дистанционным микротелекинетическим интерфейсом (интерфейс «Сознание-компьютер»)

Нейроинтерфейса, телепатическим интерфейсам, мозговым интерфейсам, интерфейсам мозг-компьютер посвящено огромное количество сайтов, которые

легко найти по соответствующим запросам и из которых мы упомянем лишь некоторые [62, 83, 64].

В 1981 году, задолго до появления всех этих сайтов и вообще интернета, Л.А.Бакурадзе и Е.В.Луценко были оформлены заявки на изобретение компьютерной системы, выполняющей все трудовые функции физического тела, обеспечивающую управление с использованием дистанционного мысленного воздействия, т.е. микротелекинеза [42].

По мнению автора телекинез представляет собой управление физическими объектами путем воздействия на них непосредственно с высших планов без использования физического тела, т.е. тем же способом, с помощью которого любой человек, осознает он это или нет, управляет своим физическим телом.

Были предложены технические и программные решения и инженерно – психологические методики. Система предлагалась адаптивной, т.е. автоматически настраивающейся на индивидуальные особенности, "почерк" оператора и его состояние сознания, ***с плавным переключением на дистанционные каналы при повышении их надежности*** (которая измерялась автоматически) и могла одновременно с выполнением основной работы выступать в качестве ***тренажера для овладения высшими формами сознания***.

Человек, начиная работу с системой в обычной форме сознания с использованием традиционных каналов (интерфейса), имея мгновенную адекватную по форме и содержанию обратную связь об эффективности своего телекинетического воздействия, должен быстро переходить в одну из высших форм сознания, оптимальную для использования телекинеза в качестве управляющего воздействия.

Контрольные вопросы

1. Интеллектуальные интерфейсы. Использование биометрической информации о пользователе в управлении системами.
2. Идентификация и аутентификация личности по почерку. Понятие клавиатурного почерка.
3. Соотношение психографологии и атрибуции текстов.
4. Идентификация и аутентификация личности пользователя компьютера по клавиатурному почерку.
5. Прогнозирование ошибок оператора по изменениям в его электроэнцефалограмме.
6. Системы с биологической обратной связью (БОС).
7. Мониторинг состояния сотрудников сборочного конвейера с целью обеспечения высокого качества продукции.
8. Компьютерные тренажеры, основанные на БОС, для обучения больных навыкам управления своим состоянием.
9. Компьютерные игры с БОС.
10. Системы с семантическим резонансом. Компьютерные (Ψ-технологии и интеллектуальный подсознательный интерфейс.
11. Системы виртуальной реальности и критерии реальности. Эффекты присутствия, деперсонализации и модификация сознания пользователя.
12. Классическое определение системы виртуальной реальности.
13. "Эффект присутствия" в виртуальной реальности.

14. Применения систем виртуальной реальности.

15. Модификация сознания и самосознания пользователя в виртуальной реальности.

16. Авторское определение системы виртуальной реальности.

17. Критерии реальности при различных формах сознания и их применение в виртуальной реальности.

18. Принципы эквивалентности (относительности) Галилея и Эйнштейна и критерии виртуальной реальности.

19. Системы с дистанционным телекинетическим интерфейсом.

4.1.3.3. Интерфейсы типа «Аватар» (http://2045.ru/) и обсуждение вопроса Алана Тьюринга «Может ли машина мыслить?»

Все, наверное, видели культовый фильм «Аватар» (2009). Кроме таких особенностей фильма, предопределивших его заслуженный успех, как замечательный сюжет и высокопрофессиональное новаторское исполнение видеоряда, необходимо отметить также *глубокие и революционные идеи в области человеко-машинных интерфейсов*.

Речь идет о том, что человек в этом фильме управлял *биороботом*, который был создан методами *генной инженерии*, и управлял с помощью человеко-машинного интерфейса, который после этого фильма есть все основания назвать интерфейсом типа «Аватар». ***С помощью интерфейса типа «Аватар» человек управлял биороботом точно также, как своим собственным физическим телом***.

У автора в соавторстве с Л.А.Бакурадзе есть двухтомная монография (1980-1981) «Теоретические основы синтеза квазибиологических роботов»[84], вышедшая в закрытой печати ***за 35 лет до выхода на экран фильма «Автар»***, в которой предлагается информационно-функциональная теория развития техники из которой вытекает историческая необходимость создания подобных роботов (автор называл их «квазибиологическими»), управляемых с помощью подобных интерфейсов [42]. Пользователь осознает реальность на основе информации от органов восприятия Аватара, т.е. управляет им в модели истинной реальности, являющейся суперпозицией дополненной виртуальной реальности и дополненной виртуальности.

Такой робот с легкостью пройдет тест Тьюринга на наличие интеллекта, естественно, если он есть у управляющего им пользователя.

Отметим, что утка-робот (duckbot), с легкостью проходит аналогичный тест на то, что *способен вести себя как утка*, не только перед утятами, но и перед учеными [69].

Автор не считает, что он первым предложил человеко-машинный интерфейс типа «Аватар». По-видимому, это сделал сам Алан Тьюринг, который писал в своей выдающейся работе [68]: *«Пытаясь сконструировать подобные*

---

84 https://yandex.ru/search/?msid=1472269102.13439.20937.30290&text=Теоретические%20основы%20синтеза%20квазибиологических%20роботов&lr=35

машины, мы не должны бесцеремонно узурпировать Его (т.е. Бога, прим.авт.) власть дарования души, подобно тому, как мы не делаем этого, производя на свет детей. В обоих случаях ***мы являемся скорее Его инструментами, создавая вместилища для созданных Им душ****».*

Проще выражаясь Алан Тьюринг утверждал, ***что люди могут создать машины, которые будут вместилищами или носителями Души, так же как тело ребенка, которое люди тоже создают по вполне определенной довольно древней технологии.***

4.1.3.4. Взаимосвязь когнитивной психологии, нейрофизиологии и интеллектуальных технологий, в частности когнитивных технологий и искусственных нейронных сетей

Из вышеизложенного мы ясно видим, что разработчики современных информационных технологий и разработчики программного обеспечения уже давно вторглись на неисследованную территорию, по которой ранее были замечены лишь немногочисленные духовные лидеры, провидцы и мистики. Ведь говорят же, что «когда ученые достигнут сияющих вершин знания они обнаружат что их там давно поджидают мистики».

Так что очевидно, по крайней мере разработчикам перспективных человеко-машинных интерфейсов без систематических знаний в области психологии и психофизиологии (системы с биологической обратной связью и семантическим резонансом) им уже не обойтись.

4.2. Автоматизированные системы распознавания образов

Учебные вопросы

1. Основные понятия и определения, связанные с системами распознавания образов.
2. Проблема распознавания образов.
3. Классификация методов распознавания образов.
4. Применение распознавания образов для идентификации и прогнозирования. Сходство и различие в содержании понятий "идентификация" и "прогнозирование".
5. Роль и место распознавания образов в автоматизации управления сложными системами.
6. Методы кластерного анализа.

4.2.1. Основные понятия

Системой распознавания образов будем называть класс систем искусственного интеллекта, обеспечивающих:

– формирование конкретных образов объектов и обобщенных образов классов;

– обучение, т.е. формирование обобщенных образов классов на основе ряда примеров объектов, классифицированных (т.е. отнесенных к тем или иным категориям – классам) учителем и составляющих обучающую выборку;

– самообучение, т.е. формирование кластеров объектов на основе анализа неклассифицированной обучающей выборки;

– распознавание, т.е. идентификацию (и прогнозирование) состояний объектов, описанных признаками, друг с другом и с обобщенными образами классов;

– измерение степени адекватности модели;

– решение обратной задачи идентификации и прогнозирования (обеспечивается не всеми моделями).

4.2.1.1. Признаки и образы конкретных объектов, метафора фазового пространства

Признаками объектов будем называть конкретные результаты измерения значений их свойств.

Свойства объектов отличаются своим качеством и измеряются с помощью различных органов восприятия или измерительных приборов в различных единицах измерения.

Результатом измерения является снижение неопределенности в наших знаниях о значении свойств объекта. Значения свойств конкретизируются путем их сопоставления определенным градациям соответствующих измерительных шкал: номинальных, порядковых или отношений.

В номинальных шкалах отсутствуют отношения порядка, начало отсчета и единица измерения.

На порядковых шкалах определены отношения "больше – меньше", но отсутствуют начало отсчета и единица измерения.

На шкалах отношений определены отношения порядка, все арифметические операции, есть начало отсчета и единица измерения.

Можно представить себе, что шкалы образуют оси координат некоторого абстрактного многомерного пространства, которое будем называть "фазовым пространством".

В этом фазовом пространстве каждый конкретный объект представляется определенной точкой, имеющей координаты, соответствующие значениям его свойств по осям координат, т.е. градациям описательных шкал.

Оси координат фазового пространства в общем случае не являются взаимно-перпендикулярными шкалами отношений, т.е. в общем случае это пространство неортонормированное, более того – неметрическое. Следовательно, в нем в общем случае не применима Евклидова мера расстояний, т.е. не действует Евклидова метрика. Применение этой меры расстояний корректно, если одновременно выполняются два условия:

1. Все оси координат фазового пространства являются шкалами отношений.
2. Все оси координат взаимно-перпендикулярны или очень близки к этому.

4.2.1.2. Признаки и обобщенные образы классов

Обобщенный образ класса формируется из нескольких образов конкретных объектов, относящихся к данному классу, т.е. одной градации некоторой классификационной шкалы.

Обобщенные образы классов формализуются (кодируются) путем использования классификационных шкал и градаций, которые могут быть тех же типов, что и описательные, т.е. номинальные, порядковые и отношений.

Сама принадлежность конкретных объектов к данному классу определятся либо человеком-учителем, после чего фиксируется в обучающей выборке, либо самой системой автоматически на основе кластерного анализа конкретных объектов.

4.2.1.3. Обучающая выборка и ее репрезентативность по отношению к генеральной совокупности. Ремонт (взвешивание) данных

Обучающая выборка является некоторым подмножеством исследуемой совокупности, которая называется "генеральная совокупность". На основе изучения обучающей выборки мы хотели бы сделать выводы о генеральной совокупности, причем важно знать степень достоверности этих выводов.

Рассмотрим, как зависит степень достоверности выводов о генеральной совокупности от объема обучающей выборки.

Если обучающая выборка включает все объекты генеральной совокупности, т.е. они совпадают, то достоверность выводов будет наиболее высокой (при всех прочих равных условиях).

Если же обучающая выборка очень мала, то вряд ли на ее основе могут быть сделаны достоверные выводы о генеральной совокупности, т.к. в этом случае в обучающую выборку могут даже не входить примеры объектов всех или подавляющего большинства классов.

Под репрезентативностью обучающей выборки будем понимать ее способность адекватно представлять генеральную совокупность, так что изучение самой генеральной совокупности можно корректно заменить исследованием обучающей выборки.

Но репрезентативность зависит не только от объема, но и от структуры обучающей выборки, т.е. от того, насколько полно представлены все категории объектов генеральной совокупности (классы) и от того, насколько полно они описаны признаками.

Взвешивание данных или ремонт обучающей выборки *– это операция, в результате которой частное распределение объектов по классам в обучающей выборке максимально, на сколько это возможно, приближается либо к частотному распределению генеральной совокупности (если оно известно из независимых источников), либо к равномерному.*

В системе "Эйдос" режим взвешивания данных реализован.

4.2.1.4. Основные операции: обобщение и распознавание

Обобщение *– это операция формирования обобщенных образов классов на основе описаний конкретных объектов, входящих в обучающую выборку.*

Сразу необходимо отметить, что операция обобщения реализуется далеко не во всех моделях систем распознавания (например, в методе k-ближайших соседей), а в тех, в которых оно реализуется, – это делается по-разному.

Обычно, пока не реализовано обобщение нет возможности определить ценность признаков для решения задачи идентификации.

Например, если у нас есть 10 конкретных мячей разного размера и цвета, состоящих из разных материалов и предназначенных для разных игр, и мы рассматриваем их как совершенно независимые друг от друга объекты, наряду с другими, то у нас нет возможности определить, какие признаки являются наиболее характерными для мячей и наиболее сильно отличают их от этих других объектов. Но как только мы сформируем обобщенные образы "мяч", "стул", и т.д., сразу выясниться, что цвет мяча и материал, из которого он сделан, не является жестко связанными с обобщенным образом класса "мяч", а наиболее существенно то, что он круглый и его можно бросать или бить во время игры.

Распознавание *– это операция сравнения и определения степени сходства образа данного конкретного объекта с образами других конкретных объектов или с обобщенными образами классов, в результате которой формируется рейтинг объектов или классов по убыванию сходства с распознаваемым объектом.*

Ключевым моментом при реализации операции распознавания в математической модели является выбор вида ***интегрального критерия или меры сходства***, который бы на основе знания о признаках конкретного объекта позволил бы количественно определить степень его сходства с другими объектами или обобщенными образами классов.

В ортонормированном пространстве, осями которого являются шкалы отношений, вполне естественным является использовать в качестве такой меры сходства Евклидово расстояние. Однако, такие пространства на практике встречаются скорее как исключение из правила, а операция ортонормирования является довольно трудоемкой в вычислительном отношении и приводит к обеднению модели, а значит ее не всегда удобно и целесообразно осуществлять.

Поэтому актуальной является задача выбора или конструирования интегрального критерия сходства, применение которого было бы корректно и в неортонормированных пространствах. Кроме того, этот интегральный критерий должен быть устойчив к наличию ***шума, т.е. к неполноте и искажению*** как в исходных данных, так и самой численной модели.

Требование устойчивости к наличию шума математически означает, что результат применения интегрального критерия к сигналу, состоящему только из белого шума, должен быть равным нулю. Это значит, что в качестве интегрального критерия может быть применена функция, используемая при определении самого понятия "белый шум", т.е. свертка, скалярное произведение, корреляция.

Такой интегральный критерий предложен в математической модели системно-когнитивного анализа и реализован в системе "Эйдос".

4.2.1.5. Обучение с учителем (экспертом) и самообучение (кластерный анализ)

Обучение с учителем *– это процесс формирования обобщенных образов классов, на основе обучающей выборки, содержащей характеристики конкрет-*

ных объектов как в описательных, так и в классификационных шкалах и градациях.

Причем, если описательные характеристики могут формироваться с помощью информационно-измерительной системы автоматически, то классификационные – представляют собой результат вообще говоря неформализуемого процесса оценки степени принадлежности данных объектов к различным классам, который осуществляется человеком-экспертом или, как традиционно говорят специалисты по распознаванию образов, "учителем". В этом случае не возникает вопроса о том, для формирования обобщенного образа каких классов использовать описание данного конкретного объекта.

Обучение без учителя или самообучение *– это процесс формирования обобщенных образов классов, на основе обучающей выборки, содержащей характеристики конкретных объектов, причем только в описательных шкалах и градациях.*

Поэтому этот процесс реализуется в три этапа:

1. Кластерный анализ объектов обучающей выборки, в результате которого определяются группы наиболее сходных их них по их признакам (кластеры).

2. Присвоение кластерам статуса обобщенных классов, для формирования обобщенных образов которых используются конкретные объекты, входящие именно в эти кластеры.

3. Формирование обобщенных образов классов, аналогично тому, как это делалось при обучении с учителем.

Авторами предлагается **высокоэффективный алгоритм обучения с учителем, совмещенный с алгоритмом когнитивной дивизивной кластеризации, т.е. обучением без учителя:**

Разбивать класс на подклассы с тем же наименованием, если объект не очень похож на класс. При сравнении с классом сравнивать со всеми подклассами. Использовать объект для обучения наиболее похожего подкласса.

Идентификация объекта с любым подклассом означает его идентификацию с классом. При объединении подходов с учителем и без учителя идентификацию объекта с подклассом считать идентификацией с классом (они ничем не отличаются)

Перед тем как использовать объект для формирования обобщенного образа класса определить степень его сходства с этим классом. Если уровень сходства выше порога – то использовать, а иначе создавать новый класс с тем же именем и использовать для его формирования. Если такие классы с тем же именем уже существуют, то с ними делать тоже самое (определять сходство) и использовать объект для обобщения с тем классом, на который он больше всего похож.

При обучении сразу распознавать объект обучающей выборки с теми классами, для формирования которых он используется, и, если сходство выше некоторого порога, то использовать этот объект для обобщения, а если ниже, то создавать новый класс с тем же смыслом и использовать его для его формирования. В «классами, для формирования которых он используется» входят все классы, которые указаны в обучающей выборке, а также все классы, созданные таким образом, т.е. путем создания новых подклассов. Подклассы также могут образо-

вывать подклассы следующих уровней и т.д. В справочнике классов они должны быть равноправны.

4.2.1.6. Верификация, адаптация и синтез модели

Как только произнесено или написано слово "модель", сразу неизбежно возникает вопрос о степени ее адекватности.

Верификация модели *– это операция установления степени ее адекватности (валидности) путем сравнения результатов идентификации конкретных объектов с их фактической принадлежностью к обобщенным образам классов.*

Различают внутреннюю и внешнюю, интегральную и дифференциальную валидность.

Внутренняя валидность – это способность модели верно идентифицировать объекты обучающей выборки.

Если модель имеет низкую внутреннюю валидность, то модель нельзя считать удачно сформированной.

Внешняя валидность – это способность модели верно идентифицировать объекты, не входящие в обучающую выборку.

Интегральная валидность – это средневзвешенная достоверность идентификации по всем классам и распознаваемым объектам.

Дифференциальная валидность – это способность модели верно идентифицировать объекты в разрезе по классам.

Адаптация модели – это учет в модели объектов, не входящих в обучающую выборку, но входящих в генеральную совокупность, по отношению к которой данная обучающая выборка репрезентативна.

Если моделью верно идентифицируются объекты, не входящие в обучающую выборку, то это означает, что эти объекты входят в генеральную совокупность, по отношению к которой данная обучающая выборка репрезентативна. Следовательно, на основе обучающей выборки удалось выявить закономерности взаимосвязей между признаками и принадлежностью объектов к классам, которые действуют не только в обучающей выборке, но имеют силу и для генеральной совокупности.

Адаптация *модели* не требует изменения классификационных и описательных шкал и градаций, а лишь объема обучающей выборки, и *приводит к* ***количественному*** *изменению модели*.

Синтез (или повторный синтез – пересинтез) модели – это учет в модели объектов, не входящих ни в обучающую выборку, ни в генеральную совокупность, по отношению к которой данная обучающая выборка репрезентативна.

Это объекты с новыми, ранее неизвестными закономерностями взаимосвязей признаков с принадлежностью этих объектов к тем или иным классам. Причем и признаки, и классы, могут быть как те, которые уже были отражены в модели ранее, так и новые. ***Пересинтез*** *модели приводит к ее* ***качественному*** *изменению.*

4.2.2. Проблема распознавания образов

Проблема распознавания образов сводится к двум задачам: обучения и распознавания. Поэтому, прежде чем сформулировать задачу обучения распознаванию образов уточним, в чем смысл их распознавания.

Простейшим вариантом распознавания является ***строгий запрос*** на поиск объекта в базе данных по его признакам, который реализуется в информационно-поисковых системах. При этом каждому полю соответствует признак (описательная шкала), а значению поля – значение признака (градация описательной шкалы). Если в базе данных есть записи, ***все*** *значения заданных полей которых* ***точно*** *совпадают* со значениями, заданными в запросе на поиск, то эти записи извлекаются в отчет, иначе запись не извлекается.

Более сложными вариантами распознавания является ***нечеткий запрос с неполнотой информации***, когда не все признаки искомых объектов задаются в запросе на поиск, т.к. не все они известны, и ***нечеткий запрос с шумом***, когда не все признаки объекта известны, а некоторые считаются известными ошибочно. В этих случаях из базы данных извлекаются все объекты, у которых совпадает хотя бы один признак и в отчете объекты сортируются (ранжируются) в порядке убывания количества совпавших признаков. При этом при определении ранга объекта в отсортированном списке все признаки считаются имеющими одинаковый "вес" и учитывается только их количество.

Однако:

– во-первых, на самом деле признаки имеют разный вес, т.е. *один и тот же признак в* ***разной*** *степени характерен для различных объектов*;

– во-вторых, нас могут интересовать не столько сами объекты, извлекаемые из базы данных прецедентов по запросам, сколько *классификация самого запроса*, т.е. отнесение его к определенной категории, т.е. к тому или иному ***обобщенному*** образу класса.

Если реализация строгих и даже нечетких запросов не вызывает особых сложностей, то распознавание как идентификация с *обобщенными* образами классов, причем с учетом *различия весов признаков* представляет собой определенную проблему.

Обучение осуществляется путем предъявления системе отдельных объектов, описанных на языке признаков, с указанием их принадлежности тому или другому классу. При этом сама принадлежность к классам сообщается системе человеком – Учителем (экспертом).

В результате обучения распознающая система должна приобрести способность:

1. Относить объекты к классам, к которым они принадлежат (идентифицировать объекты верно).

2. Не относить объекты к классам, к которым они не принадлежат (неидентифицировать объекты ошибочно).

Эта и есть проблема обучения распознаванию образов, и состоит она в следующем:

1. В разработке математической модели, обеспечивающей: обобщение образов конкретных объектов и формирование обобщенных образов классов; расчет

весов признаков; определение степени сходства конкретных объектов с классами и ранжирование классов по степени сходства с конкретным объектом, включая и положительное, и отрицательное сходство.

2. В наполнении этой модели конкретной информацией, характеризующей определенную предметную область.

4.2.3. Классификация методов распознавания образов

Распознаванием образов называются задачи установления отношений эквивалентности между конкретными и обобщенными образами-моделями объектов реального или идеального мира.

Отношения эквивалентности выражают принадлежность оцениваемых объектов к каким–либо классам, рассматриваемым как самостоятельные семантические единицы.

При построении алгоритмов распознавания классы эквивалентности могут задаваться исследователем, который пользуется собственными содержательными представлениями или использует внешнюю дополнительную информацию о сходстве и различии объектов в контексте решаемой задачи. Тогда говорят о "распознавании с учителем". В противном случае, т.е. когда автоматизированная система решает задачу классификации без привлечения внешней обучающей информации, говорят об автоматической классификации или "распознавании без учителя".

Большинство алгоритмов распознавания образов требует привлечения весьма значительных вычислительных мощностей, которые могут быть обеспечены только высокопроизводительной компьютерной техникой.

Различные авторы (Ю.Л. Барабаш, В.И. Васильев, А.Л. Горелик, В.А. Скрипкин, Р. Дуда, П. Харт, Л.Т.Кузин, Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко, Темников Ф.Е., Афонин В.А., Дмитриев В.И., Дж. Ту, Р. Гонсалес, П. Уинстон, К. Фу, Я.З. Цыпкин и др.) дают различную типологию методов распознавания образов. Одни авторы различают параметрические, непараметрические и эвристические методы, другие – выделяют группы методов, исходя из исторически сложившихся школ и направлений в данной области.

Например, в работах В.А. Дюка [38, 39], в которых дан академический обзор методов распознавания, используется следующая типология методов распознавания образов:

– методы, основанные на принципе разделения;

– статистические методы;

– методы, построенные на основе "потенциальных функций";

– методы вычисления оценок (голосования);

– методы, основанные на исчислении высказываний, в частности на аппарате алгебры логики.

В основе данной классификации лежит различие в формальных методах распознавания образов и поэтому опущено рассмотрение эвристического подхода к распознаванию, получившего полное и адекватное развитие в экспертных системах.

Эвристический подход основан на трудно формализуемых знаниях и интуиции исследователя. При этом исследователь сам определяет, какую информацию и каким образом система должна использовать для достижения требуемого эффекта распознавания.

Подобная типология методов распознавания с той или иной степенью детализации встречается во многих работах по распознаванию. В то же время известные типологии не учитывают одну очень существенную характеристику, которая отражает специфику способа представления знаний о предметной области с помощью какого–либо формального алгоритма распознавания образов.

В.А. Дюка [38, 39] выделяет два основных способа представления знаний:

– интенсиональное, в виде схемы связей между атрибутами (признаками).

– экстенсиональное, с помощью конкретных фактов (объекты, примеры).

Интенсиональное представление фиксируют закономерности и связи, которыми объясняется структура данных. Применительно к диагностическим задачам такая фиксация заключается в определении операций над атрибутами (признаками) объектов, приводящих к требуемому диагностическому результату. Интенсиональные представления реализуются посредством операций над значениями атрибутов и не предполагают произведения операций над конкретными информационными фактами (объектами).

В свою очередь, экстенсиональные представления знаний связаны с описанием и фиксацией конкретных объектов из предметной области и реализуются в операциях, элементами которых служат объекты как целостные системы.

На наш взгляд, можно провести глубокую и далеко идущую аналогию между интенсиональными и экстенсиональными представлениями знаний и механизмами, лежащими в основе деятельности левого и правого полушарий головного мозга человека. Если для правого полушария характерна целостная прототипная репрезентация окружающего мира, то левое полушарие оперирует закономерностями, отражающими связи атрибутов этого мира.

Описанные выше два фундаментальных способа представления знаний позволяют предложить следующую классификацию методов распознавания образов:

– интенсиональные методы, основанные на операциях с признаками.

– экстенсиональные методы, основанные на операциях с объектами.

Необходимо особо подчеркнуть, что существование именно этих двух (и только двух) групп методов распознавания: оперирующих с признаками, и оперирующих с объектами, на наш взгляд, глубоко закономерно. С этой точки зрения ни один из этих методов, взятый отдельно от другого, не позволяет сформировать адекватное отражение предметной области. Между этими методами существует отношение дополнительности в смысле Н.Бора, поэтому перспективные системы распознавания должны обеспечивать реализацию обоих этих методов, а не только какого–либо одного из них.

Таким образом, в основу классификации методов распознавания, предложенной В.А. Дюка [38, 39], положены фундаментальные закономерности, лежащие в основе человеческого способа познания вообще, что ставит ее в совершенно особое (привилегированное) положение по сравнению с другими класси-

фикациями, которые на этом фоне выглядят более легковесными и искусственными.

4.2.4. Применение распознавания образов для идентификации и прогнозирования. Сходство и различие в содержании понятий "идентификация" и "прогнозирование"

Термины "Распознавание образов" и "Идентификация" являются синонимами.

Идентификация и прогнозирование часто практически ничем друг от друга не отличаются по математическим моделям и алгоритмам. Основное различие между ними состоит в том, что при идентификации признаки и состояния объекта относятся к одному времени, тогда как при прогнозировании признаки (факторы) относятся к прошлому, а состояния объекта – к будущему.

Это означает, что системы распознавания образов с успехом могут применяться не только для решения задач идентификации, но и прогнозирования.

4.2.5. Роль и место распознавания образов в автоматизации управления сложными системами

4.2.5.1. Обобщенная структура системы управления

Автоматизированная система управления состоит из двух основных частей: объекта управления и управляющей системы (рисунок 71).

Управляющая система осуществляет следующие функции:

– идентификация состояния объекта управления;

– выработка управляющего воздействия исходя из целей управления с учетом состояния объекта управления и окружающей среды;

– оказание управляющего воздействия на объект управления.

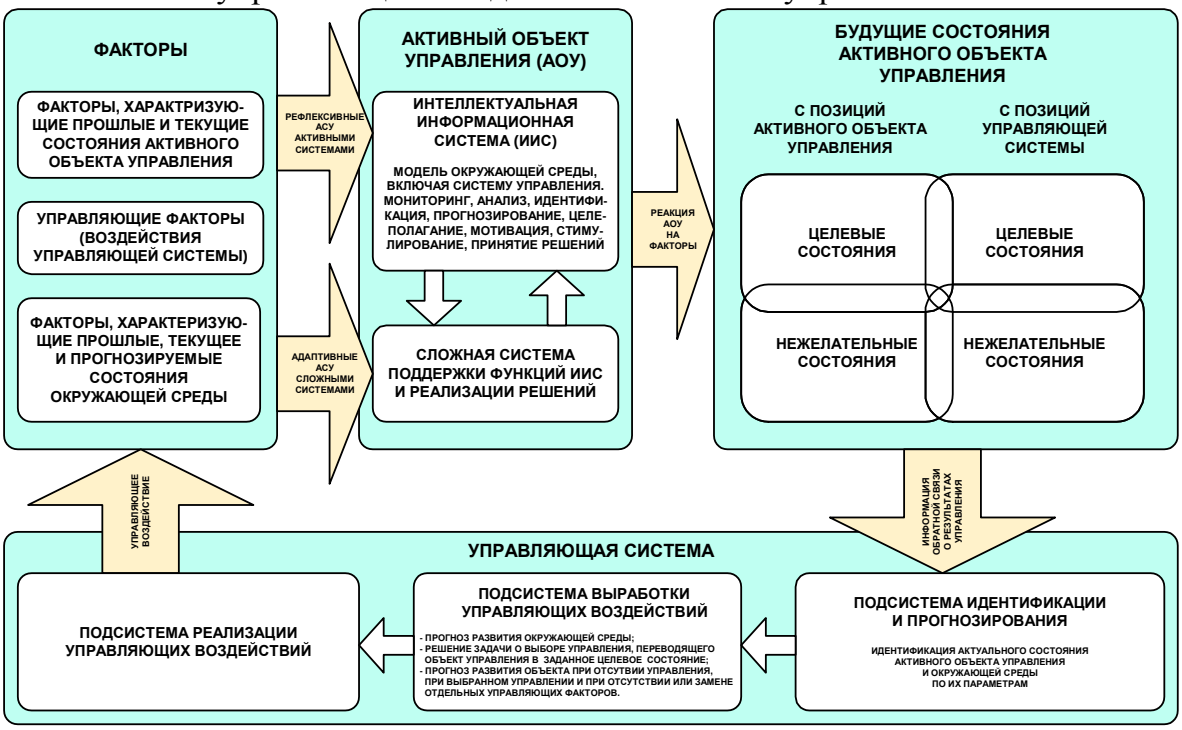


Рисунок 25. Обобщенная схема рефлексивной системы управления активными объектами

4.2.5.2. Место системы идентификации в системе управления

Распознавание образов есть не что иное, как идентификация состояния некоторого объекта. Автоматизированная система управления АСУ), построенная на традиционных принципах, может работать только на основе параметров, закономерности связей которых уже известны, изучены и отражены в математической модели. В итоге АСУ, основанные на традиционном подходе, практически не эффективны с активными многопараметрическими слабодетерминированными объектами управления, такими, например, как макро– и микро– социально-экономические системы в условиях динамичной экономики "переходного периода", иерархические элитные и этнические группы, социум и электорат, физиология и психика человека, природные и искусственные экосистемы и многие другие.

Поэтому, в состав перспективных АСУ, обеспечивающих устойчивое управление активными объектами в качестве существенных функциональных звеньев должны войти подсистемы идентификации и прогнозирования состояний среды и объекта управления, основанные на методах искусственного интеллекта (прежде всего распознавания образов), методах поддержки принятия решений и теории информации.

4.2.5.3. Принятие решений (по управлению) как задача, обратная идентификации и прогнозированию

Кратко рассмотрим вопрос о применении систем распознавания образов для принятия решений об управляющем воздействии. Очевидно, что применение систем распознавания для прогнозирования результатов управления при различных сочетаниях управляющих факторов позволяет рассмотреть и сравнить различные варианты управления и выбрать наилучшие из них по определенным критериям. Однако, этот подход на практике малоэффективен, особенно если факторов много, т.к. в этом случае количество сочетаний их значений может быть чрезвычайно большим.

Если в качестве классов распознавания взять целевые и иные будущие состояния объекта управления, а в качестве признаков – факторы, влияющие на него, то в модели распознавания образов может быть сформирована количественная мера причинно-следственной связи факторов и состояний.

Это позволяет по заданному целевому состоянию объекта управления получить информацию о силе и направлении влияния факторов, способствующих или препятствующих переходу объекта в это состояние, и, на этой основе, выработать решение об управляющем воздействии.

Задача выбора факторов по состоянию является обратной задачей прогнозирования, т.к. при прогнозировании, наоборот, определяется состояние по факторам.

Факторы могут быть разделены на следующие группы:

– характеризующие предысторию объекта управления и его актуальное состояние управления;

– технологические (управляющие) факторы;

– факторы окружающей среды;

Таким образом, системы распознавания образов могут быть применены в составе АСУ в подсистемах:

– идентификации состояния объекта управления;

– выработки управляющих воздействий.

Это целесообразно в случае, когда объект управления представляет собой сложную или активную систему.

4.2.6. Методы кластерного анализа

Термин "Кластерный анализ" впервые ввел Tryon в 1939.

Кластеризация *– это операция автоматической классификации, в ходе которой объекты объединяются в группы (кластеры) таким образом, что внутри групп различия между объектами минимальны, а между группами – максимальны. При этом в ходе кластеризации не только определяется состав кластеров, но и сам их набор и границы.*

Поэтому вполне обоснованно считается, что методы кластерного анализа используются в большинстве случаев тогда, когда нет каких-либо априорных гипотез относительно классов, т.е. исследование находится на первой эмпирической стадии: описательной.

Существует большое количество различных алгоритмов кластеризации, которые обычно связаны с полным перебором объектов и весьма трудоемки в вычислительном отношении, здесь же мы упомянем лишь о трех из них:

– объединение (древовидная кластеризация);

– двухвходовое объединение;

– метод К средних.

Рассмотрим кратко эти алгоритмы (описание взято с сайта http://StatSoft.ru).

4.2.6.1. Древовидная кластеризация

Древовидная диаграмма (*диаграмму* (рисунок 72) начинается с конкретных объектов (в левой части диаграммы). Теперь представим себе, что постепенно (очень малыми шагами) вы "ослабляете" ваш критерий о том, какие объекты являются уникальными, а какие нет. Другими словами, вы понижаете порог, относящийся к решению об объединении двух или более объектов в один кластер.

В результате, вы *связываете* вместе всё большее и большее число объектов и агрегируете (*объединяете*) все больше и больше кластеров, состоящих из все сильнее различающихся элементов. Окончательно, на последнем шаге все объекты объединяются вместе.

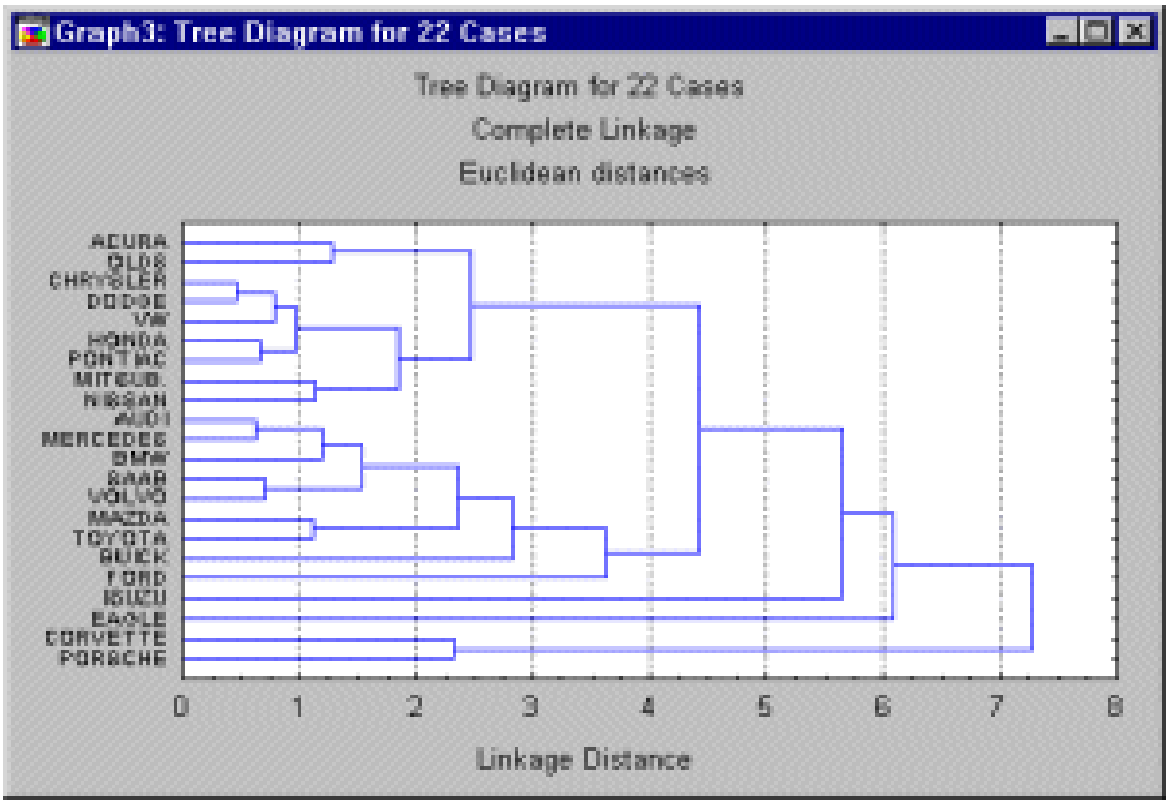


Рисунок 26. Древовидная диаграмма последовательной кластеризации

4.2.6.2. Двухвходовое объединение

Исследователь может кластеризовать конкретные образы наблюдаемых объектов для определения кластеров объектов со сходными признаками.

Он может также кластеризовать признаки для определения кластеров признаков, которые связаны со сходными конкретными объектами.

В двувходовом алгоритме эти процессы осуществляются одновременно.

4.2.6.3. Метод K средних

В этом методе принадлежность объектов к кластерам определяется таким образом, чтобы:

– минимизировать изменчивость (различия) объектов внутри кластеров;

– максимизировать изменчивость объектов между кластерами.

Контрольные вопросы

1. Основные понятия и определения, связанные с системами распознавания образов.

2. Признаки и образы конкретных объектов, метафора фазового пространства.

3. Признаки и обобщенные образы классов.

4. Обучающая выборка и ее репрезентативность по отношению к генеральной совокупности. Ремонт (взвешивание) данных.

5. Основные операции: обобщение и распознавание.

6. Обучение с учителем (экспертом) и самообучение (кластерный анализ).

7. Верификация, адаптация и синтез модели.

8. Проблема распознавания образов.

9. Классификация методов распознавания образов.

10. Применение распознавания образов для идентификации и прогнозирования. Сходство и различие в содержании понятий "идентификация" и "прогнозирование".

11. Роль и место распознавания образов в автоматизации управления сложными системами.

12. Обобщенная структура системы управления.

13. Место системы идентификации в системе управления.

14. Управление как задача, обратная идентификации и прогнозированию.

15. Методы кластерного анализа.

16. Метод кластеризации: "Древовидная кластеризация".

17. Метод кластеризации: "Двувходовое объединение".

18. Метод кластеризации: "Метод K средних".

4.3. Математические методы и автоматизированные системы поддержки принятия решений (СППР)

Учебные вопросы

1. Многообразие задач принятия решений.

2. Языки описания методов принятия решений.

3. Выбор в условиях неопределенности.

4. Решение как компромисс и баланс различных интересов. О некоторых ограничениях оптимизационного подхода.

5. Экспертные методы выбора.

6. Юридическая ответственность за решения, принятые с применением систем поддержки принятия решений.

7. Условия корректности использования систем поддержки принятия решений.

8. Хранилища данных для принятия решений.

4.3.1. Многообразие задач принятия решений

4.3.1.1. Принятие решений, как реализация цели

Определение: *принятие решения есть действие над множеством альтернатив, в результате которого исходное множество альтернатив сужается. Это действие называется "**выбор**".*

Выбор является действием, придающим всей деятельности целенаправленность. Именно через акты выбора реализуется подчиненность всей деятельности определенной цели или совокупности взаимосвязанных целей.

Таким образом, для того, чтобы стал возможен акт выбора, необходимо следующее:

Порождение или обнаружение множества альтернатив, на котором предстоит совершить выбор.

Определение целей, ради достижения которых осуществляется выбор.

Разработка и применение способа сравнения альтернатив между собой, т.е. определение рейтинга предпочтения для каждой альтернативы, согласно определенным критериям, позволяющим косвенно оценивать, насколько каждая альтернатива соответствует цели.

Современные работы в области поддержки принятия решений выявили характерную ситуацию, которая состоит в том, что ***полная формализация нахождения наилучшего (в определенном смысле) решения возможна только для хорошо изученных, относительно простых задач, тогда как на практике чаще встречаются слабо структурированные задачи для которых полностью формализованных алгоритмов не разработано*** (если не считать полного перебора и метода проб и ошибок). Вместе с тем, опытные, компетентные и способные специалисты, часто делают выбор, который оказывается достаточно хорошим. Поэтому современная тенденция практики принятия решений в естественных ситуациях состоит в сочетании способности человека решать неформализованные задачи с возможностями формальных методов и компьютерного моделирования: диалоговые системы поддержки принятия решений, экспертные системы, адаптивные человеко-машинные автоматизированные системы управления, нейронные сети и когнитивные системы.

4.3.1.2. Принятие решений, как снятие неопределенности (информационный подход)

Процесс получения информации можно рассматривать как уменьшение неопределенности в результате приема сигнала, а количество информации, как количественную меру степени снятия неопределенности.

Но в результате выбора некоторого подмножества альтернатив из множества, т.е. в результате принятия решения, происходит тоже самое (уменьшение неопределенности).

Это значит, что ***каждый выбор, каждое решение порождает определенное количество информации, а значит может быть описано в терминах теории информации***.

Простейшее понятие об информации (подход Хартли).

Будем считать, что если существует множество элементов и осуществляется выбор одного из них, то этим самым сообщается или генерируется определенное количество информации. Эта информация состоит в том, что если до выбора не было известно, какой элемент будет выбран, то после выбора это становится известным.

Найдем вид функции, связывающей количество информации, получаемой при выборе некоторого элемента из множества, с количеством элементов в этом множестве, т.е. с его мощностью. История науки не сохранила для нас вывода формулы для количества информации, предложенной Хартли. Поэтому в данной работе мы, стараясь следовать сложившейся традиции, попытаемся реконструировать его возможный ход мысли.

На качественном уровне *его рассуждения могли выглядеть следующим образом.*

Если множество элементов, из которых осуществляется выбор, состоит из одного-единственного элемента, то ясно, что его выбор предопределен, т.е. никакой неопределенности выбора нет. Таким образом, если мы узнаем, что выбран этот единственный элемент, то, очевидно, при этом мы не получаем никакой новой информации, т.е. получаем нулевое количество информации.

Если множество состоит из двух элементов, то неопределенность выбора минимальна. В этом случае минимально и количество информации, которое мы получаем, узнав, что совершен выбор одного из элементов. Минимальное количество информации получается при выборе одного из двух равновероятных вариантов. Это количество информации принято за единицу измерения и называется "бит".

Чем больше элементов в множестве, тем больше неопределенность выбора, тем больше информации мы получаем, узнав о том, какой выбран элемент.

На количественном уровне *эти рассуждения могли бы иметь следующий вид.*

Рассмотрим множество, состоящее из чисел в двоичной системе счисления длиной *i* двоичных разрядов. При этом каждый из разрядов может принимать значения только 0 и 1 (таблица 32).

Таблица 9 – К ЭВРИСТИЧЕСКОМУ ВЫВОДУ ФОРМУЛЫ КОЛИЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ ПО ХАРТЛИ

Кол-во двоичных разрядов (*i*) и кол-во состояний N, которое можно пронумеровать i-разрядными двоичными числами				**Основание системы счисления и номера разрядов**						
				10		**16**	**2**			
4	**3**	**2**	**1**	**2**	**1**	**1**	**4**	**3**	**2**	**1**
				0	0	0	0	0	0	0
			2	0	1	1	0	0	0	1
				0	2	2	0	0	1	0
		4		0	3	3	0	0	1	1
				0	4	4	0	1	0	0
				0	5	5	0	1	0	1
				0	6	6	0	1	1	0
	8			0	7	7	0	1	1	1
				0	8	8	1	0	0	0
				0	9	9	1	0	0	1
				1	0	A	1	0	1	0
				1	1	B	1	0	1	1
				1	2	C	1	1	0	0
				1	3	D	1	1	0	1
				1	4	E	1	1	1	0
16				1	5	F	1	1	1	1
***	***	***	***	*	*	*	*	*	*	*

Анализируя таблицу 32 можно заметить, что при увеличении количества разрядов в двоичных числах на **один** количество состояний, которые можно пронумеровать с помощью этих чисел возрастает в **два** раза:

Кол-во двоичных разрядов (*i*)	**Кол-во состояний N, которое можно пронумеровать i-разрядными двоичными числами**
1	2
2	4
3	8
4	16
***	***
i	$N = 2^i$

Аналогичное утверждение верно для чисел в любой системе счисления: при увеличении количества разрядов в числах в системе счисления с основанием ***E*** *на* ***один*** *количество состояний, которые можно пронумеровать с помощью тих чисел возрастает в* ***E*** *раз. Например, при дописывании нуля к десятичному числу справа оно увеличивается в 10 раз, к двоичному – в два раза, к шестнадцатеричному – в 16 раз.*

Итак, из таблицы 32 видно, что количество этих чисел (элементов) в множестве равно:

$$N = 2^i$$

Рассмотрим процесс выбора чисел из рассмотренного множества. До выбора вероятность выбрать любое число одинакова. Существует объективная неопределенность в вопросе о том, какое число будет выбрано. Эта неопределенность тем больше, чем больше N – количество чисел в множестве, а чисел тем больше – чем больше разрядность i этих чисел.

Примем, что выбор одного числа дает нам следующее количество информации:

$$\boxed{i = Log_2 N}$$

Таким образом, количество информации, содержащейся в двоичном числе, равно количеству двоичных разрядов в этом числе. Это количество информации i мы получаем, когда случайным равновероятным образом выпадает одно из двоичных чисел, записанных i разрядами, или из некоторого множества выбирается объект произвольной природы, пронумерованный этим числом (предполагается, что остальные объекты этого множества пронумерованы остальными числами и этим они и отличаются).

Это выражение и представляет собой формулу Хартли для количества информации. Отметим, что оно полностью совпадает с выражением для энтропии (по Больцману и Эшби), которая рассматривалась ими как количественная мера степени неопределенности состояния системы.

Сам Хартли, возможно, пришел к своей мере на основе эвристических соображений, подобных только что изложенным, но в настоящее время строго доказано, что логарифмическая мера для количества информации однозначно следует из этих двух постулированных им условий.

Таким образом, информация по своей сущности теснейшим и органичным образом связана с выбором и принятием решений.

Отсюда следует простейшее на первый взгляд заключение: *"Для принятия решений нужна информация, без информации принятие решений невозможно, значение информации для принятия решений является определяющим,* ***процесс принятия решений генерирует информацию****".*

Мера Шеннона, как обобщение меры Хартли для неравновероятных событий.

Представим себе, что имеются объекты различных видов, причем:

– всего имеется M видов объектов;

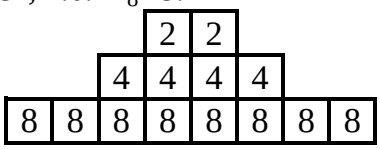
– объектов каждого i-го вида имеется N_i:

Пусть, например, в мешке имеются бильярдные шары, на которых написаны числа 2, 4, 8 и имеется:

– 4 шара с надписью "2", т.е. $N_2=2$;

– 4 шара с надписью "4", т.е. $N_4=4$:

– 8 шаров с надписью "8", т.е. $N_8=8$:



всего, 14 шаров.

Тогда **по Хартли**, если мы извлекаем один из объектов i-го вида, то получаем I_i бит информации

$$I_i = Log_2 N_i$$

В частности:

– при извлечении шара с надписью "2" мы получаем $1 = Log_2 2$ бит информации;

– при извлечении шара с надписью "4" мы получаем $2 = Log_2 4$ бит информации;

– при извлечении шара с надписью "8" мы получаем $3 = Log_2 8$ бит информации;

В <u>среднем</u> по $\bar{I}_i$, т.е. <u>на один</u> объект i-го вида:

$$\bar{I}_i = \frac{I_i}{N_i} = \frac{Log_2 N_i}{N_i}$$

Или количественно в нашем примере:

$$\bar{I}_2 = \frac{1}{2}$$

$$\bar{I}_4 = \frac{2}{4}$$

$$\bar{I}_8 = \frac{3}{8}$$

Сумма этих средних будет равна:

$$\bar{I} = \sum_{i=1}^{M} \frac{Log_2 N_i}{N_i} = -\sum_{i=1}^{M} \frac{1}{N_i} Log_2 \frac{1}{N_i} = -\sum_{i=1}^{M} p_i Log_2 p_i$$

$$\boxed{\bar{I} = -\sum_{i=1}^{M} p_i Log_2 p_i}$$

Последнее выражение – это и есть *формула* ***Шеннона****, которая, таким образом, позволяет рассчитать* ***средневзвешенное*** *количество информации, приходящееся на один объект, получаемое при предъявлении объектов различных видов, причем внутри объектов каждого вида выбор равновероятен, а количество объектов разного вида вообще говоря различно.*

При переходе от частот к вероятностям в формуле Шеннона использованы элементарные свойства логарифмов и введено обозначение: $p_i = \frac{1}{N_i}$, которое **традиционно** интерпретируется как вероятность встречи объектов i-го вида.

По мнению автора это не совсем точно, т.к. из элементарной теории вероятностей известно, что ***в общем случае*** *вероятность определяется иначе, а именно как отношение количества событий определенного вида к общему количеству всех возможных событий всех видов.*

Если использовать приведенные выше обозначения, то эта вероятность должна выражаться следующей формулой:

$$p_i = \frac{N_i}{\sum_{i=1}^{M} N_i},$$

Из сравнения этих выражений видно, что общее выражение переходит в $p_i = \frac{1}{N_i}$ в случае, когда все N_i=1 и сумма всех N_i=N.

Количественно:

$$\bar{I} = \frac{1}{2} + \frac{2}{4} + \frac{3}{8} = 2{,}375\ (бит)$$

Если количество объектов каждого вида одинаково, то формула Шеннона преобразуется в формулу Хартли.

Отметим, что идентификация объектов, как относящихся к тому или иному виду (i-му виду) осуществляется на основе ***признаков*** этих объектов. В простейшем варианте это может быть и один признак, например номер вида на бильярдном шаре, но в реальных случаях признаков может быть очень много и их различные наборы сложным и неоднозначным образом могут быть связаны с принадлежностью объектов к тем или иным классам.

Но главный вывод от этого не изменяется: ***формула Шеннона дает средневзвешенное количество информации, приходящееся на один объект, получаемое при предъявлении объектов различных видов (классов), отличающихся своими наборами признаков. Мера Шеннона является обобщением меры Хартли для неравновероятных событий.***

4.3.1.3. Связь принятия решений и распознавания образов

Распознавание образов есть решение задачи идентификации состояния объекта или системы, отнесение его к той или иной классификационной категории.

Распознавание образов и принятие решений тесно взаимосвязаны:

– само распознавание безусловно представляет собой принятие решения об отнесении состояния системы к той или иной категории;

– от того, к какой категории отнесено состояние системы самым непосредственным образом зависят и решения по управлению этой системой;

– математический аппарат распознавания образов и принятия решений имеет очень много аналогий, а иногда и просто является тождественным (например, сведение многокритериальной задачи к однокритериальной).

4.3.1.4. Классификация задач принятия решений

Множественность задач принятия решений связана с тем, что каждая компонента ситуации, в которой осуществляется принятие решений может реализовываться в качественно различных вариантах.

Вот только некоторые из этих вариантов:

Множество альтернатив с одной стороны может быть конечным, счетным или континуальным, а с другой – закрытым (т.е. известным полностью), или открытым (включающим неизвестные элементы).

Оценка альтернатив может осуществляться по одному или нескольким критериям, которые, в свою очередь, могут иметь количественный или качественный характер.

Режим выбора может быть однократным (разовым), или многократным, повторяющимся, включающим обратную связь по результатам выбора, т.е. допускающим обучение алгоритмов принятия решений с учетом последствий предыдущих выборов.

Последствия выбора каждой альтернативы могут быть точно известны заранее (выбор в условиях определенности), иметь вероятностный характер, когда известны вероятности возможных исходов после сделанного выбора (выбор в условиях риска), или иметь неоднозначный исход с неизвестными вероятностями (выбор в условиях неопределенности).

Ответственность за выбор может отсутствовать, быть индивидуальной или групповой.

Степень согласованности целей при групповом выборе может варьироваться от полного совпадения интересов сторон (кооперативный выбор), до их противоположности (выбор в конфликтной ситуации). Возможны также промежуточные варианты: компромисс, коалиция, нарастающий или затухающий конфликт.

Различные сочетания перечисленных вариантов и приводят к многочисленным задачам принятия решений, которые изучены в различной степени.

4.3.2. Языки описания методов принятия решений

Об одном и том же явлении можно говорить на различных языках различной степени общности адекватности. К настоящему времени сложилось три основных языка описания выбора.

Самым простым и наиболее развитым и наиболее популярным является критериальный язык.

4.3.2.1. Критериальный язык

Название этого языка связано с основным предположением, состоящим в том, что каждую отдельно взятую альтернативу можно оценить некоторым конкретным (одним) числом, после чего сравнение альтернатив сводится к сравнению соответствующих им чисел.

Пусть, например, {X} - множество альтернатив, а x – некоторая определенная альтернатива, принадлежащая этому множеству: $x \subset X$. Тогда считается, что для всех x может быть задана функция: q(x), которая называется критерием (критерием качества, целевой функцией, функцией предпочтения, функцией полезности и т.п.), обладающая тем свойством, что если альтернатива x1 предпочтительнее x2: (обозначается: $x1 > x2$),

то:

$$q(x1) > q(x2).$$

При этом выбор сводится к отысканию альтернативы с наибольшим значением критериальной функции.

Однако, на практике использование лишь одного критерия для сравнения степени предпочтительности альтернатив оказывается неоправданным упрощением, т.к. более подробное рассмотрение альтернатив приводит к необходимости оценивать их не по одному, а по многим критериям, которые могут иметь различную природу и качественно отличаться друг от друга.

Например, при выборе наиболее приемлемого для пассажиров и эксплуатирующей организации типа самолета на определенных видах трасс сравнение идет одновременно по многим группам критериев: техническим, технологическим, экономическим, социальным, эргономическим и др.

Многокритериальные задачи не имеют однозначного общего решения. Поэтому предлагается много способов придать многокритериальной задаче частный вид, допускающий единственное общее решение. Естественно, что для разных способов эти решения являются в общем случае различными. Поэтому едва ли не главное в решении многокритериальной задачи - обоснование данного вида ее постановки.

Используются различные варианты упрощения многокритериальной задачи выбора. Перечислим некоторые из них.

1. Условная максимизация (находится не глобальный экстремум суперкритерия, или, как его еще называют, *интегрального* критерия, а локальный экстремум основного критерия).

2. Поиск альтернативы с заданными свойствами.

3. Нахождение множества Парето.

4. Сведение многокритериальной задачи к однокритериальной, путем ввода суперкритерия.

Рассмотрим подробнее формальную постановку метода сведения многокритериальной задачи к однокритериальной.

Введем суперкритерий $q_0(x)$, как скалярную функцию векторного аргумента:

$$q_0(x)= q_0((q_1(x), q_2(x),..., q_n(x)).$$

Суперкритерий позволяет упорядочить альтернативы по величине q_0, выделив тем самым наилучшую (в смысле этого критерия). Вид функции q_0 определяется тем, как конкретно мы представляем себе вклад каждого критерия в суперкритерий. Обычно используют аддитивные и мультипликативные функции:

Коэффициенты s_i обеспечивают:

1. Безразмерность или единую размерность числа a_iq_i/s_i (различные частные критерии могут иметь разную размерность, и тогда над ними нельзя производить арифметических операций и свести их в суперкритерий).

2. Нормировку, т.е. обеспечение условия: $b_iq_i/s_i<1$.

Коэффициенты a_i и b_i отражают относительный вклад частных критериев q_i в суперкритерий.

Итак, в многокритериальной постановке задача принятия решения о выборе одной из альтернатив сводится к максимизации суперкритерия.

Основная проблема в многокритериальной постановке задачи принятия решений состоит в том, что необходимо найти такой аналитический вид коэффициентов a_i и b_i, который бы обеспечил следующие свойства модели:

1. Высокую степень адекватности предметной области и точке зрения экспертов.

2. Минимальные вычислительные трудности максимизации суперкритерия, т.е. Его расчета для разных альтернатив.

3. Устойчивость результатов максимизации суперкритерия от малых возмущений исходных данных.

Устойчивость решения означает, что малое изменение исходных данных должно приводить к малому изменению величины суперкритерия, и, соответственно, к малому изменению принимаемого решения. То есть практически на тех же исходных данных должно приниматься или тоже самое, или очень близкое решение.

4.3.2.2. Язык последовательного бинарного выбора

Язык бинарных отношений является обобщением многокритериального языка и основан на учете того факта, что когда мы даем оценку некоторой альтернативе, то эта оценка всегда является относительной, т.е. явно или чаще неявно в качестве базы или системы отсчета для сравнения используются другие

альтернативы из исследуемого множества или из генеральной совокупности. Мышление человека основано на поиске и анализе противоположностей (конструктов), поэтому, нам всегда проще выбрать один из двух противоположных вариантов, чем один вариант из большого и никак неупорядоченного их множества.

Таким образом, основные предположения этого языка сводятся к следующему:

1. Отдельная альтернатива не оценивается, т.е. критериальная функция не вводится.

2. Для каждой пары альтернатив некоторым образом можно установить, что одна из них предпочтительнее другой, либо они равноценны или несравнимы.

3. Отношение предпочтения в любой паре альтернатив не зависит от остальных альтернатив, предъявленных к выбору.

Существуют различные способы задания бинарных отношений: непосредственный, матричный, с использованием графов предпочтений, метод сечений и др.

Отношения между альтернативами одной пары выражают через понятия эквивалентности, порядка и доминирования.

4.3.2.3. Обобщенный язык функций выбора

Язык функций выбора основан на теории множеств и позволяет оперировать с отображениями множеств на свои подмножества, соответствующие различным вариантам выбора, без необходимости перечисления элементов. Этот язык является весьма общим и потенциально позволяет описывать любой выбор. Однако, математический аппарат обобщенных функций выбора в настоящее время еще только разрабатывается и проверяется в основном на задачах, которые уже решены с помощью критериального или бинарного подходов.

4.3.2.4. Групповой выбор

Пусть имеется группа лиц, имеющих право принимать участие в коллективном принятии решений. Предположим, что эта группа рассматривает некоторый набор альтернатив, и каждый член группы осуществляет свой выбор. Ставится задача о выработке решения, которое определенным образом согласует индивидуальные выборы и в каком-то смысле выражает "общее мнение" группы, т.е. принимается за групповой выбор.

Естественно, различным принципам согласования индивидуальных решений будут соответствовать различные групповые решения.

Правила согласования индивидуальных решений при групповом выборе называются правилами голосования. Наиболее распространенным является "правило большинства", при котором за групповое решение принимается альтернатива, получившая наибольшее число голосов.

Необходимо понимать, что такое решение отражает лишь **распространенность** различных точек зрения в группе, а не действительно оптимальный вариант, за который вообще никто может и не проголосовать. **"Истина не определяется путем голосования", самой распространенной точкой зрения может быть и заблуждение.**

Кроме того, существуют так называемые "парадоксы голосования", наиболее известный из которых парадокс Эрроу.

Эти парадоксы могут привести, и иногда действительно приводят, к очень неприятным особенностям процедуры голосования: например бывают случаи, когда группа вообще не может принять единственного решения (нет кворума или каждый голосует за свой уникальный вариант, и т.д.), а иногда (при многоступенчатом голосовании) меньшинство может навязать свою волю большинству, как это было на президентских выборах в США "Буш – Гор".

4.3.3. Выбор в условиях неопределенности

Выбор в условиях определенности – это частный случай выбора в условиях неопределенности (когда неопределенность близка к нулю).

Но неопределенность чего конкретно имеется в виду?

В современной теории выбора считается, что в задачах принятия решений существует три основных вида неопределенности:

1. Информационная (статистическая) неопределенность исходных данных для принятия решений.

2. Неопределенность последствий принятия решений (выбора).

3. Расплывчатость в описании компонент процесса принятия решений.

Рассмотрим их по порядку.

4.3.3.1. Информационная (статистическая) неопределенность в исходных данных

Данные, полученные о предметной области, не могут рассматриваться как абсолютно точные. Кроме того, очевидно, эти данные нас интересуют не сами по себе, а лишь в качестве сигналов, которые, возможно, несут определенную информацию о том, что нас в действительности интересует.

То есть, реалистичнее считать, что мы имеем дело с данными, не только зашумленными и неточными, но еще и косвенными, а возможно и не полными.

Кроме того эти данные касаются не всей исследуемой (генеральной) совокупности, а лишь определенного ее подмножества, о котором мы смогли фактически собрать данные, однако при этом мы хотим сделать выводы о всей совокупности, причем хотим еще и знать достоверность этих выводов.

В этих условиях используется теория статистических решений.

В этой теории существует два основных источника неопределенности. Во-первых, неизвестно, какому распределению подчиняются исходные данные. Во-вторых, неизвестно, какое распределение имеет то множество (генеральная совокупность), о котором мы хотим сделать выводы по его подмножеству, образующему исходные данные.

Статистические процедуры это и есть процедуры принятия решений, снимающих оба эти виды неопределенности.

Необходимо отметить, что существует ряд причин, которые приводят к некорректному применению статистических методов:

1. Статистические выводы, как и любые другие, всегда имеют некоторую определенную надежность или достоверность. Но, в отличие от многих других

случаев, достоверность статистических выводов известна и определяется в ходе статистического исследования.

2. Качество решения, полученного в результате применения статистической процедуры зависит, от качества исходных данных.

3. Не следует подвергать статистической обработке данные, не имеющие статистической природы.

4. Необходимо использовать статистические процедуры, соответствующие уровню априорной информации об исследуемой совокупности (например, не следует применять методы дисперсионного анализа к негауссовым данным). Если распределение исходных данных неизвестно, то надо либо его установить, либо использовать несколько различных методов и сравнить результаты. Если они сильно отличаются - это говорит о неприменимости некоторых из использованных процедур.

4.3.3.2. Неопределенность последствий

Когда последствия выбора той или иной альтернативы однозначно определяются самой альтернативой, тогда можно не различать альтернативу и ее последствия, считая само собой разумеющимся, что выбирая альтернативу мы в действительности выбираем ее последствия.

Однако, в реальной практике нередко приходится иметь дело с более сложной ситуацией, когда выбор той или иной альтернативы неоднозначно определяет последствия сделанного выбора.

В случае дискретного набора альтернатив и исходов их выбора, при условии, что сам набор возможных исходов общий для всех альтернатив, можно считать, что различные альтернативы отличаются друг от друга распределением вероятностей исходов. Эти распределения вероятностей вообще говоря могут зависеть от результатов выбора альтернатив и реально наступивших в результате этого исходов. В простейшем случае исходы равновероятны. Сами исходы обычно имеют смысл выигрышей или потерь и выражаются количественно.

Если исходы равны для всех альтернатив, то выбирать нечего. Если же они различны, то можно сравнивать альтернативы, вводя для них те или иные количественные оценки. Разнообразие задач теории игр связано с различным выбором числовых характеристик потерь и выигрышей в результате выбора альтернатив, различными степенями конфликтности между сторонами, выбирающими альтернативы и т.д.

4.3.3.3. Расплывчатая неопределенность

Любая задача выбора является задачей целевого сужения множества альтернатив. Как формальное описание альтернатив (сам их перечень, перечень их признаков или параметров), так и описание правил их сравнения (критериев, отношений) всегда даются в терминах той или иной измерительной шкалы (даже тогда, когда тот, кто это делает, не знает об этом).

Известно, все шкалы размыты, но в разной степени. Под термином "размытие" понимается свойство шкал, состоящее в том, что всегда можно предъявить такие две альтернативы, которые различимы, т.е. различны в одной шкале и не-

различимы, т.е. тождественны в другой - более размытой. Чем меньше градаций в некоторой шкале, тем более она размыта.

Таким образом, мы можем четко видеть альтернативы, и одновременно нечетко их классифицировать, т.е. иметь неопределенность в вопросе о том, к каким классам они относятся.

Уже в первой работе по принятию решений в расплывчатой ситуации Беллман и Заде выдвинули идею, состоящую в том, что и цели, и ограничения должны представляться как размытые (нечеткие) множества на множестве альтернатив.

4.3.4. Решение как компромисс и баланс различных интересов. О некоторых ограничениях оптимизационного подхода

Во всех рассмотренных выше задачах выбора и методах принятия решений проблема состояла в том, чтобы в исходном множестве найти наилучшие в заданных условиях, т.е. оптимальные в определенном смысле альтернативы.

Идея оптимальности является центральной идеей кибернетики и прочно вошла в практику проектирования и эксплуатации технических систем. Вместе с тем эта идея требует осторожного к себе отношения, когда мы пытаемся перенести ее в область управления сложными, большими и слабо детерминированными системами, такими, например, как социально-экономические системы.

Для этого заключения имеются достаточно веские основания. Рассмотрим некоторые из них.

1. Оптимальное решение нередко оказывается неустойчивым: т.е. незначительные изменения в условиях задачи, исходных данных или ограничениях могут привести к выбору существенно отличающихся альтернатив.

2. Оптимизационные модели разработаны лишь для узких классов достаточно простых задач, которые не всегда адекватно и системно отражают реальные объекты управления. Чаще всего оптимизационные методы позволяют оптимизировать лишь достаточно простые и хорошо формально описанные подсистемы некоторых больших и сложных систем, т.е. позволяют осуществить лишь локальную оптимизацию. Однако, если каждая подсистема некоторой большой системы будет работать оптимально, то это еще совершенно не означает, что оптимально будет работать и система в целом. То есть оптимизация подсистемы совсем не обязательно приводит к такому ее поведению, которое от нее требуется при оптимизации системы в целом. Более того, иногда локальная оптимизация может привести к негативным последствиям для системы в целом.

3. Часто максимизация критерия оптимизации согласно некоторой математической модели считается целью оптимизации, однако в действительностью целью является оптимизация объекта управления. Критерии оптимизации и математические модели всегда связаны с целью лишь косвенно, т.е. более или менее адекватно, но всегда приближенно.

Итак, идею оптимальности, чрезвычайно плодотворную для систем, поддающихся адекватной математической формализации, нельзя перенести на сложные системы. Конечно, математические модели, которые удается иногда предложить для таких систем, можно оптимизировать. Однако всегда следует учитывать сильную упрощенность этих моделей, а также то, что степень их аде-

кватности фактически неизвестна. Поэтому не известно, какое чисто практическое значение имеет эта оптимизация. Высокая практичность оптимизации в технических системах не должна порождать иллюзий, что она будет настолько же эффективна при оптимизации сложных систем. Содержательное математическое моделирование сложных систем является весьма затруднительным, приблизительным и неточным. Чем сложнее система, тем осторожнее следует относится к идее ее оптимизации.

Поэтому, при разработке методов управления сложными, большими слабо детерминированными системами, основным является не оптимальность выбранного подхода с формальной математической точки зрения, а его адекватность поставленной цели и самому характеру объекта управления.

4.3.5. Экспертные методы выбора

При исследовании сложных систем часто возникают проблемы, которые по различным причинам не могут быть строго поставлены и решены с применением разработанного в настоящее время математического аппарата. В этих случаях прибегают к услугам экспертов (системных аналитиков), чей опыт и интуиция помогают уменьшить сложность проблемы.

Однако, необходимо учитывать, что эксперты сами представляют собой сверхсложные системы, и их деятельность сама зависит от многих внешних и внутренних условий. Поэтому в методиках организации экспертных оценок большое внимание уделяется созданию благоприятных внешних и психологических условий для работы экспертов.

На работу эксперта оказывают влияние следующие факторы:

– ответственность за использование результатов экспертизы;

– знание того, что привлекаются и другие эксперты;

– наличие информационного контакта между экспертами;

– межличностные отношения экспертов (если между ними есть информационный контакт);

– личная заинтересованность эксперта в результатах оценки;

– личностные качества экспертов (самолюбие, конформизм, воля и др.)

Взаимодействие между экспертами может как стимулировать, так и подавлять их деятельность. Поэтому в разных случаях используют различные методы экспертизы, отличающиеся характером взаимодействия экспертов друг с другом: анонимные и открытые опросы и анкетирования, совещания, дискуссии, деловые игры, мозговой штурм и т.д.

Существуют различные методы математической обработки мнений экспертов. Экспертам предлагают оценить различные альтернативы либо одним, либо системой показателей. Кроме того им предлагают оценить степень важности каждого показателя (его "вес" или "вклад"). Самим экспертам также приписывается уровень компетентности, соответствующий его вкладу в результирующее мнение группы.

Развитой методикой работы с экспертами является метод "Дельфи". Основная идея этого метода состоит в том, что критика и аргументация благотворно влияет на эксперта, если при этом не задевается его самолюбие и обеспечиваются условия, исключающие персональную конфронтацию.

Необходимо особо подчеркнуть, что существует принципиальное различие в характере использования экспертных методов в экспертных системах и в поддержке принятия решений. Если в первом случае от экспертов требуется формализация способов принятия решений, то во втором, лишь само решение, как таковое.

Поскольку эксперты привлекаются для реализации именно тех функций, которые в настоящее время или вообще не обеспечиваются автоматизированными системами, или выполняются ими хуже, чем человеком, то перспективным направлением развития автоматизированных систем является максимальная автоматизация этих функций.

4.3.6. Юридическая ответственность за решения, принятые с применением систем поддержки принятия решений

Необходимо отметить, что система поддержки принятия решений (СППР) не является физическим или юридическим лицом и не может нести ответственность за те или иные решения, которые принимаются с ее использованием.

Согласно действующему сейчас и в обозримой перспективе законодательству автоматизированную систему невозможно привлечь к административной или уголовной ответственности. Но это не означает, что в будущем подобные вопросы не возникнут по поводу созданных методами генной инженерии *искусственных разумных биологических систем*, которые автором совместно с Л.А.Бакурадзе в 1980 году были названы "квазибиологические роботы", или по поводу клонов, не ассоциированных в общечеловеческую социальную среду.

Ответственность за принятое решение всегда несет специалист, или, как говорят, "лицо, принимающее решения" (ЛПР).

Вместе с тем при выработке решения это лицо может обращаться к различной справочной информации, а также консультироваться со специалистами в различных предметных областях. При этом справочная информация может извлекаться по запросам из *баз данных*, а консультации могут происходить не с самими специалистами лично, а с автоматизированными системами поддержки принятия решений, в которых в формализованном и обобщенном виде содержаться знания многих специалистов.

Но в какой форме содержаться консультирующая информация и знания – это сути дела не меняет, т.е. *ответственность за принятое решение все равно всегда лежит на лице, его приявшем, а не на консультирующих или поддерживающих решения системах*. Поэтому эти системы и называются не "системы принятия решений", а лишь "системы **поддержки** принятия решений".

Особым случаем являются автоматизированные системы управления оружием, например, создаваемые в США в рамках программы "Стратегической оборонной инициативы" (СОИ). В этих системах человек может участвовать в процессе принятия решений лишь на этапах их создания, т.к. в на боевом дежурстве систем для участия человека просто не будет времени. И тем ни менее и эти системы принимают решения не самостоятельно, а на основе анализа фактической информации по тем критериям и алгоритмам, которые заложил в них человек. Таким образом, в подобных системах человек становится заложником своих же решений, принятых им ранее.

4.3.7. Условия корректности использования систем поддержки принятия решений

Этих условий три:

1. Само решение о выборе той или иной конкретной системы поддержки принятия решений должно приниматься лицом, принимающим решения, который и будет пользоваться ее рекомендациями, либо подчиненными ему компетентными специалистами по его личному поручению.

2. Сам выбор системы поддержки принятия решений должен осуществляться, как правило, не по их специальным, или, тем более, рекламным описаниям и литературным данным, а по результатам сравнительных испытаний на реальных примерах из практики работы организации.

3. Выбранная система должна быть официально принятой для решения тех задач, для решения которых она будет использоваться, т.е. должна быть ***сертифицирована***.

Под сертификацией понимается:

– апробация системы поддержки принятия решений и оценка адекватности рекомендуемых ей решений на ряде реальных задач, которые возникали в прошлом или возникают в течение определенного периода экспериментальной эксплуатации;

– придание системе поддержки принятия решений *юридического статуса*, который предписывает и лицам принимающим решения "принимать к сведению" рекомендации системы.

Для сертификации системы создается соответствующая компетентная и полномочная комиссия, которая в течение определенного времени изучает систему и выдаваемые ею рекомендации на предмет адекватности складывающимся ситуациям. Результаты работы комиссии оформляются в форме юридического документа, имеющего силу в ведомстве или организации, в которых будет применяться система.

В этом документе описывается круг задач, для решения которых применяется система, инфраструктура и технология ее применения, а также определяются обязанности и персональная ответственность специалистов по эксплуатации системы.

Если система не сертифицирована, то ее применение некорректно с юридической точки зрения. На практике это происходит гораздо чаще, чем многие представляют, например, с системами бухгалтерского учета или психологическими тестами, которые распространяются на пиратских компакт-дисках, не локализованы для регионов и организаций применения, не адаптированы для решения задач, для решения которых они фактически применяются.

4.3.8. Хранилища данных для принятия решений

В разделе 4.2.5. данной работы мы рассматривали иерархическую систему обработки информации в которой на различных уровнях производятся различные операции по обработке данных, информации и знаний:

– **на 1-м уровне** накапливаются ***данные*** мониторинга;

– **на 2-м уровне** осуществляется анализ данных мониторинга с целью выявления в них зависимостей, что позволяет содержательно ***интерпретировать*** данные, т.е. ***генерировать информацию путем анализа данных***;

– **на 3-м уровне** знание зависимостей в данных мониторинга используется для прогнозирования;

– **на 4-м уровне** возможности многовариантного прогнозирования и решения обратной задачи прогнозирования позволяют вырабатывать рекомендации и решения по достижению поставленных ***целей***, т.е. ***генерировать и использовать знания путем системной обработки информации***.

Выполнение операций каждого последующего уровня возможно только построения предыдущего уровня. Здесь уместно провести аналогию со строительством здания: пока не выполнен фундамент – не возводят стены, пока не возведены стены – не делают крышу, пока нет крыши – не проводят отделку и т.д. Аналогично, чтобы вытащить внутреннюю матрешку сначала надо раскрыть внешнюю. Могут существовать и более сложные алгоритмы, определяющие последовательность, например, типа используемых в игре "Ханойская башня".

Таким образом, фундаментом для генерации информации и знаний являются данные мониторинга.

Хранилище Данных (ХД *или* ***Data warehouses)*** *– это база данных, хранящая данные, агрегированные по многим измерениям. Данные из ХД никогда не удаляются. Пополнение ХД происходит на периодической основе. При этом автоматически формируются новые агрегаты данных, зависящие от старых. Доступ к ХД организован особым образом на основе модели многомерного куба.*

Итак, Хранилище Данных – это не автоматизированная система принятия решений, не экспертная система, не система логического вывода, а "всего лишь" оптимально организованная база данных, обеспечивающая максимально быстрый и комфортный доступ к информации, необходимой при принятии решений.

Принять любое управленческое решение, невозможно не обладая необходимой для этого информацией, обычно количественной. Для этого необходимо создание хранилищ данных (Data warehouses), то есть процесс сбора, отсеивания и предварительной обработки данных с целью предоставления результирующей информации пользователям для статистического анализа (а нередко и создания аналитических отчетов). Ральф Кимбалл (Ralph Kimball), один из авторов концепции хранилищ данных сформулировал основные требования к ним:

– поддержка высокой скорости получения данных из хранилища;

– поддержка внутренней непротиворечивости данных;

– возможность получения и сравнения так называемых срезов данных (slice and dice);

– наличие удобных утилит просмотра данных в хранилище;

– полнота и достоверность хранимых данных;

– поддержка качественного процесса пополнения данных.

Типичное хранилище данных, как правило, отличается от обычной реляционной базы данных.

Во-первых, обычные базы предназначены для того, чтобы помочь пользователям выполнять повседневную работу, тогда как хранилища данных предназначены для принятия решений. Например, продажа товара и выписка счета

производятся с использованием базы данных, предназначенной для обработки транзакций, а анализ динамики продаж за несколько лет, позволяющий спланировать работу с поставщиками, - с помощью хранилища данных.

Во-вторых, обычные базы данных подвержены постоянным изменениям в процессе работы пользователей, а хранилище данных относительно стабильно: сведения в нем обычно обновляются согласно расписанию (например, еженедельно, ежедневно или ежечасно – в зависимости от потребностей). В идеале процесс пополнения представляет собой просто добавление новых данных за определенный период времени без изменения прежней информации, уже находящейся в хранилище.

В-третьих, обычные базы данных чаще всего являются источником данных, попадающих в хранилище. Кроме того, хранилище может пополняться за счет внешних источников, например статистических отчетов.

Для более полного ознакомления с ***концепцией хранилищ данных*** рекомендуется обратиться к Internet-источникам.

Контрольные вопросы

1. Многообразие задач принятия решений.
2. Принятие решений, как реализация цели.
3. Принятие решений, как снятие неопределенности (информационный подход).
4. Связь принятия решений и распознавания образов.
5. Классификация задач принятия решений.
6. Языки описания методов принятия решений.
7. Критериальный язык.
8. Язык последовательного бинарного выбора.
9. Обобщенный язык функций выбора.
10. Групповой выбор.
11. Выбор в условиях неопределенности.
12. Информационная (статистическая) неопределенность в исходных данных.
13. Неопределенность последствий.
14. Расплывчатая неопределенность.
15. Решение как компромисс и баланс различных интересов. О некоторых ограничениях оптимизационного подхода.
16. Экспертные методы выбора.
17. Юридическая ответственность за решения, принятые с применением систем поддержки принятия решений.
18. Условия корректности использования систем поддержки принятия решений.
19. Хранилища данных для принятия решений.

4.4. Экспертные системы (ЭС)

Учебные вопросы

1. Экспертные системы, базовые понятия.
2. Экспертные системы, методика построения.

3. Этап-1 синтеза ЭС: "Идентификация".
4. Этап-2 синтеза ЭС: "Концептуализация".
5. Этап-3 синтеза ЭС: "Формализация".
6. Этап-4 синтеза ЭС: "Разработка прототипа".
7. Этап-5 синтеза ЭС: "Экспериментальная эксплуатация".
8. Этап-6 синтеза ЭС: "Разработка продукта".
9. Этап-7 синтеза ЭС: "Промышленная эксплуатация".

Данный раздел основан на конспекте лекций по курсу "Основы проектирования систем искусственного интеллекта": Сотник С.Л. (1997-1998), который несложно найти Internet, например, по адресу:
http://neuroschool.narod.ru/books/sotnik.html [237].

4.4.1. Экспертные системы, базовые понятия

Экспертная система (ЭС) *– это программа, которая в определенных отношениях заменяет эксперта или группу экспертов в той или иной предметной области.*

ЭС предназначены для решения практических задач, возникающих в слабо структурированных и трудно формализуемых предметных областях.

Исторически, ЭС были первыми системами искусственного интеллекта, которые привлекли внимание потребителей.

С ЭС связаны некоторые распространенные заблуждения.

Заблуждение первое: ЭС могут делать не более, а скорее даже менее того, чем эксперт, создавший данную систему.

Во-первых, существуют технологии синтеза самообучающихся ЭС, которые могут быть применены в предметной области, в которой вообще нет экспертов.

Во-вторых, технология ЭС позволяет ***объединить*** в одной системе знания ***нескольких*** экспертов, и, таким образом, в результате получить систему, которая может то, чего ни один из ее создателей не может.

Заблуждение второе: ЭС никогда не заменит человека-эксперта.

На практике часто ЭС могут создаваться и применяться для решения задач, в решении которых эксперты по ряду причин физического, юридического, финансового и организационного характера не могут принять ***личного*** участия, т.е. в точках, весьма удаленных от экспертов как в пространстве, так и во времени:

– знания могут извлекаться из научных работ или фактических данных, доступ к которым может обеспечиваться через Internet;

– доступ к ЭС и ее базе знаний также может быть получен через Internet.

4.4.2. Экспертные системы, методика построения

В настоящее время сложилась определенная технология разработки ЭС, которая включает следующие шесть этапов:

1. Идентификация.
2. Концептуализация.
3. Формализация.
4. Разработка прототипа.
5. Экспериментальная эксплуатация.

6. Разработка продукта.
7. Промышленная эксплуатация.

4.4.3. Этап-1: "Идентификация"

На этапе идентификации производится:

– неформальное осмысление задач, которые должна решать создаваемая ЭС;
– формирование требований к ЭС;
– определение ресурсов, необходимых для создания ЭС.

В результате идентификации ***функционально*** определяется что должна делать ЭС и что необходимо для ее создания.

Идентификация задачи заключается в составлении неформального (вербального, т.е. словесного) описания, в котором указываются:

– общие характеристики задачи;
– подзадачи, выделяемые внутри данной задачи;
– ключевые понятия (объекты), их входные и выходные данные;
– предположительный вид решения;
– знания, относящиеся к решаемой задаче.

В процессе идентификации задачи инженер по знаниям и эксперт работают в тесном контакте.

Начальное неформальное описание задачи, данное экспертом, затем используется инженером знаний для уточнения терминов и ключевых понятий.

Эксперт корректирует описание задачи, объясняет, как решать ее и какие рассуждения лежат в основе того или иного решения.

После нескольких циклов, уточняющих описание, эксперт и инженер по знаниям получают окончательное неформальное описание задачи.

При создании ЭС основными видами ресурсов являются:

– источники знаний (эксперты);
– инженеры знаний и программисты;
– инструментальные программные средства (экспертные оболочки);
– вычислительные средства;
– время разработки;
– объем финансирования.

4.4.4. Этап-2: "Концептуализация"

На данном этапе проводится *содержательный* анализ проблемной области, выявляются используемые понятия и их взаимосвязи, определяются методы решения задач.

Этот этап завершается созданием ***модели*** предметной области, включающей основные концепты и отношения между ними. На этапе концептуализации определяются следующие особенности задачи:

– типы доступных данных;
– исходные и выводимые данные,
– подзадачи общей задачи;
– используемые стратегии и гипотезы;
– виды взаимосвязей между объектами ПО, типы используемых отношений (иерархия, причина – следствие, часть – целое и т.п.);

– процессы, используемые в ходе решения;

– состав знаний, используемых при решении задачи;

– типы ограничений, накладываемых на процессы, используемые в ходе решения;

– состав знаний, используемых для обоснования решений.

Существует два подхода к процессу построения модели предметной области:

1. Атрибутивный подход (атрибутами называют существенные признаки) предполагает наличие полученной от экспертов информации в виде цепочек: *"Класс (градация классификационной шкалы) – объект обучающей выборки – атрибут (описательная шкала) – значение атрибута (градация описательной шкалы)"*. Этот подход развивается в рамках направления, получившего название формирование знаний или "машинное обучение" (***machine learning***).

2. Структурный или когнитивный подход, основан на выделении элементов предметной области, их взаимосвязей и семантических (смысловых) отношений.

Атрибутивный подход требует полной информации о предметной области: об объектах, их атрибутах и о значениях атрибутов, а также *дополнительной* обучающей информации о принадлежности конкретных объектов к обобщенным классам, задаваемой экспертом. Отметим, что атрибутивный подход в экспертных системах имеет очень много общего с методами, применяемыми в распознавании образов.

Структурный подход к построению модели предметной области предполагает выделение следующих когнитивных элементов знаний:

1. Понятия.

2. Взаимосвязи.

3. Метапонятия.

4. Семантические отношения.

Выделяемые понятия предметной области должны образовывать систему, под которой понимается совокупность понятий, обладающая следующими свойствами:

– минимальностью (уникальностью, отсутствием избыточности);

– полнотой (достаточно полным описанием различных процессов, фактов, явлений предметной области);

– достоверностью (адекватностью, валидностью – соответствием выделенных единиц смысловой информации их реальным наименованиям).

Существует ряд методов выявления иерархической системы понятий и метапонятий (включая отношения между ними), позволяющей адекватно отразить предметную область:

1. Метод локального представления.

2. Метод вычисления коэффициента использования.

3. Метод формирования перечня понятий.

4. Ролевой метод.

5. Метода составления списка элементарных действий.

6. Методе составление оглавления учебника.

7. Текстологический метод.

8. Метод свободных ассоциаций для определения "смыслового расстояния" между понятиями.

9. Методе "сортировки карточек".

10. Метод обнаружения регулярностей.

11. Методы семантического дифференциала и репертуарных решеток.

Перечисленные методы применяются на этапе концептуализации при построении модели предметной области. Подробнее они описаны в упомянутой выше работе С.Л. Сотника.

4.4.5. Этап-3: "Формализация"

Этап формализации необходим для преобразования декларативных и процедурных знаний о предметной области, полученных на этапе концептуализации, в форму, пригодную для их обработки на компьютере.

На данном этапе:

– выбирается или разрабатывается формальный язык, обеспечивающий представление знаний и манипулирование ими;

– осуществляется *формализация* знаний, т.е. они преобразуются в форму, пригодную для обработки на компьютере.

Способы представления знаний: фреймы, сценарии, семантические сети, продукции.

Способы манипулирования знаниями: логический вывод, аналитическая модель, статистическая модель.

4.4.6. Этап-4: "Разработка прототипа"

Разработка прототипа включает три основных этапа:

1. Программная реализация системы, призванной обеспечить реальное решение поставленных задачи.

2. Наполнение базы знаний.

3. Тестирование (исследование) прототипа.

Исследование прототипа позволяет:

– оценить насколько реализованные в нем идеи, методы и способы представления знаний пригодны для решения поставленных задач;

– продемонстрировать тенденцию к повышению качества и эффективности решений для всех задач предметной области по мере увеличения объема знаний.

Положительные результаты тестирования прототипа являются основанием для его передачи в экспериментальную эксплуатацию.

4.4.7. Этап-5: "Экспериментальная эксплуатация"

На этапе экспериментальной эксплуатации прототипа экспертной системы с помощью нее решаются реальные задачи, однако, на практике результаты их решения не используются. При этом экспертной системой управляют представители разработчика и квалифицированные пользователи, прошедшие обучение у разработчика.

При этом круг предлагаемых для решения задач естественно расширяется, исправляются ошибки, собираются пожелания и замечания экспертов и пользователей, которые должны быть учтены в очередной версии экспертной системы.

В частности на этом этапе детализируются направления будущего развития экспертной системы путем добавления в нее:

– "дружественного" пользовательского интерфейса с системой контекстно-зависимых подсказок;

– развитых средств исследования и графического представления базы знаний и цепочек выводов, генерируемых системой;

– средств обеспечения адаптивности базы знаний;

– диспетчера задач, решаемых в системе и средств поддержки и использования архива уже созданных приложений.

4.4.8. Этап-6: "Разработка продукта"

На этом этапе программная реализация прототипа экспертной системы доводится до уровня программного продукта, который может успешно использоваться заказчиком *без прямой помощи разработчиков*.

При этом разрабатываются программные модули, поддерживающие возможности экспертной системы, определенные на предыдущем этапе, а также проводится:

– анализ функционирования системы при значительном расширении базы знаний;

– исследование возможностей системы в решении более широкого круга задач и принятие мер для обеспечения таких возможностей;

– анализ мнений пользователей о функционировании ЭС;

– разработка системы ввода-вывода, осуществляющей анализ или синтез предложений ограниченного естественного языка.

Пригодность ЭС для пользователя определяется удобством работы с ней и ее полезностью.

Полезность ЭС – это ее способность эффективно решать поставленные пользователем задачи.

Удобство работы с ЭС включает:

– естественность интерфейса (общение в привычном, не утомляющем пользователя виде);

– гибкость ЭС (способность системы настраиваться на различные задачи, а также учитывать изменения в квалификации пользователей);

– устойчивость системы к ошибкам (способность не выходить из строя при попадании неадекватных, т.е. неполных и зашумленных знаний в базу знаний, а также при ошибочных действиях пользователей).

4.4.9. Этап-7: "Промышленная эксплуатация"

После доведения экспертной системы до уровня программного продукта она передается в промышленную эксплуатацию. При этом задачи не только решаются экспертной системой, но и результаты решения используются на практике. Для этого при передаче системы в промышленную эксплуатацию она тестируется и сертифицируется заказчиком, как инструмент, пригодный для решения поставленных задач, т.е. экспертной системе и результатам ее работы присваивается соответствующий юридический статус. Экспертной системой управляют рядовые пользователи, прошедшие обучение у квалифицированных пользователей.

При необходимости квалифицированным пользователям могут оказывать консультативную помощь представители разработчика.

Контрольные вопросы

1. Экспертные системы, базовые понятия.
2. Экспертные системы, методика построения.
3. Этап-1 синтеза ЭС: "Идентификация".
4. Этап-2 синтеза ЭС: "Концептуализация".
5. Этап-3 синтеза ЭС: "Формализация".
6. Этап-4 синтеза ЭС: "Разработка прототипа".
7. Этап-5 синтеза ЭС: "Экспериментальная эксплуатация".
8. Этап-6 синтеза ЭС: "Разработка продукта".
9. Этап-7 синтеза ЭС: "Промышленная эксплуатация".

4.5. Нейронные сети (НС)

Учебные вопросы

1. Биологический нейрон и формальная модель нейрона Маккалоки и Питтса.
2. Возможность решения простых задач классификации непосредственно одним нейроном.
3. Однослойная нейронная сеть и персептрон Розенблата.
4. Линейная разделимость и персептронная представляемость.
5. Многослойные нейронные сети.
6. Проблемы и перспективы нейронных сетей.
7. Модель нелокального нейрона и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета.

В разделах 1.3.5.1 и 1.3.5.3 широко использованы материалы лекций по теории и приложениям искусственных нейронных сетей, размещенные в Internet Сергеем А. Тереховым, Лаборатория Искусственных Нейронных Сетей НТО-2, ВНИИТФ, Снежинск (http://alife.narod.ru/lectures/neural/Neu_index.htm) [237].

4.5.1. Биологический нейрон и формальная модель нейрона Маккалоки и Питтса

Биологический нейрон имеет вид, представленный на рисунке 73:

В 1943 году Дж. Маккалоки и У. Питт предложили формальную модель биологического нейрона как устройства, имеющего несколько входов (входные синапсы – дендриты), и один выход (выходной синапс – аксон) (рисунок 74).

Дендриты получают информацию от источников информации (рецепторов) L_i, в качестве которых могут выступать и нейроны. Набор входных сигналов $\{L_i\}$ характеризует объект, его состояние или ситуацию, обрабатываемую нейроном.

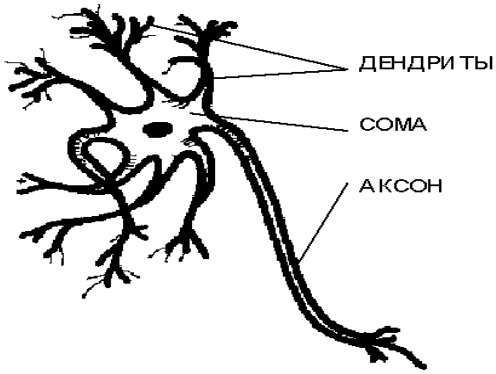


Рисунок 27. Структура биологического нейрона

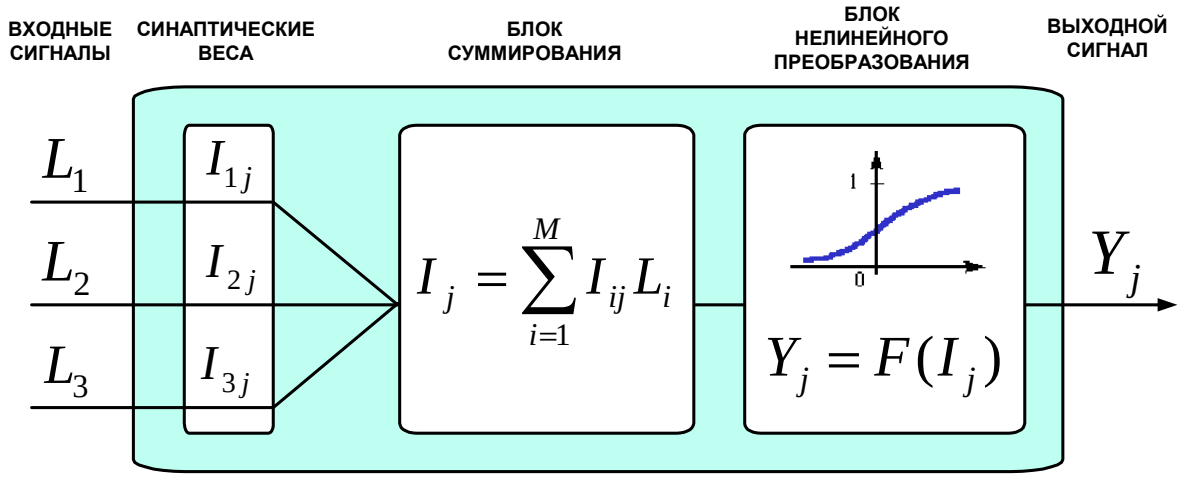


Рисунок 28. Классическая модель нейрона Дж. Маккалоки и У. Питта (1943) в обозначениях системной теории информации

Каждому i-му входу j-го нейрона ставится в соответствие некоторый весовой коэффициент I_{ij}, характеризующий *степень влияния сигнала с этого входа* на аргумент передаточной (активационной) функции, определяющей *сигнал Y_j на выходе нейрона*. В нейроне происходит взвешенное *суммирование* входных сигналов, и далее это значение используется как *аргумент* активационной (передаточной) функции нейрона. На рисунке 74 данная модель приведена *в обозначениях, принятых в настоящей работе.*

4.5.2. Возможность решения простых задач классификации непосредственно одним нейроном

Представим себе, что необходимо решать задачу ***определения пола студентов по их внешне наблюдаемым признакам.***

Есть, конечно, и более надежные способы, но мы их рассматривать не будем, т.к. они требуют дополнительных затрат для получения исходной информации и превращают задачу в тривиальную.

Поэтому будем рассматривать такие описательные шкалы и градации:

1. ***Длина волос:*** длинные, средние, короткие.
2. ***Наличие брюк:*** да, нет.
3. ***Использование духов или одеколона:*** да, нет.

Составим таблицу для определения весовых коэффициентов (таблица 33).

Таблица 10 – ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕСОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ НЕЙРОНОВ НЕПОСРЕДСТВЕННО НА ОСНОВЕ ЭМПИРИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Описательные шкалы и градации	Классификационные шкалы и градации	
	Юноши	Девушки
Длина волос:		
– длинные	5	15
– средние	10	10
– короткие	15	5
Наличие брюк:		
– да;	30	10
– нет	0	20
Использование духов или одеколона:		
– да;	5	20
– нет	25	10

Пусть столбцы этой таблицы соответствуют состояниям нейрона, а строки – дендритам, соединенным с соответствующими органами восприятия, которые способны устанавливать наличие или отсутствие соответствующего признака.

Тогда один из простейших способов определить значения весовых коэффициентов на дендритах будет заключаться в том, чтобы на пересечениях строк и столбцов просто проставить суммарное количество студентов в обучающей выборке, обладающих данным признаком.

Если нейрон должен выдавать высокий выходной сигнал, когда на входе ему предъявляется юноша и низкий – когда девушка, то весовые коэффициенты на дендритах берутся из столбца: "Юноши". И наоборот, если нейрон должен выдавать высокий выходной сигнал, когда на входе ему предъявляется девушка и низкий – когда юноша, то весовые коэффициенты на дендритах берутся из столбца: "Девушки".

Можно представить себе сеть из *двух* нейронов, в которой весовые коэффициенты на дендритах взяты из столбцов: "Юноши" и "Девушки".

Большее количество нейронов для решения данной задачи будет избыточным. Его имеет смысл использовать в том случае, когда мы хотим повысить надежность идентификации объектов нейронной сетью и различные сходные по смыслу нейроны будут использовать ***независимые*** друг от друга рецепторы.

Например, если мы не только видим идентифицируемый объект, но можем его и обонять, и ощупывать, то это повышает надежность его идентификации. В этом состоит общепринятый в физике критерий реальности – ***принцип наблюдаемости***, согласно которому объективное существование установлено для тех объектов и явлений, существование которых установлено несколькими, по крайней мере, двумя, независимыми способами.

В общем случае в нейронной сети каждому классу (градации классификационной шкалы) будет соответствовать один нейрон и объект, признаки которого будут измерены рецепторами на входе нейронной сети, будет идентифицирован сетью как класс, соответствующий нейрону с максимальным уровнем сигнала на выходе.

Психологические тесты обычно позволяют тестировать респондента сразу по нескольким шкалам. Очевидно, ***нейронные сети, реализующие эти тесты, будут иметь как минимум столько нейронов, сколько шкал в психологическом тесте.***

4.5.3. Однослойная нейронная сеть и персептрон Розенблата

Исторически первой искусственной нейронной сетью, способной к перцепции (восприятию) и формированию реакции на воспринятый стимул, явился ***Perceptron*** Розенблатта (F.Rosenblatt, 1957). Термин " ***Perceptron***" происходит от латинского ***perceptio***, что означает восприятие, познавание. Русским аналогом этого термина является "Персептрон". Его автором персептрон рассматривался не как конкретное техническое вычислительное устройство, а как модель работы мозга. Современные работы по искусственным нейронным сетям редко преследуют такую цель.

Простейший классический персептрон содержит элементы трех типов (рисунок 75), назначение которых в целом соответствует нейрону рефлекторной нейронной сети, рассмотренному выше.

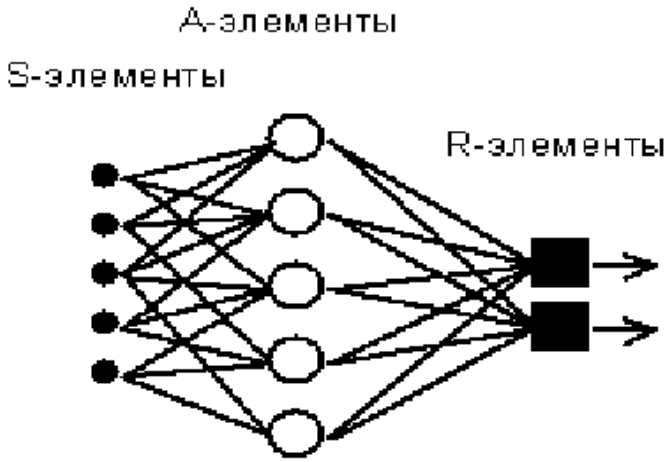


Рисунок 29. Элементарный персептрон Розенблатта

S-элементы – это сенсоры или рецепторы, принимающие ***двоичные*** сигналы от внешнего мира. Каждому S-элементу соответствует определенная градация некоторой описательной шкалы.

Далее сигналы поступают в слой ассоциативных или A-элементов (показана часть связей от S к A-элементам). Только ассоциативные элементы, представляющие собой формальные нейроны, выполняют *совместную* ***аддитивную*** обработку информации, поступающей от ряда S-элементов с учетом *изменяемых* весов связей (рисунок 75). Каждому A-элементу соответствует определенная градация некоторой классификационной шкалы.

R-элементы с фиксированными весами формируют сигнал реакции персептрона на входной стимул. R-элементы *обобщают* информацию о реакциях нейронов на входной объект, например могут выдавать сигнал об идентификации данного объекта, как относящегося к некоторому классу только в том случае, если ***все*** нейроны, соответствующие этому классу выдадут результат именно о такой идентификации объекта. Это означает, что в R-элементах может использоваться ***мультипликативная*** функция от выходных сигналов нейронов. R-элементы также, как и A-элементы, соответствует определенным градациям классификационных шкал.

Розенблатт считал такую нейронную сеть трехслойной, однако по современной терминологии, представленная сеть является однослойной, так как имеет только один слой ***нейропроцессорных*** элементов.

Если бы R-элементы были тождественными по функциям A-элементам, то нейронная сеть классического персептрона была бы двухслойной. Тогда бы A-элементы выступали для R-элементов в роли S-элементов.

Однослойный персептрон характеризуется матрицей синаптических связей ||W|| от S- к A-элементам. Элемент матрицы отвечает связи, ведущей от i-го S-элемента (*строки*) к j-му A-элементу (*столбцы*). Эта матрица очень напоминает матрицы абсолютных частот и информативностей, формируемые в семантической информационной модели, основанной на системной теории информации.

С точки зрения современной нейроинформатики однослойный персептрон представляет в основном чисто исторический интерес, вместе с тем на его примере могут быть изучены основные понятия и простые алгоритмы обучения нейронных сетей.

Обучение классической нейронной сети состоит в *подстройке* весовых коэффициентов каждого нейрона.

Пусть имеется набор **пар** векторов {$\boldsymbol{x}^{\square}$, $\boldsymbol{y}^{\square}$}, □ = ***1..p***, называемый ***обучающей выборкой***, состоящей из ***p*** объектов.

Вектор {x$^{\square}$ □ □характеризует систему признаков конкретного объекта □ обучающей выборки, зафиксированную S-элементами.

Вектор {y$^{\square}$ □ □характеризует картину возбуждения нейронов при предъявлении нейронной сети конкретного объекта □ обучающей выборки:

$$x_i^{\alpha} = \begin{cases} 1, \textit{если у объекта } \alpha \textit{ наблюдается } i-\textit{й признак}; \\ 0, \textit{если у объекта } \alpha \; i-\textit{й признак не наблюдается}; \end{cases}$$

$$y_j^{\alpha} = \begin{cases} 1, \textit{если при предъявлении объекта } \alpha \textit{ активизируется } j-\textit{й нейрон}; \\ 0, \textit{если при предъявлении объекта } \alpha \; j-\textit{й нейрон не активизируется}; \end{cases}$$

Будем называть нейронную сеть ***обученной*** на данной обучающей выборке, если при подаче на вход сети вектора {x} на выходе всегда получается соответствующий вектор {y}, т.е. каждому набору признаков соответствуют определенные классы.

Ф.Розенблаттом предложен итерационный алгоритм обучения из 4-х шагов, который состоит в подстройке матрицы весов, последовательно уменьшающей ошибку в выходных векторах:

Шаг 0: Начальные значения весов всех нейронов полагаются ***случайными***.

Шаг 1: Сети предъявляется входной образ $x^{\square}$, в результате формируется выходной образ.

Шаг 2: Вычисляется вектор ошибки, делаемой сетью на выходе.

Шаг 3: Вектора весовых коэффициентов корректируются таким образом, что величина корректировки пропорциональна ошибке на выходе и равна нулю если ошибка равна нулю:

– модифицируются только компоненты матрицы весов, отвечающие ненулевым значениям входов;

– знак приращения веса соответствует знаку ошибки, т.е. положительная ошибка (значение выхода меньше требуемого) проводит к усилению связи;

– обучение каждого нейрона происходит ***независимо*** от обучения остальных нейронов, что соответствует важному с биологической точки зрения, принципу ***локальности*** обучения.

Шаг 4: Шаги 1-3 повторяются для всех обучающих векторов. Один цикл последовательного предъявления всей выборки называется эпохой. Обучение завершается по истечении нескольких эпох, если выполняется по крайней мере одно из условий:

– когда итерации сойдутся, т.е. вектор весов перестает изменяться;

– когда полная просуммированная по всем векторам абсолютная ошибка станет меньше некоторого малого значения.

Данный метод обучения был назван Ф.Розенблаттом "***методом коррекции с обратной передачей сигнала ошибки***". Имеется в виду передача сигнала ошибка от выхода сети на ее вход, где и определяются, и используются весовые коэффициенты. Позднее этот алгоритм назвали "$\square$-правилом".

Данный алгоритм относится к широкому классу алгоритмов *обучения с учителем*, т.к. в нем считаются известными не только входные вектора, но и значения выходных векторов, т.е. имеется учитель, способный оценить правильность ответа ученика, причем в качестве последнего выступает нейронная сеть.

Розенблаттом доказана "Теорема о сходимости обучения" по $\square$-правилу. Эта теорема говорит о том, что персептрон способен обучится любому обучающему набору, который он ***способен*** представить. Но она ничего не говорит о том, какие именно обучающие наборы он способен представить. Ответ на этот вопрос мы получим в следующем разделе.

4.5.4. Линейная разделимость и персептронная представляемость

При *прямоугольной передаточной функции* (1) каждый нейрон представляет собой *пороговый* элемент, который может находиться только в одном из двух состояний:

– *возбужденном (активном)*, если взвешенная сумма входных сигналов *больше* некоторого порогового значения;

– *заторможенном (пассивном)*, если взвешенная сумма входных сигналов меньше некоторого порогового значения.

$$Y_j = \begin{cases} 1, \sum_{i=1}^{M} W_{ij} x_i > \theta \\ 0, \sum_{i=1}^{M} W_{ij} x_i \le \theta \end{cases} \qquad (1)$$

Следовательно, при заданных значениях весов и порогов, каждый нейрон имеет *единственное* определенное значение выходной активности для каждого возможного вектора входов. *При этих условиях* множество входных векторов, при которых нейрон активен (Y=1), отделено от множества векторов, на которых нейрон пассивен (Y=0) *гиперплоскостью* (2).

$$\sum_{i=1}^{M} W_{ij} x_i - \theta = 0 \qquad (2)$$

Следовательно, нейрон способен *отделить* только такие два множества векторов входов, для которых существует гиперплоскость, отделяющая одно множество от другого. Такие множества называют *линейно разделимыми*.

Необходимо отметить, что линейно-разделимые множества являются составляют лишь очень незначительную часть всех множеств. Поэтому данное ограничение персептрона является принципиальным. Оно было преодолено лишь в 80-х годах путем введения ***нескольких слоев нейронов*** в сетях Хопфилда и неокогнитроне Фукушимы.

В завершении остановимся на некоторых ***проблемах***, которые остались нерешенными после работ Ф.Розенблатта:

1. Возможно ли обнаружить линейную разделимость классов до обучения сети?

2. Как определить скорость обучения, т.е. количество итераций, необходимых для достижения заданного качества обучения?

3. Как влияют на результаты обучения *последовательность* предъявления образов и их *количество*?

4. Имеет ли алгоритм обратного распространения ошибки преимущества перед простым перебором весов?

5. Каким будет качество обучения, если обучающая выборка содержит ***не все возможные на практике*** пары векторов и какими будут ответы персептрона на ***новые*** вектора, отсутствующие в обучающей выборке?

Особенно важным представляется последний вопрос, т.к. индивидуальный опыт принципиально всегда не является полным.

4.5.5. Многослойные нейронные сети («глубокое обучение»)

4.5.5.1. Многослойный персептрон

Каким же образом в многослойных (иерархических) нейронных сетях преодолевается принципиальное ограничение однослойных нейронных сетей, связанное с требованием линейной разделимости классов?

Часто то, что не удается сделать сразу, вполне возможно сделать по частям. Для этого изменяются задачи, решаемые слоями нейронной сети. Оказывается в 1-м слое не следует пытаться на основе ***первичных признаков***, фиксируемых рецепторами, сразу идентифицировать классы, а нужно лишь сформировать линейно-разделимую систему ***вторичных признаков***, которую уже во 2-м слое связать с классами (рисунок 76).

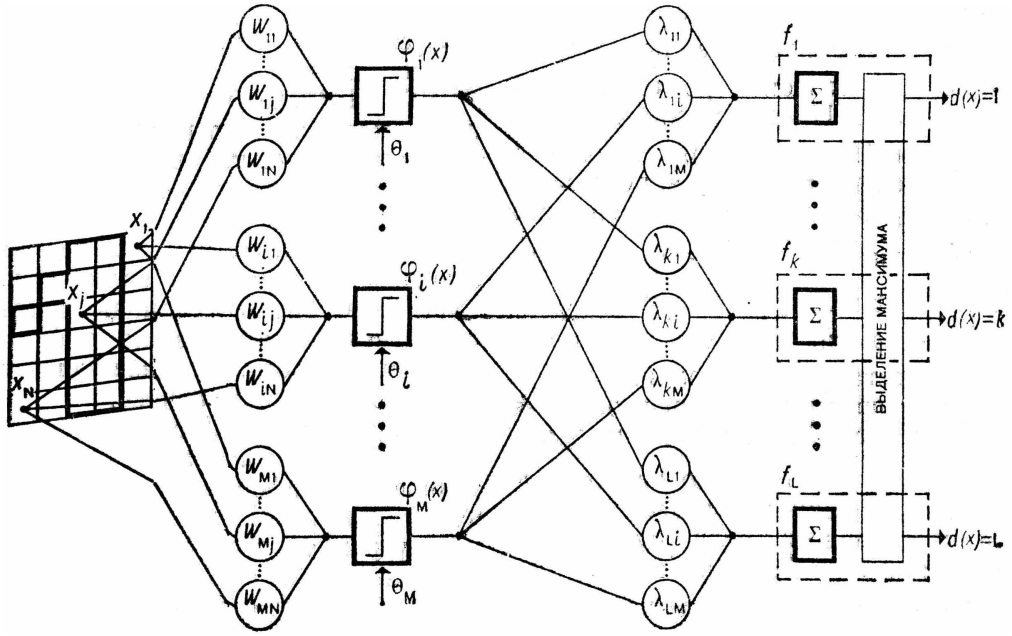


Рисунок 30. Двух-слойный персептрон [233]

В многослойной сети выходные сигналы нейронов предыдущего слоя играют роль входных сигналов для нейронов последующего слоя, т.е. *нейроны предыдущего слоя выступают в качестве* ***рецепторов*** *для нейронов последующего слоя*.

Связи между смежными слоями нейронов будем называть непосредственными, а связи между слоями, разделенными N промежуточных слоев, будем называть связями N-го уровня опосредованности. Непосредственные связи – это связи 0-го уровня опосредованности. Промежуточные слои нейронов в многослойных сетях называют скрытыми.

Персептрон переводит входной образ, определяющий степени возбуждения рецепторов, в выходной образ, определяемый нейронами самого верхнего уровня, которых обычно, не очень много. Состояния возбуждения нейронов на верхнем уровне иерархии сети характеризуют принадлежность входного образа к тем или иным классам.

Таким образом, **многослойный персептрон** – это обучаемая *распознающая система*, реализующая корректируемое в процессе обучения линейное решаю-

щее правило в пространстве *вторичных признаков*, которые обычно являются фиксированными случайно выбранными линейными пороговыми функциями от *первичных признаков*.

При обучении на вход персептрона поочередно подаются сигналы из *обучающей выборки*, а также указания о классе, к которому следует отнести данный сигнал. Обучение перцептрона заключается в коррекции весов при каждой ошибке распознавания, т. е. при каждом случае несовпадения решения, выдаваемого персептроном, и истинного класса. Если персептрон ошибочно отнес сигнал, к некоторому классу, то веса функции, истинного класса увеличиваются, а ошибочного уменьшаются. В случае правильного решения все веса остаются неизменными.

Этот чрезвычайно простой алгоритм обучения обладает замечательным свойством: если существуют значения весов, при которых выборка может быть разделена безошибочно, то при определенных, легко выполнимых условиях эти значения будут найдены за конечное количество итераций.

При **идентификации, распознавании, прогнозировании** на вход многослойного персептрона поступает сигнал, представляющий собой набор первичных признаков, которые и фиксируются рецепторами. Сначала вычисляются вторичные признаки. Каждому такому вторичному признаку соответствует линейная от первичных признаков. Вторичный признак принимает значение 1, если соответствующая линейная функция превышает порог. В противном случае она принимает значение 0. Затем для каждого из классов вычисляется функция, линейная относительно вторичных признаков. Перцептрон вырабатывает решение о принадлежности входного сигнала к тому классу, которому соответствует функция от вторичных параметров, имеющая наибольшее значение.

Показано, что для представления произвольного нелинейного функционального отображения, задаваемого обучающей выборкой, достаточно всего *двух слоев* нейронов. Однако на практике, в случае сложных функций, использование более чем одного скрытого слоя может давать экономию полного числа нейронов.

4.5.5.2. Модель Хопфилда

В модели Хопфилда (J.J.Hopfield, 1982) впервые удалось установить связь между нелинейными динамическими системами и нейронными сетями.

Модель Хопфилда является обобщением модели многослойного персептрона путем добавления в нее следующих двух новых свойств:

1. В нейронной сети все нейроны непосредственно связаны друг с другом: силу связи i-го нейрона с j-м обозначим как W_{ij}.

2. Связи между нейронами симметричны: $W_{ij}=W_{ji}$, сам с собой нейрон не связан $W_{ii}=0$.

Каждый нейрон может принимать лишь два состояния, которые определяются по классической формуле (1). Изменение состояний возбуждения всех нейронов может происходить либо последовательно, либо одновременно (параллельно), но свойства сети Хопфилда не зависят от типа динамики.

Сеть Хопфилда способна распознавать объекты при неполных и зашумленных исходных данных, однако не может этого сделать, если изображение сме-

щено или повернуто относительно его исходного состояния, представленного в обучающей выборке.

4.5.5.3. Когнитрон и неокогнитрон Фукушимы

В целом ***когнитрон*** (K.Fukushima, 1975) представляет собой иерархию слоев, последовательно связанных друг с другом, как в персептроне. Однако, при этом есть два существенных отличия:

1. Нейроны образуют не одномерную цепочку, а покрывают ***плоскость***, аналогично слоистому строению зрительной коры человека.

2. Когнитрон состоит из иерархически связанных слоев нейронов двух типов – тормозящих и возбуждающих.

В когнитроне каждый слой реализует свой уровень обобщения информации:

– *входные слои* чувствительны к отдельным элементарным структурам, например, линиям определенной ориентации или цвета;

– *последующие слои* реагируют уже на более сложные обобщенные образы;

– *в слое наивысшего уровня иерархии* активные нейроны определяют результат работы сети – узнавание определенного образа, при этом результатам распознавания соответствуют те нейроны, активность которых оказалась максимальной.

Однако добиться независимости (инвариантности) результатов распознавания от размеров и ориентации изображений удалось лишь в ***неокогнитроне***, который был разработан Фукушимой в 1980 году и представляет собой как бы суперпозицию когнитронов, обученных распознаванию объектов различных типов, размеров и ориентации.

4.5.6. Проблемы и перспективы нейронных сетей

На наш взгляд к основным проблемам нейронных сетей можно отнести:

1. Сложность содержательной интерпретации смысла интенсивности входных сигналов и весовых коэффициентов *("проблема интерпретируемости весовых коэффициентов").*

2. Сложность содержательной интерпретации и обоснования аддитивности аргумента и вида активационной (передаточной) функции нейрона *("проблема интерпретируемости передаточной функции").*

3. "Комбинаторный взрыв", возникающий при определении структуры связей нейронов, подборе весовых коэффициентов и передаточных функций *("проблема размерности").*

4. "Проблема линейной разделимости", возникающая потому, что возбуждение нейронов принимают лишь булевы значения 0 или 1.

Проблемы интерпретируемости приводят к снижению ценности полученных результатов работы сети, а проблема размерности – к очень жестким ограничениям на количество выходных нейронов в сети, на количество рецепторов и на сложность структуры взаимосвязей нейронов с сети. Достаточно сказать, что количество выходных нейронов в реальных нейронных сетях, реализуемых на базе

известных программных пакетов, обычно не превышает несколько сотен, а чаще всего составляет единицы и десятки.

Проблема линейной разделимости приводит к необходимости применения многослойных нейронных сетей для реализации тех приложений, которые вполне могли бы поддерживаться сетями с значительно меньшим количеством слоев (вплоть до однослойных), если бы значения возбуждения нейронов были не дискретными булевыми значениями, а континуальными значениями, нормированными в определенном диапазоне.

Перечисленные проблемы предлагается решить путем использования модели нелокального нейрона, обеспечивающего построение нейронных сетей прямого счета.

4.5.7. Модель нелокального нейрона и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета

4.5.7.1. Метафора нейросетевого представления семантической информационной модели

В данной работе предлагается представление, согласно которому каждый нейрон отражает определенное будущее состояние активного объекта управления, а нейронная сеть в целом – систему будущих состояний, как желательных (целевых), так и нежелательных. Весовые коэффициенты на дендритах нейронов имеют смысл силы и направления влияния факторов на переход активного объекта управления в то или иное будущее состояние. Таким образом, предложенная в данной работе семантическая информационная модель в принципе допускает представление в терминах и понятиях нейронных сетей. Однако при более детальном рассмотрении выясняется, что семантическая информационная модель является более общей, чем нейросетевая и для полного их соответствия необходимо внести в нейросетевую модель ряд дополнений.

4.5.7.2. Соответствие основных терминов и понятий

Предлагается следующая система соответствий, позволяющая рассматривать термины и понятия из теории нейронных сетей и предложенной семантической информационной модели практически как синонимы. Нейрон – вектор обобщенного образа класса в матрице информативностей. Входные сигналы – факторы (признаки). Весовой коэффициент – системная мера целесообразности информации. Обучение сети – *адаптация* модели, т.е. перерасчет значений весовых коэффициентов дендритов для каждого нейрона (матрицы информативностей) и изменение вида активационной функции. Самоорганизация сети – *синтез* модели, т.е. изменение количества нейронов и дендритов, изменение количества нейронных слоев и структуры связей между факторами и классами, а затем адаптация (перерасчет матрицы информативностей). Таким образом, адаптация – это обучение сети на уровне изменения информационных весовых коэффициентов и активационной функции, а синтез – на уровне изменения размерности и структуры связей нейронов сети. 1-й (входной) слой нейронной сети – формирование обобщенных образов классов. Сети Хопфилда и Хэмминга – обучение с учителем, сопоставление описательной и классификационной информации,

идентификация и прогнозирование. 2-й слой, сети Хебба и Кохонена – самообучение, анализ структуры данных без априорной классификационной информации, формирование кластеров классов и факторов. 3-й слой – формирование конструктов (в традиционных нейронных сетях не реализовано). Необходимо отметить, что любой слой нейронной сети является в предлагаемой модели не только обрабатывающим, но и выходным, т.е. с одной стороны дает результаты обработки информации, имеющие самостоятельное значение, а с другой – поставляет информацию для последующих слоев нейронной сети, т.е. более высоких уровней иерархии информационной системы (*в полном соответствии с формализуемой когнитивной концепцией*).

4.5.7.3. Гипотеза о нелокальности нейрона и информационная нейросетевая парадигма

Модель нелокального нейрона: так как сигналы на дендритах различных нейронов вообще говоря коррелируют (или антикоррелируют) друг с другом, то, значения весовых коэффициентов, а значит и выходное значение на аксоне каждого конкретного нейрона вообще говоря не могут быть определены с использованием значений весовых коэффициентов на дендритах только данного конкретного нейрона, а должны учитывать интенсивности сигналов на всей системе дендритов *нейронной сети в целом* (рисунок 77).

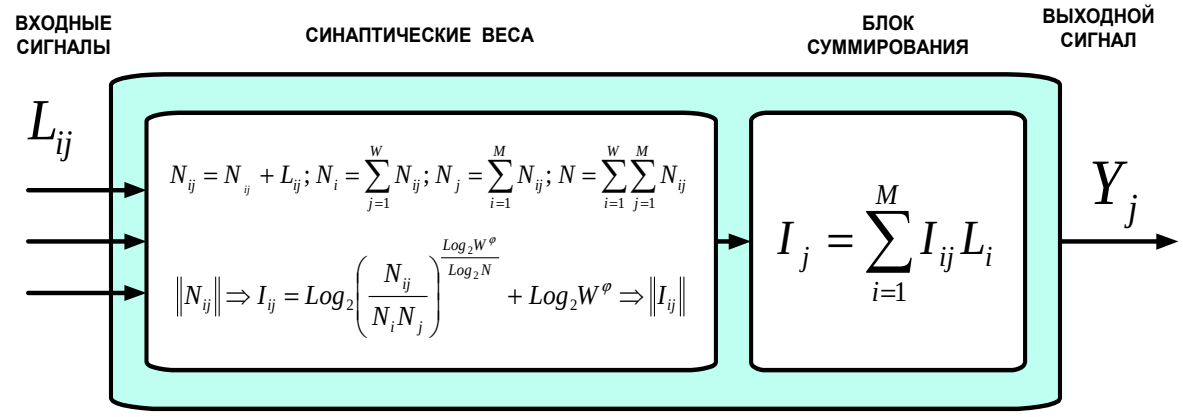


Рисунок 31. Модель нелокального нейрона в обозначениях системной теории информации

За счет учета корреляций входных сигналов (если они фактически присутствуют в структуре данных), т.е. наличия *общего самосогласованного* информационного поля исходных данных всей нейронной сети (информационное пространство), нелокальные нейроны ведут себя так, как будто связаны с другими нейронами, хотя могут быть и не связаны с ними синаптически по входу и выходу ни прямо, ни опосредованно. Самосогласованность семантического информационного пространства [81, 109, 120] означает, что *учет **любого** одного нового факта в информационной модели вообще говоря приводит к изменению всех весовых коэффициентов **всех** нейронов, а не только тех, на рецепторе которых обнаружен этот факт и тех, которые непосредственно или опосредованно синаптически с ним связаны.*

В традиционной (т.е. локальной) модели нейрона весовые коэффициенты на его дендритах однозначно определяются заданным выходом на его аксоне и никак не зависят от параметров других нейронов, с которыми с нет прямой или опосредованной синаптической связи. Это связано с тем, что в общепринятой энергетической парадигме Хопфилда весовые коэффициенты дендритов имеют смысл *интенсивностей* входных воздействий. В методе "обратного распространения ошибки" процесс переобучения, т.е. интерактивного перерасчета весовых коэффициентов, начинается с нейрона, состояние которого оказалось ошибочным и захватывает только нейроны, ведущие от рецепторов к данному нейрону. Корреляции между локальными нейронами обусловлены сочетанием трех основных причин:

– наличием в исходных данных определенной структуры: корреляцией входных сигналов;

– синаптической связью локальных нейронов;

– избыточностью (дублированием) нейронной сети.

4.5.7.4. Решение проблемы интерпретируемости весовых коэффициентов (семантическая мера целесообразности информации и закон Фехнера)

В данной работе предлагается использовать такие весовые коэффициенты дендритов, чтобы активационная функция была линейной, т.е. по сути была равна своему аргументу: сумме. Этому условию удовлетворяют весовые коэффициенты, рассчитываемые с применением системного обобщения формулы Харкевича [81].

Очень важно, что данная мера, удовлетворяет известному эмпирическому закону Г.Фехнера (1860), согласно которому существует *логарифмическая* зависимость между интенсивностью фактора и величиной отклика на него биологической системы (в частности, величина ощущения прямо пропорциональна логарифму интенсивности раздражителя).

Предлагается ***информационный подход*** к нейронным сетям, по аналогии с энергетическим подходом Хопфилда (1980).

Суть этого подхода состоит в том, что интенсивности входных сигналов рассматриваются не сами по себе и не с точки зрения только их ***интенсивности***, а как сообщения, несущие определенное количество ***информации*** или ***дезинформации*** о переходе нейрона и моделируемого им активного объекта управления в некоторое будущее состояние.

*Под **интенсивностью** входного сигнала на определенном дендрите мы будем понимать абсолютную частоту (**количество**) встреч фактора (признака), соответствующего данному дендриту, при предъявлении нейронной сети объекта, соответствующего определенному нейрону. Таким образом матрица абсолютных частот рассматривается как способ накопления и первичного обобщения эмпирической информации об интенсивностях входных сигналов на дендритах в разрезе по нейронам.*

***Весовые коэффициенты,** отражающие влияние каждого входного сигнала на отклик каждого нейрона, т.е. величину его возбуждения или торможения, представляют собой элементы матрицы информативностей, получающиеся из*

матрицы абсолютных частот ***методом прямого счета*** *с использованием выражения для семантической меры целесообразности информации [81].*

При этом предложенная мера семантической целесообразности информации, как перекликается с нейронными сетями Кохонена, в которых также принято стандартизировать (нормализовать) входные сигналы, что позволяет в определенной мере уйти от многообразия передаточных функций.

Наличие ясной и обоснованной интерпретации весовых коэффициентов, как количества информации, позволяет предложить в качестве математической модели для их расчета системную теорию информации (СТИ).

4.5.7.5. Семантическая информационная модель, как нелокальная нейронная сеть

Учитывая большое количество содержательных параллелей между семантической информационной моделью и нейронными сетями предлагается рассматривать данную модель как нейросетевую модель, основанную на системной теории информации. В данной модели предлагается вариант решения важных нейросетевых проблем интерпретируемости и ограничения размерности за счет введения меры целесообразности информации (системное обобщение формулы Харкевича), обеспечивающей *прямой расчет* интерпретируемых весовых коэффициентов на основе непосредственно эмпирических данных. Итак, в данной работе предлагается новый класс нейронных сетей, основанных на семантической информационной модели и информационном подходе. Для этих сетей предлагается полное наименование: ***"Нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета"*** и сокращенное наименование: ***"Нелокальные нейронные сети".***

Нелокальная нейронная сеть является системой нелокальных нейронов, обладающей качественно новыми (системными, эмерджентными) свойствами, не сводящимися к сумме свойств нейронов. В такой сети поведение нейронов определяется как их собственными свойствами и поступающими на них входными сигналами, так и свойствами нейронной сети в целом, т.е. поведение нейронов в нелокальной нейронной сети согласовано друг с другом не только за счет их прямого и опосредованного синаптического взаимодействия (как в традиционных нейронных сетях), но за счет общего информационного поля весовых коэффициентов всех нейронов данной сети.

4.5.7.6. Гипотеза о физической природе нелокального взаимодействия нейронов в нелокальной нейронной сети

В данной работе предлагается математическая модель, численный метод и программный инструментарий нелокальных нейронных сетей (универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос"), успешно апробированные в ряде предметных областей. Данная система обеспечивает неограниченное количество слоев ННС при максимальном количестве весовых коэффициентов в слое до 16 миллионов в версии 9.0 и до 4000 выходных нейронов, а в текущей версии 12.5 эти количества ограничены практически только емкостью диска. Но если рассматривать нелокальную нейронную сеть как модель реальных "биологических" нейронных сетей, то ясно, что формальной модели недостаточно и необходимо

дополнить ее ***физической моделью о природе каналов нелокального взаимодействия нейронов*** в данной сети.

По мнению автора данный механизм основан на парадоксе Эйнштейна-Подольского Розена (ЭПР) [10, 109, 264]. По мнению автора, физическая реализация нелокальных нейронов может быть осуществлена за счет соединения как минимум одного дендрита каждого нейрона с датчиком микротелекинетического воздействия, на который человек может оказывать влияние дистанционно. Некоторые из подобных датчиков описаны в работе [27] и на сайте автора по адресу: http://lc.kubagro.ru/History/vega-72/page_01.htm. По мнению автора, *мозг может рассматриваться как оптимальная среда для редукции мыслей, в этом смысле квантовые компьютеры, основанные не на математических и программных моделях, а на физических нелокальных нейронах, могут оказаться во многих отношениях функционально эквивалентными физическому организму*.

4.5.7.7. Решение проблемы интерпретируемости передаточной функции

Вопрос об интерпретируемости передаточной функции нейрона включает два основных аспекта:

1) об интерпретируемости *аргумента* передаточной функции;

2) об интерпретируемости *вида* передаточной функции.

1. Возникает естественный вопрос о том, чем обосновано включение в состав модели нейрона Дж. Маккалоки и У. Питтом именно *аддитивного* элемента, суммирующего входные сигналы, а не скажем мультипликативного или в виде какой-либо другой функции общего вида. По мнению автора *такой выбор обоснован и имеет явную и убедительную интерпретацию именно в том случае, когда весовые коэффициенты имеют смысл количества информации, т.к. в этом случае данная мера представляет собой неметрический критерий сходства, основанный на лемме Неймана-Пирсона [194]. **Сумма** весовых коэффициентов, соответствующих набору действующих факторов (входных сигналов) дает величину выходного сигнала на аксоне каждого нейрона*.

2. Вид передаточной функции содержательно в теории нейронных сетей явно не обосновывается. Предлагается гипотеза, что на практике вид передаточной функции подбирается таким образом, чтобы соответствовать смыслу подобранных в данном конкретном случае весовых коэффициентов. Так как при применении в различных предметных областях смысл весовых коэффициентов в явном виде не контролируется и может отличаться, то выбор вида передаточной функции позволяет частично компенсировать эти различия.

Предлагаемый интерпретируемый вид весовых коэффициентов обеспечивает единую и стандартную интерпретацию аргумента и значения передаточной функции независимо от предметной области. Поэтому в нелокальной нейронной модели передаточная функция нейрона всегда линейна (аргумент равен функции). Следовательно в модели нелокального нейрона блок суммирования по сути дела объединен с блоком нелинейного преобразования (точнее, второй отсутствует, а его роль выполняет блок суммирования), в отличие от стандартных передаточных функций локальных нейронов: логистической, гиперболического тан-

генса, пороговой линейной, экспоненциально распределенной, полиномиальной и импульсно-кодовой.

Нелокальные нейроны как бы "резонируют" на ансамбли входных сигналов, причем *этот резонанс может быть обоснованно назван семантическим (смысловым)*, т.к. весовые коэффициенты рассчитаны на основе предложенной семантической меры целесообразности информации. Таким образом, разложение вектора идентифицируемого объекта в ряд по векторам обобщенных образов классов осуществляется на основе семантического резонанса нейронов выходного слоя на ансамбль входных сигналов (признаков, факторов).

4.5.7.8. Решение проблемы размерности

Вместо итерационного подбора весовых коэффициентов путем полного перебора вариантов их значений при малых вариациях (методы обратного распространения ошибки и градиентного спуска к локальному экстремуму) предлагается ***прямой расчет*** этих коэффициентов на основе процедуры и выражений, обоснованных в предложенных системной теории информации и семантической информационной модели. Выигрыш во времени и используемых вычислительных ресурсах, получаемый за счет этого, быстро возрастает при увеличении размерности нейронной сети.

4.5.7.9. Решение проблемы линейной разделимости

Вводятся промежуточные линейно-разделимые классы распознавания, которые рассматриваются как вторичные признаки при идентификации объектов с ранее не разделимыми классами. Это решение соответствует введению дополнительных слоев нейронной сети.

В системе "Эйдос" функция представления нейронов предыдущего слоя в качестве рецепторов последующего слоя автоматизирована, что в случае необходимости позволяет в полуавтоматическом режиме преобразовать однослойную сеть с линейно-неразделимыми классами в иерархическую нейронную сеть в которой эти классы линейно-разделены относительно вторичных признаков в слоях более высоких уровней иерархии.

4.5.7.10. Моделирование причинно-следственных цепочек в нейронных сетях и семантической информационной модели

Факторы описывают причины, а классы – следствия. Но и следствия в свою очередь являются причинами более отдаленных последствий. Предлагаемая семантическая информационная модель позволяет рассматривать события, обнаружение которых осуществляется в режиме идентификации, как причины последующих событий, т.е. как факторы, их вызывающие. При этом факт наступления этих событий моделируется путем включения в модель факторов, соответствующих классам (событиям). В нейронных сетях этот процесс моделируется путем включения в сеть дополнительных нейронных слоев и создания обратных

связей между слоями, обеспечивающих передачу в предыдущие слои результатов работы последующих слоев.

4.5.7.11. Моделирование иерархических структур обработки информации

Рассмотрим иерархическую структуру информации на примере использования психологического теста для оценки психологических качеств сотрудников и влияния этих качеств на эффективность работы фирмы. В нейронной сети иерархическим уровням обработки информации соответствуют слои, поэтому далее будем использовать термины "слой нейронной сети" и "иерархический уровень обработки информации" как синонимы. Рецепторы дают информацию по ответам сотрудника на опросник, нейроны 1-го слоя дают оценку психологических качеств и сигнал с их аксонов является входным для нейронов 2-го слоя, дающих оценку качества работы фирмы. В семантической информационной модели существует три варианта моделирования подобных иерархических структур обработки информации:

1. Заменить все слои одним слоем и выявлять зависимости непосредственно между исходными данными с первичных рецепторов и интересующими итоговыми оценками, например, ответами сотрудников на вопросы и результатами работы фирмы. Этот подход эффективен с прагматической точки зрения, но дает мало информации для теоретических обобщений.

2. Каждый слой моделируется отдельной семантической информационной моделью, включающей свои классификационные и описательные шкалы и градации, обучающую выборку, матрицы абсолютных частот и информативностей. Вся система иерархической обработки информации моделируется системой этих моделей, взаимосвязанных друг с другом по входу-выходу: результаты классификации объектов обучающей выборки 1-й моделью рассматриваются как свойства этих объектов во 2-й модели, в которой они используются для классификации 2-го уровня. Например, психологические качества сотрудников, установленные в результате психологического тестирования, рассматриваются как свойства сотрудников, влияющие на эффективность работы фирмы. Данный подход эффективен и с прагматической, и с теоретической точек зрения, но является громоздким в программной реализации.

3. Моделирование каждого слоя соответствующими подматрицами матриц абсолютных частот и информативностей (таблица 34).

Примечание: в таблице 34 представлена именно *логическая* структура данных, т.е. в реальных базах данных нет записей, содержащих информацию о влиянии рецепторов n-го слоя на нейроны слоев, номера которых не равны n.

Этот вариант обладает преимуществами первых двух и преодолевает их недостатки. В нем применяется следующий итерационный алгоритм послойного расчета, где n={1, 2, …, N}, N – количество слоев нейронной сети:

Шаг n: расчет весовых коэффициентов n-го слоя, идентификация объектов обучающей выборки в нейронах n-го слоя, если слой (n+1) существует, то занесение в обучающую выборку в качестве свойств объектов (n+1)-го слоя результатов их идентификации в нейронах n-го слоя.

Таблица 11 – ЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДАННЫХ, СООТВЕТСТВУЮЩАЯ ТРЕХСЛОЙНОЙ НЕЛОКАЛЬНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Рецепторы – факторы, влияющие на поведение объекта управления	Нейроны - будущие состояния объекта управления			Дифференцирующая способность входного сигнала
	Нейроны 1-го слоя: психологические качества сотрудников	**Нейроны 2-го слоя:** успешность деятельности сотрудника	**Нейроны 3-го слоя:** успешность деятельности фирмы	
Рецепторы 1-го слоя: ответы сотрудников на вопросы анкеты	**Весовые коэффициенты 1-го слоя**	– – –	– – –	
Рецепторы 2-го слоя: психологические качества сотрудников	– – –	**Весовые коэффициенты 2-го слоя**	– – –	
Рецепторы 3-го слоя: успешность деятельности сотрудника	– – –	– – –	**Весовые коэффициенты 3-го слоя**	
Степень обученности нейрона				Степень обученности нейронной сети

4.5.7.12. Нейронные сети и СК-анализ

Известные в литературе нейронные сети, в отличие от предлагаемой семантической информационной модели и нелокальных нейронных сетей, не обеспечивают реализацию всех базовых когнитивных операций, входящих в когнитивный конфигуратор. В частности, традиционные нейронные сети решают лишь задачу идентификации (прогнозирования) и не обеспечивают решение обратной задачи (дедукции), необходимой для принятия решения о выборе многофакторного управляющего воздействия. Кроме того не решается вопрос об уменьшении размерности нейронной сети без ущерба для ее адекватности (абстрагирование).

Результаты численного моделирования и исследования свойств нейронных сетей этого класса при управлении в АПК и других предметных областях позволяют предположить, в качестве модели реальных когнитивных процессов они обладает более высокой адекватностью, чем нейронные сети других типов.

4.5.7.13. Графическое отображение нейронов, Парето-подмножеств нелокальной нейронной сети, семантических сетей, когнитивных карт и диаграмм в системе "Эйдос"

Для каждого технологического фактора в соответствии с предложенной моделью определяется величина и направление его влиянии на осуществление всех желаемых и не желаемых хозяйственных ситуаций. Для каждой ситуации эта информация отображается в различных текстовых и графических формах, в частности в форме нелокального нейрона (рисунок 78).

На данной и последующих графических диаграммах цвет линии означает знак связи (красный – положительная, синий – отрицательная), а толщина – ее модуль.

Паретто-подмножеством нелокальной нейронной сети будем называть ее подмножество, включающее наиболее значимые связи. Пример графического отображения такого подмножества приведен в таблицах 35 – 37.

Факторы (сигналы с рецепторов) в модели нелокального нейрона взаимосвязаны друг с другом. Эти связи графически отображаются в форме семантической сети (рисунок 78).

Структуру любой линии связи семантической сети можно детально изучить в когнитивной диаграмме (рисунок 79).

Дополнение модели нейрона связями факторов позволяет построить классическую когнитивную карту ситуации (будущего состояния АОУ). Необходимо отметить, что все указанные графические формы генерируются системой "Эйдос" автоматически в соответствии с созданной моделью.

Нелокальный нейрон представляет собой будущее состояние объекта управления с изображением наиболее сильно влияющих на него факторов с указанием силы и направления (способствует-препятствует) их влияния (рисунок 80).

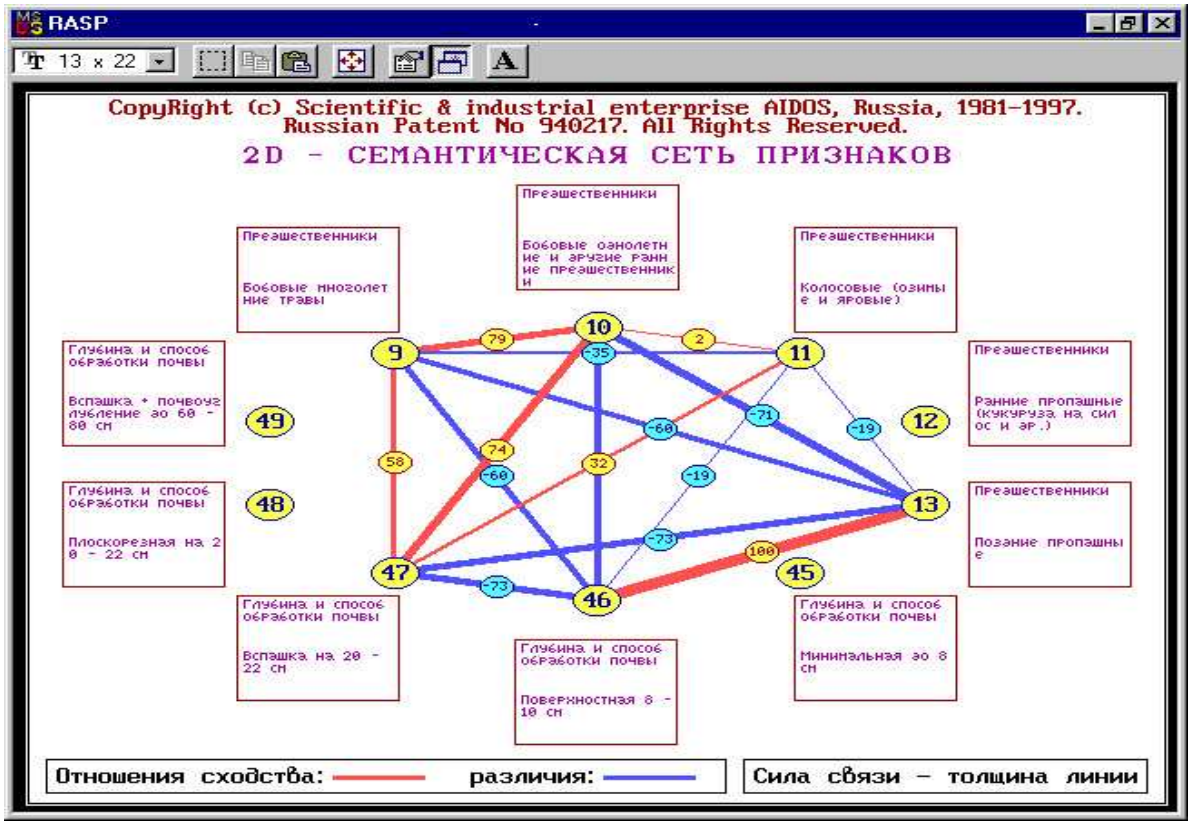


Рисунок 32. Отображение результатов кластерно-конструктивного анализа факторов в форме семантической сети (когнитивной карты) в системе "Эйдос"

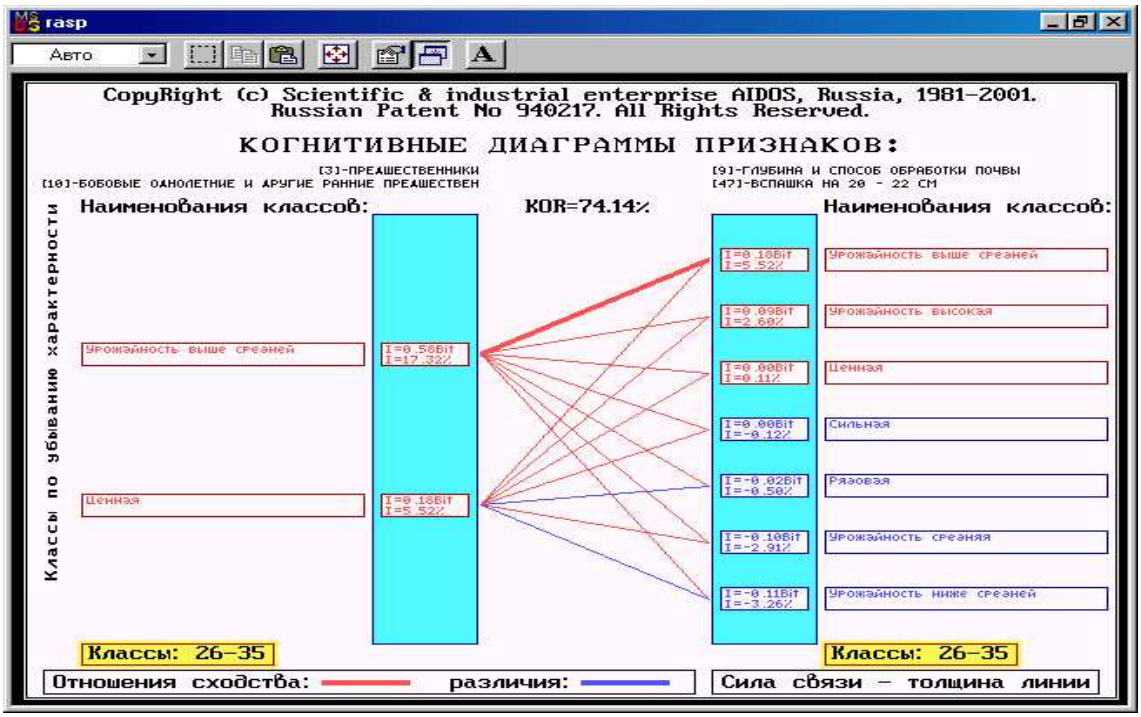


Рисунок 33. Когнитивная диаграмма кластера факторов: "Глубина и способ обработки почвы: вспашка на 20-22 см – Предшественники: Бобовые однолетние и другие ранние предшественники", генерируемая системой "Эйдос"

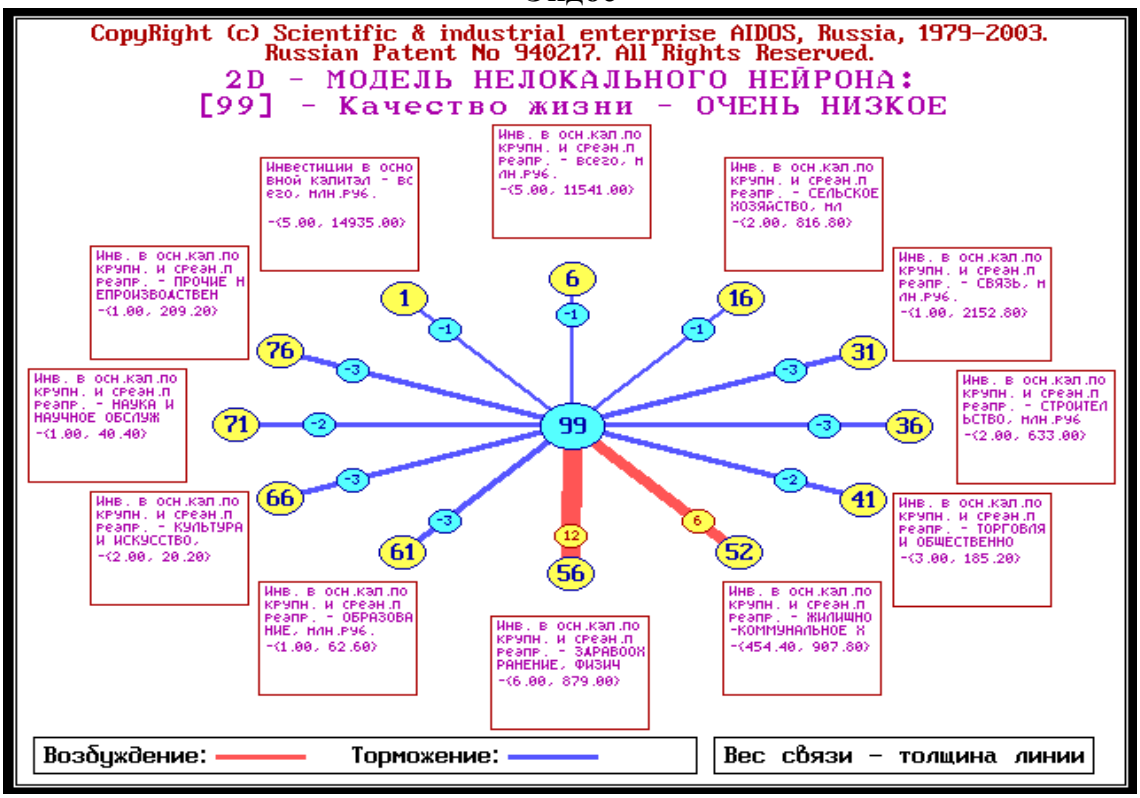


Рисунок 34. Примеры нелокальных нейронов, отражающих влияние инвестиций на уровень качества жизни в регионе (система "Эйдос")

Нейронная сеть представляет собой совокупность взаимосвязанных нейронов. В классических нейронных сетях связь между нейронами осуществляется

по входным и выходным сигналам, а в нелокальных нейронных сетях [109] – на основе общего информационного поля.

В таблице 35 приводится классификация причинно-следственных связей по рангам. Эта классификация использована для отображения параметров заданий на генерацию и соответствующих фрагментов нейронных сетей (таблица 36). Фрагменты нейронной сети со связями 0-го уровня опосредованности, т.е. соответствующие ***смежным*** слоям многослойной сети, показаны на голубом фоне. В пустых клетках таблицы 35 могут быть отображены фрагменты нейронной сети, аналогичные показанным. Однако новой информации, по сравнению с уже показанными, они не содержат, т.к. практически они образуются из них путем перемены местами нейронов и рецепторов (инвертирования – отражения относительно горизонтальной оси). Сгенерированные по этим заданиям фрагменты нейронной сети приведены в форме, позволяющей составить из них многослойную нейронную сеть (таблицы 36 и 37). эти таблицы взяты из работы [248].

Система "Эйдос" обеспечивает построение **любого** подмножества многослойной нейронной сети с заданными или выбираемыми по заданным критериям рецепторами и нейронами, связанными друг с другом связями любого уровня опосредованности.

Таблица 12 – ВИДЫ КАУЗАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ОБЪЕКТАМИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЕЙ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ФРАГМЕНТЫ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

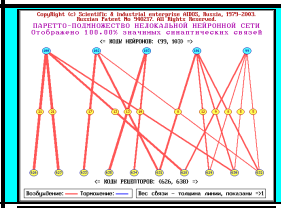
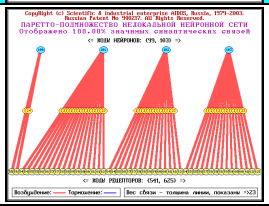
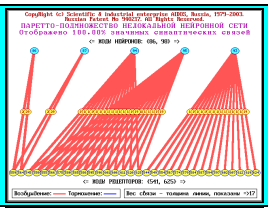
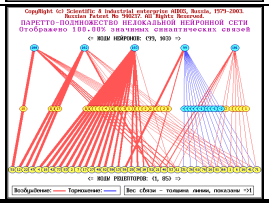
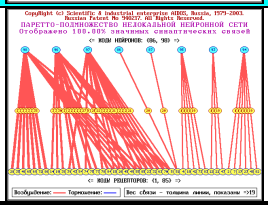
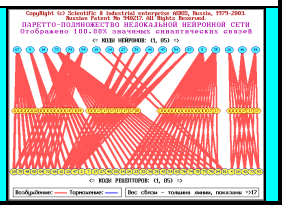
Факторы (наименования, коды)		**Классы (наименования, коды)**		
		Уровень качества жизни	**Годы**	**Частные критерии уровня качества жизни**
Наименования	**Коды**	99-103	86-98	1-85
Годы	626-638			
Частные критерии уровня качества жизни	541-625			
Первичные факторы (инвестиции)	1-85			

Таблица 13 – ФРАГМЕНТЫ МНОГОУРОВНЕВОЙ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ И НЕЙРОННОЙ СЕТИ С НЕПОСРЕДСТВЕННЫМИ СВЯЗЯМИ

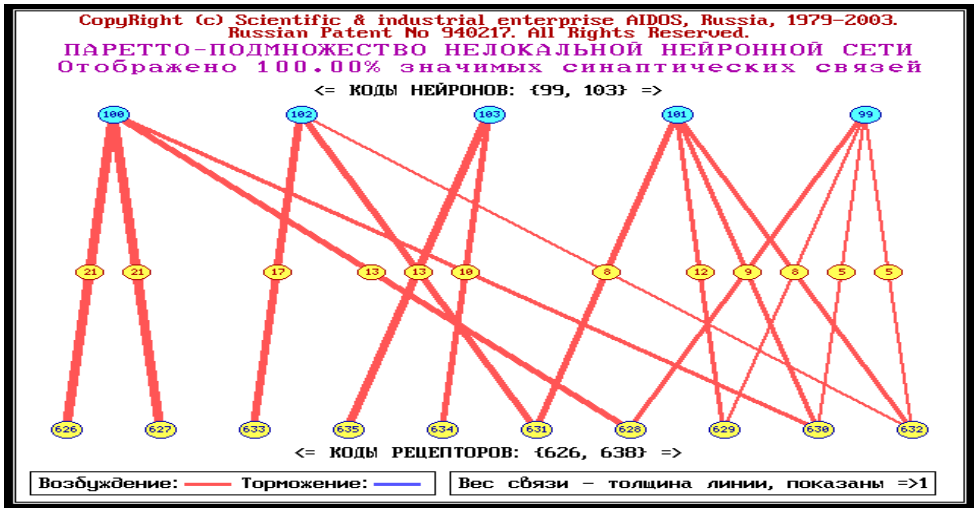
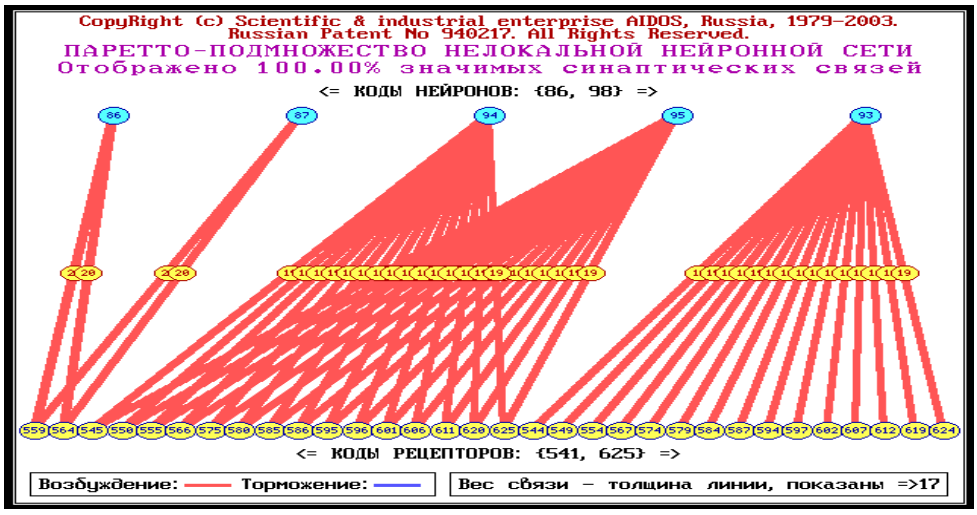
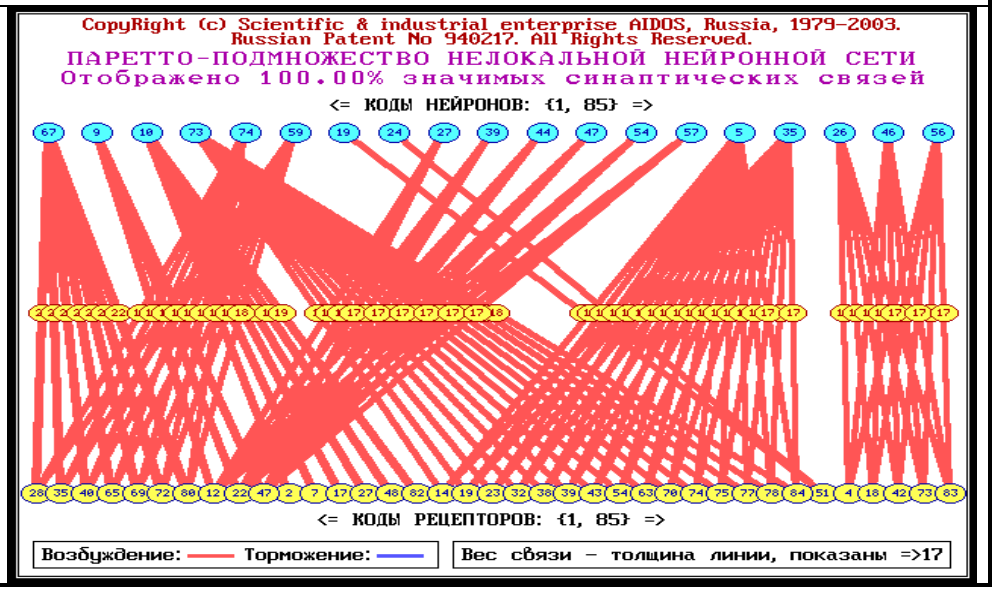
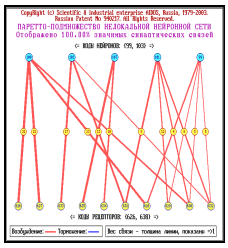
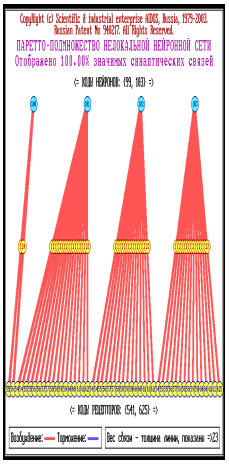
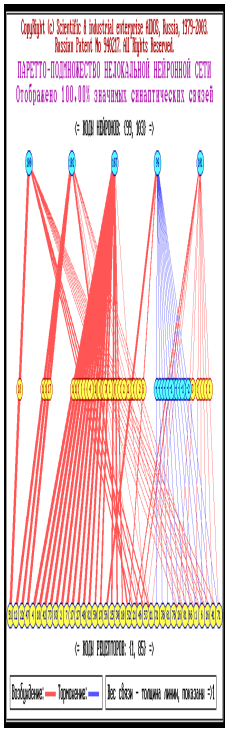
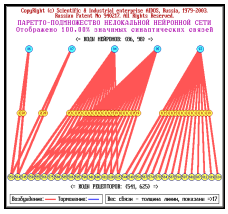
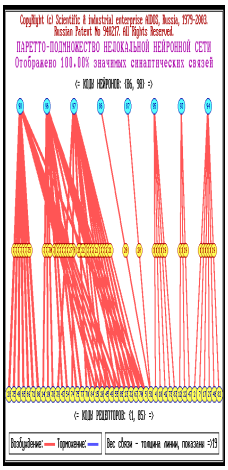
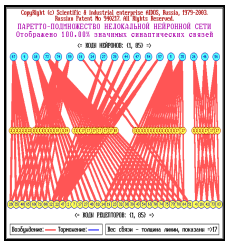
Уровень №	Уровень Наименование	Нейронная сеть
4	Уровни качества Жизни (значения Интегрального критерия уровня качества жизни)	
3	Годы	
3	Годы	
2	Вторичные факторы (частные критерии уровня качества жизни)	
2	Вторичные факторы (частные критерии уровня качества жизни)	
1	Первичные факторы	

Таблица 14 – ФРАГМЕНТЫ МНОГОУРОВНЕВОЙ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ И МНОГОСЛОЙНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ СО СВЯЗЯМИ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ОПОСРЕДОВАННОСТИ

Уровень		Нейронная сеть			
№	Наименование	Слои со связями 0-го уровня опосредованности	Слои со связями 1-го уровня опосредованности	Слои со связями 1-го уровня опосредованности	Слои со связями 2-го уровня опосредованности
4 3	Уровни качества Жизни (значения Интегрального критерия уровня качества жизни) Годы				
3 2	Годы Вторичные факторы (частные критерии уровня качества жизни)				
2 1	Вторичные факторы (частные критерии уровня качества жизни) Первичные факторы				

Обучение нелокальной нейронной сети

В классических нейронных сетях обучение состоит в таком подборе весовых коэффициентов на дендритах, что минимизируется ошибка выходного сигнала сети по сравнению с эталонным. Этот вид обучения аналогичен обучению человека с уже сформированным мозгом, т.е. в достаточно зрелом возрасте, когда структура нейронной сети уже сформирована и фиксирована.

Однако в раннем возрасте и до наступления зрелости может быть основную роль играет другой вид обучения, который состоит в том, что формируется и перестраивается сама структура нейронной сети. Этот процесс включает:

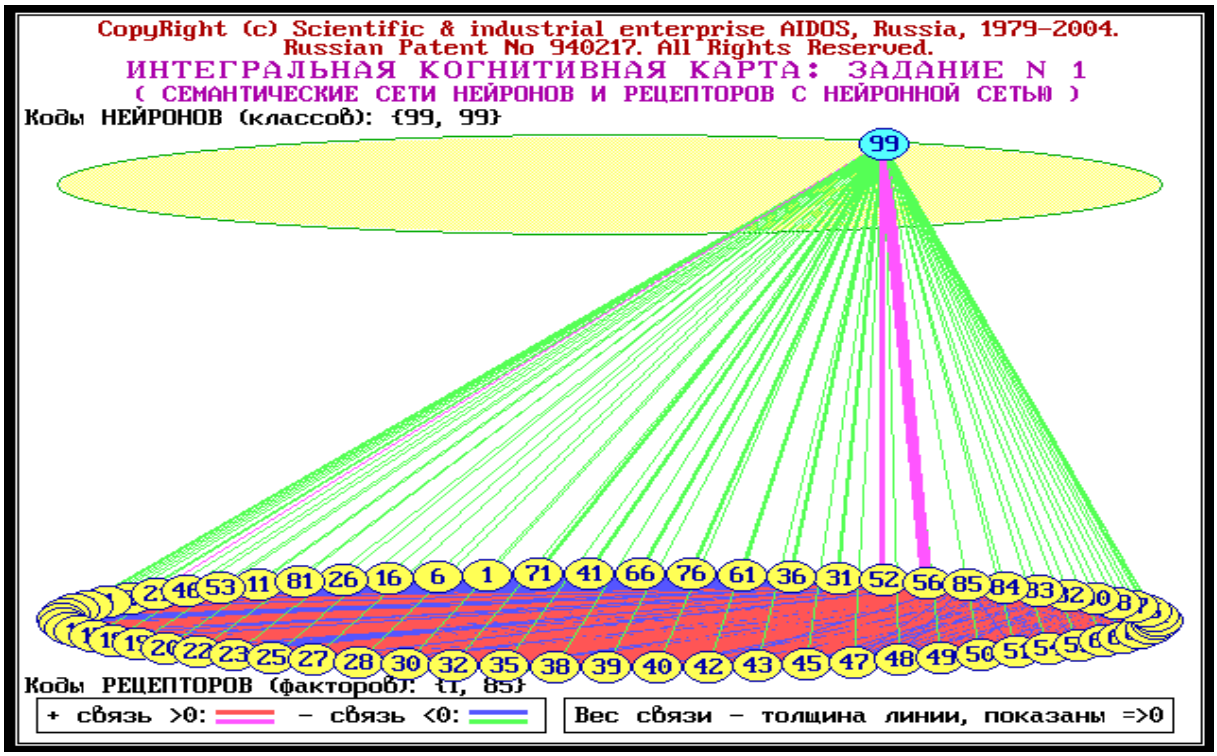
– формирование новых связей между уже существующими нейронами;
– формирование новых нейронов;
– формирование связей между уже существующими и новыми нейронами;
– формирование связей между новыми нейронами;
– формирование новых нейронных систем (ансамблей) и слоев.

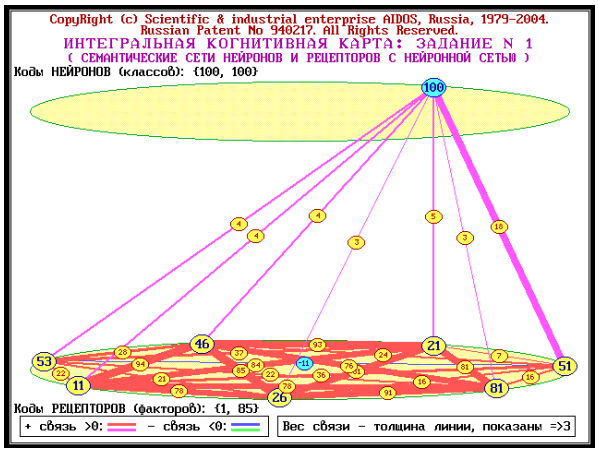
В классической нейронной сети обучение в каждом конкретном случае затрагивает лишь те нейроны, которые физически связаны с входными рецепторами и конкретными выходными аксонами.

В нелокальной нейронной сети могут возникать и новые связи между рецепторами и аксонами (***адаптивность*** СИМ и ННС), а также добавляться новые рецепторы и нейроны (***пересинтез*** СИМ и ННС).

Классические когнитивные карты

Классическая когнитивная карта представляет собой нейрон, соответствующий некоторому состоянию объекта управления с рецепторами, каждый из которых соответствует фактору в определенной степени способствующему или препятствующему переходу объекта в это состояние. Рецепторы соединены связями как с нейроном, так и друг с другом. Связи рецепторов с нейроном отражают силу и направление влияния факторов, а связи рецепторов друг с другом, отображаемые в форме семантической сети факторов, – сходство и различие между рецепторами по характеру их влияния на объект управления. Таким образом, классическая когнитивная карта представляет собой нейрон с семантической сетью факторов, изображенные на одной диаграмме (рисунок 81).





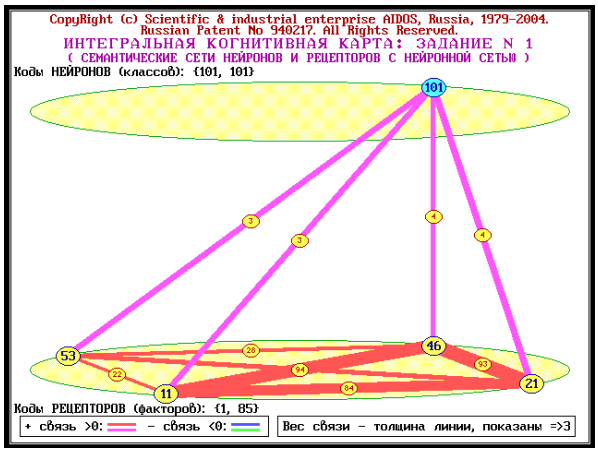


Рисунок 35. Примеры классических когнитивных карт, отражающих влияние структуры инвестиций на уровень качества жизни

Обобщенные когнитивные карты

Если объединить несколько классических когнитивных карт на одной диаграмме и изобразить на ней также связи между нейронами в форме семантической сети классов, то получим обобщенную (интегральную) когнитивную карту. На рисунке 82 приведена обобщенная когнитивная карта, отражающая результаты идентификации лет с помощью интегрального критерия уровня качества жизни, на рисунке 83 – влияние инвестиций на уровень качества жизни.

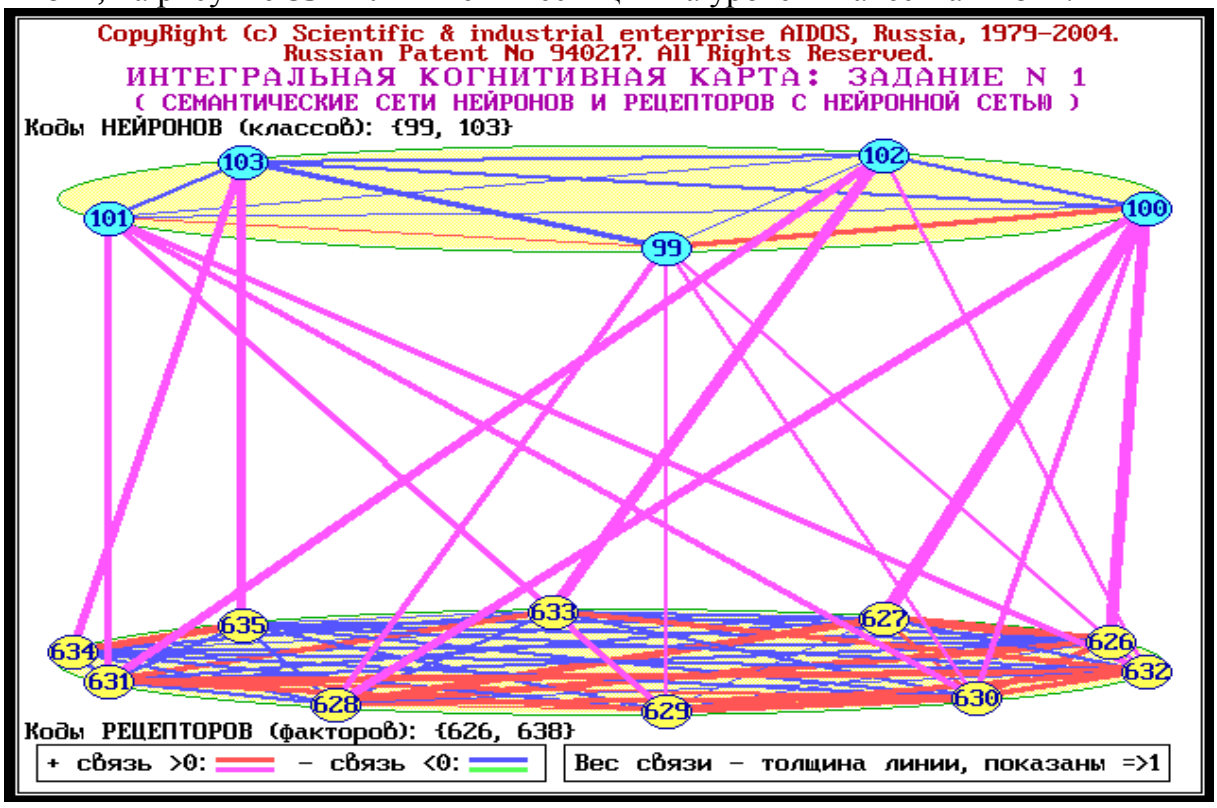


Рисунок 36. Результаты оценки лет с 1991 по 2003 с помощью интегрального критерия уровня качества жизни

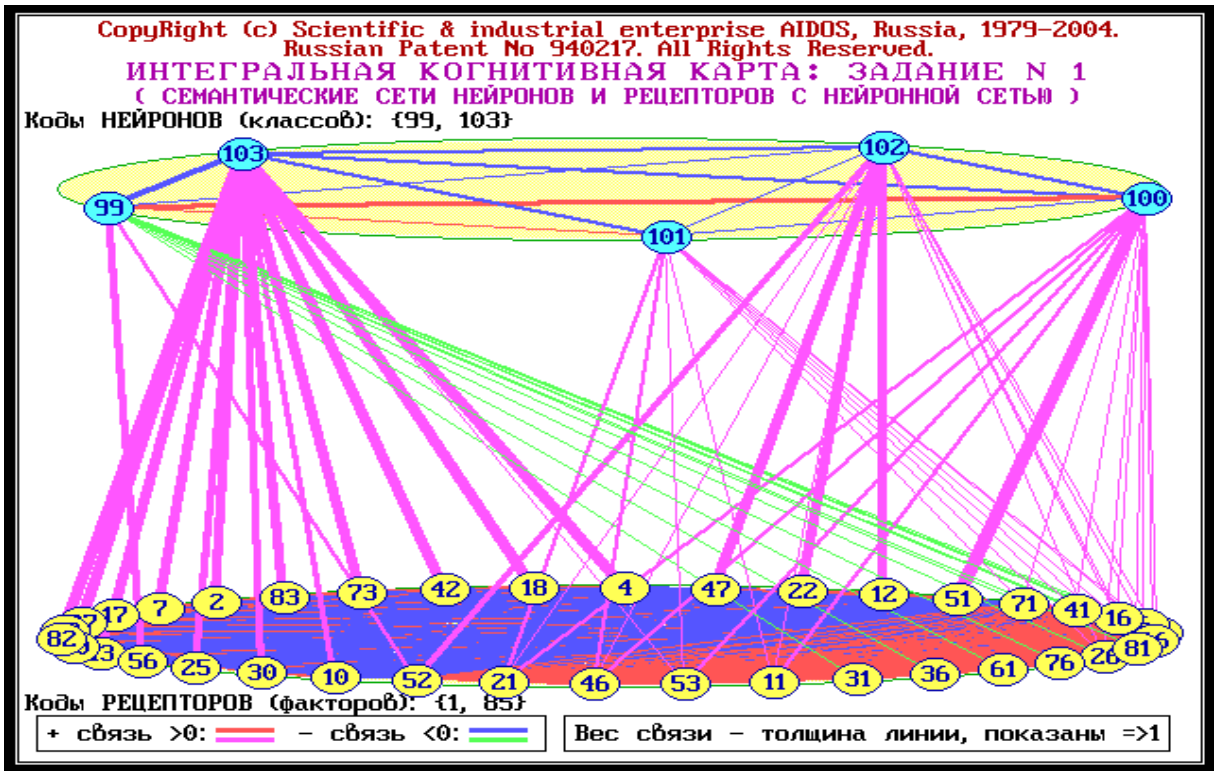


Рисунок 37. Обобщенная (интегральная) когнитивная карта, визуализирующая связи 2-й степени опосредованности МСИМ между структурой инвестиций и уровнем качества жизни

Система "Эйдос" обеспечивает построение любого подмножества многоуровневой семантической информационной модели с заданными или выбираемыми по заданным критериям рецепторами и нейронами, связанными друг с другом связями любого уровня опосредованности в форме классических и обобщенных когнитивных карт. В частности, в системе полуавтоматически формируется задание на генерацию подмножеств обобщенной когнитивной карты, показанных на рисунках 84.

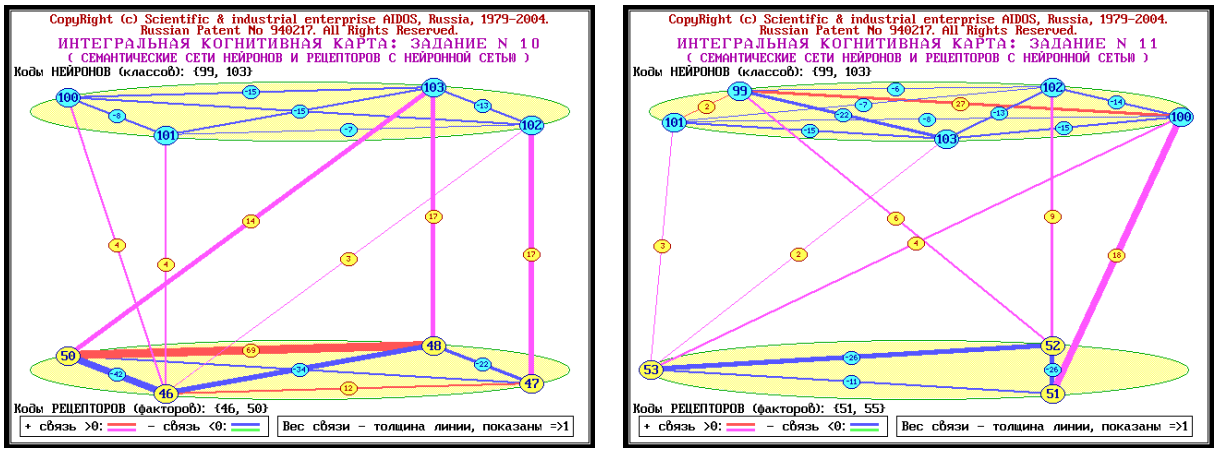


Рисунок 38. Примеры подмножеств интегральной когнитивной карты, отражающие влияние объемов инвестиций по конкретным отраслям на уровень качества жизни населения региона (система "Эйдос")

Резюме

Предлагается модель нелокального нейрона, являющаяся обобщением классической модели Дж. Маккалоки и У. Питтса. Суть нелокальности данной модели состоит в том, что весовые коэффициенты каждого нейрона зависят не только от нейронов, прямо или косвенно соединенных с ним синаптически, но и от всех остальных нейронов сети, не затрагиваемых при обратном распространении ошибки от данного нейрона. Предлагается новый класс нейронных сетей: "Нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета" (нелокальные нейронные сети – ННС). Организация ННС обеспечивает один из вариантов решения традиционных для нейронных сетей проблем:

– содержательной интерпретации смысла интенсивности входных сигналов и весовых коэффициентов *("проблема интерпретируемости весовых коэффициентов");*

– содержательной интерпретации и обоснования аддитивности аргумента и вида активационной (передаточной) функции нейрона *("проблема интерпретируемости передаточной функции");*

– "Комбинаторного взрыва" при определении структуры связей нейронов, подборе весовых коэффициентов и передаточных функций *("проблема размерности");*

– *"проблема линейной разделимости классов"* в случае отсутствия вариабельности весовых коэффициентов нейронов, соответствующих тем или иным классам.

Математическая модель ННС основана на предложенной автором системной теории информации и семантической информационной модели автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), и в отличие от известных нейронных сетей, обеспечивают автоматизацию всех 10 базовых когнитивных операций, образующих "когнитивный конфигуратор". Предложены не только математическая модель, но также и соответствующий численный метод (включая алгоритмы и структуры данных), а также программный инструментарий нелокальных нейронных сетей (универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос" версии 12.5), успешно апробированные в ряде предметных областей. Данная система обеспечивает неограниченное количество слоев ННС при максимальном количестве весовых коэффициентов в слое до 16 миллионов (в текущей версии), до 4000 выходных нейронов, а также автоматическую визуализацию и запись в виде графических файлов сформированных моделей нелокальных нейронов и Паретто-подмножеств нелокальной нейронной сети.

Контрольные вопросы

1. Биологический нейрон и формальная модель нейрона Маккалоки и Питтса.
2. Возможность решения простых задач классификации непосредственно одним нейроном.
3. Однослойная нейронная сеть и персептрон Розенблата.
4. Линейная разделимость и персептронная представляемость.
5. Многослойные нейронные сети.
6. Многослойный персептрон.
7. Модель Хопфилда.

8. Когнитрон и неокогнитрон Фукушимы.

9. Проблемы и перспективы нейронных сетей.

10. Модель нелокального нейрона и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета.

11. Метафора нейросетевого представления семантической информационной модели.

12. Соответствие основных терминов и понятий.

13. Гипотеза о нелокальности нейрона и информационная нейросетевая парадигма.

14. Решение проблемы интерпретируемости весовых коэффициентов (семантическая мера целесообразности информации и закон Фехнера).

15. Семантическая информационная модель, как нелокальная нейронная сеть.

16. Гипотеза о физической природе нелокального взаимодействия нейронов в нелокальной нейронной сети.

17. Решение проблемы интерпретируемости передаточной функции.

18. Решение проблемы размерности.

19. Решение проблемы линейной разделимости.

20. Моделирование причинно-следственных цепочек в нейронных сетях и семантической информационной модели.

21. Моделирование иерархических структур обработки информации.

22. Нейронные сети и СК-анализ.

23. Графическое отображение нейронов, Парето-подмножеств нелокальной нейронной сети, семантических сетей, когнитивных карт и диаграмм в системе "Эйдос".

4.6. Генетические алгоритмы и моделирование биологической эволюции

Учебные вопросы

1. Основные понятия, принципы и предпосылки генетических алгоритмов.
2. Пример работы простого генетического алгоритма.
3. Достоинства и недостатки генетических алгоритмов.
4. Примеры применения генетических алгоритмов.

4.6.1. Основные понятия, принципы и предпосылки генетических алгоритмов

Генетические Алгоритмы (ГА) *– это адаптивные методы функциональной оптимизации, основанные на компьютерном* ***имитационном моделировании биологической эволюции***. Основные принципы ГА были сформулированы Голландом (Holland, 1975), и хорошо описаны во многих работах и на ряде сайтов в Internet.

В настоящее время существует ряд теорий биологической эволюции (Ж.-Б.Ламарка, П.Тейяра де Шардена, К.Э.Бэра, Л.С.Берга, А.А.Любищева, С.В.Мейена и др.), однако, ни одна из них не считается общепризнанной. Наи-

более известной и популярной, конечно, является теория Чарльза Дарвина, которую он представил в работе "Происхождение Видов" в 1859 году.

Эта теория, как и другие, содержит довольно много ***нерешенных проблем***, глубокое рассмотрение которых далеко выходит за рамки данной работы. Здесь мы можем отметить лишь некоторые наиболее известные из них. Как это ни парадоксально, но несмотря на то, что сам Чарльз Дарвин назвал свою работу "Происхождение Видов" но как раз именно *происхождения видов* она и не объясняет. Дело в том, что возникновение нового вида "по алгоритму Дарвина" является крайне маловероятным событием, т.к. для этого требуется случайное возникновение в одной точке пространства и времени сразу не менее 100 особей нового вида, т.е. особей, которые могли бы иметь плодовитое потомство. При меньшем количестве особей вид обречен на вымирание. Поэтому процесс видообразования на основе ***случайных*** мутаций должен был бы занять несуразно много времени (по некоторым оценкам даже в намного раз больше, чем время существования Вселенной). Кроме того, "алгоритм Дарвина" не объясняет явной ***системности*** в многообразии возникающих форм, типа *закона гомологичных рядов* Н.И. Вавилова. Поэтому Л.С. Берг предложил очень интересную концепцию ***номогенеза*** – ***закономерной*** или ***направленной*** эволюции живого. В этой концепции предполагается, что филогенез имеет определенное направление и *смена форма является не случайной, а задается некоторым вектором*, природа которого не ясна. Идеи номогенеза глубоко разработал и развил А.А. Любищев, высказавший гипотезу о математических закономерностях, которые определяют многообразие живых форм. Кроме того, Дарвин не смог показать ***механизм наследования***, при котором поддерживается и закрепляется изменчивость. Это было на пятьдесят лет до того, как генетическая теория наследственности начала распространяться по миру, и за тридцать лет до того, как "эволюционный синтез" укрепил связь между теорией эволюции и молодой генетикой.

Тем ни менее и не смотря на свои недостатки, ***именно теория Дарвина традиционно и моделируется в ГА***, хотя, конечно, это не исключает возможности моделирования и других теорий эволюции в ГА. *Более того, возможно именно такое компьютерное моделирование и сравнение его результатов с картиной реальной эволюции жизни на Земле может быть и сыграет положительную роль в дальнейшей разработке наиболее адекватной теории биологической эволюции.*

Теория Дарвина применима не к отдельным особям, а к ***популяциям*** – большому количеству особей ***одного вида***, т.е. способных давать плодовитое потомство, находящейся в определенной статичной или динамичной внешней среде.

В основе модели эволюции Дарвина лежат ***случайные изменения*** отдельных материальных элементов живого организма при переходе от поколения к поколению. Целесообразные изменения, которые облегчают выживание и производство потомков в данной конкретной внешней среде, сохраняются и передаются потомству, т.е. ***наследуются***. Особи, не имеющие соответствующих приспособлений, погибают, не оставив потомства или оставив его меньше, чем приспособленные (считается, что количество потомства пропорционально степени приспособленности). Поэтому в результате ***естественного отбора*** возни-

кает популяция из наиболее приспособленных особей, которая может стать основой нового вида.

Естественный отбор происходит в условиях ***конкуренции*** особей популяции, а иногда и различных видов, друг с другом за различные ***ресурсы***, такие, например, как пища или вода. Кроме того, члены популяции одного вида часто конкурируют за привлечение брачного партнера. Те особи, которые наиболее приспособлены к окружающим условиям, будут иметь относительно больше шансов воспроизвести потомков. Слабо приспособленные особи либо совсем не произведут потомства, либо их потомство будет очень немногочисленным. Это означает, что гены от высоко адаптированных или приспособленных особей будут распространятся в увеличивающемся количестве потомков на каждом последующем поколении.

Таким образом, по сути дела каждый конкретный ***генетический алгоритм представляют имитационную модель некоторой определенной теории биологической эволюции или ее варианта.*** Вместе с тем необходимо отметить, что сами исследователи биологической эволюции пока еще не до конца определились с критериями и методами определения степени существенности для поддерживаемой ими теории эволюции тех или иных биологических процессов, которые собственно и моделируются в генетических алгоритмах.

4.6.2. Пример работы простого генетического алгоритма

На рисунке 85 приведен пример простого генетического алгоритма.

Работа ГА представляет собой итерационный процесс, который продолжается до тех пор, пока поколения не перестанут существенно отличаться друг от друга, или не пройдет заданное количество поколений или заданное время. Для каждого поколения реализуются отбор, кроссовер (скрещивание) и мутация. Рассмотрим этот алгоритм.

Шаг 1: генерируется начальная популяция, состоящая из ***N*** особей со случайными наборами признаков.

Шаг 2 (борьба за существование): вычисляется *абсолютная приспособленность* каждой особи популяции к условиям среды *f(i)* и суммарная приспособленность особей популяции, характеризующая приспособленность всей популяции. Затем при ***пропорциональном отборе*** для каждой особи вычисляется ее *относительный вклад в суммарную приспособленность популяции* $P_s(i)$, т.е. отношение ее абсолютной приспособленности *f(i)* к суммарной приспособленности всех особей популяции (3):

$$P_s(i) = \frac{f(i)}{\sum_{i=1}^{N} f(i)} \qquad (3)$$

В выражении (3) сразу обращает на себя внимание возможность сравнения абсолютной приспособленности *i-й* особи *f(i)* не с суммарной приспособленностью всех особей популяции, а со средней абсолютной приспособленностью особи популяции (4):

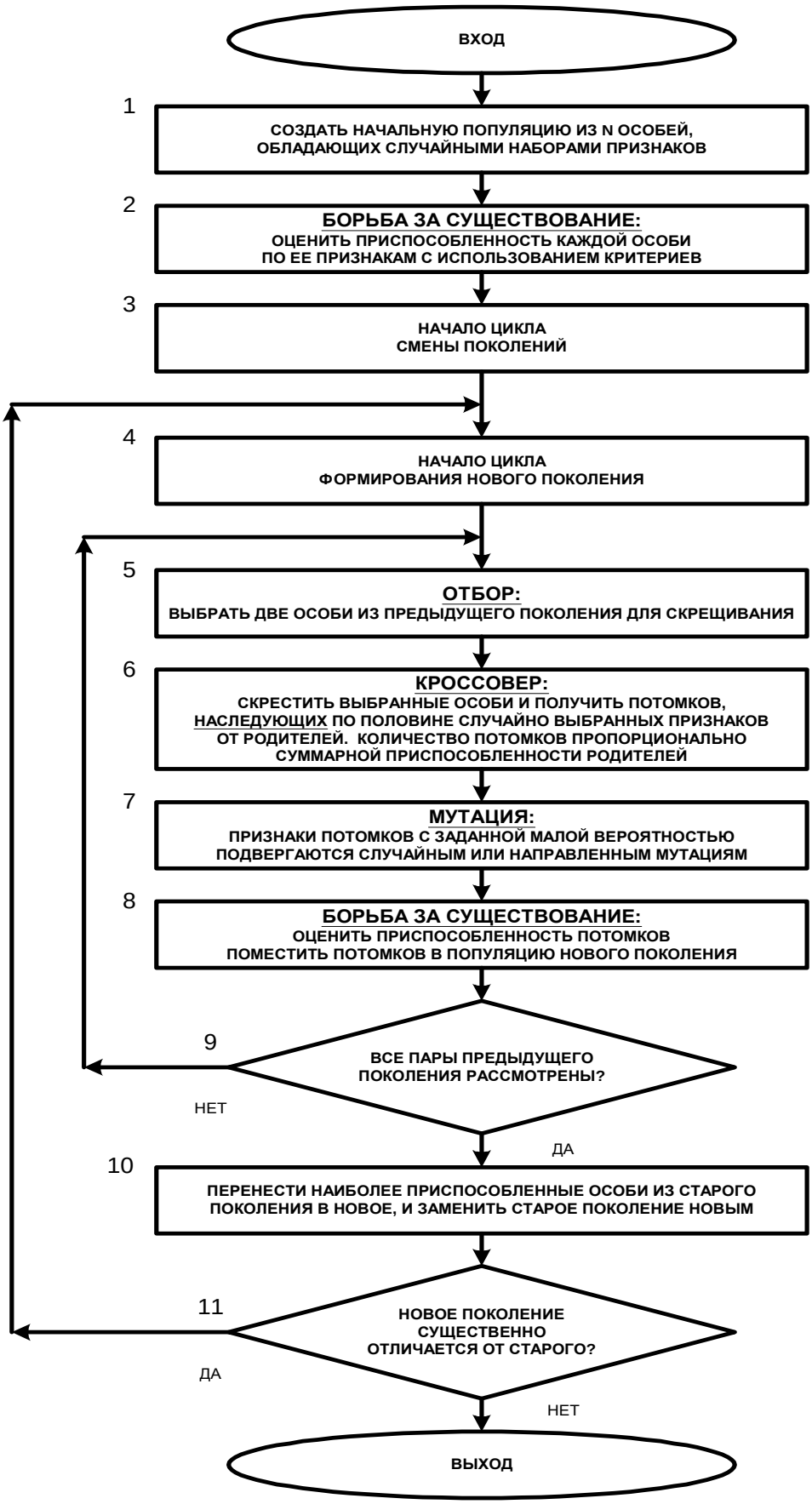


Рисунок 39. Простой генетический алгоритм

$$\bar{f} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} f(i) \qquad (4)$$

Тогда получим (5):

$$P(i) = \frac{f(i)}{\bar{f}} = \frac{f(i)}{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} f(i)} \qquad (5)$$

Если взять логарифм по основанию 2 от выражения (5), то получим ***количество информации, содержащееся в признаках особи о том, что она выживет и даст потомство*** (6).

$$I(i) = Log_2 \frac{f(i)}{\bar{f}} \qquad (6)$$

Необходимо отметить, что эта формула совпадает с формулой для семантического количества информации Харкевича, если целью считать ***индивидуальное выживание и продолжение рода***. Это значит, что даже чисто формально ***приспособленность особи представляет собой количество информации, содержащееся в ее фенотипе о продолжении ее генотипа в последующих поколениях.***

Поскольку количество потомства особи пропорционально ее приспособленности, то естественно считать, что *если это количество информации:*

– *положительно,* то данная особь выживает и дает потомство, численность которого пропорциональна этому количеству информации;

– *равно нулю,* то особь доживает до половозрелого возраста, но потомства не дает (его численность равна нулю);

– *меньше нуля,* то особь погибает до достижения половозрелого возраста.

Таким образом, можно сделать фундаментальный вывод, имеющий даже мировоззренческое звучание, о том, что ***естественный отбор представляет собой процесс генерации и накопления информации о выживании и продолжении рода в ряде поколений популяции, как системы.***

Это накопление информации происходит на различных уровнях иерархии ***популяции, как системы***, включающей:

– элементы системы: отдельные особи;

– взаимосвязи между элементами: отношения между особями в популяции, обеспечивающие передачу последующим поколениям максимального количества информации об их выживании и продолжении рода (путем скрещивания наиболее приспособленных особей и наследования рациональных приобретений);

– цель системы: сохранение и развитие популяции, реализуется через цели особей: индивидуальное выживание и продолжение рода.

Фенотип соответствует генотипу и представляет собой его внешнее проявление в признаках особи. Особь взаимодействует с окружающей средой и другими особями в соответствии со своим фенотипом. В случае, если это взаимодействие удачно, то особь передает генетическую информацию, определяющую фенотип, последующим поколениям.

Шаг 3: начало цикла смены поколений.

Шаг 4: начало цикла формирования нового поколения.

Шаг 5 (отбор): осуществляется *пропорциональный* ***отбор*** особей, которые могут участвовать в продолжении рода. Отбираются только те особи популяции,

у которых количество информации в фенотипе и генотипе о выживании и продолжении рода положительно, причем вероятность выбора пропорциональна этому количеству информации.

Шаг 6 (кроссовер): отобранные для продолжения рода на предыдущем шаге особи с заданной вероятностью P_c подвергаются ***скрещиванию*** или ***кроссоверу*** (***рекомбинации***).

Если кроссовер происходит, то потомки получают по половине случайным образом определенных признаков от каждого из родителей. Численность потомства пропорциональна суммарной приспособленности родителей. В некоторых вариантах ГА потомки после своего появления заменяют собой родителей и переходят к мутации.

Если кроссовер не происходит, то исходные особи – несостоявшиеся родители, переходят на стадию мутации.

Шаг 7 (мутация): выполняются операторы ***мутации***. При этом признаки потомков с вероятностью P_m случайным образом изменяются на другие. Отметим, что использование механизма случайных мутаций роднит генетические алгоритмы с таким широко известным методом имитационного моделирования, как ***метод Монте-Карло***.

Шаг 8 (борьба за существование): оценивается приспособленность потомков (по тому же алгоритму, что и на шаге 2).

Шаг 9: проверяется, все ли отобранные особи дали потомство.

Если нет, то происходит переход на шаг 5 и продолжается формирование нового поколения, иначе – переход на следующий шаг 10.

Шаг 10: происходит смена поколений:

– потомки помещаются в новое поколение;

– наиболее приспособленные особи из старого поколения переносятся в новое, причем для каждой из них это возможно не более заданного количества раз;

– полученная новая популяция замещает собой старую.

Шаг 11: проверяется выполнение условия останова генетического алгоритма. ***Выход*** из генетического алгоритма происходит либо тогда, когда новые поколения перестают существенно отличаться от предыдущих, т.е., как говорят, "алгоритм сходится", либо когда пройдено заданное количество поколений или заданное время работы алгоритма (чтобы не было "зацикливания" и динамического зависания в случае, когда решение не может быть найдено в заданное время).

Если ГА сошелся, то это означает, что решение найдено, т.е. получено поколение, идеально приспособленное к условиям данной фиксированной среды обитания.

Иначе – переход на шаг 4 – начало формирования нового поколения.

В реальной биологической эволюции этим дело не ограничивается, т.к. любая популяция кроме освоения некоторой экологической ниши пытается также выйти за ее пределы освоить и другие ниши, как правило "смежные". Именно за счет этих процессов жизнь вышла из моря на сушу, проникла в воздушное пространство и поверхностный слой почвы, а сейчас осваивает космическое пространство.

Конечно, реальные генетические алгоритмы, на которых проводятся научные исследования, чаще всего мало похожи на приведенный пример. Исследователи экспериментируют с различными параметрами генетических алгоритмов, например: способами отбора особей для скрещивания; критериями приспособленности и жесткостью влияния факторов среды; способами выбора признаков, передающихся от родителей потомкам (рецессивные и не рецессивные гены и т.д.); интенсивностью, видом случайного распределения и направленностью мутаций; различными подходами к воспроизводству и отбору.

Поэтому под термином "генетические алгоритмы" по сути дела надо понимать не одну модель, а довольно широкий класс алгоритмов, подчас мало похожих друг на друга.

В настоящее время рассматривается много различных операторов отбора, кроссовера и мутации: **турнирный отбор** (Brindle, 1981; Goldberg и Deb, 1991), реализует *n* турниров, чтобы выбрать *n* особей, при этом каждый турнир построен на выборке *k* элементов из популяции, и выбора лучшей особи среди них (наиболее распространен турнирный отбор с *k*=2); **элитный отбор** (De Jong, 1975) гарантируют, что при отборе обязательно будут выживать лучший или лучшие члены популяции совокупности (наиболее распространена процедура обязательного сохранения только одной лучшей особи, если она не прошла как другие через процесс отбора, кроссовера и мутации); **двухточечный кроссовер** (Cavicchio, 1970; Goldberg, 1989c) и равномерный кроссовер (Syswerda, 1989) отличаются способами наследования потомками признаков родителей.

Не смотря на то, что модели биологической эволюции, реализуемые в ГА, обычно сильно упрощены по сравнению с природным оригиналом, тем ни менее ГА являются мощным средством, которое может с успехом применяться для решения широкого класса прикладных задач, включая те, которые трудно, а иногда и вовсе невозможно, решить другими методами.

4.6.3. Достоинства и недостатки генетических алгоритмов

Однако, ГА не гарантирует обнаружения глобального решения за приемлемое время. ГА не гарантируют и того, что найденное решение будет оптимальным решением. Тем ни менее они применимы для ***поиска*** "достаточно хорошего" решения задачи за "достаточно короткое время". ГА представляют собой разновидность алгоритмов поиска и имеют преимущества перед другими алгоритмами при очень больших размерностях задач и отсутствия упорядоченности в исходных данных, когда альтернативой им является метод полного перебора вариантов.

В случаях, когда задача может быть решена специально разработанным для нее методом, практически всегда такие методы будут эффективнее ГА как по быстродействию, так и по точности найденных решений.

Главным же достоинством ГА является то, что они могут применяться для решения сложных неформализованных задач, для которых не разработано специальных методов, т.е. ГА обеспечивают решение проблем. Но даже в тех случаях, для которых хорошо работают существующие методики, можно достигнуть интересных результатов сочетая их с ГА.

4.6.4. Примеры применения генетических алгоритмов

Данный раздел основан на статье Алексея Андреева "Электродарвин" (http://www.fuga.ru/articles/2004/03/genetic-pro.htm), к которой мы и отсылаем за очень интересными подробностями.

В 1994 году Эндрю Кин из университета Саутгемптона использовал генетический алгоритм в дизайне космических кораблей. За основу была взята модель опоры космической станции, спроектированной в NASA из которой после смены 15 поколений, включавших 4.500 вариантов дизайна, получилась модель, превосходящая по тестам тот вариант, что разработали люди.

Аналогичный генетический алгоритм был использован NASA при разработке антенны для спутника.

Джон Коза из Стэнфорда разработал технологию генетического программирования, в которой результатом эволюции становятся не отдельные числовые параметры "особей", а целые имитационные программы, которые являются виртуальными аналогами реальных устройств. Эта технология позволила компании Genetic Programming повторить 15 человеческих изобретений, 6 из которых были запатентованы после 2000 года, то есть представляют собой самые передовые достижения, а один из контроллеров, "выведенных" в GP, даже превосходит аналогичную человеческую разработку.

Сейчас плоды электронной эволюции можно найти в самых разных сферах: от двигателя самолета Boeing 777 до новых антибиотиков.

Генетические алгоритмы представляют собой компьютерное моделирование эволюции. Материальное воплощение сконструированных таким образом систем до сих пор была невозможна без участия человека. Однако интенсивно ведутся работы, результатом которых является уменьшение зависимости машинной эволюции от человека. Эти работы ведутся по двум основным направлениям:

1. Естественный отбор, моделируемый ГА, переносится из виртуального мира в реальный, например, проводятся эксперименты по реальным битвам роботов на выживание.

2. Интеллектуальные системы, основанные на ГА, конструируют роботов, которые в принципе могут быть изготовлены на автоматизированных заводах без участия человека.

Пример воплощения ГА в реальной битве роботов на выживание: в 2002 году в британском центре Magna открылся павильон Live Robots, где боролись за выживание 12 роботов двух видов: "гелиофаги", способные добывать электроэнергию с использованием солнечных батарей; "хищники", которые могли получать электроэнергию только от гелиофагов. Выжившие роботы загружали свои "гены" в погибших и, таким образом, образовывали новые поколения. Те хищники, которые забирали всю энергию у гелиофагов, теряли источник питания и погибали, не передавая свою тактику потомкам, поступавшие же "более разумно" продолжили свой род. В результате возникла равновесная сбалансированная искусственная экосистема с двумя популяциями.

Пример конструирования роботов роботами: в Brandeis University была создана программа Golem, которая сама конструировала роботов. В программу была база деталей, а также механизм мутаций и функция пригодности для "от-

сеивания" неудачников – тех, кто не научился двигаться. После 600 поколений за несколько дней программа получила модели трех ползающих роботов. Показательно, что роботы оказались симметричными, хотя симметрия никак не была явно прописана в правилах эволюции и исходных данных. Это означает, что она появилась в ходе моделирования машинной эволюции как полезная черта, позволяющая двигаться прямолинейно.

Контрольные вопросы

1. Основные понятия, принципы и предпосылки генетических алгоритмов.
2. Пример работы простого генетического алгоритма.
3. Достоинства и недостатки генетических алгоритмов.
4. Примеры применения генетических алгоритмов.

4.7. Когнитивное моделирование. Выявление знаний из опыта (эмпирических фактов) и интеллектуальный анализ данных (data mining)

Учебные вопросы:

1. Определение основных понятий: "Когнитивное моделирование" и "Классическая когнитивная карта", их связь с когнитивной психологией и гносеологией.
2. Когнитивная (познавательно-целевая) структуризация знаний об исследуемом объекте и внешней для него среды на основе PEST-анализа и SWOT-анализа.
3. Разработка программы реализации стратегии развития исследуемого объекта на основе динамического имитационного моделирования (при поддержке программного пакета Ithink).

4.7.1. Определение основных понятий: "Когнитивное моделирование" и "Классическая когнитивная карта", их связь с когнитивной психологией и гносеологией

Термин: "Когнитивный" происходит от "***cognition***" – "познание" (англ.) и используется для обозначения нового перспективного направления психологии (когнитивная психология), а также направления развития систем искусственного интеллекта (когнитивное моделирование и системно-когнитивный анализ), в которых ставится и решается задача автоматизации некоторых функций, реализуемых человеком, в процессе познания.

Исторически процессы познания первоначально изучались философами. В философии теория познания (сознания) называется *гносеологией*, от греч. ***gnosis***, – знание, учение, познание, в отличие от *онтологии* – учения о бытие.

Однако, философский анализ процессов познания не касается исследования естественно-научными методами ***конкретных форм сознания*** *и характерных для них* ***методов познания****, а также конкретных* ***способов их достижения*** *и реализации.*

Когнитивная психология *– это область психологии, непосредственно теоретически и экспериментально изучающая процессы познания у конкретных людей, различного пола, возраста, социального статуса и т.д.*

Когнитивное моделирование *– это способ анализа, обеспечивающий определение силы и направления влияния факторов на перевод объекта управления в целевое состояние с учетом сходства и различия в влиянии различных факторов на объект управления.*

Классическая когнитивная карта *– это ориентированный граф, в котором привилегированной вершиной является некоторое будущее (как правило, целевое) состояние объекта управления, остальные вершины соответствуют факторам, дуги, соединяющие факторы с вершиной состояния имеют толщину и знак, соответствующий силе и направлению влияния данного фактора на переход объекта управления в данное состояние, а дуги, соединяющие факторы показывают сходство и различие в влиянии этих факторов на объект управления.*

Ведущей научной организацией России, занимающейся разработкой и применением технологии когнитивного анализа, является Институт проблем управления РАН, подразделение: Сектор-51, ученые Максимов В.И., Корноушенко Е.К., Качаев С.В., Григорян А.К. и другие. На их научных трудах в области когнитивного анализа и основывается данная лекция.

В основе технологии когнитивного анализа и моделирования (рисунок 86) лежит когнитивная (познавательно-целевая) структуризация знаний об объекте и внешней для него среды.

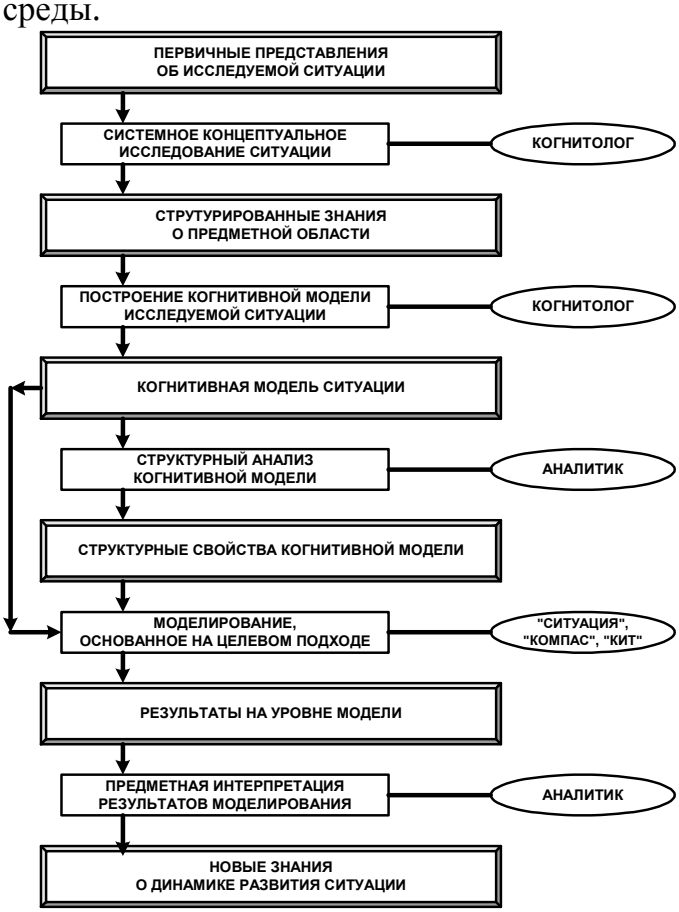


Рисунок 40. Технология когнитивного анализа и моделирования

Когнитивная структуризация предметной области *– это выявление будущих целевых и нежелательных состояний объекта управления и наиболее существенных (базисных) факторов управления и внешней среды, влияющих на пе-*

реход объекта в эти состояния, а также установление на качественном уровне причинно-следственных связей между ними, с учетом взаимовлияния факторов друг на друга.

Результаты когнитивной структуризации отображаются с помощью когнитивной карты (модели).

4.7.2. Когнитивная (познавательно-целевая) структуризация знаний об исследуемом объекте и внешней для него среды на основе PEST-анализа и SWOT-анализа

Отбор базисных факторов проводится путем применения ***PEST-анализа,*** выделяющего четыре основные группы факторов (аспекта), определяющих поведение исследуемого объекта (рисунок 87):

– **P**olicy – политика;
– **E**conomy – экономика;
– **S**ociety – общество (социокультурный аспект);
– **T**echnology – технология.

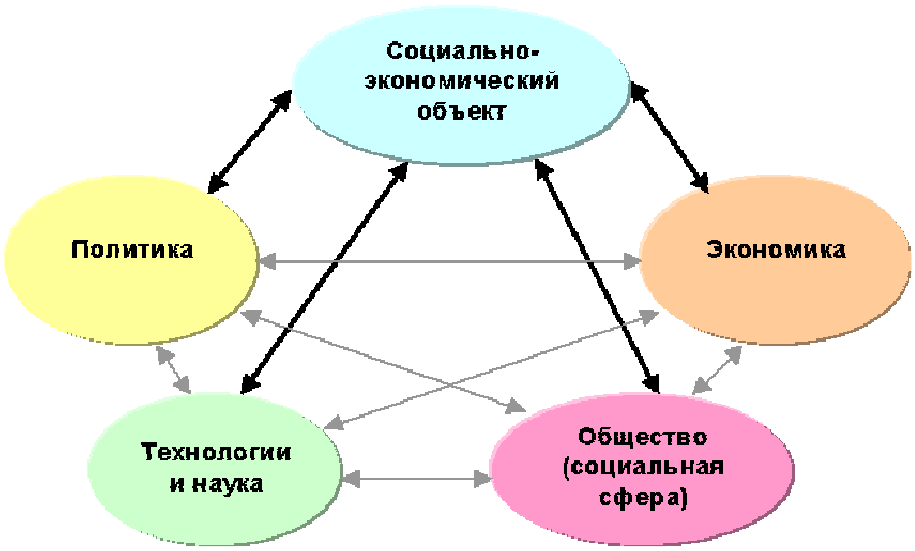


Рисунок 41. Факторы PEST-анализа

Для каждого конкретного сложного объекта существует свой особый набор наиболее существенных факторов, определяющих его поведение и развитие.

PEST-анализ можно рассматривать как вариант системного анализа, т.к. факторы, относящиеся к перечисленным четырем аспектам, в общем случае тесно взаимосвязаны и характеризуют различные иерархические уровни общества, как системы.

В этой системе есть детерминирующие связи, направленные с нижних уровней иерархии системы к верхним (наука и технология влияет на экономику, экономика влияет на политику), а также обратные и межуровневые связи. Изменение любого из факторов через эту систему связей может влиять на все остальные.

Эти изменения могут представлять угрозу развитию объекта, или, наоборот, предоставлять новые возможности для его успешного развития.

Следующий шаг – ситуационный анализ проблем, ***SWOT-анализ*** (рисунок 88):

– **S**trengths – сильные стороны;
– **W**eaknesses – недостатки, слабые стороны;
– **O**pportunities – возможности;
– **T**hreats – угрозы.

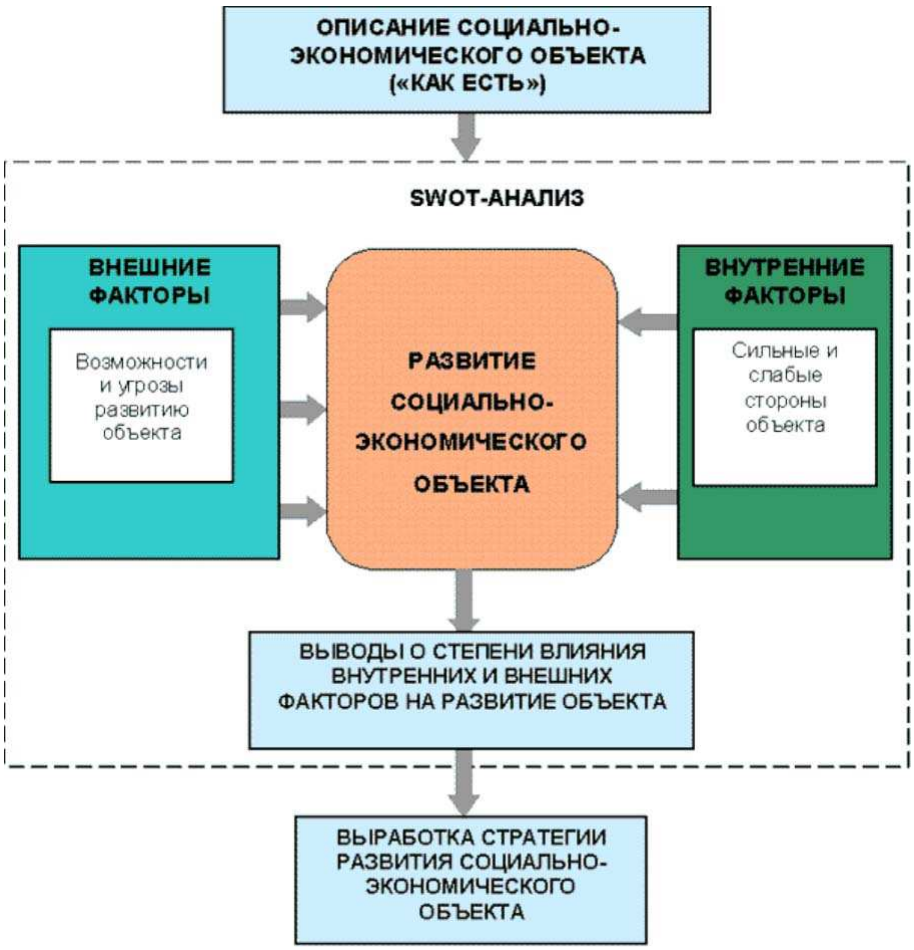


Рисунок 42. Факторы SWOT-анализа

Он включает анализ сильных и слабых сторон развития исследуемого объекта в их взаимодействии с угрозами и возможностями и позволяет определить актуальные проблемные области, узкие места, шансы и опасности, с учетом факторов внешней среды.

Возможности определяются как обстоятельства, способствующее благоприятному развитию объекта.

Угрозы – это ситуации, в которых может быть нанесен ущерб объекту, например может быть нарушено его функционирование или он может лишится имеющихся преимуществ.

На основании анализа различных возможных сочетаний сильных и слабых сторон с угрозами и возможностями формируется *проблемное поле* исследуемого объекта.

Проблемное поле – это совокупность проблем, существующих в моделируемом объекте и окружающей среде, в их взаимосвязи друг с другом.

Наличие такой информации – основа для определения целей (направлений) развития и путей их достижения, выработки стратегии развития.

Когнитивное моделирование на основе проведенного ситуационного анализа позволяет подготовить альтернативные варианты решений по снижению степени риска в выделенных проблемных зонах, прогнозировать возможные события, которые могут тяжелее всего отразиться на положении моделируемого объекта.

Этапы когнитивной технологии и их результаты, представленные на рисунке 86, конкретизированы в таблице 38:

Таблица 15 – ЭТАПЫ КОГНИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ

Наименование этапа	Форма представления результата
1. Когнитивная (познавательно-целевая) структуризация знаний об исследуемом объекте и внешней для него среды на основе PEST-анализа и SWOT-анализа: Анализ исходной ситуации вокруг исследуемого объекта с выделением базисных факторов, характеризующих экономические, политические и др. процессы, протекающие в объекте и в его макроокружении и влияющих на развитие объекта. 1.1. Выявление факторов, характеризующих сильные и слабые стороны исследуемого объекта 1.2. Выявление факторов, характеризующих возможности и угрозы со стороны внешней среды объекта 1.3. Построение проблемного поля исследуемого объекта	Отчет о системном концептуальном исследовании объекта и его проблемной области
2. Построение когнитивной модели развития объекта – формализация знаний, полученных на этапе когнитивной структуризации 2.1. Выделение и обоснование факторов 2.2. Установление и обоснование взаимосвязей между факторами 2.3. Построение графовой модели	Компьютерная когнитивная модель объекта в виде ориентированного графа (и матрицы взаимосвязей факторов)
3. Сценарное исследование тенденций развития ситуации вокруг исследуемого объекта (при поддержке программных комплексов "СИТУАЦИЯ", "КОМПАС", "КИТ") 3.1. Определение цели исследования 3.2. Задание сценариев исследования и их моделирование 3.3. Выявление тенденций развития объекта в его макроокружении 3.4. Интерпретация результатов сценарного исследования	Отчет о сценарном исследовании ситуации, с интерпретацией и выводами
4. Разработка **стратегий управления ситуацией** вокруг исследуемого объекта 4.1. Определение и обоснование цели управления 4.2. Решение обратной задачи 4.3. Выбор стратегий управления и упорядочивание их по критериям: возможности достижения цели; риска потери управления ситуацией; риска возникновения чрезвычайных ситуаций	Отчет о разработке стратегий управления с обоснованием стратегий по разным критериям качества управления
5. Поиск и обоснование стратегий достижения цели в стабильных или изменяющихся ситуациях Для стабильных ситуаций: а) выбор и обоснование **цели управления**; б) выбор мероприятий (управлений) для достижения цели; в) анализ **принципиальной возможности** достижения цели из текущего состояния ситуации с использованием выбранных мероприятий; г) анализ реальных ограничений на реализацию выбранных мероприятий; д) анализ и обоснование **реальной возможности** достижения цели; е) выработка и сравнение **стратегий достижения цели** по: близости результатов управления к намеченной цели; затратам (финансовым, физическим и т.п.); по характеру последствий (обратимые, необратимые) от реализации этих стра-	Отчет о разработке стратегий достижения цели в стабильных или изменяющихся ситуациях

тегий в реальной ситуации; по риску возникновения чрезвычайных ситуаций Для изменяющихся ситуаций: а) выбор и обоснование текущей цели управления; б) по отношению к текущей цели справедливы предыдущие п.п. б-е; в) анализ изменений, происходящих в ситуации, и их отображение в графовой модели ситуации. Переход к п. а.	
6. Разработка программы реализации стратегии развития исследуемого объекта на основе динамического имитационного моделирования (при поддержке программного пакета **Ithink**) 6.1. Распределение ресурсов по направлениям и во времени 6.2. Координация 6.3. Контроль за исполнением	Программа реализации стратегии развития объекта. Компьютерная имитационная модель развития объекта

4.7.3. Разработка программы реализации стратегии развития исследуемого объекта на основе динамического имитационного моделирования (при поддержке программного пакета Ithink)

Технология когнитивного анализа и моделирования поддерживается программными комплексами "Ситуация", "Компас", "КИТ" (рисунок 86), созданными в ИПУ РАН, которые позволяют в сложных и неопределенных ситуациях быстро, комплексно и системно охарактеризовать и обосновать сложившуюся ситуацию и на качественном уровне предложить пути решения проблемы в этой ситуации с учетом факторов внешней среды.

Применение когнитивных технологий открывает новые возможности прогнозирования и управления в различных областях:

– *в экономической сфере* это позволяет в сжатые сроки разработать и обосновать стратегию экономического развития предприятия, банка, региона или даже целого государства с учетом влияния изменений во внешней среде;

– *в сфере финансов и фондового рынка* – учесть ожидания участников рынка;

– *в военной области и области информационной безопасности* – противостоять стратегическому информационному оружию, заблаговременно распознавая конфликтные структуры и вырабатывая адекватные меры реагирования на угрозы.

Когнитивные технологии автоматизируют часть функций процессов познания, поэтому они с успехом могут применяться во всех областях, в которых востребовано само познание. Вот лишь некоторые из этих областей:

1. Модели и методы интеллектуальных информационных технологий и систем для создания геополитических, национальных и региональных стратегий социально-экономического развития.

2. Модели выживания "мягких" систем в изменяющихся средах при дефиците ресурсов.

3. Ситуационный анализ и управление развитием событий в кризисных средах и ситуациях.

4. Информационный мониторинг социально-политических, социально-экономических и военно-политических ситуаций.

5. Разработка принципов и методологии проведения компьютерного анализа проблемных ситуаций.

6. Выработка аналитических сценариев развития проблемных ситуаций и управления ими.

7. Подготовка рекомендаций по решению первоочередных стратегических проблем на основе компьютерной системы анализа проблемных ситуаций.

8. Мониторинг проблем в социально-экономическом развитии корпорации, региона, города, государства.

9. Технология когнитивного моделирования целенаправленного развития региона РФ.

10. Анализ развития региона и мониторинг проблемных ситуаций при целенаправленном развитии региона.

11. Модели для формирования государственного регулирования и саморегулирования потребительского рынка.

12. Анализ и управление развитием ситуации на потребительском рынке.

Технология когнитивного моделирования может быть широко использована для уникальных проектов развития регионов, банков, корпораций (и др. объектов) в кризисных условиях после соответствующего обучения.

Контрольные вопросы

1. Определение основных понятий: "Когнитивное моделирование" и "Классическая когнитивная карта", их связь с когнитивной психологией и гносеологией.

2. Когнитивная (познавательно-целевая) структуризация знаний об исследуемом объекте и внешней для него среды на основе PEST-анализа и SWOT-анализа.

3. Разработка программы реализации стратегии развития исследуемого объекта на основе динамического имитационного моделирования (при поддержке программного пакета Ithink).

4.8. Области применения интеллектуальных технологий и перспективы их развития, в т.ч. в Internet

Учебные вопросы

1. Обзор опыта применения АСК-анализа для управления и исследования социально-экономических систем.

2. Поддержка принятия решений по выбору агротехнологий, культур и пунктов выращивания.

3. Прогнозирование динамики сегмента рынка.

4. Анализ динамики макроэкономических состояний городов и районов на уровне субъекта Федерации в ходе экономической реформы (на примере Краснодарского края) и прогнозирование уровня безработицы (на примере Ярославской области).

4.8.1. Обзор опыта применения АСК-анализа для управления и исследования социально-экономических систем

Впервые предложенная модель была практически применена автором в 1981 году для разработки оптимальной методики тестирования и диагностики специальных способностей. Имеются акты об успешном проведении исследований с помощью данной системы в области социологии, политологии и прикладной

психологии по заказам НИИ культуры Российской Федерации и Краснодарского государственного института культуры (ноябрь 1987г.), Академии общественных наук под руководством доцента Б.И.Бессалаева (март 1987г.), Института социологических исследований АН СССР под руководством доктора социологии профессора А.А.Хагурова (май 1987г. и сентябрь 1987г.). В 1994 году система "Эйдос" была представлена в ВЦ РАН в присутствии иностранных специалистов (в основном из Японии) и **получила положительную оценку** председателя комитета по искусственному интеллекту Российской Академии наук академика Д.А.Поспелова (рекомендована для применения в социологических и психологических исследованиях), имеются положительные **отзывы** о Системе от Северо-Кавказской поисково-спасательной службы МЧС России (начальник В.М.Нархов) и Министерства Труда Российской Федерации (зам.нач. Управления, профессор Е.В.Белкин), прошла экспериментальную эксплуатацию в отделе информационного взаимодействия Аналитического центра при Президенте РФ (начальник отдела доктор технических наук, академик МАИ профессор А.Н.Райков), а также **приобретена** Аналитическим центром администрации Ярославской области (руководитель А.В.Бушуев), Информационно - аналитическим центром администрации Краснодарского края (директор С.Б.Лисицын), АО "Новороссийское морское пароходство" (вице-президент, капитан 1-го ранга, к.т.н. доцент В.А.Бобыр), Краснодарским юридическим институтом МВД России (начальник генерал-майор, доктор философских наук, профессор Ю.А.Агафонов). Работы в МЧС и АО "Новошип" проводились совместно с Научно-производственной фирмой "ЭВРИТОП" (директор Б.В.Гауфман) под научным руководством кандидата технических наук, доктора биологических профессора О.А.Засухиной. Под ее же руководством Кубанским Агроуниверситетом совместно с НПП "Эйдос", на основе эмпирических исходных данных, представленных профессором Н.Г.Малюгой, была разработана методика прогнозирования урожайности и качества сельскохозяйственных культур в зависимости от вида почв, культуры-предшественника, применяемой агротехнологии (нормы высева, удобрения, вспашка и т.п.). Данная методика позволяет "просматривать" различные варианты технологии, прогнозировать последствия их применения, и, на этой основе, вырабатывать научно обоснованные рекомендации по выбору возделываемой культуры и оптимальной для поставленных целей агротехнологии. Это исследование показательно как само по себе, так и в качестве примера применения Системы для выявления взаимосвязей между различными технологиями и хозяйственными результатами. Материалы этих и других работ были представлены на международной конференции "Партнерство во имя прогресса", проходившей в конце мая 1994 года в г.Анапе. Совместно с канд.мед.наук. Г.А.Авакимяном на базе системы "Эйдос" была разработана методика диагностики избыточности и недостаточности меридианов, основанная на внешней симптоматике и анамнезе. Для строительной фирмы "ЭКСТЕРН" (директор В.Г.Очередько) была разработана методика прогнозирования профессиональной пригодности сотрудников для работы по должностям, имеющимся в фирме. Кроме того прогнозируется возможность криминогенных проявлений. *Данная методика является автоматизированным рабочим местом (АРМом) менеджера по персоналу и эксплуатировалась несколько лет в адаптивном режиме,*

обеспечивающем постоянное повышение качества прогнозирования на основе роста представительности обучающей выборки.

Опыт применения АСК-анализа подтверждает эффективность его использования в следующих предметных областях: прогнозирование результатов применения агротехнологий и управление выращиванием сельскохозяйственных культур (Кубанский государственный аграрный университет); идентификация и анализ макроэкономических состояний городов и районов Краснодарского края и края в целом на основе оценки значимости индикаторов макроэкономики и применения методов статистической теории информации и искусственного интеллекта (Департамент экономики и прогнозирования администрации Краснодарского края); прогнозирование уровня безработицы (Аналитический центр администрации Ярославской области); социологические и политологические исследования, анализ общественного мнения (Краснодарский сектор Института социологических исследований АН СССР, Краснодарский краевой агропромышленный комитет, Академия государственной службы при Президенте РФ, Краснодарский государственный институт культуры, Информационно-аналитический центр администрации Краснодарского края, Аналитический центр администрации Ярославской области и др.); решение ряда задач управления качеством подготовки специалистов (Краснодарский юридический институт МВД РФ); прогнозирование успешности будущей профессиональной деятельности в экстремальных ситуациях в условиях высокой ответственности и дефицита времени (Северокавказская региональная поисково-спасательная служба Государственного комитета РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий МЧС, АО "Новошип" Новороссийское морское пароходство); решение задач Центра Правительственной связи в Краснодарском крае; проектирование адаптивных АСУ сложными техническими объектами (Государственное предприятие особое конструкторское бюро "Икар", Кубанский государственный технологический университет), исследование устойчивости управления АПК (профессор Крохмаль В.В., 2004, http://ej.kubagro.ru/2004/01/15/ http://ej.kubagro.ru/2004/01/09/), исследование влияния объемов и направленности инвестиций на качество уровня жизни населения региона (профессор Ткачев А.Н., 2004), управление качеством грунтовых вод на рисовых оросительных системах (Сафронова Т.И., 2004). Это подтверждается 17 актами внедрения предлагаемых технологий (http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos02/pr-4/pr-4..htm) и рядом публикаций за период с 1987 по 2006 годы (см. литературу по разделу 10).

4.8.1.1. Синтез и решение задач управления качеством подготовки специалистов

Данное исследование проведено совместно с В.Н.Лаптевым и В.Г.Третьяком (раздел 10 [30]). В этой работе есть специальный большой раздел, посвященный этому исследованию, а также приложение 5, которое содержит видеограммы интерфейса системы "Эйдос", полученные на основе данного приложения. На основе данных по абитуриентам и учащимся Краснодарского юридического института МВД РФ (КЮИ МВД РФ) за 1995 – 2002 годы (7-летний лонгитюд) с помощью системы "Эйдос" был осуществлен синтез семантической информацион-

ной модели, отражающей информационные взаимосвязи между индивидуальными личностными особенностями учащихся и их учебными и профессиональными достижениями. *Размерность модели составила: 318 прогнозируемых состояний учащихся и выпускников КЮИ МВД РФ, 129 градаций факторов, 69 прецедентов в обучающей выборке, 76128 фактов.* С помощью модели решены следующие задачи прогнозирования, входящие в состав рефлексивной АСУ качеством подготовки специалистов:

1) поступление в вуз;

2) успешность обучения в вузе по различным дисциплинам и циклам дисциплин;

3) успешность окончания вуза;

4) причины отчисления;

5) успешность профессиональной деятельности после окончания вуза;

6) продолжительность профессиональной деятельности по специальности, полученной в вузе;

7) причины ухода из ОВД (средневзвешенная достоверность прогнозирования составила 83%).

Система "Эйдос", как специальное программное средство (инструментарий интеллектуальной обработки информации), продемонстрировала возможность решения задач выбора оптимальной педагогической технологии для перевода учащегося из текущего состояния в заданное целевое состояние. Технология применения системы "Эйдос", разработанная автором для КЮИ МВД РФ, позволяет заблаговременно принимать обоснованные решения о целесообразности обучения конкретных курсантов по тем или иным специальностям. Перспективно применение данного инструментария и технологии в адаптивном режиме на систематической основе на выборках значительно большего и постоянно увеличивающегося объема по широкому спектру специальностей, в том числе и на межвузовском и межведомственном уровне. Развитие данного направления исследований и разработок целесообразно осуществить за счет включения в модель данных, характеризующих динамику личностных свойств учащихся, т.е. путем учета данных, полученных в процессе обучения, а не только перед его началом (как в проведенном исследовании), а также путем более детального учета влияния педагогических технологий, учебной, бытовой и профессиональной среды.

Описанная технология АСК-анализа может быть успешно применена для решения задач профотбора, подготовки и переподготовки кадров среднего и высшего звена управления АПК в вузах сельскохозяйственного профиля.

4.8.1.2. Экономические исследования

Все эти исследования проводятся примерно по одной технологии: разрабатывается и тиражируется опросный лист; проводится массовый опрос общественного мнения; данные опроса вводятся в компьютер и обрабатываются с помощью специальных программных систем; результаты компьютерной обработки анализируются, разрабатывается аналитический отчет, содержащий как описание ситуации, так и рекомендации по управлению.

Различие состоит в том, к какой сфере относится информация, собираемая с помощью опросного листа:

– в случае маркетинговых исследований – это потребительские предпочтения различных групп населения (имеется успешный опыт проведения подобных исследований по закрытой тематике);

– в рекламных исследованиях нас интересует, из каких источников информации различные группы населения получают информацию о приобретаемых ими товарах, а также то, каким образом они реагируют на различные виды и методы рекламы (имеется успешный опыт проведения подобных исследований по закрытой тематике);

– при социально–психологических исследованиях для нас важны психологические качества личности и точка зрения людей на те или иные преобразования (имеется успешный опыт проведения подобных исследований по закрытой тематике).

Различают разовые (точечные) и периодические исследования. Первые дают возможность выявить картину на момент проведения опроса, тогда как периодические – обеспечивают изучение динамики процессов. Вторые со временем дают возможность прогнозирования развития ситуации.

Исследования могут иметь также различный "территориальный охват", т.е. могут ограничиваться лишь одним населенным пунктом или включать сбор информации по району или краю. Во втором случае имеется возможность выявления территориальной специфики, а также возможность выявления регионов, сходных в том или ином отношении.

Использование информации, получаемой в результате маркетинговых, рекламных и социально–психологических исследований, позволяет принимать точные и эффективные решения в области планирования закупок и продвижения на рынок (адресной реализации) различных товаров, а также управлять кадрами, обеспечивая сплоченную, согласованную и надежную работу коллектива.

6.1.3.1. Маркетинговые исследования

Маркетинговые исследования проводятся в целях получения полной и достоверной информации, необходимой для определения объема и номенклатуры закупаемых товаров и организации их адресной реализации конкретным группам потребителей.

Опросный лист разрабатывается таким образом, чтобы с помощью него можно было получить необходимую информацию о потребителях. В опросный лист могут входить фирменные товарные знаки и каталоги товаров как изготовленные типографским способом, так и с изображения товаров, снятые с их фотографий при помощи сканера и отпечатанные на цветном принтере. Опросный лист может служить одновременно и бланком для заполнения, но могут использоваться и специальные бланки для ответов (что более рационально).

Вопросы делятся на несколько групп:

– социальный и гражданский статус потребителя (пол, возраст, образование, состоит ли в браке, сколько имеет детей, форма занятости, если работает, то руководитель он или исполнитель и т.п.);

– уровень достатка в семье потребителя;

– товары, реально приобретенные потребителем за последнее время;

– товары, которые потребитель приобрел бы, если бы у него была финансовая возможность;

– частота приобретения товаров по их видам;

– какие потребительские и стоимостные характеристики товаров привлекают потребителя и какие его не устраивают;

– где потребитель реально приобретает товары: у частных лиц, в магазинах (каких), на рынках (каких);

– какие места приобретения товаров потребитель знает: наименования магазинов и рынков;

– какую роль в выборе товара играет сервис и способ обслуживания в магазине или на рынке.

В результате проведения маркетингового исследования выявляются потребительские предпочтения различных групп населения в определенном секторе рынка. Выясняется, "что, где, когда", кем и по каким причинам приобретается. Например, выясняется, что данная категория населения приобретает такие–то виды товаров в таких–то местах, а приобрела бы и такие, но если бы цена на них была более приемлемая. На основе этой информации может быть разработан план закупок или производства товаров, определена потенциальная емкость рынка на данный момент и перспективу, а также спрогнозирована его динамика, товар может поставляться адресно в те торговые точки, которые пользуются популярностью у конкретных категорий потребителей. Регулярное проведение маркетинговых исследований позволяет постоянно "держать руку на пульсе" и строить свою работу используя достоверное знание предпочтений возможностей и желаний своих потребителей. Имеется положительный опыт подобных исследований (по закрытой тематике).

6.1.3.2. Рекламные исследования

Рекламные исследования проводятся в целях получения полной и достоверной информации, необходимой для адресного управления формой и содержанием информации, на основе которой конкретными группами потребителей принимаются решения о приобретении тех или иных товаров. Подобные исследования проводились автором по закрытой тематике на основе применения технологии АСК-анализа.

Опросный лист разрабатывается таким образом, чтобы с помощью него можно было выяснить, какими источниками информации реально пользуются различные категории потребителей, а также какие формы подачи информации они предпочитают и лучше воспринимают. В опросный лист могут быть включены фирменные знаки, ключевые слова и рекламные фразы, а также наименования источников информации, выполненные их фирменными стилями (которые можно снять с помощью сканера и отпечатать на цветном принтере). Опросный лист может служить одновременно и бланком для заполнения, но могут использоваться и специальные бланки для ответов.

Вопросы делятся на несколько групп:

– социальный и гражданский статус потребителя (пол, возраст, образование, состоит ли в браке, сколько имеет детей, форма занятости, если работает, то руководитель он или исполнитель и т.п.);

– наиболее популярные телевизионные программы и передачи; наиболее популярные радиопрограммы и передачи;

– отношение к рекламе, включаемой в состав радио и телепередач; наиболее популярные журналы и рубрики;

– наиболее популярные газеты и рубрики;

– отношение к внешней рекламе;

– роль форм, методов и фирменных стилей рекламы;

– иные источники и формы информации, на основе которой потребителями принимаются решения.

В результате проведения рекламного исследования выясняется, какими источниками информации пользуются различные потребительские группы населения и какие формы подачи информации для них предпочтительны. Например, выясняется, что определенная группа населения в основном слушает "Радио Рокс" и именно определенную передачу, которая идет с 18 до 19. Кроме того, известно, что эту группу населения раздражает, когда любимая передача прерывается рекламой товаров, которые представителями данной группы в принципе не могут быть куплены. Известно, также, что эта группа предпочитает юмор политике. На основе этой информации может быть разработан план использования этой передачи "Радио Рокс" для адресного сообщения данной группе населения информации о "ее товарах", причем в такой форме, которая будет воспринята этой группой эмоционально положительно. Регулярное проведение рекламных исследований позволяет строить свою работу, используя достоверное знание источников и форм информации, которыми реально пользуются различные категории потребителей. Имеется положительный опыт подобных исследований (по закрытой тематике).

4.8.1.3. Социологические и политологические исследования

С применением предложенной методологии и технологии может быть выполнен ряд работ в области социологии и политологии:

– определение социальной базы (структуры электората) партий, их блоков и объединений, конкретных кандидатов в разрезах по краевому центру, городам и районам края (социальный, возрастной, профессиональный, национальный, образовательный, половой и т.п.;

– состав, поддерживающих и отвергающих программные лозунги предвыборной борьбы);

– изучение социальных запросов различных групп населения и формирование на этой основе предвыборной программы блока, партии, кандидата;

– выявление объективных союзников и оппозиции, как в среди партий, блоков и кандидатов, так и среди различных групп населения;

– изучение динамики и территориальных особенностей по всем этим аспектам.

Имеется положительный опыт исследований по данной проблематике, подтвержденный рядом актов (ДСП).

В настоящее время работы, проводящиеся различными группами и организациями по этим проблемам не основаны на использовании автоматизированных систем искусственного интеллекта, позволяющих разрабатывать и использовать оптимальные методики получения социологической информации и ее анализа. Обычно применяемое для компьютерной обработки результатов анкетирования программное обеспечение позволяет получить лишь простейшие характеристики исследуемой выборки, вроде процентного распределения голосов по районам или различным группам населения.

Рассмотрим подробнее вопросы применения АСК-анализа для выявления конфликтующих коалиций в сложных организационных системах.

В теории конфликтов традиционно считается, что конфликтующие стороны известны, т.е. заданы априорно, и, таким образом, вопрос об их обнаружении и выявлении в рамках этой теории не стоит.

Однако в ряде предметных областей, таких, например, как психология общения, социально-экономические и политологические системы, которые представляют собой сложные организационные системы, перед применением методов теории конфликтов часто бывает необходимо предварительно выявить сами конфликтующие стороны и их возможные коалиции, определить содержание и источники конфликтов, и уже только после этого конкретизировать типы конфликтов и применять стандартные методы их разрешения или компромиссного согласования интересов. Более того, именно в обнаружении конфликтующих сторон, а не в дальнейшем анализе, зачастую и состоит основной смысл интеллектуальной обработки данных в этих предметных областях.

Таким образом проблема выявления конфликтующих сторон и коалиций является актуальной научно-технической проблемой, относящейся к области, непосредственно смежной с теорией конфликтов и как бы подготавливающей исходные данные для ее применения.

Авторы предлагают применить для выявления конфликтующих коалиций в сложных организационных системах методы кластерно-конструктивного анализа и теории информации, реализованные в адаптивной системе анализа и прогнозирования состояний сложных систем "Эйдос".

Теория конструктов возникла в 1955 году (Дж.Келли) в области когнитивной психологии. Конструктом называется понятие, имеющее семантические полюса и шкалу промежуточных смысловых значений (градаций). В частности, конструктом является и система из двух наиболее сильно отличающихся кластеров со спектром объектов, занимающих между этими полюсами промежуточные положения.

Более конкретно суть предлагаемой авторами технологии состоит в следующем.

Осуществляется формализация предметной области, которая состоит в том, что каждой относительно самостоятельной компоненте системы ставится в соответствие некоторая обобщенная категория и все компоненты описываются в одной системе свойств и качеств (атрибутов).

На основе описаний компонент формируются обобщенные образы категорий, которые соответствуют конфликтующим или вступающим в коалицию сто-

ронам. Для этой цели применяются методы теории информации, в частности апостериорная семантическая мера информации А.А.Харкевича.

Каждый из обобщенных образов представляет собой список атрибутов, расположенных в порядке убывания их характерности для данной категории. Кроме того, каждый атрибут описывается количеством информации, которое он содержит о принадлежности обладающего данным атрибутом компонента системы к каждой из категорий.

Обобщенные образы непосредственно сравниваются между собой методами корреляционного анализа, на основе чего формируется матрица сходства, которая является непосредственной основной для расчета конструктов и кластеров.

Важно, что в предложенной математической модели при формировании конструктов одновременно формируются и кластеры, причем если для формирования кластеров по классическим алгоритмам необходимо произвести число операций, равное количеству сочетаний из "n по m", то для формирования конструктов, всего n^2, т.е. в предложенной модели в данном случае снимается проблема комбинаторного взрыва.

Результаты кластерно-конструктивного анализа представляются в наглядной графической форме в виде семантических сетей, которые представляют собой ориентированные графы, в вершинах которых находятся обобщенные категории, а ребрами являются вектора, величина и направление которых соответствуют величине сходства или различия каждой пары категорий.

Конкретное содержание конфликтов и основа для коалиций раскрывается в форме когнитивных диаграмм, представляющих собой по сути дела графическое изображение обобщенных образов двух категорий в форме списков наиболее характерных и нехарактерных для них атрибутов с указанием в форме векторов вклада каждой пары атрибутов в сходство или различие данных категорий.

Таким образом, предложенные математические модели, основанные на теории информации, и конкретная технология интеллектуальной обработки информации, реализованная на базе адаптивной системы анализа и прогнозирования состояний сложных систем "Эйдос", обеспечивают успешное выявление конфликтующих коалиций в сложных организационных системах, в частности коллективах, социально-экономических и политологических системах.

4.8.2. Поддержка принятия решений по выбору агротехнологий, культур и пунктов выращивания

4.8.2.1. Поддержка принятия решений по выбору агротехнологий

Исследование проведено совместно с О.А.Засухиной на базе Кубанского государственного аграрного университета в 1993-1996 годах [81] на основе эмпирических исходных данных, представленных профессором Н.Г.Малюгой. Предложенные технологии АСК-анализа реализовывалась на базе системы "Эйдос". С помощью сформированной содержательной информационной модели прогнозировались результаты выращивания сельскохозяйственных культур и вырабатывались научно-обоснованных рекомендации по управлению урожайностью и качеством сельскохозяйственной продукции.

Параметры семантической информационной модели

Созданная модель включает:

– активный объект управления (сельскохозяйственную культуру);

– классы (будущие состояния объекта управления, т.е. количественные и качественные результаты выращивания);

– факторы управляющей системы (агротехнологии, т.е. нормы высева, виды и нормы внесения удобрений, методы вспашки, и т.п.);

– факторы окружающей среды (вид почв, культуры–предшественники по предшествующим годам и др.).

Размерность модели составила: 35 прогнозируемых результатов выращивания, 188 градаций факторов, 217 прецедентов в обучающей выборке, 18594 факта. На основе предложенной технологии АСК-анализа разработано конкретное приложение, обеспечивающее поддержку принятия решений по выбору оптимальной агротехнологии, обеспечивающей достижение поставленной цели выращивания с учетом параметров окружающей среды.

Методика проведения работ

1. Формулирование целей методики и в соответствии с ними разработка перечня прогнозируемых, в т.ч. целевых и нежелательных хозяйственных ситуаций, т.е. результатов выращивания (например, для классификации будущих состояний, в том числе целевых, могут быть использованы "шкала качества" и "шкала количества", а также разработка шкал и градаций факторов для описания причин, которые привели к этим результатам. Предложен формализованный паспорт результатов выращивания сельхозкультуры, состоящий из трех частей: первая из их содержит шкалы и градации, позволяющие классифицировать хозяйственный результат; вторая содержит шкалы и градации, описывающие не зависящие от воли человека факторы (факторы среды, в т.ч. технологическая предыстория); третья – технологические факторы, которые можно рассматривать как средство достижения желаемых результатов.

2. Использование бумажного архива по выращиванию сельхозкультуры для заполнения формализованных паспортов выращивания и *ввода* в программную инструментальную систему "Эйдос" в качестве примеров выращивания (*обучающей выборки*).

3. Синтез семантической информационной модели, т.е. выявление (на основе предъявленных реальных примеров выращивания сельхозкультур) причинно-следственных взаимосвязей между факторами окружающей среды, применяемыми технологиями и полученными результатами. Матрица абсолютных частот, является обобщением обучающей выборки, и матрица информативностей, представляет собой семантическую информационную модель предметной области.

4. Оценка достоверности модели, т.е. проверка способности созданного приложения правильно прогнозировать хозяйственные результаты на массиве уже введенных формализованных паспортов. Проведенная проверка показала, что валидность оказалась недостаточно высокой для практического применения: на уровне 58%. Причиной этого являются артефакты (неточные и зашумленные данные), из-за которых некоторые хозяйственные ситуации оказались слабо детерминированными. *Удаление артефактов (Парето-автоматизация) привело к повышению интегральной валидности до 80%, что достаточно для практического использования методики*.

5. Формирование информационных портретов по каждому возможному результату выращивания. Информационный портрет хозяйственной ситуации представляет собой перечень технологических факторов с количественным указанием того, какое влияние оказывает каждый из них на осуществление данной ситуации. По сути дела информационный портрет хозяйственной ситуации является системой научно-обоснованных рекомендаций по выбору культуры для выращивания и применению тех или иных технологий.

6. Каждый из технологических факторов на основе приведенных примеров характеризуется тем, какое влияние он оказывает на осуществление каждой (целевой или нежелательной) хозяйственной ситуации. Эта информация содержится в семантических портретах факторов.

7. Сравнение различных хозяйственных ситуаций и формирование групп наиболее сходных из них (кластеров), а также определение кластеров, наиболее сильно отличаются друг от друга (конструктов). При этом непосредственно на основе эмпирических данных путем их анализа был выявлен конструкт "качество–количество", означающий, что для получения высокого качества и большого количества продукции необходимы совершенно противоположные и несовместимые (т.е. невозможные одновременно) почвы, предшественники и агротехнологические приемы. Вместе с тем низкое качество и небольшое количество продукции вполне совместимы.

8. Группировка технологических факторов в кластеры и конструкты. Кластерно-конструктивный анализ факторов показал, что *некоторые различные по своей природе факторы имеют сходное влияние на хозяйственные результаты*. **Эти сходные по влиянию факторы предложено использовать для *замены* друг друга в случае необходимости.** Так, например, однолетние и многолетние бобовые и ранние предшественники оказывают практически такое же влияние на результаты выращивания пшеницы, как вспашка 20-22 см, а поздние пропашные предшественники как поверхностная вспашка 8-10 см.

Таким образом, с применением математического метода и инструментария АСК-анализа решены две основные задачи:

1. Прогнозирование того, какие хозяйственные результаты наиболее вероятны (а какие практически невозможны) на данном виде почв, с данными предшественниками и при условии применения имеющихся конкретных имеющихся в распоряжении агротехнологий. Указана мера сходства прогнозируемой ситуации с каждым будущим состоянием.

2. Разработка рекомендаций по выбору управляющих воздействий, т.е. консультирование по вопросам о том, какие виды почв, предшественники и ***агротехнологии*** должны быть, чтобы можно было рассчитывать с определенной уверенностью на желаемый хозяйственный результат. Необходимо отметить, что эта же задача позволяет также разрабатывать и совершенствовать агротехнологии.

Система "Эйдос" позволяет оценивать степень достоверности своих прогнозов и рекомендаций по управлению, т.е. она не просто дает рекомендацию, но и количественно оценивает степень ее надежности (как в самой карточке прогнозирования или информационном портрете, так в форме по валидности методики). Кроме того, система дает характеристику влияния каждого технологического приема и рекомендации по замене желательных, но очень дорогих или не имею-

щихся в наличии технологических приемов, другими, более дешевыми и доступными, и, при этом, имеющими сходное влияние на хозяйственные результаты. Таким образом, данная методика позволяет "просматривать" различные варианты технологии, прогнозировать последствия применения различных технологических приемов, и на этой основе вырабатывать научно обоснованные рекомендации по выбору возделываемой культуры и оптимальной для поставленных целей агротехнологии.

Необходимо отметить, что в данном исследовании *в количественной форме* были обнаружены как уже известные закономерности по влиянию предшественников, почв, удобрений, способов вспашки и т.д. на результаты выращивания сельхозкультур, так и новые, ранее неизвестные. В качестве второго можно привести пример, условно названный автором "бройлерным эффектом для растений". Суть его состоит в том, что применение технологий, дающих особо большие урожаи, приводит к росту зеленной массы в большей степени, чем к росту массы зерна (плодов). В результате себестоимость зерна (плодов) при применении таких технологий резко возрастает и рентабельность производства снижается.

Ограничения и недостатки предложенных модели и инструментария и пути их преодоления

Однако, в приведенном исследовании были и определенные ограничения и недостатки:

– предложенный программный инструментарий системы "Эйдос" разработан еще ***до создания в операционной системы MS Windows*** и нуждается в приведении пользовательского интерфейса к современным стандартам;

– в описанном приложении, разработанном на данных Кубанского государственного аграрного университета совместно с О.А.Засухиной в 1993 – 1996 годах никак не учитывались метеоданные (по причине отсутствия соответствующей исходной информации);

– данное приложение было разработано на примере единственной агрокультуры (зерновые колосовые);

– использованные объемы данных: размерность модели составила: 35 прогнозируемых результатов выращивания, 188 градаций факторов, 217 прецедентов в обучающей выборке, 18594 факта для данной области являются достаточно скромными и *позволяют лишь продемонстрировать работоспособность предлагаемых технологий*, тогда как для обеспечения реального практического использования эти объемы должны быть увеличены на несколько порядков;

– не ставилась и не решалась задача районирования сельхозкультур, и не использовалась технология геоинформационных систем;

– не ставилась и не решалась задача создания многоагентной консалтинговой системы по выращиванию сельхозкультур в Internet.

Некоторые из указанных ограничений и недостатков были преодолены в следующей разработке автора совместно с Драгавцевой И.А. и Лопатиной Л.М.: [29-36, 40, 74, 153, 186, 189], кратко описанной ниже.

4.8.2.2. Поддержка принятия решений по выбору культур и пунктов выращивания

Данная работа проводилась в рамках гранта "ИННО-РФФИ" № 02-04-08080 "Модифицирование и коммерциализация методов компьютерной оценки ресурсного потенциала территорий и адаптивности генотипов для оптимизации размещения и зональных технологий с.х.культур" и гранта "Инициативный научный проект" № 02-05-64233 "Разработка теории многокритериальной оценки ландшафтных и метеорологических характеристик Юга России для увеличения продуктивности плодовых культур на основе создания системы банков данных и компьютерного моделирования" совместно с И.А.Драгавцевой и Л.М.Лопатиной.

Цель работы

Исторически сложившиеся традиционные ареалы выращивания плодовых культур в общем случае могут не совпадать с фактически оптимальными. Само понятие "оптимальности" нуждается в изучении и определении. Прежде всего оно является многокритериальным, т.е. включает не только экономическую *необходимость* выращивания тех или иных культур, но и *возможность* этого, обусловленную всей совокупностью факторов, характеризующих природные и технологические условия выращивания в сопоставлении с требованиями, определяемыми биологическими свойствами сортов. В данном исследовании ставится цель создать технологию, обеспечивающую определение и картографическую визуализацию зон оптимального и рискованного выращивания сельскохозяйственных культур (на примере районирования плодовых косточковых в Южно-Российском регионе).

Проблема

Основная проблема, которую необходимо решить для достижения поставленной цели, состоит в отсутствии инструментария и технологий, обеспечивающих выявление и изучение факторов, влияющих на успешность выращивания сельскохозяйственных культур.

Это связано с тем, что огромные объемы информации по условиям и результатам выращивания, наколенной за десятки лет, находятся в бумажной форме, и не преобразованы в электронную форму, допускающую автоматизированную количественную обработку. Не ясно также какие математические модели могут быть использованы для обработки этой информации, т.к. она характеризуется огромной размерностью (десятки тысяч градаций факторов и результатов выращивания), непараметричностью, неполнотой (фрагментарностью), неточностью. Кроме того, отсутствующие данные не могут быть восполнены в результате специально организованного эксперимента. Эффективность математической модели должна быть подтверждена, в соответствии с принятыми в науке стандартами, на новых данных, что требует многолетних исследований с уже существующим инструментарием. Однако разработка эффективных и работоспособных алгоритмов и структур данных, а также программной реализации математической модели, весьма трудоемка и требует высокой квалификации разработчиков. Кроме того, должна быть детально разработана технология применения созданного специального инструментария.

Традиционные пути решения

Традиционно проблема районирования сортов решалась путем обобщения фактических результатов выращивания тех или иных сортов в различных регионах за длительный исторический период. В этом подходе, однако, есть следующие недостатки. Традиционные ареалы выращивания сортов обусловлены не только объективными ландшафтно-климатическим факторами, но и традициями этносов, а также путями и исторически сложившимися зонами их расселения. Это означает, что, с одной стороны, в ряде случаев сорта возделываются там, где это не вполне оправданно по объективным условиям, а с другой стороны, наоборот, они могут не возделываться там, где для этого существуют наилучшие природные условия. Традиционный подход не позволяет на количественном уровне оценить степень соответствия объективных условий в той или иной точке для выращивания заданного сорта, и таким образом, не соответствует критериям строгости, принятым в современной науке.

Еще в 1935 г. Всесоюзной Академией сельскохозяйственных наук бывшего Советского Союза перед Государственной системой испытания сельскохозяйственных культур была поставлена задача проведения их районирования.

Однако, эта задача не решена в полной мере до сих пор, особенно по многолетним культурам. И это понятно, т.к. государственное испытание проводит изучение плодовых *в конкретных точках,* которые привязываются чаще всего к крупным плодовым хозяйствам иногда без возможности проводить испытание всего набора культур.

Например, в Краснодарском крае нет *ни одного* сортоучастка, где абрикос давал бы более 4-х урожаев за 10 лет. Госсортосеть рекомендует к закладке садов сорта по данным эмпирического испытания, без учета и анализа их адаптивного потенциала и природно-ресурсного потенциала конкретного пункта. Эти рекомендации с аналогичными данными НИИ используются при разработке проектов закладки садов проектными организациями, например, по Краснодарскому краю ОАО "Краснодарагроспецпроект".

Недостатки традиционных путей

Отсутствие системного подхода к оценке и использованию потенциала природных ресурсов и биологического потенциала сортов. Отсутствие анализируемого разработчиками проекта массива данных в системе взаимодействия "генотип-среда". Отсутствие информации по степени адаптивного потенциала конкретных сортов к конкретным условиям среды. Отсутствие прогноза вероятности проявления лимитирующих факторов (морозов, заморозков в конкретные фазы развития растений в зимне-весенний и поздне-осенний периоды, засухи, жары в летне-осенний период).

В связи с вышеизложенным неизбежен субъективизм и низкая адекватность решений по выбору культур и сортов для посадки со стороны руководителя хозяйства и специалистов проектных организаций.

Предлагаемая концепция решения проблемы

Предлагается путь решения поставленной проблемы путем поэтапной постановки и решения следующих задач:

1. ***Формализация предметной области***: проектирование иерархической информационной модели предметной области, обеспечивающей оптимальность формализованного представления фактографической информации. Выбор ис-

следуемой системы факторов на основе системного подхода (основное требование: полнота и всесторонность описания объекта исследования).

2. ***Организация источников информации:*** разработка формализованного паспорта для подготовки исходной информации, организация сбора и поступления информации для ввода в автоматизированную систему. Необходимо отметить, что получить исходную информацию из имеющихся в ведомственных организациях архивов практически не представляется возможным без поддержки данных исследований высших руководством этих организаций.

3. ***Мониторинг:*** накопление в электронной форме информации по условиям и результатам выращивания (прежде всего с использованием верифицированной ретроспективной информации).

4. ***Анализ:*** изучение силы и направленности влияния факторов; оптимизация, т.е. устранение избыточности системы факторов.

5. ***Прогнозирование:***

– пространственная интерполяция метеопараметров для заданного пункта по их значениям в трех ближайших метеостанциях (с учетом высоты места и наклона поверхности);

– определение начала и окончания фаз для различных сортов в заданном пункте выращивания на основе ретроспективных данных;

– прогнозирование количественных и качественных результатов выращивания различных сортов в заданном пункте выращивания.

6. ***Управление:*** разработка научно-обоснованных рекомендаций по выбору:

– оптимальных пунктов для выращивания заданного сорта;

– оптимального сорта для выращивания в заданных пунктах.

7. ***Картографическая визуализация*** результатов прогнозирования и рекомендаций по управлению, получение отчетов и графических выходных форм.

При решении поставленных задач необходимо разработать математическую модель, алгоритмы и структуры данных, программный инструментарий и технологию его применения, обеспечивающие накопление баз данных о фактических результатах выращивания (мониторинг), анализ этих данных с целью выявления причинно-следственных зависимостей между свойствами сортов, условиями и результатами выращивания, прогнозирование результатов выращивания заданного сорта для любой точки на карте, картографическую визуализацию результатов прогнозирования.

Математическая модель

Математическая модель, обеспечивающая решение поставленной проблемы, относится к классу моделей распознавания образов и принятия решений, т.к. по системе факторов, характеризующих место выращивание (прежде всего характеристика почв и метеоусловий) определяются оптимальные сорта для выращивания или принимается решение о выборе оптимальных сортов для выращивания в данном пункте. (*Распознавание* есть не что иное, как *принятие решения* о принадлежности распознаваемого объекта или его состояния к определенному классу).

Планируется применить математические модели, основанные на методах распознавания образов и принятия решений, регрессионного и дискриминантного анализа, для решения следующих задач:

– оценка степени адекватности условий в нише или макронише выращивания для заданной номенклатуры плодовых культур;

– картографическая визуализация результатов решения поставленной задачи с применением технологий существующих геоинформационных систем;

– реализация этой технологии в непосредственно в создаваемой системе.

Для решения указанных задач имеется определенный научный и практический задел, реализация которого позволит приблизиться к управлению продуктивностью выращиваемых культур на основе создаваемой компьютерно-информационной системы, решению задачи научно-обоснованного размещения и районирования плодовых культур и сортов.

В качестве математической модели планируется использовать непараметрическую математическую модель, предложенную в [81], основанную на системном обобщении семантической теории информации. В этой модели решено две основные научные проблемы:

1. Получено выражение для весовых коэффициентов, удовлетворяющее поставленным требованиям, основанная на системном обобщении семантической теории информации и учитывающее понятие цели, а также уровень системности и степень детерминированности системы.

2. Предложена неметрическая мера сходства объекта с классом, класса с классом, фактора с фактором, основанная на предложенном выражении для весового коэффициента и лемме Неймана-Пирсона, применение которой корректно в неортонормированном семантическом пространстве (в отличие от меры Евклида) и отражает сходство двух объектов в отличие от меры Махаланобиса.

Алгоритмы и структуры данных

Система включает две основные базы данных и большое количество вспомогательных. К основным относится база биологических данных, и банк метеоданных. Банк биологических данных состоит из двух взаимосвязанных баз данных: базы данных заголовков паспортов выращивания сельскохозяйственных культур (ссылающейся на справочники пунктов выращивания и сортов) и базы результатов выращивания сельскохозяйственных культур, состоящая из шести разделов: дифференциация, фенология, развитие, рост, адаптация, агротехника. Справочник пунктов выращивания ссылается на справочник типов почв и справочник районов, последний – на справочник регионов, а тот – стран. Справочник сортов ссылается на справочники подвоев, культур, а последний – на справочник типов культур. Справочник культур при вводе в паспорт используется для удобства с целью фильтрации справочника сортов.

Программный инструментарий

В 2001 автором совместно с И.А.Драгавцевой и Л.М.Лопатиной начата разработка и в настоящее время создана первая версия Автоматизированной системы мониторинга, анализа и прогнозирования развития сельхозкультур ("ПРОГНОЗ-АГРО"). Эта система содержит пять основных подсистем:

1) словари;

2) генерация метеобаз данных;

3) ввод-корректировка паспортов биологических баз данных;

4) расчеты выходных форм;

5) режим администратора системы;

6) информация о системе.

В свою очередь, подсистема "Словари" содержит 11 режимов, обеспечивающих ведение справочников: страны, регионы, районы, населенные пункты, метеостанции, типы почв, пункты выращивания, типы культур, культуры, подвои, сорта. Справочники взаимосвязаны друг с другом. Они организованы таким образом, чтобы минимизировать трудоемкость ввода информации и количество ошибок ввода.

Подсистема "Генерация метеобаз данных" преобразует метеобазы из одного стандарта в другой, удобный для пользователя и введения метеобаз данных. Это преобразование осуществляется в несколько этапов:

1) преобразование из исходного стандарта в текстовый файл;

2) преобразование из текстового файла в используемый стандарт, ведение метеобазы.

База метеоданных в настоящее время содержит более сотни тысяч записей о суточных метеоусловиях по десяткам метеопараметров в точках расположения метеостанций.

Подсистема "Ввод паспортов биологической базы данных" включает режим каталога паспортов и режим ввода-корректировки конкретного паспорта. Для ввода различных разделов паспорта реализованы вкладки:

– фазы дифференциации плодовых почек сортов,

– фенология, образование и развитие археспориальной ткани, ростовые характеристики;

– адаптивные свойства;

– агротехнические мероприятия.

Подсистема "Расчеты выходных форм" обеспечивает численные расчеты с использованием информации метео и биологических баз данных с привязкой к географическим координатам. Подсистема "Сервис" позволяет переиндексировать все базы данных и создать их архив. Режим администратора позволяет изменить права доступа пользователей к различным подсистемам и режимам системы.

Технология применения программного инструментария

Эта технология включает следующие этапы:

1) формализация предметной области;

2) сбор и ввод исходных данных в систему;

3) синтез информационной модели;

4) оптимизация информационной модели;

5) оценка адекватности информационной модели;

6) если модель адекватна – переход на п.7, иначе – на п.1.;

7) эксплуатация информационной модели для прогнозирования и управления в режиме адаптации и периодического синтеза модели.

Картографическое районирование косточковых плодовых в Южно-Российском регионе

В рамках гранта "Инициативный научный проект" № 02-05-64234 "Разработка теории многокритериальной оценки ландшафтных и метеорологических характеристик Юга России для увеличения продуктивности плодовых культур на основе создания системы банков данных и компьютерного моделирования" в

Северо-Кавказском зональном НИИ садоводства и виноградарства в 1999-2003 годах совместно с И. А. Драгавцевой, И. Ю. Савиным были проведены работы по оценке потенциала выращивания различных пунктов по видам почв и метеофакторам с картографической визуализацией результатов прогнозирования в геоинформационной технологии. В результате были получены картографические отображения (с применением геоинформационной системы ILWIS) результатов оценки пригодности почв Краснодарского края для выращивания различных сортов и культур, пригодности климата, а также обобщающую двухфакторную оценку пригодности территории. При этом считалось, что если территория не подходит по почве или климату для выращивания конкретной культуры, то она и вообще не подходит. Таким образом, использовалась не аддитивная, а мультипликативная оценка интегрального критерия, характерная для учета *лимитирующих* факторов.

Необходимо отметить, что технология АСК-анализа позволяет прогнозировать количественные и качественные результаты выращивания сельхозкультур для конкретных полей по значительно большему количеству факторов (почвы, предшественники за различные годы, метеоусловия, высота над уровнем моря, величина и ориентация наклон местности и т.п.) с использованием аддитивного интегрального критерия.

Таким образом, предлагаемые технологии АСК-анализа позволяют построить агрономическую модель Краснодарского края, в т.ч. с картографической визуализацией, в которой для каждой точки территории края будут определена степень адекватности ее условий для выращивания каждой культуры. На основе этой модели, с учетом имеющейся хозяйственной инфраструктуры или возможностей ее создания, а также прогнозируемой коньюктуры рынка, могут быть выработаны научно-обоснованные рекомендации по объемам и номенклатуре выращиваемых сельскохозяйственных культур.

Следовательно, для принятия решений недостаточно оценки технологического потенциала пункта выращивания, а необходимо также иметь прогноз цен на продукцию. В этой связи рассмотрим применение технологии АСК-анализа для прогнозирования динамики одного из сегментов рынка.

4.8.3. Прогнозирование динамики сегмента рынка

Применение математического метода и инструментария АСК-анализа для прогнозирования динамики рынка продукции АПК рассмотрим на примере одного из сегментов фондового рынка Российской Федерации (рынок доллара США). Разработанные при этом технологии и подходы применимы и для других сегментов рынка при прогнозировании спроса и цен на различные виды продукции.

4.8.3.1. Предыстория исследования

В 1993-1994 годах, автором совместно с Б.Х.Шульман (США) были проведены исследования Российского фондового рынка [80, 81]. При этом были применены предложенные технологии и специальный программный инструментарий АСК-анализа – базовая система "Эйдос" [187] и специально созданная система окружения "Эйдос-фонд" [192]. Было создано несколько вариантов прило-

жений для различных сегментов фондового рынка и с различной детализацией прогнозов: на каждый день на 30 дней вперед, и на каждый час рабочего дня. В дальнейшем данная разработка была усовершенствована (усилены графические возможности анализа данных), разработаны режимы исследования созданной модели и др.

4.8.3.2. Когнитивная структуризация и формализация предметной области

Одним из основных требований системного анализа является требование полноты и всесторонности рассмотрения, а также необходимость исключения из рассмотрения несущественной информации. При когнитивной структуризации предметной области были выявлены 300 ситуаций на фондовом рынке, которые описывались 1500 показателями. В соответствии с разработанной методикой причинно-следственные взаимосвязи между ситуациями на фондовом рынке выявлялись на основании анализа биржевых баз данных, содержащих сведения примерно за 1993-1994 годы. Позже эти базы были дополнены и в настоящее время содержат данные за 1393 дня с 1992 по 1998 годы. Таким образом, ***размерность семантической информационной модели составила: 300 прогнозируемых ситуаций на фондовом рынке, 1500 градаций факторов, 1393 прецедента за 1992 по 1998 годы, 1765907 фактов.*** В соответствии с разработанной методикой, путем анализа биржевых баз данных, содержащих сведения за 1393 дня с 1992 по 1998 годы, выявлялись причинно-следственные взаимосвязи между ситуациями на фондовом рынке. При этом были применены математические модели и технологии, а также специальный программный инструментарий СК-анализа: когнитивная аналитическая система "Эйдос" [187]. Реализованные в данной системе когнитивные технологии основаны на системной автоматизации 10 базовых когнитивных операций с применением системной меры семантической целесообразности информации, предложенной в работе [81].

4.8.3.3. Исходные данные для прогноза: биржевые базы данных

Система "Эйдос-фонд" относится к окружению системы Универсальной когнитивной аналитической системы "Эйдос" и представляет собой по сути дела программный интерфейс между биржевыми базами данных и базовой системой "Эйдос". Кроме того система "Эйдос-фонд" выполняет функции по визуализации результатов анализа. Система "Эйдос-фонд" обеспечивает прогнозирование динамики курсов валют и ценных бумаг на 1-й 2-й, 3-й, ..., 30-й день от текущего дня с достоверностью около 85%. Преобразование данных из стандартов биржевых баз данных в стандарт Системы "Эйдос" осуществляется автоматически с помощью специально для этого созданного автором программного интерфейса. При этом также осуществляется преобразование первичных параметров, т.е. чисел из временных рядов, характеризующих предметную область, во вторичные параметры – характеризующие наступление тех или иных экономических ситуаций (событий). Система "Эйдос" выявляет взаимосвязи между прошлыми и будущими событиями, и, на этой основе, позволяет осуществлять прогнозирование ситуаций. Технические решения, реализованные в данном программном интерфейсе, являются типовыми и могут быть использованы в других приложениях, где необходимо преобразование временных рядов, характеризующих динамику

предметной области, в события, анализируемые системой "Эйдос". При использовании данного приложения были "вновь открыты" многие "сильнодействующие" закономерности валютного и фондового рынка, давно известные специалистам и вписывающиеся в так называемые "фундаментальные" (т.е. содержательные аналитические модели) и "технические" (т.е. феноменологические аналитические) модели. В то же время необходимо подчеркнуть, что было открыто много новых, как правило "более слабых" и специфических закономерностей валютного и фондового рынка, ***характерных именно для ММВБ на момент проведения работ***. Была также обнаружена определенная динамика этих закономерностей. Подход, реализованный на базе системы "Эйдос" во многом является синтезом подходов фундаментальной и технической школ и имеет определенную новизну.

4.8.3.4. Формирование точечных прогнозов

На приведенных ниже диаграммах, которые выдает данная система, приводится фактический курс $ США, а также множество точечных прогнозов и средневзвешенный прогноз динамики курса $, рассчитанный с учетом достоверностей точечных прогнозов. Дело в том, в данном приложении на каждый конкретный день получается 30 прогнозов, первый из которых "с позиции во времени" на 30 дней назад, второй – на 29 дней назад, и т.д. Фрагмент карточки результатов прогнозирования, получающейся на основе данных, имеющихся на текущий день, приводится на рисунке 89.

РЕЗУЛЬТАТ ИДЕНТИФИКАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ИСТОЧНИКА С КЛАССАМИ РАСПОЗНАВАНИЯ

Номер анкеты: 24 Наим.физ.источника: 11.01.94 Качество результата распознавания: 0.000%			
Код	Наименование класса распознавания	%ў	Гистограмма сходств/различий
242	На 2-й день: РЕЗКОЕ ПОНИЖЕНИЕ курса $ (3% - 5%)	53	_____
241	На 1-й день: РЕЗКОЕ ПОНИЖЕНИЕ курса $ (3% - 5%)	49	_____
276	На 6-й день: ОЧЕНЬ РЕЗКОЕ ПОНИЖЕНИЕ курса $ (более 5%)	34	_____
280	На 10-й день: ОЧЕНЬ РЕЗКОЕ ПОНИЖЕНИЕ курса $ (более 5%)	30	_____
277	На 7-й день: ОЧЕНЬ РЕЗКОЕ ПОНИЖЕНИЕ курса $ (более 5%)	23	_____
278	На 8-й день: ОЧЕНЬ РЕЗКОЕ ПОНИЖЕНИЕ курса $ (более 5%)	21	_____
283	На 13-й день: ОЧЕНЬ РЕЗКОЕ ПОНИЖЕНИЕ курса $ (более 5%)	20	_____
290	На 20-й день: ОЧЕНЬ РЕЗКОЕ ПОНИЖЕНИЕ курса $ (более 5%)	19	_____
287	На 17-й день: ОЧЕНЬ РЕЗКОЕ ПОНИЖЕНИЕ курса $ (более 5%)	18	_____
265	На 25-й день: РЕЗКОЕ ПОНИЖЕНИЕ курса $ (3% - 5%)	-10	__
185	На 5-й день: СЛАБОЕ ПОНИЖЕНИЕ курса $ (0.5% - 1%)	-10	___
298	На 28-й день: ОЧЕНЬ РЕЗКОЕ ПОНИЖЕНИЕ курса $ (более 5%)	-10	___
184	На 4-й день: СЛАБОЕ ПОНИЖЕНИЕ курса $ (0.5% - 1%)	-11	___
231	На 21-й день: ПОНИЖЕНИЕ курса $ (1% - 3%)	-11	___
224	На 14-й день: ПОНИЖЕНИЕ курса $ (1% - 3%)	-11	___
154	На 4-й день: курс $ БЕЗ ОСОБЫХ ИЗМЕНЕНИЙ (не более 0.5%)	-12	___
230	На 20-й день: ПОНИЖЕНИЕ курса $ (1% - 3%)	-13	___
221	На 11-й день: ПОНИЖЕНИЕ курса $ (1% - 3%)	-14	____
228	На 18-й день: ПОНИЖЕНИЕ курса $ (1% - 3%)	-15	____

Рисунок 43. Фрагмент карточки точечных прогнозов, получающихся на основе данных, имеющихся на текущий день

Любой прогноз основан на использовании ранее выявленных закономерностей в предметной области. Так как эти закономерности вообще говоря изменяются при прохождении активной системой точки бифуркации, то следует ожидать, что сразу после прохождения системой этой точки адекватность модели будет резко снижаться, а затем плавно возрастать со скоростью, которую назы-

вают "скоростью сходимости" за счет синтеза и адаптации новой модели (фактически исследование зависимости адекватности модели от объема выборки показывает, что погрешность модели после прохождения системой точки бифуркации уменьшается по закону близкому по форме к "затухающим колебаниям"). Из этого следует, что выявление причинно-следственных связей между событиями, между которыми было несколько точек бифуркации, вряд ли имеет смысл. Поэтому увеличение объема фактографической базы для принятия решений само по себе еще не гарантирует повышения их качества. Более того, учет данных, подчиняющихся закономерностям уже потерявшим силу, вполне может и ухудшить характеристики модели. Свойство модели сохранять адекватность при прохождении точки бифуркации будем называть устойчивостью. Результаты взвешивания "точечных прогнозов" приведены на рисунке 90, зависимость погрешности средневзвешенного прогноза курса рубля от разброса точечных прогнозов на рисунке 91.

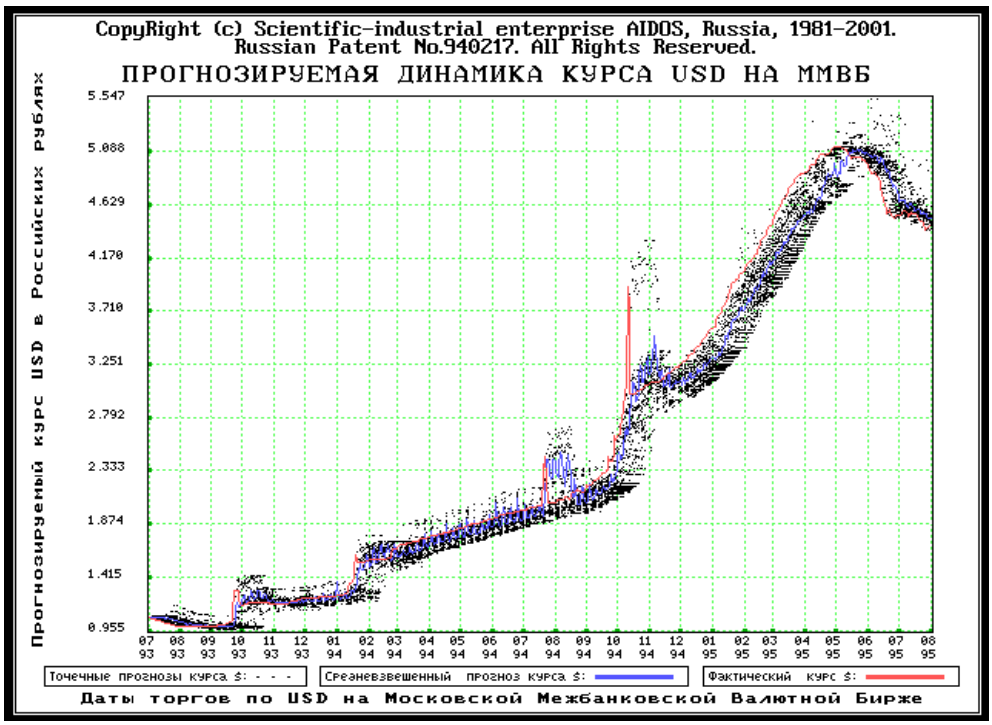


Рисунок 44. Точечные прогнозы курса Российского рубля к доллару США, средневзвешенный прогноз и фактический курс (1993-1995)

Из сравнения рисунков 90 и 91 видно, что после прохождения активной системой каждой точки бифуркации начинается колебательный процесс приближения атрибута к новому оптимальному значению, минимизирующему ошибку прогнозирования. После достижения этого состояния значение атрибута практически не изменяется до достижения системой новой точки бифуркации.

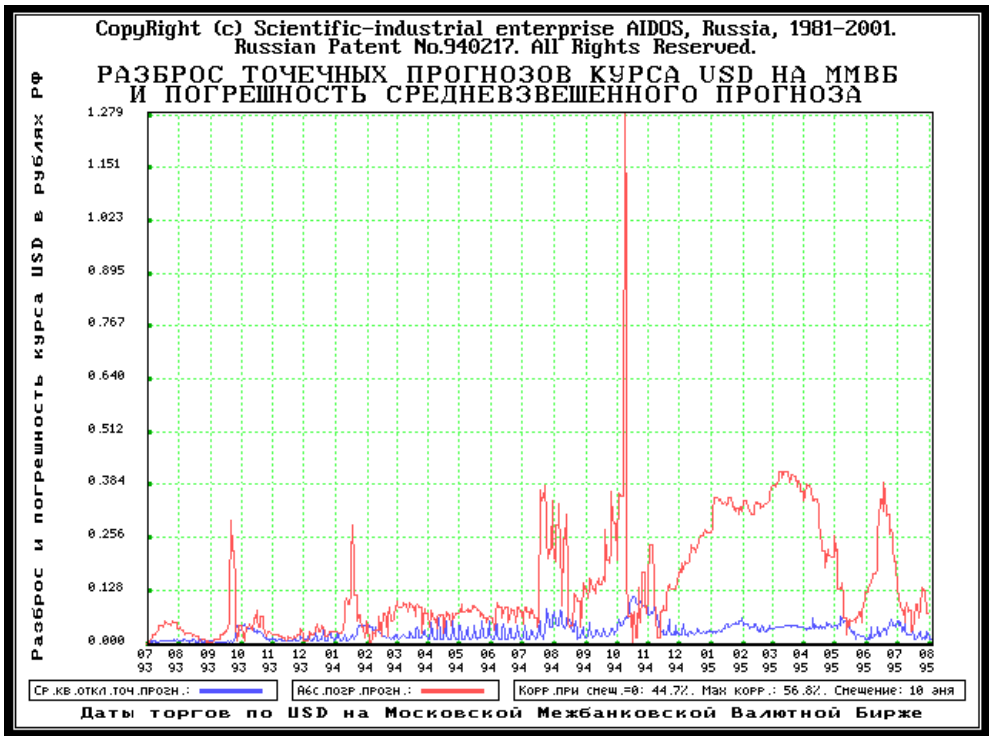


Рисунок 45. Зависимость погрешности средневзвешенного прогноза курса рубля от разброса точечных прогнозов (ММВБ, 1993-1995)

Когда разброс точечных прогнозов незначителен (рисунок 91), средневзвешенному прогнозу можно доверять, т.к. система находится на детерминистском участке своего развития, на котором ее поведение хорошо прогнозируется, т.к. закономерности, управляющие этим поведением на детерминистском этапе известны и не изменяются. Если же разброс точечных прогнозов велик, то средневзвешенному прогнозу доверять нельзя, т.к. система находится в бифуркационном состоянии, на котором ее дальнейшее поведение неопределенно, т.к. закономерности, управляющие этим будущим поведением только формируются, еще не определены и не отражены в модели.

4.8.3.5. Формирование средневзвешенного прогноза

Каждый точечный прогноз может быть представлен в форме вектора, параллельного оси Y (величина курса доллара США), имеющего определенную направленность, т.е. знак ("+" повышение, "–" понижение), а также величину, модуль, отражающую скорость изменения курса. Кроме того, каждый точечный прогноз имеет свою достоверность, нормированную от 0 до 1. Было принято, что вклад каждого точечного прогноза в средневзвешенный зависит не только от знака и модуля вектора, но от достоверности, которая просто умножается на модуль и уменьшает его пропорционально достоверности. Таким образом, *средневзвешенный прогноз является векторной суммой всех точечных прогнозов с учетом их достоверностей.* Так как вектора всех точечных прогнозов параллельны оси Y, то векторную сумму можно заменить их скалярной суммой в координатной форме, в которой направление вектора учитывается просто его знаком:

$$P_D = \sum_{i=D-30}^{D-1} \sum_{j=1}^{N} a_{ij} \times P_{ij} \qquad (6.\ 1)$$

где:

i – дата, с которой сделан прогноз.

j – внутренний номер прогноза, сделанного с ***i-й*** даты.

N – количество прогнозов, сделанных с ***i-й*** даты на дату ***D.***

P_D – средневзвешенный прогноз курса доллара США на дату ***D***.

P_{ij} – модуль и знак ***j-го*** точечного прогноза курса доллара США, сделанного с ***i-й*** даты на дату ***D***.

a_{ij} – оценка достоверности ***j-го*** точечного прогноза курса доллара США, сделанного с ***i-й*** даты на дату ***D*** (формируется системой "Эйдос" автоматически на основе данных, представленных системой окружения "Эйдос-фонд")

Необходимо отметить, что учитываются только те точечные прогнозы, которые имеют положительное сходство с ситуацией, реально сложившейся на фондовом рынке. В результате средневзвешенный прогноз показывает, что "скорее всего *произойдет* на фондовом рынке". Прогнозы, имеющие отрицательное сходство, также могут быть обобщены по аналогичной методике, но полученный средневзвешенный прогноз будет означать "чего скорее всего *не произойдет* на фондовом рынке".

4.8.3.6. Оценка адекватности модели. Зависимость достоверности прогнозирования от разброса точечных прогнозов

Адекватность модели определяется несколькими способами: путем численного эксперимента, т.е. ретроспективного прогнозирования по данным обучающей выборки (внутренняя валидность); путем экспериментально сопоставления прогнозируемого и фактического развития активного объекта (внешняя валидность). И внутренняя, и внешняя валидность может определяться в разрезе по классам (дифференциальная) или как средневзвешенная по всем классам (интегральная валидность).

При исследовании системно-когнитивной модели было обнаружено, что ошибка прогнозирования курса Российского рубля по отношению к доллару США зависит от прогнозируемой ситуации, т.е. дифференциальная валидность существенно отличается от интегральной.

Прохождение системой точек бифуркации изменяет значения атрибута, но не изменяет его *смысла* по отношению к рассмотренным классам, т.е. не изменяет порядка факторов в семантическом портрете атрибута, поэтому данный вид устойчивости предлагается называть "Семантическая устойчивость". Из рисунков 90 и 91 видно, что погрешность прогнозирования (т.е. отклонение фактического курса от средневзвешенного) и разброс точечных прогнозов резко возрастают синхронно с "обвалами" рубля. При искусственном (волевом) "удержании" курса рубля, которое обычно следует за периодами его "обвала", прогноз сильно отличается от фактического курса. Это можно объяснить тем, что фактически прогнозируется рыночный, а не искусственно установленный курс.

Таким образом, ***разброс точечных прогнозов является количественным измерителем степени неопределенности состояния системы и позволяет***

классифицировать это состояние как "детерминистское" или "бифуркационное" или оценить степень близости к этим состояниям.

Когда разброс точечных прогнозов незначителен, средневзвешенному прогнозу можно доверять, т.к. система находится на детерминистском участке своего развития, на котором ее поведение хорошо прогнозируется, т.к. закономерности, управляющие этим поведением на детерминистском этапе известны и не изменяются. Если же разброс точечных прогнозов велик, то средневзвешенному прогнозу доверять нельзя, т.к. система находится в бифуркационном состоянии, на котором ее дальнейшее поведение неопределенно, т.к. закономерности, управляющие этим будущим поведением только формируются и еще не определены.

Из сравнения рисунков 90 и 91 видно, что **погрешность прогнозирования и разброс точечных прогнозов сильно корреллируют.** Таким образом, разброс точечных прогнозов может быть использован как количественный измеритель степени неопределенности состояния системы и позволяет оценить степень близости этого состояния к "детерминистскому" или "бифуркационному". А **так как разброс точечных прогнозов может быть измерен за долго до наступления прогнозируемого состояния системы, то *это позволяет прогнозировать переход системы в бифуркационное состояние***.

Здесь необходимо особо отметить, что **в *предложенной математической модели и технологии АСК-анализа разброс точечных прогнозов не увеличивается пропорционально увеличению длительности периода прогнозирования, как доверительный интервал в статистических моделях, а является именно функцией степени объективной неопределенности состояния системы и изменяется сложным образом.***

Кроме того, в системе "Эйдос" реализован режим автоматического удаления из модели классов, по которым в сформированной модели оказалась низкая достоверность идентификации и прогнозирования, после чего адекватность модели резко возрастают. Этот режим аналогичен использованию для этих целей доверительных интервалов в процедуре предсказания с помощью регрессионного анализа.

Таким образом, развитые ***методика, технология и программный инструментарий АСК-анализа позволяют либо надежно прогнозировать развитие активного объекта, либо надежно прогнозировать его переход в бифуркационное состояние***, что само по себе также чрезвычайно ценно.

4.8.3.7. Детерминистские и бифуркационные участки траектории

При исследовании динамики среднеквадратичного отклонения точенных прогнозов от средневзвешенного (разброс точечных прогнозов от среднего) было обнаружено, что эта характеристика позволяет выделить два основных типа периодов, которые сменяют друг друга: относительно длительные периоды, характеризующиеся "высокой кучностью точечных прогнозов". Это детерминистские периоды, для которых характерна высокая точность прогнозов, высокое совпадение средневзвешенного прогноза с фактическим курсом доллара США (на уровне 90-95%); относительно короткие периоды, характеризующиеся высокой степенью разброса точечных прогнозов. Это бифуркационные периоды, для

которых характерна низкая точность прогнозов, относительно слабое совпадение средневзвешенного прогноза с фактическим курсом доллара США (на уровне 50-60%). Необходимо специально отметить, что сам факт наступления бифуркационного периода прогнозируется по величине разброса точечных прогнозов с очень высокой достоверностью (около 95%), а что произойдет конкретно в бифуркационный период с курсом доллара США и рубля спрогнозировать вообще не представляет проблемы, т.к. всегда происходило одно и то же: во все эти "черные вторники, четверги и пятницы" происходил катастрофический курса обвал рубля по отношению к доллару.

4.8.3.8. Прогнозирования времени перехода системы в бифуркационное состояние

Остановимся подробнее на прогнозе перехода активного объекта в бифуркационное состояние. Прежде всего, если говорить о Российском фондовом рынке, то многолетний опыт его исследования убедительно свидетельствует, что в точках бифуркации неизменно происходит "обвал" рубля. Но в возможности прогнозирования сроков перехода системы в состояние бифуркации содержится и значительно более глубокий смысл, состоящий в том, что имеется теоретическая и практическая возможность определения сроков окончания любого дела (т.е. перехода его в иное качество) на основании сроков его начала и данных о ходе реализации. Это и прогнозирование срока окончания ВУЗа по данным о сдаче сессий, прогнозирование сроков безотказной эксплуатации различных технических систем (от мобильной энергоустановки до сложной территориально распределенной энергосистемы), "сроков жизни" различных организмов, а также экономических, общественных, военных, политических и государственных организаций, и т.п. и т.д. Примерно также по изучению участка траектории снаряда специалисты по баллистике определяют точку его вылета и предполагаемую цель.

4.8.3.9. Исследование семантической информационной модели

Устойчивость модели, скорость ее сходимости и повышения степени адекватности при изменении объема обучающей выборки являются важнейшими характеристиками модели и определяются ее способностью к выявлению и учету новых закономерностей в предметной области, вступивших в действие после прохождения системой точки бифуркации. Кратко рассмотрим на примере исследования фондового рынка основные параметры семантической информационной модели предметной области: способ взвешивания точечных прогнозов; ослабление влияния факторов со временем; старение информации и периоды эргодичности процессов в предметной области; время реакции системы на изменение факторов (ригидность); автоколебания системы; детерминистские и бифуркационные участки траектории; управление фондовым рынком на детерминистских участках траектории и в точках бифуркации.

Ослабление влияния факторов со временем

Разработка методики прогнозирования основывалась на предположении о том, что факторы в среднем должны оказывать тем меньшее воздействие на текущую ситуацию на фондовом рынке, чем больше прошло времени со времени

окончания их действия. Поэтому в реализованной методике учитывались факторы, действующие в течение прошедшего месяца. Специальное исследование, проведенное после разработки методики, показало, что факторы, действующие примерно 30 дней до возникновения текущей ситуации на фондовом рынке, незначительно отличаются по силе влияния на фондовый рынок от факторов, действующих 10 или 20 дней назад. Это означает, что в принципе оправдано было бы взять и значительно больший предстоящий период, например 6 месяцев, в течение которого учитывалось бы действие факторов на текущую ситуацию. Для определения длины предстоящего периода необходимо проведение специального исследования с очень большим предстоящим периодом, составляющим, например, несколько лет.

Старение информации и периоды эргодичности процессов в предметной области

В то же время при исследовании зависимости валидности методики от продолжительности предстоящего периода, в течение которого учитывается действие факторов, было обнаружено, что при увеличении этого периода валидность методики сначала возрастает, а затем начинает плавно, а иногда и скачком снижаться. Рост валидности объясняется увеличением статистики базы примеров, что повышает ее представительность и адекватность. Последующее уменьшение валидности может быть объяснено тем, что закономерности в предметной области изменяются с течением времени, и, поэтому, очень старые данные основаны на иных закономерностях, чем действующие в настоящее время, и значит они уже не повышают адекватность методики, а снижают ее, по сути искажают картину.

Периоды времени, в течение которых закономерности в предметной области существенно не меняются, называются периодами эргодичности. Именно на эр годичных периодах неадаптивные АСУ сохраняют свою адекватность. Эргодичность процессов нарушается либо в результате длительного действия эволюционных изменений в предметной области, которые в конце концов приводят к ее качественному изменению, или в результате действия кратковременных революционных (качественных, скачкообразных) изменений.

Для каждой методики должны быть определены периоды эргодичности, т.к. при выходе за эти периоды необходима адаптация старой или разработка новой методики.

Автоколебания фондового рынка

При исследовании чередования детерминистских и бифуркационных этапов в развитии активных объектов методами корреляционного анализа и конечных разностей были обнаружены автоколебания средневзвешенного прогноза, разброса точечных прогнозов и ошибки средневзвешенного прогноза на фондовом рынке с периодичностью около одной недели и одного месяца (рисунок 46).

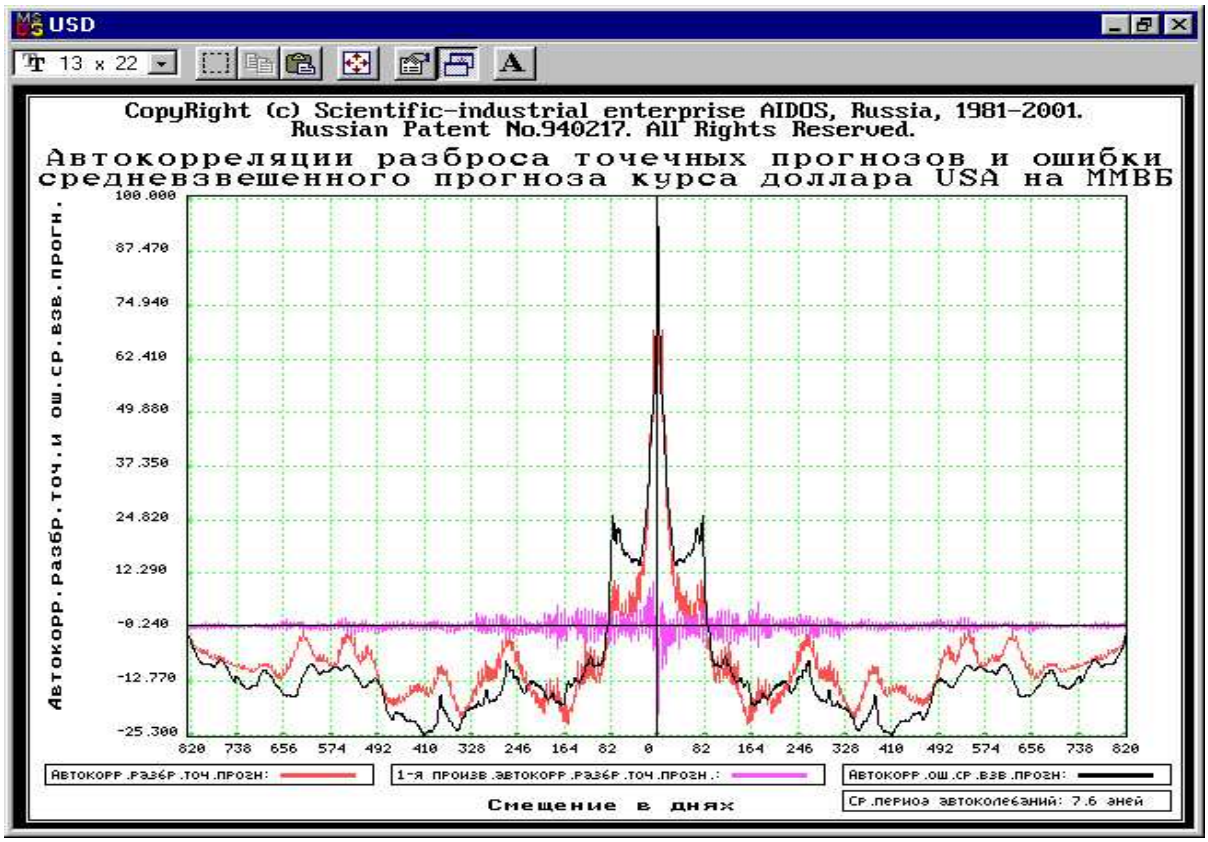


Рисунок 46. Автоколебания фондового рынка (ММВБ, 1993-1995)

В качестве варианта содержательного объяснения полученных результатов (т.е. их интерпретации) можно предположить, что именно с этой периодичностью на фондовом рынке в 1993-1995 годах осуществлялись принятие и реализация решений. Причем в субботу и воскресенье принимаются решения на следующую неделю, а в конце месяца – на следующий месяц. Таким образом, можно говорить *об уровнях бифуркаций:* для достижения цели месяца как закон реализуется некий план, для реализации которого необходимо каждую неделю принимать и реализовать решения так сказать 2-го уровня, подчиненные главному плану и цели месяца. Изучение графика средневзвешенного прогноза курса доллара США показало, что его автокорреляция имеет ярко выраженную недельную периодичность, т.е. ММВБ в 1995 году имела период собственных колебаний, составляющий одну неделю. Скорее всего это связано с отсутствием торгов в выходные дни.

Предложенные методология, технология, методика и специальный программный инструментарий обеспечивают системно-когнитивный анализ детерменистско-бифуркационной динамики активных объектов и в других предметных областях [81]. Однако необходимо подчеркнуть, что одной из предпосылок для формирования точечных прогнозов с различных точек во времени является *наличие данных мониторинга за достаточно длительный период времени*, т.е. отдельных точечных исследований для этого недостаточно. А для получения таких данных необходима соответствующая служба, использующая вполне определенные наукоемкие технологии.

Время реакции системы на изменение факторов (ригидность)

Исследование, проведенное после разработки методики, показало, что наиболее сильное влияние на текущую ситуацию оказывают факторы, действующие неделю назад, а более поздние факторы практически не оказывают на нее никакого влияния. Это означает, что в ММВБ в 1995 году имела высокую "инерционность", "время реакции", "ригидность", составляющую примерно одну неделю. По некоторым данным аналогичный параметр для Лондонской биржи в этот же период времени составлял около 32 секунд.

Управление фондовым рынком на детерминистских участках траектории

Из факторов, существенно влияющих на динамику курса доллара США лишь некоторые зависят от решений крупных финансовых негосударственных руководителей, да и то, если они будут действовать скоординировано. Прежде всего это количество банков, участвующих в торгах, а также объем первоначального спроса и предложения. На второй параметр может оказывать существенное влияние Центральный банк, путем крупных интервенций или закупок доллара США.

Управление фондовым рынком в точках бифуркации

Однако, в точках бифуркации обычные закономерности фондового рынка нарушаются или практически теряют силу, в игру вступают совсем другие факторы, которые имеют в основном не экономическую, а психологическую природу. Изучение этих факторов и разработка тактики оперативных действий требует прогнозирования динамики курса в течение суток буквально по часам. Такая работа была проведена совместно с Б.Х.Шульман (США). На первом этапе автором была разработана универсальная формальная классификация, включающая очень большое (заранее избыточное) количество вариантов суточной динамики курса доллара США, которая генерировалась автоматически. Затем было изучено влияние факторов, действующих на фондовом рынке в течение предшествующего месяца. Проведенная работа показала, что: не все теоретически-возможные варианты суточной динамики курса фактически реализуются; существует возможность надежного прогнозирования *суточной* динамики курса доллара не только в детерминистские периоды, но и в точках бифуркации. Это позволяет участникам рынка сознательно и спокойно принимать ответственные решения не только заблаговременно, но и точно привязываясь к времени в течение дня.

4.8.4. Анализ динамики макроэкономических состояний городов и районов на уровне субъекта Федерации в ходе экономической реформы (на примере Краснодарского края) и прогнозирование уровня безработицы (на примере Ярославской области)

В 1993 году в Департаменте экономики и прогнозирования администрации Краснодарского края по заказу заместителя Главы администрации Краснодарского края доктора экономических наук профессора Р.А.Попова с применением технологии АСК-анализа был проведен анализ макроэкономических состояний городов и районов Краснодарского края и всего края в целом в ходе экономической реформы на основе оценки значимости индикаторов макроэкономики и применения методов статистической теории информации и искусственного ин-

теллекта. Данная работа проведена по закрытой теме и получила положительную оценку, что подтверждается актом внедрения (приложение 6).

В 1994 году в Аналитическом центре администрации Ярославской области было разработано приложение (ДСП), обеспечивающее: программный интерфейс межу базами данных Аналитического центра, созданных в среде MS Works; анализ данных мониторинга, содержащих помесячную информацию по ряду социально-экономических показателей за 5 лет (5-летний лонгитюд) представленных Аналитическим центром, с целью выявления причинно-следственных зависимостей между ними и последующим уровнем безработицы; прогнозирование уровня безработицы на основе новых данных по социально-экономическим показателям и знания ранее выявленных причинно-следственных зависимостей. Разработанное приложение показало высокую достоверность и эффективность на ретроспективных данных и получило положительную оценку. Имеется акт внедрения (приложение 6).

Резюме

1. Продемонстрирована эффективность АСК-анализа для прогнозирования развития одного из сегментов фондового рынка РФ проведено в 1993-1998 (5-летний лонгитюд). При этом применены оригинальные авторские технологии и специальный программный инструментарий СК-анализа (система "Эйдос"), а также созданный программный интерфейс с биржевыми базами данных (система "Эйдос-фонд"). *Размерность модели составила: 300 прогнозируемых ситуаций на фондовом рынке, 1500 градаций факторов, 1393 прецедента за 1992 по 1998 годы, **1765907 фактов***. Обнаружено, что ошибка прогнозирования курса Российского рубля по отношению к доллару США является периодической величиной и сильно коррелирует с разбросом точечных прогнозов: чем больше разброс точечных прогнозов, тем больше ошибка средневзвешенного прогноза. Таким образом, было показано, что АСК-анализ позволяет прогнозировать как развитие активного объекта, так и его переход в бифуркационное состояние. Средневзвешенная достоверность прогнозирования составила около 87%.

2. Продемонстрирована эффективность АСК-анализа для прогнозирования результатов и управления выращиванием сельскохозяйственных культур. Исследование проведено в 1993-1996 годах на базе Кубанского государственного аграрного университета. С помощью системы "Эйдос" была сформирована семантическая информационная модель, обеспечивающая прогнозирование результатов выращивания сельскохозяйственных культур и выработку научно-обоснованных рекомендаций по управлению урожайностью и качеством сельскохозяйственной продукции. Созданная модель включала: объект управления (сельскохозяйственную культуру); классы (будущие состояния объекта управления, т.е. количественные и качественные результаты выращивания); факторы управляющей системы (агротехнологии, т.е. нормы высева, виды и нормы внесения удобрений, методы вспашки, ротация севооборота и т.п.); факторы окружающей среды (вид почв, культуры–предшественники по предшествующим годам и др.). *Размерность модели составила: 35 прогнозируемых результатов выращивания, 188 градаций факторов, 217 прецедентов в обучающей выборке, 18594 факта*. Для каждого технологического фактора получена количественная информация о его влиянии на осуществление всех желаемых и не желаемых хо-

зяйственных ситуаций. Кластерно-конструктивный анализ факторов показал, что *некоторые различные по своей природе факторы имеют сходное влияние на хозяйственные результаты*. Эти факторы предложено использовать для *замены* друг друга в случае необходимости.

Проведено количественное сравнение различных хозяйственных ситуаций и формирование групп наиболее сходных из них (кластеров), а также определены кластеры, наиболее сильно отличаются друг от друга (конструкты). *Получен конструкт "качество–количество" показывающий, что для получения высокого качества и большого количества продукции необходимы совершенно противоположные и практически несовместимые (т.е. одновременно неосуществимые) агротехнологии, почвы и предшественники.*

В данном приложении *в количественной форме* были обнаружены как уже известные закономерности по влиянию предшественников, почв, удобрений, способов вспашки и т.д. на результаты выращивания сельхозкультур, так и новые, ранее неизвестные. Необходимо отметить, что это сделано на современной информационно-технологической основе, что впервые позволяет количественно учесть в единой математической модели действие системы разнородных по своей природе факторов, ранее изучавшихся различными научными направлениями и дисциплинами. Система правильно оценивает степень достоверности своих прогнозов и рекомендаций по управлению. Внутренняя интегральная валидность модели составила около 83%, что достаточно для практического применения. В то же время были выявлены некоторые слабо детерминированные хозяйственные ситуации, которые наиболее сложно как вызывать, так и достоверно прогнозировать.

Были решены две основные задачи:

1) *прогнозирование* хозяйственных результатов с учетом видов почв, предшественников и применяемых агротехнологий;

2) *разработка научно-обоснованных рекомендаций по управлению выращиванием сельхозкультур*, т.е. консультирование аграриев по вопросам о том, какие виды почв, предшественники и *агротехнологии* должны быть использованы для достижения заранее заданного хозяйственного результата.

Приведенные примеры практического применения предложенной технологии и инструментария, а также успешный опыт их применения в других предметных областях, подтверждают правильность принятых научно-технических решений и их пригодность для решения проблемы, поставленной в данной работе.

5. Приведенные численные примеры успешного практического применения предложенной технологии АСК-анализа в различных предметных областях подтверждают правильность принятых научно-технических решений и их адекватность для решения проблемы, поставленной в данной работе, т.е. обеспечивают синтез семантической информационной модели и устойчивое управление активными объектами как на детерминистских, так и бифуркационных этапах их развития за счет адаптации и синтеза модели в режиме реального времени непосредственно в процессе эксплуатации РАСУ АО.

Контрольные вопросы

1. Обзор опыта применения АСК-анализа для управления и исследования социально-экономических систем.
2. Применение СИИ для синтеза и решения задач управления качеством подготовки специалистов.
3. Применение СИИ в экономических исследованиях.
4. Применение СИИ в социологических и политологических исследованиях.
5. Поддержка принятия решений по выбору агротехнологий, культур и пунктов выращивания.
6. Поддержка принятия решений по выбору агротехнологий.
7. Поддержка принятия решений по выбору культур и пунктов выращивания.
8. Применение СИИ для прогнозирования динамики сегмента рынка.
9. Когнитивная структуризация и формализация предметной области.
10. Формирование точечных и средневзвешенных прогнозов.
11. Оценка адекватности модели. Зависимость достоверности прогнозирования от разброса точечных прогнозов.
12. Детерминистские и бифуркационные участки траектории развития активных систем.
13. Прогнозирования времени перехода системы в бифуркационное состояние
14. Системно-когнитивный анализ семантической информационной модели.
15. Анализ динамики макроэкономических состояний городов и районов на уровне субъекта Федерации в ходе экономической реформы (на примере Краснодарского края) и прогнозирование уровня безработицы (на примере Ярославской области)

4.8.5. Ограничения АСК-анализа и обоснованное расширение области его применения на основе научной индукции

Необходимо отметить, что ряд материалов данного раздела носят в определенной степени проблемно–дискуссионный характер.

Предложенные и развитые в данной работе математическая модель, методология и конкретная технология синтеза РАСУ АО основаны на фундаментальных положениях теории информации, распознавания образов и принятия решений, имеющих весьма общий характер. Они разрабатывались в общем виде без привязки к специфике какого–либо конкретного объекта управления. По этим причинам методы, развитые в данной работе и детализированные в главе 6 данной работы, обладают высокой универсальностью и применимы для синтеза РАСУ АО в самых различных предметных областях, в частности таких как:

– ***техника*** (управление сложными техническими системами); технология (управление технологиями в целях получения заданных хозяйственных и финансовых результатов);

– ***психология*** (разработка и применение профессиограмм, идентификация, мониторинг, прогнозирование и управление психологическими состояниями);

– ***обучение*** (прогнозирование успешности профессиональной деятельности, управление индивидуальным обучением, исследования влияния учебной активности на качество обучения и т.д.);

– другие применения (социология, политология, реклама, маркетинг, правоохранительная сфера и др.).

Рассмотрим перспективы применения методики и технологии АСК-анализа в некоторых из этих предметных областей более подробно. Многие из рассмотренных ниже применений технологии АСК-анализа описаны в работах автора с соавторами: [76-155, 214-217, 219-231, 247-251, 269-271], в т.ч. 5 монографиях [81, 125, 132, 221, 231] и одном учебном пособии [97].

Предложенная технология АСК-анализа продемонстрировала эффективность в различных предметных областях: это и синтез систем управления сложными техническими системами, и решение задач управления качеством подготовки специалистов; и прогнозирование ситуаций на фондовом рынке; и прогнозирование результатов выращивания сельскохозяйственных культур; и выбор оптимальных агротехнологий.

На первый взгляд эти области имеют мало общего между собой, между тем с математической точки зрения и с точки зрения технологии интеллектуальной обработки информации во всех этих областях решались одни и те же задачи. В этой связи возникает закономерный вопрос о существовании ограничений предложенной технологии и возможном корректном расширении области ее применения на другие предметные области.

Очевидно, ограничения АСК-анализа должны существовать, а значит они должны быть изучены, чтобы, с одной стороны, пользователь обоснованно пользовался этой технологией в областях ее оптимального, уверенного и рискованного применения, а с другой стороны, не возлагал необоснованных надежд на ее применение в тех предметных областях и для решения тех задач, для которых она не предназначена.

При решении вопроса о расширении области применения АСК-анализа целесообразно основываться на методе научной индукции.

В данном контексте этот метод научной индукции состоит в следующем:

1. Применить АСК-анализ для синтеза рефлексивной АСУ активными объектами на одном примере, в нашем случае – на примере управления выращиванием сельхозкультур.

2. Выявить факторы, которые являются причинами успешности, т.е. обусловили успех применения АСК-анализа в данном случае.

3. Выдвинуть гипотезу, что и в других случаях, когда сформулированные факторы (причины) успешности применения АСК-анализа действуют, т.е. имеют место, применение этой технологии будет успешным, и наоборот, при отсутствии хотя бы одного из этих факторов – на успех надеяться нет оснований.

4. Применить АСК-анализ в других предметных областях, обеспечив в обязательном порядке действие факторов успешности.

5. Проверить, успешным ли оказалось применение АСК-анализа в этих других случаях.

6. Если да, т.е. успешным, то считается, что такой результат получен за счет действия факторов успешности, и что на этом основании можно обоснованно

утверждать, что и в других случаях, в которых будут присутствовать факторы успешности, можно надеяться на успешное применение АСК-анализа, и наоборот, в тех случаях, когда один или несколько факторов не соблюдаются, надеяться на успех нет оснований.

Примечание к п.6: если для какого-либо фактора успешности неизвестно, действует он или нет в данном конкретном случае, то результат применения АСК-анализа может быть положительным и отрицательным, в зависимости от того, действует ли данный фактор или нет и от того, является ли данный фактор детерминистским. В этом случае мы имеем дело с рискованным применением АСК-анализа.

Выполним эту программу.

1. АСК-анализ успешно применен для синтеза рефлексивной АСУ активными объектами: выращивание сельхозкультур.

2. Этот результат обусловлен следующими факторами:

– семантическая информационная модель адекватна предметной области;

– информация в обучающей выборке полна и достоверна:

1) достоверны тесты, применяемые для получения вторичных параметров (качественны и сами тесты и процедуры их использования)$

2) достоверны и согласованны (объективны) независимые экспертные оценки объектов обучающей в выборки, (эксперты компетентны, процедуры сбора и обобщения экспертных оценок корректны и эффективны);

3) ввод информации в автоматизированную систему произведен качественно;

– в предметной области существуют реальные закономерности;

– обучающая выборка обладает общей и структурной репрезентативностью;

– методические и технологические этапы АСК-анализа реализованы корректно;

– специальный программный инструментарий выполняет возложенные на него функции автоматизации БКОСА.

3. Выдвигается гипотеза (т.е. предполагается), что когда обязательные факторы успешности применения АСК-анализа, приведенные в п.2 действуют, его применение будет успешным.

4. АСК-анализ реально эффективно применялся в десятках различных предметных областей с обязательным соблюдением факторов успешности.

5. Успешность применения АСК-анализа подтверждена актами внедрения (всего имеется 17 таких актов, подтверждающих успешность применения). О некоторых из этих применений информация приведена в данном разделе (ниже). При этом необходимо отметить, что примерно треть применений не документировались по ряду причин.

6. Это подтверждает гипотезу, сформулированную в п.3 и означает, что на основании принципа научной индукции *АСК-анализ должен сохранять адекватность и эффективность и в других новых предметных областях при условии действия факторов успешности*.

4.8.6. Перспективы применения АСК-анализа в управлении

4.8.6.1. Оценка рисков страхования и кредитования предприятий

Актуальность.

Основные цели организации мониторинга предприятий – прогнозирование целесообразности инвестирования в данное предприятие, оценка рисков его кредитования и страхования, выявление предприятий, попадающих в различные "зоны риска". Известны зарубежные методики оценки рисков страхования и кредитования предприятий (РСК). Однако эти методики основаны на предположении о существовании определенных экономических реалий (макро– и микро–экономических законов и закономерностей), которые в экономике переходного периода, каковой является экономика России, действуют слабо или вообще не имеют места. Поэтому зарубежные методики в наших условиях не эффективны.

Возможность адаптации зарубежных методик к нашим условиям также выглядит проблематичной, так как даже если ее и осуществить, то все равно из–за высокой динамичности нашей экономики и ее законодательно–правового аспекта эти адаптированные методики достаточно быстро потеряют свою адекватность. Возникает также вопрос о том, насколько для Южно–Российского региона, имеющего свою ярко выраженную специфику, годятся методики, адаптированные для Москвы или С.Петербурга и насколько они лучше, чем, например, Кембриджские или Стэндфордские.

Как правило, технология адаптации является весьма сложной, наукоемкой и интеллектуальной, и стоит на несколько порядков дороже самих методик или вообще не поставляется ее разработчиком.

Следовательно, весьма актуальной является разработка отечественных методик и технологий, обеспечивающих как оценку РСК, так и позволяющих разработать рекомендации по управлению предприятием, которые изменяли бы эти оценки в желательном направлении (санация).

Традиционные подходы к решению проблемы: фундаментальный и технический подход (содержательные и феноменологические модели)

Существуют два основных подхода к решению сформулированной выше проблемы:

– фундаментальный, основанный на выявлении взаимосвязей между внутренними и внешними по отношению к предприятию факторами и (событиями) и уровнем целесообразности инвестиций в данное предприятие;

– технический, основанный на анализе временных рядов различных параметров предприятия и его окружения средствами регрессионного анализа и математической статистики.

Фундаментальный подход оперирует средствами многомерного факторного анализа и содержательным аналитическим аппаратом математической экономики. Технический подход основан на статистических феноменологических моделях, отражающих внешнюю сторону явлений. Первое выглядит более обоснованным, однако наталкивается на технические трудности сбора и подготовки исходной информации. Технический подход более технологичен в плане сбора информации и ее обработки, но является более поверхностным в ее анализе и дает менее качественные прогнозы.

Предлагаемая методология и технология как синтез технического и фундаментального подхода. Общие принципы решения проблемы

В данной работе автор предлагает методологию и технологию, сочетающие глубину, содержательность и интерпретируемость фундаментального подхода с технологичностью технического подхода. Суть этой технологии состоит в том, что, ***как в техническом подходе***, на основе анализа временных рядов определенных параметров, характеризующих как само предприятие, так и экономическую и правовую среду, в которой оно действует, выделяется информация о событиях в этих областях. После этого, ***как в фундаментальном подходе***, анализируются причинно–следственные взаимосвязи между событиями, и на основе этого разрабатываются прогнозы и рекомендации по управлению.

В самом общем виде принцип решения сформулированной выше проблемы с помощью инструментальной программной системы состоит в следующем:

– классифицируются изучаемые типы предприятий (например, по четырем шкалам: форма собственности;

– направление деятельности; объем деятельности; оправданность инвестиций);

– классифицируются параметры как самих предприятий, так и окружения, в котором они действуют;

– выбираются и описываются предприятия, относящиеся к различным категориям;

– описанные предприятия представляются инструментальной системе в качестве образцов, т.е. конкретных реализаций, относящихся к тем или иным категориям;

– формируются обобщенные образы различных категорий предприятий и определяется ценность выбранных параметров описания для идентификации типа и прогнозирования развития предприятий и уровня РСК;

– исключаются наименее ценные параметры описания;

– выводятся в текстовом и графическом виде развернутые характеристики различных уровней РСК;

– осуществляется кластерно-конструктивный анализ сходства и различия предприятий с разными уровнями РСК;

– проводится содержательный структурно–функциональный анализ сходства и различия всевозможных предприятий с отличающимися уровнями РСК по параметрам: дается их смысловая характеристика, анализируется сходство и различие по смыслу, проводится их содержательное сравнение;

– создается инфраструктура разработки, применения и развития методик, основанных на предложенных интеллектуальных технологиях.

Подробнее эти этапы рассмотрены в работе [81].

4.8.6.2. Мониторинг, прогнозирование и управление в финансово-экономической сфере

Актуальность

Повторяющиеся с завидной периодичностью межбанковские кризисы заставили участников финансового рынка всерьез задуматься о необходимости серь-

езной организации социально–экономического мониторинга, а также аналитических исследований. Наиболее дальновидные банки и финансовые компании, в том числе и кубанские, начали создавать и оснащать необходимым инструментарием свои аналитические службы. Руководители давно поняли нехитрое правило: "Хочешь заработать сто миллионов – вложи в аналитика сто тысяч".

Предлагаемый подход

Рассмотрим службу мониторинга и прогнозирования, основная цель которой – прогнозирование и выработка рекомендаций по управлению на основе централизованного сбора, обработки и анализа разноплановой информации, необходимой для принятия управленческих решений. Для достижения этой цели служба мониторинга непрерывно ведет исследование следующих объектов управления:

1) ценообразование по всем секторам рынка;

2) ход экономической реформы по ее направлениям;

3) инвестиционные процессы в экономике;

4) кредитно-финансовая система;

5) предприятия различных форм собственности, направлений и объемов деятельности;

6) социально-психологический статус управленческого и вспомогательного персонала, а также населения. Рассмотрим эти направления подробнее.

Ценовой мониторинг

Ценовой мониторинг обеспечивает непрерывный сбор и накопление баз данных по ценам на основные товары всех секторов рынка, а также по основным финансово–экономическим показателям (факторам), влияющим на цены, что позволяет выявить и изучить зависимости между ценами на разные товары, между ценами и факторами, и на этой основе осуществлять краткосрочное и перспективное прогнозирование динамики цен.

Данная функция не дублирует ведомственный ценовой мониторинг, который уже организуется некоторыми департаментами, так как:

во–первых, акцентирует внимание на взаимосвязи динамических закономерностей цен на товары различных секторов рынка;

во–вторых, изучает влияние макроэкономических и других показателей на динамику цен;

в–третьих, держит в поле зрения лишь основные товары каждого сектора рынка, тогда как в ведомственных системах перечень товаров по соответствующему сектору рынка значительно шире;

в–четвертых, перед ведомственными службами ценового мониторинга не ставится задача сбора и обобщения информации по ценовому мониторингу различных секторов рынка в комплексе.

Мониторинг хода экономической реформы

Существует ежеквартальная отчетность регионов края по ходу экономической реформы. Однако эта отчетность слабо стандартизирована и формализована, не накапливается в компьютерных базах данных, содержит лишь абсолютные значения экономических показателей, а не информацию об экономических со-

бытиях и их динамике. В результате автоматизированный анализ этой информации с помощью интеллектуальных методов не проводится.

Предлагаемая методология и технология обеспечивают организацию этих работ, что позволяет в соответствии с установленным регламентом: получить аналитические отчеты о ходе реформы по ее направлениям (приватизация, фондовый рынок, земельная реформа, финансовая сфера, производство, услуги, и т.д.); выявить и изучить взаимосвязи темпа реформы в различных направлениях; выявить и изучить пути движения инвестируемых средств между различными предметными областями и направлениями реформы.

Мониторинг инвестиционных проектов

Конечно, в каждом инвестиционном проекте дается экономическое обоснование целесообразности инвестиций в выбранном направлении. Однако данное обоснование часто страдает некоторой односторонностью, так как обычно разработчики инвестиционной программы не в состоянии учесть обобщенный опыт инвестирования в ту или иную сферу в конкретных условиях рынка Кубани, так как просто не владеют необходимой информацией. Этот обобщенный опыт может быть формализован и накоплен лишь в специально созданной и уполномоченной на получение соответствующей информации структуре. Такая структура может дать независимую комплексную (а не только экономическую) оценку каждого инвестиционного проекта, т.е. сделать по нему заключение типа: "Опыт осуществления 25 подобных проектов показывает, что такого рода проекты, как правило, (в 85% случаев) в условиях Кубани приводят к тому–то и тому–то". Это заключение может быть отрицательным даже в том случае, если его экономическое обоснование является блестящим, но... проведенным по неадаптированным западным методикам, слабо учитывающим специфику России вообще и Кубани в частности.

Кредитно-финансовый мониторинг

На основе непрерывно ведущихся баз данных по динамике цен на ценные бумаги, ставкам банковских кредитов, курсам валют и т.д. позволяет выявлять и изучать закономерности кредитно-финансового и фондового рынка, и на этой основе прогнозировать его развитие, разрабатывать обоснованные рекомендации по управлению им.

Мониторинг предприятий

Основные цели организации мониторинга предприятий – прогнозирование целесообразности инвестирования в данное предприятие, оценка рисков его кредитования и страхования, выявление предприятий, попадающих в различные "зоны риска".

Для достижения этих целей необходимы следующие виды работ:

1) классификация предприятий, например, по трем шкалам: форма собственности; направление деятельности; объем деятельности;

2) организация ведения базы данных, которая содержит и накапливает в формализованном виде информацию по предприятиям, необходимую для достижения сформулированных целей;

3) формирование обобщенных информационных портретов предприятий различных категорий;

4) выдача характеристики на основании запроса в необходимых аспектах по любому предприятию, по которому имеется заполненный формализованный паспорт.

Социально–психологический мониторинг

Предлагаемая методология и технология обеспечивает сбор и обработку данных мониторинга по тем срезам социума, которые приняты как объекты постоянного контроля и управления: общественное и индивидуальное сознание; национально–этнические проблемы; культурно–религиозные проблемы; демографические проблемы; проблемы возрастных групп (молодежи, трудоспособного населения и пенсионеров); проблемы профессиональных групп; проблемы безработицы; проблемы групп населения с различным образовательным уровнем; классовые проблемы (профсоюзы, забастовки, приватизация и национализация, группы различного уровня достатка); политические ситуации; криминогенные ситуации; экономические ситуации; рейтинг политических лидеров, партий и движений.

Кроме того, может быть дан психологический анализ различных типов управленческого и вспомогательного персонала, разработаны фотороботы этих типов и автоматизированные методики их идентификации.

Результаты и перспективы

Таким образом, предлагаемый подход позволяет решить следующие задачи:

1) разработка выводов о состоянии и динамике объекта управления на основе сбора и анализа информации;

2) разработка рекомендаций по способам и содержанию управляющих воздействий на объект управления;

3) подготовка регламентных тематических и сводных аналитических отчетов (ежедневных, недельных, месячных, квартальных и годовых отчетов), а также заказных отчетов по ранее проведенным исследованиям.

4.8.6.3. Некоторые перспективные области применения АСК-анализа

Технологии АСК-анализа могут быть успешно применены в ряде предметных областей:

1) экологический мониторинг, анализ и прогнозирование;

2) технология (РАСУ индивидуального управления лечением, управление неклассическими техническими системами и др.);

3) психология;

4) правоохранительная сфера.

Подробнее эти вопросы освещены в работе [81] и ряде других работ автора с соавторами: [76-155, 214-217, 219-231, 247-251, 269-271].

Некоторые перспективные направления применения АСК-анализа для управления в АПК на уровне хозяйств приведены в таблице 39.

Таблица 16 – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АСК-АНАЛИЗА В АПК

№	Наименование задачи	Имеющийся задел	Ожидаемые результаты
1	Прогнозирование количественных и качественных результатов выращивания сельскохозяйственных культур на основе данных о предшественниках, видах почв и применяемых агротехнологиях	Имеются апробированные математическая модель, численный метод и инструментарий. Разработана автоматизированная методика прогнозирования результатов выращивания по одной культуре (зерновые колосовые)	Повышение прибыли и рентабельности производства сельскохозяйственных культур на 3-5% за счет повышения адекватности принимаемых решений по выбору культур, полей и агротехнологий для выращивания
2	Выработка рекомендаций по выбору поля и агротехнологии для получения заданных количественных и качественных результатов выращивания сельскохозяйственных культур	Имеются апробированные математическая модель, численный метод и инструментарий. Разработана автоматизированная методика прогнозирования результатов выращивания по одной культуре (зерновые колосовые)	Повышение прибыли и рентабельности производства сельскохозяйственных культур на 5-7% за счет повышения адекватности принимаемых решений по выбору культур, полей и агротехнологий для выращивания
3	Оценка и прогнозирование уровня безработицы в хозяйстве	Имеются апробированные математическая модель, численный метод и инструментарий, опыт разработки методики прогнозирования уровня безработицы (для Ярославской области)	Принятие превентивных мер по созданию дополнительных рабочих мест
4	Управление персоналом (оценка и прогнозирование оптимальной профессиональной принадлежности)	Имеются апробированные математическая модель, численный метод и инструментарий, опыт разработки и эксплуатации ряда методик управления персоналом	Повышение эффективности использования кадров и отдачи от них, степени удовлетворенности работой уменьшение текучести, профилактика криминогенных проявлений
5	Прогнозирование структуры и объема рынка сельскохозяйственной продукции	Имеются апробированные математическая модель, численный метод и инструментарий, опыт разработки методики прогнозирования фондового рынка	Выработка рекомендаций по реструктурированию производства с учетом прогнозируемой коньюктуры рынка
6	Прогнозирование молочной и мясной продуктивности крупного рогатого скота	Имеются апробированные математическая модель, численный метод и инструментарий	Повышение удоев и приростов мяса за счет более рационального использования поголовья
7	Анализ качества жизни населения и выработка рекомендаций	Имеются апробированные математическая модель, численный метод и инструментарий, опыт разработки и эксплуатации подобных методик	Повышение удовлетворенности жизнью, уменьшение социальной напряженности
8	Анализ общественного мнения по актуальным вопросам жизни и населения и развития хозяйства	Имеются апробированные математическая модель, численный метод и инструментарий, опыт разработки и эксплуатации ряда анализа общественного мнения	Знание мнения населения в разрезе по различным возрастным, половым, профессиональным и др. группам позволит руководству принимать более обоснованные решения по вопросам развития хозяйства и его социальной инфраструктуры, повысить популярность руководства

Работы, необходимые для внедрения: разработка методик по различным культурам, увеличение базы прецедентов: формализация исходных данных; ввод исходных данных в систему; синтез, оптимизация, проверка адекватности модели; эксплуатация методики в режиме адаптации и пересинтеза модели. **Основная проблема:** получение исходной информации.

4.8.7. Развитие АСК-анализа

4.8.7.1. Многоагентные распределенные системы обнаружения, накопления и использования знаний в Internet

Является перспективным создание на базе предложенной технологии и методологии АСК-анализа новой многозадачной версии системы "Эйдос", обеспечивающей (после регистрации пользователей на сайте при выполнении ими заданных условий) доступ пользователей Internet к базам данных системы как в режиме синтеза новых моделей, так и в режиме их эксплуатации в адаптивном режиме по направлениям, которые определят сами пользователи и разработчики. Это позволит "интеллектуализировать" Internet, *создать в нем **активные** сервисы, способные стать со временем накопителями, хранилищами и анализаторами знаний и опыта по самым различным направлениям деятельности человека (например, автоматизированные консалтинговые службы). Эти сервисы могли бы предоставлять услуги по интеллектуальной обработке данных пользователям независимо от их локализации, и, таким образом, стать реальной технической базой для **интеграции знаний**, что может стать еще одним шагом на пути развития ноосферы (В.И.Вернадский, Ле Руа, Тейяр де Шарден, 1923).* В настоящее же время Internet используются, в основном, просто для получения или просмотра готовых, созданных кем-либо файлов, т.е. просто для обмена информацией, поэтому его совершенно справедливо называют "***информационным пространством***". Но если учитывать рассмотренные тенденции, то можно предположить, что в будущем Internet (или другая подобная глобальная система) с полным основанием будет "***Пространством знаний***".

4.8.7.2. Развитие АСК-анализа с применением теории нечетких множеств и неклассической логики

Весьма перспективным является развитие результатов, полученных в данном исследовании, с применением аппарата нечетких множеств Заде-Коско [81] и основанной на этом аппарате нечеткой логики (которую иногда более удачно называют непрерывной или континуальной, в отличие от дискретной бинарной Аристотелевской логики или дискретной многозначной логики).

Эта перспектива основана на том, что матрицу информативностей (таблица 16) вполне можно рассматривать как обобщенную (в смысле нечеткой логики) таблицу решений, в которой входы (факторы) и выходы (будущие состояния АОУ) связаны друг с другом не с помощью классических (Аристотелевских) импликаций, принимающих только значения: "Итина" и "Ложь", а **различными значениями истинности, выраженными в битах** и принимающими значения от положительного ***теоретически-максимально-возможного*** ("Максимальная степень истинности"), до теоретически ***неограниченного*** отрицательного ("Степень ложности").

Фактически это означает, что предложенная модель АСК-анализа позволяет осуществить синтез обобщенных таблиц решений для различных предметных областей **непосредственно на основе эмпирических исходных данных** и продуцировать на их основе *огромное количество* прямых и обратных правдоподобных (нечетких) логических рассуждений по неклассическим схемам **с различными расчетными значениями истинности**, являющимся обобщением классических импликаций.

При этом в прямых рассуждениях как предпосылки рассматриваются факторы, а как заключение – будущие состояния АОУ, а в обратных – наоборот: как предпосылки – будущие состояния АОУ, а как заключение – факторы. Степень истинности i-й предпосылки – это просто количество информации I_{ij}, содержащейся в ней о наступлении j-го будущего состояния АОУ. Если предпосылок несколько, то степень истинности наступления j-го состояния АОУ равна суммарному количеству информации, содержащемуся в них об этом. Количество информации в i-м факторе о наступлении j-го состояния АОУ, рассчитывается в соответствии с выражением (3.28) СТИ.

Прямые правдоподобные логические рассуждения позволяют прогнозировать степень достоверности наступления события по действующим факторам, а обратные – по заданному состоянию восстановить степень необходимости и степень нежелательности каждого фактора для наступления этого состояния, т.е. принимать решение по выбору управляющих воздействий на АОУ, оптимальных для перевода его в заданное целевое состояние.

Число вариантов подобных логических формул определяется по сути дела произведением числа сочетаний предпосылок на число сочетаний заключений. Однако, реально из этих формул имеет смысл использовать только *полные*, т.е. включающие все заданные предпосылки или все заданные заключения. В простейшем случае заданными могут считаться все предпосылки, или предпосылки, соответствующие факторам определенной группы, и т.д. Для развития этого направления, по-видимому, целесообразно задействовать логику предикатов.

Необходимо также отметить, что предложенная модель, основывающаяся на теории информации, обеспечивает **автоматизированное формирования системы нечетких правил по содержимому входных данных,** как и комбинация нечеткой логики Заде-Коско с нейронными сетями Кохонена. Принципиально важно, что качественное изменение модели путем добавления в нее новых классов не уменьшает достоверности распознавания уже сформированных классов. Кроме того, при сравнении распознаваемого объекта с каждым классом учитываются не только признаки, имеющиеся у объекта, но и отсутствующие у него, поэтому предложенной моделью правильно идентифицируются объекты, признаки которых образуют множества, одно из которых является подмножеством другого (как и в Неокогнитроне К.Фукушимы).

4.8.7.3. Динамика взаимодействующих семантических пространств и создание континуального АСК-анализа

Следующим чрезвычайно перспективным направлением развития полученных в данном исследовании результатов представляется развитие теории динамики взаимодействующих семантических пространств классов и атрибутов. С

этой целью для семантических пространств и объектов в этих пространствах, т.е. векторов классов и факторов, на основе понятия "информация" предлагается определить понятия, являющиеся аналогами понятий геометрии, кинематики и динамики: это метрика, система отсчета, скорость и ускорение, путь, масса, сила, импульс и энергия, закон (в частности законы сохранения), и т.д. Предлагается получить соответствующие аналитические выражения и дать их содержательную интерпретацию и способы численного расчета.

Высказывается гипотеза, состоящая в том, что *физическая картина мира (и не только физическая) является не более чем подмножеством некоторой информационной модели, в какой-то мере аналогичной той, которая предложена в данном исследовании*. Это позволяет подойти к исследованию природы реальности с пониманием того, что ***в действительности мы исследуем не реальность, а лишь содержательные информационные модели этой реальности, основанные на нашем ограниченном опыте***. Например, если прогноз поведения системы, сделанный на основании некоторой модели, адекватен, то мы получаем информацию об адекватности модели, если же нет – то новую информацию о системе, не отраженную в модели. Вторая ситуация возможна при исследовании систем после прохождения ими точки бифуркации и систем, качественно отличающихся от описываемых моделью. Учет этой новой информации в модели повышает ее адекватность и качественно расширяет область адекватного применения модели. Таким образом, ***количество информации о системе, полученное в процесс познания, можно измерять по степени модификации модели системы при учете в ней этой информации и приведении модели в адекватное состояние (аналогично, количество информации, записанное в структуре предмета труда, можно измерять по степени его модификации).*** При учете в модели незначительного количества информации происходит ее адаптация, а при учете значительного количества – пересинтез. Учет в теории информации эффектов системного взаимодействия альтернативных состояний (явление интерференции последствий выбора квантовых и активных объектов) приводит к обобщению понятия "информация" в рамках системной теории информации, один из вариантов которой приведен в данной работе. Подобные идеи в свое время привели к возникновению специальной теории относительности (учет свойств релятивистских свойств объектов), квантовой механики (учет квантовых свойств объектов) и нейролингвистического (НЛП) программирования. В принципе философы знали это всегда (правда не всегда признавали), *но предложенный в данном исследовании подход позволяет перейти в этой области от умозрительных рассуждений к* ***строгим*** *расчетам*, и это соответствует внутренней логике развития науки, которую здесь неуместно рассматривать подробнее.

Придание модели онтологического статуса (гипостазирование) – ошибка, которая часто совершается и в результате которой начинают считать, что "в действительности все устроено так, как в модели". Например, придание онтологического статуса объектам – дело решенное для материалистов, но для последователей остальных философских направлений этот вопрос остается открытым. Если объективное существование объектов мало у кого вызывает сомнение, то вопрос об объективном существовании интегративных структур 2-го и более высоких

порядков остается открытым. Но что это за структуры? В предложенной когнитивной концепции, кластер, например, представляет собой своего рода "объект, состоящий из объектов", т.е. объект 2-го порядка. Если объект выполняет интегративную функцию по отношению к атрибутам, то кластер – по отношению к объектам. Необходимо подчеркнуть, что термин "класс" используется не только для обозначения образов уникальных объектов, но и для обозначения их кластеров, т.е. *классу может соответствовать не уникальное, а обобщающее имя, в этом случае мы имеем дело с обобщенным классом*. Да и кластеры могут быть не только кластерами уникальных объектов, но и обобщенных классов.

Возникает вопрос об онтологическом статусе понятия "кластер". В некоторых философских системах подобным объектам приписывался даже более высокий статус существования, чем самим объектам, например обычные объекты рассматриваются лишь как "тени" "Эйдосов" (Платон). Известны и другие понятия для обозначения объектов высоких порядков, например "архетип" (Юм), "Эгрегор" (Даниил Андреев) и др. Нельзя не отметить, что в современной физике (специальной и общей теории относительности) есть подобное понятие пространственно-временного интервала, который проявляется на практике как *движение* объекта. Являясь объектами 2-го порядка сами кластеры в результате выполнения когнитивной операции "генерация конструктов" могут быть классифицированы по степени сходства друг с другом. Для обозначения системы двух противоположных кластеров, с "спектром" промежуточных кластеров между ними, будем использовать термин "*бинарный конструкт*", при этом сами противоположные кластеры будем называть "*полюса бинарного конструкта*". Таким образом конструкт представляет собой объект 3-го порядка. Словом "бинарный" определяется, что в данном случае полюсов у конструкта всего два, но этим самым подчеркивается, что в принципе их может быть 3, 4 и больше. Бинарный конструкт можно формально представить в виде порядковой шкалы или даже шкалы отношений, на которой градациям соответствуют кластеры, а значит и сами классы и соответствующие объекты. Конструкты с количеством полюсов больше 2 могут быть представлены графически в форме семантических сетей в которых полюса являются вершинами, а дуги имеют цвет и толщину, соответствующие степени сходства-различия этих вершин. Семантические сети можно считать также просто графической формой представления результатов кластерного анализа. По-видимому, статус существования структуры реальности, отображаемой некоторой когнитивной структурой определенного уровня интегративности тем выше, чем выше этот уровень интегративности, т.е. наивысшим статусом существования обладает Мир-в-Целом.

Аналогично кластерам и конструктам классов формируются кластеры и конструкты атрибутов. В кластеры объединяются атрибуты, имеющие наиболее сходный смысл. В качестве полюсов конструктов выступают кластеры атрибутов, противоположных по смыслу.

Бинарные конструкты классов и атрибутов представляет собой когнитивные структуры, играющие огромную роль в процессах познания. Не будет преувеличением сказать, что познание представляет собой процесс генерации, совершенствования и применения конструктов. Будем считать, что конструкт

тем более совершенен и тем выше его качество, чем сильнее отличаются его полюса, т.е. чем больше диапазон его области значений.

Однако, возникает вполне закономерный вопрос о том, по какой причине в мышлении современного человека при обычных формах сознания используются лишь **бинарные** конструкты, причем, как правило, при их использовании редко кто вспоминает про нечеткую логику Заде, т.е. на практике промежуточные между полюсами значения вообще не рассматриваются. Представляется весьма перспективным исследовать и формализовать законы мышления, характерные для измененных (прежде всего, высших) форм сознания, разработать теорию конструктов с большим чем два дискретным количеством полюсов (многозначные конструкты), а также теорию конструктов с любым иррациональным количеством полюсов. Таким образом, будущим исследователям и разработчикам возможно предстоит обобщить предложенную в данном исследовании когнитивную концепцию и разработать на ее основе более общие математические модели "многозначного а затем и континуального АСК-анализа", в рамках которых предложенная модель получит статус частного случая – "бинарного АСК-анализа". Возможно в рамках континуального АСК-анализа удастся обнаружить новые базовые когнитивные операции и интегративные когнитивные структуры более высоких порядков, чем в предложенной когнитивной концепции и построить их математические модели.

4.8.8. Другие перспективные области применения АСК-анализа и систем искусственного интеллекта

В перспективе предложенные методология, технология и инструментальная программная система могут быть применены, в частности, в следующих областях:

В медицине, в том числе гомеопатии, иридодиагностике, рефлексотерапии: диагностики заболеваний по их симптоматике, в том числе при массовых профилактических обследованиях населения как с выездом в район обследования или на предприятие, так и без личного присутствия пациентов; сжатия диагностической информации, содержащейся в медицинской литературе и архивах историй болезни; проведения научных исследований по выявлению причинно–следственных зависимостей между клинической картиной, применяемыми лечебными средствами (например, лекарственными) и методами лечения, с одной стороны, и лечебным эффектом, с другой, мониторинга состояний пациентов.

В профессиональной диагностике и профориентации в учебных заведениях, на предприятиях в отделах кадров, в центрах занятости населения (на биржах труда и в службах трудоустройства). Для психосоциальной диагностики и анализа общественного мнения, компьютерной обработки и интерпретации результатов социологических исследований (public relations). Для тестирования предметной обычности учащихся и определения решаемости контрольных заданий.

Для криминогенной профилактики физических и юридических лиц, выявления и прогнозирования "зон риска", в том числе в налоговых, финансовых и других контролирующих органах, для криминалистической и психофизиологической идентификации личности. Для классификации и типологизации преступле-

ний, формализации фабулы (почерка), нахождения аналогов преступлений, а также автоматизированного поиска ранее проведенных проверок, в которых были получены аналогичные результаты.

Для диагностики способностей, в том числе экстрасенсорных и других парапсихологических способностей, косвенного измерения уровня развития сознания, интеллектуальной и эмоциональной сферы, способностей к специальным видам деятельности, связанных с риском, высокой ответственностью, работой на высоте, под землей, под водой, с применением оружия, в экстремальных ситуациях и т.п. Для автоматизированного синтеза образа объекта по его фрагментам, полученным с помощью подсознательного информационного канала, в том числе при получении одной и той же информации многими людьми, ни один из которых в явной и целостной форме не осознает ее; для количественного сравнения и идентификации образов, полученных в результате дистанционной перцепции, ретрогниции и прекогниции, с образами – мишенями. Для синтеза образа объекта – мишени (и количественного его сравнения с оригиналом) при индивидуальном и коллективном восприятии по каналам телепатии, неклассической дистанционной перцепции, ретрогниции и прекогниции.

Для атрибуции анонимных и псевдонимных текстов, т.е. для установления вероятностного авторства текста или его тематической или иной принадлежности по незначительным, поврежденным, неполным и несвязанным фрагментам. В этом случае система распознавания работает как дескрипторная информационно-поисковая система с автоматическим формированием дескрипторов и поиску по нечеткому или некорректному запросу (на естественном языке, причем какой этот язык: русский, английский или какой-либо другой – роли не играет).

Для автоматической классификации химических веществ по их составу или внешним признакам. Для вероятностной идентификации элементов в смесях и при неполном или некачественном их анализе с помощью химических тестов, спектральных методов, ядерно-магнитного резонанса.

Для формирования обобщенных образов различных видов недвижимости и сопоставления конкретных объектов с этими образами в целях оценки недвижимости (развитие метода сравнительных продаж). Для разработки и применения стандарта земель в земельном кадастре.

Для автоматической классификации сортов растений и пород животных по их внешним, анатомическим, физиологическим и другим признакам, а также на основе измерения генетического расстояния.

Для прогнозирования месторождений полезных ископаемых по внешним сопутствующим признакам, в том числе и установленным с помощью биолокации.

Для синтеза образов подсознательно воспринимаемых объектов, признаки которых установлены (выведены на уровень сознания) с помощью биолокации.

Для долгосрочного и оперативного прогнозирования изменений погодных факторов, для регионов, для которых известны суточные значения этих факторов за достаточный период времени.

Для выявления влияния любых технологических приемов и условий на качество и количество хозяйственных результатов. Для анализа и прогнозирования ситуаций на сельскохозяйственном секторе натурального и фондового рынка:

ценовой мониторинг и прогнозирование цен и объемов продаж продукции растениеводства, птицеводства и животноводства, а также ценных бумаг; макроэкономический анализ.

Косвенная профессиональная идентификация, прогнозирование успешности работы и совместимости сотрудников службы безопасности, других служб банка (при этом выявляются сотрудники – "опора фирмы" и "зоны риска"). Прогнозирование остатков и движения средств на счетах филиалов банка и на счетах клиентов. Прогнозирование развития фондового рынка, других сегментов рынка. Косвенная оценка рисков страхования, кредитования, инвестирования, бизнеса, других форм взаимодействия юридических и физических лиц. Косвенная профессиональная идентификация, прогнозирование успешности работы и совместимости сотрудников различных служб фонда (при этом выявляются сотрудники – "опора фирмы", а также "зоны риска"). Косвенная профессиональная идентификация и прогнозирование успешности работы клиентов фонда по распределяемым профессиям и специальностям.

Прогнозирование развития рынка труда и уровня безработицы, других сегментов рынка.

Для решения задач распознавания объектов и их состояний по признакам, в том числе и при неполном или искаженном описании. Для изучения динамики и территориальных зависимостей обобщенных образов классов распознавания. Для выявления и исследования причинно – следственных связей между событиями (признаками, технологией, составом) и их следствиями (объектами, состояниями, свойствами, эффективностью) и др.

Для аналитической обработки данных экологического мониторинга (на примере Черного моря): разработка оптимального формализованного паспорта для экологического мониторинга и экологического зонирования (районирования) побережья Черного моря; экологическая паспортизация и зонирование побережья Черного моря; разработка информационных портретов экологических зон побережья; их классификация, обобщение и сопоставительный анализ; комплексные и специальные, регламентные и инновационные аналитические исследования по данным экологического мониторинга побережья Черного моря; исследование влияния факторов различного происхождения (геофизических и биосферных; антропогенных; рекреационных и других экологических мер и технологий) на экологическое состояние побережья Черного моря; исследование динамики экологического состояния побережья Черного моря в связи с динамикой влияющих на него факторов. Оперативное и долгосрочное прогнозирование развития экологического состояния побережья Черного моря; разработка методик подбора персонала экологических служб: оценка индивидуальных качеств сотрудников; оптимальный подбор групп по совместимости; прогнозирование успешности профессиональной деятельности в различных областях; прогнозирование рисков нежелательных проявлений; косвенная оценка рисков инвестирования, страхования, кредитования, бизнеса, других форм деятельности и взаимодействия юридических и физических лиц, в том числе в области экологической деятельности; организация Информационно–аналитического центра Public Relations, для проведения систематических (регламентных) и заказных исследований по изучению и формированию мнения различных групп населения по во-

просам экологии ("экологического сознания"), а также для участия в выполнении работ по вышеупомянутым проектам; изучение аудитории и роли различных средств массовой информации в освещении экологической проблематики и формировании экологического сознания у различных групп населения.

Резюме

1. Предлагается рассматривать автоматизированный системный анализ, структурированный до уровня базовых когнитивных операций, как автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ). Приведены различные подходы к оценке экономической эффективности методологии, методов и методик АСК-анализа, при этом:

– АСК-анализ рассматривается как возможная системная основа конструирования геоинформационных технологий в АПК;

– программное обеспечение АСК-анализа рассматривается как инструментарий, обеспечивающий интеллектуальную подготовку данных для геоинформационных технологий;

– геоинформационные технологии, основанные на использовании данных АСК-анализа, позволяют повысить эффективность производства, снизить издержки и обеспечить совокупный эффект, выражающийся в повышении продуктивности и качества продукции и экономии агротехнологических ресурсов.

Таким образом, АСК-анализ представляет собой методологический базис, а реализованный в программном виде – и инструментарий геоинформационной технологии оптимального размещения породно-сортового состава плодовых культур в ландшафте с присущими ему почвенно-климатическими ограничениями, что в практике их реализации дает расчетный эффект.

2. На основе метода научной индукции обоснована возможность корректного расширения области применения АСК-анализа не только в АПК, но и в других предметных областях.

3. Описаны перспективы применения предложенных технологий АСК-анализа в следующих предметных областях: управление технологиями; экономика; психология; социология и политология; маркетинговые, рекламные, социально-психологические исследования; правоохранительная сфера; Internet (создание многоагентных распределенных систем обнаружения, накопления и использования знаний по различным предметным областям). Приведены другие перспективные области. В частности отмечаются перспективные применения для: атрибуции анонимных и псевдонимных текстов (реализовано в системе "Эйдос"); контент-анализа (реализовано в системе "Эйдос"); синтеза интеллектуальных дескрипторных информационно-поисковых систем с интерфейсом запросов на естественном языке (реализовано в системе "Эйдос"); идентификации и классификации изображений по их вербальным описаниям; формирования обобщенных фотороботов лиц по направлениям деятельности и идентификации с ними; применения в области психографологии и дерматоглифики, и т.д. Кроме того, рассматриваются ограничения предложенного варианта АСК-анализа и рассматриваются вопросы его развития (путем преодоления указанных ограничений) с применением теории нечетких множеств и неклассической логики. В

частности *выдвигается идея обобщения понятия конструкта путем введения многополюсных конструктов*.

4. **Основной вывод данного раздела** состоит в том, что обоснованным выглядит предположение об универсальности предложенной методологии, специального программного инструментария, технологии и методики АСК-анализа и возможности их применения в различных предметных областях, в которых накапливаются факты и производятся их обобщение и анализ, а также выполняются другие операции, связанные с процессами познания и управления, получившие в данном исследовании аббревиатуру БКОСА.

Контрольные вопросы

1. Ограничения АСК-анализа и обоснованное расширение области его применения на основе научной индукции.
2. Перспективы применения АСК-анализа в управлении.
3. Оценка рисков страхования и кредитования предприятий.
4. Мониторинг, прогнозирование и управление в финансово-экономической сфере.
5. Некоторые перспективные области применения АСК-анализа.
6. Развитие АСК-анализа.
7. Многоагентные распределенные системы обнаружения, накопления и использования знаний в Internet.
8. Развитие АСК-анализа с применением теории нечетких множеств и неклассической логики.
9. Динамика взаимодействующих семантических пространств и создание континуального АСК-анализа.
10. Перспективные области применения АСК-анализа и систем искусственного интеллекта.

ГЛАВА 5. ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ[85]

5.1. Логическая модель представления знаний

Для представления математического знания в математической логике пользуются логическими формализмами – исчислением высказываний и исчислением предикатов. Эти формализмы имеют ясную формальную семантику и для них разработаны механизмы вывода. Поэтому исчисление предикатов было первым логическим языком, который применяли для формального описания предметных областей, связанных с решением прикладных задач.

Логические модели представления знаний реализуются средствами логики предикатов.

Предикатом называется функция, принимающая два значения (истина или ложь) и предназначенная для выражения свойств объектов или связей между ними.

Выражение, в котором утверждается или отрицается наличие каких-либо свойств у объекта, называется *высказыванием*.

Константы служат для именования объектов предметной области. Логические предложения или высказывания образуют *атомарные формулы*. *Интерпретация предиката* – это множество всех допустимых связываний переменных с константами. Связывание представляет собой подстановку констант вместо переменных. Предикат считается общезначимым, если он истинен во всех возможных интерпретациях. Говорят, что высказывание логически следует из заданных посылок, если оно истинно всегда, когда истинны посылки.

Описания предметных областей, выполненные в логических языках, называются ***логическими моделями***.

Пример.

ДАТЬ (МИХАИЛ, ВЛАДИМИРУ, КНИГУ);

($x) (ЭЛЕМЕНТ (x, СОБЫТИЕ-ДАТЬ) ? ИСТОЧНИК (x, МИХАИЛ) ? АДРЕСАТ ? (x, ВЛАДИМИР) ОБЪЕКТ(x, КНИГА).

Здесь описаны два способа записи одного факта: «Михаил дал книгу Владимиру».

Логический вывод осуществляется с помощью силлогизма (если из A следует B, а из B следует C, то из A следует C).

В общем случае в основе логических моделей лежит понятие *формальной теории*, задаваемой четверкой:

S = <B, F, A< R>,

где B – счетное множество *базовых символов (алфавит)* теории S;

F – подмножество *выражений теории* S, называемые *формулами теории* (под выражениями понимаются конечные последовательности базовых символов теории S);

---

[85] Данная глава целиком повторяет материалы, размещенные в открытом доступе по адресу: http://itteach.ru/predstavlenie-znaniy

A – выделенное множество формул, называемые *аксиомами теории* S, то есть множество априорных формул;

R – конечное множество отношений $\{r_1, \ldots, r_n\}$ между формулами, называемые *правилами вывода*.

Преимущество логических моделей представления знаний заключается в возможности непосредственно запрограммировать механизм вывода синтаксически правильных высказываний. Примером такого механизма служит, в частности процедура вывода, построенная на основе метода резолюций.

Покажем метод резолюций.

В методе используется несколько понятий и теорем.

Понятие *тавтологии*, логической формулы, значением которой будет «истина» при любых значениях входящих в них атомов. Обозначается ?, читается как «общезначимо» или «всегда истинно».

Теорема 1. A?B тогда и только тогда, когда ?A →B.

Теорема 2. A1, A2, ..., An ? B тогда и только тогда, когда ? (A1?A2?A3?…?An) →B.

Символ ? читается как «верно, что» или «можно вывести».

В основе метода лежит доказательство тавтологии

? *(X?A)?(Y??A)?(X?Y)* .

Теоремы 1 и 2 позволяют записать это правило в следующем виде:

(X?A), (Y??A) ? *(X?Y)*,

что дает основания утверждать: из посылок $(X \vee A)$ и $(Y \vee \neg A)$ можно вывести $(X \vee Y)$.

В процессе логического вывода с применением правила резолюции выполняются следующие шаги.

1. Устраняются операции эквивалентности и импликации:

$A \leftrightarrow B = (A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A)$;

$A \rightarrow B = \neg A \vee B$.

2. Операция отрицания продвигается внутрь формул с помощью законов де Моргана:

$\neg(A \wedge B) = \neg A \vee \neg B$;

$\neg(A \vee B) = \neg A \wedge \neg B$.

3. Логические формулы приводятся к дизъюнктивной форме: $A \vee (B \wedge C) = (A \vee B) \wedge (A \vee C)$.

Правило резолюции содержит в левой части конъюнкцию дизъюнктов, поэтому приведение посылок, используемых для доказательства, к виду, представляющему собой конъюнкции дизъюнктов, является необходимым этапом практически любого алгоритма, реализующего логический вывод на базе метода резолюции. Метод резолюции легко программируется, это одно из важнейших его достоинств.

Предположим, нужно доказать, что если истинны соотношения $P \rightarrow R, P \vee Q$ и $Q \rightarrow S$, то можно вывести формулу $R \vee S$. Для этого нужно выполнить следующие шаги.

1.Приведение посылок к дизъюнктивной форме: $\neg P \vee R$, $P \vee Q$, $\neg Q \vee S$.

2.Построение отрицания выводимого заключения $\neg(R \vee S) = \neg R \wedge \neg S$. Полученная конъюнкция справедлива, когда $\neg R$ и $\neg S$ одновременно истинны.

3.Применение правила резолюции:

$(\neg P \vee R) \wedge \neg R \Rightarrow \neg P$;

$(P \vee Q) \wedge \neg P \Rightarrow Q$;

$(\neg Q \vee S) \wedge \neg S \Rightarrow \neg Q$;

$Q \wedge \neg Q \Rightarrow F$ (противоречие или «пустой дизъюнкт»).

Итак, предположив ложность выводимого заключения, получаем противоречие, следовательно, выводимое заключение является истинным, т.е. $R \vee S$, выводимо из исходных посылок.

Именно правило резолюции послужило базой для создания языка логического программирования PROLOG. По сути дела, интерпретатор языка PROLOG самостоятельно реализует вывод, подобный вышеописанному, формируя ответ на вопрос пользователя, обращенный к базе знаний.

В логике предикатов для применения правила резолюции предстоит осуществить более сложную унификацию логических формул в целях их приведения к системе дизъюнктов. Это связано с наличием дополнительных элементов синтаксиса, в основном кванторов, переменных, предикатов и функций.

Алгоритм унификации предикатных логических формул включает следующие шаги.

1. Исключение операций эквивалентности.

2. Исключение операций импликации.

3. Внесение операций отрицания внутрь формул.

4. Исключение кванторов существования. Это может произойти на шаге 3 вследствие применения законов де Моргана, а именно; в результате отрицания $\exists$ меняется на $\forall$, но при этом может произойти и обратная замена. Тогда для исключения $\exists$ поступают следующим образом; все вхождения некоторой переменной, связанной квантором существования, например $(\exists X)$, заменяются в формуле на новую константу, например *a*. Эта константа представляет собой некоторое (неизвестное) значение переменной *X*, для которого утверждение, записанное данной формулой, истинно. При этом важно то, что на все места, где присутствует *X*, будет подставлено одно и то же значение *a*, пусть оно и является неизвестным в данный момент. Такие константы называются *сколемовскими*, а операция – *сколемизацией* (по имени известного математика Сколема).

5. Кванторы общности выносятся на первые места в формулах. Это также не всегда является простой операцией, иногда при этом приходится делать переименование переменных.

6. Раскрытие конъюнкций, попавших внутрь дизъюнкций.

После выполнения всех шагов описанного алгоритма унификации можно применять правило резолюции, Обычно при этом осуществляется отрицание выводимого заключения, и алгоритм вывода можно кратко описать следующим образом: Если задано несколько аксиом (теория Th) и предстоит сделать заключе-

ние о том, выводима ли некоторая формула *P* из аксиом теории Th, строится отрицание *P* и добавляется к Th, при этом получают новую теорию Th1. После приведения $\neg P$ и аксиом теории к системе дизъюнктов можно построить конъюнкцию $\neg P$ и аксиом теории Th. При этом существует возможность выводить из исходных дизъюнктов дизъюнкты - следствия. Если *P* выводимо из аксиом теории Th, то в процессе вывода можно получить некоторый дизъюнкт Q, состоящий из одной литеры, и противоположный ему дизъюнкт $\neg Q$. Это противоречие свидетельствует о том, что *P* выводимо из аксиом Th. Вообще говоря, существует множество стратегий доказательства, нами рассмотрена лишь одна из возможных – нисходящая.

Пример: представим средствами логики предикатов следующий текст:

«Если студент умеет хорошо программировать, то он может стать специалистом в области прикладной информатики».

«Если студент хорошо сдал экзамен по информационным системам, значит, он умеет хорошо программировать».

Представим этот текст средствами логики предикатов первого порядка. Введем обозначения: *X* – переменная для обозначения студента; *хорошо* – константа, соответствующая уровню квалификации; *P(X)* – предикат, выражающий возможность субъекта *X* стать специалистом по прикладной информатике; *Q(X, хорошо)* – предикат, обозначающий умение субъекта *X* программировать с оценкой *хорошо*; *R(X, хорошо)* – предикат, задающий связь студента *X* с экзаменационной оценкой по информационным системам.

Теперь построим множество правильно построенных формул:

$(\forall X)\, Q(X, \text{хорошо}) \rightarrow P(X)$.

$(\forall X)\, R(X, \text{хорошо}) \rightarrow Q(X, \text{хорошо})$.

Дополним полученную теорию конкретным фактом *R(иванов, хорошо)*.

Выполним логический вывод с применением правила резолюции, чтобы установить, является ли формула *P(иванов)* следствием вышеприведенной теории. Другими словами, можно ли вывести из этой теории факт, что студент Иванов станет специалистом в прикладной информатике, если он хорошо сдал экзамен по информационным системам.

Доказательство

1. Выполним преобразование исходных формул теории в целях приведения к дизъюнктивной форме:

$(\exists X) \neg Q(X,\text{хорошо}) \vee P(X)$;

$(\exists X) \neg R(X,\text{хорошо}) \vee Q(X,\text{хорошо})$;

R(иванов, хорошо).

2. Добавим к имеющимся аксиомам отрицание выводимого заключения $\neg P(\text{иванов})$.

3. Построим конъюнкцию дизъюнктов

$(\exists X) \neg Q(X,\text{хорошо}) \vee P(X)??P(\text{иванов, хорошо})??Q(\text{иванов, хорошо})$, заменяя переменную *X* на константу *иванов*.

Результат применения правила резолюции называют *резольвентой*. В данном случае резольвентой является $\neg Q(\text{иванов})$.

4. Построим конъюнкцию дизъюнктов с использованием резольвенты, полученной на шаге 3:

$(\exists X) \neg R(X,\ хорошо) \vee Q(X,\ хорошо) \wedge \neg Q(иванов,\ хорошо) \Rightarrow \neg R(иванов,\ хорошо)$.

5. Запишем конъюнкцию полученной резольвенты с последним дизъюнктом теории:

$\neg R(иванов, хорошо) \wedge R(иванов, хорошо) \rightarrow F(противоречие)$.

Следовательно, факт *P(иванов)* выводим из аксиом данной теории.

Для определения порядка применения аксиом в процессе вывода существуют следующие эвристические правила:

1. На первом шаге вывода используется отрицание выводимого заключения.

2. В каждом последующем шаге вывода участвует резольвента, полученная на предыдущем шаге.

Однако с помощью правил, задающих синтаксис языка, нельзя установить истинность или ложность того или иного высказывания. Это распространяется на все языки. Высказывание может быть построено синтаксически правильно, но оказаться совершенно бессмысленным. Высокая степень единообразия также влечет за собой еще один недостаток **логических моделей** – сложность использования при доказательстве эвристик, отражающих специфику конкретной предметной проблемы. К другим недостаткам формальных систем следует отнести их монотонность, отсутствие средств для структурирования используемых элементов и недопустимость противоречий. Дальнейшее развитие баз знаний пошло пути работ в области индуктивных логик, логик «здравого смысла», логик веры и других логических схем, мало что имеющих общего с классической математической логикой.

5.2. Фреймовая модель представления знаний

Фреймовая модель представления знаний – была предложена М.Минским в 1979 г. как структура знаний для восприятия пространственных сцен. Эта модель, как и семантическая сеть, имеет глубокое психологическое обоснование.

В психологии и философии известно понятие абстрактного образа. Например, слово «комната» вызывает у слушающих образ комнаты: «жилое помещение с четырьмя стенами, полом, потолком, окнами и дверью, площадью 6-20 $м^2$». Из этого описания ничего нельзя убрать (например, убрав окна, получим уже чулан, а не комнату), но в нем есть «дырки», или «слоты», – это незаполненные значения некоторых атрибутов – количество окон, цвет стен, высота потолка, покрытие пола и др. В этой теории такой абстрактный образ называется фреймом.

Фреймом называется также и формализованная модель для отображения образа.

В качестве идентификатора фрейму присваивается имя фрейма. Это имя должно быть единственным во всей фреймовой системе.

Фрейм имеет определенную внутреннюю структуру, состоящую из множества элементов, называемых *слотами*, которым также присваиваются имена.

За слотами следуют *шпации*, в которые помещают данные, представляющие текущие значения слотов. Каждый слот в свою очередь представляется определенной структурой данных. В значение слота подставляется конкретная информация, относящаяся к объекту, описываемому этим фреймом.

Структуру фрейма можно представить так:

ИМЯ ФРЕЙМА:

(имя 1-го слота: значение 1-го слота),

(имя 2-го слота: значение 2-го слота),

- - - -

(имя N-го слота: значение N-го слота).

Ту же запись представим в виде таблицы, дополнив двумя столбцами.

Таблица 5.1 – Структура фрейма

Имя слота	значение слота	способ получения значения	присоединённая процедура

В таблице дополнительные столбцы предназначены для описания способа получения слотом его значения и возможного присоединения к тому или иному слоту специальных процедур, что допускается в теории фреймов. В качестве значения слота может выступать имя другого фрейма; так образуют сети фреймов.

Различают фреймы-образцы, или прототипы, хранящиеся в базе знаний, и фреймы-экземпляры, которые создаются для отображения реальных ситуаций на основе поступающих данных.

Модель фрейма является достаточно универсальной, поскольку позволяет отобразить все многообразие знаний о мире:

· через фреймы-структуры, для обозначения объектов и понятий (заем, залог, вексель);

· через фреймы-роли (менеджер, кассир, клиент);

· через фреймы-сценарии (банкротство, собрание акционеров, празднование именин);

· через фреймы-ситуации (тревога, авария, рабочий режим устройства) и др.

Важнейшим свойством теории фреймов является заимствованное из теории семантических сетей наследование свойств. И во фреймах, и в семантических сетях наследование происходит по АКО-связям (A-Kind-Of = это). Слот АКО указывает на фрейм более высокого уровня иерархии, откуда неявно наследуются, то есть переносятся, значения аналогичных слотов.

Значением слота может быть практически что угодно: числа, формулы, тексты на естественном языке или программы, правила вывода или ссылки на другие слоты данного фрейма или других фреймов. В качестве значения слота может выступать набор слотов более низкого уровня, что позволяет реализовывать во фреймовых представлениях «принцип матрешки». Связи между фреймами задаются значениями специального слота с именем «Связь».

В общем случае структура данных фрейма может содержать более широкий набор информации, в который входят следующие атрибуты.

Имя фрейма. Оно служит для идентификации фрейма в системе и должно быть уникальным. Фрейм представляет собой совокупность слотов, число которых может быть произвольным. Число слотов в каждом фрейме устанавливается проектировщиком системы, при этом часть слотов определяется самой системой для выполнения специфических функций (системные слоты), примерами которых являются: слот-указатель родителя данного фрейма (**IS-A**), слот-указатель дочерних фреймов, слот для ввода имени пользователя, слот для ввода даты определения фрейма, слот для ввода даты изменения фрейма и т.д.

Имя слота. Оно должно быть уникальным в пределах фрейма. Обычно имя слота представляет собой идентификатор, который наделен определенной семантикой. В качестве имени слота может выступать произвольный текст. Например, <Имя слота> = Главный герой романа Ф.М. Достоевского «Идиот», <Значение слота>= Князь Мышкин. Имена системных слотов обычно зарезервированы, в различных системах они могут иметь различные значения. Примеры имен системных слотов: *IS-A, HASPART, RELATIONS* и т.д. Системные слоты служат для редактирования базы знаний и управления выводом во фреймовой системе.

Указатели наследования. Они показывают, какую информацию об атрибутах слотов из фрейма верхнего уровня наследуют слоты с аналогичными именами в данном фрейме. Указатели наследования характерны для фреймовых систем иерархического типа, основанных на отношениях типа «абстрактное – конкретное». В конкретных системах указатели наследования могут быть организованы различными способами и иметь разные обозначения:

U (Unique) – значение слота не наследуется;

S (Same) – значение слота наследуется;

R (Range) – значения слота должны находиться в пределах интервала значений, указанных в одноименном слоте родительского фрейма;

O (Override) – при отсутствии значения в текущем слоте оно наследуется из фрейма верхнего уровня, однако в случае определения значения текущего слота оно может быть уникальным. Этот тип указателя выполняет одновременно функции указателей U и S.

Указатель типа данных. Он показывает тип значения слота. Наиболее употребляемые типы: *frame* – указатель на фрейм; *real* – вещественное число; *integer* – целое число; *boolean* – логический тип; text – фрагмент текста; *list* – список; *table* – таблица; *expression* – выражение; *lisp* – связанная процедура и т.д.

Значение слота. Оно должно соответствовать указанному типу данных и условию наследования.

Демоны. Демоном называется процедура, автоматически запускаемая при выполнении некоторого условия. Демоны автоматически запускаются при обращении к соответствующему слоту. Типы демонов связаны с условием запуска процедуры. Демон с условием *IF-NEEDED* запускается, если в момент обращения к слоту его значение не было установлено. Демон типа *IF-ADDED* запускается при попытке изменения значения слота. Демон *IF-REMOVED* запускается

при попытке удаления значения слота. Возможны также другие типы демонов. Демон является разновидностью связанной процедуры.

Присоединенная процедура. В качестве значения слота может использоваться процедура, называемая служебной в языке Лисп или методом в языках объектно-ориентированного программирования. Присоединенная процедура запускается по сообщению, переданному из другого фрейма. Демоны и присоединенные процедуры являются процедурными знаниями, объединенными вместе с декларативными в единую систему. Эти процедурные знания являются средствами управления выводом во фреймовых системах, причем с их помощью можно реализовать любой механизм вывода. Представление таких знаний и заполнение ими интеллектуальных систем – весьма нелегкое дело, которое требует дополнительных затрат труда и времени разработчиков. Поэтому проектирование фреймовых систем выполняется, как правило, специалистами, имеющими высокий уровень квалификации в области искусственного интеллекта.

Часть специалистов по системам искусственного интеллекта считают, что нет необходимости выделять фреймовые модели представления знаний, так как в них объединены все основные особенности моделей остальных типов.

Приведем несколько примеров фреймовых описаний.

Пример 1. Фрейм, описывающий человека.

Фрейм:	*Человек*
Имя слота:	Значение слота
Класс:	Животное
Структурный элемент:	Голова, шея, руки, ...
Рост:	30 - 220 см
Масса:	1 - 200 кг
Хвост:	Нет
Язык:	Русский, английский, ...
Связь:	Обезьяна

Пример 2. Описание с помощью фреймов понятия письменного отчета.

В виде семантической сети «отчет» можно представить следующим образом.

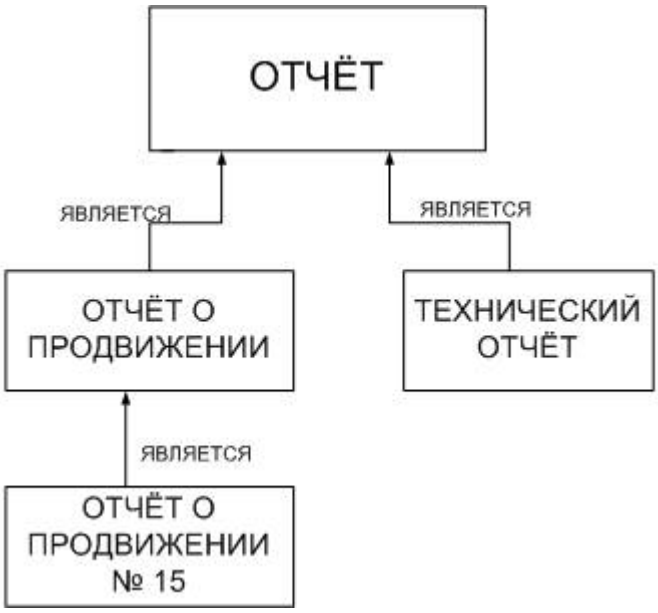


Рис. 5.1. Семантическая сеть понятия «отчет»

Приведем представление понятия отчёта с помощью фреймов.

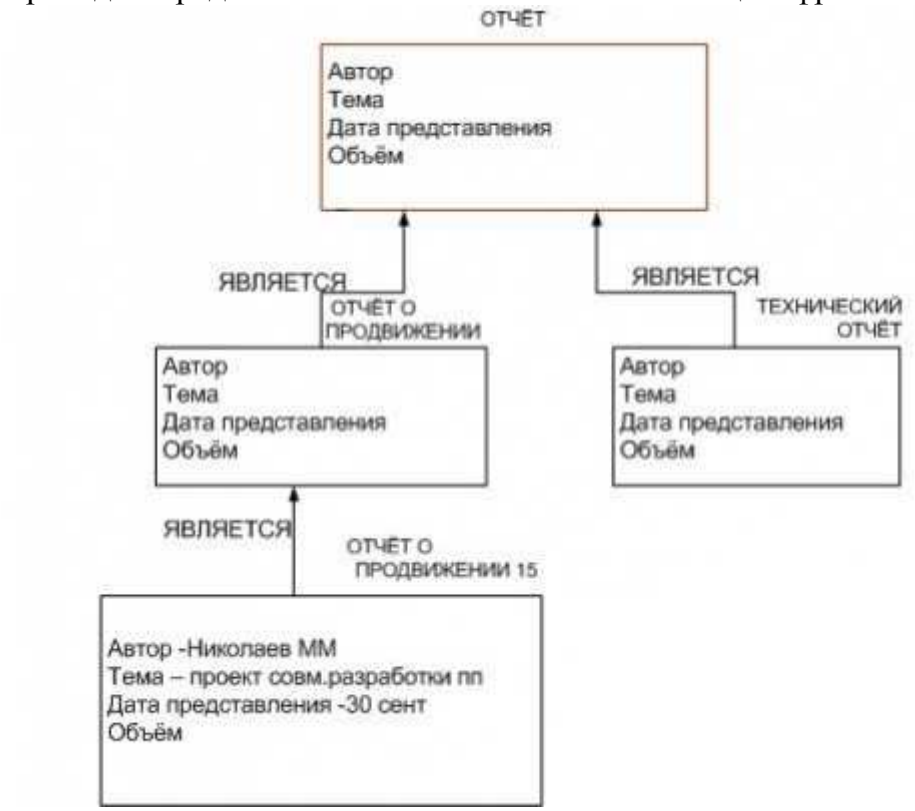


Рис. 5.2. Представление понятия «отчет» в виде фреймов

Пример 3. Спецификации фреймов на продукционно-фреймовом языке описания знаний PILOT/2.

Фреймы John и Mary – экземпляры фрейма-прототипа Person.

[Person **is_a prototype**;
Name **string**, **if_changed** ask_why();
Age **int, restr_by** >=0;

```
    Sex      string, restr_by (==”male” || ==”female”),
                        by_default “male”;
    Children  {frame}];
[John   is_a  Person; if_deleted bury();
    Name = ”Johnson”;
    Age = 32;
    Children = {Ann, Tom}];
[Mary   is_a  Person;
    without Age;
    Name = ”Smirnova”;
    Sex = ”female”;
    Children = empty];
```

Основным преимуществом **фреймов** как **модели представления знаний** является то, что она отражает концептуальную основу организации памяти человека, а также ее гибкость и наглядность. Наиболее ярко достоинства фреймовых систем представления знаний проявляются в том случае, если родовидовые связи изменяются нечасто и предметная область насчитывает немного исключений. Во фреймовых системах данные о родовидовых связях хранятся явно, как и знания других типов. Значения слотов представляются в системе в единственном экземпляре, поскольку включаются только в один фрейм, описывающий наиболее понятия из всех тех, которые содержит слот с данным именем. Такое свойство систем фреймов обеспечивает экономное размещение базы знаний в памяти компьютера. Еще одно достоинство фреймов состоит в том, что значение любого слота может быть вычислено с помощью соответствующих процедур или найдено эвристическими методами. То есть фреймы позволяют манипулировать как декларативными, так и процедурными знаниями.

К недостаткам фреймовых систем относят их относительно высокую сложность, что проявляется в снижении скорости работы механизма вывода и увеличения трудоемкости внесения изменений в родовую иерархию. Поэтому при разработке фреймовых систем уделяют наглядным способам отображения и эффективным средствам редактирования фреймовых структур.

Специальные языки представления знаний в сетях фреймов FRL (Frame Representation Language), KRL (Knowledge Representation Language), **фреймовая** оболочка Kappa, PILOT/2 и другие программные средства позволяют эффективно строить промышленные системы.

В последние годы термин «фреймовый» часто заменяют термином «объектно-ориентированный». Этот подход является развитием **фреймового представления**. Шаблон фрейма можно рассматривать как класс, экземпляр фрейма – как объект. Языки объектно-ориентированного программирования (ООП) предоставляют средства создания классов и объектов, а также средства для описания процедур обработки объектов (методы). Языки ООП, не содержащие средств реализации присоединенных процедур, не позволяют организовать гибкий механизм логического вывода, поэтому разработанные на них программы либо представляют собой объектно-ориентированные базы данных, либо требуют интеграции с другими средствами обработки знаний (например, с языком PROLOG).

Объектно-ориентированная методология представления знаний реализована в системах G2, RTWorks.

5.3. Сетевые модели представления знаний

Данная **модель представления знаний** была предложена американским психологом Куиллианом.

В основе моделей этого типа лежит конструкция, названная семантической сетью. Семантический подход к построению систем искусственного интеллекта находит применение в системах понимания естественного языка, в вопросно-ответных системах, в различных предметно-ориентированных системах.

Термин семантическая означает смысловая, а сама семантика – это наука, устанавливающая отношения между символами и объектами, которые они обозначают, то есть наука, определяющая смысл знаков.

В самом общем случае *семантическая сеть* представляет собой информационную модель предметной области и имеет вид графа, вершины которого соответствуют объектам предметной области, а дуги – отношениям между ними.

Дуги могут быть определены разными методами, зависящими от вида представляемых знаний. Обычно дуги, используемые для представления иерархии, включают дуги типа «множество», «подмножество», «элемент». Семантические сети, применяемые для описания естественных языков, используют дуги типа «агент», «объект», «реципиент».

Понятиями обычно выступают абстрактные или конкретные объекты, а отношения – это связи типа: «это» («is»), «имеет частью» («has part»), «принадлежит», «любит». Характерной особенностью семантических сетей является обязательное наличие трех типов отношений:

· класс – элемент класса;

· свойство – значение;

· пример элемента класса.

Можно ввести несколько классификаций семантических сетей. Например, по количеству типов отношений:

· однородные (с единственным типом отношений);

· неоднородные (с различными типами отношений).

По типам отношений:

· бинарные (в которых отношения связывают два объекта);

· парные (в которых есть специальные отношения, связывающие более двух понятий).

Наиболее часто в семантических сетях используются следующие отношения:

· связи типа «часть-целое» («класс-подкласс», «элемент-множество» и т.п.);

· функциональные связи (определяемые обычно глаголами «производит», «влияет»...);

· количественные (больше, меньше, равно...);

· пространственные (далеко от, близко от, за, под, над...);

· временные (раньше, позже, в течение...);

· атрибутивные связи (иметь свойство, иметь значение...);

· логические связи (и, или, не) и др.

Пример 1.Предложения «Куин Мэри является океанским лайнером» и «Каждый океанский лайнер является кораблем». Они могут быть представлены через семантическую сеть.

Рис. 4.1. Пример семантической сети

Пример 2. Понятие «корабль».

Рис.4.2. Семантическая сеть для понятия «корабль»

Проблема поиска решения в базе знаний типа семантической сети сводится к задаче поиска фрагмента сети, соответствующего некоторой подсети, соответствующей поставленному вопросу.

В семантических сетях существует возможность представлять знания более естественным и структурированным образом, чем в других формализмах.

Основным преимуществом является то, что она более других соответствует современных представлениям об организации долговременной памяти человека.

Недостатком этой модели является сложность организации процедуры поиска вывода на семантической сети.

Для реализации семантических сетей существуют специальные сетевые языки (NET, SIMER+MIR и др.). Известны системы, использующие семантические сети в качестве языка **представления знаний**– PROSPECTOR, CASNET, TORUS.

5.4. Продукционные модели представления знаний

Продукции (наряду с сетевыми моделями) являются наиболее популярными средствами **представления знаний** в информационных системах. В общем виде под продукцией понимают выражение вида A ® B. Обычное прочтение продукции выглядит так: ЕСЛИ A, ТО B. Импликация может истолковываться в обычном логическом смысле, как знак логического следования B из истинного A. Возможны и другие интерпретации продукции, например, A описывает некоторое условие, необходимое, чтобы можно было совершить действие B.

Продукционная модель *или модель, основанная на правилах,* позволяет представить знания в виде предложений типа

«**Если** (условие), **то** (действие)».

Под *условием* понимается некоторое предложение – образец, по которому осуществляется поиск в базе знаний, а под *действием* – действия, выполняемые при успешном исходе поиска (они могут быть промежуточными, выступающими далее как условия, и терминальными или целевыми, завершающими работу системы).

При использовании продукционной модели база знаний состоит из набора правил, Программа, управляющая перебором правил, называется *машиной вывода*. Чаще всего вывод бывает прямой (от данных к поиску цели) или обратный (от цели для ее подтверждения – к данным). *Данные* – это исходные факты, на основании которых запускается машина вывода.

Если в памяти системы хранится некоторый набор продукций, то они образуют систему продукций. В системе продукций должны быть заданы специальные процедуры управления продукциями, с помощью которых происходит актуализация продукций и выполнение той или иной продукции из числа актуализированных.

В состав системы продукций входит база правил (продукций), глобальная база данных и система управления. *База правил* – это область памяти, которая содержит совокупность знаний в форме правил вида ЕСЛИ – ТО.

Приведем несколько примеров.

Правило 1.

ЕСЛИ (намерение – отдых) и

(дорога ухабистая)

ТО (использовать джип)

Правило 2.

ЕСЛИ (место отдыха – горы)

ТО (дорога ухабистая)

Глобальная база данных – область памяти, содержащая фактические данные (факты). Система управления формирует заключения, используя базу правил и базу данных. Существуют следующие способы формирования заключений – прямые и обратные выводы.

Правила вывода бывает удобно представлять в виде дерева решений. Граф – множество вершин, связанных дугами. Дерево – граф, не содержащий циклов.

В прямых выводах выбирается один из элементов данных, содержащихся в базе данных, и если при сопоставлении этот элемент согласуется с левой частью правила (посылкой), то из правила выводится соответствующее заключение и помещается в базу данных или исполняется действие, определяемое правилом, и соответствующим образом изменяется содержимое базы данных.

В обратных выводах процесс начинается от поставленной цели. Если эта цель согласуется с правой частью правила (заключением), то посылка правила принимается за подцель или гипотезу. Этот процесс повторяется до тех пор, пока не будет получено совпадение подцели с данными.

Пример. Имеется фрагмент базы знаний из двух правил:

П1: Если (отдых – летом) и (человек – активный)

то (ехать в горы)

П2: Если (любит – солнце)

то (отдых – летом)

Предположим, в систему поступили данные – (человек – активный) и (любит – солнце).

Прямой вывод – исходя из данных, получить ответ.

1-й проход.

Шаг 1. Пробуем П1, не работает (не хватает данных (отдых–летом)).

Шаг 2. Пробуем П2, работает, в базу поступает факт (отдых–летом).

2-й проход.

Шаг 3. Пробуем П1, работает, активируется цель (ехать в горы), которая и выступает как вывод.

Обратный вывод – подтвердить выбранную цель при помощи имеющихся правил и данных.

1-й проход.

Шаг 1. Цель – (ехать в горы): пробуем П1 – данных (отдых– летом) нет, они становятся новой целью, и ищется правило, где она в правой части.

Шаг 2. Цель (отдых – летом): правило П2 подтверждает цель и активирует ее.

2-й проход.

Шаг 3. Пробуем П1, подтверждается искомая цель.

При большом числе продукций в продукционной модели усложняется проверка непротиворечивости системы продукций, то есть множества правил. Поэтому число продукций, с которыми работают современные системы искусственного интеллекта, как правило, не превышает тысячи.

Продукционная модель привлекает разработчиков своей наглядностью, высокой модульностью, легкостью внесения дополнений и изменений и простотой механизма логического вывода.

Приведем сильные и слабые стороны систем продукций.

Сильные стороны систем продукций:

- модульность;
- единообразие структуры (основные компоненты продукционной системы могут применяться для построения интеллектуальных систем с различной проблемной ориентацией);
- естественность (вывод заключения в продукционной системе во многом аналогичен процессу рассуждения эксперта);
- гибкость родовидовой иерархии понятий, которая поддерживается только как связь между правилами (изменение правила ведет за собой изменение в иерархии);
- простота создания и понимания отдельных правил;
- простота пополнения и модификации;
- простота механизма логического вывода.

Слабые стороны систем продукций:

- процесс вывода менее эффективен, чем в других системах, поскольку большая часть времени при выводе затрачивается на непроизводительную проверку применимости правил;

- сложно представить родовидовую иерархию понятий;
- неясность взаимных отношений правил;
- сложность оценки целостного образа знаний;
- отличие от человеческой структуры знаний;
- отсутствие гибкости в логическом выводе.

Представление знаний с помощью продукций иногда называют «плоским», так как в продукционных системах отсутствуют средства для установления иерархий правил. Объем знаний продукционных систем растет линейно, по мере включения в нее новых фрагментов знаний, в то время как в традиционных алгоритмических системах, использующих деревья решений, зависимость между объемом база знаний и количеством знаний является логарифмической.

Имеется большое число программных средств, реализующих продукционных подход: OPS5, EXSYS RuleBook, ЭКСПЕРТ, ЭКО, G2 и др.

5.5. Представление знаний нейронными сетями

5.5.1. Структура нейронной сети

Теория **нейронных сетей** (НС) включают широкий круг вопросов из разных областей науки: биофизики, математики, информатики, схемотехники и технологии. Поэтому понятие «нейронные сети» детально определить сложно. Приведем несколько определений.

Нейронные сети – самообучающиеся системы, имитирующие деятельность человеческого мозга.

Искусственные нейронные сети – устройства параллельных вычислений, состоящие из множества взаимодействующих простых процессоров (обрабатывающих элементов).

Искусственная нейронная сеть (ИНС) может рассматриваться как направленный граф с взвешенными связями, в котором искусственные нейроны являются узлами.

Матрицу весов связей обученной нейронной сети можно отнести к эвристическим моделям представления знаний.

По архитектуре связей ИНС могут быть сгруппированы в два класса: сети прямого распространения, в которых графы не имеют петель, и рекуррентные сети, или сети с обратными связями.

Нейронные сети различают по структуре сети (связей между нейронами), особенностям модели нейрона, особенностям обучения сети.

По структуре нейронные сети можно разделить на неполносвязные (или слоистые) и полносвязные, со случайными и регулярными связями, с симметричными и несимметричными связями.

По используемым на входах и выходах сигналам нейронные сети можно разделить на аналоговые и бинарные.

По моделированию времени нейронные сети подразделяются на сети с непрерывным и дискретным временем.

По организации обучения разделяют обучение нейронных сетей с учителем (supervised neural networks), без учителя (nonsupervised).

По особенностям модели нейрона различают нейроны с разными нелинейными функциями: пороговой, экспоненциальной сигмоидой, рациональной сигмоидой, гиперболическим тангенсом.

В настоящее время **нейронные сети** применяются для решения многих неформализуемых или трудно формализуемых задач:

- распознавания и синтеза речи;
- распознавания аэрокосмических изображений;
- прогнозирования котировки ценных бумаг и курса валют;
- предупреждения мошенничества с кредитными карточками;
- оценки стоимости недвижимости;
- оценки финансового состояния предприятий и риска невозврата кредитов;
- обработки радиолокационных сигналов;
- контроля движения на скоростных автомагистралях и железных дорогах;
- диагностики в медицине;
- добычи знаний из больших объемов данных в бизнесе, финансах и научных исследованиях.

Нейронные сети можно использовать при следующих условиях:

1. Если задачу может решать человек.
2. Если при решении задачи можно выделить множество входных факторов (сигналов, признаков, данных и т.п.) и множество выходных факторов.
3. Если изменения входных факторов приводит к изменению выходных.

При применении нейронных сетей необходимо решить следующие задачи:

1. Постановка задачи, пригодной для решения с помощью нейронной сети.
2. Выбор модели ИНС.
3. Подготовка исходных данных для обучения ИНС.
4. Обучение ИНС.
5. Собственно решение задачи с помощью обученной ИНС

Кроме того, иногда нужен еще один этап – интерпретация решения, полученного нейронной сетью.

Несмотря на большое разнообразие вариантов **нейронных сетей**, все они имеют общие черты. Так, все они, как и мозг человека, состоят из большого числа однотипных элементов – нейронов, которые имитируют нейроны головного мозга, связанных между собой.

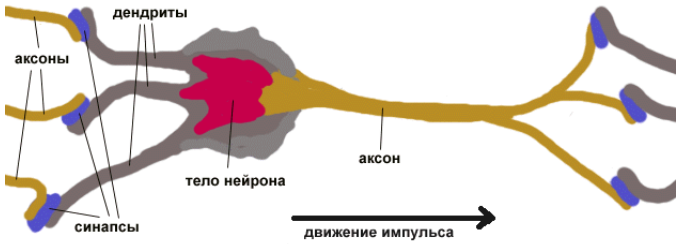


Рис. 8. Биологический нейрон

Биологический **нейрон** моделируется как устройство, имеющее несколько входов и один выход. Каждому входу ставится в соответствие некоторый весовой коэффициент (*w*), характеризующий пропускную способность канала и оценивающий степень влияния сигнала с этого входа на сигнал на выходе. Обрабатываемые нейроном сигналы могут быть аналоговыми или цифровыми (1 или 0). В теле нейрона происходит взвешенное суммирование входных возбуждений, и далее это значение является аргументом активационной функции нейрона.

На рис. 7.1 показана схема искусственного нейрона.

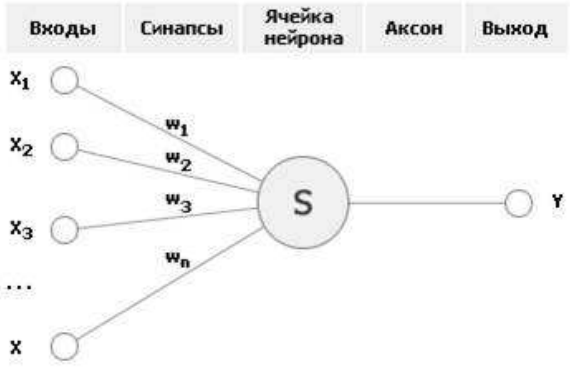


Рис. 7.1. Схема искусственного нейрона

Состояние нейрона определяется по формуле

$$S = \sum_{i=1}^{n} x_i w_i , \qquad (7.1)$$

где

n – число входов нейрона,

x_i – значение i-го входа нейрона,

w_i – вес i-го синапса.

Затем определяется значение аксона нейрона по формуле

$$Y = f(S), \qquad (7.2)$$

где f – некоторая функция, которая называется активационной. Наиболее часто в качестве активационной функции используется так называемый сигмоид, который имеет следующий вид:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\alpha x}} . \qquad (7.3)$$

Основное достоинство этой функции в том, что она дифференцируема на всей оси абсцисс и имеет очень простую производную:

$$f'(x) = \alpha f(x)(1 - f(x)) . \qquad (7.4)$$

При уменьшении параметра a сигмоид становится более пологим, вырождаясь в горизонтальную линию на уровне 0,5 при a=0. При увеличении a сигмоид все больше приближается к функции единичного скачка.

Будучи соединенными определенным образом, нейроны образуют нейронную сеть. Среди различных структур нейронных сетей одной из наиболее известных является многослойная структура, в которой каждый нейрон произвольного слоя связан со всеми аксонами нейронов предыдущего слоя или, в слу-

чае первого слоя, со всеми входами НС. Такие нейронные сети называются полносвязными.

5.5.2. Обучение нейронной сети

Обучить нейронную сеть – значит, сообщить ей, чего мы от нее добиваемся. Этот процесс очень похож на обучение ребенка алфавиту. Показав ребенку изображение буквы «А», мы спрашиваем его: «Какая это буква?» Если ответ неверен, мы сообщаем ребенку тот ответ, который мы хотели бы от него получить: «Это буква А». Ребенок запоминает этот пример вместе с верным ответом, то есть в его памяти происходят некоторые изменения в нужном направлении. Мы будем повторять процесс предъявления букв снова и снова до тех пор, когда все 33 буквы будут твердо запомнены. Такой процесс называют «обучение с учителем».

При **обучении нейронной сети** мы действуем совершенно аналогично. У нас имеется некоторая база данных, содержащая примеры (набор рукописных изображений букв). Предъявляя изображение буквы «А» на вход сети, мы получаем от нее некоторый ответ, не обязательно верный. Нам известен и верный (желаемый) ответ – в данном случае нам хотелось бы, чтобы на выходе с меткой «А» уровень сигнала был максимален. Обычно в качестве желаемого выхода в задаче классификации берут набор (1, 0, 0, ...), где 1 стоит на выходе с меткой «А», а 0 – на всех остальных выходах. Вычисляя разность между желаемым ответом и реальным ответом сети, мы получаем 33 числа – вектор ошибки. Алгоритм обратного распространения ошибки – это набор формул, который позволяет по вектору ошибки вычислить требуемые поправки для весов сети. Одну и ту же букву (а также различные изображения одной и той же буквы) мы можем предъявлять сети много раз. В этом смысле обучение скорее напоминает повторение упражнений в спорте – тренировку.

Оказывается, что после многократного предъявления примеров веса сети стабилизируются, причем сеть дает правильные ответы на все (или почти все) примеры из базы данных. В таком случае говорят, что «нейронная сеть выучила все примеры», «нейронная сеть обучена», или «нейронная сеть натренирована». В программных реализациях можно видеть, что в процессе обучения величина ошибки (сумма квадратов ошибок по всем выходам) постепенно уменьшается. Когда величина ошибки достигает нуля или приемлемого малого уровня, тренировку останавливают, а полученную сеть считают натренированной и готовой к применению на новых данных.

Итак, под *обучением* понимается процесс адаптации сети к предъявляемым эталонным образцам путем модификации (в соответствии с тем или иным алгоритмом) весовых коэффициентов связей между нейронами.

Важно отметить, что вся информация, которую нейронная сеть имеет о задаче, содержится в наборе примеров. Поэтому качество обучения сети напрямую зависит от количества примеров в обучающей выборке, а также от того, насколько полно эти примеры описывают данную задачу. Так, например, бессмысленно использовать нейросеть для предсказания финансового кризиса, если в обучающей выборке кризисов не представлено. Считается, что для полноценной тренировки требуется хотя бы несколько десятков (а лучше сотен) примеров.

5.5.3. Активационная функция нейрона

Активационная функция нейрона определяет нелинейное преобразование, осуществляемое нейроном.

Существует множество видов активационных функций, но более всего распространены следующие четыре:

1. *Пороговая* функция. На рис. 7.2, *а* приведен ее график.

$$\varphi(s) = \begin{cases} 1, \text{ если } s \geq 0 \\ 0, \text{ если } s < 0 \end{cases}. \qquad (7.5)$$

Первая из введенных активационных функций, она была описана в работе Мак-Каллока и Питтса. В честь этого модель нейрона с пороговой активационной функцией называется моделью Мак-Каллока-Питтса.

2. *Кусочно-линейная* функция. Она изображена на рис. 7.2, *б* и описывается следующей зависимостью:

$$\varphi(s) = \begin{cases} 1, \text{ если } s \geq a \\ s, \text{ если } a > s > -a \\ -1, \text{ если } s \leq -a \end{cases}. \qquad (7.6)$$

В данном случае a=1, и коэффициент наклона линейного участка выбран единичным, а вся функция может интерпретироваться как аппроксимация нелинейного усилителя. При бесконечно большом коэффициенте наклона линейного участка функция вырождается в пороговую.

В большинстве типов искусственных нейронных сетей используются нейроны с линейной активационной функцией $\varphi(s) = s$, представляющей собой частный случай (7.6) с неограниченным линейным участком.

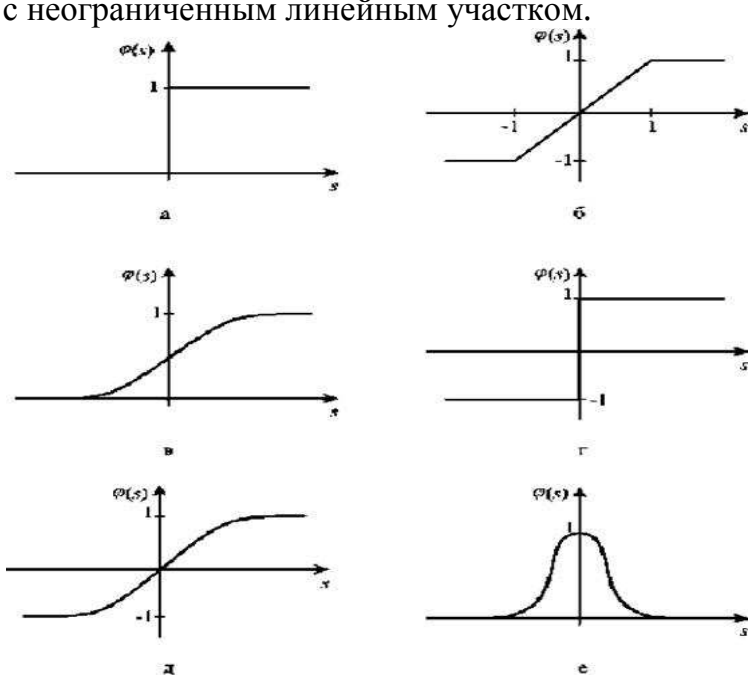


Рис. 7.2. Типы активационных функций
а), г) пороговая; б) линейная; в) сигмоидальная;
д) тангенциальная; е) радиально-базисная активационные функции

3. *Сигмоидальная* функция. Это наиболее широко используемый тип активационной функции. Она была введена по аналогии с пороговой функцией, но везде является строго монотонно возрастающей, непрерывной и дифференцируемой (рис. 7.2, *в*). Дифференцируемость является важным свойством для анализа нейронной сети и некоторых методов их обучения.

В общем виде сигмоидальная активационная функция описывается зависимостью:

$$\varphi(s) = \frac{1}{1+e^{-as}}, \qquad (7.7)$$

где a – параметр, определяющий наклон функции.

Варьированием его могут быть получены разные виды сигмоида. Наиболее часто используется $a = 1$. В случае бесконечно большого a сигмоидальная функция вырождается в пороговую.

Помимо перечисленных функций, изменяющихся в диапазоне [0, 1], вводятся также их аналоги с областью значений [–1, 1]. Так, например (рис. 7.2, *г*), пороговая функция может быть переопределена как

$$\varphi(s) = \begin{cases} 1, \text{если } s > 0 \\ 0, \text{если } s = 0 \\ -1, \text{если } s < 0 \end{cases}. \qquad (7.8)$$

То есть

$$\varphi(s) = sign(s). \qquad (7.9)$$

Вместо сигмоидальной активационной функции широко применяется гиперболический тангенс, обладающий аналогичными свойствами (рис. 11, *д*)

$$\varphi(s) = th(s) = \frac{e^{s} - e^{-s}}{e^{s} + e^{-s}}. \qquad (7.10)$$

Нечетность этой функции делает ее удобной для решения задач управления.

4. Во введенных Брумхеадом и Лоуе нейронных сетях в качестве активационной применяется функция *Гаусса* (рис. 7.2, *е*)

$$\varphi(s) = e^{\frac{s^2}{\sigma^2}}. \qquad (7.11)$$

Ее аргумент рассчитывается по формуле:

$$s = \|z - c\|, \qquad (7.12)$$

где

z – вектор входных сигналов нейрона,

c – вектор координат центра окна **активационной функции**,

s – ширина окна,

$\| \ \|$ – евклидово расстояние.

В теории нейронных сетей активационные функции типа

$$\varphi(z) = \varphi(\|z - c\|) \qquad (7.13)$$

называются радиально-базисными функциями (РБФ), а основанные на них сети – РБФ-сетями (RBF – radial basis function).

5.5.4. Представление входных данных

Особенность нейронной сети в том, что в них все входные и выходные параметры представлены в виде чисел с плавающей точкой обычно в диапазоне [0..1]. В то же время данные предметной области часто имеют другое кодирование. Так, это могут быть числа в произвольном диапазоне, даты, символьные строки. Таким образом, данные о проблеме могут быть как количественными, так и качественными. Рассмотрим сначала преобразование качественных данных в числовые, а затем способ преобразования входных данных в требуемый диапазон.

Качественные данные мы можем разделить на две группы: упорядоченные (ординальные) и неупорядоченные. Для определения способов кодирования этих данных рассмотрим задачу о прогнозировании успешности лечения какого-либо заболевания. Примером упорядоченных данных могут, например, являться данные о дополнительных факторах риска при данном заболевании.

Нет	Ожирение	Алкоголь	Курение	Гипертония

А также возможным примером может быть возраст больного.

До 25 лет	25-39 лет	40-49 лет	50-59 лет	60 и старше

Опасность каждого фактора возрастает в таблицах при движении слева направо.

В первом случае видим, что у больного может быть несколько факторов риска одновременно. В этом случае нам необходимо использовать такое кодирование, при котором отсутствует ситуация, когда разным комбинациям факторов соответствует одно и то же значение. Наиболее распространен способ кодирования, когда каждому фактору ставится в соответствие разряд двоичного числа. Число 1 в этом разряде говорит о наличии фактора, а число 0 – о его отсутствии. Параметру *нет* можно поставить в соответствие число 0. Таким образом, для представления всех факторов достаточно четырех разрядного двоичного числа. Таким образом, число $1010_2 = 10_{10}$ означает наличие у больного гипертонии и употребления алкоголя, а числу 0000_2 соответствует отсутствие у больного факторов риска. Таким образом, факторы риска будут представлены числами в диапазоне [0..15].

Во втором случае мы также можем кодировать все значения двоичными весами, но это будет нецелесообразно, так как набор возможных значений будет слишком неравномерным. В этом случае более правильным будет установка в соответствие каждому значению своего веса, отличающегося на единицу от веса соседнего значения. Так число 3 будет соответствовать возрасту 50-59 лет. Таким образом, возраст будет закодирован числами в диапазоне [0..4].

Аналогично можно поступать и для неупорядоченных данных, поставив в соответствие каждому значению какое-либо число. Однако, это вводит нежелательную упорядоченность, которая может исказить данные и сильно затруднить процесс обучения. В качестве одного из способов решения этой проблемы можно предложить поставить в соответствие каждому значению одного из входов

нейронной сети. В данном случае при наличии этого значения соответствующий ему вход устанавливается в 1 или в 0 при противном случае. Данный способ не является панацеей, ибо при большом количестве вариантов входного значения число входов нейронной сети разрастается до огромного количества. Это резко увеличит затраты времени на обучение. В качестве варианта обхода этой проблемы можно использовать несколько другое решение. В соответствие каждому значению входного параметра ставится бинарный вектор, каждый разряд которого соответствует отдельному входу нейронной сети. Например, если число возможных значений параметра 128, то можно использовать семиразрядный вектор. Тогда первому значению будет соответствовать вектор 0000000, 128-му – 1111111, а, например, значению 26 – 0011011. Тогда число требуемых для кодирования параметров входов можно определить как

$$N=Log_2\ (n), \tag{7.14}$$

где

n – количество значений параметра,

N – количество входов.

5.5.5. Преобразование числовых входных данных

Для нейронной сети необходимо чтобы входные данные лежали в диапазоне [0..1], в то время как данные проблемной области могут лежать в любом диапазоне. Предположим, что данные по одному из параметров лежат в диапазоне [Min ... Max]. Тогда простым способом нормирования будет

$$\tilde{x} = \frac{x - Min}{Max - Min}, \tag{7.15}$$

где

x – исходное значение параметра,

$\tilde{x}$ – значение, подаваемое на вход нейронной сети.

Этот способ кодирования не лишен недостатков. Так в случае если $Max >> \tilde{x}$, то распределение данных на входе может принять вид

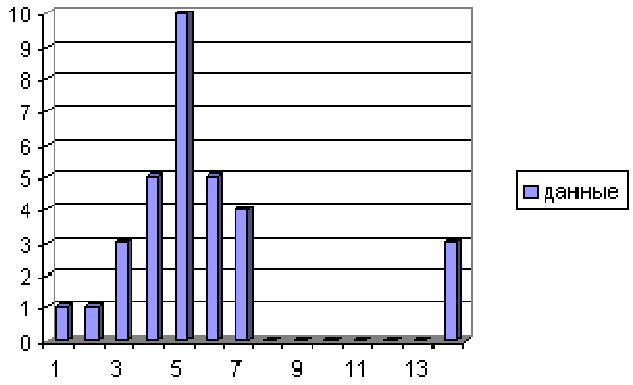


Рис. 11. Распределение входных параметров

Распределение входных параметров будет крайне неравномерным, что приведет к ухудшению качества обучения. Поэтому в подобных ситуациях, а

также в случае, когда значение входа лежит в диапазоне [0; ?) можно использовать нормировку с помощью функции вида

$$x = \frac{1}{1 - e^{-x}}. \qquad (7.16)$$

5.5.6. Подготовка входных данных

Данные для обучения нейронной сети (в используемой программе Neural Network Wizard 1.7) должны быть предоставлены в текстовом файле с разделителями (Tab или пробел). Количество примеров должно быть достаточно большим. При этом необходимо обеспечить, репрезентативность выборки и не противоречивость данных. Вся информация должна быть представлена в числовом виде. Причем, это касается всех данных. Если информация представляется в текстовом виде, то необходимо использовать какой либо метод, переводящий текстовую информацию в числа.

Можно добиться хороших результатов, если провести предобработку данных. Если текстовую информацию можно как-то ранжировать, то необходимо это учитывать. Например, если вы кодируете информацию о городах, то можно ранжировать по численности населения и задать соответствующую кодировку: Москва = 1, Санкт-Петербург = 2, Нижний Новгород = 3 и т.д. Если же данные не могут быть упорядочены, то можно задать им произвольные номера. Вообще, лучше при кодировании входной информации увеличивать расстояние между объектами (Москва = 1, Санкт-Петербург = 11, Нижний Новгород = 21) и определять результат по расстоянию между значением, полученным из нейросети и кодом объекта. В данном случае, если нейронная сеть выдала результат 7.2, значит, что это Санкт-Петербург.

К подготовке данных для нейронной сети нужно подходить очень серьезно. От этого зависит 90 % успеха.

5.5.7. Особенности обучения нейронной сети

При **обучении нейронной сети** необходимо учитывать несколько факторов.

Во-первых, если подавать на вход противоречивые данные, то нейронная сеть может вообще никогда ничему не научиться. Она будет не в состоянии понять, почему в одном случае 2+2=4, а во втором 2+2=5. Необходимо избавиться от противоречивых данных в обучающей и тестовой выборке.

Во-вторых, количество связей между нейронами должно быть меньше количества примеров в обучающей выборке. Иначе нейронная сеть не обучится, а «запомнит» все приведенные примеры.

В-третьих, если слишком долго обучать нейронную сеть, то она может «переобучиться». Необходимо определять момент, когда процесс будет считаться завершенным.

В целом, нет четких правил, как нужно обучать нейронную сеть, чтобы получить наилучший результат. Для подбора наилучших параметров обучения можно использовать, например, генетические алгоритмы.

5.5.8. Сети обратного распространения

Нейронные **сети обратного распространения** – это мощнейший инструмент поиска закономерностей, прогнозирования, качественного анализа. Такое

название – сети обратного распространения (back propagation) они получили из-за используемого алгоритма обучения, в котором ошибка распространяется от выходного слоя к входному, то есть в направлении, противоположном направлению распространения сигнала при нормальном функционировании сети.

Нейронная сеть обратного распространения состоит из нескольких слоев нейронов, причем каждый нейрон слоя *i* связан с каждым нейроном слоя *i+1*, то есть речь идет о полносвязной НС.

В общем случае задача обучения нейронной сети сводится к нахождению некой функциональной зависимости Y=F(X) где X – входной, а Y – выходной векторы. В общем случае такая задача, при ограниченном наборе входных данных имеет бесконечное множество решений. Для ограничения пространства поиска при обучении ставится задача минимизации целевой функции ошибки нейронной сети, которая находится по методу наименьших квадратов:

$$E(w) = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{p}(y_j - d_j)^2 , \qquad (7.17)$$

где

y_j – значение j-го выхода нейронной сети,

d_j – целевое значение j-го выхода,

p – число нейронов в выходном слое.

Обучение нейронной сети производится методом градиентного спуска, то есть на каждой итерации изменение веса производится по формуле

$$\Delta w_{ij} = -\eta \cdot \frac{\partial E}{\partial w_{ij}} , \qquad (7.18)$$

где h – параметр определяющий скорость обучения.

$$\frac{\partial E}{\partial w_{ij}} = \frac{\partial E}{\partial y_j} \cdot \frac{\partial y_j}{\partial S_j} \cdot \frac{\partial S_j}{\partial w_{ij}} , \qquad (7.19)$$

где

y_j – значение выхода j–го нейрона

S_j – взвешенная сумма входных сигналов, определяемая по формуле (7.1).

При этом множитель

$$\frac{\partial S_j}{\partial w_{ij}} = x_i , \qquad (7.20)$$

где x_i – значение i–го входа нейрона.

Далее рассмотрим определение первого множителя формулы (5.19)

$$\frac{\partial E}{\partial y_j} = \sum_k \frac{\partial E}{\partial y_k} \cdot \frac{\partial y_k}{\partial S_k} \cdot \frac{\partial S_k}{\partial y_j} = \sum_k \frac{\partial E}{\partial y_k} \cdot \frac{\partial y_k}{\partial S_k} \cdot w_{jk}^{(n+1)} , \qquad (7.21)$$

где k – число нейронов в слое $n+1$.

Введем вспомогательную переменную

$$\delta_j^{(n)} = \frac{\partial E}{\partial y_j} \cdot \frac{\partial y_j}{\partial S_j} . \qquad (5.22)$$

Тогда мы сможем определить рекурсивную формулу для определения $\delta_j^{(n)}$ *n*–ного слоя если нам известно $\delta_k^{(n+1)}$ следующего (*n +1)*–го слоя.

$$\delta_j^{(n)} = \left[\sum_k \delta_k^{(n+1)} \cdot w_{jk}^{(n+1)} \right] \cdot \frac{\partial y_j}{\partial S_j} \qquad (7.23)$$

Нахождение же $\delta_j^{(n)}$ для последнего слоя нейронной сети не представляет трудности, так как нам известен целевой вектор, то есть вектор тех значений, которые должна выдавать НС при данном наборе входных значений.

$$\delta_j^{(N)} = (y_j^{(N)} - d_i) \cdot \frac{\partial y_i}{\partial S_i} \qquad (7.24)$$

Запишем формулу (5.18) в раскрытом виде

$$\Delta w_{ij}^{(n)} = -\eta \cdot \delta_j^{(n)} \cdot x_i^n \qquad (7.25)$$

Рассмотрим теперь полный алгоритм обучения нейронной сети.

1. Подать на вход нейронной сети один из требуемых образов и определить значения выходов нейронов нейросети.

2. Рассчитать $\delta^{(N)}$ для выходного слоя нейронной сети по формуле (7.24) и рассчитать $\Delta w_{ij}^{(N)}$ изменения весов выходного слоя N по формуле (7.25).

3. Рассчитать по формулам (7.23) и (7.25) соответственно $\delta^{(N)}$ и $\Delta w_{ij}^{(N)}$ для остальных слоев НС, n= N-1 … 1

4. Скорректировать все веса нейронной сети

$$w_{ij}^{(n)}(t) = w_{ij}^{(n)}(t-1) + \Delta w_{ij}^{(n)}(t) \qquad (7.26)$$

5. Если ошибка существенна, то перейти на шаг 1.

На втором этапе нейронной сети поочередно в случайном порядке предъявляются векторы из обучающей последовательности.

Полный цикл рассмотрения всех имеющихся образцов называется эпохой. Все образцы подаются на рассмотрение сети снова и снова, эпоха за эпохой, пока на протяжении одной эпохи все значения реального вывода для каждого образца не попадут в допустимые рамки.

5.5.9. Программное обеспечение

К настоящему времени разработано много программных пакетов, реализующих нейронные сети: Nestor, Cascade Correlation, NeuDisk, Mimenice, Nu Web, Brain Dana, BrainMaker, Neural Professional, HNet, Explorenet 3000, Neuro Solutions, NeuroShell, NeuroWorks, Prapagator, Matlab Toolbox, PathFinder, Neural Analyzer, NeuroPro, НейроОфис, система «Эйдос».

5.6. Представление нечетких знаний

5.6.1. Проблема формализации нечетких знаний

При попытке формализовать человеческие знания исследователи столкнулись с проблемой, затрудняющей использование традиционного математического аппарата для их описания. Существует целый класс описаний, оперирующих качественными характеристиками объектов (много, мало, сильный, очень сильный и т.п.). Эти характеристики обычно размыты, однако содержат важную информацию (например, «Одним из возможных признаков гриппа является *высокая* температура»).

Смысл термина *нечеткость* многозначен. Трудно претендовать на исчерпывающее определение этого понятия, поэтому рассмотрим лишь основные его компоненты, к которым относятся следующие:

- недетерминированность выводов;
- многозначность;
- ненадежность;
- неполнота;
- неточность.

Недетерминированность выводов. Это характерная черта большинства систем искусственного интеллекта. Недетерминированность означает, что заранее путь решения конкретной задачи в пространстве ее состояний определить невозможно. Поэтому в большинстве случаев методом проб и ошибок выбирается некоторая цепочка логических заключений, согласующихся с имеющимися знаниями, а в случае если она не приводит к успеху, организуется перебор с возвратом для поиска другой цепочки и т.д. Такой подход предполагает определение некоторого первоначального пути. Для решения подобных задач предложено множество эвристических алгоритмов, например, алгоритм *A**, разработанный на этапах становления искусственного интеллекта.

Многозначность. Многозначность интерпретации – обычное явление в задачах распознавания. При понимании естественного языка серьезными проблемами становятся многозначность смысла слов, их подчиненности, порядка слов в предложении и т. п. Проблемы понимания смысла возникают в любой системе, взаимодействующей с пользователем на естественном языке. Распознавание графических образов также связано с решением проблемы многозначной интерпретации. При компьютерной обработке знаний многозначность необходимо устранять путем выбора правильной интерпретации, для чего разработаны специальные методы, например, *метод релаксации*, предназначенный для систематического устранения многозначности при интерпретации изображений.

Ненадежность знаний и выводов. Ненадежность знаний означает, что для оценки их достоверности нельзя применить двухбалльную шкалу (1 – абсолютно достоверные; 0 – недостоверные знания). Для более тонкой оценки достоверности знаний применяется вероятностный подход, основанный на теореме Байеса, и другие методы. Например, в экспертной системе *MYCIN*, предназначенной для диагностики и выбора метода лечения инфекционных заболеваний, разработан метод вывода с использованием коэффициентов уверенности. Широ-

кое применение на практике получили нечеткие выводы, строящиеся на базе нечеткой логики, ведущей свое происхождение от теории нечетких множеств.

Неполнота знаний и немонотонная логика. Абсолютно полных знаний не бывает, поскольку процесс познания бесконечен. В связи с этим состояние базы знаний должно изменяться с течением времени. В отличие от простого добавления информации, как в базах данных, при добавлении новых знаний возникает опасность получения противоречивых выводов, т.е. выводы, полученные с использованием новых знаний, могут опровергать те, что были получены ранее. Еще хуже, если новые знания будут находиться в противоречии со «старыми», тогда механизм вывода может стать неработоспособным. Многие экспертные системы первого поколения были основаны на модели закрытого мира, обусловленной применением аппарата формальной логики для обработки знаний. *Модель закрытого мира* предполагает жесткий отбор знаний, включаемых в базу, а именно: БЗ заполняется исключительно верными понятиями, а все, что ненадежно или неопределенно, заведомо считается ложным. Другими словами, все, что известно базе знаний, является истиной, а остальное – ложью. Такая модель имеет ограниченные возможности представления знаний и таит в себе опасность получения противоречий при добавлении новой информации. Тем не менее, эта модель достаточно распространена; например, на ней базируется язык PROLOG. Недостатки модели закрытого мира связаны с тем, что формальная логика исходит из предпосылки, согласно которой набор определенных в системе аксиом (знаний) является полным (теория является *полной*, если каждый ее факт можно доказать, исходя из аксиом этой теории). Для полного набора знаний справедливость ранее полученных выводов не нарушается с добавлением новых фактов. Это свойство логических выводов называется *монотонностью*. К сожалению, реальные знания, закладываемые в экспертные системы, крайне редко бывают полными.

Неточность знаний. Известно, что количественные данные (знания) могут быть неточными, при этом существуют количественные оценки такой неточности (доверительный интервал, уровень значимости, степень адекватности и т.д.). Лингвистические знания также могут быть неточными. Для учета неточности лингвистических знаний используется теория нечетких множеств, предложенная Л. Заде в 1965 г. Этому ученому принадлежат слова: «Фактически нечеткость может быть ключом к пониманию способности человека справляться с задачами, которые слишком сложны для решения на ЭВМ». Развитие исследований в области нечеткой математики привело к появлению нечеткой логики и нечетких выводов, которые выполняются с использованием знаний, представленных нечеткими множествами, нечеткими отношениями, нечеткими соответствиями и т. д.

5.6.2. Нечеткая логика

Нечеткая логика – это надмножество классической булевой логики, расширяющее ее возможности и позволяющее применить концепцию неопределённости в логических выводах. Она была введена Л.Заде как способ моделирова-

ния неопределенностей естественного языка. Концептуальное отличие нечеткой логики от классической заключается в том, что она интерпретирует не только значениями «истина» и «ложь», но и промежуточными значениями.

В основе **нечеткой логики** лежит теория нечетких множеств. В классической теории множеств, подмножество U множества S может быть определено как отображение элементов S в элементы множества {0, 1},

U: S ? {0, 1}

Это отображение может быть представлено как совокупность упорядоченных пар, с точно одной упорядоченной парой, сопоставленной с каждым элементом S. Первый элемент упорядоченной пары – элемент множества S, второй элемент – элемент из множества {0, 1}. Значение нуль используется, чтобы представить непринадлежность к множеству, а значение один используется для представления принадлежности. Истинность или ложность утверждения

X находится в U

определяется, исходя из упорядоченных пар, чей первый элемент – *x*. Утверждение истинно, если второй элемент упорядоченной пары – 1, и ложно, если это – 0. Точно так же нечеткое подмножество F множества S может быть определено как совокупность упорядоченных пар, первым элементом которых является S, а второй элемент находится в интервале [0, 1] с точно одной упорядоченной парой, представленной для каждого элемента S. Он определяет отображение элемента из множества S в значения на интервале [0, 1]. Это означает, что переход от полной принадлежности объекта классу к полной го непринадлежности происходит не скачком, а плавно, постепенно, причем принадлежность элемента множеству выражается числом из интервала [0, 1]. Значение нуль используется для представления полной непринадлежности, значение один используется для представления полной принадлежности, и значения между ними используется для представления промежуточных значений *степени принадлежности*. Множество S называется универсальным множеством нечеткого подмножества F. Отображение часто описывается с помощью *функции принадлежности* F. Степень, с которой утверждение

X находится в F

является истинным, определяется упорядоченной парой, первый элемент которой *x*. Второй элемент упорядоченной пары – *степень истинности* утверждения. Практически термины «функция принадлежности» и «нечеткое подмножество» взаимозаменяемы.

Л.Заде ввел одно из главных понятий в нечеткой логике – понятие лингвинистической переменной.

Лингвинистическая переменная – это переменная, значение которой определяется набором вербальных, то есть словесных, характеристик некоторого свойства.

Пример. Лингвинистическая переменная «рост» определяется через набор (карликовый, низкий, средний, высокий, очень высокий).

В литературе встречается такая запись:

$$B = \sum_{i=1}^{n} \frac{x_i}{\mu(x_i)},$$

где *B* – нечеткое множество;

$m(x)$ – функция принадлежности;

x_i – i-е значение базовой шкалы.

Функция принадлежности определяет субъективную степень уверенности эксперта в том, что данное конкретное значение базовой шкалы соответствует определяемому нечеткому множеству.

Пример. Определение нечеткого множества «высокая» для лингвистической переменной «цена автомобиля» двумя экспертами.

$$\text{«Высокая\_цена\_автомобиля\_1»} = \frac{5000}{1} + \frac{25000}{0.8} + \frac{10000}{0.6} + \frac{5000}{0.4}$$

$$\text{«Высокая\_цена\_автомобиля\_2»} = \frac{25000}{1} + \frac{10000}{0.8} + \frac{5000}{0.7} + \frac{3000}{0.4}$$

Для более строгого определения понятия лингвинистической переменной необходимо ввести понятие нечеткой переменной.

Нечеткая переменная характеризуется тройкой <*a, X, A*>, где *a* – наименование переменной; *X* – универсальное множество (область определения *a*); *A* – нечеткое множество на *X*, описывающее ограничения на значения нечеткой переменной *a*.

Лингвинистической переменной называется набор <*b, T, X, G, M*>, *b* – наименование лингвинистической переменной; *T* – множество ее значений (терм-множество), представляющих собой наименование нечетких переменных, областью определения каждой из которых является множество *X*, *G* – синтаксическая процедура, позволяющая оперировать элементами терм-множества *T*, в частности генерировать новые термы (значения); *M* – семантическая процедура, позволяющая превратить каждое новое значение лингвинистической переменной, образуемое процедурой *G*, в нечеткую переменную, то есть сформировать соответствующее нечеткое множество.

Для представления операций с нечеткими знаниями, выраженных при помощи лингвинистических переменных, существует много различных способов. Эти способы являются в основном эвристиками.

Стандартные определения в нечеткой логике (логике Заде):

Истинно (не *x*) = 1.0 – истинно (*x*);

Истинно (*x* и *y*) = минимум (истинно (*x*), истинно (*y*));

Истинно (*x* или *y*) = максимум (истинно (*x*), истинно (*y*)) .

Некоторые исследователи в области нечеткой логики используют другую интерпретацию операций И и ИЛИ, но определение операции НЕ не изменилось. Например, как в вероятностном подходе

ИЛИ (*x*, *y*) = $x + y - x * y$.

Нечеткое правило логического вывода представляет собой упорядоченную пару (A, B), где A – нечеткое подмножество пространства входных значений X, B – нечеткое подмножество пространства выходных значений Y. Как правило, оно имеют вид:

если цена велика и спрос низкий, то оборот мал,

где цена и спрос – входные переменные;

оборот – выходное значение;

велика, низкий и мал – функции принадлежности (нечеткие множества), определенные на множествах значений цены, спроса и оборота соответственно.

Нечеткие правила вывода образуют базу правил. Важно то, что в нечеткой управляющей системе в отличие от традиционной работают все правила одновременно, но степень их влияния на выход может быть различной. Принцип вычисления суперпозиции многих влияний на окончательный результат лежит в основе нечетких управляющих систем.

Процесс обработки нечетких правил вывода в управляющей системе состоит из четырех этапов:

1) Вычисление степени истинности левых частей правил (между «если» и «то») – определение степени принадлежности входных значений нечетким подмножествам, указанным в левой части правил вывода.

2) Модификация нечетких подмножеств, указанных в правой части правил вывода (после «то»), в соответствии со значениями истинности, полученными на первом этапе.

3) Объединение (суперпозиция) модифицированных подмножеств.

4) Скаляризация результата суперпозиции – переход от нечетких подмножеств к скалярным значениям.

Для определения степени истинности левой части каждого правила нечеткая управляющая система вычисляет значения функций принадлежности нечетких подмножеств от соответствующих значений входных переменных. Например, определение степени вхождения конкретного значения переменной цена в нечеткое подмножество велика, то есть истинность предиката «цена велика». Полученное значение истинности используется для модификации нечеткого множества, указанного в правой части правила. Для выполнения такой модификации используют один из двух методов: «минимум» (correlation-min encoding) или «произведение» (correlation-product encoding).

Первый метод ограничивает функцию принадлежности для множества, указанного в правой части правила, значением истинности левой части. Во втором методе значение истинности левой части используется как коэффициент, на который умножаются значения функции принадлежности.

Результат выполнения правила – нечеткое множество. Говоря более строго, происходит ассоциирование переменной и функции принадлежности, указанной в правой части правила.

Выходы всех правил вычисляются нечеткой управляющей системой отдельно, однако в правой части нескольких из них может быть указанна одна и та же нечеткая переменная. При определении обобщенного результата необходимо учитывать все правила, для этого система производит суперпозицию нечетких множеств. Эта операция называется нечетким объединением правил вывода. Например, правая часть правил

если цена мала, то спрос велик

если цена велика, то спрос мал

содержит одну и ту же переменную – спрос. Два нечетких подмножества, получаемые при выполнении этих правил, должны быть объединены управляющей системой.

Традиционно суперпозиция функций принадлежности нечетких множеств определяется как их объединение. Другой метод суперпозиции состоит в суммировании значений всех функций принадлежности. Самым простым (но и наименее часто используемым) является подход, когда суперпозиция не производится. Выбирается одно из правил вывода, результат которого используется в качестве интегрального результата.

Конечный этап обработки базы правил вывода – переход от нечетких значений к конкретным скалярным. Процесс преобразования нечеткого множества в единственное значение называется «скаляризацией» или «дефазификацией» (defuzzification).

При переходе от нечеткого вывода к четкому выходу могут использоваться различные способы:

- метод центра тяжести (определяется абсцисса центра тяжести кривой по функцией принадлежности);
- метод первого максимума (выбирается первый элемент нечеткого множества при котором достигается максимум значения функции принадлежности);
- метод среднего максимума;
- метод наименьшего максимума.

Чаще всего используется «центр тяжести» функции принадлежности нечеткого множества. Конкретный выбор методов суперпозиции и скаляризации осуществляется в зависимости от желаемого поведения нечеткой управляющей системы.

Кроме описанного алгоритма нечеткого вывода используются другие способы:

- алгоритм Мамдани (Mamdani);
- алгоритм Цукамото (Tsukamoto);
- алгоритм Сугэно (Sugeno);
- алгоритм Ларсена (Larsen).

Определим в общем области применения нечёткого управления.

Использование нечеткого управления рекомендуется:

- для очень сложных процессов, когда не существует простой математической модели;
- для нелинейных процессов высоких порядков;
- если должна производиться обработка (лингвистически сформулированных) экспертных знаний.

Использование нечёткого управления не рекомендуется применять в следующих ситуациях:

- приемлемый результат может быть получен с помощью общей теории управления;
- уже существует формализованная и адекватная математическая модель;
- проблема не разрешима.

Нечеткая логика используется при создании систем, понимающих тексты на естественном языке, при создании планирующих систем, опирающихся на неполную информацию, при обработке зрительных сигналов, при управлении

техническими, социальными и экономическими системами, в системах искусственного интеллекта и робототехнических системах:

- автоматическое управление воротами плотины на гидроэлектростанциях;
- упрощенное управление роботами;
- наведение телекамер при трансляции спортивных событий;
- замена экспертов при анализе работы биржи;
- эффективное и стабильное управление автомобильными двигателями;
- управление экономичной скоростью автомобилей;
- улучшение эффективности и оптимизация промышленных систем управления;
- оптимизированное планирование автобусных расписаний;
- системы архивации документов;
- системы прогнозирования землетрясений;
- медицина: диагностика рака;
- сочетание методов нечеткой логики и нейронных сетей;
- распознавание рукописных символов в карманных компьютерах (записных книжках);
- распознавание движения изображения в видеокамерах;
- автоматическое управление двигателем пылесосов с автоматическим определением типа поверхности и степени засоренности;
- управление освещенностью в камкодерах;
- компенсация вибраций в камкодерах;
- однокнопочное управление стиральными машинами;
- распознавание рукописных текстов, объектов, голоса;
- вспомогательные средства полета вертолетов;
- моделирование судебных процессов;
- САПР производственных процессов;
- управление скоростью линий и температурой при производстве стали;
- управление метрополитенами для повышения удобства вождения, точности остановки и экономии энергии;
- оптимизация потребления бензина в автомобилях;
- повышение чувствительности и эффективности управления лифтами;
- повышение безопасности ядерных реакторов.

На рынке представлено множество программных продуктов, использующих нечеткую логику: Бизнес-Прогноз, CubiCalc, RuleMaker, FIDE, FuzzyNET, FuzzyCLIPS, FuNeGen, NEFCON-I, Fuzzy Logic Toolbox системы MatLab, FuzzyXL, FuzzyCalc и др.

5.6.3. Моделирование неопределенности в рассуждениях

Рассмотрим ситуацию. Пусть используется правило

если (A), то (B),

предположим, что никакие другие правила и посылки не имеют отношения к рассматриваемой ситуации.

Неопределенность может быть двух типов:

· неопределенность в истинности самой посылки (например, если степень уверенности в том, что А истинно составляет 90%, то какие значения примет В);

· неопределенность самого правила (например, мы можем сказать, что в большинстве случаев, но не всегда, если есть А, то есть также и В).

Еще более сложная ситуация возникает в случае, если правило имеет вид:

если (А и В), то (С),

где мы можем с некоторой степенью быть уверены как в истинности каждой из посылок (А, В), а тем более их совместного проявления, так и в истинности самого вывода.

Существуют четыре проблемы, которые возникают при проектировании и создании систем с неопределенными знаниями:

1. Как количественно выразить степень определенности при установлении истинности (или ложности) некоторой части данных?
2. Как выразить степень поддержки заключения конкретной посылкой?
3. Как использовать совместно две (или более) посылки, независимо влияющие на заключение?
4. Как быть в ситуации, когда нужно обсудить цепочку вывода для подтверждения заключения в условиях неопределенности?

Рассмотрим возможности использования теории вероятности при выводе в условиях неопределенности – байесовское оценивание.

Для рассмотрения теоремы Байеса приведем некоторые фундаментальные понятия теории вероятностей.

Пусть A некоторое событие реального мира. Совокупность всех элементарных событий называется выборочным пространством или пространство событий W. Вероятность события A, обозначается $p(A)$ и каждая вероятностная функция p должна удовлетворять трем аксиомам:

1. Вероятность любого события А является неотрицательной, то есть

$p(A) ? 0$ *для* $" A ?$ W.

2. Вероятность всех событий выборочного пространства равна 1, то есть

$p($W$)=1$.

3. Если k событий $A_1, A_2, \dots, A_k$ являются взаимно независимыми (то есть не могут подойти одновременно), то вероятность, по крайней мере, одного из этих событий равна сумме отдельных вероятностей, или

$$p(A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_k) = \sum_{i=1}^{k} p(A_i).$$

Аксиомы 1 и 2 можно объединить, что дает

$0 ? p(A) ? 1$ *для* $" A ?$ W.

Это утверждение показывает, что вероятность любого события находится между 0 и 1. По определению, когда $p(A) = 0$, то событие A никогда не произойдет. В том случае и когда $p(A) = 1$, то событие A должно произойти обязательно. Дополнение к A, обозначаемое $(\neg A)$, содержит совокупность всех за исключени-

ем *A*. Так как *A* и ¬*A* являются взаимонезависимыми (то есть W событий в *A*? ¬*A*= W) то из аксиомы 3 следует

*p(A) + p(¬A) = p(A ? ¬A) = p(*W *)* = 1 .

Переписывая это равенство в виде *p(¬A)* = 1 – *p(A)*, мы получает путь для получения *p(¬A)* из *p(A)*. Предположим теперь, что *B* ? W некоторое другое событие. Тогда вероятность того, что произойдет *A* при условии, что произошло B записывается в виде *p(A | B)* и называется условной вероятностью события *A* при заданном событии *B*. Вероятность того, что оба события *A* и *B* произойдут *p(A?B)* называется совместной вероятностью событий *A* и *B*. Условная вероятность *p(A|B)* равна отношению совместной вероятности *p(A?B)* к вероятности события *B*, при условии, что она не равна 0, то есть

$$p(A \mid B) = \frac{p(A \cap B)}{p(B)} .$$

Аналогично условная вероятность события B при условии A, обозначаемая *p(B | A)* равна

$$p(B \mid A) = \frac{p(B \cap A)}{p(A)}$$

и таким образом

p(B?A) = p(B|A) × *p(A).*

Так как совместная вероятность коммутативна (то есть от перестановки мест сумма не меняется), то

p(A?B)= p(B?A)= p(B|A) × *p(A).*

Подставляя это равенство в ранее полученное выражение для условной вероятности *p(A| B)* получим правило Байеса

$$p(A \mid B) = \frac{p(B \mid A) \times p(A)}{p(B)} .$$

В ряде случае наше знание того, что произошло событие *B*, не влияет на вероятность события *A* (или наоборот *A* на *B*). Другими словами, вероятность события A не зависит от того, что произошло или нет событие *B*, так что *p(A | B) = p(A)* и *p(B | A) = p(B).* В этом случае говорят, что события *A* и *B* являются независимыми.

Приведенные выше соотношения предполагают определенную связь между теорией вероятностей и теорией множеств. Если *A* и *B* являются непересекающимися множествами, то объединение множеств соответствует сумме вероятностей, а пересечение – произведению вероятностей, то есть

p(A ? B) = p(A) + p(B),

p(A ? B) = p(A) ? p(B).

Без предположения независимости эта связь является неточной и формулы должны содержать дополнительные члены включения и исключения (так например, *p(A?B)=p(A)+ p(B) – p(A?B)*). Продолжая теоретико-множественное обозначение B можно записать как

B = (B ? A) ? (B ? ¬A).

Так как это объединение явно непересекающееся, то

p(B)=p((B?A)?(B?¬A))=p(B?A)+ p(B?¬A) = p(B|A) p(A) + p(B|¬A)p(B)

Возвращаясь к обозначению событий, а не множеств, последнее равенство может быть подставлено в правило Байеса

$$p(A \mid B) = \frac{p(B \mid A) \times p(A)}{p(B \mid A) \times p(A) + p(B \mid \neg A) \times p(\neg A)}.$$

Это равенство является основой для использования теории вероятности в управлении неопределенностью. Оно обеспечивает путь для получения условной вероятности события *B* при условии *A*. Это соотношение позволяет управлять неопределенностью и «делать вывод «вперед и назад».

Неопределенность можно промоделировать, приписывая утверждениям некоторые характеристики, отличные от «истина» или «ложь». Степень уверенности может выражаться в форме действительного числа, заключенного в некотором интервале, например между –1 и +1. Такую числовую характеристику называют по-разному: коэффициент определенности, коэффициент уверенности, степень доверия. Границы интервала обозначают следующее:

+1 – система в чем-то полностью уверена;

0 – у системы нет знаний об обсуждаемой величине;

–1 – высказанная посылка или заключение полностью неверно.

Промежуточные величины отражают степень доверия или недоверия к указанным ситуациям. Коэффициент неопределенности в выводимом заключении представляет собой число, которое должно объединить и отразить источники внутренних ошибок.

Приведем схему приближенных рассуждений, реализованную в MYCYN, и в дальнейшем в EMYCIN.

Основной вычислительный прием, который используется для нахождения коэффициента определенности сводится к следующему:

t(заключение) = ct(посылка)*ct(импликация).

Для импликации вида

ЕСЛИ (e1 и e2) ТО (c)

согласно оценке, сделанной в EMYCIN, коэффициент определенности посылки равен коэффициенту определенности наименее надежной из посылок, то есть

ct(e1 и e2)= min(ct(e1), ct(e2)).

Для

ЕСЛИ (e1 или e2) ТО (c)

общее правило комбинирования, по которому вычисляется коэффициент определенности посылки, заключается в том, что коэффициент определенности дизъюнкции равен коэффициенту ее сильнейшей части, то есть

ct(e1 или e2)= max(ct(e1), ct(e2)).

В случае, когда используются два правила для поддержки, например:

ЕСЛИ (e1) ТО (c) ct(заключения)=0.9

ЕСЛИ (e2) ТО (c) ct(заключения)=0.8

Был предложен следующий механизм:

ctotal= коэффициент определенности из правила 1

+ коэффициент определенности из правила 2

– (коэффициент определенности из правила 1)

*(коэффициент определенности из правила 2)

При вычислении итоговых коэффициентов необходимо учитывать знаки. В EMYCIN был предложен следующий механизм.

1) если оба коэффициента определенности положительны:
ctotal= ct1 + ct2 – ct1*ct2;
2) если оба коэффициента определенности отрицательны:
ctotal= ct1 + ct2 + ct1*ct2;
3) когда отрицателен один коэффициент:
ctotal= (ct1 + ct2)/ (1 – min(abs(ct1),abs(ct2));
4) когда одна определенность равна +1, а другая –1:
ctotal= 0.

Помимо использования коэффициентов уверенности, в литературе описаны и иные подходы, альтернативные вероятностному. В частности, много внимания уделяется нечеткой логике (fuzzy logic) и теории функций доверия (belieffunctions), что положило начало одной из ветвей искусственного интеллекта – мягкие вычисления (soft computing).

5.6.4. Обратимость правил

Применение биполярных коэффициентов определенности может привести к нереальным результатам, если правила сформулированы неточно, поэтому ввели еще одно ограничение на правила – **обратимость**.

Все правила попадают в одну из двух очень важных категорий. Правила первой категории – **обратимые**. Одной из характеристик такого правила является его применимость к любому вероятностному значению, которое может быть связано с посылкой. Правила второй категории считаются необратимыми. Эти правила «работают» только при положительных значениях посылках. Если же ее значение отрицательно, правило применять нельзя.

Рассмотрим правила:

1) Если это последняя модель компьютера, то в нем есть встроенный модем.
2) Если это последняя модель компьютера, то в нем есть дисковод.

Первое правило сохраняет свое значение, когда и посылка, и заключение отрицательны. «Если это *не* последняя модель компьютера, то в нем *нет* встроенного модема». Значит это правило обратимо.

Второе же правило теряет смысл при отрицании посылки и заключения. «Если это *не* последняя модель компьютера, то в нем *нет* дисковода». Второе правило необратимо.

При создании правил необходимо всегда проверять их на **обратимость** и соответствующим образом помечать. Например

ЕСЛИ (e1) ТО (c1) ct(заключения)=0.9 (nrev)
ЕСЛИ (e2) ТО (c2) ct(заключения)=0.8 (rev)

5.7. Технология приобретения знаний

5.7.1. Стратегии получения знаний

Извлечением знаний называют процесс **получения знаний** от экспертов или непосредственно из эмпирических данных.

Извлечение знаний – сложная и трудоемкая процедура, в результате которой инженеру по знаниям (когнитологу, аналитику) необходимо создать собственную модель предметной области на основе информации, полученной от экспертов. Попытки получить знания, необходимые для разработки интеллектуальной информационной системы, непосредственно от экспертов и обойтись без когнитологов обычно не приводят к успеху, так как в этом случае предъявляются очень высокие требования к эксперту, который, являясь специалистом в предметной области, будет вынужден приобрести квалификацию инженера по знаниям. Кроме того, существует еще несколько причин, вызывающих необходимость участия аналитиков в процессах извлечения **знаний**, а именно:

- лучшим способом для вербализации **знаний** эксперта является диалог;
- опытный аналитик, вооруженный современной методологией системного анализа, может помочь эксперту в структуризации знаний предметной области;
- инженер по знаниям помогает эксперту осознать «скрытые» знания, предлагая ему установить причинно-следственные связи (а также связи другой природы) на множестве выделенных понятий.

Успех на этапе извлечения **знаний** во многом зависит от квалификации аналитика, который должен иметь образование, включающее знания из разных областей, в том числе из когнитивной психологии, системного анализа, математической логики, искусственного интеллекта и т.д.

Как правило, каждый когнитолог сам изобретает язык для описания полученных от эксперта **знаний** путем пополнения сложившегося языка конкретной науки специальными терминами и знаками. Стандарта таких языков пока не существует. Тем не менее, желательно, чтобы такие языки были понятными и содержали как можно меньше неточностей. Разработка языков инженерии **знаний** ведется в различных направлениях, в частности известны языки-классификации, логико-конструктивные языки, структурно-логические и др. Перспективный подход к созданию подобных языков открывает *семиотика* – наука о знаковых системах. Классическая семиотика является чисто гуманитарной наукой, основные интересы которой сосредоточены в области культуры человеческого поведения, искусства и языка. Область исследований *прикладной семиотики* связана с применением знаковых систем для представления и обработки знаний в практических приложениях искусственного интеллекта.

Процессы извлечения знаний рассматривают в трех основных аспектах: психологическом, лингвистическом и гносеологическом.

Психологический аспект. Это самый важный из всех аспектов, так как извлечение знаний происходит в процессе общения когнитологов с экспертами, где психология играет доминирующую роль.

Процесс извлечения знаний для интеллектуальных систем необходимо организовать не как однонаправленный процесс передачи сообщений от эксперта аналитику, а как совместный поиск истины.

В процессе разговорного общения много информации теряется, поэтому важной проблемой является увеличение информативности общения аналитика и эксперта за счет использования методик, выработанных в психологии.

Модель общения включает участников общения, средства общения и предмет общения (знания). В соответствии с этими компонентами выделяются три слоя психологических проблем: *контактный, процедурный, когнитивный.*

Степень информативности общения аналитика и эксперта на уровне *контактного слоя* зависит в основном от пола, возраста, темперамента личности и мотивации участников общения. Установлено, что хорошие результаты дают гетерогенные пары (мужчина/женщина) и соотношение возрастов:

$5<(B_э-B_a)<20$,

где $B_э$, - возраст эксперта;

B_a - возраст аналитика.

Желательно, чтобы участники процесса общения обладали такими качествами, как доброжелательность, хорошая память, внимание, наблюдательность, воображение, впечатлительность, собранность, настойчивость, общительность и находчивость.

В рамках *контактного слоя* наиболее предпочтительными из четырех классических типов темперамента являются сангвиники и холерики.

Параметры *процедурного слоя* обеспечивают эффективность извлечения знаний. К этим параметрам относятся: ситуация общения (место, время, продолжительность); оборудование (вспомогательные средства, освещенность, мебель); профессиональные приемы (темп, стиль, методы и др,). Для повышения эффективности процесса извлечения знаний инженер по знаниям должен подобрать значимые для эксперта стимулы, поскольку последний передает аналитику один из самых ценных ресурсов – знания.

Когнитивный слой связан с изучением семантического пространства памяти эксперта и с воссозданием его понятийной структуры и модели рассуждений. Когнитивный слой характеризуется когнитивным стилем и семантической репрезентативностью.

Под *когнитивным стилем* человека понимается специфическая совокупность критериев, используемых им в процессе познания мира для решения различных задач. Когнитивный стиль – это система средств и индивидуальных приемов, к которым прибегает человек для организации своей деятельности, обеспечивающей достижение желаемых результатов. Для повышения эффективности извлечения знаний целесообразно подбирать экспертов и аналитиков, обладающих вполне определенными характеристиками когнитивного стиля. Наиболее важными из них являются следующие: поленезависимость (независимость от шумового поля), импульсивность – рефлексивность, жесткость – гибкость, когнитивная эквивалентность.

Желательно, чтобы и аналитики, и эксперты обладали следующими когнитивными характеристиками:

- • высокой *поленезависимостью*, которая подразумевает способность выделять главные аспекты рассматриваемой проблемы и отбрасывать все лишнее, что не относится к поставленной задаче. Это качество

желательно иметь и аналитику, и эксперту, однако следует учитывать тот факт, что полезависимые люди более контактны и склонны к общению;

- • *рефлексивностью*, характеризующей склонность к рассудительности и самоанализу (в то время как импульсивность характеризуется быстрым, зачастую недостаточно обоснованным принятием решений);
- • *когнитивной эквивалентностью*, определяющей способность человека к различению понятий и разбиению их на классы и подклассы;
- • эксперты – устойчивостью представлений, т. е. *жесткостью* структуры восприятия, а аналитики – *гибкостью*, т. е. умением легко приспосабливаться к новой обстановке.

Для эффективного построения ИИС инженер по знаниям должен владеть специальными неформальными методами и математическим аппаратом, позволяющими ему воссоздавать полученные от эксперта знания с помощью различных моделей, например, таких, как продукционная или фреймовая. Не навязывая эксперту какой-либо модели, аналитик должен подобрать средства представления знаний, имеющие максимально высокую семантическую репрезентативность.

Лингвистический аспект. Актуальность исследования этого аспекта определяется тем, что язык является основным средством общения в процессе извлечения знаний. В области лингвистических проблем наиболее важными являются понятия: общий код, понятийная структура, словарь пользователя.

Общим кодом называют специальный промежуточный язык общения между экспертом и инженером по знаниям. Этот язык включает совокупность общенаучных и специальных понятий из профессиональной литературы, элементов базового языка, неологизмов и т.п.. Общий код позволяет преодолеть языковой барьер в процессе общения когнитологов с экспертами. Выработка общего кода для партнеров осуществляется в соответствии с информационными потоками.

В дальнейшем общий код преобразуется в *понятийную структуру*, или семантическую сеть, которая связывает понятия, хранящиеся в памяти человека. Выявление отношений между элементами знаний, представленных понятиями, является одной из самых сложных проблем в процессах извлечения знаний. Хорошо известно, что естественные знания человека представляют собой связанные структуры, а не разрозненные фрагменты. Однако до настоящего времени при разработке БЗ учитывается весьма ограниченный набор связей между понятиями, в то время как в действительности существует большое разнообразие таких отношений. Д.А.Поспелов выделяет более 200 базовых видов отношений между понятиями. Такое многообразие делает невозможным однозначное определение набора признаков, описывающих конкретное понятие, и, как следствие, однозначную классификацию понятий. Очевидно, сложность данной проблемы является главной причиной того, что на сегодняшний день отсутствуют надежные методики формирования понятийных структур.

Тем не менее, построение той или иной иерархии понятий входит в задачи концептуального анализа структуры знаний любой предметной области. В последнее время в искусственном интеллекте стал широко употребляться термин

онтология, имеющий многозначную интерпретацию, в частности в [5] приводятся следующие его определения.

1. Онтология как философская дисциплина представляет собой систему категорий, являющихся следствием определенного взгляда на мир.

2. Онтология как неформальная система концептуализации знаний предполагает построение описания множества выделенных объектов, понятий, связей и отношений в заданной области знаний. При этом могут использоваться формальные или неформальные средства. В простейшем случае онтология может описывать только иерархию понятий, связанных отношениями «элемент-класс». Помимо этого она может содержать набор аксиом и правил вывода, позволяющих выразить другие отношения между понятиями и ограничить область интерпретации понятий.

3. Онтология как представление концептуальной системы в виде логической теории означает использование определенного синтаксиса для представления знаний.

Разработка *словаря пользователя* необходима в связи с тем, что конечный пользователь не обязан владеть профессиональным языком предметной области, который использовался при построении БЗ. Интерфейс пользователя создается, как правило, путем доработки словаря общего кода.

Гносеологический аспект. Он объединяет методологические проблемы получения нового научного знания, так как процесс познания часто сопровождается появлением новых понятий и теорий. В процессе разработки БЗ эксперты довольно часто впервые формулируют некоторые закономерности на основе накопленного эмпирического опыта. Последовательность *фактобобщенный факт эмпирический закон теоретический закон* называется гносеологической цепочкой. Теория – это не только система обобщения накопленных знаний, но и способ получения нового знания.

Основными критериями качества новых знаний являются внутренняя согласованность, системность, объективность, историзм.

В процессе извлечения знаний аналитиков прежде всего интересуют эмпирические знания экспертов, представляющие собой результаты наблюдений, которые могут оказаться несогласованными. *Внутренняя согласованность* эмпирических знаний характеризуется понятиями модальности, противоречивости, неполноты. Под модальностью знания понимается возможность его существования в различных категориях. Противоречивость является естественным свойством эмпирических знаний и не всегда может и должна быть устранена. Напротив, противоречивость может служить отправной точкой в рассуждениях экспертов. Неполнота знаний связана с невозможностью исчерпывающего описания любой предметной области.

Системность знаний основана на определении места новых знаний в многоуровневой иерархической организации. При этом необходимо найти ответы на вопросы: какие понятия детализируют или обобщают новые знания и в каких отношениях они состоят с известными фактами и закономерностями?

Объективность знаний определить практически невозможно. Процессы накопления, описания, представления, обработки, интерпретации и оценивания качества знаний выполняются конкретными людьми, поэтому их результаты

имеют субъективный характер. Объективность некоторых закономерностей часто связывают с широтой области их применимости. Границы этой области можно установить экспериментальным или теоретическим путем, но далеко не всегда. В качестве косвенных свидетельств объективности иногда допускают совпадение представлений различных экспертов и подтверждение выдвинутых гипотез известными фактами.

Историзм знаний связан с развитием и изменением представлений о предметной области с течением времени.

Процесс познания можно представить следующими этапами:

- описание и обобщение фактов;
- выявление связей между фактами, формулирование правили закономерностей;
- построение модели знаний предметной области;
- объяснение и прогнозирование явлений на основе модели.

На начальных этапах инженер по знаниям, исследуя структуру умозаключений эксперта, может использовать разные теории и подходы для построения формальной модели знаний предметной области. Наиболее известными и часто применяемыми приемами являются математическая логика, теория ассоциаций и гештальт-психология.

Математическая логика формирует критерии, которые гарантируют точность, значимость и непротиворечивость общих понятий, рассуждений и выводов. Применяя логический подход, когнитолог выполняет следующие операции: определение понятий, выявление сходства и различия, анализ, абстрагирование, обобщение, классификацию, образование суждений, составление силлогизмов и т.д. Проблема применения логического подхода к представлению знаний заключается в том, что человек не всегда мыслит категориями строгой классической логики, а естественная система знаний не является полной, допускает противоречия и многозначные оценки истинности.

В теории ассоциаций мышление представляется в виде цепочки идей, связанных общими понятиями. Здесь применяются следующие приемы:

- ассоциации, приобретенные на основе связей различной природы;
- привлечение прошлого опыта;
- метод проб и ошибок со случайным успехом;
- привычные («автоматические») реакции и пр.

Гештальт-психология ориентирует аналитика на выделение целостного образа или структуры знаний (*гештальта*) как основы для понимания процессов и явлений окружающего мира. Понятие гештальта во многом согласуется с понятием фрейма. Применение данной теории ориентирует эксперта на формирование модели знаний в соответствии с критериями простоты, связности и гармонии.

Идеализированная модель знаний предметной области строится на основе установленных логических связей между понятиями. Модель формализуется с помощью категориального аппарата, формально-знаковых средств математики и логики. Для адекватного отображения в модели реальной картины мира инженеру по знаниям необходимо владеть такими приемами, как идеализация, абстра-

гирование, огрубление. Критерием качества построенной модели является способность ИИС делать прогнозы и объяснять множество явлений из заданной предметной области. Инженер по знаниям должен стремиться, чтобы результирующая модель знаний была достаточно полной, связной и непротиворечивой.

5.7.2. Методы извлечения знаний

Многообразие задач, ситуаций и источников знаний обусловило появление большого количества методов извлечения, приобретения и формирования знаний. Одна из возможных классификаций методов извлечения знаний приведена на рис. 8.4, на первом уровне которой выделены два больших класса. Первый класс образуют коммуникативные методы, которые ориентированы на непосредственный контакт инженера по знаниям с экспертом (источником знаний), второй класс – текстологические методы, основанные на приобретении знаний из документов и специальной литературы.

Рис. 8.4. Классификация методов извлечения знаний

Коммуникативные методы. Они разделяются на пассивные и активные. В пассивных методах ведущую роль играет эксперт, в активных – инженер по знаниям. При решении конкретных задач, как правило, используются как пассивные, так и активные методы. Активные методы делятся на индивидуальные и групповые. В групповых методах знания получают от множества экспертов, в индивидуальных – от единственного эксперта. Индивидуальные методы получили более широкое применение на практике по сравнению с групповыми.

Пассивные коммуникативные методы включают наблюдение, анализ протоколов «мыслей вслух», процедуры извлечения знаний из лекций.

Метод наблюдения является одним из наиболее применяемых на начальных этапах разработки экспертных систем. Его суть заключается в фиксировании всех действий эксперта, его реплик и объяснений. При этом аналитик не вмешивается в работу эксперта, а только наблюдает за процессом решения реальных задач либо за решением проблем, имитирующих реальные задачи. Наблюдения за процессом решения реальных задач позволяют инженеру по знаниям глубже понять предметную область. Однако эксперт в этом случае испытыва-

ет большое психологическое напряжение, понимая, что осуществляет не только свою профессиональную деятельность, но и демонстрирует ее инженеру по знаниям. Наблюдение за имитацией процесса снимает это напряжение, но приводит к снижению полноты и качества извлекаемых данных. Наблюдения за имитацией незаменимы в тех случаях, когда наблюдения за реальным процессом невозможны из-за специфики изучаемой предметной области,

Метод анализа протоколов «мыслей вслух» отличается от метода наблюдения тем, что эксперт не только комментирует свои действия, но и объясняет цепочку своих рассуждений, приводящих к решению. Основной проблемой, возникающей при использовании этого метода, является принципиальная сложность для любого человека словесного описания собственных мыслей и действий. Повысить полноту и качество извлекаемых знаний можно за счет многократного уточняющего протоколирования рассуждений эксперта.

Метод извлечения знаний из лекций предполагает, что эксперт передает свой опыт инженеру по знаниям в форме лекций. При этом инженер по знаниям может заранее сформулировать темы лекций. Если этого не удается сделать, то когнитолог конспектирует лекции и задает вопросы. Качество информации, предоставленной экспертом в ходе лекции, определяется четкостью сформулированной темы, а также способностями лектора в структурировании и изложении своих знаний и рассуждений.

Сравнительные характеристики пассивных методов извлечения знаний приведены в табл. 8.2.

Одна из возможных классификаций людей по психологическим характеристикам делит всех на три типа:

- мыслитель (познавательный тип);
- собеседник (эмоционально-коммуникативный тип);
- практик (практический тип).

Мыслители ориентированы на интеллектуальную работу, учебу, теоретические обобщения и обладают свойствами поленеза-висимости и рефлексивности. *Собеседники* – общительные, открытые люди, готовые к сотрудничеству. Практики предпочитают действия разговорам, хорошо реализуют замыслы других.

Таблица 8.2 - Сравнительные характеристики пассивных методов извлечения знаний

Показатели	**Наблюдения**	**«Мысли вслух»**	**Лекции**
Достоинства	Отсутствие влияния аналитика и его субъективной позиции Максимальное приближение аналитика к предметной области	Свобода самовыражения для эксперта Вербализация рассуждений Отсутствие влияния аналитика и его субъективной позиции	Свобода самовыражения для эксперта Структурированное изложение Высокая концентрация Отсутствие влияния аналитика и его субъективной позиции
Недостатки	Отсутствие обратной связи Фрагментарность полученных комментариев	Отсутствие обратной связи Возможность ухода «в сторону» в рассуждениях эксперта	«Зашумленность» деталями Слабая обратная связь Недостаток хороших лекторов среди экспертов-практиков

Требования к эксперту (типы и основные качества)	Собеседник или мыслитель (способность к вербализации мыслей, аналитический склад ума, открытость, рефлексивность)		Мыслитель (лекторские способности)
Требования к аналитику {типы и основные качества)	Мыслитель (наблюдательность, поленезависимость)	Мыслитель или собеседник (поленезависимост, способность к общению)	Мыслитель (поленезависимость, способность к общению)
Характеристика предметной области	Слабо- и среднеструктурированные, слабо- и среднедокументированные		Слабоструктурированны, слабодокументированные

Предметные области отличаются уровнем документированности и структурированности. Для характеристики предметной области по уровню документированности выделяют три класса: хорошо документированные, среднедокументированные и слабодокументированные области. По степени структурированности знаний предметные области могут быть:

- хорошо структурированными (с четкой аксиоматизацией, широким применением математического аппарата, устоявшейся терминологией);
- среднеструктурированными (с определившейся терминологией, развивающейся теорией, явными взаимосвязями между явлениями);
- слабоструктурированными (с размытыми определениями, богатым эмпирическим материалом, скрытыми взаимосвязями).

Активные индивидуальные методы включают методы анкетирования, интервьюирования, свободного диалога и игры с экспертом. Сравнительный анализ методов данной группы приведен в табл. 8.3.

Преимуществом *методов анкетирования* является то, что анкета или вопросник составляются инженером по знаниям заранее и используются для опроса экспертов. Составление анкеты следует проводить с учетом рекомендаций, выработанных в социологии и психологии. Основными требованиями к анкетам являются следующие:

1. Анкета не должна быть монотонной и однообразной, чтобы не вызывать скуку или усталость. Для этого необходимо разнообразить тематику и форму задания вопросов, включить вопросы-шутки и применить стиль игры.

2. Анкета должна быть приспособлена к языку эксперта.

3. Следует учитывать, что вопросы влияют друг на друга, поэтому важно расположить их в правильной последовательности.

4. В анкете должно содержаться оптимальное число избыточных вопросов, часть которых предназначена для контроля правильности ответов, а другая часть – для снятия напряжения.

Метод интервьюирования отличается от метода анкетирования тем, что позволяет аналитику опускать ряд вопросов в зависимости от ситуации, вставлять новые вопросы в анкету, изменять темы и разнообразить ситуацию общения. Важную роль в методе интервьюирования играют вопросы, классификация которых показана на рис. 8.5.

Открытый вопрос называет тему или предмет, оставляя эксперту полную свободу в отношении формы и содержания ответа. *Закрытый* вопрос предлагает эксперту выбрать ответ из предложенного набора.

Таблица 8.3 - Сравнение активных индивидуальных методов

Показатели	**Анкетирование**	**Интервьюирование**	**Свободный диалог**
Достоинства	Возможность стандартизированного опроса нескольких экспертов. Не требует особенного напряжения от аналитика во время процедуры анкетирования	Наличие обратной связи (возможность уточнения контекста и разрешения противоречий)	Гибкость Обратная связь Возможность изменения сценария и формы сеанса
Недостатки	Требует умения и опыта составления анкет Отсутствие контекста и обратной связи. Вопросы анкеты могут быть неправильно поняты экспертом	Требует значительного времени на подготовку вопросов интервью	Требует от аналитика высочайшего напряжения Отсутствие формальных методик проведения Трудность протоколирования результатов
Требования к эксперту	Практик и мыслитель	Собеседник и мыслитель	
Требования к аналитику	Мыслитель (педантизм в составлении анкет, внимательность)	Собеседник (журналистские навыки, умение слушать)	Собеседник (наблюдательность, умение слушать, обаяние)
Характеристика предметной области	Слабоструктурированные, слабо- и среднедокументированные		

Рис.8.5. Классификация вопросов при интервьювировании

Личный вопрос непосредственно касается личного опыта эксперта. *Безличный* вопрос направлен на выявление наиболее распространенных закономерностей предметной области.

Прямой вопрос непосредственно указывает на интересующий предмет или тему (используется при «зажатости» эксперта). *Косвенный* вопрос исподволь затрагивает рассматриваемую проблему.

Вербальный вопрос – традиционный устный вопрос. *Вопрос с использованием наглядного материала* позволяет разнообразить интервью и снять усталость эксперта (используются фотографии, рисунки, карточки).

Основной вопрос направлен на выявление знаний. *Зондирующий* вопрос направляет рассуждения эксперта в нужную сторону. *Контрольный* вопрос проверяет достоверность и объективность информации, полученной в интервью ранее.

Нейтральный вопрос подчеркивает беспристрастность инженера по знаниям к предмету исследования. *Наводящий* вопрос ориентирует эксперта принять во внимание позицию инженера по знаниям.

Дополнительно в интервью рекомендуется включать следующие вопросы: *контактные* (снимающие психологический барьер между аналитиком и экспертом), *буферные* (разграничивающие отдельные темы интервью), *оживляющие память* экспертов (реконструирующие отдельные случаи из практики), *«провоцирующие»* (способствующие получению неподготовленных ответов).

При использовании метода интервьюирования следует иметь в виду, что его эффективность во многом определяется языком вопросов (понятностью, лаконичностью, терминологией); порядком вопросов (логическая последовательность); уместностью вопросов (этичностью и вежливостью).

Прежде чем готовить вопросы, аналитик должен овладеть ключевым набором знаний исследуемой предметной области, поскольку любой вопрос имеет смысл только в контексте.

Метод свободного диалога позволяет извлекать знания в форме беседы с экспертом, поэтому здесь не предусматривается использование жесткого вопросника или плана. В то же время подготовка к свободному диалогу должна проводиться по специальной методике, в которую входит общая, специальная, конкретная и психологическая подготовка. Общая подготовка направлена на повышение научной эрудиции, овладение общей культурой, знакомство с системной методологией. Специальная подготовка сводится к овладению теорией и навыками интервьюирования. Конкретная подготовка предполагает изучение предметной области, подготовку ситуации общения, знакомство с экспертом, тестирование эксперта. Психологическая подготовка включает знакомство с теорией общения и с когнитивной психологией.

Игры с экспертом существенно отличаются от приведенных выше индивидуальных активных методов извлечения знаний и рассматриваются в классе групповых активных методов, где особое место принадлежит ролевым и экспертным методам.

Активные групповые методы включают «мозговой штурм», дискуссии за круглым столом и ролевые игры. Групповые методы позволяют творчески ин-

тегрировать знания множества экспертов. Сравнительный анализ методов приведен в табл. 8.4.

Таблица 8.4 -Сравнение активных групповых методов извлечения знаний

Показатели	**«Мозговой штурм»**	**Дискуссия за круглым столом**
Достоинства	Позволяет выявлять глубинные пласты знаний (на уровне бессознательного) Активизирует экспертов Позволяет получать новые знания	Позволяет получать более объективные фрагменты знаний Оживляет процедуру извлечения знаний Позволяет участникам обмениваться знаниями
Недостатки	Возможен только ДЛЯ новых интересных исследовательских проблем Не всегда эффективен (довольно низкий процент продуктивных идей)	Требует больших организационных затрат Отличается сложностью проведения
Требования к эксперту	Мыслитель (способность к творчеству)	Собеседник или мыслитель (искусство полемики)
Требования к аналитику	Собеседник или мыслитель (быстрая реакция и чувство юмора)	Собеседник (дипломатические способности)
Характеристика предметной области	Слабоструктурированные и слабодокументированные с наличием перспективных «белых пятен»	Слабоструктурированные и слабодокументированные с наличием спорных проблем

Метод *«мозгового штурма»* - один из наиболее известных и широко применяемых методов генерирования новых идей путем творческого сотрудничества группы специалистов. Являясь в некотором смысле единым мозгом, группа пытается штурмом преодолеть трудности, мешающие разрешить рассматриваемую проблему. В процессе такого штурма участники выдвигают и развивают собственные идеи, стимулируя появление новых и комбинируя их. Для обеспечения максимального эффекта «мозговой штурм» должен подчиняться определенным правилам и основываться на строгом разделении во времени процесса выдвижения идей и процесса их обсуждения и оценки. На первой стадии штурма запрещается осуждать выдвинутые идеи и предложения (считается, что критические замечания уводят к частностям, прерывают творческий процесс, мешают выдвижению идей). Роль аналитика состоит в том, чтобы активизировать творческое мышление участников заседания и обеспечить выдвижение возможно большего числа идей.

После выдвижения идей выполняются тщательное их обсуждение, оценка и отбор лучших. На стадии обсуждения участники «мозгового штурма» должны сконцентрироваться на положительных сторонах идей, найти в них рациональные зерна и предложить направления их развития. Выдвигаемые в процессе обсуждения дополнительные идеи могут базироваться на идеях других участников или, наоборот, служить для них фундаментом, катализатором. Значительный эффект дает комбинирование идей при одновременном выявлении преимуществ и недостатков синтезируемых при этом вариантов.

Метод «мозгового штурма» эффективен при решении не слишком сложных задач общего организационного характера, когда проблема хорошо знакома

всем участникам заседания и по рассматриваемому вопросу имеется достаточная информация. Существует ряд модификаций этого метода.

Индивидуальный «мозговой штурм» проводится по тем же правилам, что и коллективный, но выполняется одним экспертом, который одновременно генерирует идеи, дает им объективную оценку и критикует их.

Массовый «мозговой штурм» проводится в массовой аудитории (до нескольких десятков человек). Отбор идей проводится на промежуточных этапах. Эксперты группируются по 6-8 человек, при этом важно, чтобы непосредственное отношение к задаче имел лишь руководитель группы, а остальные были лишь знакомы с нею (иначе амбиции могут сыграть негативную роль). Штурм проводится в два этапа. На первом этапе оперативные группы осуществляют прямой коллективный «мозговой штурм».

При этом желательно, чтобы каждая группа работала над задачей, наиболее близкой по тематике к профилю вошедших в нее специалистов. На втором этапе руководители каждой группы в течение нескольких минут оценивают выдвинутые идеи, отбирают из них наиболее интересные и сообщают их на «пленарном заседании».

Двойной «мозговой штурм» органически соединяет в себе процессы генерирования идей и их доброжелательной позитивной критики.

Обратный «мозговой штурм» отличается от прямого тем, что в нем больше внимания уделяется критике высказанных идей.

Метод дискуссии за круглым столом предполагает равноправное обсуждение экспертами поставленной проблемы. Отличительной особенностью метода дискуссии является коллективное рассмотрение предметной области с разных точек зрения и исследование спорных гипотез.

Экспертные игры предназначены для извлечения знаний и базируются на деловых, диагностических и компьютерных играх (табл. 8.5).

По числу участников игры подразделяют на индивидуальные (игры с экспертом) и групповые (ролевые игры в группе). По применению специального оборудования – игры с тренажерами и игры без реквизита. Особый класс представляют собой компьютерные игры.

В *играх с экспертом* инженер по знаниям берет на себя чью-нибудь роль в моделируемой ситуации. *Ролевые игры* в группе предусматривают участие в игре нескольких специалистов. Участники игры наделяются определенными ролями, а собственно игра проводится по составленному когнитологом сценарию. В целях повышения эффективности ролевых игр в них необходимо вводить элементы состязательности.

Игры *с применением тренажеров* позволяют зафиксировать трудно уловимые знания, которые возникают в реальных ситуациях и могут быть потеряны при выходе из них.

Компьютерные экспертные игры в настоящее время используются в основном в целях обучения. Они полезны для «разминки» экспертов перед сеансом извлечения знаний.

Таблица 8.5- Сравнительные характеристики экспертных игр

Показатели	**Экспертные игры**

	индивидуальные	групповые	компьютерные
Достоинства	Дают возможность сравнительно быстро получить качественную картину принятия решения Позволяют выяснить, какую информацию и как использует эксперт	Реалистично воссоздают атмосферу конкретной задачи Раскрепощают экспертов Групповые занятия более объективны Выявляют логику и аргументацию экспертов	Вызывают интерес у эксперта Привлекают дизайном и динамикой
Недостатки	Отсутствие методик и стандартного набора игр. Высокие профессиональные требования к аналитику	Требуют от аналитика знания основ игротехники Сложность создания игр для конкретных предметных областей	Сложность и высокая стоимость создания специализированных игр в конкретной предметной области
Требования к эксперту	Собеседник или практик (раскованность и актерское мастерство)		Практик (без психологического барьера к ЭВМ)
Требования к аналитику	Собеседник (режиссерские способности, умение создавать сценарии, актерское мастерство)	Собеседник (способность к ведению конферанса, режиссерские способности, актерское мастерство)	Мыслитель (контакт с программистом)
Характеристика предметной области	Средне- и слабоструктурированные и слабодокументированные		

Текстологические методы включают **методы извлечения знаний**, основанные на изучении текстов учебников, специальной литературы и документов. Текстология – это наука, целью которой является практическое прочтение текстов, изучение и интерпретация литературных источников, а также рассмотрение семиотических, психолингвистических и других аспектов извлечения знаний из текстов. Схема извлечения знаний из специальных текстов приведена на рис. 8.6, где M_1 – смысл, заложенный автором и основанный на его собственной модели мира; M_2 – смысл, который постигает инженер по знаниям; I – интерпретация текста, изложенного словесно; T – словесное изложение знаний; V – результат вербализации.

Рис. 8.6. Схема извлечения знаний из текста

Научный текст *T*, который формируется автором на основе модели M_1, включает в себя пять компонентов, погруженных в языковую среду L; $T = (\alpha, \beta, \gamma, \delta, \theta)_L$, где α - первичный материал наблюдений; β – система научных понятий; γ – субъективный взгляд автора; δ – дополнительная информация, не касающаяся научного знания (общие места); θ – заимствования. На процесс понимания (интерпретации) *I* и на модель M_2 влияют следующие компоненты: $M_2 = [(\alpha, \beta, \gamma, \theta)', \varpi, \varepsilon, \varphi]$, где $(\alpha, \beta, \gamma, \theta)$ - экстракт компонентов, почерпнутый из текста *T*; ϖ – предварительные знания аналитика о предметной области; ε – общенаучная эрудиция инженера по знаниям; φ – личный опыт аналитика.

Автор книги, являющийся в данном случае экспертом, на основании собственной модели мира M_1 пишет книгу, представляя свои знания в виде текста. Затем инженер по знаниям на основании своей модели знаний M_2 и информации, почерпнутой из текста *T*, интерпретирует знания эксперта. Схема процесса извлечения знаний из текста показывает, что смысл M_1, заложенный автором книги, отличается от смысла M_2, который постигает читатель (инженер по знаниям). Эти различия определяются тем, насколько развиты факторы ϖ, ε и φ у конкретного аналитика (читателя).

Немецкий философ и языковед В. Фон Гумбольдт так охарактеризовал сложную и трудно формализуемую процедуру взаимного понимания людей: «Люди понимают друг друга не потому, что передают собеседнику знаки предметов, и даже не потому, что взаимно настраивают друг друга на точное и полное воспроизведение идентичного понятия, а потому, что взаимно затрагивают друг в друге одно и то же звено цепи чувственных представлений и зачатков внутренних понятий, прикасаются к одним и тем же клавишам инструмента своего духа, благодаря чему у каждого вспыхивают в сознании соответствующие, но не тождественные смыслы».

Особую сложность представляет извлечение знаний из специальной литературы и методик, поскольку в них очень высока степень концентрации специальных знаний.

Простейший алгоритм извлечения знаний из текстов включает следующие шаги.

1. Составить «базовый» список литературы для ознакомления с предметной областью.

2. Выбрать текст для извлечения знаний.

3. Беглое знакомство с текстом. Провести консультации со специалистами для определения значений незнакомых слов.

4. Сформировать первую гипотезу о макроструктуре текста.

5. Внимательно прочитать текст и выписать ключевые слова и выражения, определив тем самым «смысловые вехи».

6. Определить связи между ключевыми словами, разработать макроструктуры текста в форме графа или реферата.

7. Сформировать новое представление знаний на основании макроструктуры текста.

5.7.3. Семиотический подход к приобретению знаний

Семиотический подход к моделированию человеческих **знаний** считается в настоящее время одним из самых перспективных. На рис. 8.1 показана схема, известная в семиотике как треугольник Фреге. Объекты реального мира, называемые *денотатами*, отражаются в сознании человека (ментальном мире), и в результате этого отражения возникают представления о денотатах. Представление – это интегрированный образ денотата (называемый в психологии гештальтом), полученный на основе ощущений и других источников информации.

Рис. 8.1. Треугольник Фреге

Для различения денотатов человек использует имена, связанные с представлениями о сущностях, и формирует соответствующие понятия, используя процедуры выявления сходства и различия представлений. Между ментальными объектами (представление, имя, понятие), образующими треугольник Фреге, существуют связи, соответствующие определенным механизмам мышления.

Связь 1 позволяет по имени сущности активизировать в памяти все сведения о ее свойствах (понятие). Эта же связь в обратном направлении позволяет по описанию сущности определить ее имя («Не лает, не кусает, а в дом не пускает. Что это?»).

Связь 2 позволяет по представлению о сущности найти информацию о ее свойствах или сформировать представление о сущности по совокупности свойств.

Связь 3 соединяет представление о денотате с его именем, т.е. имя может активизировать представление и наоборот.

Информационная структура, соответствующая треугольнику Фреге, в котором вершины отождествляются с именем, понятием и представлением, называется *знаком* или *семой*.

Между знаками существуют различного рода отношения. Особое значение в приобретении знаний имеют отношения наследования, к которым относятся следующие типы: «элемент – класс», «часть – целое», «вид – род». Важным свойством отношений «элемент – класс» ($x \in X$) является то, что между элементами класса может не быть никакого сходства, кроме их принадлежности к одному классу. Определение класса в подобных случаях возможно путем перечисления имен входящих в него элементов. В отношениях «часть – целое» ($y \subset X$)

наследуется часть свойств сущности, которой приписана роль «целого» (*X*). При этом части одного целого могут быть совершенно не похожи друг на друга. Отношения «вид – род» базируются на наследовании всех свойств рода *X* видом *z* (например, любой вид млекопитающих наследует признак выкармливания детенышей молоком), поэтому между видами одного рода обязательно существует сходство.

Отношения наследования образуют иерархические структуры в системах знаков. На рис. 8.2 показан пример подобной иерархии, где первый уровень образован отношением типа «элемент – класс», второй – отношением «вид – род», а третий – отношением «часть – целое». В отношении «элемент – класс» иерархическая связь устанавливается между именами знаков, а в отношениях «часть – целое» и «вид – род» – между понятиями или представлениями.

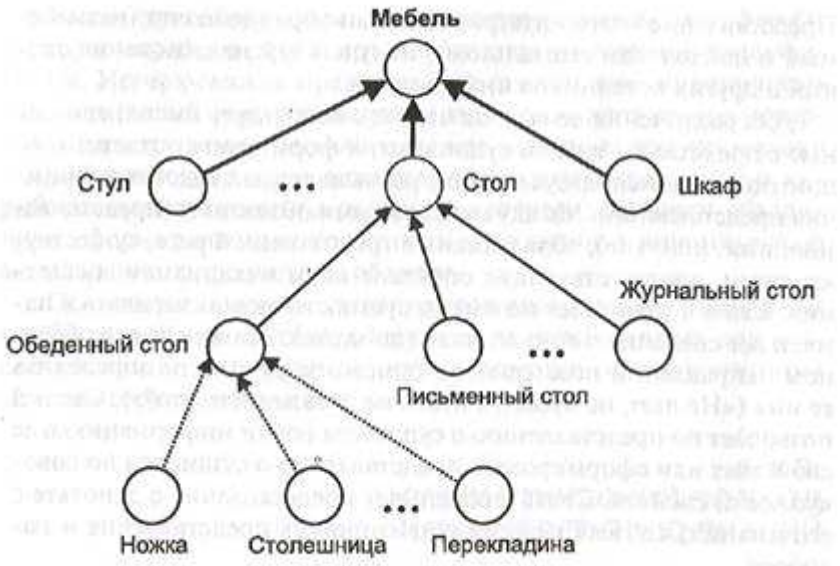


Рис. 8.2. Пример иерархии знаков с отношениями наследования разных типов

Между знаками, находящимися на одном иерархическом уровне, тоже могут существовать связи. Типичным примером таких связей являются отношения типа «причина – следствие». Наличие отношений внутри иерархических уровней приводит к образованию сетей, в которых вершины соответствуют знакам, а дуги – отношениям между знаками. По сути дела, это и есть семантические сети. Кроме этой аналогии следует отметить сходство понятий знака и фрейма, породившее концепцию *знака-фрейма*, который представляет собой треугольник с вершинами:

- *Имя* (имя фрейма=имя знака);
- *Протофрейм* (понятие, представленное набором слотов «пустого» фрейма-прототипа);
- *Экзофрейм* (представление, реализованное конкретным фреймом-экземпляром).

Для исследования операций над знаками-фреймами необходимо ввести метауровень, на котором в качестве денотатов выступают знаки-фреймы, а ментальными объектами являются метазнаки, которые характеризуются синтаксисом (именем или другим способом кодирования), семантикой (понятием, кон-

кретным смыслом для субъекта) и прагматикой (процедурами, связанными со знаками). Взаимосвязь этих аспектов также можно представить треугольником Фреге, в котором существуют связи между синтаксисом и семантикой, позволяющие получать по имени всю информацию о сущности, и, наоборот, по описанию метазнака определить его синтаксис. Связи между семантикой и прагматикой позволяют формировать определенные действия на основе анализа ситуации, которая характеризуется данным знаком. Связь между этими аспектами в противоположном направлении можно интерпретировать как объяснение причин произошедших событий (процедур). Связь синтаксиса с прагматикой предполагает переход к действиям при упоминании имени без анализа семантики (нажать на тормоз при красном сигнале светофора), а также позволяет восстановить синтаксис (имя) ситуации по совершенным действиям.

Синтаксис, семантика и прагматика знака (метазнака) не привязаны жестко и однозначно к той сущности, которую они характеризуют. Рассмотрим пример, подтверждающий договорный характер использования знаков. Допустим, в поездке за грибами участники договорились зажечь костер в том случае, если будет обнаружено место с большим количеством грибов. Результат этой договоренности можно рассматривать как создание знака, обозначением (синтаксисом) которого является дым от костра, семантика соответствует факту обнаружения грибов, а прагматика (действия) очевидна: если кто-то не нашел грибов, нужно идти в сторону костра. Однако участники поездки могут принять другие соглашения. Например, при обнаружении грибов не разжигать костер, а громко крикнуть. В этом случае изменится только синтаксис. Если они договорятся о том, что дым костра является сигналом наступления обеда, то изменится семантика, а прагматика останется прежней – идти в сторону костра. Наконец, если принято соглашение о том, что дым от костра означает сигнал возвращения домой, то изменится не только семантика, но и прагматика, так как в этом случае нужно идти не в сторону костра, а к автобусной остановке.

Структура семиотической модели знаний некоторой предметной области, или *поля знаний*, на котором создается база знаний интеллектуальной системы, показана на рис. 8.3.

Синтаксис семиотической модели поля знаний можно описать следующими признаками:

$P=\{I, O, M\}$,

где I - структура исходных данных, подлежащих обработке и интерпретации в ИИС;

O - структура выходных данных;

M - модель предметной области, описывающая преобразование I в O, которая может быть представлена двумя составляющими $M= \{S_k, S_f\}$.

Компонента S_k отражает понятийную структуру предметной области в виде статической концептуальной структуры, а S_f – динамическую функциональную структуру, моделирующую возможные схемы рассуждений эксперта на основе функциональных связей или отношений между понятиями, образующими S_k. Семантика модели определяется конкретным содержанием знаний проблемной области. Смысл используемых в модели понятий и отношений определяется

и постепенно уточняется в процессе получения знаний, в котором можно выделить следующие этапы.

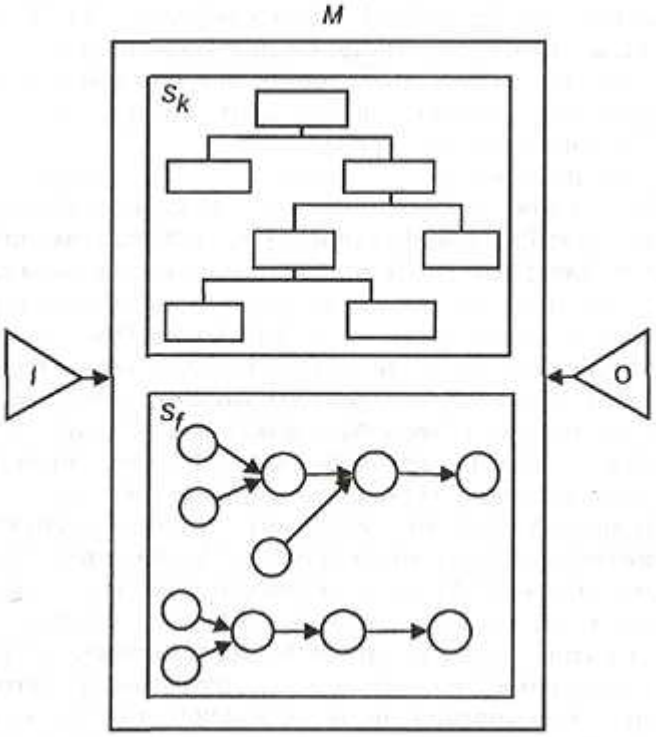


Рис. 8.3.Структура поля знаний

1. Построение первичной модели, которая отражает представление эксперта о предметной области. Эта модель является семантической репрезентацией реальности и личного опыта эксперта.

2. Эксперт вербализует свой опыт, объясняя способы рассуждений в процессе передачи знаний аналитику. Семантику знаний предметной области теперь можно представить текстом.

3. Инженер по знаниям интерпретирует вербализованный опыт эксперта и формирует собственное представление о знаниях данной предметной области.

4. Формируется модель поля знаний.

Под прагматической составляющей семиотической модели специалисты в области искусственного интеллекта понимают практические аспекты разработки поля знаний, связанные с созданием и применением технологий проведения структурного анализа, согласованием отдельных фрагментов знаний, разрешением противоречий и т.п. Прагматика в данном случае определяет выбор технологий, которые использует инженер по знаниям для преобразования хаотического опыта эксперта в стройную модель поля знаний проблемной области.

5.7.4. Выявление «скрытых» структур знаний

Знания, полученные от эксперта в прямом диалоге, имеют поверхностный характер и не отражают сложных механизмов мышления специалиста. Альберт Эйнштейн говорил: «Слова, написанные или произнесенные, не играют, видимо, ни малейшей роли в механизме моего мышления». Известный психолог Л.С. Выготский научно обосновал, что мышление и речь имеют разные корни. В на-

стоящее время известно, что язык выступает в качестве материального носителя результатов мышления на предварительной и завершающей его стадиях. Ранее многие ученые придерживались иной точки зрения, например древнегреческий мыслитель Платон полагал, что если человек не может представить свое знание в виде правил, то это уже не знание, а вера, Зигмунд Фрейд, отводя главную роль в человеческом поведении *бессознательному*, считал, что оно ни при каких обстоятельствах не может стать *сознательным*, тем самым отвергая возможность извлечения скрытых знаний.

Скрытые (имплицитные) знания служат основой интуитивного мышления. Интуиция позволяет человеку быстро принимать правильные решения в сложных ситуациях при недостаточной информации. При этом полагают, что человек может неявно использовать ряд посылок в своих рассуждениях, а также обходиться без применения строгих правил логического вывода. Роль интуиции в принятии решений трудно переоценить. Поэтому проблемы извлечения, вербализации и использования имплицитных знаний в ИИС всегда будут актуальными. В XX в. доминирующим направлением в теории познания было материалистическое, в рамках которого роль человека сводилась к сбору информации об окружающей его объективной реальности и к построению ее дискретных моделей. Эта парадигма положена в основу архитектуры современных компьютеров, главной чертой которых является дискретность обрабатываемой информации. Недостатки дискретных моделей – это низкая скорость обработки информации (по сравнению со способностями человека) и невозможность представления имплицитных знаний, которые существуют в невербальной форме.

Выдающийся когнитолог М. Хайдеггер предложил новый подход в теории познания, выдвинув гипотезу о том, что человек не может иметь объективных знаний об окружающей действительности, ибо она структурируется человеком в зависимости от его целей, конкретных обстоятельств, ценностей и т.п.. По мнению Хайдеггера, дискретные модели окружающего мира, претендующие на объективность, имеют небольшое значение в жизни человека. Главную роль в его деятельности играют имплицитные знания, навыки и живой опыт, которые существуют в невербальной, а следовательно, не в дискретной форме. Идеи Хайдеггера послужили основой коннекционистской (*connect* – связывать, англ.) теории познания, положенной в основу моделей нейронных сетей. Коннекционистская модель не является дискретной, она не строится в явном виде, а появляется в результате обучения на примерах. Нейронные сети успешно применяются для имитации *бессознательных знаний*.

Как и следовало ожидать, решение одних проблем породило другие. Избавление от дискретности сопровождалось существенным снижением возможности структурного представления знаний. Поэтому перспективы развития теории познания и ее прикладной ветви – методологии приобретения знаний интеллектуальными системами связаны с интеграцией обоих подходов. Хорошей аналогией являются дифференциальные уравнения, являющиеся непрерывными моделями реальных процессов, для решения которых используются дискретные методы. Ниже будут кратко рассмотрены методы выявления скрытых знаний, разработанные в психосемантике,.

Психосемантика позволяет исследовать структуры сознания через моделирование индивидуальной системы знаний человека и выявлять элементы знаний, которые могут им не осознаваться (латентные, скрытые, имплицитные). Эта наука объединяет методы когнитивной психологии, психолингвистики, психологии восприятия и исследования индивидуального сознания.

Основным методом психосемантики является построение субъективных семантических пространств, для чего, как правило, применяются статистические процедуры, а именно: многомерное шкалирование, репертуарные решетки, факторный и кластерный анализ. Эти методы позволяют сгруппировать отдельные описательные признаки в более емкие категории-факторы. Таким образом, происходит переход к описанию предметной области на более высоком уровне абстракции с помощью метаязыка выделенных категорий. Исследование свойств семантических пространств позволяет выявлять закономерности в конкретной области знаний.

Расположение первичных понятий в семантическом пространстве существенно зависит от опыта и профессиональной компетентности испытуемых, что можно использовать для контроля знаний путем сопоставления семантических пространств хороших специалистов и новичков. Многочисленные исследования, проведенные в данном направлении, показали, что размерность, семантического пространства уменьшается с повышением уровня квалификации специалистов. Этот факт согласуется с известным положением когнитивной психологии о том, что процесс познания сопровождается обобщением.

Алгоритм построения семантического пространства включает три главных этапа.

1. Выбор и применение метода оценки семантического сходства признаков, предъявляемых испытуемому.

2. Построение структуры семантического пространства на основании математического анализа полученной матрицы сходства. При этом происходит уменьшение числа исследуемых понятий за счет обобщения.

3. Идентификация и интерпретация выделенных факторных структур, кластеров, групп объектов, осей и т.д.

Рассмотрим пример построения семантического пространства, отражающего сходство распространенных английских предлогов. Пространство строилось с применением девятибалльной шкалы для оценки степени затруднения, возникающего у испытуемого при выборе им предлога из рассматриваемой пары. Результатом обработки полученных данных методом многомерного шкалирования является семантическое пространство, отражающее сложность употребления английских предлогов для носителей русского языка. На рис. 4.11 показано пространство, построенное по данным, полученным от человека, хорошо владеющего английским языком. Семантическое пространство построено в двух координатных осях: ось абсцисс соответствует предлогам группы «направление – движение», а ось ординат – предлогам «цели – средства». Пространство хорошо структурировано и наглядно показывает сходство и различие предлогов (чем больше похожи предлоги, тем ближе соответствующие им точки на центральной окружности). Следует заметить, что пространство, построенное по данным «но-

вичка», было совершенно не структурированным, т.е. в нем было практически невозможно выделить группы близких предлогов.

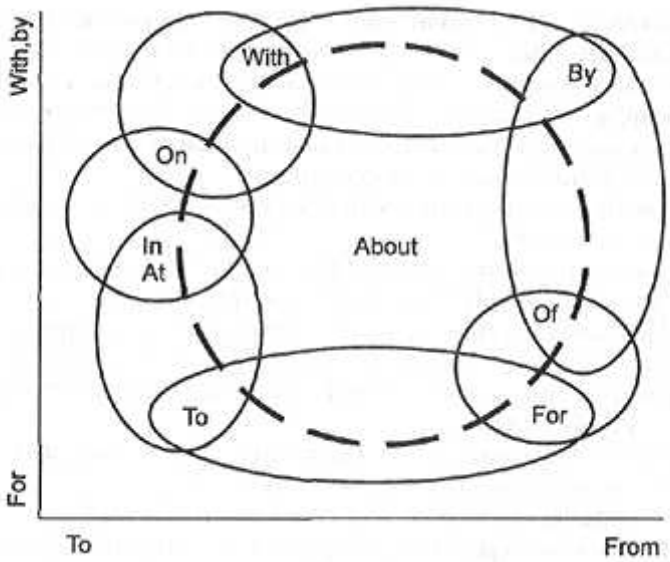


Рис. 8.7. Семантическое пространство сложности употребления английских предлогов для носителя русского языка

Методы многомерного шкалирования. Они основаны на статистических методах обработки экспертных оценок сходства между анализируемыми объектами, которые выбираются из определенной шкалы. Результаты обработки представляются в виде точек некоторого координатного пространства. Возможность визуализации результатов является безусловным преимуществом метода, однако она быстро утрачивается с увеличением размерности пространства. *Шкалированием* называют поиск подпространства, для которого величина $\left|D^{m} - D^{m^*}\right|$ имеет минимальное значение. Здесь D^{m}, D^{m^*} – матрицы расстояний между объектами (признаками) в исходном пространстве D^{m} и в искомом подпространстве D^{m^*}, m и m^* – размерности соответствующих пространств. Если $m^*=1$, шкалирование превращается в проецирование на плоскость. Значения расстояний в матрицах D могут выбираться экспертом из предложенной шкалы либо вычисляться по совокупности признаков, описывающих объект. Во втором случае расстояния можно вычислить разными способами. Одной из самых популярных метрик является евклидово расстояние

$$d_{ij} = \left(\sum_{k=1}^{K} (x_i^k - x_j^k)^2 \right)^{\frac{1}{2}},$$

где x_i^k, x_j^k – значения k-го признака у i-го и j-го объектов соответственно;
K – общее число признаков.

Расстояния-метрики должны удовлетворять следующим условиям:
d(x,y)?0; d(x,y)=0; d(x,y)= d(y,x); d(x,y)+d(y,z) ?d(x,z).

Метрическим шкалированием называют образование новых классов с использованием метрических расстояний. Этот тип обработки данных ориентиро-

ван на максимальное сближение числовых значений матриц D^m и $D^{m'}$. Существует также *неметрическое шкалирование*, которое не предъявляет жестких требований к сближению пространств и во многих случаях более оправдано в связи с условностью понятия «расстояние».

Важно отметить, что в шкалировании отыскиваются не новые признаки, а новые пространства, поэтому его результаты следует интерпретировать как восстановленную (на плоскости или в объеме) структуру расположения точек. Главными недостатками метода многомерного шкалирования являются:

• субъективные оценки сходства между объектами и признаками обрабатываются как расстояния в пространстве, а результаты анализируются на основе геометрической интерпретации. Это ограничивает размерность выявляемых пространств и требует серьезного упрощения реальных знаний эксперта, следствием которого могут стать неадекватные БЗ;

выделенные подпространства не имеют иерархической организации, что затрудняет их интерпретацию;

используется только один вид отношений между понятиями (отношение сходства).

Метафорический подход. Он ориентирован на выявление скрытых составляющих практического опыта эксперта и основан на сравнении объектов предметной области с абстрактными объектами из мира метафор, в результате чего можно выявить новые свойства анализируемых объектов и определить отношение эксперта к ним. Используя метафорические сравнения, эксперт выходит за рамки объективности и действует в соответствии со своими субъективными представлениями,

Метод репертуарных решеток. Предложен Дж. Келли в 1955 г., широко применяется в психологических исследованиях для выявления личностных свойств, которые проявляются через систему личностных конструктов. Этот метод может применяться и для извлечения знаний.

Репертуарная решетка представляет собой матрицу, которая заполняется экспертом. Столбцам матрицы соответствуют определенные группы объектов (элементов), в качестве которых могут выступать люди, предметы, понятия, отношения, звуки и др. Строки матрицы соответствуют *конструктам*, которые представляют собой биполярные признаки, параметры, шкалы, отношения или способы поведения. Дж. Келли называл конструктом признак или свойство, определяющие сходство двух или нескольких объектов и их отличие от других объектов. Иными словами, *конструкты* – это признаки, которые могут использоваться для обобщения и разделения объектов на классы. Конструкты можно применить не к любым объектам, а только в некотором «диапазоне их пригодности».

Конструкты могут быть заданы аналитиком либо подбираются самим экспертом. В последнем случае выделяются личностные конструкты, отражающие идеи или мысли, которые человек использует для осознания, интерпретации, объяснения или предсказания действительности. Примерами личностных конструктов могут быть «умный – глупый», «мужской – женский», «хороший – плохой». Слово *репертуарная* означает, что анализируемые объекты выбираются по специальным правилам, так, чтобы они были связаны определенным контекстом

аналогично репертуару ролей в пьесе. Второй смысл этого определения заключается в том, что в технике репертуарных решеток элементы часто задаются в виде обобщенных описаний, ролей, исполнителями которых каждый человек мысленно представляет знакомых ему людей или конкретные предметы.

Для выявления конструктов используются: последовательный метод, а также методы минимального контекста, самоидентификации и ролевой персонификации. В соответствии с методом минимального контекста эксперту предъявляются произвольные «тройки» объектов и предлагается определить свойства, отличающие один объект от двух других. В результате определяются не только значения характеристик, но и сами характеристики. Решетка формируется следующим образом. По одной из ее осей располагаются значимые конкретные объекты, а по другой – разряды (типы, роли), к которым они относятся. Распределив объекты по типам, эксперт заполняет первый ряд матрицы под колонками, обозначив три объекта кружочками. При этом он должен подобрать характеристику, которая обеспечивает сходство двух объектов и отличает их от третьего. Кружочки, соответствующие сходным объектам, перечеркиваются. В столбец с именем «полюс конструкта» записывается наименование признака, обеспечивающего сходство двух объектов, в столбец «противоположный полюс» – имя признака, отличающего третий объект от двух сходных. Затем проводится анализ оставшихся в первом ряду объектов по выделенному положительному конструкту и галочками отмечаются объекты, обладающие этим свойством. Традиционная решетка должна быть квадратной, т.е. в матрице заполняют число строк, равное числу объектов (типов). В общем случае это условие не является обязательным. Пример репертуарной решетки для выявления знаний о качестве рекламной продукции показан на рис. 8.8.

Анализ репертуарных решеток позволяет выявлять значимые для специалиста признаки (конструкты), определять силу и направленность связей между конструктами и строить из них связную систему.

Самым распространенным и простым методом анализа репертуарной решетки является кластерный анализ. Иерархическая кластеризация осуществляется на основе выбора элементов матриц, имеющих наибольшее число связей. Кроме того, конструкты могут быть представлены как точки многомерного пространства, плоскости которого определяются числом связанных с конструктами элементов. Факторный анализ пространства конструктов позволяет судить об их значимости, а корреляционный анализ – выявлять значимые связи между ними.

Слабым местом в теории Дж. Келли является предположение о том, что человек может точно описать конструкты, которые он использует, чтобы объяснить, чем сравниваемые объекты похожи друг на друга и чем отличаются. Процедура выявления и вербализации конструктов очень утомительна для экспертов, поэтому во многих методиках используются готовые наборы конструктов, релевантные рассматриваемым объектам. Решетки Келли являются удачным инструментом для выявления свойств личности через наборы *субъективных* параметров и предпочтений. О субъективности полученных знаний нужно помнить при их последующем использовании.

Рис. 8.8. Пример репертурной решетки

Известны программные средства для поддержки процессов извлечения знаний с использованием репертуарных решеток, среди них PLANET, AQUINAS, KRITON, SIMER+MIR.

5.7.5. Проблемы структурирования знаний

В настоящее время для **структурирования знаний** используются структурный и объектный подходы. *Структурный* подход основан на идее алгоритмической декомпозиции, где каждый модуль системы выполняет один из важных этапов общего процесса. В рамках структурного подхода разработано большое число выразительных средств: диаграммы потоков данных, структурированные словари (тезаурусы), языки спецификаций систем, таблицы решений, стрелочные диаграммы, диаграммы переходов, деревья целей, средства управления проектом (PERT-диаграммы) и др. .

Объектный (объектно-ориентированный) подход связан с объектной декомпозицией, при которой каждый объект рассматривается как экземпляр определенного класса. К базовым понятиям этого подхода относятся следующие:

- *Абстрагирование*, которое М.Шоу определил как упрощенное описание системы, где выделяются наиболее существенные для рассмотрения свойства и детали, а незначительные аспекты опускаются. Абстрактное представление реальности отражено моделью сущности (*объект*) и моделью поведения (*метод*). Объекты соответствуют понятиям предметной области. Методы представляют собой операции, которые можно выполнять над объектами.
- *Класс* – множество объектов, связанных общностью структуры и свойств.

- *Иерархия* – упорядоченная система абстракций (классов).
- *Наследование* – такое соотношение между классами, когда один класс использует структурную или функциональную часть другого класса (или нескольких других).
- *Типизация* – ограничение, накладываемое на класс, которое препятствует взаимозаменяемости объектов, принадлежащих различным классам.
- *Модульность* – свойство системы, связанное с возможностью ее декомпозиции на ряд взаимосвязанных частей (модулей).
- *Инкапсуляция* – ограничение доступа к внутренней структуре и механизмам функционирования объекта.
- *Полиморфизм* – возможность наделения объекта различными свойствами и стратегиями поведения. Иными словами, одно имя может соответствовать различным классам объектов, входящим в один суперкласс. Следовательно, объект, обозначенный этим именем, может поразному реагировать на некоторое множество действий.

В настоящее время развивается *объектно-структурный* подход к **структурированию знаний** на основе обобщения существующих подходов. Основная идея объектно-структурного подхода связана с проведением последовательного объектно-структурного анализа информации о рассматриваемой предметной области, для представления которой используется стратифицированная модель (табл. 8.1). В процессе объектно-структурного анализа происходят выделение и структуризация понятий с применением разнообразных методов анализа знаний.

Таблица 8.1- Стратификация знаний предметной области

Уровень страты	**Категория знаний**	**Вид анализа знаний**
1	ЗАЧЕМ	Стратегический анализ: назначение и функции системы
2	КТО	Организационный анализ: коллектив разработчиков системы
3	ЧТО	Концептуальный анализ: основные принципы, понятийная структура
4	КАК	Функциональный анализ: гипотезы и модели принятия решений
5	ГДЕ	Пространственный анализ: окружение, оборудование, коммуникации
6	КОГДА	Временной анализ: временные параметры и ограничения
7	ПОЧЕМУ	Причинно-следственный (каузальный) анализ: формирование подсистемы объяснений
8	СКОЛЬКО	Экономический анализ: ресурсы, затраты, прибыль окупаемость

На стадии структурирования знаний предметной области необходимо решить следующие задачи: составление словаря используемых терминов; выявление понятий и их атрибутов; выявление связей и определение отношений между понятиями; детализация и обобщение понятий; построение обобщенной структуры знаний предметной области.

Стратегический анализ: назначение и функции системы

Организационный анализ: коллектив разработчиков системы

Концептуальный анализ: основные принципы, понятийная структура

Функциональный анализ: гипотезы и модели принятия решений

Пространственный анализ: окружение, оборудование, коммуникации

Временной анализ: временные параметры и ограничения

Причинно-следственный (каузальный) анализ: формирование подсистемы объяснений

Экономический анализ: ресурсы, затраты, прибыль окупаемость

Первым шагом структурирования знаний является определение входных и выходных данных, которые в дальнейшем будут детализироваться и уточняться. На основании этих данных, а также по результатам анализа протоколов сеансов извлечения знаний составляется набор ключевых слов (терминов), в процессе обработки которого выявляются объекты, понятия и их атрибуты. Под *понятием* подразумевается обобщение предметов некоторого класса по специфическим признакам. Формирование понятий – серьезная проблема. Для выявления понятий используются традиционные методы распознавания образов и классификации, а также нетрадиционные методы, базирующиеся на методологии инженерии знаний. Наиболее распространенными методиками выявления объектов и понятий являются:

- методика формирования перечня понятий;
- интервьюирование специалистов;
- составление списка элементарных действий;
- составление оглавления учебника.

Практическое использование этих методик показало, что наиболее результативными из них являются методики интервьюирования и составления оглавления учебника.

Существует мнение, что теория понятий есть только в одной науке – математике, где возможно их строгое определение. В гуманитарных науках определения понятий чаще всего отсутствуют, следовательно, там вместо понятий приходится иметь дело с идеями. Для строго определенных понятий существуют языки, способные выразить связи между ними, но для описания связей между идеями таких языков пока нет.

Отношения между понятиями могут иметь различную природу: «целое - часть», «причина - следствие», доминирование, временные и пространственные отношения, ситуативные, ассоциативные, функциональные и др. Выявление связей и отношений между понятиями является сложной задачей, для решения которой используются разнообразные средства. Многие инженеры по знаниям сами изобретают различные методы и приемы в процессе работы с экспертом. К таким методам можно отнести «сортировку карточек» и построение замкнутых кривых. Один из современных подходов к представлению взаимосвязанных структур знаний основан на использовании *сценариев*, которые строятся по аналогии с организацией человеческой памяти, где все знания объединены связями различных типов. Сценарии состоят из фрагментов (сцен), связанных пространственными или временными отношениями. Элементы знаний из фрагментов могут быть связаны отношениями различной природы: функциональными, ассоциативными, ситуативными, причинно-следственными и др. .

Процедуры обобщения и детализации понятий плохо формализуемы и требуют от экспертов и аналитиков высокой квалификации. Иерархическое представление знаний требует установления отношений между понятиями внутри каждого уровня иерархии и между ними. Заключительным этапом структури-

рования знаний являются анализ возможных цепочек рассуждения и выработка правил принятия решений, которые позволяют объединить сформированные понятия и отношения в динамическую модель знаний предметной области.

Последовательность **структурирования знаний** зависит от особенностей конкретной области и от наработанных для рассматриваемой категории знаний предметно-ориентированных методов структурирования.

5.7.6. Средства компьютерной поддержки приобретения знаний

Проблема автоматизированного **приобретения знаний** связана с разработкой специальных информационных технологий, обеспечивающих поддержку процедур извлечения и структурирования знаний. К настоящему времени автоматизированные системы приобретения знаний прошли в своем развитии три стадии.

На первой стадии в середине 1980-х гг. появилось первое поколение систем **приобретения знаний** на базе «оболочек» экспертных систем. Процессы извлечения и структурирования знаний выполнялись человеком. Подсистема приобретения знаний служила для ввода знаний в БЗ и ее корректировки. Экспертные системы заполнялись знаниями по следующей схеме:

- создание конкретной экспертной системы;
- опустошение базы знаний;
- разработка системы приобретения знаний для нового наполнения БЗ;
- формирование базы знаний для другой экспертной системы.

На второй стадии в конце 1980-х гг. появились системы **приобретения знаний** второго поколения, основанные на предварительном детальном анализе предметной области и моделях, позволяющих рассматривать процедуры извлечения, структурирования и формализации знаний как процесс преобразования лингвистических знаний в другие представления и структуры. Существенное влияние на системы второго поколения оказала психосемантика, на базе которой были созданы инструментальные средства многомерного шкалирования, факторного анализа, репертуарных решеток, логического вывода.

Третья стадия развития **систем приобретения знаний** (с 1990-х гг.) связана с созданием автоматизированных средств приобретения знаний. При этом структура БЗ формируется в процессе приобретения знаний, а не заранее.

Множество существующих и потенциально возможных систем приобретения знаний можно отобразить классификацией (табл. 8.6).

Таблица 8.6 -Методы и системы приобретения знаний

Метод приобретения знаний	Наименование системы и авторы	Характеристика
Структурированное интервью	RESIAS (Davis R.)	Формирует новые понятия и правила
	ROGET (Bennet J.)	Производит концептуальную организацию знаний для диагностических ЭС
	SALT (Markus S.)	Формирует базы знаний в области конструирования методом пошагового распространения ограничений
	MOLE (Eshelman L.)	Обеспечивает контекстное приобретение знаний на основе структурированного интервью
		Обеспечивает формирование и наращивание БЗ экспертной

	OPAL (Muzen M.) МЕДИКС (Ларичев О.И.)	системы, дающей советы по лечению онкологических больных Использует процедуры экспертной классификации для независимых свойств, признаков и их значений. Повышение эффективности экспертной классификации обеспечивается за счет применения априорно заданного отношения линейного порядка на множестве состояний
Имитация консультаций	АРИАДНА (Моргоев В.) ЭСКИЗ (Андриенко Г.)	Реализует метод многократного решения экспертом проблемы классификации в режиме последовательной вопросно-ответной консультации Включает набор игр для приобретения знаний, являющихся модификациями метода репертуарных решеток
Интегрированные среды приобретения знаний	AQUINAS (Boose J.) KITTEN (Shaw M.)	Содержит набор программных средств для извлечения экспертных знаний разными методами: средства анализа репертуарных решеток с последующим преобразованием системы конструктов в базу продукционных правил; методы конструирования иерархических структур знаний; средства извлечения и представления неточных знаний; подсистемы тестирования, пополнения и коррекции базы знаний и др. Основана на построении и анализе репертуарных решеток. В отличие от AQUINAS данная интегрированная среда обеспечивает извлечение элементов из тестов, анализирует примеры решения задач экспертом и генерирует продукционные правила
Приобретение знаний из текстов	KRITON (DiderichJ.) ТАКТ (Kaplan R.)	Выявляет процедурные знания на основе метода протокольного анализа из книг, документов, описаний, инструкций Выделяет из предварительно подготовленного текста объекты, процессы и отношения каузального характера
Инструментарий прямого приобретения знаний	SIMER + MIR (Осипов ГС.)	Позволяет формировать модели и базы знаний предметной области с неясной структурой объектов, неполно описанным множеством свойств объектов, большим набором разнородных связей между объектами
Инструмент для выявления знаний из эмпирических данных в любой предметной области и использования выявленных знаний для решения задач идентификации, прогнозирования и принятия решений	Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос» (Луценко Е.В.)	Выполняет базовые когнитивные операции и их последовательности в любой предметной области на больших размерностях зашумленных фрагментированных данных числовой и нечисловой природы. Имеет стандартные интерфейсы с внешними базами данных и системы окружения.

5.8. Методы и средства интеллектуального анализа данных

Интеллектуальный анализ данных – одно из новых направлений искусственного интеллекта. Этот термин является кратким и весьма неточным переводом с английского языка терминов *Data Mining* и *Knowledge Discovery in Databases (DM&KDD)*. Более точный перевод – «добыча данных» и «выявление знаний в базах данных».

Data Mining – это процесс обнаружения в сырых данных (row data) раннее неизвестных, нетривиальных, практически полезных, доступных интерпретации знаний (закономерностей), необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности (Г.Пятецкий-Шапиро).

Появление технологий *DM&KDD* обусловлено накоплением огромных объемов информации в компьютерных базах данных, которые стало невыгодно хранить и которыми стало трудно пользоваться традиционными способами. Последнее обстоятельство связано со стремительным развитием вычислительной техники и программных средств для представления и обработки данных. Большие объемы накопленных данных постоянно приходится модифицировать из-за быстрой смены аппаратного и программного обеспечения БД, при этом неизбежны потери и искажение информации. Одним из средств для преодоления подобных трудностей является создание информационных хранилищ данных, дос-

туп к которым не будет сильно зависеть от изменения данных во времени и от используемого программного обеспечения. Другой подход ориентирован на сжатие больших объемов данных путем нахождения некоторых общих закономерностей (знаний) в накопленной информации. Оба направления актуальны с практической точки зрения. Второй подход более интересен для специалистов в области ИИ, так как связан с решением проблемы приобретения новых знаний. Следует заметить, что наиболее плодотворным является сочетание обоих направлений.

Наличие хранилища данных – необходимое условие для успешного проведения всего процесса *KDD*. Хранилищем данных называют предметно-ориентированное, интегрированное, привязанное ко времени, неизменяемое собрание данных, используемых для поддержки процесса принятия управленческих решений. Предметная ориентация означает, что данные объединены в категории и хранятся в соответствии с теми областями, которые они описывают, а не в соответствии с приложениями, которые их используют. Такой принцип хранения гарантирует, что отчеты, сгенерированные различными аналитиками, будут опираться на одну и ту же совокупность данных. Привязанность ко времени означает, что хранилище можно рассматривать как собрание *исторических* данных, т.е. конкретные значения данных однозначно связаны с определенными моментами времени. Атрибут времени всегда явно присутствует в структурах хранилищ данных. Данные, занесенные в хранилище, уже не изменяются в отличие от оперативных систем, где присутствуют только последние, постоянно изменяемые версии данных. Для хранилищ данных характерны операции добавления, а не модификации данных. Современные средства администрирования хранилищ данных обеспечивают эффективное взаимодействие с программным инструментарием *DM* и *KDD*. В качестве примера можно привести разработки компании SAS Institute: *SAS Warehouse Administrator и SAS Enterprise Miner*.

Рассмотрим простой пример, иллюстрирующий технологии *DM&KDD*. В базах данных можно хранить большую таблицу значений переменных *X* и *Y*, но если удалось установить зависимость между этими переменными, то без существенных потерь информации можно значительно сократить объем занимаемой памяти, поместив туда найденную зависимость, например *Y=sin(kX)*. В общем случае зависимости, выявляемые в базах данных, могут быть представлены правилами, гипотезами, моделями нейронных сетей и т.п. Интеллектуальные средства извлечения информации позволяют почерпнуть из БД более глубокие сведения, чем традиционные системы оперативной обработки транзакций (*OLTP – On-Line Transaction Processing*) и оперативной аналитической обработки (*OLAP*). Выведенные из данных закономерности и правила можно применять для описания существующих отношений и закономерностей, а также для принятия решений и прогнозирования их последствий.

Извлечение знаний из БД является одной из разновидностей машинного обучения, специфика которой заключается в том, что реальные БД, как правило, проектируются без учета потребностей извлечения знаний и содержат ошибки.

В технологиях *DM&KDD* используются различные математические методы и алгоритмы: классификация, кластеризация, регрессия, прогнозирование временных рядов, ассоциация, последовательность.

Классификация – инструмент обобщения. Она позволяет перейти от рассмотрения единичных объектов к обобщенным понятиям, которые характеризуют некоторые совокупности объектов и являются достаточными для распознавания объектов, принадлежащих этим совокупностям (классам). Суть процесса формирования понятий заключается в нахождении закономерностей, свойственных классам. Для описания объектов используются множества различных признаков (атрибутов), Проблема формирования понятий по признаковым описаниям была сформулирована М. М. Бонгартом. Ее решение базируется на применении двух основных процедур: обучения и проверки. В процедурах обучения строится классифицирующее правило на основе обработки обучающего множества объектов. Процедура проверки (экзамена) состоит в использовании полученного классифицирующего правила для распознавания объектов из новой (экзаменационной) выборки. Если результаты проверки признаны удовлетворительными, то процесс обучения заканчивается, в противном случае классифицирующее правило уточняется в процессе повторного обучения.

Кластеризация – это распределение информации (записей) из БД по группам (кластерам) или сегментам с одновременным определением этих групп. В отличие от классификации здесь для проведения анализа не требуется предварительного задания классов.

Регрессионный анализ используется в том случае, если отношения между атрибутами объектов в БД выражены количественными оценками. Построенные уравнения регрессии позволяют вычислять значения зависимых атрибутов по заданным значениям независимых признаков.

Прогнозирование временных рядов является инструментом для определения тенденций изменения атрибутов рассматриваемых объектов с течением времени. Анализ поведения временных рядов позволяет прогнозировать значения исследуемых характеристик.

Ассоциация позволяет выделить устойчивые группы объектов, между которыми существуют неявно заданные связи. Частота появления отдельного предмета или группы предметов, выраженная в процентах, называется *распространенностью*. Низкий уровень распространенности (менее одной тысячной процента) говорит о том, что такая ассоциация не существенна. Ассоциации записываются в виде правил: $A \Rightarrow B$, где A – посылка, B – следствие. Для определения важности каждого полученного ассоциативного правила необходимо вычислить величину, которую называют *доверительность* A к B (или взаимосвязь A и B). Доверительность $\delta(A/B)$ показывает, как часто при появлении A появляется B, и рассчитывается как δ $\delta(A/B) = \varepsilon(A \cap B) / \varepsilon(A)$, где $\varepsilon(A \cap B)$ – распространенность совместного появления A и B; $\varepsilon(A)$ - распространенность A. Например, если $\delta(A/B)$=20 %, то это значит, что при покупке товара A в каждом пятом случае приобретается и товар B. Необходимо отметить, что если $\varepsilon(A) \neq \varepsilon(B)$, то $\delta(A/B) \neq \delta(B/A)$. В самом деле, покупка компьютера влечет за собой покупку дисков, но покупка дисков не ведет к покупке компьютера. Важной характеристикой ассоциации является мощность, которая рассчитывается по формуле $M(A/B) = \delta(A/B) / \varepsilon(B)$. Чем больше мощность, тем сильнее влияние, которое наличие A оказывает на появление B.

Типичным примером применения ассоциации является анализ структуры покупок. Например, при проведении исследования в супермаркете можно установить, что 65 % купивших картофельные чипсы берут также и «кока-колу», а при наличии скидки за такой комплект «колу» приобретают в 85 % случаев. Подобные результаты представляют ценность при формировании маркетинговых стратегий.

Последовательность – это метод выявления ассоциаций во времени. В данном случае определяются правила, которые описывают последовательное появление определенных групп событий. Такие правила необходимы для построения сценариев. Кроме того, их можно использовать, например, для формирования типичного набора предшествующих продаж, которые могут повлечь за собой последующие продажи конкретного товара.

К интеллектуальным средствам *DM&KDD* относятся нейронные сети, деревья решений, индуктивные выводы, методы рассуждения по аналогии, нечеткие логические выводы, генетические алгоритмы, алгоритмы определения ассоциаций и последовательностей, анализ с избирательным действием, логическая регрессия, эволюционное программирование, визуализация данных. Иногда перечисленные методы применяются в различных комбинациях.

Нейронные сети относятся к классу нелинейных адаптивных систем с архитектурой, условно имитирующей нервную ткань, состоящую из нейронов. Математическая модель нейрона представляет собой некий универсальный нелинейный элемент, допускающий возможность изменения и настройки его характеристик. Подробнее вопросы построения моделей нейронных сетей рассмотрены в главе 5. Нейронные сети широко применяются для решения задач классификации. Построенную сеть сначала нужно «обучить» на примерах, для которых известны значения исходных данных и результаты. Процесс «обучения» сети заключается в подборе весов межнейронных связей и модификации внутренних параметров активационной функции нейронов. «Обученная» сеть способна классифицировать новые объекты (или решать другие примеры), однако правила классификации остаются не известными пользователю.

Деревья решений – метод структурирования задачи в виде древовидного графа, вершины которого соответствуют продукционным правилам, позволяющим классифицировать данные или осуществлять анализ последствий решений. Этот метод дает наглядное представление о системе классифицирующих правил, если их не очень много. Простые задачи решаются с помощью этого метода гораздо быстрее, чем с использованием нейронных сетей. Для сложных проблем и для некоторых типов данных деревья решений могут оказаться неприемлемыми. Кроме того, для этого метода характерна проблема значимости. Одним из последствий иерархической кластеризации данных является то, что для многих частных случаев отсутствует достаточное число обучающих примеров, в связи с чем классификацию нельзя считать надежной. Методы деревьев решений реализованы во многих программных средствах, а именно: *C5.0* (RuleQuest, Австралия), *Clementine* (Integral Solutions, Великобритания), *SIPINA* (University of Lyon, Франция), *IDIS* (Information Discovery, США).

Индуктивные выводы позволяют получить обобщения фактов, хранящихся в БД. В процессе индуктивного обучения может участвовать специалист, по-

ставляющий гипотезы. Такой способ называют *обучением с учителем*. Поиск правил обобщения может осуществляться без учителя путем автоматической генерации гипотез. В современных программных средствах, как правило, сочетаются оба способа, а для проверки гипотез используются статистические методы. Примером системы с применением индуктивных выводов является *XpertRule Miner*, разработанная фирмой Attar Software Ltd. (Великобритания).

Рассуждения на основе аналогичных случаев (*Case-based reasoning* – CBR) основаны на поиске в БД ситуаций, описания которых сходны по ряду признаков с заданной ситуацией. Принцип аналогии позволяет предполагать, что результаты похожих ситуаций также будут близки между собой. Недостаток этого подхода заключается в том, что здесь не создается каких-либо моделей или правил, обобщающих предыдущий опыт. Кроме того, надежность выводимых результатов зависит от полноты описания ситуаций, как и в процессах индуктивного вывода. Примерами систем, использующих *CBR*, являются: *KATE Tools* (Acknosoft, Франция), *Pattern Recognition Workbench* (Unica, США).

Нечеткая логика применяется для обработки данных с размытыми значениями истинности, которые могут быть представлены разнообразными лингвистическими переменными. Нечеткое представление знаний широко применяется в системах с логическими выводами (дедуктивными, индуктивными, абдуктивными) для решения задач классификации и прогнозирования, например в системе *XpertRule Miner* (Attar Software Ltd., Великобритания), а также в *AIS* и *NeuFuz* и др. .

Генетические алгоритмы входят в инструментарий *DM&KDD* как мощное средство решения комбинаторных и оптимизационных задач. Они часто применяются в сочетании с нейронными сетями (см. главу 6). В задачах извлечения знаний применение генетических алгоритмов сопряжено со сложностью оценки статистической значимости полученных решений и с трудностями построения критериев отбора удачных решений. Представителем пакетов из этой категории является *GeneHunter* фирмы Ward Systems Group. Генетические алгоритмы используются также в пакете *XpertRule Miner* и др.

Логическая (логистическая) регрессия используется для предсказания вероятности появления того или иного значения дискретной целевой переменной. Дискретная зависимая (целевая) переменная не может быть смоделирована методами обычной многофакторной линейной регрессии. Тем не менее вероятность результата может быть представлена как функция входных переменных, что позволяет получить количественные оценки влияния этих параметров на зависимую переменную. Полученные вероятности могут использоваться и для оценки шансов. Логическая регрессия – это, с одной стороны, инструмент классификации, который используется для предсказания значений категориальных переменных, с другой стороны – регрессионный инструмент, позволяющий оценить степень влияния входных факторов на результат.

Эволюционное программирование – самая новая и наиболее перспективная ветвь *DM&KDD*. Суть метода заключается в том, что гипотезы о форме зависимости целевой переменной от других переменных формулируются компьютерной системой в виде программ на определенном внутреннем языке программирования. Если это универсальный язык, то теоретически он способен выразить

зависимости произвольной формы. Процесс построения таких программ организован как эволюция в мире программ. Когда система находит программу, достаточно точно выражающую искомую зависимость, она начинает вносить в нее небольшие модификации и отбирает среди построенных дочерних программ те, которые являются наиболее точными. Затем найденные зависимости переводятся с внутреннего языка системы на понятный пользователю язык (математические формулы, таблицы и т.п.). При этом активно используются средства визуализации. Методы эволюционного программирования реализованы в системе *PolyAnalyst* (Unica, США).

В современных средствах *DM&KDD* часто используются комбинированные методы. Например, продукт компании SAS *Enterprise Miner 3.0* содержит модуль автоматического построения результирующей гибридной модели, определенной на множестве моделей, которые предварительно были созданы различными методами: деревьев решений, нейронных сетей, обобщенной многофакторной регрессии. Программная система *Darwin*, разработанная компанией *Thinking Machines*, позволяет не только строить модели на основе нейронных сетей или деревьев решений, но также использовать визуализацию и системы рассуждений по аналогии. Кроме того, этот продукт включает своеобразный генетический алгоритм для оптимизации моделей. Активно работает в области интеллектуального анализа данных компания IBM. Многие из полученных в ее лабораториях результатов нашли применение в выпускаемых инструментальных пакетах, которые можно отнести к четырем из пяти стандартных типов приложений «глубокой переработки» информации: классификации, кластеризации, выявлению последовательностей и ассоциаций.

В настоящее время на рынке представлены разнообразные программные средства, реализующие технологии *DM&KDD*. Следует отметить, что большинство из них имеет очень высокую стоимость. Рассмотрим некоторые известные пакеты. Среди инструментальных средств создания интеллектуальных приложений для бизнеса определенный интерес вызывает семейство программных продуктов *Business Intelligence (BI)* компании Cognos, которое включает четыре взаимосвязанные и дополняющие друг друга системы: *Impromptu, PowerPlay, Scenario и 4Thought*. Отличительной особенностью рассматриваемых средств является сочетание эффективности реализуемых в них методов с дружественным интерфейсом, что делает их легкодоступными для освоения непрограммирующими пользователями [48].

Система *Impromptu* обеспечивает доступ к базам данных, позволяя непрофессиональному пользователю формировать разнообразные запросы и отчеты. Система поддерживает работу с распространенными типами СУБД: Oracle, MS SQL Server, Sybase SQL Server, Sybase NetGateway, OmniSQL Gateway, MDI DB2 Gateway, Informix, CA-Ingres, Gupta SQLBase, а также обеспечивает доступ через ODBC. Отчеты *Impromptu* могут использоваться в качестве источников данных для остальных систем семейства BI, выступая при этом в роли информационных витрин.

Система *PowerPlay* является средством для проведения *OLAP*-анализа. Технология *OLAP* позволяет существенно повысить эффективность обработки информации в реляционных БД за счет многомерного представления данных в

виде гиперкубов; привязки информации ко времени, дающей возможность анализа динамики данных; реализации сложной вычислительной обработки больших массивов данных [54].

PowerPlay обеспечивает многомерный просмотр данных с нисходящим и уровневым анализом, в процессе которого существует возможность выявления исключений и особых случаев, ранжирования и разнообразной обработки данных. Гиперкубы имеют неограниченную размерность и могут создаваться как на серверах, так и на клиентских компьютерах. Новые версии *PowerPlay* обеспечивают возможность работы с гиперкубами через Web-браузеры.

Система *Scenario* предназначена для выявления взаимосвязей в данных статистическими методами, в частности по критерию Хи-квадрат (метод CHAID) для нахождения однородных сегментов данных с «аналогичным» поведением относительно целевого показателя. Кроме того, в системе используется метод деревьев решений для построения классификаций. Результаты обработки данных наглядно отображаются средствами визуализации.

В системе реализованы следующие виды анализа данных:

• *ранжирование* – упорядочение факторов по степени их влияния на целевой показатель. С каждым фактором связывается весовой коэффициент, дающий количественную оценку степени влияния;

• *сегментация* – разделение области значений фактора на сегменты для проведения дальнейшего нисходящего анализа;

• *профилирование лучших образцов* - выявление основных характеристик наиболее успешных результатов (регионов, филиалов, клиентов и т.д.);

• *выявление ассоциаций* – поиск ассоциированных групп значений факторов;

• *выявление исключений* – поиск элементов, выпадающих изобщей картины. Появление подобных элементов может быть вызвано как ошибками в данных, которые следует исправить, так инеобычными ситуациями в работе компании, требующими определенных действий со стороны руководства.

В системе *Scenario* реализованы три стратегии анализа: 1) режим исследования, предназначенный для предварительного анализа задачи; 2) режим тестирования, ориентированный на высокую точность и надежность результатов; 3) режим верификации, позволяющий проводить оценку достоверности и значимости полученных знаний.

Система *4Thought* осуществляет извлечение знаний из БД с применением нейронных сетей, предоставляя следующие возможности:

• моделирование сложных нелинейных зависимостей между факторами и целевыми показателями;

• выявление тенденций в данных (при наличии временных рядов);

• работа с неполными и зашумленными данными при относительно небольшом объеме исходной информации.

Анализируемые данные представляются в виде электронной таблицы, столбцам которой соответствуют атрибуты из таблиц базы данных, а строкам – записи. При подготовке данных для анализа пользователь может редактировать таблицы, а также включать в них вычисляемые столбцы. Как и в пакете Scenario, для постановки задачи моделирования должны быть указаны целевой (модели-

руемый) показатель и переменные-факторы. Данные в таблице рассматриваются системой как примеры для обучения нейронной сети. Совокупность всех данных разбивается на два подмножества – модельное и тестовое. В каждом цикле обучения сеть сначала обучается на модельном подмножестве, а затем проверяется корректность ее работы на тестовых данных. Обучение сети проводится до тех пор, пока точность результатов, полученных на модельном и на тестовом подмножествах, растет. При работе с небольшими объемами данных, когда выбор тестового подмножества существенно влияет на результаты обучения, пользователь может проводить обучение последовательными циклами, выбирая для каждого цикла новое разбиение на тестовые и модельные данные.

Кроме рассмотренных программных продуктов фирмы Cognos можно привести длинный список программных средств, ориентированных на поддержку *DM&KDD*, Особенно активно в последние годы развиваются средства с использованием нейронных сетей, примерами которых являются: *BrainMaker* (CSS), *NeuroShell* (Ward Systems Group), *OWL* (HyperLogic).

Применение технологий *DM&KDD* имеет большие перспективы, так как существенно влияет на увеличение доходов предприятия путем выбора правильных стратегий деятельности. Лидерами в применении технологий интеллектуального анализа данных являются телекоммуникационные компании и компании, выпускающие кредитные карточки. Средства *DM&KDD* активно применяют страховые компании и фондовые биржи. Серьезные успехи связаны с применением этих подходов в медицине, где можно прогнозировать эффективность применения медикаментов, хирургических процедур и медицинских тестов. Прогнозирование в финансовой сфере всегда было одной из самых актуальных задач. В настоящее время компании, действующие на финансовом рынке, на основе *DM*-технологий определяют рыночные и отраслевые характеристики для предсказания индивидуальных и фондовых предпочтений в ближайшем будущем.

Ключом успеха в применении методов *DM&KDD* являются качество данных, мощность используемого программного обеспечения и мастерство аналитика, который участвует в процессе построения модели. На эффективность обработки данных положительно влияют следующие параметры программного обеспечения: развитые средства формирования запросов и визуализации результатов, наличие графического инструментария, возможность оперативной аналитической обработки, разнообразие и эффективность алгоритмов построения моделей,

К типовым задачам *DM&KDD* в области экономики и бизнеса относятся:

- прогнозирование – в частности, при планировании и составлении бюджета фирмы необходимо прогнозировать объемы продаж и другие параметры с учетом многочисленных взаимосвязанных факторов: сезонных, региональных, общеэкономических и т.п.;
- маркетинговый анализ, в результате которого определяется зависимость спроса от таких факторов, как стоимость товара, затраты на продвижение продукции и рекламу и т.д.;
- анализ работы персонала – производительность труда служащих зависит от уровня подготовки, от оплаты труда, опыта работы, взаимоотношений с руко-

водством и т.д. Установив степень влияния этих факторов, можно выработать методику повышения производительности труда, а также предложить оптимальную стратегию подбора кадров в будущем;

• анализ эффективности продажи товаров по почте – выявляется круг потенциальных покупателей, оценивается вероятность возможных покупок и исследуются различные формы рекламной переписки;

• профилирование клиентов – формирование «портрета типичного клиента компании», т.е. определение группы клиентов, сотрудничество с которыми наиболее выгодно. Кроме того, важно выяснить, почему работа с некоторыми из заказчиков стала неэффективной, и выработать стратегию поиска подходящих клиентов в будущем;

• оценка потенциальных клиентов – выявление характерных особенностей заявок, которые закончились реальными продажами. Полученные знания используются в процессах планирования переговоров и сделок;

• анализ работы региональных отделений компании;

• сравнительный анализ конкурирующих фирм.

Перечисленные задачи актуальны практически для всех отраслей бизнеса: банковского дела, страхования, финансовых рынков, производства, торговли и т.д.

ГЛАВА 6. КЛАССИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ И ИХ СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

6.1. Критерии классификации модели представления знаний

Существует много в той или иной степени обоснованных классификаций моделей представления знаний, основанных на различных подходах и критериях. Найти эти классификации в наше время не представляет собой никакого труда, просто задав запрос:

http://yandex.ru/images/search?text=классификации%20моделей%20представления%20знаний

Однако авторы предлагают свою классификацию, основанную на критериях, которые как показывает многолетний опыт преподавания данной дисциплины, разработки и применения систем искусственного интеллекта, отражают главное, что по сути обуславливает наиболее важные характеристики моделей знаний, а именно: ***адекватность моделей*** представления знаний и ***вычислительные ресурсы и время***, необходимые для:

– выявления знаний из эмпирических данных;

– накопления знаний в базах знаний;

– решения с помощью этих знаний задач идентификации (прогнозирования), принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Этих критериев всего 4 и они образуют полюса двух конструктов, которые можно рассматривать как измерительные шкалы или оси координат на плоскости, которые позволяют определить в тих координатах положение любой модели представления знаний в общей их совокупности:

1. Четкие и нечеткие модели представления знаний.
2. Продукционные и декларативные модели представления знаний.

6.2. Четкие и нечеткие модели представления знаний

Для определения положения той или иной модели знаний на этой шкале необходимо конкретизировать, сколько значений истинности знаний возможно в принципе и реально используется в данной модели.

Например, логические модели представления знаний, основаны на классической логике Аристотеля в которой есть только два значения истинности высказываний: «Истина» и «Ложь» ("True" and "False»,), т.е. высказывание может быть только либо истинным, либо ложным.

Но вот в многозначной логике допускается более двух, но ***конечное*** количество, истинных значений для высказываний[86].

А в нечеткой логике (англ. fuzzy logic), базирующийся на понятии нечёткого множества[87], возможно уже ***бесконечное количество*** значений истинности: не только «Истина» и «Ложь», но и ***континуум*** промежуточных значений между ними.

---

[86] Первую систему многозначнойлогики предложил польский философ Ян Лукасевич в 1920 году.

[87] Впервые введено Лотфи Заде в 1965 году как объект с функцией принадлежности элемента к множеству, принимающей любые ***действительные*** значения в интервале [0,1], а не только 0 или 1, как в классической теории множеств

В принципе нечеткие модели представления знаний могут быть представлены с помощью четких, если ввести интервальные значения истинности и попадание значения истинности в определенный интервал считать истиной, а не попадание ложью. Однако на практике это означает ничем неограниченное увеличение размерности модели представления знаний. Например для точной записи числа «Пи» не хватит всех атомов в наблюдаемой области Вселенной и всего времени ее существования, не говоря уже о реальных компьютерах с реальными каналами связи внутри них и их с внешним миром.

6.3. Продукционные и декларативные модели представления знаний

Представим себе, что нам нужно узнать логарифм некоторого числа. У нас есть два способа сделать это:

1. Найти нужно значение в какой-нибудь таблице, например в наиболее популярной в подобных случаях таблице В.М.Брадиса.

2. Рассчитать нужное значение, разложив функцию в ряд и посчитать сумму такого количества слагаемых этого ряда, которое необходимое для достижения заданной точности. Это можно сделать вручную или используя вычислительное устройство, поддерживающее только арифметические операции сложения, вычитания, умножения и деления.

Первый способ является *декларативным*, а второй *продукционным*.

Аналогично и со знаниями в системах искусственного интеллекта, их можно получить из баз знаний, а можно сгенерировать, когда они потребуются. В первом случае интеллектуальные системы называются декларативными, а во втором – продукционными.

Эти способы получения доступа ко знаниям обладают своими достоинствами и недостатками. Чтобы прояснить их природу продолжим аналогию со значением функции.

Возникает вопрос: почему таблицы Брадиса чуть ли около века (они впервые изданы в 1921 году) являются столь популярными? Ответ прост и очевиден: люди пользовались таблицами Брадиса, т.к. у них не было калькуляторов, которые могли бы мгновенно посчитать необходимые значения функций. А не было их просто потому, что первый советский инженерный микрокалькулятор "Электроника Б3-18"[88] был выпущен лишь в 1975 году. Таким образом *более 50 лет таблицам Брадиса просто не было альтернативы*. Да и гораздо позже эти таблицы не потеряли своей актуальности, т.к. еще много лет стоимость инженерных калькуляторов измерялась несколькими инженерными зарплатами и они были недоступны по цене.

Ответ на этот вопрос в более общей форме: *для того, чтобы извлечь значение функции из таблицы Брадиса от пользователя требуется гораздо меньшая квалификация, чем для того, чтобы разложить функцию в ряд и посчитать сумму такого количества слагаемых этого ряда, которое необходимое*

---

[88] Он мгновенно возводил в квадрат и извлекал квадратный корень, в два приема возводил число в любую степень в пределах восьми разрядов, вычислял обратные величины, логарифмы и антилогарифмы, тригонометрические функции, и т.д. и т.п.

для достижения заданной точности. Кроме того извлечения из таблиц занимает значительно меньшее время, чем расчет.

Собственно В.М.Брадис это и сделал для миллионов пользователей его таблиц: он взял и посчитал эти значения функций для разных значений аргумента. Скорее всего для расчетов он использовал механические счетные устройства, которые могут только складывать и вычитать.

Эта ситуация изменилась с появлением инженерных калькуляторов и компьютеров на которых посчитать значение функции проще и быстрее, чем извлечь его из таблиц Брадиса.

С интеллектуальными системами ситуация во многом аналогичная.

При больших объемах исходных данных, на основе которых формируются базы знаний, на формирование баз знаний может затрачиваться значительное время (и значительные вычислительные ресурсы). В продукционных системах знания генерируются тогда, когда они необходимо для решения различных задач. Сколько раз необходимы те или иные знания, столько раз они и генерируются. Таким образом *в продукционных системах одни и те же знания могут генерироваться многократно и каждый раз это может требовать значительного времени*. В этом случае продукционные системы искусственного интеллекта малоэффективны. Гораздо проще в подобных ситуациях сгенерировать знания один раз, сохранить их в базах знаний и потом при многократном использовании не генерировать их заново, а просто извлекать из баз знаний. Это подход реализованный в декларативных системах искусственного интеллекта.

Естественно, для генерации знаний в декларативных системах искусственного интеллекта используются режим, функционально аналогичный режимам генерации знаний продукционных систем.

Продукционные системы искусственного интеллекта можно сравнить с интерпретаторами знаний, а декларативные с компиляторами знаний.

Как при исполнении программы в интерпретаторе (Run Time системе) фрагменты ее исходного текста интерпретируются столько раз, сколько раз они исполняются, так и в продукционных системах искусственного интеллекта знания генерируются столько раз, сколько они используются. Дополнительные затраты времени, возникающие при многократной генерации одних и тех же знаний приемлемы, если они незначительны. Это так, если незначительны размеры исходных данных и размеры создаваемых на их основе баз знаний.

Как в компиляторах исходный текст программы анализируется один раз и создается исполнимый модуль, который потом многократно используется, так и в декларативных системах искусственного интеллекта базы знаний создаются один раз, а затем многократно используются. Это особенно эффективно если объем исходных данных и создаваемых на их основе баз знаний очень велик, и, соответственно, их генерация занимает значительное время (иногда дни, недели и даже месяцы).

6.3. Достоинства и недостатки четких нечетких, продукционных и декларативных моделей представления знаний и гибридные модели пред-

ставления знаний, как попытка преодоления недостатков. Модель представления знаний АСК-анализа и системы «Эйдос-Х++»

Обобщим сказанное в двух предыдущих двух разделах.

Нечеткие модели представления знаний обеспечивают гораздо более адекватное отражение моделируемую предметной области, чем четкие, т.е. несколько упрощая можно сказать, что нечеткость представления знаний – это достоинство модели, а четкость – недостаток.

Декларативные системы искусственного интеллекта становятся особенно эффективными при обработке больших данных, преобразовании их в большую информацию, а ее в большие знания и при решении различных задач на основе больших знаний. Продукционные интеллектуальные системы для этого вообще не применимы (при той же технологии программирования и тех же типах поддерживающих компьютеров). Таким образом несколько упрощая можно сказать, что декларативное представление знаний – это достоинство СИИ, а продукционное – недостаток.

Достоинства и недостатки СИИ по типу используемых баз знаний

	Четкие	Нечеткие
Продукционные	– –	– +
Декларативные	+ –	+ +

Эта таблица не требует особых пояснений.

Другие классификации моделей представления знаний легко найти в Internet [1].

ГЛАВА 7. БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПОЛНОМ ОТКРЫТОМ БЕСПЛАТНОМ ДОСТУПЕ

Существует много источников данных для машинного обучения и в последнее время их становится все больше и больше. Основные из них: Kaggle и UCI кратко рассмотрим ниже.

7.1. Каггл

Kaggle - это крупнейшее в мире сообщество ученых-ученых и машинистов. Kaggle начал свою работу, предлагая соревнования по компьютерному обучению, теперь также предлагает публичную платформу данных, облачную рабочую станцию для наукоемкой данных и короткое образование AI. 8 марта 2017 года Google объявил, что они приобретают Kaggle.

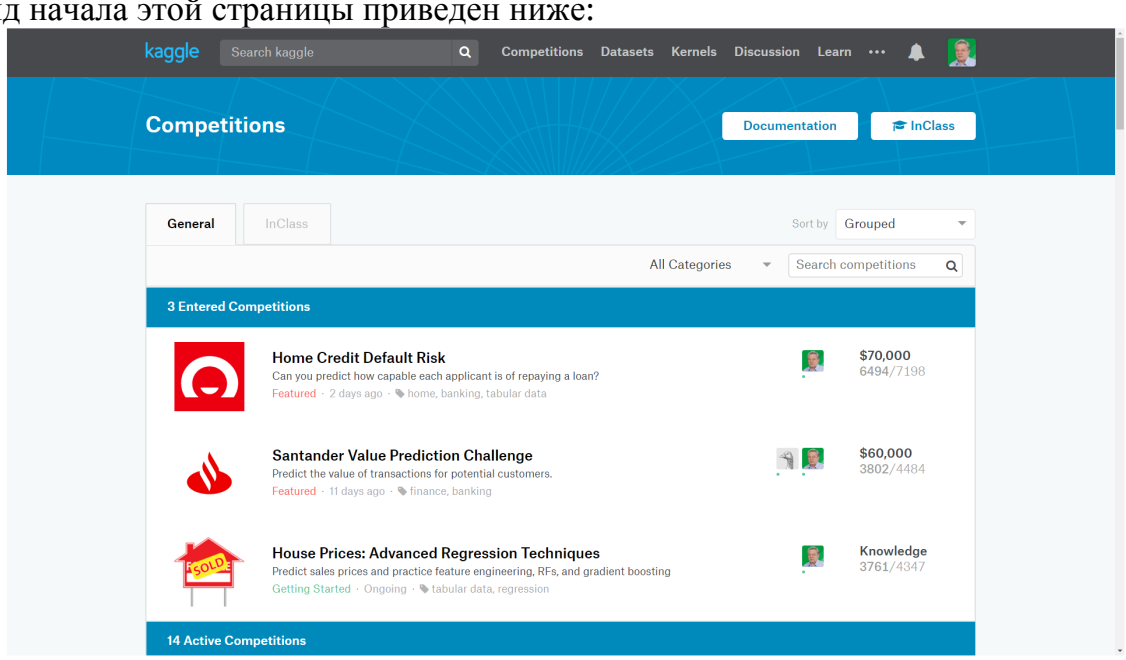
В июне 2017 года Каггл объявил, что он передал 1000000 зарегистрированных пользователей, или Kagglers. Сообщество охватывает 194 страны. Это крупнейшее и наиболее разнообразное сообщество данных в мире, начиная от тех, которые только начинаются со многих из самых известных в мире исследователей. Специалисты Elite AI часто нанимают тех, у кого есть сильные профили Kaggle.

Kaggle соревнования регулярно привлекают более тысячи команд и отдельных лиц. Сообщество Kaggle имеет тысячи общедоступных наборов данных и фрагментов кода (называемых «ядрами» в Kaggle). Многие из этих исследователей публикуют статьи в рецензируемых журналах по результатам их работы в соревнованиях в Каггле [5] .

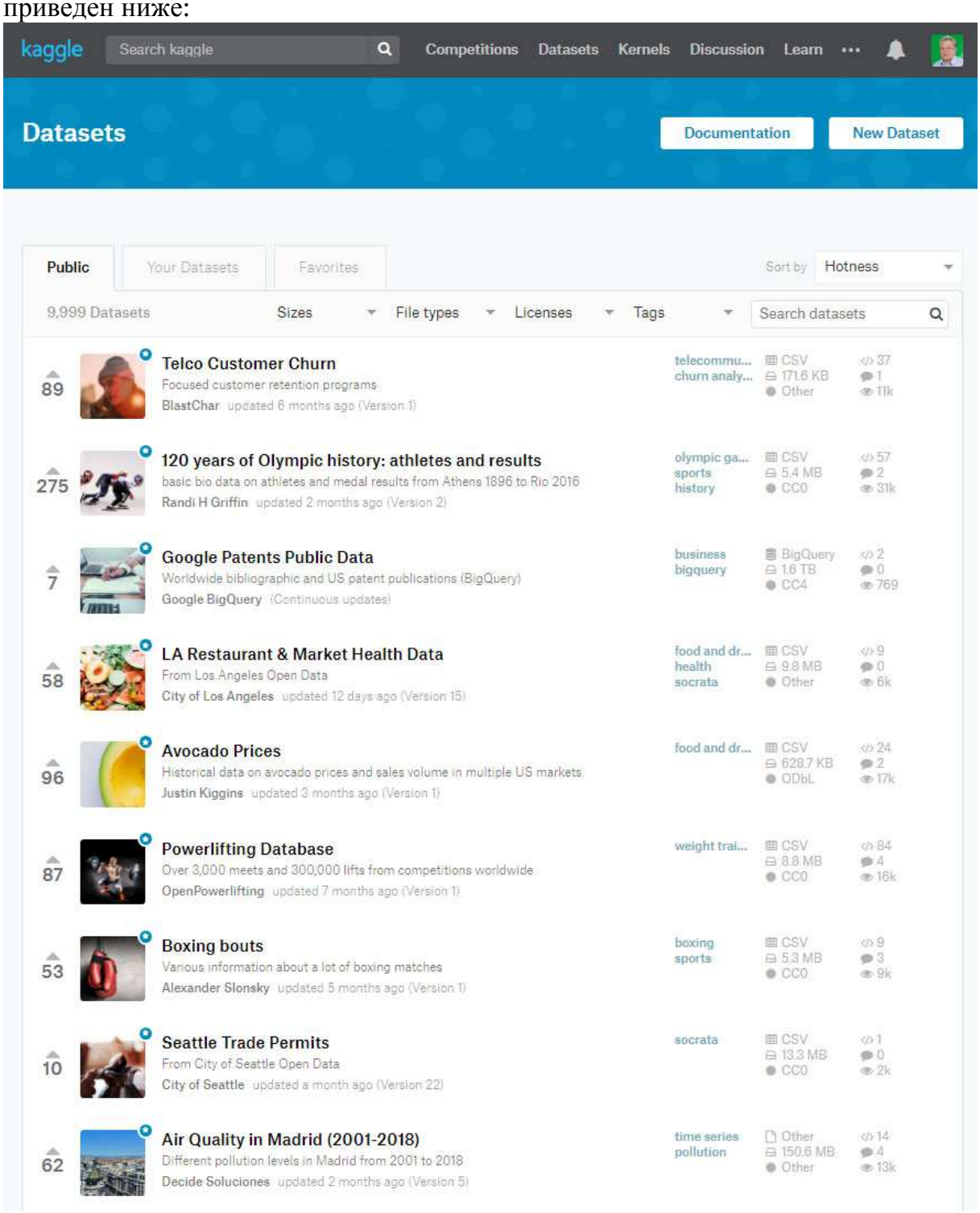
Адрес сайта: http://kaggle.com.

На сайте Каггл постоянно проводятся ***соревнования*** с призовым фондом, который выплачиваются призерам, занявшим несколько первых мест в рейтинге по достоверности решения.

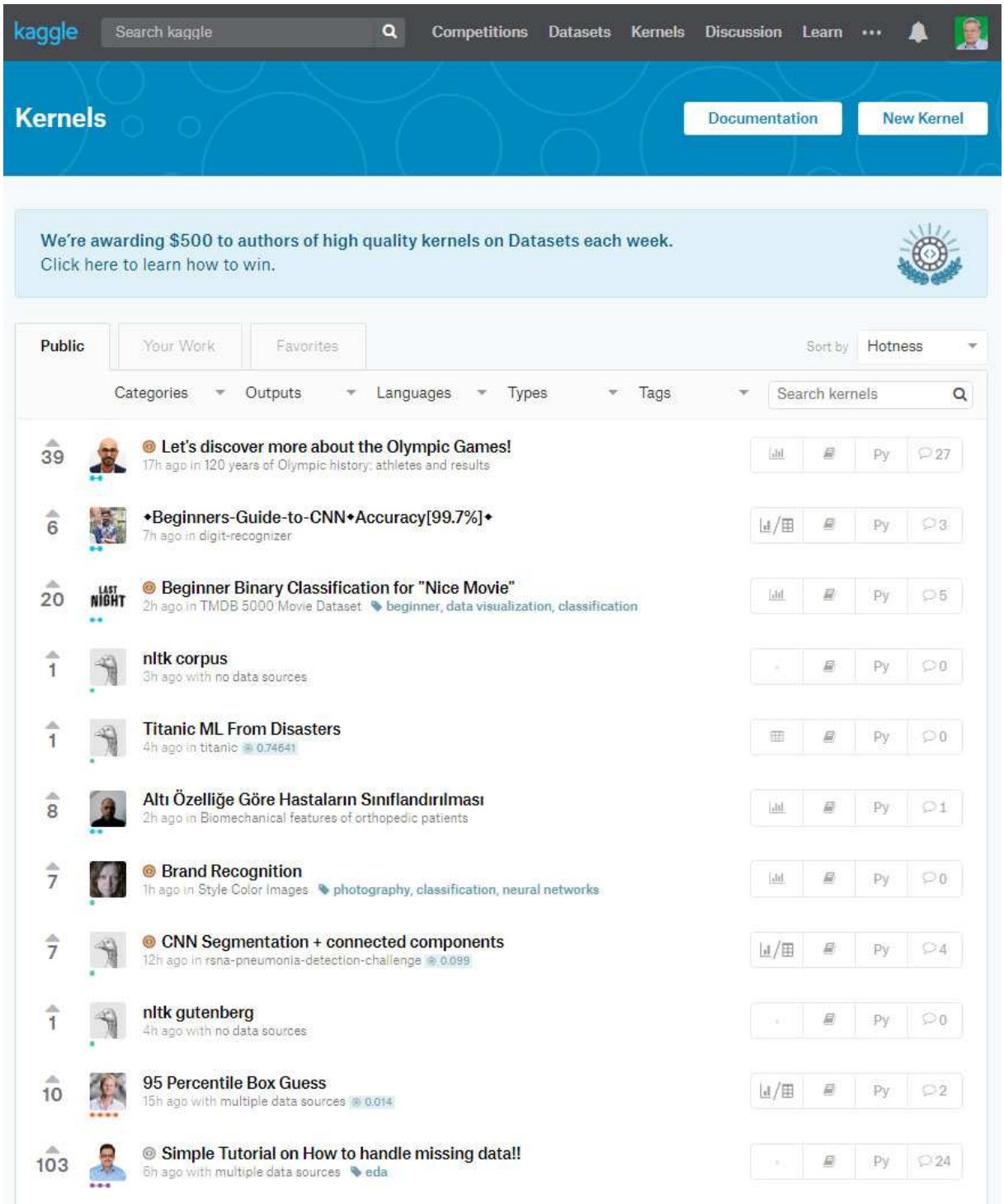
Ссылка на страницу соревнований: https://www.kaggle.com/competitions. Вид начала этой страницы приведен ниже:



Страница на сайте Каггл с наборами данных для машинного обучения: https://www.kaggle.com/datasets. Вид начала страницы с наборами данных приведен ниже:



Кроме того на Каггле на странице: https://www.kaggle.com/kernels постоянно идет обсуждение ядер и за наиболее популярные обсуждения еженедельно выплачивается 500$ USA. Вид начала страницы обсуждения ядер приведен ниже:

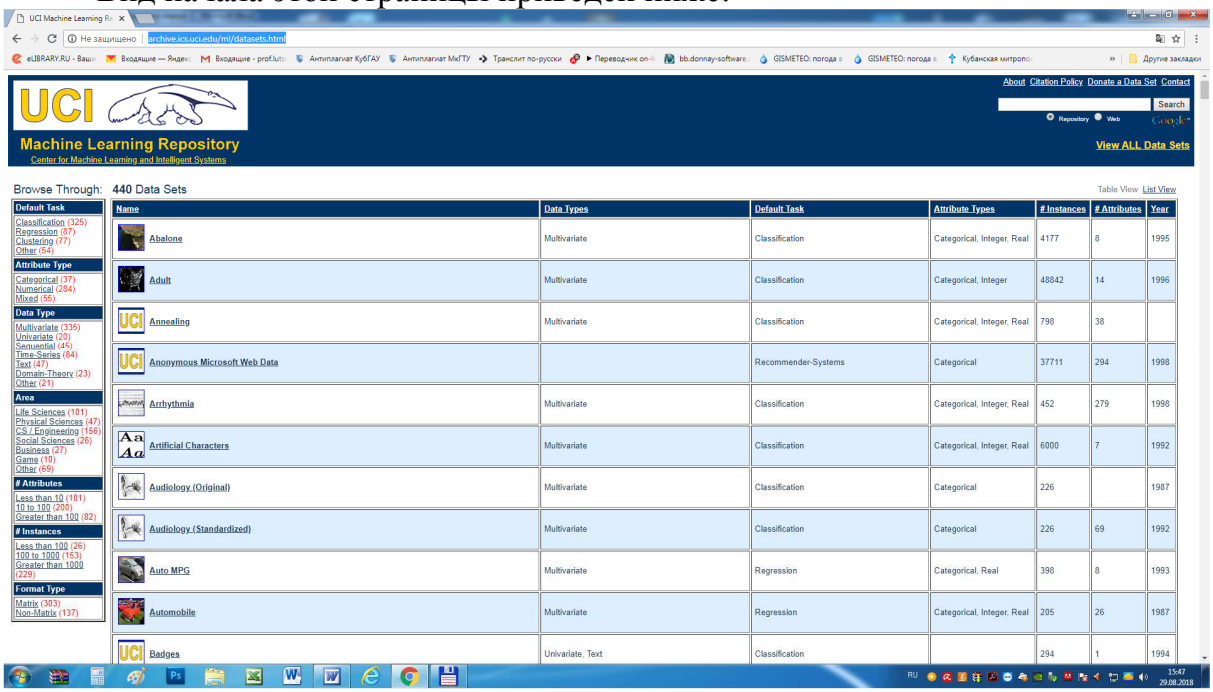


7.2. UCI

Репозиторий UCI (UCI Machine Learning Repository) — крупнейший репозиторий реальных и модельных задач машинного обучения. Содержит реальные данные по прикладным задачам в области биологии, медицины, физики, техники, социологии, и др. Задачи (наборы данных, data set) именно этого репозитория чаще всего используются научным сообществом для эмпирического анализа алгоритмов машинного обучения.

Репозиторий UCI создан в университете г.Ирвин (Калифорния, США).

Ссылка на страницу с наборами данных репозитория UCI:
http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.html
Вид начала этой страницы приведен ниже:



У авторов есть работы, основанные на анализе данных UCI [1-7].

7.3. Облачные Эйдос-приложения

Существует много систем искусственного интеллекта. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос-X++» отличается от них следующими параметрами:

- разработана в универсальной постановке, не зависящей от предметной области. Поэтому она является универсальной и может быть применена во многих предметных областях (http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm);
- находится в полном открытом бесплатном доступе (http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm), причем с актуальными исходными текстами (http://lc.kubagro.ru/__AIDOS-X.txt);
- является одной из первых отечественных систем искусственного интеллекта персонального уровня, т.е. она не требует от пользователя специальной подготовки в области технологий искусственного интеллекта (есть акт внедрения системы «Эйдос» 1987 года) (http: //lc.kubagro.ru/aidos/aidos02/PR-4.htm);
- обеспечивает устойчивое выявление в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных зашумленных взаимозависимых (нелинейных) данных очень большой размерности числовой и не числовой природы, измеряемых в различных типах шкал (номинальных, порядковых и числовых) и в различных единицах измерения;
- содержит большое количество локальных (поставляемых с инсталляцией) и облачных учебных и научных приложений (в настоящее время их около 30 и 128, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation ... online.pdf);

- обеспечивает мультиязычную поддержку интерфейса на 44 языках. Языковые базы входят в инсталляцию и могут пополняться в автоматическом режиме;

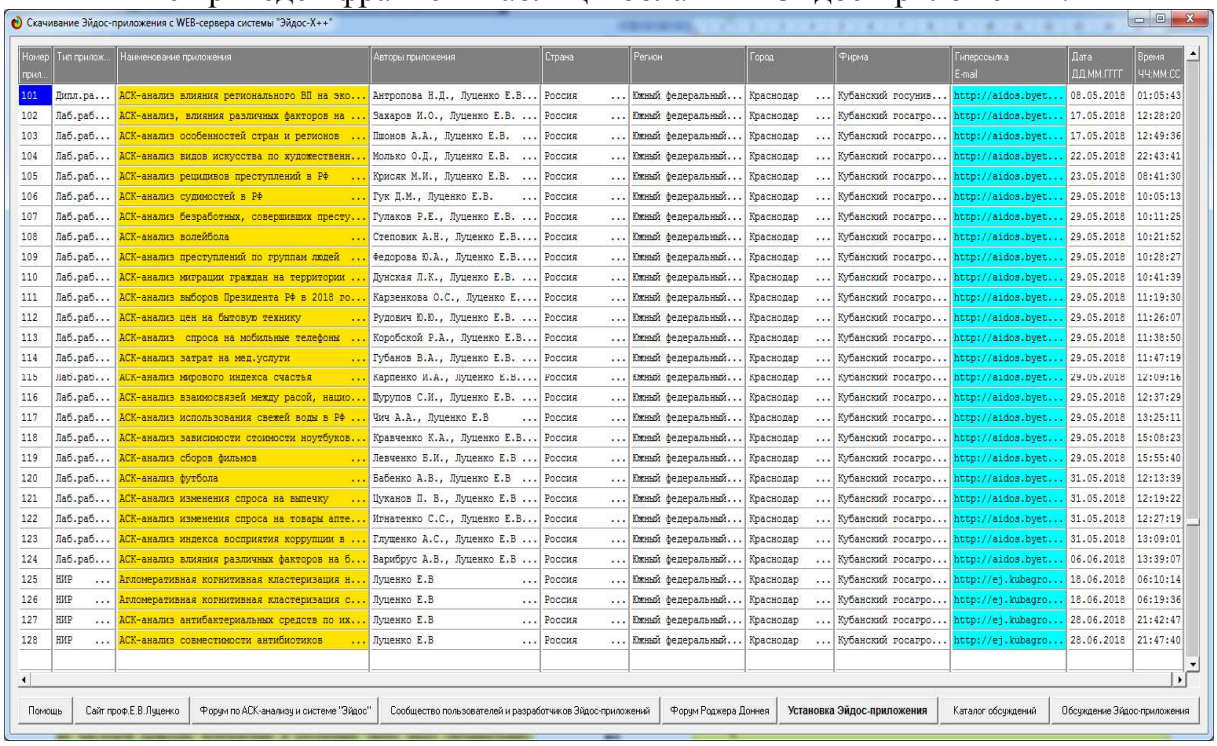
- поддерживает on-line среду накопления знаний и широко используется во всем мире (http://aidos.byethost5.com/map3.php).

Система «Эйдос» является интерактивной on-line средой для обучения и научных исследований с применением технологий искусственного интеллекта [7, 8][89].

В системе «Эйдос» также накапливается база облачных Эйдос-приложений, которые любой пользователь в мире может как записать, так и загрузить для исполнения. В настоящее время в этой базе 128 облачных Эйдос-приложений. Эти облачные приложения загружаются в систему с ftp-сервера системы в режиме 1.3.

Каждое приложение снабжено описанием в стандарте выпускной квалификационной работы (ВКР), научной статьи, курсовой работы, лабораторной работы или (иногда) в свободной форме.

Ниже приведен фрагмент таблицы облачных Эйдос-приложений:



Номер прил...	Тип прилож...	Наименование приложения	Авторы приложения	Страна	Регион	Город	Фирма	Гиперссылка E-mail	Дата ДД.ММ.ГГГГ	Время ЧЧ:ММ:СС
101	Дипл.ра...	АСК-анализ влияния регионального ВП на эко...	Антропова Н.Д., Луценко Е.В...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госунив...	http://aidos.byet...	08.05.2018	01:05:43
102	Лаб.раб...	АСК-анализ, влияния различных факторов на ...	Захаров И.О., Луценко Е.В. ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	17.05.2018	12:28:20
103	Лаб.раб...	АСК-анализ особенностей стран и регионов ...	Пшонов А.А., Луценко Е.В. ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	17.05.2018	12:49:36
104	Лаб.раб...	АСК-анализ видов искусства по художествени...	Молько О.Д., Луценко Е.В. ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	22.05.2018	22:43:41
105	Лаб.раб...	АСК-анализ рецидивов преступлений в РФ ...	Крисян М.И., Луценко Е.В. ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	23.05.2018	08:41:30
106	Лаб.раб...	АСК-анализ судимостей в РФ ...	Гук Д.М., Луценко Е.В. ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	29.05.2018	10:05:13
107	Лаб.раб...	АСК-анализ безработных, совершивших престу...	Гулаков Р.Е., Луценко Е.В. ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	29.05.2018	10:11:25
108	Лаб.раб...	АСК-анализ волейбола ...	Степовик А.Н., Луценко Е.В....	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	29.05.2018	10:21:52
109	Лаб.раб...	АСК-анализ преступлений по группам людей ...	Федорова Ю.А., Луценко Е.В....	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	29.05.2018	10:28:27
110	Лаб.раб...	АСК-анализ миграции граждан на территории ...	Дунская Л.К., Луценко Е.В. ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	29.05.2018	10:41:39
111	Лаб.раб...	АСК-анализ выборов Президента РФ в 2018 го...	Карзенкова О.С., Луценко Е....	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	29.05.2018	11:19:30
112	Лаб.раб...	АСК-анализ цен на бытовую технику ...	Рудович Ю.Ю., Луценко Е.В. ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	29.05.2018	11:26:07
113	Лаб.раб...	АСК-анализ спроса на мобильные телефоны ...	Коробской Р.А., Луценко Е.В...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	29.05.2018	11:38:50
114	Лаб.раб...	АСК-анализ затрат на мед.услуги ...	Губанов В.А., Луценко Е.В. ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	29.05.2018	11:47:19
115	Лаб.раб...	АСК-анализ мирового индекса счастья ...	Карпенко И.А., Луценко Е.В....	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	29.05.2018	12:09:16
116	Лаб.раб...	АСК-анализ взаимосвязей между расой, нацио...	Шурупов С.И., Луценко Е.В. ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	29.05.2018	12:37:29
117	Лаб.раб...	АСК-анализ использования свежей воды в РФ ...	Чич А.А., Луценко Е.В ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	29.05.2018	13:25:11
118	Лаб.раб...	АСК-анализ зависимости стоимости ноутбуков...	Кравченко К.А., Луценко Е.В...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	29.05.2018	15:08:23
119	Лаб.раб...	АСК-анализ сборов фильмов ...	Левченко Б.И., Луценко Е.В ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	29.05.2018	15:55:40
120	Лаб.раб...	АСК-анализ футбола ...	Бабенко А.В., Луценко Е.В ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	31.05.2018	12:13:39
121	Лаб.раб...	АСК-анализ изменения спроса на выпечку ...	Цуканов П. В., Луценко Е.В ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	31.05.2018	12:19:22
122	Лаб.раб...	АСК-анализ изменения спроса на товары апте...	Игнатенко С.С., Луценко Е.В...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	31.05.2018	12:27:19
123	Лаб.раб...	АСК-анализ индекса восприятия коррупции в ...	Глущенко А.С., Луценко Е.В ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	31.05.2018	13:09:01
124	Лаб.раб...	АСК-анализ влияния различных факторов на б...	Варибрус А.В., Луценко Е.В ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://aidos.byet...	06.06.2018	13:39:07
125	НИР ...	Агломеративная когнитивная кластеризация н...	Луценко Е.В ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://ej.kubagro...	18.06.2018	06:10:14
126	НИР ...	Агломеративная когнитивная кластеризация с...	Луценко Е.В ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://ej.kubagro...	18.06.2018	06:19:36
127	НИР ...	АСК-анализ антибактериальных средств по их...	Луценко Е.В ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://ej.kubagro...	28.06.2018	21:42:47
128	НИР ...	АСК-анализ совместимости антибиотиков ...	Луценко Е.В ...	Россия	Южный федеральный...	Краснодар	Кубанский госагро...	http://ej.kubagro...	28.06.2018	21:47:40

Ссылка на таблицу облачных Эйдос-приложений на момент написания учебного пособия:

http://aidos.byethost5.com/Source_data_applications/WebAppls.htm.

7.3. Другие базы данных с наборами данных для машинного обучения (ML)

Кроме Каггл и UCI существует также много других баз данных с данными для машинного обучения. Приведем ссылки на некоторые из них:

---

[89] http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf, см., также, главу 9:

https://www.hackerearth.com/challenges/
https://forum.mlbyte.com/
https://forum.mlbyte.com/d/46-awesome-deep-learning-resources
https://github.com/awesomedata/awesome-public-datasets
http://meteo.ru/data/163-basic-parameters
http://cbsd.gks.ru/
https://www.fedstat.ru/
и т.д.
В принципе это могут быть любые данные, взятые в Internet.

ГЛАВА 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ДАННОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Данное учебное пособие содержит методические и учебные материалы, предназначенные для преподавания и изучения студентами дисциплины «Системы представления и приобретения знаний», направление подготовки: 09.04.02 Информационные системы и технологии, профиль подготовки: «Информационные системы и технологии в науке и управлении», уровень высшего образования: «магистратура» на очной и заочной формах обучения.

Пособие обобщает многолетний опыт преподавания данной дисциплины на кафедру компьютерных технологий и систем факультета прикладной информатики Кубанского государственного агарного университета им. И.Т. Трубилина.

Как любое учебное пособие оно содержит материалы по тематике, которой оно посвящено, находящиеся в общем доступе. В тоже время оно отличается большой долей авторских материалов как непосредственно посвященных дисциплине: «Системы представления и приобретения знаний», так и связанных с ней и служащих для более углубленного изучения как самой этой дисциплины, так и вообще интеллектуальных технологий, в которые данная дисциплина входит как важная составная часть.

8.1. Цель и задачи освоения дисциплины

Основной целью изучения дисциплины «**Системы представления и приобретения знаний**» является освоение теоретических основ и технологий преобразования данных в информацию, а ее в знания и решения с их использованием задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области.

В процессе изучения дисциплины «**Системы представления и приобретения знаний**» решаются следующие задачи:

1. Когнитивно-целевая структуризация предметной области.
2. Формализация предметной области (разработка классификационных и описательных шкал и градаций, кодирование с их помощью исходных данных и формирование базы событий и обучающей выборки).
3. Синтез и верификация моделей знаний.
4. Решение задач идентификации и прогнозирования.
5. Решение задач поддержки принятия решений.
6. Решение задачи исследования моделируемой предметной области.

8.2. Перечень планируемых результатов по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся готовится к следующим видам деятельности, в соответствии с образовательным стандартом 09.04.02 Информационные системы и технологии.

Виды профессиональной деятельности

организационно-управленческая:

научно-исследовательская:

– сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

– разработка и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества;

– разработка и исследование методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования этих объектов;

– моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;

– постановка и проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов; анализ результатов проведения экспериментов, подготовка и составление обзоров, отчетов и научных публикаций;

– прогнозирование развития информационных систем и технологий;

инновационная:

– формирование новых конкурентоспособных идей;

– разработка методов решения нестандартных задач и новых методов решения традиционных задач;

– воспроизводство знаний для практической реализации новшеств; сервисно-эксплуатационная деятельность: подготовка и обучение персонала.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-6);

- владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях (ОПК-5);

- способностью проектировать информационные процессы и системы с использованием инновационных инструментальных средств, адаптировать современные ИКТ к задачам прикладных ИС (ПК-13);

- способностью принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска (ПК-14).

Планируемые результаты освоения компетенций с учетом профессиональных стандартов

Компетенция	Категории			Название трудовой функции
	знать	уметь	трудовые действия	
ОК-6	– Инструменты и методы оценки качества и эффективности ИС – Инструменты и методы оптимизации ИС – Инструменты и методы выдачи и контроля поручений Юридические основы взаимоотношений между контрагентами	– Распределять работы и выделять ресурсы – Контролировать выполнение поручений – Разрабатывать регламентную документацию – Проводить переговоры	– Обеспечение соответствия процесса оптимизации работы ИС принятым в организации или проекте стандартам и технологиям – Назначение и распределение ресурсов – Контроль исполнения – Осуществление экспертной поддержки оптимизации работы ИС – Выбор и разработка инструментов и методов мониторинга и управления договорами на выполняемые работы – Внедрение инструментов и методов мониторинга и управления договорами на выполняемые работы – Обеспечение соответствия процессов мониторинга и управления договорами на выполняемые работы принятым в организации или проекте стандартам и технологиям – Осуществление экспертной поддержки в решении спорных вопросов – Разработка регламентов заключения дополнительных соглашений к договорам на выполняемые работы – Обеспечение соответствия процессов заключения дополнительных соглашений к договорам в организации или проекте принятым формам и регламентам – Осуществление экспертной поддержки работ по заключению дополнительных соглашений к договорам на выполняемые работы	В ФОС нет, ОП нет
ОПК-5	– Современные стандарты информационного взаимодействия систем – Управление содержанием проекта: документирование требований, анализ продукта, модерируемые совещания	– Устанавливать права доступа на файлы и папки – Планировать работы	– Разработка плана управления требованиями – Согласование плана управления требованиями с заинтересованными сторонами – Утверждение плана управления требованиями	В ФОС нет, ОП нет

Компетенция	Категории			Название трудовой функции
	знать	уметь	трудовые действия	
ПК-13	инновационные инструментальные средства проектирования ИС; основы системного администрирования; система контроля версий; инструменты и методы выдачи и контроля поручений; основы управления качеством в проектах; дисциплины управления проектами; технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, основы конфликтологии; инструменты и методы коммуникаций; каналы коммуникаций; модели коммуникаций; управление изменениями в проекте; инструменты и методы выявления требований; инструменты и методы верификации требований в проектах в области ИТ.	проектировать информационные процессы и системы, адаптировать современные ИКТ; устанавливать права доступа на файлы и папки; планировать работы в проекте в области ИТ; работать с записями по качеству (в том числе с корректирующими действиями, предупреждающими действиями, запросами на исправление несоответствий); проводить переговоры; управлять работами в проекте; анализировать входные данные; строить прогнозы; разрабатывать плановую документацию; отслеживать риски; составлять отчетность; управление требованиями в проектах; проводить анкетирование.	создание репозитория проекта для хранения базовых элементов конфигурации; определение прав доступа к репозиторию проекта; управление сборкой программных базовых элементов конфигурации ИС; управление выпуском релизов ИС*;* определение типа запроса заказчика; запрос дополнительной информации по соответствующим каналам связи; назначение ответственных за работу с запросами заказчика; назначение членов команды проекта на выполнение работ по проекту в соответствии с планами проекта и требуемой квалификацией; получение необходимых ресурсов и управление ими для выполнения проекта (включая материальные, нематериальные, финансовые ресурсы, а также инструменты, оборудование и сооружения); получение отчетности об исполнении от членов команды проекта по факту выполнения работ; подтверждение выполненных работ; организация выполнения одобренных запросов на изменение, включая запросы на изменение, порожденные корректирующими действиями, предупреждающими действиями, запросами на устранение несоответствий; сравнение фактического исполнения проекта с планом управления проектом и частными планами (управления качеством, персоналом, рисками, стоимостью, содержанием, временем, субподрядчиками, закупками, изменениями, коммуникациями); оценка исполнения на предмет отклонений от утвержденных планов работ по проекту: - ИСР проекта; - расписания проекта; - бюджета расходов проекта; - плана финансирования проекта; - плана доходов организации, связанных с выполнением проекта; прогноз хода выполнения работ по проекту на основании утвержденных планов и фактического исполнения работ; предоставление информации,	**Руководитель проектов в области информационных технологий»** ОТФ: Управление проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров. Организация репозитория проекта в области ИТ (В/05.7). Управление выпуском и поставкой в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (В/06.7). Закрытие запросов заказчика (В/18.7). Организация исполнения работ проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (В/32.7). Мониторинг и управление работами проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (В/33.7). Общее управление изменениями в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (В/34.7). Завершение фазы жизненного цикла (ЖЦ) проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (В/35.7). Завершение проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (В/36.7). Планирование управления требованиями в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (В/45.7). Управление работами по выявлению требований в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (В/46.7). Управление работами по анализу требований в проектах малого и среднего уровня сложности в

Компетенция	Категории			Название трудовой функции
	знать	уметь	трудовые действия	
			необходимой для разработки отчетности по проекту; Мониторинг реализации одобренных запросов на изменение; поддержание в актуальном состоянии планов работ по проекту; выявление новых рисков, отслеживание существующих рисков для понимания того, что все риски выявлены и мероприятия по работе с ними выполняются и эффективны; инициирование запросов на изменение (в том числе корректирующие действия, предупреждающие действия, запросы на исправление несоответствий); организация рассмотрения и оценки инициированных запросов на изменение; организация одобрения запросов на изменение; обеспечение обновления статусов запросов на изменение в учетной системе; обновление плановых документов проекта на основании изменений в статусе запросов на изменение; организация и проведение совещаний по управлению изменениями; организация передачи всех результатов проекта заказчику согласно договору и проектной документации; получение формального подтверждения о достижении целей проекта и получении результатов проекта заказчиком; организация архивирования данных проекта; разработка отчета о проекте и обновление базы знаний организации; инициирование корректирующих и предупреждающих действий в системе менеджмента качества организации на основании полученного в проекте опыта; оценка достижения целей фазы ЖЦ проекта; организация формальной передачи результатов работ по фазе на следующую фазу ЖЦ проекта; организация принятия решения о начале следующей фазы проекта или досрочному завершению проекта на основе анализа результатов работы по фазе; разработка плана управления требованиями; согласование плана управления требованиями с заинте-	области ИТ (B/47.7).

Компетенция	Категории			Название трудовой функции
	знать	уметь	трудовые действия	
			ресованными лицами; утверждение плана управления требованиями; организация сбора данных; сбор данных управление сбором данных; организация документирования собранных данных; документирование собранных данных; управление документированием собранных данных; организация, выполнение работ и управление анализом требований; организация, выполнение работ и управление специфицированием (документированием) требований; организация и управление проверкой (верификацией) требований.	
ПК-14	условия неопределенности и риска проектных решений; дисциплины управления проектами; основы общего менеджмента; основы управления финансами; основы управления качеством; основы управления персоналом в организации; технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, основы конфликтологии; управление качеством в проектах; предметная область; инструменты и методы коммуникаций; каналы коммуникаций; модели коммуникаций; инструменты и методы проведения приемо-сдаточных испытаний в проектах в области ИТ; основы финансового планирования в проектах.	принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности; разрабатывать регламентные документы; анализировать входные данные; работать с записями по качеству (в том числе с корректирующими действиями, предупреждающими действиями, запросами на исправление несоответствий); проводить аудит качества в проектах; проводить переговоры; осуществлять коммуникации; планировать движение денежных средств.	разработка предложений по улучшению методики управления проектами создания (модификации) и ввода в эксплуатацию ИС; разработка предложений по улучшению шаблонов выходных документов об управлении проектами создания (модификации) и ввода в эксплуатацию ИС; разработка предложений по улучшению типовых жизненных циклов проектов создания (модификации) и ввода в эксплуатацию ИС; разработка предложений по улучшению в смежных управленческих дисциплинах: управлении финансами, управлении персоналом, управлении качеством; инициирование корректирующих и предупреждающих действий на основании опыта, полученного при выполнении проектов; предложение действий по улучшению системы управления проектами в рамках инициированных корректирующих и предупреждающих действий; инициирование корректирующих и предупреждающих действий в отношении системы управления организацией; предложение действий по улучшению системы управления организацией в рамках инициированных корректирующих и предупреждающих действий; проведение аудитов качества; анализ исполнения процессов проекта; инициирование запросов на изменение (в том числе корректирующих действий,	**Руководитель проектов в области информационных технологий»** ОТФ: Управление проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров. Подготовка предложений по новым инструментам и методам управления проектами (B/27.7). Подготовка предложений по методам повышения эффективности системы управления проектами (B/28.7). Формирование предложений по развитию офиса управления проектами в организации (B/29.7). Обеспечение качества в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (B/42.7). Контроль качества в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (B/43.7). Организация приемо-сдаточных испытаний (валидация) в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (B/44.7). Принятие мер для своевременного финансирования проектов малого и

Компетенция	Категории			Название трудовой функции
	знать	уметь	трудовые действия	
			предупреждающих действий, запросов на исправление несоответствий); подтверждение уровня качества исполнения процессов; подтверждение уровня качества внесенных изменений; организация приемо-сдаточных испытаний; организация подписания документов по результатам приемо-сдаточных испытаний; планирование и согласование финансирования проекта с заказчиком; отслеживание своевременного поступления денежных средств.	среднего уровня сложности в области ИТ (В/50.7).
ПК-18	методы и средства управления проектами по информатизации прикладных задач и созданию ИС; управление рисками в проектах; инструменты и методы контроля исполнения договорных обязательств; технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, основы конфликтологии; инструменты и методы коммуникаций; каналы коммуникаций; модели коммуникации; инструменты и методы выдачи и контроля поручений; дисциплины управления проектами; возможности ИС; предметная область; управление коммуникациями в проекте; управление заинтересованными сторонами проекта.	управлять проектами по информатизации прикладных задач и созданию ИС; подготавливать отчетность; работать с рисками в проектах; проводить переговоры; разрабатывать планы и регламентные документы; контролировать исполнение регламентных документов; проводить интервью; планировать работы; анализировать входные данные; строить прогнозы; отслеживать риски.	формальный контроль договорных обязательств по срокам поставок и платежей; мониторинг рисков, связанных с выполнением договоров; решение спорных вопросов по договорам; подготовка отчетности о статусе исполнения договоров; обеспечение соответствия принятым планам и регламентам процесса проверки реализации запросов на изменение; назначение и распределение ресурсов; контроль исполнения; сбор необходимой информации для инициации проекта; разработка устава проекта; согласование устава проекта со спонсором проекта и ключевыми заинтересованными сторонами проекта; утверждение устава проекта; разработка предварительной или уточнение утвержденной версии расписания проекта; разработка предварительной или уточнение утвержденной версии бюджета проекта; подготовка приказов об открытии проекта и формировании рабочих групп проекта; сравнение фактического исполнения проекта с планом управления проектом и частными планами (управления качеством, персоналом, рисками, стоимостью, содержанием, временем, субподрядчиками, закупками, изменениями, коммуникациями); оценка исполнения на предмет отклонений от утвержденных планов работ по проекту: - ИСР проекта; - расписания проекта; - бюджета расходов проекта;	Руководитель проектов в области информационных технологий» ОТФ: Управление проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров. Мониторинг и управление договорами в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (В/13.7). Организационное и методологическое обеспечение регистрации запросов заказчика в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (В/16.7). Сбор информации для инициации проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (В/30.7). Мониторинг и управление работами проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (В/33.7). Общее управление изменениями в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (В/34.7). Завершение фазы жизненного цикла (ЖЦ) проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (В/35.7). Завершение проекта

Компетенция	Категории			Название трудовой функции
	знать	уметь	трудовые действия	
			- плана финансирования проекта; - плана доходов организации, связанных с выполнением проекта; прогноз хода выполнения работ по проекту на основании утвержденных планов и фактического исполнения работ; Предоставление информации, необходимой для разработки отчетности по проекту; мониторинг реализации одобренных запросов на изменение; поддержание в актуальном состоянии планов работ по проекту выявление новых рисков, отслеживание существующих рисков для понимания того, что все риски выявлены и мероприятия по работе с ними выполняются и эффективны; инициирование запросов на изменение (в том числе корректирующие действия, предупреждающие действия, запросы на исправление несоответствий); организация рассмотрения и оценки инициированных запросов на изменение; организация одобрения запросов на изменение; обеспечение обновления статусов запросов на изменение в учетной системе; обновление плановых документов проекта на основании изменений в статусе запросов на изменение; организация и проведение совещаний по управлению изменениями; оценка достижения целей фазы ЖЦ проекта; организация формальной передачи результатов работ по фазе на следующую фазу ЖЦ проекта; организация принятия решения о начале следующей фазы проекта или досрочному завершению проекта на основе анализа результатов работы по фазе; организация передачи всех результатов проекта заказчику согласно договору и проектной документации; получение формального подтверждения о достижении целей проекта и получении результатов проекта заказчиком; организация архивирования данных проекта; разработка отчета о проекте и обновление базы знаний	в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (B/36.7). Планирование коммуникаций в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (B/55.7).

Компетенция	Категории			Название трудовой функции
	знать	уметь	трудовые действия	
			организации; инициирование корректирующих и предупреждающих действий в системе менеджмента качества организации на основании полученного в проекте опыта; разработка плана управления коммуникациями в проекте; разработка стратегии управления заинтересованными сторонами в проекте.	

8.3. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры

«Системы представления и приобретения знаний» является обязательной дисциплиной базовой части ОП подготовки обучающихся по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии», профиль «Информационные системы и технологии в науке и управлении».

Для изучения дисциплины «Системы представления и приобретения знаний» студентам необходимы знания по предыдущим (смежным) дисциплинам:

– Многокритериальные методы принятия решений;

– Математические и инструментальные средства поддержки принятия решений.

Дисциплина может быть использована в изучении последующих дисциплин, практик, НИР, подготовки выпускной квалификационной работы:

– Компьютерные технологии в науке, производстве и образовании.

8.4. Объем дисциплины (144 часа, 4 зачетные единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа в том числе: — аудиторная по видам учебных занятий	54 52	
— лекции	12	
— семинарские	40	
— внеаудиторная	2	
— зачет с оценкой	2	
— экзамен	–	
— защита курсовых работ (проектов)	–	
Самостоятельная работа в том числе:	90	

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
— курсовая работа (проект)	–	
— прочие виды самостоятельной работы	+	
Итого по дисциплине	144	

8.5. Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают зачет с оценкой.

Дисциплина изучается: на очной форме обучения на 1 курсе во 2 семестре, на 2 курсе в 3 семестре; на заочной форме обучения на 1 курсе, в л/с, на 2 курсе, в з/с.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Раздел Дисциплины	**Формируемые компетенции**	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	итого
1	**Базы данных и СУБД, информационные базы и информационные системы, базы знаний и интеллектуальные системы. Данные, информация, знания: определения и содержание понятий. Процедуры преобразования данных в информацию, а ее в знания.** **Данные – это информация, записанная на каком-либо носителе или находящаяся в каналах связи и представленная на каком-то языке или в системе кодирования и рассматриваемая безотносительно к ее смысловому содержанию.** Исходные данные об объекте управления обычно представлены в форме баз данных, чаще всего временных рядов, т.е. данных, привязанных ко времени. В соответствии с методологией и технологией автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), развиваемой проф. Е.В.Луценко, для управления и принятия решений использовать непосредственно исходные данные не представляется возможным. Точнее сделать это можно, но результат управления при таком подходе оказывается мало чем отличающимся от случайного. Для реального же решения задачи управления необходимо предварительно преобразовать данные в информацию, а ее в знания о том, какие воздействия на корпорацию к каким ее изменениям обычно, как показывает опыт, приводят.	ОК-6; ОПК-5; ПК-13; ПК-14	2	2	7	15	24

	<u>Информация</u> есть осмысленные данные. Смысл данных, в соответствии с концепцией смысла Шенка-Абельсона, состоит в том, что известны причинно-следственные зависимости между событиями, которые описываются этими данными. Таким образом, данные преобразуются в информацию в результате операции, которая называется «Анализ данных», которая состоит из двух этапов: 1. Выявление событий в данных (разработка классификационных и описательных шкал и градаций и преобразование с их использованием исходных данных в обучающую выборку, т.е. в базу событий – эвентологическую базу). 2. Выявление причинно-следственных зависимостей между событиями. В случае систем управления событиями в данных являются совпадения определенных значений входных факторов и выходных параметров объекта управления, т.е. по сути, случаи перехода объекта управления в определенные будущие состояния под действием определенных сочетаний значений управляющих факторов. Качественные значения входных факторов и выходных параметров естественно формализовать в форме лингвистических переменных. Если же входные факторы и выходные параметры являются числовыми, то их значения измеряются с некоторой погрешностью и фактически представляют собой интервальные числовые значения, которые также могут быть представлены или формализованы в форме лингвистических переменных (типа: «малые», «средние», «большие» значения экономических показателей). Какие же математические меры могут быть использованы для количественного измерения силы и направления причинно-следственных зависимостей? Наиболее очевидным ответом на этот вопрос, который обычно первым всем приходит на ум, является: «Корреляция». Однако, в статистике это хорошо известно, что это совершенно не так. Для преобразования исходных данных в информацию необходимо не только выявить события в этих данных, но и найти причинно-следственные связи между этими событиями. В АСК-анализе предлагается 7 количественных мер причинно-следственных связей, основной из которых является семантическая мера целесообразности информации по А.Харкевичу.			0	0	0	0

	<u>Знания</u> – это информация, полезная для достижения целей. Значит для преобразования информации в знания необходимо: 1. Поставить цель (классифицировать будущие состояния моделируемого объекта на целевые и нежелательные). 2. Оценить полезность информации для достижения этой цели (знак и силу влияния). Второй пункт, по сути, выполнен при преобразовании данных в информацию. Поэтому остается выполнить только первый пункт, т.к. классифицировать будущие состояния объекта управления как желательные (целевые) и нежелательные. Знания могут быть представлены в различных формах, характеризующихся различной степенью формализации: – вообще неформализованные знания, т.е. знания в своей собственной форме, ноу-хау (мышление без вербализации есть медитация); – знания, формализованные в естественном вербальном языке; – знания, формализованные в виде различных методик, схем, алгоритмов, планов, таблиц и отношений между ними (базы данных); – знания в форме технологий, организационных, производственных, социально-экономических и политических структур; – знания, формализованные в виде математических моделей и методов представления знаний в автоматизированных интеллектуальных системах (логическая, фреймовая, сетевая, продукционная, нейросетевая, нечеткая и другие). Таким образом, для решения сформулированной проблемы необходимо осознанно и целенаправленно **последовательно повышать степень формализации** исходных данных до уровня, который позволяет ввести исходные данные в интеллектуальную систему, а затем: – преобразовать исходные данные в информацию; – преобразовать информацию в знания; – использовать знания для решения задач управления, принятия решений и исследования предметной области			0	0	0	0
2	**Выявление, представление и использование знаний для решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области.** 1. Преобразование данных в информацию (нормализация баз исходных данных, формирование баз событий и выявление смысла в событиях), а ее в знание (классификация будущих состояний как целевых и нежелательных и оценка силы и направления влияния факторов на достижение целевых состояний). 2. Использование знаний для решения задач идентификации и прогнозирования. Сходство и различие задач идентификации и прогнозирования. 3. Использование знаний для решения задачи принятия решений (управления). Сходство и различие задач прогнозирования и принятия решений, задача принятия решений как обратная задача прогнозирования. 4. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели	ОК-6; ОПК-5; ПК-13; ПК-14	2	2	7	15	24
3	**Классификация и критерии идентификации интеллектуальных систем.** 1. Системы с интеллектуальной обратной связью и интеллектуальным интерфейсом. 2. Автоматизированные системы распознавания образов. 3. Математические методы и автоматизированные системы поддержки принятия решений (СППР). 4. Экспертные системы (ЭС). 5. Нейронные сети (НС): 6. Генетические алгоритмы и моделирование биологической эволюции. 7. Когнитивное моделирование. Выявление знаний из опыта (эмпирических фактов) и интеллектуальный анализ данных (data mining). 8. Области применения интеллектуальных технологий и перспективы их развития (в т.ч. и Internet).	ОК-6; ОПК-5; ПК-13; ПК-14	2	2	7	15	24

	9. Тест Тьюринга и его критика обсуждение.						
4	**Классификация моделей представления знаний и их сравнительная характеристика** 1. Четкие и нечеткие модели представления знаний. 2. Процедурные и декларативные модели представления знаний. 3. Достоинства и недостатки четких нечетких, процедурных и декларативных моделей представления знаний и гибридные модели представления знаний, как попытка преодоления недостатков. Модель представления знаний АСК-анализа и системы «Эйжос-Х++»	ОК-6; ОПК-5; ПК-13; ПК-14	2	2	7	15	24
5	**Описание интеллектуальных систем.** ***1. Системы с интеллектуальной обратной связью и интеллектуальным интерфейсом.*** 1. Интеллектуальные интерфейсы. Использование биометрической информации о пользователе в управлении системами. 2. Системы с биологической обратной связью. Системы с семантическим резонансом. Компьютерные (Ψ-тех-нологии и интеллектуальный подсознательный интерфейс. 3. Виртуальная реальность. Системы виртуальной реальности (СВР) и критерии реальности, принцип эквивалентности виртуальной и истинной реальности. Виртуальные устройства ввода-вывода. Эффекты присутствия, деперсонализации, модификация сознания пользователя и переноса центра интересов ценностей и мотиваций в виртуальную реальность ("реалы и виртуалы"). Рассмотрение перспективных и патологических измененных форм сознания, возникающих в системах с интеллектуальными интерфейсами. 4. Соблюдения моральных норм в СВР и последствия их несоблюдения. Системы с дистанционным телекинетическим интерфейсом. ***2. Автоматизированные системы распознавания образов.*** 1. Основные понятия и определения, связанные с системами распознавания образов. Проблема распознавания образов и классификация методов распознавания. 2. Применение распознавания образов для идентификации и прогнозирования. Сходство и различие в содержании понятий "идентификация" и "прогнозирование". 3. Роль и место распознавания образов в автоматизации управления сложными системами. Методы кластерного анализа. ***3. Математические методы и автоматизированные системы поддержки принятия решений (СППР).*** 1. Многообразие задач и языков описания методов принятия решений. Выбор в условиях неопределенности. 2. Решение как компромисс и баланс интересов. Некоторые ограничениях оптимизационного подхода. Экспертные методы выбора. 3. Юридическая ответственность за решения, принятые с применением систем поддержки принятия решений. Условия корректности использования СППР. 4. Хранилища данных для принятия решений. ***4. Экспертные системы (ЭС).*** 1. Базовые понятия ЭС. 2. Методика построения ЭС: 1) идентификация; 2) концептуализация; 3) формализация; 4) разработка прототипа; 5) экспериментальная эксплуатация; 6) разработка продукта; 7) промышленная эксплуатация. ***5. Нейронные сети (НС):*** 3. Биологический нейрон и его формальная модель Маккалоки и Питтса. Возможность решения простых за-дач классификации непосредственно одним нейроном. 4. Однослойная нейронная сеть и персептрон Розен-блата. Линейная разделимость и персептронная представляемость. Многослойные нейронные сети. 5. Проблемы и перспективы НС. Модель нелокального нейрона и нелокальные интерпретируемые НС прямого счета. ***6. Генетические алгоритмы и моделирование биологиче-***	ОК-6; ОПК-5; ПК-13; ПК-14	2	2	6	15	23

	ской эволюции. 1. Основные понятия, принципы и предпосылки генетических алгоритмов. 2. Работа простого генетического алгоритма. Досто-инства и недостатки генетических алгоритмов. 3. Примеры применения генетических алгоритмов. ***7. Когнитивное моделирование. Выявление знаний из опыта (эмпирических фактов) и интеллектуальный анализ данных (data mining).*** 1. Когнитивное моделирование и когнитивная карта, их связь с когнитивной психологией и гносеологией. 2. Когнитивная структуризация знаний об исследуемом объекте и внешней для него среды на основе PEST-анализа и SWOT-анализа. Разработка программы реализации стратегии развития объекта на основе динамического имитационного моделирования (пакета Ithink). 3. Интеллектуальный анализ данных (data mining): типы выявляемых закономерностей, математический ап-парат и области применения технологий. ***8. Области применения интеллектуальных технологий и перспективы их развития (в т.ч. и Internet).*** 1. Обзор опыта применения АСК-анализа в исследовании и управлении и социально-экономическими системами. Поддержка принятия решений при выборе агротехнологий, культур и пунктов выращивания с/х продукции. 2. Прогнозирование динамики сегмента рынка. 3. Анализ динамики макроэкономических состояний городов и районов на уровне субъектов РФ. 4. Ограничения АСК-анализа и обоснованное расши-рение области его применения на основе научной индукции. 5. Перспективы применения и развития АСК-анализа в управлении. 6. Перспективные направления применения АСК-ана-лиза и СИИ.						
6	**Описание моделей представления знаний.** ***1. Представление знаний в ИИС*** Проблема представления знаний. Необходимые условия представления знаний. Общая схема процесса извлечения и представления знаний. Классификация моделей представления знаний. Принципиальные различия в представлении четких и нечетких знаний, процедурных и декларативных знаний. Общая характеристика подходов к формализации знаний. ***2. Продукционные модели представления знаний.*** 1. Понятие продукционной модели, правила формирования условий (антецендентов) и действий (консеквентов). 2. Продукционная модель, как основа для построения решателя или механизма логического вывода. Граф И/ИЛИ и поиск данных. 3. Влияние структурированности базы данных, числа правил-продукций и логики работы интерпретатора на эффективность продукционных систем. ***3. Представление знаний в виде фреймов.*** 1. Понятие фрейма. Кластеризация знаний. Стереотипные знания и способы их описания на основе фреймов. 2. Принцип наследования как способ уменьшения избыточности описания знаний. Описание знаний о предметной области на основе сети фреймов. 3. Описание декларативных и процедурных знаний с помощью фреймов. Логика работы фреймовых систем (создание экземпляра фрейма, его активизация и организация вывода). ***4. Представление знаний на основе формальных систем (исчисление предикатов, семантические сети).*** 1. Представление знаний с помощью логики предикатов. Выводы в естественной дедуктивной системе. Получение выводов и операции со знаниями на основе принципа резолюции. 2. Модели представления знаний на основе семантической сети. Этапы формализации семантической сети. 3. Описание иерархической структуры понятия и графические средства ее процедурного представления на основе семантической сети (когнитивной диаграммы). ***5. Нейросетевая модель представления знаний:***	ОК-6; ОПК-5; ПК-13; ПК-14	2	2	6	15	23

	1. Биологический нейрон и его формальная модель Маккалоки и Питтса. Возможность решения простых за-дач классификации непосредственно одним нейроном. 2. Однослойная нейронная сеть и персептрон Розен-блата. Линейная разделимость и персептронная представляемость. Многослойные нейронные сети. 3. Проблемы и перспективы НС. Модель нелокального нейрона и нелокальные интерпретируемые НС прямого счета.						
	Зачет с оценкой						2
	Всего			12	40	90	144

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

Не предусмотрено

8.6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.6.1 Методические указания (собственные разработки)

1. Луценко Е. В. Системы представления и приобретения знаний: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп.– Краснодар: КубГАУ, 2008. – 615 с.

2. Луценко Е. В. Лабораторный практикум по интеллектуальным информационным системам: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 318с.

8.6.2 Литература для самостоятельной работы

8.6.2.1. Основная литература:

1. Павлов С.Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Павлов С.Н.– Электрон. текстовые данные.– Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011.– 176 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13974.– ЭБС «IPRbooks»

2. Васильев В.И. Интеллектуальные системы защиты информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Васильев В.И.– Электрон. текстовые данные.– М.: Машиностроение, 2013.– 172 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/18519.– ЭБС «IPRbooks»

3. Андреев А.Ф. Основы теории управления [Электронный ресурс]/ Андреев А.Ф.– Электрон. текстовые данные.– СПб.: Троицкий мост, 2013.– 288 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/40882.– ЭБС «IPRbooks»

8.6.2.2. Дополнительная литература

1. Белов В.С. Информационно-аналитические системы. Основы проектирования и применения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Белов В.С.– Электрон. текстовые данные.– М.: Евразийский открытый институт, 2010.– 112 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/10678.– ЭБС «IPRbooks»

2. Информационные аналитические системы [Электронный ресурс]: учебник/ Т.В. Алексеева [и др.].– Электрон. текстовые данные.– М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013.– 384 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17015.– ЭБС «IPRbooks»

3. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Луценко Е.В. - Электрон. текстовые данные.

– Краснодар: КубГАУ, 2006. – 645 с. – Режим доступа: http://www.twirpx.com/file/47998/.

4. Нечеткие гибридные системы. Теория и практика [Электронный ресурс]/ И.З. Батыршин [и др.].– Электрон. текстовые данные.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.– 208 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/24637.– ЭБС «IPRbooks»

5. Май И.Ю. Введение в управление знаниями организации [Электронный ресурс]: монография/ Май И.Ю.– Электрон. текстовые данные.– М.: Палеотип, 2008.– 216 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/10215.– ЭБС «IPRbooks»

8.7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

8.7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
ОК-6 – способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	
2,3	Системы представления и приобретения знаний
2,3	Информационный бизнес
4	Государственная итоговая аттестация
4	Интеграция систем обработки информации
ОПК-5 – владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях	
1	WEB-технологии в идентификации систем
1	Генетическое программирование
1	Агентно-ориентированные системы
2,3	Системы представления и приобретения знаний
2	Управление проектами информатизации предприятий и организаций
3	Компьютерные технологии в науке, производстве и образовании
3	Педагогическая
4	Преддипломная
4	Государственная итоговая аттестация
ПК 13 – способность проектировать информационные процессы и системы с использованием инновационных инструментальных средств, адаптировать современные ИКТ к задачам прикладных ИС	
1	Моделирование в управлении
1	Архитектура, реинжиниринг, проектирование и аудит информационных систем

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
1	Архитектура и инжиниринг бизнес-систем
1	Моделирование экономических процессов
1	Моделирование информационных процессов на предприятиях
2	Управление в информационных системах
2, 3	Управление знаниями
2, 3	Нелинейная динамика экономических процессов
4	По получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности: научно-исследовательская
4	Государственная итоговая аттестация
ПК 14 – способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	
1	Архитектура, реинжиниринг, проектирование и аудит информационных систем
1	Архитектура и инжиниринг бизнес-систем
1	Основы информационного консалтинга и информационного маркетинга
1	Электронный бизнес
2	Управление в информационных системах
2, 3	Управление данными
2, 3	Управление знаниями
3	Современные технологии принятия оптимальных решений
4	Государственная итоговая аттестация

8.7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
ОК-6 – способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности					
Знать: – Инструменты и методы оценки качества и эффективности ИС – Инструменты и методы оптимизации ИС – Инструменты и методы выдачи и контроля поручений – Юридические основы взаимоотношений между контрагентами **Уметь**: – Распределять работы и выделять ресурсы – Контролировать выполнение поручений	Отсутствуют все необходимые знания, умения, владения.	Обладает требуемыми знаниями.	Обладает требуемыми знаниями и умениями.	Обладает требуемыми знаниями, умениями, навыками.	Доклад, кейс-задание, дискуссия, контрольные работы (для заочной формы обучения)

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
– Разрабатывать регламентную документацию – Проводить переговоры **Владеть**, трудовые действия: – Обеспечение соответствия процесса оптимизации работы ИС принятым в организации или проекте стандартам и технологиям – Назначение и распределение ресурсов – Контроль исполнения – Осуществление экспертной поддержки оптимизации работы ИС – Выбор и разработка инструментов и методов мониторинга и управления договорами на выполняемые работы – Внедрение инструментов и методов мониторинга и управления договорами на выполняемые работы – Обеспечение соответствия процессов мониторинга и управления договорами на выполняемые работы принятым в организации или проекте стандартам и технологиям – Осуществление экспертной поддержки в решении спорных вопросов – Разработка регламентов заключения дополнительных соглашений к договорам на выполняемые работы – Обеспечение соответствия процессов заключения дополнительных соглашений к договорам в организации или проекте принятым формам и регламентам – Осуществление экспертной поддержки работ по заключению дополнительных соглашений к договорам на выполняемые работы					
ОПК-5 – владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях					
Знать: – Современные стандарты информационного взаимодействия систем Управление содержанием проекта: документирование требований, анализ продукта, модерируемые совещания **Уметь**: – Устанавливать права доступа на файлы и папки – Планировать работы Владеть, трудовые действия: – Разработка плана управления требованиями – Согласование плана управления требованиями с заинтересованными сторонами – Утверждение плана управления требованиями	Отсутствуют все необходимые знания, умения, владения.	Обладает требуемыми знаниями.	Обладает требуемыми знаниями и умениями.	Обладает требуемыми знаниями, умениями, навыками.	Доклад, кейс-задание, дискуссия, контрольные работы (для заочной формы обучения)

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
Владеть, трудовые действия: – Разработка плана управления требованиями – Согласование плана управления требованиями с заинтересованными сторонами – Утверждение плана управления требованиями					
ПК-13 – способность проектировать информационные процессы и системы с использованием инновационных инструментальных средств, адаптировать современные ИКТ к задачам прикладных ИС					
Знать: инновационные инструментальные средства проектирования ИС; основы системного администрирования; система контроля версий; инструменты и методы выдачи и контроля поручений; основы управления качеством в проектах; дисциплины управления проектами; технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, основы конфликтологии; инструменты и методы коммуникаций; каналы коммуникаций; модели коммуникаций; управление изменениями в проекте; инструменты и методы выявления требований; инструменты и методы верификации требований в проектах в области ИТ. **Уметь:** проектировать информационные процессы и системы, адаптировать современные ИКТ; устанавливать права доступа на файлы и папки; планировать работы в проекте в области ИТ; работать с записями по качеству (в том числе с корректирующими действиями, предупреждающими действиями, запросами на исправление несоответствий); проводить переговоры; управлять работами в проекте; анализировать входные данные; строить прогнозы; разрабатывать плановую документацию; отслеживать риски; составлять отчетность; управление требованиями в проектах; проводить анкетирование. **Владеть:** способностью проектировать информационные процессы и системы с использованием инновационных инструментальных средств, адаптировать современные ИКТ к задачам прикладных ИС.	Отсутствуют все необходимые знания, умения, владения.	Обладает требуемыми знаниями.	Обладает требуемыми знаниями и умениями.	Обладает требуемыми знаниями, умениями, навыками.	Доклад, кейс-задание, дискуссия, контрольные работы (для заочной формы обучения)

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
ПК-14 – способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска					
Знать: условия неопределенности и риска проектных решений; дисциплины управления проектами; основы общего менеджмента; основы управления финансами; основы управления качеством; основы управления персоналом в организации; технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, основы конфликтологии; управление качеством в проектах; предметная область; инструменты и методы коммуникаций; каналы коммуникаций; модели коммуникаций; инструменты и методы проведения приемо-сдаточных испытаний в проектах в области ИТ; основы финансового планирования в проектах. **Уметь:** принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности; разрабатывать регламентные документы; анализировать входные данные; работать с записями по качеству (в том числе с корректирующими действиями, предупреждающими действиями, запросами на исправление несоответствий); проводить аудит качества в проектах; проводить переговоры; осуществлять коммуникации; планировать движение денежных средств. **Владеть:** способностью принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска.	Отсутствуют все необходимые знания, умения, владения.	Обладает требуемыми знаниями.	Обладает требуемыми знаниями и умениями.	Обладает требуемыми знаниями, умениями, навыками.	Доклад, кейс-задание, дискуссия, контрольные работы (для заочной формы обучения)

8.7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

8.7.3.1. Темы докладов

1. Роль знания и информации в современном обществе.
2. Знание и инновации
3. Накопление знаний и обучение.
4. Извлечение знаний из данных.

5. Формирование управленческой команды

8.7.3.2. Кейс-задания

ЗАДАНИЕ №1.

1. Сформулировать определение терминов: проблема и задача.
2. Привести пример проблемы и задачи из предметной области дисциплины «Управление знаниями».
3. Как решаются проблема и задача?

ОТВЕТ

1. Теоретический/практический **вопрос**, **имеющий решение** (одно/несколько) есть **задача**, а **не имеющий** (на текущий момент времени) **решения** – **проблема**.

2. Информационном обществе **вопрос** о том, как социум осуществляет свою адаптация к изменениям внешнего мира (природы) пока **не решен**, ни теоретически, ни практически. В автоматизированном системно-когнитивном анализе (АСК-анализе) вопрос об автоматической формализации базовых познавательных операций, осуществляемых мозгом человекам, успешно решен и теоретически и практически. Разработан программный комплекс «Эйдос», позволяющий успешно решать этот вопрос в любой конкретной предметной области после его освоения конкретным специалистом. Поэтому, **на практике решение этого вопроса** в конкретной предметной области (например, в прикладной информатике) напрямую **связано** только **с практическим освоением этого инструментария**, по разработанному автором алгоритму, разработанному в рамках АСК-анализа.

3. Задача решается путем выбора вопроса, имеющего решения и конкретного метода, обеспечивающего решение этого вопроса, самым лучшим способом. Проблема решается путем конструирования из конечного множества решаемых задач комплекса, реализующего новый метод, обеспечивающий решение ранее не решаемого вопроса.

И другие задания.

8.7.3.3. Тематика научной дискуссии (круглого стола)

Перспективы развития технологий управления знаниями. Системы искусственного интеллекта и представление знаний в интеллектуальных системах. Превращение Internet из всемирного информационного пространства в пространства знаний как материальной основы ноосферы. Обсуждение вопроса Алана Тьюринга: «Может ли машина мыслить?»

Материалы для обсуждения:

http://2045.ru/

http://alex-semenov.livejournal.com/8904.html

и др.

8.7.3.4. Вопросы на зачет:

1. Основные положения информационно-функциональной теории развития техники.
2. Процессы труда и познания, как информационные процессы снятия неопределенности.
3. Организм человека и средства труда как информационные системы.

4. Законы развития техники.
5. Детерминация формы сознания человека функциональным уровнем средств труда.
6. Неизбежность возникновения компьютеров, информационных систем и систем искусственного интеллекта.
7. Информационная теория стоимости.
8. Связь количества и качества информации с меновой и потребительной стоимостью.
9. Информация, как сырье и как товар: абсолютная, относительная и аналитическая информация. Данные, информация, знания.
10. Стоимость и амортизация систем искусственного интеллекта и баз знаний.
11. Источники экономической эффективности систем искусственного интеллекта и интеллектуальной обработки данных с позиций информационной теории стоимости (повышение уровня системности и "охлаждение" объекта управления).
12. Интеллектуализация - генеральное направление и развития информационных технологий.
13. От электронных вычислительных машин к компьютерам. Функциональное определение компьютера.
14. Эволюция понятия: "Обработка информации" от информационного сырья к информационному продукту.
15. Эволюция технологий создания и поддержки информационных систем: автоматизация функций посредников.
16. Перспективы информационных технологий: интеллектуализация, создание самообучающихся, саморазвивающихся (эволюционирующих) и самовоспроизводящихся систем.
17. Данные, информация, знания. Системно-когнитивный анализ как развитие концепции смысла Шенка-Абельсона.
18. Когнитивная концепция АСК-анализ а и синтез когнитивного конфигуратора.
19. Мышление как вычисление смысла и реализация операций со смыслом в инструментарии АСК-анализ а - системе "Эйдос".
20. Понятие: "Система искусственного интеллекта", место СИИ в классификации информационных систем.
21. Определение и классификация систем искусственного интеллекта, цели и пути их создания.
22. Тест Тьюринга и критерии "интеллектуальности" информационных систем. Может ли машина мыслить? Может ли искусственный интеллект превзойти своего создателя?
23. Классификация систем искусственного интеллекта.
24. Особенности технологии создания систем искусственного интеллекта (обучение, "социализация", как технологический этап).
25. Информационная модель деятельности специалиста и место систем искусственного интеллекта в этой деятельности.
26. Жизненный цикл системы искусственного интеллекта и критерии перехода между этапами этого цикла.
27. Системный анализ, как метод познания.
28. Принципы системного анализа.
29. Методы и этапы системного анализа.
30. Этапы когнитивного анализа.
31. Обобщенная схема системного анализа, ориентированного на интеграцию с когнитивными технологиями.
32. Когнитивная концепция и синтез когнитивного конфигуратора.
33. Понятие когнитивного конфигуратора и необходимость естественно-научной (формализуемой) когнитивной концепции.
34. Формализуемая когнитивная концепция
35. Когнитивный конфигуратор и базовые когнитивные операции системного анализа.
36. Задачи формализации базовых когнитивных операций системного анализа.
37. СК-анализ, как системный анализ, структурированный до уровня базовых когнитивных операций.
38. Место и роль АСК-анализ а в структуре управления.
39. Структура типовой АСУ.
40. Параметрическая модель адаптивной АСУ сложными системами.
41. Модель рефлексивной АСУ активными объектами и понятие мета-управления.
42. Двухконтурная модель РАСУ в АПК.
43. Предпосылки и теоретические основы системной теории информации.
44. Требования к математической модели и численной мере СТИ.

45. Выбор базовой численной меры СТИ.
46. Конструирование системной численной меры на основе базовой в СТИ.
47. Семантическая информационная модель АСК-анализ а.
48. Формализм динамики взаимодействующих семантических информационных пространств. Двухвекторное представление данных.
49. Применение классической теории информации К.Шеннона для расчета весовых коэффициентов и мер сходства.
50. Математическая модель метода распознавания образов и принятия решений, основанного на системной теории информации.
51. Некоторые свойства математической модели АСК-анализ а (сходимость, адекватность, устойчивость и др.).
52. Непараметричность модели. Робастные процедуры и фильтры для исключения артефактов в математической модели АСК-анализ а.
53. Зависимость информативностей факторов от объема обучающей выборки.
54. Зависимость адекватности семантической информационной модели от объема обучающей выборки (адекватность при малых и больших выборках).
55. Семантическая устойчивость модели АСК-анализ а.
56. Зависимость некоторых параметров модели АСК-анализ а от ее ортонормированности.
57. Взаимосвязь математической модели АСК-анализ а с другими моделями.
58. Взаимосвязь системной меры целесообразности информации со статистикой X^2 и новая мера уровня системности предметной области.
59. Сравнение, идентификация и прогнозирование как разложение векторов объектов в ряд по векторам классов (объектный анализ).
60. Системно-когнитивный и факторный анализ. АСК-анализ , как метод вариабельных контрольных групп.
61. Семантическая мера целесообразности информации и эластичность.
62. Связь семантической информационной модели с нейронными сетями.
63. Математический метод АСК-анализ а в свете идей интервальной бутстрепной робастной статистики объектов нечисловой природы.
64. Принципы формализации предметной области и подготовки эмпирических данных.
65. Иерархическая структура данных и последовательность численных расчетов в АСК-анализ е
66. Обобщенное описание алгоритмов АСК-анализ а
67. БКОСА-2.1. "Восприятие и запоминание исходной обучающей информации".
68. БКОСА-2.2. "Репрезентация. Сопоставление индивидуального опыта с коллективным (общественным)".
69. БКОСА-3.1.1. "Обобщение (синтез, индукция). Накопление первичных данных".
70. БКОСА-3.1.2. "Обобщение (синтез, индукция). Исключение артефактов".
71. БКОСА-3.1.3. "Обобщение (синтез, индукция). Расчет степени истинности содержательных смысловых связей между предпосылками и результатами (обобщенных таблиц решений)".
72. БКОСА-3.2. "Определение значимости шкал и градаций факторов, уровней Мерлина".
73. БКОСА-3.3. "Определение значимости шкал и градаций классов, уровней Мерлина".
74. БКОСА-4.1. "Абстрагирование факторов (снижение размерности семантического пространства факторов)".
75. БКОСА-4.2. "Абстрагирование классов (снижение размерности семантического пространства классов)".
76. БКОСА-5. "Оценка адекватности информационной модели предметной области".
77. БКОСА-7. "Сравнение, идентификация и прогнозирование. Распознавание состояний конкретных объектов (объектный анализ)".
78. БКОСА-9.1. "Дедукция и абдукция классов (семантический анализ обобщенных образов классов, решение обратной задачи прогнозирования)".
79. БКОСА-9.2. "Дедукция и абдукция факторов (семантический анализ факторов)".
80. БКОСА-10.1.1. "Классификация обобщенных образов классов".
81. БКОСА-10.1.2. "Формирование бинарных конструктов классов".
82. БКОСА-10.1.3. "Визуализация семантических сетей классов".
83. БКОСА-10.2.1. "Классификация факторов".
84. БКОСА-10.2.2. "Формирование бинарных конструктов факторов".
85. БКОСА-10.2.3. "Визуализация семантических сетей факторов".
86. БКОСА-10.3.1. "Содержательное сравнение классов".

87. БКОСА-10.3.2. "Расчет и отображение многомногозначных когнитивных диаграмм, в т.ч. диаграмм Вольфа Мерлина".

88. БКОСА-10.4.1. "Содержательное сравнение факторов".

89. БКОСА-10.4.2. "Расчет и отображение многомногозначных когнитивных диаграмм, в т.ч. инвертированных диаграмм Мерлина".

90. БКОСА-11. "Многовариантное планирование и принятие решения о применении системы управляющих факторов".

91. Детальные алгоритмы АСК-анализ а.

92. Назначение и состав системы "Эйдос".

93. Цели и основные функции системы "Эйдос".

94. Обобщенная структура системы "Эйдос".

95. Пользовательский интерфейс, технология разработки и эксплуатации приложений в системе "ЭЙДОС".

96. Начальный этап синтеза модели: когнитивная структуризация и формализация предметной области, подготовка исходных данных (подсистема "Словари") (БКОСА-1, БКОСА-2).

97. Синтез модели: пакетное обучение системы распознавания (подсистема "Обучение") (БКОСА-3).

98. Оптимизация модели (подсистема "Оптимизация") (БКОСА-4).

99. Верификация модели (оценка ее адекватности) (БКОСА-5).

100. Эксплуатация приложения в режиме адаптации и периодического синтеза модели (БКОСА-7, БКОСА-9, БКОСА-10).

101. Технические характеристики и обеспечение эксплуатации системы "ЭЙДОС" (версии 12.5).

102. Состав системы "Эйдос": Базовая система, системы окружения и программные интерфейсы импорта данных.

103. Отличия системы "Эйдос" от аналогов: экспертных и статистических систем.

104. Некоторые количественные характеристики системы "Эйдос".

105. Обеспечение эксплуатации системы "Эйдос".

106. АСК-анализ, как технология синтеза и эксплуатации рефлексивных АСУ активными объектами.

107. Интеллектуальные интерфейсы. Использование биометрической информации о пользователе в управлении системами.

108. Идентификация и аутентификация личности по почерку. Понятие клавиатурного почерка.

109. Соотношение психографологии и атрибуции текстов.

110. Идентификация и аутентификация личности пользователя компьютера по клавиатурному почерку.

111. Прогнозирование ошибок оператора по изменениям в его электроэнцефалограмме.

112. Системы с биологической обратной связью (БОС).

113. Мониторинг состояния сотрудников сборочного конвейера с целью обеспечения высокого качества продукции.

114. Компьютерные тренажеры, основанные на БОС, для обучения больных навыкам управления своим состоянием.

115. Компьютерные игры с БОС.

116. Системы с семантическим резонансом. Компьютерные (Ψ-технологии и интеллектуальный подсознательный интерфейс.

117. Системы виртуальной реальности и критерии реальности. Эффекты присутствия, деперсонализации и модификация сознания пользователя.

118. Классическое определение системы виртуальной реальности.

119. "Эффект присутствия" в виртуальной реальности.

120. Применения систем виртуальной реальности.

121. Модификация сознания и самосознания пользователя в виртуальной реальности.

122. Авторское определение системы виртуальной реальности.

123. Критерии реальности при различных формах сознания и их применение в виртуальной реальности.

124. Принципы эквивалентности (относительности) Галилея и Эйнштейна и критерии виртуальной реальности.

125. Системы с дистанционным телекинетическим интерфейсом.

126. Основные понятия и определения, связанные с системами распознавания образов.

127. Признаки и образы конкретных объектов, метафора фазового пространства.

128. Признаки и обобщенные образы классов.

129. Обучающая выборка и ее репрезентативность по отношению к генеральной совокупности. Ремонт (взвешивание) данных.
130. Основные операции: обобщение и распознавание.
131. Обучение с учителем (экспертом) и самообучение (кластерный анализ).
132. Верификация, адаптация и синтез модели.
133. Проблема распознавания образов.
134. Классификация методов распознавания образов.
135. Применение распознавания образов для идентификации и прогнозирования. Сходство и различие в содержании понятий "идентификация" и "прогнозирование".
136. Роль и место распознавания образов в автоматизации управления сложными системами.
137. Обобщенная структура системы управления.
138. Место системы идентификации в системе управления.
139. Управление как задача, обратная идентификации и прогнозированию.
140. Методы кластерного анализа.
141. Метод кластеризации: "Древовидная кластеризация".
142. Метод кластеризации: "Двувходовое объединение".
143. Метод кластеризации: "Метод K средних".
144. Многообразие задач принятия решений.
145. Принятие решений, как реализация цели.
146. Принятие решений, как снятие неопределенности (информационный подход).
147. Связь принятия решений и распознавания образов.
148. Классификация задач принятия решений.
149. Языки описания методов принятия решений.
150. Критериальный язык.
151. Язык последовательного бинарного выбора.
152. Обобщенный язык функций выбора.
153. Групповой выбор.
154. Выбор в условиях неопределенности.
155. Информационная (статистическая) неопределенность в исходных данных.
156. Неопределенность последствий.
157. Расплывчатая неопределенность.
158. Решение как компромисс и баланс различных интересов. О некоторых ограничениях оптимизационного подхода.
159. Экспертные методы выбора.
160. Юридическая ответственность за решения, принятые с применением систем поддержки принятия решений.
161. Условия корректности использования систем поддержки принятия решений.
162. Хранилища данных для принятия решений.
163. Экспертные системы, базовые понятия.
164. Экспертные системы, методика построения.
165. Этап-1 синтеза ЭС: "Идентификация".
166. Этап-2 синтеза ЭС: "Концептуализация".
167. Этап-3 синтеза ЭС: "Формализация".
168. Этап-4 синтеза ЭС: "Разработка прототипа".
169. Этап-5 синтеза ЭС: "Экспериментальная эксплуатация".
170. Этап-6 синтеза ЭС: "Разработка продукта".
171. Этап-7 синтеза ЭС: "Промышленная эксплуатация".
172. Биологический нейрон и формальная модель нейрона Маккалоки и Питтса.
173. Возможность решения простых задач классификации непосредственно одним нейроном.
174. Однослойная нейронная сеть и персептрон Розенблата.
175. Линейная разделимость и персептронная представляемость.
176. Многослойные нейронные сети.
177. Многослойный персептрон.
178. Модель Хопфилда.
179. Когнитрон и неокогнитрон Фукушимы.
180. Проблемы и перспективы нейронных сетей.
181. Модель нелокального нейрона и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета.
182. Метафора нейросетевого представления семантической информационной модели.
183. Соответствие основных терминов и понятий.

184. Гипотеза о нелокальности нейрона и информационная нейросетевая парадигма.

185. Решение проблемы интерпретируемости весовых коэффициентов (семантическая мера целесообразности информации и закон Фехнера).

186. Семантическая информационная модель, как нелокальная нейронная сеть.

187. Гипотеза о физической природе нелокального взаимодействия нейронов в нелокальной нейронной сети.

188. Решение проблемы интерпретируемости передаточной функции.

189. Решение проблемы размерности.

190. Решение проблемы линейной разделимости.

191. Моделирование причинно-следственных цепочек в нейронных сетях и семантической информационной модели.

192. Моделирование иерархических структур обработки информации.

193. Нейронные сети и АСК-анализ .

194. Графическое отображение нейронов, Парето-подмножеств нелокальной нейронной сети, семантических сетей, когнитивных карт и диаграмм в системе "Эйдос".

195. Основные понятия, принципы и предпосылки генетических алгоритмов.

196. Пример работы простого генетического алгоритма.

197. Достоинства и недостатки генетических алгоритмов.

198. Примеры применения генетических алгоритмов.

199. Определение основных понятий: "Когнитивное моделирование" и "Классическая когнитивная карта", их связь с когнитивной психологией и гносеологией.

200. Когнитивная (познавательно-целевая) структуризация знаний об исследуемом объекте и внешней для него среды на основе PEST-анализа и SWOT-анализа.

201. Разработка программы реализации стратегии развития исследуемого объекта на основе динамического имитационного моделирования (при поддержке программного пакета Ithink).

202. Интеллектуальный анализ данных (data mining).

203. Типы выявляемых закономерностей data mining: ассоциация, последовательность, классификация, кластеризация, прогнозирование.

204. Математический аппарат data mining: деревья решений, регрессионный анализ, нейронные сети, временные ряды.

205. Области применения технологий интеллектуального анализа данных: розничная торговля, банковская деятельность, страховой бизнес, производство, автоматизированные системы для интеллектуального анализа данных.

206. Обзор опыта применения АСК-анализа для управления и исследования социально-экономических систем.

207. Применение СИИ для синтеза и решения задач управления качеством подготовки специалистов.

208. Применение СИИ в экономических исследованиях.

209. Применение СИИ в социологических и политологических исследованиях.

210. Поддержка принятия решений по выбору агротехнологий, культур и пунктов выращивания.

211. Поддержка принятия решений по выбору агротехнологий.

212. Поддержка принятия решений по выбору культур и пунктов выращивания.

213. Применение СИИ для прогнозирования динамики сегмента рынка.

214. Когнитивная структуризация и формализация предметной области.

215. Формирование точечных и средневзвешенных прогнозов.

216. Оценка адекватности модели. Зависимость достоверности прогнозирования от разброса точечных прогнозов.

217. Детерминистские и бифуркационные участки траектории развития активных систем.

218. Прогнозирования времени перехода системы в бифуркационное состояние

219. Системно-когнитивный анализ семантической информационной модели.

220. Анализ динамики макроэкономических состояний городов и районов на уровне субъекта Федерации в ходе экономической реформы (на примере Краснодарского края) и прогнозирование уровня безработицы (на примере Ярославской области)

221. Ограничения АСК-анализа и обоснованное расширение области его применения на основе научной индукции.

222. Перспективы применения АСК-анализа в управлении.

223. Оценка рисков страхования и кредитования предприятий.

224. Мониторинг, прогнозирование и управление в финансово-экономической сфере.

225. Некоторые перспективные области применения АСК-анализа.

226. Развитие АСК-анализа.

227. Многоагентные распределенные системы обнаружения, накопления и использования знаний в Internet.

228. Развитие АСК-анализа с применением теории нечетких множеств и неклассической логики.

229. Динамика взаимодействующих семантических пространств и создание континуального АСК-анализа.

230. Перспективные области применения АСК-анализа и систем искусственного интеллекта.

231. Что такое классификационные и описательные шкалы и градации?

232. Какие существуют виды шкал?

233. Как шкалы связаны с конструктами и с познанием?

234. Чем обусловлена возможность текстового описания объектов обучающей и распознаваемой выборки на естественном языке?

235. Что понимается под формализацией задачи.

236. Как создать классификационные и описательные шкалы в системе "Эйдос"?

237. Как собрать исходную фактографическую информацию и ввести в систему обучающую выборку?

238. Как осуществить синтез и верификацию модели?

239. Как оценить ценность признаков для прогнозирования и выделить признаки, наиболее существенные для решения поставленной задачи?

240. Как провести анализ модели, чтобы ответить на следующие вопросы:

241. как посещаемость занятий по системам искусственного интеллекта влияет на успеваемость по этой дисциплине?

242. как сказывается пол на посещаемости?

243. как выглядят конструкты "Пол", "Город-деревня", "Учебная группа", "Успеваемость", "Посещаемость"?

244. какие студенты являются "типичными представителями" для своих учебных групп, а какие обладают своеобразием и выраженной индивидуальностью;

245. Как отобразить результаты анализа в графической форме нелокальных нейронов и семантических сетей признаков. На их основе построить классические когнитивные карты для хорошо и плохо успевающих студентов.

246. Какие работы выполняются на этапе формализации задачи?

247. Как в системе "Эйдос" ввести классификационные шкалы и градации, выбрав в качестве классов – различные уровни учебных достижений по различным дисциплинам, перечень которых взять из зачетной книжки?

248. Как в системе "Эйдос" ввести описательные шкал и градации, использовав характеристики подчерка?

249. Каким образом подготовить и ввести в систему "Эйдос" обучающую выборку?

250. Как осуществить синтез и верификацию (измерение адекватности) семантической информационной модели в системе "Эйдос"?

251. Что включает системно-когнитивный анализ модели?

252. Как решаются задачи идентификации и прогнозирования в системе "Эйдос"?

253. В каких подсистемах и режимах системы "Эйдос" генерируются информационные портреты классов и факторов и отображаются в графической форме двухмерных и трехмерных профилей классов и факторов)?

254. Каким образом в системе "Эйдос" провести кластерно-конструктивный анализ классов и факторов и отобразить его в форме семантических сетей классов и факторов?

255. Как в системе "Эйдос" осуществить содержательное сравнение классов и факторов и отобразить результаты в форме когнитивных диаграмм классов и факторов?

256. Как в системе "Эйдос" построить нелокальные нейроны и интерпретируемые нейронные сети?

257. Как в системе "Эйдос" построить классические когнитивные модели и отобразить их в форме когнитивных карт?

258. Как в системе "Эйдос" построить интегральные когнитивные модели и отобразить в форме интегральных когнитивных карт?

259. Какие работы выполняются на этапе формализации задачи?

260. Как в системе "Эйдос" ввести классификационные шкалы и градации, выбрав в качестве классов – различные уровни учебных достижений по различным дисциплинам, перечень которых взять из зачетной книжки?

261. Как в системе "Эйдос" ввести описательные шкал и градации, использовав характеристики подчерка?

262. Каким образом подготовить и ввести в систему "Эйдос" обучающую выборку?

263. Как осуществить синтез и верификацию (измерение адекватности) семантической информационной модели в системе "Эйдос"?

264. Что включает системно-когнитивный анализ модели?

265. Как решаются задачи идентификации и прогнозирования в системе "Эйдос"?

266. В каких подсистемах и режимах системы "Эйдос" генерируются информационные портреты классов и факторов и отображаются в графической форме двухмерных и трехмерных профилей классов и факторов)?

267. Каким образом в системе "Эйдос" провести кластерно-конструктивный анализ классов и факторов и отобразить его в форме семантических сетей классов и факторов?

268. Как в системе "Эйдос" осуществить содержательное сравнение классов и факторов и отобразить результаты в форме когнитивных диаграмм классов и факторов?

269. Как в системе "Эйдос" построить нелокальные нейроны и интерпретируемые нейронные сети?

270. Как в системе "Эйдос" построить классические когнитивные модели и отобразить их в форме когнитивных карт?

271. Как в системе "Эйдос" построить интегральные когнитивные модели и отобразить в форме интегральных когнитивных карт?

272. Кто такой "респондент"?

273. Что понимается под "социальным статусом" респондента?

274. Каким образом провести анализ устойчивости модели к неполноте информации и наличию шума?

275. Каким образом можно проверить способность модели правильно идентифицировать классы, один из которых является подмножеством другого?

276. Как оценить ценность букв для идентификации слов. Сравнить суммарную ценность для этой цели гласных и согласных букв?

277. Что такое атрибуция текстов?

278. Каким образом выполняется когнитивная структуризация предметной области?

279. В чем состоит формализацию предметной области и как ее осуществить в системе "Эйдос"?

280. Какие средства формирования обучающей выборки используются в системе "Эйдос" при решении задач атрибуции текстов?

281. В какой подсистеме и в каком режиме системы "Эйдос" осуществляется синтез семантической информационной модели и в чем он состоит?

282. В чем заключается оптимизация семантической информационной модели и как она осуществляется в системе "Эйдос"?

283. Как семантическая информационная модель проверяется на адекватность?

284. Как связана адекватность модели с внутренней и внешней, дифференциальной и интегральной валидностью?

285. Каким образом можно в системе "Эйдос" выполнить адаптацию модели и измерить, как изменилась ее адекватность?

286. Как в системе "Эйдос" осуществить пересинтез модели и измерить, как изменилась ее адекватность?

287. Чем отличается адаптация модели от пересинтеза в системе "Эйдос"?

288. В каких подсистемах и режимах системы "Эйдос" можно вывести информационные портреты?

289. В каких подсистемах и режимах системы "Эйдос" можно выполнить кластерно-конструктивный анализ модели?

290. Какие свойства натуральных чисел мы рассматривали в качестве их признаков?

291. Какие образом выполняется когнитивная структуризация предметной области?

292. В чем состоит формализацию предметной области и как ее осуществить в системе "Эйдос" при изучении свойств натуральных чисел?

293. Какие средства формирования обучающей выборки используются в системе "Эйдос" при изучении свойств натуральных чисел?

294. Что называется ортогональными проекциями тел?

295. В чем заключается сложность идентификации тел по их ортогональным проекциям?

296. За счет чего облегчается задача идентификации тел по их проекциям при наблюдении с нескольких точек или в движении?

297. Что выбирается в качестве классов распознавания и что в качестве факторов в задаче прогнозирования урожая?

298. Что такое "шкала качества" и "шкала количества"? Какие градации у этих шкал?

299. Как классифицировать факторы, влияющие на урожай?

300. В чем состоит задача прогнозирования количественных и качественных результатов выращивания сельхозкультур?

301. В чем состоит задача поддержки принятия решений при выборе зон и подзон выращивания, культур для выращивания, агротехнологий?

302. Каким образом можно научно обоснованно заменять одни факторы другими?

303. С какими проблемами сталкивается разработчик и исследователь при решении задачи прогнозирования урожая?

304. Что такое "случайная модель"?

305. Почему необходимо исследовать свойства случайной модели?

306. Какие средства для генерации и исследования случайных моделей есть в системе "Эйдос"?

8.7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

8.7.4.1. Критерии оценки контрольных работ обучающихся:

«Зачтено» выставляется, в случае демонстрации обучающимся хороших знаний изученного учебного материала по предложенным вопросам; обучающийся логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемых вопросов и заданий; показывает умение формулировать выводы и обобщения по теме заданий.

«Не зачтено» выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения материала; неудовлетворительном знании базовых терминов и понятий курса; отсутствии логики и последовательности в изложении ответов на предложенные вопросы; в случае невыполнения одного или несколько структурных элементов контрольной работы.

8.7.4.2. Критерии оценки доклада:

новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «отлично» – выполнены все требования к написанию доклада: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо» – основные требования к докладу выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём доклада; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно» – тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или доклад не представлен вовсе.

8.7.4.3. Критерии оценки кейс-задания.

Результат выполнения кейс-задания оценивается с учетом следующих критериев:

– полнота проработки ситуации;

– полнота выполнения задания;

– новизна и неординарность представленного материала и решений;

– перспективность и универсальность решений;

– умение аргументировано обосновать выбранный вариант решения.

Выполнение кейс-задания не предусматривает выставления оценки.

8.7.4.4. Критерии оценки научной дискуссии

В рамках научной дискуссии обучающимся предлагается обсудить изученный материал.

Результат проведения научной дискуссии оценивается с учетом следующих критериев:

– полнота проработки ситуации;

– умение аргументировано обосновать выбранный вариант решения.

Проведение научной дискуссии не предусматривает выставления оценки.

Контроль освоения дисциплины проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 – 2016 Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся.

8.8. Перечень основной и дополнительной литературы

8.8.1. Основная литература:

1. Павлов С.Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Павлов С.Н.– Электрон. текстовые данные.– Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011.– 176 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13974.– ЭБС «IPRbooks»

2. Васильев В.И. Интеллектуальные системы защиты информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Васильев В.И.– Электрон. текстовые данные.– М.: Машиностроение, 2013.– 172 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/18519.– ЭБС «IPRbooks»

3. Андреев А.Ф. Основы теории управления [Электронный ресурс]/ Андреев А.Ф.– Электрон. текстовые данные.– СПб.: Троицкий мост, 2013.– 288 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/40882.– ЭБС «IPRbooks»

8.8.2. Дополнительная литература

1. Белов В.С. Информационно-аналитические системы. Основы проектирования и применения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Белов В.С.– Электрон. текстовые данные.– М.: Евразийский открытый институт, 2010.– 112 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/10678.– ЭБС «IPRbooks»

2. Информационные аналитические системы [Электронный ресурс]: учебник/ Т.В. Алексеева [и др.].– Электрон. текстовые данные.– М.: Московский

финансово-промышленный университет «Синергия», 2013.– 384 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17015.– ЭБС «IPRbooks»

3. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Луценко Е.В. - Электрон. текстовые данные. – Краснодар : КубГАУ, 2006. – 645 с. – Режим доступа: http://www.twirpx.com/file/47998/.

4. Нечеткие гибридные системы. Теория и практика [Электронный ресурс]/ И.З. Батыршин [и др.].– Электрон. текстовые данные.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.– 208 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/24637.– ЭБС «IPRbooks»

5. Май И.Ю. Введение в управление знаниями организации [Электронный ресурс]: монография/ Май И.Ю.– Электрон. текстовые данные.– М.: Палеотип, 2008.– 216 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/10215.– ЭБС «IPRbooks»

8.9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронные библиотечные системы

№	Наименование ресурса	Тематика	Уровень доступа
1	РГБ	Авторефераты и диссертации	Доступ с компьютеров библиотеки
2	Руконт + Ростехагро	Универсальная	Доступ с ПК университета
3	Издательство «Лань»	Универсальная	Доступ с ПК университета
4	IPRbook	Универсальная	Интернет доступ
5	Гарант	Правовая система	Доступ с ПК университета
6	Консультант Плюс	Правовая система	Доступ с ПК университета
7	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	Доступ с ПК университета
8	Электронный Каталог библиотеки КубГАУ	Универсальная	Доступ с ПК библиотеки

Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»:

1. Научная электронная библиотека www.eLIBRARY.RU
2. Образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://edu.kubsau.local
3. Сайт проф. Е.В.Луценко: http://lc.narod.ru, http://lc.kubagro.ru.

8.10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

8.10.1. Контрольные работы (для заочной формы обучения)

Контрольная работа – одна из форм проверки (оценки) знаний обучающегося. Кроме того, контрольная работа позволяет получить информацию о характере познавательной деятельности, уровне самостоятельности и активности обучающегося в учебном процессе, оценить эффективность методов, форм и способов обучения.

Виды и характер письменных контрольных работ зависят от содержания и специфики учебного предмета и предусмотрены учебными планами соответствующих дисциплин.

Примерная структура контрольной работы предполагает оформление титульного листа, плана, перечня вопросов (заданий), непосредственно содержания, выводов (заключения) и указания использованной литературы.

8.10.2. Доклады

Доклад – это краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление.

Задачи доклада:

1. Формирование умений самостоятельной работы студентов с источниками литературы, их систематизация;

2. Развитие навыков логического мышления;

3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

Текст доклада должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Доклад должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики доклада к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т. д.

8.10.3. Кейс-задания

Кейс-задание – техника обучения, использующая описание реальных экономических, социальных и бизнес-ситуаций. Обучающиеся должны исследовать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы основываются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

8.10.4. Научная дискуссия

представляет собой способ обсуждения и поиска истины в процессе исследования научных проблем. В развитии науки такие проблемы возникают постоянно, и для их решения предлагаются разные подходы, методы и средства исследования. Дискуссия проводится для того, чтобы выявить:

1) различные точки зрения по возникшей проблеме;

2) в ходе совместного обсуждения ее участники если и не приходят к единой оценке и тем более общему подходу к решению проблемы, то, по крайней мере, достигают определенного компромисса по самой постановке проблемы, некоторым общим и частным вопросам ее исследования;

3) благодаря взаимной критике ее участники начинают лучше понимать трудности решения проблемы и в связи с этим могут вернее оценить гипотезы, предлагаемые для ее анализа и исследования. Но главным для дискуссии является достижение взаимопонимания между сторонниками противоположных точек зрения на проблему и пути ее решения, поиск компромисса между ними с тем, чтобы совместными усилиями и с разных позиций добиваться ее решения.

Контроль освоения дисциплины проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 – 2016 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся», а также Пл КубГАУ 2.5.14 – 2015 «О порядке индивидуального учета результатов освоения обучающимися образовательных программ высшего образования и хранения в архивах информации об этих результатах».

8.11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

Программное обеспечение:

1. MS Office Standart 2010, корпоративный ключ, 17к-201403 от 25 марта 2014г.;
2. MS Office Standart 2013, корпоративный ключ, 17к-201403 от 25 марта 2014г.;
3. MS Visio 2007-2016, по программе MS DreamSpark, Персональный ключ, 17к-201403 от 25 марта 2014г.;
4. MS Access 2010-2016, по программе MS DreamSpark, Персональный ключ, 17к-201403 от 25 марта 2014г.;

Справочные системы:

1. Консультант+, сетевая лицензия, №8068 от 28.01.2016;
2. Гарант, сетевая лицензия, 311/15 от 12.01.2015

8.12. Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения		
Лекционная аудитория № 310 корпуса экономического факультета	Персональные компьютеры, сетевое оборудование, специализированное ПО. Проектор, экран для проектора.	1. MS Office Standart 2010, корпоративный ключ, 17к-201403 от 25 марта 2014г.; 2. MS Office Standart 2013, корпоративный ключ, 17к-201403 от 25 марта 2014г.; 3. MS Visio 2007-2016, по программе MS DreamSpark, Персональный ключ, 17к-201403 от 25 марта 2014г.; 4. MS Access 2010-2016, по программе MS DreamSpark, Персональный ключ, 17к-201403 от 25 марта 2014г.
Лекционная аудитория № 403 корпуса экономического факультета	Персональные компьютеры, сетевое оборудование, специализированное ПО. Проектор, экран для проектора.	
Аудитория № 1 корпуса экономического факультета	Персональные компьютеры, сетевое оборудование, специализированное ПО. Проектор, экран для проектора.	
Аудитория № 3 корпуса экономического факультета	Персональные компьютеры, сетевое оборудование, специализированное ПО. Проектор, экран для проектора.	
Аудитория № 5 корпуса экономического факультета	Персональные компьютеры, сетевое оборудование, специализированное ПО. Проектор, экран для проекто-	

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	ра.	
Аудитория № 8 корпуса экономического факультета	Персональные компьютеры, сетевое оборудование, специализированное ПО. Проектор, экран для проектора.	
Помещения для самостоятельной работы		
Аудитория № 206 корпуса экономического факультета	Персональные компьютеры, сетевое оборудование, специализированное ПО. Проектор, экран для проектора.	1. MS Office Standart 2010, корпоративный ключ, 17к-201403 от 25 марта 2014г.; 2. MS Office Standart 2013, корпоративный ключ, 17к-201403 от 25 марта 2014г.; 3. MS Visio 2007-2016, по программе MS DreamSpark, Персональный ключ, 17к-201403 от 25 марта 2014г.; 4. MS Access 2010-2016, по программе MS DreamSpark, Персональный ключ, 17к-201403 от 25 марта 2014г.
Помещения для хранения лабораторного оборудования		
Аудитория № 203 корпуса экономического факультета	Персональные компьютеры, сетевое оборудование, специализированное ПО.	1. MS Office Standart 2010, корпоративный ключ, 17к-201403 от 25 марта 2014г.; 2. MS Office Standart 2013, корпоративный ключ, 17к-201403 от 25 марта 2014г.; 3. MS Visio 2007-2016, по программе MS DreamSpark, Персональный ключ, 17к-201403 от 25 марта 2014г.; 4. MS Access 2010-2016, по программе MS DreamSpark, Персональный ключ, 17к-201403 от 25 марта 2014г.

Рабочая программа дисциплины «Современные образовательные технологии» разработана на основе ФГОС ВО 09.04.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30.30.2014 г. № 1404.

ГЛАВА 9. ПЕРСОНАЛЬНАЯ ОТКРЫТАЯ МАСШТАБИРУЕМАЯ МУЛЬТИЯЗЫЧНАЯ ИНТЕРАКТИВНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ON-LINE СРЕДА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА БАЗЕ АСК-АНАЛИЗА И СИСТЕМЫ «ЭЙДОС»

9.1. Введение

Существует три основных точки роста современных информационных технологий: это глобальные сети и мобильные коммуникации (Net), перспективные человеко-машинные интерфейсы (Int), интеллектуальные технологии (intelligent technology – IT) (рисунок 1):.

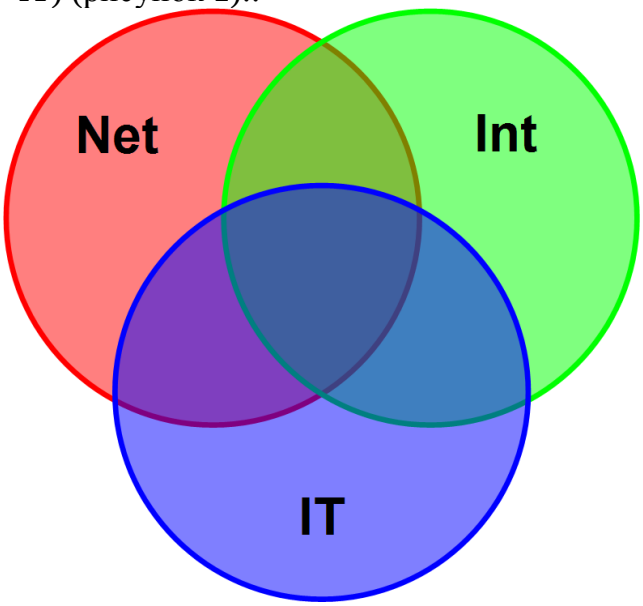


Рисунок 1. Три наиболее перспективных направления развития современных информационных технологий

Как известно, системный (синергетический) эффект обычно наблюдается в мультидисциплинарных и междисциплинарных научных исследованиях. Это означает, что большой интерес представляют направления исследований и разработок, находящиеся на перекрытии перечисленных выше трех перспективных направлений, а именно: перспективные интерфейсы в глобальных мобильных сетях, перспективные интеллектуальные интерфейсы и применение технологий искусственного интеллекта в Internet и мобильных коммуникациях. И особенно высокую актуальность имеет разработка и применение перспективных интеллектуальных интерфейсов в Internet и мобильных коммуникациях

9.2. От больших данных к большой информации, а от нее к большим знаниям

Internet постепенно интеллектуализируется и превращается из нелокального хранилища больших данных (big data) в информационное пространство, содержащее осмысленные большие данные, т. е. «большую информацию» (great info), а затем в пространство знаний или «когнитивное пространство», в котором большая информация активно используется для достижения целей (управления) и тем самым превращается в «большие знания» (great knowledge).

9.2.1. Данные

Данные – это информация, записанная на каком-либо носителе (или находящаяся в каналах связи) и представленная на каком-то языке или в системе кодирования.

Это определение является общепринятым[90], но не выдерживает никакой критики.

Во-первых, обычно определение понятия дается через более общее понятие и выделение специфического признака.

Например: млекопитающее – это животное (более общее понятие), выкармливающее своих детенышей молоком (специфический признак).

Если следовать этой логике, то понятие информации должно быть более общим, чем понятие данных, а на самом деле как раз наоборот. Кроме того, специфическим признаком информации, которая является данными, оказывается то, что она записана на каком-то носителе, в том время как и данные и информация, всегда записаны на каком-либо носителе в какой-то системе кодирования и невозможно даже представить себе информации, не записанной на носителе и не представленной на каком-либо языке.

Во-вторых, естественно, и более общее понятие, и специфический признак, должны быть *известны* и сами не требовать определения, иначе получится, что мы определяем одно неизвестное через другое неизвестное, иногда даже более неизвестное, чем первое. Но понятие информации является не менее неизвестным, чем определяемое через него понятие данных.

Например, мы определяем что такое бутерброд и говорим: «бутерброд это хлеб, на который намазано масло». А когда мы спрашиваем, что же такое хлеб, нам отвечают: «Но так это же просто: это то, на что намазывают масло, когда делают бутерброд». И когда, наконец, мы спрашиваем, а что такое масло, нам говорят: «Но это Вы уже и сами должны были догадаться, – это то, что намазывают на хлеб, когда делают бутерброд». Мы уже не говорим о смысле слова: «намазывают». Все вместе взятые эти «определения» выглядят уже просто как издевательство. Наверное это было бы даже смешно, если бы не было грустно, т. к. в науке подобный способ давать определения, как это ни странно, довольно распространен. Например нетрудно найти подобные «определения» материи и сознания друг через друга: *материя – это то, что существует вне и независимо от сознания, а сознание это способность мозга отражать материю*[91].

Исходные данные об объекте управления обычно представлены в форме баз данных, чаще всего временных рядов, т. е. данных, привязанных ко времени. В соответствии с методологией и технологией автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), развиваемой проф. Е. В. Луценко, для управления и принятия решений использовать непосредственно исходные данные не представляется возможным. Точнее сделать это можно, но результат

---

[90] См., например: http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/71919

[91] См., например: http://nounivers.narod.ru/bibl/diam9.htm: «Материя есть объективная реальность, существующая вне и независимо от сознания, тогда как сознание производно от материи и зависит от неё. Сознание есть отражение объективного мира в мозгу человека. Сознание-свойство высокоорганизованной материи, способность нашего мозга отражать вне нас существующий материальный мир.»

управления при таком подходе оказывается мало чем отличающимся от случайного. Для реального же решения задачи управления необходимо предварительно преобразовать данные в информацию, о том, какие воздействия на объект моделирования к каким последствиям приводят, и в знания о том, какие значения факторов применить для воздействия на объект моделирования, чтобы он перешел в заранее заданные желательные целевые состояния.

9.2.2. Информация

Информация есть осмысленные данные.

Смысл данных, в соответствии с концепцией смысла Шенка-Абельсона [21], состоит в том, что известны причинно-следственные зависимости между событиями, которые описываются этими данными. Понятие причинно-следственных связей относится к реальной области. Данные же являются лишь моделью, с определенной степенью адекватности *отражающей* реальную предметной область. Поэтому в данных никаких причинно-следственных связей нет и выявить их в данных невозможно.

Но причинно следственные связи вполне возможно выявить между *событиями*, отражаемыми этими данными. Но для этого нужно предварительно преобразовать базу исходных данных в базу событий. Операция выявления причинно-следственных связей между событиями, отраженными в данных, называется «Анализ данных». По сути, анализ данных представляет собой их осмысление и преобразование в информацию.

Например, анализируя временные ряды, отражающие события на фондовом рынке, мы начинаем замечать, что если вырос спрос на какую-либо валюту, то за этим обычно следует повышение ее курса.

Анализ данных включает следующие этапы:

1. Выявление событий в данных:

– разработка классификационных и описательных шкал и градаций;

– преобразование исходных в базу событий – эвентологическую базу, путем кодирования исходных данных с применением классификационных и описательных шкал и градаций, т. е. по сути путем нормализации исходных данных.

2. Выявление причинно-следственных зависимостей между событиями в эвентологической базе данных.

В случае систем управления, событиями в данных являются совпадения определенных значений входных факторов и выходных параметров объекта управления, т. е. по сути, случаи перехода объекта управления в определенные будущие состояния, соответствующие классам, под действием определенных сочетаний значений управляющих факторов. *Качественные* значения входных факторов и выходных параметров естественно формализовать в форме лингвистических переменных. Если же входные факторы и выходные параметры являются *числовыми*, то их значения измеряются с некоторой погрешностью и фактически представляют собой *интервальные числовые значения*, которые также могут быть представлены или формализованы в форме порядковых лингвистических переменных (типа: «малые», «средние», «большие» значения показателей).

Какие же математические меры могут быть использованы для количественного измерения силы и направления причинно-следственных зависимостей?

Наиболее очевидным ответом на этот вопрос, который обычно первым всем приходит на ум, является: «Корреляция». Однако, в статистике хорошо известно, что это совершенно не так, т. к. для выявления причинно-следственных связей в соответствии с методом научной индукции (Ф. Бэкон, Дж. Милль) необходимо сравнивать результаты по крайней мере в двух группах, в одной из которых фактор действовал, а в другой нет.

Например, на плакате, выпущенном полицией[92], написано: «*По статистике, порядка 7,5-8 % аварий в России ежегодно совершается по вине водителей, находящихся в состоянии алкогольного опьянения*»[93]. Все. Точка. Больше ничего не написано. Однако, чтобы понять, является ли состояние алкогольного опьянения фактором, увеличивающим риск совершения ДТП или его тяжесть, этой информации недостаточно. Для этого обязательно необходима также информация о том, *сколько процентов аварий в России ежегодно совершается по вине трезвых водителей.*

Однако эта информация не приводится, поэтому формально здесь возможно три варианта:

1) по вине трезвых водителей аварий совершается меньше, чем по вине пьяных;

2) по вине трезвых водителей аварий совершается столько же, сколько по вине пьяных;

3) по вине трезвых водителей аварий совершается больше, чем по вине пьяных.

Первый вариант содержит информацию о том, что опьянение – это фактор риска совершения ДТП, второй – что это никак не влияет на риск совершения ДТП, а третий – что опьянение уменьшает его. Конечно, все понимают, что в жизни реализуется 1-ф вариант. Но об этом ведь нет прямых статистических данных. Таким образом, знак разности этих процентов определяет направление влияния этого фактора, а модуль этой разности силу его влияния, что и используется как один из частных критериев знаний в АСК-анализе и системе «Эйдос» [35].

Для преобразования исходных данных в информацию необходимо не только выявить события в этих данных, но и найти причинно-следственные связи между этими событиями. В АСК-анализе предлагается 7 количественных мер причинно-следственных связей, основной из которых является семантическая мера целесообразности информации по А. Харкевичу. Все эти меры причинно-следственных связей основаны на сравнении условных вероятностей встречи различных значений факторов при переходе объекта моделирования в различные состояния и по всей выборке.

---

92 Автор такой плакат видел, когда проходил медосмотр перед получением прав нового образца.

93 См., например: https://cnev.ru/polezno/stati/osnovnye-prichiny-dtp-pyanstvo-za-rulem

9.2.3. Знания

Знания – это информация, полезная для достижения целей, т. е. для управления.

Значит для преобразования информации в знания необходимо:

1. Поставить цель (классифицировать будущие состояния моделируемого объекта на целевые и нежелательные в какой-то шкале, лучше всего в порядковой или числовой).

2. Оценить *полезность* информации для достижения этой цели (знак и силу влияния).

Второй пункт, по сути, выполнен при преобразовании данных в информацию. Поэтому остается выполнить только первый пункт, т. к. классифицировать будущие состояния объекта управления как желательные (целевые) и нежелательные.

Знания могут быть представлены в различных формах, характеризующихся различной степенью формализации:

– вообще неформализованные знания, т. е. знания в своей собственной форме, ноу-хау (мышление без вербализации есть медитация);

– знания, формализованные в естественном вербальном языке;

– знания, формализованные в виде различных методик, схем, алгоритмов, планов, таблиц и отношений между ними (базы данных);

– знания в форме технологий, организационных, производственных, социально-экономических и политических структур;

– знания, формализованные в виде математических моделей и методов представления знаний в автоматизированных интеллектуальных системах (логическая, фреймовая, сетевая, продукционная, нейросетевая, нечеткая и другие).

Таким образом, для решения сформулированной проблемы необходимо осознанно и целенаправленно последовательно повышать степень формализации исходных данных до уровня, который позволяет ввести исходные данные в интеллектуальную систему, а затем:

– преобразовать исходные данные в информацию;

– преобразовать информацию в знания;

– использовать знания для решения задач управления, принятия решений и исследования предметной области.

Процесс преобразования данных в информацию, а ее в знания называется анализ. Основные его этапы приведены на рисунке 2.

В системе «Эйдос» этот процесс осуществляется в следующей последовательности (рисунок 3).

Основные публикации автора по вопросам выявления, представления и использования знаний [36, 37, 38].

Из вышеизложенного можно сделать обоснованный вывод о том, что *АСК-анализ и система «Эйдос» обеспечивают движение познания от эмпирических данных к информации, а от нее к знаниям. По сути, это движение от феноменологических моделей, описывающих явления внешне, к содержательным теоретическим моделям [39]*.

Появляется все больше сайтов, посвященных искусственному интеллекту, в открытом доступе появляются базы данных для машинного обучения (UCI[94], Kaggle[95] и другие) и даже on-line интеллектуальные приложения, совершенствуется и интерфейсы, применяемые в Internet.

В этом смысле показательно приобретение разработчиком одной из первых и наиболее популярный по сегодняшний день глобальных социальных сетей Facebook Марком Цукербергом фирмы Oculus, являющейся ведущим в мире разработчиком и производителем амуниции виртуальной реальности.

Однако учащиеся и ученые до сих пор практически не замечают, что уже давно существует и действует открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда для обучения и научных исследований, основанная на автоматизированном системно-когнитивном анализе (АСК-анализ) и его программном инструментарии – интеллектуальной системе «Эйдос», а также сайте автора.

О соотношении содержания понятий: «Данные», «Информация» и «Знания»

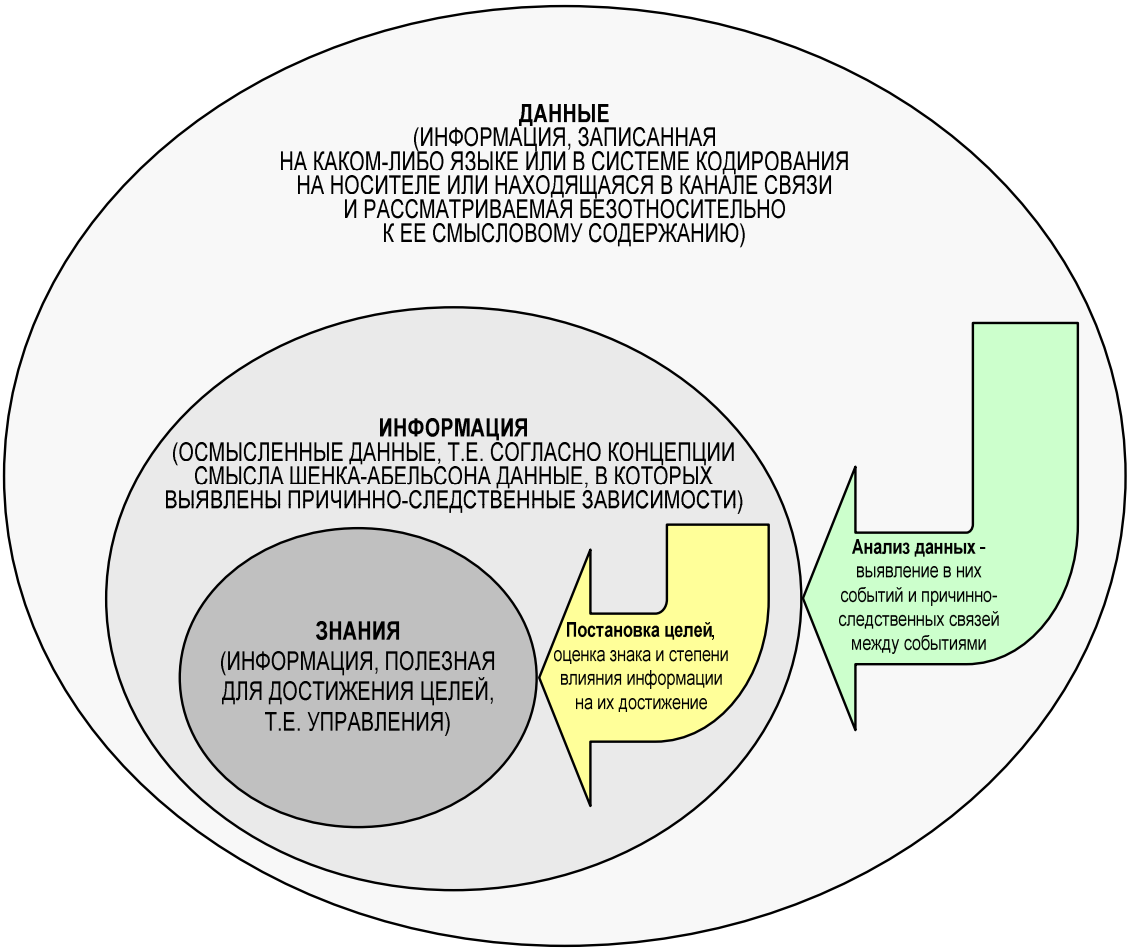


Рисунок 2. Преобразование данных в информацию, а ее знания

---

94 http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.html

95 https://www.kaggle.com/datasets

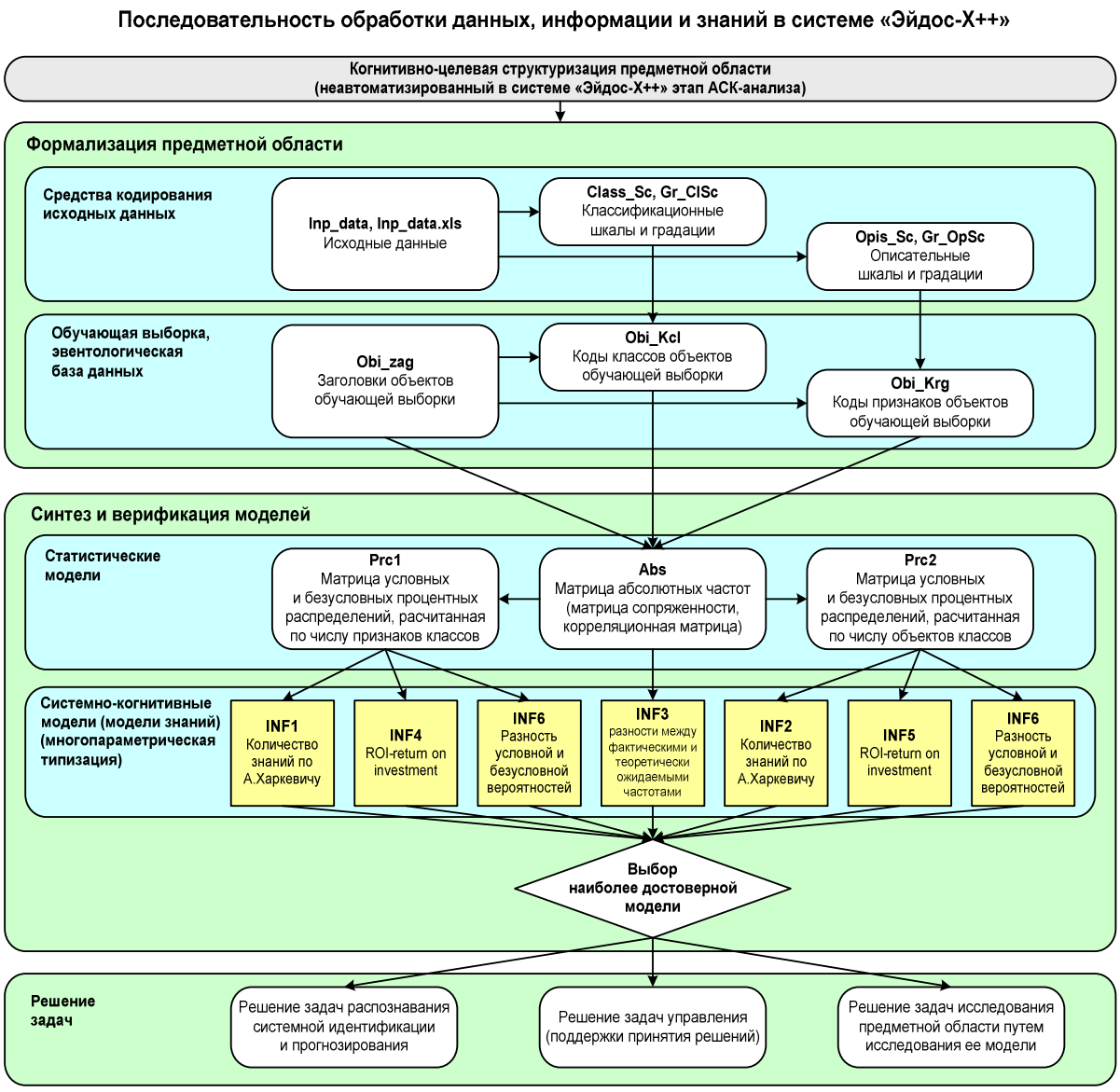


Рисунок 3. Преобразование данных в информацию, а ее знания в системе «Эйдос»

Ниже рассмотрим основные компоненты этой среды подробнее.

9.3. Кратко об АСК-анализе и системе «Эйдос»

9.3.1. Что же такое АСК-анализ?

Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) – это новый универсальный метод искусственного интеллекта, представляющий собой единственный в настоящее время вариант автоматизированного системного анализа, а именно, системный анализ, структурированный по базовым когнитивным операциям.

Известно, что системный анализ является одним из общепризнанных в науке методов решения проблем и многими учеными рассматривается вообще как методология научного познания. Однако как впервые заметил еще в 1984 го-

ду проф. И. П. Стабин[96] практическое применение системного анализа наталкивается на **проблему,** суть которой состоит в том, что методология системного анализа успешно применяется в сравнительно простых случаях, в которых в принципе можно обойтись и без нее, тогда как в реальных сложных ситуациях, она чрезвычайно востребован и у нее нет альтернатив, сделать это удается очень редко. Проф. И. П. Стабин первым предложил и путь решения этой проблемы, состоящий в автоматизации системного анализа, он же ввел и термин: «Автоматизированный системный анализ» (АСА).

9.3.2. Работы каких ученых сыграли большую роль в создании АСК-анализа?

Автора идеи АСА мы упомянули выше.

Теперь необходимо отметить отечественных классиков методологии системного анализа проф. Ф. И. Перегудова и проф. Ф. П. Тарасенко, которые в своих фундаментальных работах[97] подробно рассмотрели математические методы, которые могли бы быть успешно применены для автоматизации отдельных этапов системного анализа. Однако даже самые лучшие математические методы не могут быть использованы на практике без эффективно реализующих их программных средств, а путь от научного метода, реализуемого с помощью математики к его эффективной программной системе долог и сложен. Обусловлено это тем обстоятельством, что ЦЭВМ – это дискретный автомат, работающий только в рамках дискретной математики. Для использования ЦЭВМ необходимо разработать численные методы или методики их реализации на компьютере. А затем реализовать и отладить компьютерную программу, основанную на этом численном методе.

В числе первых попыток реального использования автоматизированного системного анализа следует отметить монографию [11][98] и докторскую диссертацию проф. В. С. Симанкова (2002). В этих работах идея автоматизации системного анализа была основана на высокой детализации этапов системного анализа и подборе уже существующих программных систем, автоматизирующих эти этапы. Эта попытка была реализована проф. В. С. Симанковым, однако лишь для специального случая исследования в области возобновляемой энергетики, где использовались системы разных разработчиков, созданные с помощью различного инструментария и не имеющие программных интерфейсов друг с другом, т. е. не образующие единой автоматизированной системы. Эта попытка, безусловно, была большим шагом по пути, предложенному проф. И. П. Стабиным, но ее нельзя признать обеспечившей достижение поставленной им цели: создание работающего автоматизированного системного анализа. Эта работа не привела к созданию единой универсальной программной системы, автоматизи-

---

[96] Стабин И.П., Моисеева В.С. Автоматизированный системный анализ.- М.: Машиностроение, 1984. –309 с.

[97] Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. М.: Высшая школа, 1989. - 320 с., Перегудов Ф. И., Тарасенко Ф. П.. Основы системного анализа. Томск Изд-во науч.-техн. лит. 1997. 389с.

[98] Симанков В.С., Луценко Е.В., Лаптев В.Н. Системный анализ в адаптивном управлении: Монография (научное издание). /Под науч. ред. В.С.Симанкова. – Краснодар: ИСТЭК КубГТУ, 2001. – 258с.

рующий системный анализ, которую можно было бы успешно применять в различных предметных областях.

9.3.3. Кем и когда создан АСК-анализ?

Автоматизированный системно-когнитивный анализ, как реально работающий АСА, предложен и разработан проф. Е. В. Луценко в 2002 году [12] и получил детальное и всестороннее развитие в десятках монографий и сотнях научных статей [12-33][99].

Основная идея Е. В. Луценко, позволившая сделать это, состоит в рассмотрении автоматизированного системного анализа как метода познания (отсюда и использование термина: «когнитивный» от «*cognitio*» – знание, познание, лат.).

Эта идея позволила структурировать автоматизированный системный анализ не по этапам, как это пытались сделать другие ученые, а по конкретным базовым когнитивным операциям (БКОСА), т. е. таким операциям, из комбинаций которых конструируются всевозможные операции системного анализа. Таких базовых операций оказалось 10 и они образуют когнитивный конфигуратор:

1) присвоение имен;
2) восприятие;
3) обобщение (синтез, индукция);
4) абстрагирование;
5) оценка адекватности модели;
6) сравнение, идентификация и прогнозирование;
7) дедукция, силлогизм и абдукция;
8) классификация и генерация конструктов;
9) содержательное сравнение;
10) планирование и принятие решений об управлении.

Каждая из этих операций достаточно элементарна для формализации и программной реализации.

Рассмотрим чуть подробнее п. 7. Пример силлогизма (или дедуктивного рассуждения «от общего к частному»):

Всякий человек смертен (большая посылка)
Сократ – человек (меньшая посылка)

Сократ смертен (заключение)

Абдукция представляет вид вывода с той особенностью, что из *посылки*, которая является условным высказыванием, и *заключения* вытекает *вторая посылка*. Например, если рассмотреть тот же пример Сократом:

Всякий человек смертен (большая посылка)
Сократ смертен (заключение)
---

[99] Ссылки на некоторые из них приведены здесь:
http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm
http://lc.kubagro.ru/aidos/Sprab0802.pdf

Мы можем *предположить*, что меньшая посылка: «Сократ – человек (меньшая посылка)».

Однако, кроме указания одного признака Сократа: что он смертен, мы можем привести и другие его признаки, которые могут помочь идентифицировать его как человека или препятствовать этому.

По сути, при абдукции мы по признакам объекта, его экстенсиональному описанию, относим его к обобщающим категориям: *референтным* классам [34], т. е. восстанавливаем его интенсиональное описание, и делаем это путем решения задачи определения степени *релевантности* объекта классу или решения задачи классификации (идентификации, распознавания, прогнозирования, классификации, диагностики). При этом мы никогда не можем точно установить принадлежит ли объект классу, но можем лишь высказать ***гипотезу*** [35] об этом и оценить степень достоверности этой гипотезы (ее релевантности). Поэтому абдукция имеет широкое применение в системах искусственного интеллекта, в т. ч. в системе «Эйдос».

9.3.4. Что включает в себя АСК-анализ?

АСК-анализ Е. В. Луценко представляет собой единственный существующий в настоящее время реально работающий вариант автоматизированного системного анализа. Но, конечно, это совершенно не исключает того, что в будущем, возможно, будут разработаны и другие его варианты.

Автоматизированный системно-когнитивный анализ включает: формализуемую когнитивную концепцию, математическую модель, методику численных расчетов и реализующий их программный инструментарий, в качестве которого в настоящее время выступает постоянно совершенствуемая автором универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос".

Компоненты АСК-анализа:

– формализуемая когнитивная концепция и следующий из нее когнитивный конфигуратор;

– теоретические основы, методология, технология и методика АСК-анализа;

– обобщенная и частные математические модели АСК-анализа, основанная на системном обобщении теории информации;

– методика численных расчетов, в универсальной форме реализующая математическую модель АСК-анализа на компьютерах, включающая иерархическую структуру данных и 24 детальных алгоритма 10 БКОСА;

– специальное инструментальное программное обеспечение, реализующее математическую модель и численный метод АСК-анализа – Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос".

Этапы АСК-анализа:

1) когнитивно-целевая структуризация предметной области;

2) формализация предметной области (конструирование классификационных и описательных шкал и градаций и подготовка обучающей выборки);

3) синтез системы обобщенных и частных моделей предметной области (в настоящее время система «Эйдос» поддерживает 3 статистические модели и 7 системно-когнитивных моделей);

4) оценка достоверности (верификация) системы моделей предметной области;

5) повышение достоверности системы моделей, в т. ч. адаптация и пересинтез этих моделей;

6) решение задач идентификации, прогнозирования и поддержки принятия решений;

7) исследование объекта моделирования (процесса, явления) путем исследования его моделей: кластерно-конструктивный анализ классов и факторов; содержательное сравнение классов факторов; изучение системы детерминации состояний моделируемого объекта, нелокальные нейроны и интерпретируемые нейронные сети прямого счета; построение классических когнитивных моделей (когнитивных карт); построение интегральных когнитивных моделей (интегральных когнитивных карт).

9.3.5. Какие ученые принимали и сейчас принимают участие в развитии АСК-анализа?

Необходимо отметить, что в развитии различных теоретических основ и практических аспектов АСК-анализа приняли участие многие ученые: д. э. н., к. т. н., проф. Луценко Е. В., Засл. деятель науки РФ, д. т. н., проф. Лойко В. И., к. ф. -м. н., Ph. D., проф., Трунев А. П. (Канада), д. э. н., д. т. н., к. ф. -м. н., проф. Орлов А. И., к. т. н., доц. Коржаков В. Е., д. э. н., проф. Барановская Т. П., д. э. н., к. т. н., проф. Ермоленко В. В., к. пс. н. Наприев И. Л., к. пс. н., доц. Некрасов С. Д., к. т. н., доц. Лаптев В. Н., к. пс. н, доц. Третьяк В. Г., к. пс. н., Щукин Т. Н., д. т. н., проф. Симанков В. С., д. э. н., проф. Ткачев А. Н., д. т. н., проф. Сафронова Т. И., д. э. н., доц. Горпинченко К. Н., к. э. н., доц. Макаревич О. А., к. э. н., доц. Макаревич Л. О., к. м. н. Сергеева Е. В. (Лаптева Е. В.), Бандык Д. К. (Белоруссия), Чередниченко Н. А., к. ф. -м. н. Артемов А. А., д. э. н., проф. Крохмаль В. В., д. т. н., проф. Рябцев В. Г., к. т. н., доц. Марченко А. Ю., д. т. н., проф. Фролов В. Ю., д. ю. н, проф. Швец С. В., Засл. деятель науки Кубани, д. б. н., проф. Трошин Л. П., Засл. изобр. РФ, д. т. н., проф. Серга Г. В., Сергеев А. С., д. б. н., проф. Стрельников В. В. и другие.

9.3.6. Каков индекс цитирования ученых, принимающих участие в развитии АСК-анализа?

Работы по АСК-анализу вызывают большой интерес у научной общественности. Это подтверждается высокими индексами цитирования этих ученых (например, проф. Е. В. Луценко занимает ***1-ю позицию в России*** по индексу Хирша (36-35) среди ученых в области кибернетики, к которой относится искусственный интеллект,).

9.3.7. Докторские и кандидатские диссертации защищенные с применением АСК-анализа в различных областях науки

Метод системно-когнитивного анализа и его программный инструментарий интеллектуальная система "Эйдос" были успешно применены при проведе-

нии ряда кандидатских и докторских диссертационных работ в ряде различных предметных областей по экономическим, техническим, психологическим и медицинским наукам. С применением АСК-анализа проведены исследования и защищены диссертации:

- доктора экономических наук – 4:

Е. В. Луценко: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11

А. Н. Ткачев: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=20

В. В. Крохмаль: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=22

К. Н. Горпинченко: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=646

доктора технических наук – 2:

В. С. Симанков:http://www.yandex.ru/yandsearch?text=профессор Симанков Владимир Сергеевич

Т. И. Сафронова: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=111

кандидата психологических наук – 4:

С. Д. Некрасов: http://manag.kubsu.ru/index.php/ofup/kafedry/174-nekrasov

В. Г. Третьяк: http://law.edu.ru/person/person.asp?persID=1345265

Т. Н. Щукин: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=94 http://2045.ru/expert/27.html

И. Л. Наприев: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=573

- кандидат технических наук – 1:

Е. В. Луценко: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11

- кандидат экономических наук – 1:

Л. О. Макаревич: http://www.mesi.ru/upload/iblock/b5a/Автореферат%20Макаревич%20ЛО.pdf http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=1377

- кандидат медицинских наук – 1:

Сергеева Е. В. (Лаптева Е. В.): http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=1034

На текущий момент времени в процессе выполнения и выхода на защиту находится еще несколько диссертаций на соискание ученых степеней кандидатов и докторов наук в разных направлениях науки.

9.3.8. Сколько грантов РФФИ и РГНФ выполнено и выполняется с применением АСК-анализа?

С применением АСК-анализа с использованием системы "Эйдос" были выполнены (или находятся в процессе выполнения) следующие гранты РФФИ и РГНФ (пронумерованы только одобренные проекты):

РФФИ:

№	Номер проекта	Название проекта	Начало - окончание
	02-01-00035-а	Разработка компьютерных методов изучения эмерджентных свойств плодовых культур с дальнейшим использованием их для оптимизации выращивания	2002 - 2004
1	02-05-64234-а	Разработка теории многокритериальной оценки ландшафтных и метеорологических характеристик юга России для увеличения продуктивности плодовых культур на основе создания системы банков данных и компьютерного моделирования.	2002 - 2003
2	03-04-96771-р2003юг_а	Разработка новой методологии районирования сортов сельскохозяйственных культур на основе системного подхода при анализе и математическом прогнозе их жизнеобеспечения и продуктивности	2003 - 2005
3	03-07-96801-р2003юг_в	Создание системы мониторинга, прогнозирования, анализа и поддержки управленческих решений по продуктивности плодовых культур на основе электронных баз данных	2003- 2005
	06-06-96644-р_юг_а	Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом	2006 - 2008
	07-07-13510-офи_ц	Инвестиционное управление АПК на основе методологии системно-когнитивного анализа	2007 - 2008
	08-06-99005-р_офи	Управление в АПК исходя из критерия качества жизни	2008 - 2009
	09-06-13509-офи_ц	Системно-когнитивные основы инвестиционного управления региональным агропромышленным комплексом	2009 - 2010
4	11-06-96508-р_юг_ц	Системно-когнитивные основы инвестиционного управления региональным агропромышленным комплексом	2011 - 2012
	13-07-96507	Принципы создания облачного сервиса по курсу математики с визуализацией понятийного аппарата, процесса доказательств теорем и выполнения практических заданий	2013 - 2014
5	15-06-02569	Когнитивные модели прогнозирования развития многоотраслевой корпорации	2015 - 2017
6	16-06-00114	Разработка интеллектуальной технологии исследования влияния экологических факторов на различ-	2016 – 2018

		ные аспекты качества жизни населения региона	
	15-29-02530	Управление генресурсами семейства Rosaceae и Juglandacea для сохранения и использования биорарнообразия культурных растений на основе информационной системы, включая оцифровку коллекций	2015 - 2017
	15-29-02545	Ампелографическое и молекулярно-генетическое изучение происхождения, структуры, динамики генетических ресурсов рода Vitis (Tournef) L., их систематизация и оцифровка для эффективного управления биоресурсами	2015 - 2017

РГНФ:

№	Номер проекта	Название проекта	Начало - окончание
1	13-02-00440а	Методологические основы управления экономической устойчивостью перерабатывающего комплекса региона с применением технологий искусственного интеллекта	2013 - 2015
	16-02-00185а	Управление качеством жизни населения региона через объемы и направленность инвестиций в АПК на примере Краснодарского края	2018 – 2018
2	17-02-00064а	Системно-когнитивный анализ в управлении номенклатурой и объемами закупки-реализации продукции в торговой агрофирме	2017 – 2019

9.3.9. Сколько монографий, патентов, публикаций, входящих в Перечень ВАК есть по АСК-анализу?

По проблематике АСК-анализа издано 30 монографий [1-26] (еще несколько в стадии подготовки к печати), получено 30 патентов на системы искусственного интеллекта, их подсистемы, режимы и приложения, издано около 245 статей в изданиях, входящих в Перечень ВАК РФ. В одном только Научном журнале КубГАУ (входит в Перечень ВАК РФ с 26-го марта 2010 года) автором АСК-анализа и разработчиком системы «Эйдос» проф. Е. В. Луценко опубликовано: 224 статьи, общим объёмом общим объёмом 400,497 у.п.л., в среднем 1,788 у.п.л. на одну статью [100].

[100] http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11

Свидетельства РосПатента на систему "Эйдос"

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ ПРОГРАММ ДЛЯ ЭВМ, БАЗ ДАННЫХ И ТОПОЛОГИЙ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ (РосАПО)

СВИДЕТЕЛЬСТВО

ОБ ОФИЦИАЛЬНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ

№ 940217

ПРОГРАММА ДЛЯ ЭВМ: Универсальная автоматизированная система распознавания образов "Эйдос"

ПРАВООБЛАДАТЕЛЬ: Научно-производственное предприятие "Эйдос"

СТРАНА: Российская Федерация

АВТОР (АВТОРЫ): Луценко Е.В.

Заявка № 940103

Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ

Дата регистрации 11 число 05 месяц 1994 год

Генеральный директор РосАПО _____ М.П.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ (РОСПАТЕНТ)

СВИДЕТЕЛЬСТВО

Об официальной регистрации программы для ЭВМ

№ 2003610986

На основании Закона Российской Федерации "О правовой охране программ для электронных вычислительных машин и баз данных", введенного в действие 20 октября 1992 года, Российским агентством по патентам и товарным знакам выдано настоящее свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ

Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС"
(Система "ЭЙДОС")

Правообладатель(ли):

Луценко Евгений Вениаминович (RU)

Автор(ы):

Луценко Евгений Вениаминович (RU)

Страна: Российская Федерация

по заявке № 2003610510, дата поступления: 6 марта 2003 г.

Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ

г. Москва, 22 апреля 2003 г.

Генеральный директор

А.Э. Корчанов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2012619610

Универсальная когнитивная аналитическая система «ЭЙДОС-Х++» (Система «ЭЙДОС-Х++»)

Правообладатель(ли): *Луценко Евгений Вениаминович (RU)*

Автор(ы): *Луценко Евгений Вениаминович (RU)*

Заявка № 2012617579
Дата поступления 10 сентября 2012 г.
Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ
24 октября 2012 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2017661153

Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда «Эйдос» («Эйдос-online»)

Правообладатель: *Луценко Евгений Вениаминович (RU)*

Автор: *Луценко Евгений Вениаминович (RU)*

Заявка № 2017618053
Дата поступления 07 августа 2017 г.
Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ *04 октября 2017 г.*

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

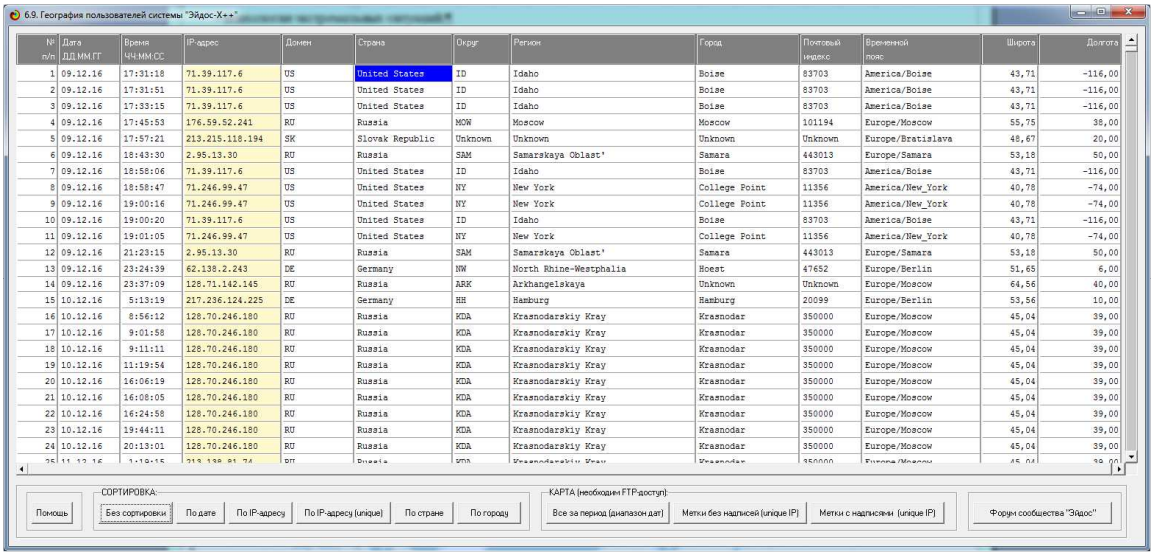
Г.П. Ивлиев

9.3.10. В каких областях и где уже применялись АСК-анализ и система «Эйдос»?

Анализ приведенных выше грантов, диссертаций и публикаций позволяет констатировать, что АСК-анализ успешно применяется в следующих предметных областях и научных исследованиях:

- региональная экономика;
- отраслевая экономика;
- экономика предприятий;
- технические науки – интеллектуальные системы управления в возобновляемой энергетике;
- технические науки – мелиорация и управление мелиоративными системами;
- психология личности;
- психология экстремальных ситуаций;
- психология профессиональных и учебных достижений;
- медицинская диагностика;
- прогнозирование результатов применения агротехнологий;
- принятие решений по выбору рациональных агротехнологий;
- геофизика: прогнозирование землетрясений;
- геофизика: прогнозирование параметров магнитного поля Земли;
- геофизика: прогнозирование движения полюсов Земли.

На рисунке ниже представлены использование системы «Эйдос» в различных странах мира, причем в основном, к сожалению, не в России (рисунок 4):



№ п/п	Дата ДД.ММ.ГГ	Время ЧЧ:ММ:СС	IP-адрес	Домен	Страна	Округ	Регион	Город	Почтовый индекс	Временной пояс	Широта	Долгота
1	09.12.16	17:31:18	71.39.117.6	US	United States	ID	Idaho	Boise	83703	America/Boise	43,71	-116,00
2	09.12.16	17:31:51	71.39.117.6	US	United States	ID	Idaho	Boise	83703	America/Boise	43,71	-116,00
3	09.12.16	17:33:15	71.39.117.6	US	United States	ID	Idaho	Boise	83703	America/Boise	43,71	-116,00
4	09.12.16	17:45:53	176.59.52.241	RU	Russia	MOW	Moscow	Moscow	101194	Europe/Moscow	55,75	38,00
5	09.12.16	17:57:21	213.215.118.194	SK	Slovak Republic	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	Europe/Bratislava	48,67	20,00
6	09.12.16	18:43:30	2.95.13.30	RU	Russia	SAM	Samarskaya Oblast'	Samara	443013	Europe/Samara	53,18	50,00
7	09.12.16	18:58:06	71.39.117.6	US	United States	ID	Idaho	Boise	83703	America/Boise	43,71	-116,00
8	09.12.16	18:58:47	71.246.99.47	US	United States	NY	New York	College Point	11356	America/New_York	40,78	-74,00
9	09.12.16	19:00:16	71.246.99.47	US	United States	NY	New York	College Point	11356	America/New_York	40,78	-74,00
10	09.12.16	19:00:20	71.39.117.6	US	United States	ID	Idaho	Boise	83703	America/Boise	43,71	-116,00
11	09.12.16	19:01:05	71.246.99.47	US	United States	NY	New York	College Point	11356	America/New_York	40,78	-74,00
12	09.12.16	21:23:15	2.95.13.30	RU	Russia	SAM	Samarskaya Oblast'	Samara	443013	Europe/Samara	53,18	50,00
13	09.12.16	23:24:39	62.138.2.243	DE	Germany	NW	North Rhine-Westphalia	Hoest	47652	Europe/Berlin	51,65	6,00
14	09.12.16	23:37:09	128.71.142.145	RU	Russia	ARK	Arkhangelskaya	Unknown	Unknown	Europe/Moscow	64,56	40,00
15	10.12.16	5:13:19	217.236.124.225	DE	Germany	HH	Hamburg	Hamburg	20099	Europe/Berlin	53,56	10,00
16	10.12.16	8:56:12	128.70.246.180	RU	Russia	KDA	Krasnodarskiy Kray	Krasnodar	350000	Europe/Moscow	45,04	39,00
17	10.12.16	9:01:58	128.70.246.180	RU	Russia	KDA	Krasnodarskiy Kray	Krasnodar	350000	Europe/Moscow	45,04	39,00
18	10.12.16	9:11:11	128.70.246.180	RU	Russia	KDA	Krasnodarskiy Kray	Krasnodar	350000	Europe/Moscow	45,04	39,00
19	10.12.16	11:19:54	128.70.246.180	RU	Russia	KDA	Krasnodarskiy Kray	Krasnodar	350000	Europe/Moscow	45,04	39,00
20	10.12.16	16:06:19	128.70.246.180	RU	Russia	KDA	Krasnodarskiy Kray	Krasnodar	350000	Europe/Moscow	45,04	39,00
21	10.12.16	16:08:05	128.70.246.180	RU	Russia	KDA	Krasnodarskiy Kray	Krasnodar	350000	Europe/Moscow	45,04	39,00
22	10.12.16	16:24:58	128.70.246.180	RU	Russia	KDA	Krasnodarskiy Kray	Krasnodar	350000	Europe/Moscow	45,04	39,00
23	10.12.16	19:44:11	128.70.246.180	RU	Russia	KDA	Krasnodarskiy Kray	Krasnodar	350000	Europe/Moscow	45,04	39,00
24	10.12.16	20:13:01	128.70.246.180	RU	Russia	KDA	Krasnodarskiy Kray	Krasnodar	350000	Europe/Moscow	45,04	39,00

Рисунок 4а. Фрагмент базы данных системы «Эйдос» с информацией о запусках системы «Эйдос » в мире с 12.11.2016 по 13.06.2018

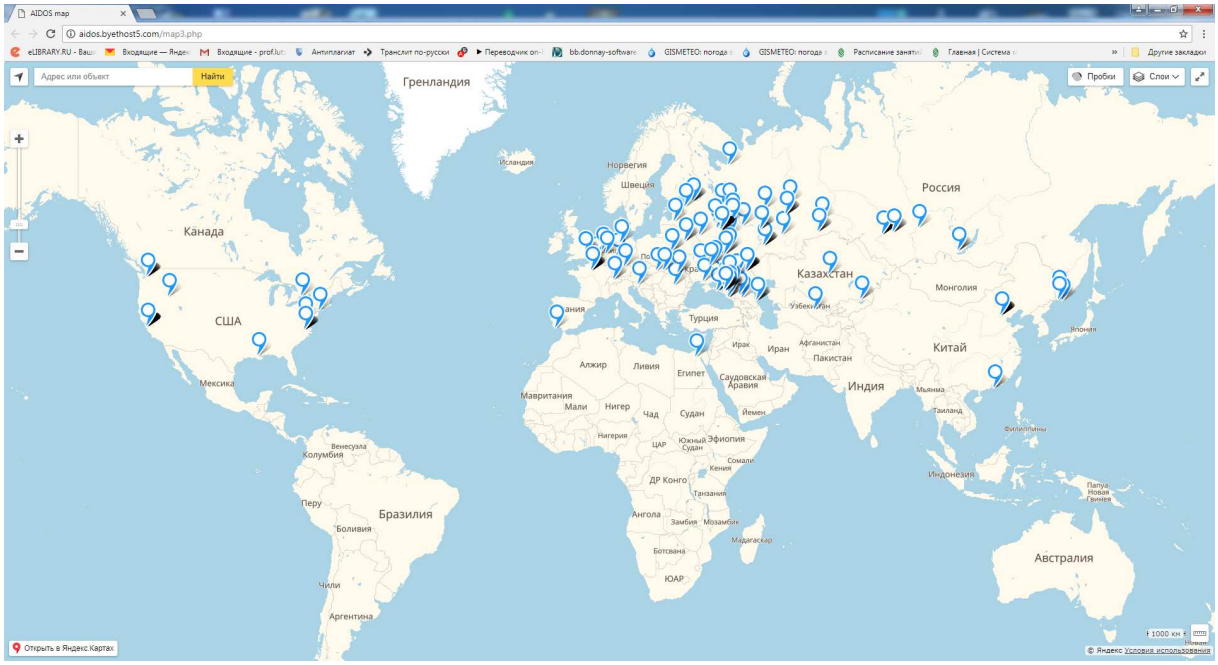


Рисунок 4б. Карта и база данных системы «Эйдос» с информацией о запусках системы «Эйдос » в мире с 09.12.2016 по 13.06.2018

Вместо пояснения по рисунку приведем ниже экранную форму помощи по режиму, обеспечивающему отображение на карте мира и в базе данных информации о запусках системы «Эйдос» (рисунок 5):

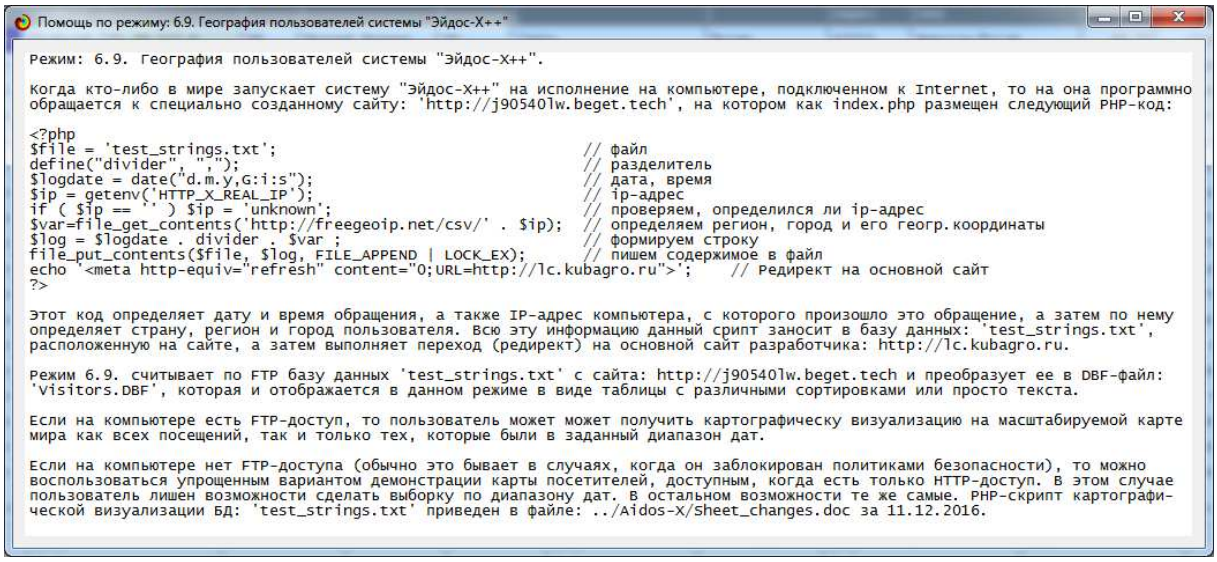


Рисунок 5. Экранная форма Help по режиму 6. 9 системы «Эйдос»:

Исследования по некоторым из перечисленных направлений мы постараемся отразить в данной работе.

Две монографии проф. Е. В. Луценко размещены в библиотеке конгресса США [5, 18]:

– Симанков В. С., Луценко Е. В. Адаптивное управление сложными системами на основе теории распознавания образов. Монография (научное издание). – Краснодар: ТУ КубГТУ, 1999. - 318с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18828433.

– Трунев А. П., Луценко Е. В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния факторов космической среды на ноосферу, магнитосферу и литосферу Земли: Под науч. ред. д. т. н., проф. В. И. Лойко. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2012. – 480 с. ISBN 978-5-94672-519-4. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683737.

9.3.11. В каких областях может применяться АСК-анализ?

По мнению авторов АСК-анализ, как метод искусственного интеллекта, может успешно применяться во всех областях, в которых для решения своих профессиональных задач специалист использует свой естественный интеллект, при этом АСК-анализ выступает в качестве инструмента, многократно увеличивающего возможности естественного интеллекта.

АСК-анализ может применяться во всех предметных областях, где ученый или практики решает свои профессиональные задачи и проблемы, постоянно развивает свои знания, используя новейшие достижения в сфере искусственного интеллекта.

Главный вывод: автоматизированный системно-когнитивный анализу присущи все основные признаки нового перспективного междисциплинарного научного направления в рамках автоматизированного системного анализа.

9.3.12. Internet-ссылки по АСК-анализу

Интернет-ссылки по АСК-анализу лучше всего представлены на сайте проф. Е. В. Луценко: http://lc.kubagro.ru/. Данный сайт посетило уже более 500000 посетителей с уникальными IP-адресами.

Страничка проф. Е. В. Луценко имеется на сайте Научного журнала КубГАУ: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11. В расчете на фамилию автора приходится более 295000 прочтений статей.

9.3.13. О плагиаторах, использующих работы по АСК-анализу, находящиеся в Internet в открытом доступе

Все авторы научных работ по АСК-анализу всегда размещали и размещают их в свободном открытом бесплатном доступе, чем не преминули воспользоваться плагиаторы. Лучше всего их деятельность описана в статье «Групповой плагиат: от студента до министра»[101]. Чтобы найти многочисленные «труды» плагиаторов, включая диссертации, достаточно в любой поисковой системе Internet сделать запрос, например: «Коэффициенты эмерджентности Хартли, Харкевича, Шеннона», которые автор системной теории информации (СТИ) проф. Е. В. Луценко назвал так в честь этих выдающихся ученых в области теории информации. При этом автор следовал сложившейся научной традиции называть единицы измерения и математические выражения в честь выдающихся ученых (Ом, Джоуль, Ватт, Ньютон, Тесла и т.д). Причем часто *плагиаторы даже не понимают, что сами основоположники и классики теории информации не предлагали этих коэффициентов, а предложены они были в работах проф. Е. В. Луценко [5]*[102]. Наверное, поэтому они и не считают нужным делать ссылки и пишут, например:

1. «По Харкевичу коэффициент эмерджентности определяет степень детерменированности ситемы…» (подчеркнуто нами, авт., в цитате сохранены орфографические ошибки плагиатора).

2. «Отсюда строится системная численная мера количества информации в ИС на основе оценки **эмерджентности системы** (**по** Хартли и Харкевичу)» (выделено плагиатором).

Эти фразы легко найти в Internet. Здесь автор не считает нужным уделять вопросу о плагиате большего внимания. Отметим лишь, что эта плагиаторская деятельность не просто продолжается, а даже набирает обороты.

---

[101] Вяткин В.Б. Групповой плагиат: от студента до министра. - Троицкий вариант – Наука - http://trv-science.ru - [Электронный ресурс]. Адрес доступа: http://trv-science.ru/2011/11/08/gruppovojj-plagiat-ot-studenta-do-ministra/ или: http://trv-science.ru/2011/11/08/gruppovojj-plagiat-ot-studenta-do-ministra/print/

[102] См., также: Луценко Е.В. Подборка публикаций по вопросам системного обобщения математики, теории множеств и теории информации: http://www.twirpx.com/file/780491/

9.4. Описание открытой масштабируемой интерактивной интеллектуальной on-line среды для обучения и научных исследований на базе АСК-анализа и системы «Эйдос»

9.4.1. Структура и функции открытой масштабируемой интерактивной интеллектуальной on-line среды «Эйдос»

Основной функцией *открытой масштабируемой интерактивной интеллектуальной on-line среды «Эйдос» (ИС «Эйдос») является предоставление разработчикам облачных Эйдос-приложений, их пользователям и учащимся бесплатной возможности обучения интеллектуальным технологиям (на примере АСК-анализа и системы «Эйдос») и их применению в самых различных предметных областях для решения широкого круга задач идентификации (классификации, распознавания, диагностики, прогнозирования), поддержки принятия решений по управлению сложными системами, и научного исследования предметной области путем исследования ее системно-когнитивной модели.*

Структура ИС «Эйдос» обеспечивает поддержку ее основной функции и других обеспечивающих функций и включает два сайта разработчика АСК-анализа и системы «Эйдос», а также саму систему «Эйдос».

Рассмотрим их подробнее, на сколько это возможно в рамках одной статьи.

9.4.2. Сайт проф. Е. В. Луценко

Сайт проф. Е. В. Луценко (http://lc.kubagro.ru/) предназначен для бесплатного:

– предоставления всем заинтересованным лицам максимально полной информации по ***теоретическим основам*** АСК-анализа (http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm);

– предоставления всем заинтересованным лицам максимально полной информации по ***практическому применению*** программного инструментария АСК-анализа – интеллектуальной системы «Эйдос» (http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm статьи в открытом доступе по этой проблематике);

– ***скачивания*** самой системы «Эйдос» со встроенными учебными приложениями и без них, а также обновлений вместе с реальными исходными текстами системы (http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm);

– переадресации на другие сайты, содержащие информацию по вышеперечисленным задачам (Научный журнал КубГАУ: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11, Образовательный портал: http://www.twirpx.com/user/858406/files-uploaded/).

9.4.2.1. Главная страница

Главная станица сайта имеет адрес: http://lc.kubagro.ru/ и приведена на рисунке 6:

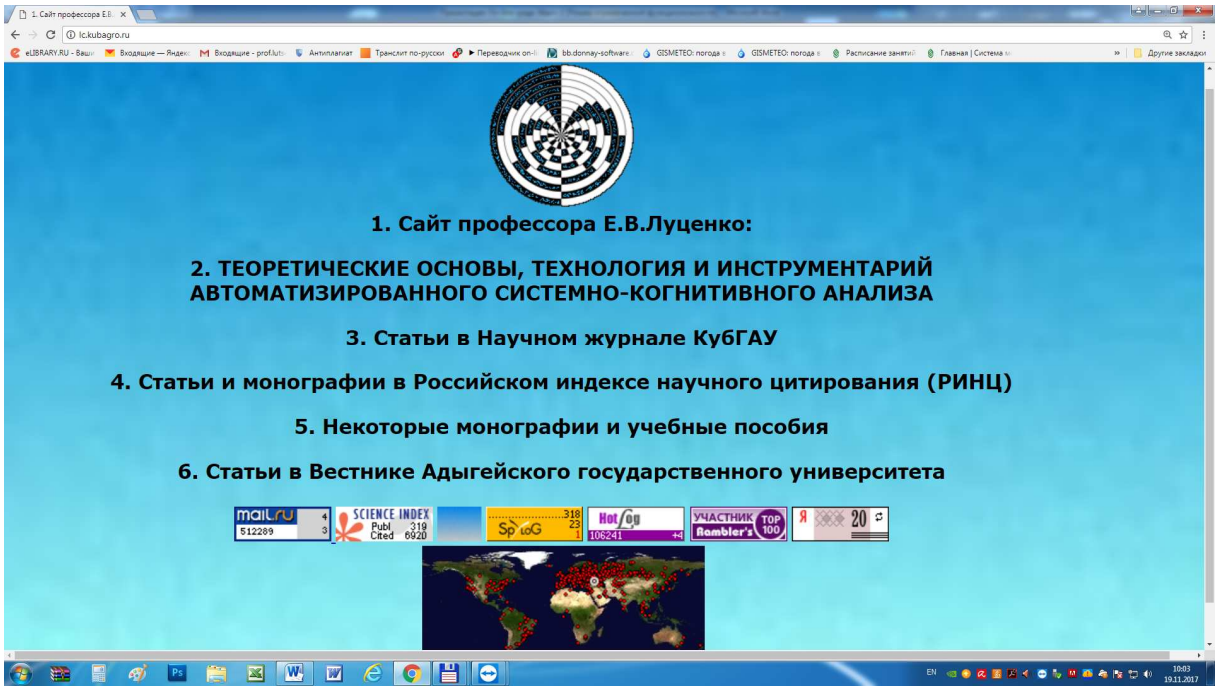


Рисунок 6. Главная станица сайта: http://lc.kubagro.ru/

9.4.2.2. Монографии в полном открытом бесплатном доступе

На сайте http://lc.kubagro.ru/ по адресу: http://lc.kubagro. ru/aidos/index.htm в открытом доступе размещено 25 монографий [1-25], имеющих непосредственное отношение к АСК-анализу и системе «Эйдос».

9.4.2.3. Ссылки на статьи в Научном журнале КубГАУ и материалы на образовательном портале

Статьи в Научном журнале КубГАУ можно почитать по адресу: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11 на сайте журнала, а также по адресу: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm ниже описания структуры системы «Эйдос».

9.4.2.4. Скачивание системы «Эйдос» и обновлений с сайта автора и облачных дисков

ИНСТРУКЦИЯ по скачиванию и установке системы «Эйдос» (объем около 200 Мб).

Система не требует инсталляции, не меняет никаких системных файлов и содержимого папок операционной системы,
т.е. является портативной (portable) программой. Но чтобы она работала необходимо аккуратно выполнить следующие пункты.

1. Скачать самую новую на текущий момент полную версию системы «Эйдос-X++» (около 230 Мб) с сайта разработчика по ссылкам:
http://lc.kubagro.ru/a.rar или: http://lc.kubagro.ru/Aidos-X.exe (ссылки для обновления системы даны в режиме 6.2).
Компактный вариант: без лабораторных работ, возможности создания новых языковых баз и базы лемматизации: http://lc.kubagro.ru/a-min.rar (около 40 Мб).
Скачивание самой новой версии системы «Эйдос» из облака.

В режиме 1..4 в качестве текущего может быть задан русский язык (по умолчанию) или любой другой (без иероглифов), перевод на который с русского обеспечивает https://translate.google.ru/.

2. Разархивировать этот архив в любую папку с правами на запись с коротким латинским именем и путем доступа, .
включающим только папки с такими же именами (лучше всего в корневой каталог какого-нибудь диска).

3. Запустить систему. Файл запуска: __AIDOS-X.exe.

4. Задать имя: 1 и пароль: 1 (потом их можно поменять в режиме 1.2).

5. Перед тем как запустить новый режим НЕОБХОДИМО ЗАВЕРШИТЬ предыдущий (Help можно не закрывать). Окна закрываются в порядке, обратном порядку их открытия.

Разработана программа: «__START_AIDOS.exe», полностью снимающая с пользователя системы «Эйдос-X++» заботу о проверке наличия и скачивании обновлений. Эту программу надо просто скачать по ссылке: http://lc.kubagro.ru/__START_AIDOS.exe, поместить в папку с исполнимым модулем системы и всегда запускать систему с помощью этого файла.

Если библиотеки (*.DLL) системы «Эйдос-X++» расположены в папке, на которую прописан путь поиска (скачиваются по п.1), то вместо выполнения пунктов 1,2,3 можно просто запускать файл: «__START_AIDOS.exe» и он сам все скачает, развернет и даже запустит систему «Эйдос-X++». Кроме того, этот модуль подсчитывает контрольную сумму исполнимого модуля системы «Эйдос» __AIDOS-X.exe, и если, ее нет в текущей папке системы, то записывает ее (в виде файла: (c:\Aidos-X_CheckSum.txt), а если есть, то сравнивает их. Если эти суммы совпадают, то просто запускается скачивание обновлений системы (если они есть), а если контрольные суммы не совпадают, то выдается сообщение о том, что исполнимый модуль системы несанкционированно модифицирован (скорее всего вирусами) и ее работоспособность не гарантируется.

При запуске программы __START_AIDOS.exe система «Эйдос-X++» не должна быть запущена, т.к. она содержится в файле обновлений и при его разархивировании возникнет конфликт, если система будет запущена.

1. Программа __START_AIDOS.exe определяет дату исполнимого модуля системы «Эйдос» в текущей папке: __AIDOS-X.exe и дату обновлений на FTP-сервере разработчика не скачивая их, и, если исполнимый модуль системы «Эйдос» в текущей папке устарел, то скачивает минимальные обновления Downloads.exe объемом около 8 Мб. Если же в текущей папке вообще нет исполнимого модуля системы «Эйдос»: __AIDOS-X.exe, то программа __START_AIDOS.exe скачивает полную инсталляцию системы «Эйдос» объемом около 200 Мб в виде самораспаковывающегося архива Update.exe.

2. После завершения процесса скачивания появляется диалоговое окно с сообщением, что надо сначала разархивировать систему, заменяя все файлы (опция: «Yes to All» или «OwerWrite All»), и только затем закрыть данное окно.

3. Потом программа __START_AIDOS.exe запускает скачанные обновления на разархивирование. После окончания разархивирования окно архиватора с отображением стадии процесса исчезает.

4. После закрытия диалогового окна с инструкцией (см. п.2), происходит запуск обновленной версии системы «Эйдос» на исполнение.

5. Если Вы собираетесь работать с текстами, то необходимо скачать базу данных для лемматизации “Lemma.DBF” по ссылке:
http://lc.kubagro.ru/Lemma.rar и разархивировать ее в папку с системой «Эйдос-X++» (архив имеет размер около 10 Мб, сама база около 200 Мб). База для лемматизации сделана на основе словаря Зализняка и статьи:
https://habrahabr.ru/company/realweb/blog/265375/ Сейчас эта база входит в комплект поставки. Если Вы не собираетесь работать с текстами, то эта база не нужна и можно удалить ее и индексный массив Lemma.ntx из директории с системой. На работу остальных функций системы это не повлияет, а размер директории с системой заметно сократится.

Примечания:

1. Если __START_AIDOS.exe запускается в папке с уже ранее установленной системой устаревшей версии, то при разархивировании будут возникать конфликты при попытке разархивирования библиотек (DLL-файлов), которые используются самим модулем __START_AIDOS.exe. Поэтому, если мы хотим их обновить, надо выйти из этого модуля и разархивировать скачанный архив Update.exe, запустив его вручную. Если этого не делать, то просто останутся предыдущие версии библиотек. Так что достаточно один раз сделать это вручную или поместить библиотеки в папку, на которую прописан путь доступа.

2. Если Вам не нужны лабораторные работы, то можно удалить папку: ..:\Aidos-X\AID_DATA\LabWorks\. На работу остальных функций системы это не повлияет, а размер директории с системой заметно сократится.

Лицензия:

Автор отказывается от какой **бы то ни было ответственности за Ваш выбор или не выбор системы «Эйдос» и последствия применения или не применения Вами системы «Эйдос».**

Проще говоря, пользуйтесь если понравилось, а если не понравилось – не пользуйтесь: решайте сами и сами же несите ответственность за Ваше решение.

PS

1. Еще считаю важным отметить, что система «Эйдос-X++» создавалась автором проф.Е.В.Луценко не как программный продукт, т.е. не на продажу, а для применения в учебном процессе и для научных исследований. Поэтому она не

соответствует требованиям к программному продукту. Этим обусловлен и выбор языка программирования, который выбран таким образом, чтобы легче было использовать огромные наработки: исходные тексты DOS-версии системы «Эйдос» ver.12.5 (если бы ставилась цель создать программный продукт, то наверное был бы выбран язык JAWA).

2. Персональная открытая масштабируемая мультиязычная интерактивная интеллектуальная on-line среда для обучения и научных исследований на базе АСК-анализа и системы «Эйдос»

3. Картографическая визуализация мест расположения пользователей, запускавших систему «Эйдос»: http://aidos.byethost5.com/map3.php (только метки) и http://aidos.byethost5.com/map4.php (метки с надписями).

В режиме 6.9. системы «Эйдос» эта визуализация доступна в виде базы данных, а также на карте все посещения или запуски в заданном диапазоне дат. Но для работы этого режима необходимо, что на компьютере не был заблокирован FTP.

В упрощенном (текстовом) виде без фильтра по датам базу посещений можно посмотреть по ссылке: http://aidos.byethost5.com/test_strings.txt

9.4.3. Интеллектуальная система «Эйдос» (функции и структура)

Ниже приведены структура и функции универсальной когнитивной аналитической системы "Эйдос-X++" версии от 17.07.2018 (показана глубина диалога главного меню, т. е. без меню, кнопок и переключателей экранных форм).

'1. Администрирование' 'Подсистема администрирования'

'1.1. Авторизация ' F1_1() 'Авторизация сисадмина, администратора приложения или пользователя'

'1.2. Регистрация администратора приложения ' F1_2() 'Регистрация и удаление регистрации администраторов приложений и задание паролей пользователей. Этот режим доступен только системному администратору и администраторам приложений.'

'1.3. Диспетчер приложений ' F1_3() 'Это подсистема администрирования приложений. Она предназначена для создания новых приложений, как пустых, так и на основе учебных примеров (лабораторных работ), имеющихся в системе, а также для выбора приложения для работы из уже имеющихся и удаления приложения. Выбор приложения для работы осуществляется путем отметки его любым символом. Удалять любые приложения разрешается только сисадмину, а Администратору приложений - только те, которые он сам создал.'

'1.4. Multi-language support' F1_4() 'Данный режим обеспечивает: 1) задание текущего языка интерфейса (по умолчанию - русский); 2) корректировку локальной языковой базы данных по текущему языку (улучшение перевода); 3) объединение локальных и облачных языковых баз данных'

'1.5. Задание путей на папки с группами приложений' F1_5() 'Папки с различными группами приложениями могут быть на локальном компьютере, в локальной сети или в Internet. Пути на них задаются сисадмином при инсталляции системы и могут быть изменены им когда угодно. Один из этих путей, а именно первый из отмеченный специальных символов, считается текущим и использу-

ется при СОЗДАНИИ приложений в диспетчере приложений 1.3, а в последующем при запуске приложений на исполнение пути берутся уже из БД диспетчера приложений'

'1.6. Задание цветовой схемы главного меню ' F1_6() 'Задается по умолчанию если в папке с системой нет файла: ColorSch.arx при инсталляции системы, но может быть изменена когда угодно сисадмином'

'1.7. Задание размера главного окна в пикселях ' F1_7() 'Задается по умолчанию 1024 x 769 если в папке с системой нет файла: _MainWind.arx при инсталляции системы, но может быть изменена когда угодно сисадмином'

'1.8. Задание градиентных фонов главного окна ' F1_8() 'Градиентные фоны главного окна задаются по умолчанию при инсталляции системы, но могут быть изменены когда угодно сисадмином'

'1.9. Прописывание путей по фактическому положению' F1_9() 'Доступно только сисадмину. Определяет фактическое месторасположение системы и приложений и прописывает пути на них в БД: PathGrAp.DBF и Appls.dbf, а также восстанавливает имена приложений в Appls.dbf на данные им при их создании'

'1.10. Экспериментальная графика Роджера ' DC_Graph()'Графика Роджера. Операции с графикой на основе манипулирования массивами. Определение характеристик пикселей.'

'1.11. Локализация и инициализация (сброс) системы' F1_11() 'Доступно только сисадмину. Прописывает все пути по фактическому месторасположению системы, пересоздает общесистемные базы данных, удаляет все приложения и всех пользователей. Определяет фактическое месторасположение системы и приложений, удаляет все директории приложений с поддиректориями и всеми файлами в них, а затем прописывает все пути на них по фактическому месторасположению, т.е. пересоздает и переиндексирует БД: PathGrAp.DBF, Appls.dbf и Users.dbf'

'1.12. Режим специального назначения ' F1_12() 'Комментарий: "Без комментариев"'

'2. Формализация предметной области' 'Разработка классификационных и описательных шкал и градаций и формирование обучающей выборки'

'2.1. Классификационные шкалы и градации ' F2_1("Close") 'Ручной ввод-корректировка классификационных шкал и градаций'

'2.2. Описательные шкалы и градации ' F2_2("Close") 'Ручной ввод-корректировка описательных шкал и градаций'

'2.3. Ввод обучающей выборки' ''

'2.3.1. Ручной ввод-корректировка обучающей выборки ' F2_3_1()' '

'2.4. Просмотр эвентологических баз данных ' F2_4() 'Просмотр эвентологических баз данных (баз событий), в которых исходные данные закодированы с помощью классификационных и описательных шкал и градаций и представлены в форме кодов событий, между которыми существуют причинно-следственные связи'

'2.3.2. Программные интерфейсы с внешними базами данных' 'Автоматизированная формализация предметной области'

'2.3.2.1. Импорт данных из текстовых файлов ' F2_3_2_1() 'Универсальный программный интерфейс ввода данных из TXT, DOC и Internet (HTML) файлов неограниченного объема. Атрибуция текстов, АСК-анализ мемов'

'2.3.2.2. Универсальный программный интерфейс импорта данных в систему' F2_3_2_2("") 'Режим представляет собой УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРОГРАММНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ И ИМПОРТА ДАННЫХ В СИСТЕМУ "ЭЙДОС-Х". Данный программный интерфейс обеспечивает автоматическое формирование классификационных и описательных шкал и градаций и обучающей выборки на основе XLS, XLSX или DBF-файла с исходными данными стандарта, описанного в Help режима. Кроме того он обеспечивает автоматический ввод распознаваемой выборки из внешней базы данных. В этом режиме может быть до 1000000 объектов обучающей выборки до 1500 шкал.'

'2.3.2.3. Импорт данных из транспонированных внешних баз данных ' F2_3_2_3() 'Режим представляет собой ПРОГРАММНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ И ИМПОРТА ДАННЫХ В СИСТЕМУ "ЭЙДОС-Х". Данный программный интерфейс обеспечивает автоматическое формирование классификационных и описательных шкал и градаций и обучающей выборки на основе XLS, XLSX или DBF-файла с исходными данными стандарта, описанного в Help режима стандарта, представляющего собой ТРАНСПОНИРОВАННЫЙ файл стандарта режима 2.3.2.2. Кроме того он обеспечивает автоматический ввод распознаваемой выборки из внешней базы данных. В этом режиме может быть до 1000000 шкал и до 1500 объектов обучающей выборки.'

'2.3.2.4. Оцифровка изображений по внешним контурам ' F2324ok() 'Данный режим обеспечивает оцифровку изображений по внешним контурам, т.е. кодирование и ввод в систему "Эйдос" изображений и формирование файла исходных данных "Inp_data" в стандарте режима 2.3.2.2 в котором каждое изображение представлено строкой'

'2.3.2.5. Оцифровка изображений по всем пикселям и спектру' F2_3_2_5() 'Данный режим обеспечивает оцифровку изображений по всем пикселям и спектру, т.е. кодирование и ввод в систему "Эйдос" изображений и формирование файла исходных данных "Inp_data" в стандарте режима 2.3.2.3 в котором каждое изображение представлено столбцом'

'2.3.2.6. Импорт данных из DOS-TXT-рядов чисел (цифр) и слов (букв) ' F2_3_2_6() 'Данный режим обеспечивает импорт данных из DOS-TXT-рядов чисел (цифр) и слов (букв), а также генерацию рядов для расчета асимптотического информационного критерия качества шума - критерия степени выраженности закономерностей в модели'

'2.3.2.7. Транспонирование файлов исходных данных ' F2_3_2_7() 'Данный режим обеспечивает транспонирование базы данных Inp_data.xls и ее запись в виде файла Out_transp.xls'

'2.3.2.8. Объединение нескольких файлов исходных данных в один ' F2_3_2_8() 'Данный режим обеспечивает объединение нескольких одинаковых по структуре баз данных с именами вида: "Input####.xls", где: "####" - номер файла вида: 0001,0002,...,9999, в один файл с именем: "Add_data.xls"'

'2.3.2.9. Разбиение TXT-файла на файлы-абзацы''' F5_11() 'Данный режим обеспечивает: обнаружение в папке: ../AID_DATA/INP_DATA/ TXT-файлов, загрузку этих файлов, нахождение в них абзацев, запись этих абзацев в виде TXT-файлов с именами вида: "######, <ИМЯ TXT-ФАЙЛА>" из сквозного номера абзаца ###### и имени исходного TXT-файла'

'5.3.2.10.Чемпионат RAIF-Challenge 2017-API-bank' F2_3_2_10() 'Создание БД Inp_data.dbf из файлов: t1.xlsx, t2.xlsx, t3.xlsx, t4.xlsx'

'2.3.2.11.Чемпионат RAIF-Challenge 2017-API-retail' F2_3_2_11() 'Создание БД Inp_data.dbf и файла: Inp_name.txt соответственно из файлов:jet_raif_challenge.csv и description.csv'

'2.3.3. Управление обучающей выборкой ' ' '

'2.3.3.1. Параметрическое задание объектов для обработки ' Razrab() ' '

'2.3.3.2. Статистическая характеристика, ручной ремонт ' Razrab() ' '

'2.3.3.3. Автоматический ремонт обучающей выборки ' Razrab() ' '

'2.3.3.4. Распределение объектов обуч. выборки по классам' F2_3_3_4()'Формирование отчета о распределении объектов обучающей выборки по классам'

'2.3.4. Докодирование сочетаний признаков в обучающей выборке' Razrab()' '

'3. Синтез, верификация и улучшение модели' 'Создание модели, повышение ее качества и оценка достоверности'

'3.1. Формирование базы абсолютных частот' F3_1(.T., 0, 0, 0, .T.,"")'Загрузка по очереди описаний всех объектов обучающей выборки и расчет количества встреч различных сочетаний: Принадлежность объекта к j-му классу - наличие у него i-го признака'

'3.2. Расчет процентных распределений' F3_2(.T., 0, 0, 0, .T.,"")'Расчет условных и безусловных процентных распределений'

'3.3. Расчет заданных из 7 моделей знаний' F3_3(.T., 0, 0, 0, .T.,"")'Inf1~Prc1, Inf2~Prc2, Inf3-хи-квадрат, Inf4-roi~Prc1, Inf5-roi~Prc2, Inf6-Dp~Prc1, Inf7-Dp~Prc2'

'3.4. Автоматическое выполнение режимов 1-2-3' F3_4(.T., 0, 0, 0, .T.,"")'По очереди исполняются режимы: 3.1., 3.2. и 3.3. для заданных стат.моделей и моделей знаний и затем заданная делается текущей'

'3.5. Синтез и верификация заданных из 10 моделей' F3_5(.T.)'Оценивается достоверность (адекватность) заданных стат.моделей и моделей знаний. Для этого осуществляется синтез заданных моделей, обучающая выборка копируется в распознаваемую и в каждой заданной модели проводится распознавание с использованием двух интегральных критериев, подсчитывается количество верно идентифицированных и не идентифицированных, ошибочно идентифицированных и не идентифицированных объектов (ошибки 1-го и 2-го рода)'

'3.6. Синтез и верификация заданной группы моделей' Razrab() 'В различных приложениях текущей группы приложений создаются и верифицируются модели: Abs, Prc1, Prc2, Inf1~Prc1, Inf2~Prc2, Inf3-хи-квадрат, Inf4-roi~Prc1, Inf5-roi~Prc2, Inf6-Dp~Prc1, Inf7-Dp~Prc2 с фиксированными и адаптивными интервалами со сценариями и без и для каждого класса определяется модель, в которой его идентификация осуществляется наиболее достоверно'

'3.7. Повышение качества модели' ' '

'3.7.1. Поиск и удаление артефактов (робастная процедура) ' F3_7_1()'Строится частотное распределение абсолютных частот встреч признаков в классах по матрице сопряженности Abs.dbf и пользователю предоставляется возможность удалить редко встречающиеся факты (сочетания), как случайные выбросы или артефакты. Для работы профессиональной графики нужна MS Windows 7 или выше'

'3.7.2. Значимость классификационных шкал ' Razrab()'В данном режиме классификационные шкалы ранжируются в порядке убывания значимости, т.е. средней значимости их градаций, т.е. классов'

'3.7.3. Значимость градаций классификационных шкал (классов)' Razrab()'В данном режиме все градации классификационных шкал (классы) ранжируются в порядке убывания значимости, т.е. вариабельности значений частных критериев статистических баз и баз знаний'

'3.7.4. Значимость описательных шкал ' F3_7_4()'В данном режиме описательные шкалы ранжируются в порядке убывания значимости, т.е. средней значимости их градаций, т.е. признаков'

'3.7.5. Значимость градаций описательных шкал (признаков) ' F3_7_5()'В данном режиме все градации описательных шкал (признаки) ранжируются в порядке убывания значимости, т.е. вариабельности значений частных критериев статистических баз и баз знаний'

'3.7.6. Разделение классов на типичную и нетипичную части ' F3_7_6()'Из файла исходных данных "Inp_data.dbf" стандарта программного интерфейса 2.3.2.2 либо удаляются объекты обучающей выборки, которые привели к ошибкам неидентификации или ложной идентификации, либо для таких объектов создаются новые классы. В данном режиме используются результаты распознавания.'

'3.7.7. Генерация подсистем классов и докод.об.и расп.выб. ' F3_7_7()'На основе сочетания классов по 2, 3, N формируются подсистемы классов, которые добавляются в качестве градаций в классификационные шкалы подсистем классов и в объекты обучающей и распознаваемой выборки'

'3.7.8. Генерация подсистем признаков и докод.об.и расп.выб.' F3_7_8()'На основе сочетания признаков по 2, 3, N формируются подсистемы признаков, которые добавляются в качестве градаций в описательные шкалы подсистем признаков и в объекты обучающей и распознаваемой выборки'

'4. Решение задач с применением модели' 'Применение модели для решения задач идентификации (распознавания), прогнозирования и поддержки принятия решений (обратная задача прогнозирования), а также для исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели'

'4.1. Идентификация и прогнозирование' ' '

'4.1.1. Ручной ввод-корректировка распознаваемой выборки' F4_1_1() ' '

'4.1.2. Пакетное распознавание в текущей модели' F4_1_2(0,.T.,"4_1_2")'Распознаются по очереди все объекты распознаваемой выборки в стат.модели или базе знаний, заданной текущей в режиме 3.3 или 5.6.'

'4.1.3. Вывод результатов распознавания' ' '

'4.1.3.1. Подробно наглядно: "Объект - классы" ' F4_1_3_1()'Визуализация результатов распознавания в подробной наглядной форме в отношении: "Один объект - много классов" с двумя интегральными критериями сходства между конкретным образом распознаваемого объекта и обобщенными образами классов: "Семантический резонанс знаний" и "Сумма знаний"'

'4.1.3.2. Подробно наглядно: "Класс - объекты" ' F4_1_3_2()'Визуализация результатов распознавания в подробной наглядной форме в отношении: "Один класс - много объектов" с двумя интегральными критериями сходства между конкретным образом распознаваемого объекта и обобщенными образами классов: "Семантический резонанс знаний" и "Сумма знаний"'

'4.1.3.3. Итоги наглядно: "Объект - класс" ' F4_1_3_3()'Отображение итоговых результатов распознавания в наглядной форме: отображаются пары: "Объект-класс" у которых наибольшее сходство по двум интегральным критериям сходства: "Семантический резонанс знаний" и "Сумма знаний". Приводится информация о фактической принадлежности объекта к классу.'

'4.1.3.4. Итоги наглядно: "Класс - объект" ' F4_1_3_4()'Отображение итоговых результатов распознавания в наглядной форме: отображаются пары: "Класс-объект" у которых наибольшее сходство по двум интегральным критериям сходства: "Семантический резонанс знаний" и "Сумма знаний". Приводится информация о фактической принадлежности объекта к классу.'

'4.1.3.5. Подробно сжато: "Объекты - классы"' F4_1_3_5()'В подробной сжатой (числовой) форме приводится информация об уровне сходства всех объектов со всеми классами по двум интегральным критериям сходства: "Семантический резонанс знаний" и "Сумма знаний", а также о фактической принадлежности объекта к классу.'

'4.1.3.6. Обобщ.форма по достов.моделей при разных интегральных крит.' 'Отображаются обобщенные результаты измерения достоверности идентификации по всем моделям и интегральным критериям из БД: Dost_mod.DBF'

'4.1.3.7. Обобщ.стат.анализ результатов идент. по моделям и инт.крит.' 'Отображаются результаты обобщенного стат.анализа достоверности идентификации по всем моделям и интегральным критериям из БД: VerModClsIT.dbf'

'4.1.3.8. Стат.анализ результ. идент. по классам, моделям и инт.крит.' 'Отображаются результаты стат.анализа достоверности идентификации по всем классам, моделям и интегральным критериям из БД: VerModCls.dbf'

'4.1.3.9. Достоверность идент.объектов при разных моделях и инт.крит.' 'Отображается достоверность идентификации объектов по классам (F-мера Ван Ризбергена) в разрезе по объектам при разных моделях (т.е. разных частных критериях) и при разных интегральных критериях из БД: Dost_clsF.dbf. Позволяет удалять из обучающей выборки плохо распознаваемые объекты.'

'4.1.3.10.Достоверность идент.классов при разных моделях и инт.крит.' 'Отображается достоверность идентификации объектов по классам (F-мера Ван Ризбергена) в разрезе по классам при разных моделях (т.е. разных частных критериях) и при разных интегральных критериях из БД: Dost_clsF.dbf'

'4.1.3.11.Распределения уровн.сходства при разных моделях и инт.крит.' 'Отображаются частотные распределения уровней сходства верно и ошибочно

идентифицированных и неидентифицированных объектов при разных моделях и интегральных критериях из БД: DostRasp.dbf'

'4.1.3.12.Объединение в одной БД строк по самым достоверным моделям ' 'Объединение в одной БД "AddData.dbf" строк по наиболее достоверным моделям из Dost_modCls, формиремых в режиме 4.1.3.6.'

'4.1.4. Пакетное распознавание в заданной группе моделей' Razrab()'Распознаются по очереди все объекты распознаваемой выборки в стат.модели или базе знаний, заданной текущей, в всех моделях заданной группы моделей'

'4.1.5. Докодирование сочетаний признаков в распознаваемой выборке' Razrab()' '

'4.1.6. Рациональное назначение объектов на классы (задача о ранце)' F4_1_6()'Управление персоналом на основе АСК-анализа и функционально-стоимостного анализа (задача о назначениях)'

'4.1.7. Интерактивная идентификация - последовательный анализ Вальда' Razrab()' '

'4.1.8. Мультираспознавание (пакетное распознавание во всех моделях)' Razrab()'При идентификации объекта распознаваемой выборки с каждым классом он сравнивается в той модели, в которой этот класс распознается наиболее достоверно, как в системе "Эйдос-астра"'

'4.1.9. Подготовка результатов распознавания для http://kaggle.com ') F4_1_9() 'Подготовка результатов распознавания в форме CSV-файлов в стандарте http://kaggle.com. Данный режим предполагает, что: 1) в модели 2 класса; 2) результаты распознавания во всех моделях уже получены в режиме 3.5'

'4.2. Типология классов и принятие решений' "

'4.2.1. Информационные портреты классов' F4_2_1()'Решение обратной задачи прогнозирования: выработка управляющих решений. Если при прогнозировании на основе значений факторов оценивается в какое будущее состояние перейдет объект управления, то при решении обратной задачи, наоборот, по заданному целевому будущему состоянию объекта управления определяется такая система значений факторов, которая в наибольшей степени обуславливает переход в это состояние'

'4.2.2. Кластерный и конструктивный анализ классов' ' '

'4.2.2.1. Расчет матриц сходства, кластеров и конструктов ' F4_2_2_1()' '

'4.2.2.2. Результаты кластерно-конструктивного анализа ' F4_2_2_2()'Состояния, соответствующие классам, расположенные около одного полюса конструкта, достижимы одновременно, т.к. имеют сходную систему детерминации, а находящиеся около противоположных полюсов конструкта являются альтернативными, т.е. одновременно недостижимы.'

'4.2.2.3. Агломеративная древовидная кластеризация классов') F4_2_2_3(), 'Когнитивная кластеризация, путем объединения пар классов в матрице абсолютных частот и пересчет матриц условных и безусловных процентных распределений и системно-когнитивных моделей. Построение и визуализация древовидных диаграмм объединения класов (дендрограмм) в графическом виде'

'4.2.2.4. Дивизивная древовидная кластеризация классов' F3_7_6() 'Кластеризация, путем разделения классов на типичную и нетипичную части по-

ка релизоавна в упрощенной форме (по сравнению с DOS-весрией системы "Эйдос". Из файла исходных данных "Inp_data.dbf" стандарта программного интерфейса 2.3.2.2 либо удаляются объекты обучающей выборки, которые привели к ошибкам неидентификации или ложной идентификации, либо для таких объектов создаются новые классы. В данном режиме используются результаты распознавания.). '

'4.2.3. Когнитивные диаграммы классов' F4_2_3()'Данный режим показывает в наглядной графической форме какими признаками сходны и какими отличаются друг от друга заданные классы'

'4.3. Типологический анализ признаков' "

'4.3.1. Информационные портреты признаков' F4_3_1()'Семантический (смысловой) портрет признака или значения фактора, т.е. количественная характеристика силы и направления его влияния на поведение объекта управления'

'4.3.2. Кластерный и конструктивный анализ признаков'

'4.3.2.1. Расчет матриц сходства, кластеров и конструктов ' F4_3_2_1()' '

'4.3.2.2. Результаты кластерно-конструктивного анализа ' F4_3_2_2()'Признаки или градации факторов, расположенные около одного полюса конструкта, оказывают сходное влияние на объект управления, т.е. на его принадлежность к классам или его переход в состояния, соответствующие классам и могут быть заменены одни другими, а находящиеся около противоположных полюсов конструкта оказывают сильно отличающееся влияние на объект управления и не могут быть заменены одни другими.'

'4.3.2.3. Агломеративная древовидная кластеризация признаков' F4_3_2_3(), 'Когнитивная кластеризация, путем объединения пар признаков в матрице абсолютных частот и пересчет матриц условных и безусловных процентных распределений и системно-когнитивных моделей. Построение и визуализация древовидных диаграмм объединения признаков (дендрограмм) в графическом виде'

'4.3.3. Когнитивные диаграммы признаков' F4_3_3()'Данный режим показывает в наглядной графической форме какими классами сходны и какими отличаются друг от друга заданные признаки'

'4.4. Исследование предметной области путем исследования ее модели' ' '

'4.4.1. Оценка достоверности обучающей выборки ' Razrab()'Выявление объектов с нарушенными корреляциями между классами и признаками. Выявление очень сходных друг с другом объектов обучающей выборки'

'4.4.2. Оценка достоверности распознаваемой выборки ' Razrab()'Выявление очень сходных друг с другом объектов распознаваемой выборки'

'4.4.3. Измерение адекватности 3 стат.моделей и 7 моделей знаний ' Razrab()'Любой заданной или всех'

'4.4.4. Измерение сходимости и устойчивости 10 моделей ' Razrab()' '

'4.4.5. Зависимость достоверности моделей от объема обучающей выборки ' Razrab()' '

'4.4.6. Измерение независимости классов и признаков (анализ хи-квадрат)' Razrab()' '

'4.4.7. Графические профили классов и признаков ' Razrab() ' '

'4.4.8. Количественный SWOT-анализ классов средствами АСК-анализа ' F4_4_8() 'АСК-анализ обеспечивает построение SWOT-матрицы (модели) для

заданного класса с указанием силы влияния способствующих и препятствующих факторов непосредственно на основе эмпирических данных и поэтому является инструментом автоматизированного количественного SWOT-анализа (прямая задача SWOT-анализа). Классы интерпретируются как целевые и нежелательные состояния фирмы, факторы делятся на внутренние, технологические, описывающие фирму, и внешние, характеризующие окружающую среду, а количество информации, содержащееся в значении фактора, рассматривается как сила и направление его влияния на переход фирмы в те или иные будущие состояния'

'4.4.9. Количественный SWOT-анализ факторов средствами АСК-анализа ' F4_4_9() 'АСК-анализ обеспечивает построение количественной SWOT-матрицы (модели) для заданного значения фактора с указанием степени, в которой он способствует или препятствует переходу объекта управления в различные будущие состояния, соответствующие классам (обратная задача SWOT-анализа). Эта модель строится непосредственно на основе эмпирических данных и поэтому АСК-анализ может рассматриваться как инструмент автоматизированного количественного SWOT-анализа. Факторы делятся на внутренние, технологические, описывающие саму фирму, и внешние, характеризующие окружающую среду'

'4.4.10.Графическое отображение нелокальных нейронов ' F4_4_10() 'Нелокальный нейрон отражает силу и знак влияния значений факторов (рецепторов-признаков) на активацию или торможение нейрона, т.е. на принадлежность или не принадлежность объекта с этими признаками к классу, соответствующему данному нейрону'

'4.4.11.Отображение Паретто-подмножеств нелокальной нейронной сети' F4_4_11('NeuroNet')' ‘В этом режиме изображается вместе сразу несколько нелокальных нейронов, которые в режиме 4.4.10 изображались по одному, т.е. Парето-подмножество нелокальной нейронной сети’

'4.4.12.Классические и интегральные когнитивные карты ' F4_4_11('IntCognMaps')' ‘Это нелокальная нейронная сеть с указанием не только связей между значениями факторов и классов (как в режиме 4.4.11), но и с корреляциями между классами (как в режиме 4.2.2), и корреляциями между значениями факторов (как в режиме 4.3.2)’

'4.5. Визуализация когнитивных функций: текущее приложение, разные модели' F4_5() 'В данном режиме осуществляется визуализация и запись когнитивных функций, созданных в текущем приложении на основе различных стат.моделей и моделей знаний'

'4.6. Подготовка баз данных для визуализация когнитивных функций в Excel ' F4_6() 'Данный режим готовит базы данных для визуализации в MS Excel прямых и обратных, позитивных и негативных точечных и средневзвешенных редуцированных когнитивных функций, созданных на основе различных стат.моделей и моделей знаний'

'4.7. АСК-анализ изображений по пикселям, спектрам и контурам' F4_7() 'Данный режим обеспечивает АСК-анализ изображений, как сгенерированных в учебных целях, так и внешних для системы "Эйдос-Х++", относящихся к какой-либо предметной области. АСК-анализ изображений возможен: по пикселям, спектру, по внешним контурам, по внутренним и внешним контурам (в разработке). Кроме того в данном режиме по кнопке "Формирование облака точек"

возможна визуализация когнитивных функций, аналогично режимам 4.5 и 4.6. Данный режим интегрирован с Геокогнитивной подсистемой системы "Эйдос" (режим 4.8.)'

'4.8. Геокогнитивная подсистема ' F4_8() 'Обеспечивает восстановление значений функций по признакам аргумента. Преобразует 2D Excel-таблицу с именем "Inp_map.xls" в файл исходных данных "Inp_data.dbf", содержащий координаты X,Y,Z точек и их признаки (модель описательной информации картографической базы данных). Визуализирует исходные данные из БД "Inp_data.dbf" или итоговые результаты распознавания из БД: "Rsp_it.dbf" в картографической форме (сетка и градиентная заливка цветом) с применением триангуляции Делоне. Обеспечивает пакетный ввод и оконтуривание изображений и формирование соответствующих файлов "Inp_data" и др. для создания и применения модели, созданной на основе этих изображений. Режим интегрирован с 4.7.'

'5. Сервис' 'Конвертирование, печать и сохранение модели, пересоздание и переиндексация всех баз данных'

'5.1. Конвертер приложения OLD => NEW' F5_1() 'Преобразование модели из стандарта БД системы Эйдос-12.5 в стандарт Эйдос-X++. Для конвертирования старого приложения надо скопировать в папку: <OldAppls> файлы: Object.Dbf, Priz_Ob.Dbf, Priz_Per.Dbf, Priz_Per.Dbt, Obinfzag.Dbf, Obinfkpr.Dbf'

'5.2. Конвертер приложения NEW => OLD' F5_2() 'Преобразование модели из стандарта БД системы Эйдос-X++ в стандарт Эйдос-12.5 в папку OldAppls. Все файлы из этой папки надо скопировать в текущую папку системы "Эйдос-12.5", выполнить режимы 7.2 и 2.3.5'

'5.3. Конвертер всех PCX (BMP) в GIF ' Razrab()' '

'5.4. Конвер. результатов расп.для SigmaPlot' F5_4() 'Конвертирует результаты распознавания, т.е. БД Rasp.dbf в параметрическую форму в стиле: "X, Y, Z", удобную для картографической визуализации в системе SigmaPlot. Это возможно, если предварительно были выполнены режимы 3.7.7 и 3.4(3.5.) и 4.1.2.'

'5.5. Просмотр основных БД всех моделей' F5_5() 'Обеспечивает просмотр и экспорт в Excel основных баз данных всех статистических моделей: Abs, Prc1, Prc2 и моделей знаний: Inf1~Prc1, Inf2~Prc2, Inf3-хи-квадрат, Inf4-roi~Prc1, Inf5-roi~Prc2, Inf6-Dp~Prc1, Inf7-Dp~Prc2'

'5.6. Выбрать модель и сделать ее текущей' F5_6(4,.T.,"MainMenu")'Данная функция позволяет выбрать среди ранее рассчитанных в 3-й подсистеме статистических баз Abs, Prc1, Prc2 и моделей знаний INF#, текущую модель для решения в 4-й подсистеме задач идентификации, прогнозирования, приятия решений и исследования предметной области путем исследования ее модели'

'5.7. Переиндексация всех баз данных' F5_7() 'Заново создаются все необходимые для работы системы индексные массивы общесистемных баз данных (находящихся в папке с исполнимым модулем системы), а также баз данных текущего приложения, необходимые для работы с ним'

'5.8. Сохранение основных баз данных модели' Razrab()' '

'5.9. Восстановление модели из основных БД' Razrab()' '

'5.10.Выгрузка исходных данных в "Inp_data"' F5_10() 'Данный режим выполняет функцию, обратную универсальному программному интерфейсу с

внешними базами данных 2.3.2.2(), т.е. не вводит исходные данные в систему, а наоборот, формирует на основе исходных данных файлы: Inp_data.dbf и Inp_data.txt, на основе которых в режиме 2.3.2.2() можно сформировать эту же модель'

'5.11. Внешнее управление системой "Эйдос"' F5_11() 'Данный режим обеспечивает управление системой "Эйдос" в реальном времени со стороны внешней программы путем задания ею последовательности функций системы "Эйдос" для исполнения (по сути программы, написанной на языке "Эйдос") в специальной базе данных: "ExternalControl.dbf" и программного контроля их исполнения'

'5.12. Печать структур всех баз данных' F5_12() 'Распечатка структур (даталогических моделей) всех баз данных текущего приложения'

'5.13. Редактирование БД лемматизации' F5_13()'Ввод-корректировка базы данных лемматизации: "Lemma.dbf"'

'5.14. On-line HELP по лабораторным работам' F5_14() 'On-line описания лабораторных работ (статьи и с сайта автора: http://lc.kubagro.ru/), а также пояснения по смыслу частных и интегральных критериев'

'5.15. Локальные HELP по режимам системы' F5_15() 'Локальные пояснения по режимам системы "Эйдос", входящие в ее исполнимый модуль'

'5.16. Минимизация инсталляции системы' F5_16() '5.16. Минимизация инсталляции системы. Удаление из текущей инсталляции системы локальных лабораторных работ, базы лемматизации, всех языковых баз, кроме текущей, а также SygWin, обеспечивающей on-line генерацию языковых баз. В результате минимизации системы rar-архив папки с системой получается уже не более 220Мб, а около 40Мб. Ранее установленные приложения не затрагиваются. Для удаления приложений служит режим 1.11.'

'6. О системе' ''

'6.1. Информация о системе, разработчике и средствах разработки' F6_1() ' '

'6.2. Ссылки на патенты, документацию и текущую версию системы ' F6_2() 'Internet-ссылки на патенты, монографии, учебные пособия, научные статьи и самую новую (на текущий момент) версию системы "Эйдос-X++, а также полный комплект документации на нее одним файлом"'

'6.3. Карта системы (дерево диалога) ' Razrab()' '

'6.4. Порядок преобразования данных в информацию, а ее в знания' F6_4() 'В режиме раскрывается соотношение содержания понятий: "Данные", "Информация" и "Знания", а также последовательность преобразования данных в информацию, а ее в знания в системе "Эйдос-X++" с указанием имен баз данных и ссылками на основные публикации по этим вопросам'

'6.5. Графическая заставка системы "Эйдос-12.5" ' F6_5() ' '

'6.6. Roger Donnay, Professional Developer, Developer eXPress++' F6_6() 'Roger Donnay, профессиональный разработчик программного обеспечения, разработчик высокоэффективной инструментальной системы программирования eXPress++, широко использованной при создании системы "Эйдос-X++". Roger Donnay, Professional Developer, Developer eXPress++'

'6.7. Логотипы мультимоделей ' F6_7() ' '

'6.8. Свидетельство РосПатента РФ на систему "Эйдос-X++" ' F6_8() ' '

'6.9. География пользователей системы "Эйдос-X++" F6_9() 'Когда кто-либо в мире запускает систему "Эйдос-X++" на исполнение на компьютере, подключенном к Internet, то на она программно обращается к специально созданному сайту, на котором размещен PHP-код, определяющий дату и время обращения, а также IP-адрес компьютера, с которого произошло это обращение, и по нему определяет страну, регион и город пользователя. Вся эта информация отображается в текстовой, табличной и картографической форме'

'7. Выход' F7()'Закрыть все базы данных и корректно выйти из системы'

Необходимо отметить, что все эти режимы, за исключением подсистемы администрирования и диспетчера приложений, были реализованы в предыдущей версии системы "Эйдос» и системах окружения. В текущей версии системы «Эйдос-X++» пока реализованы не все режимы системы «Эйдос», версии 12.5 (это последняя версия системы «Эйдос» под MS DOS от июня 2012 года). Такие режимы отмечены как разрабатываемые:, Razrab().

Система непрерывно совершенствуется автором.

9.4.4. Локальные встроенные учебные Эйдос-приложения

Система «Эйдос» имеет около 30 встроенных учебных приложений (лабораторных работ), которые можно использовать, правда без пояснений, без наличия Internet на компьютере пользователя. Эти приложения находятся в архивах полной инсталляции системы, которые скачиваются по приведенным выше ссылкам.

На рисунке 7 приведен перечень встроенных локальных лабораторных работ:

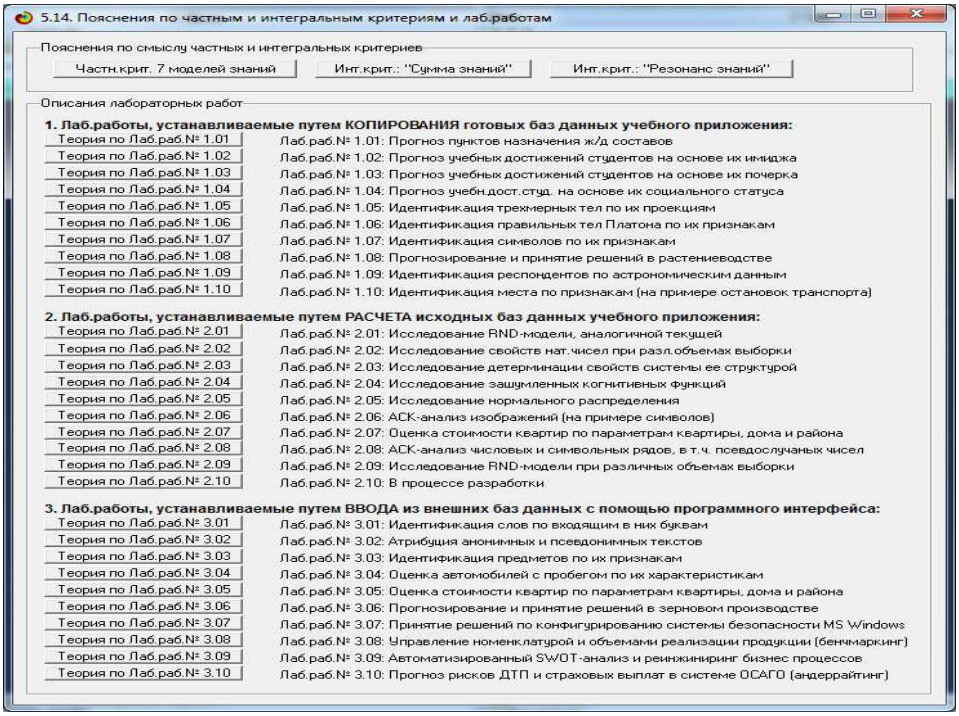


Рисунок 7. Перечень встроенных локальных лабораторных работ системы «Эйдос»

Как правило лабораторная работа снабжена описанием, которое представляет собой либо раздел учебного пособия, размещенного на сайте автора, либо статью, размещенную на сайте Научного журнала КубГАУ. Описание лабораторной работы загружается при клике на кнопке: «Теория по лаб. раб. №###».

Установка локальных (встроенных) лабораторных работ осуществляется в диспетчере приложений (режим 1.3).

9.4.5. Учебные и научные облачные Эйдос-приложения

В системе «Эйдос» в диспетчере приложений (режим 1.3) есть возможность:

– скачивания из облака размещенных там и установки разнообразных интеллектуальных приложений (автор называет их облачными Эйдос-приложениями);

– записи в облако текущего приложения, установленного в системе «Эйдос», если исходные данные по нему находятся в папке: ..\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\;

– обсуждения выбранного облачного Эйдос-приложения.

На рисунке 8 приведена экранная форма Help к режимам работы с облачными Эйдос-приложениями:

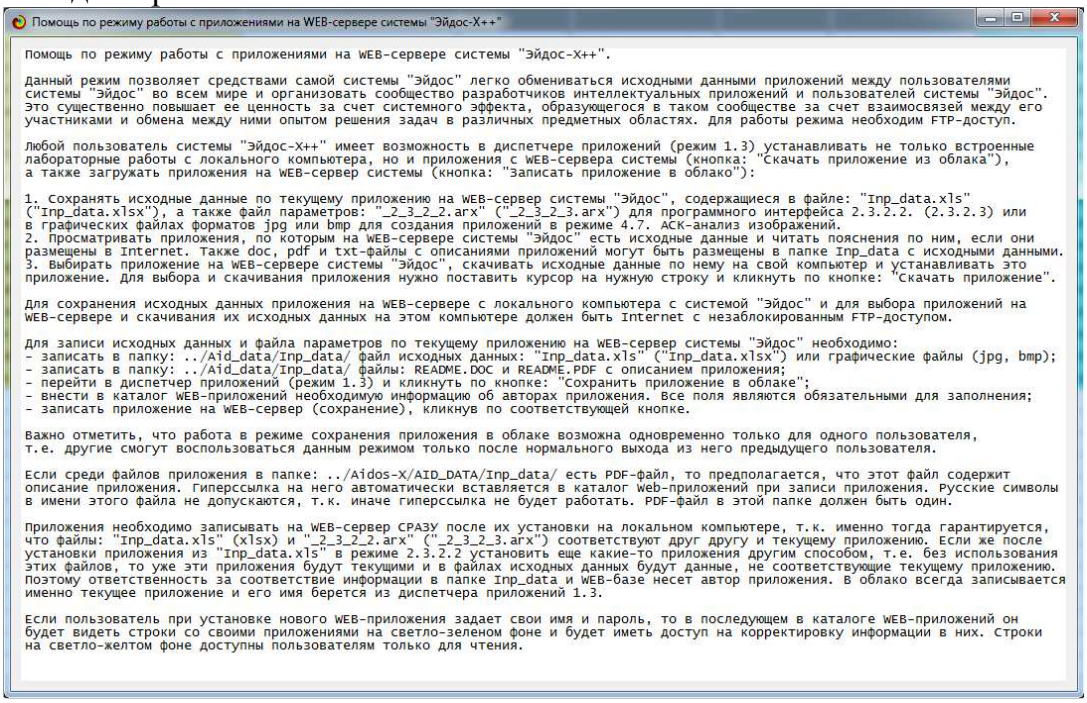


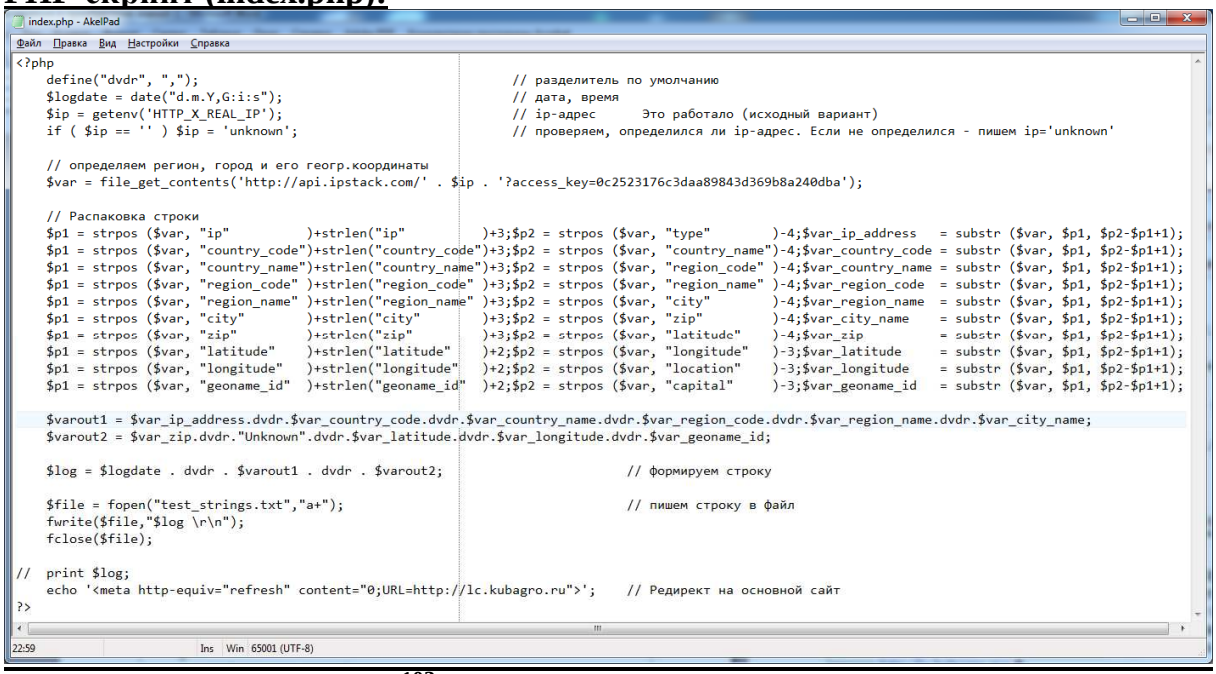
Рисунок 8. Экранная форма Help к режимам диспетчера приложений (1.3) работы с облачными Эйдос-приложениями

9.4.5.1. Анализ и картографическая визуализация запусков системы «Эйдос» в мире

Для определения IP-адреса компьютера, с которого запущена система «Эйдос», даты и времени запуска, а также (по IP-адресу) домена, страны, округа, региона, города, почтового индекса, временного пояса и географических координат места запуска, автором был зарегистрирован бесплатный хостинг

http://aidos.byethost5.com с поддержкой FTP и PHP и на этом хостинге размещены PHP и JAVA скрипты, приведенные ниже.

PHP-скрипт (index.php):



JAVA-скрипт (map4.php)[103]:

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<?php
$content = file_get_contents("test_strings.txt");
$content = explode("\r\n",$content);
foreach ($content as $key=>$record) {
        $content[$key] = explode(",", $record);
}

?>
<meta charset="utf-8">
<title>AIDOS map</title>
<link href="styles.css" rel="stylesheet" type="text/css">

<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale = 1.0, user-scalable =
no">
<script src="https://api-maps.yandex.ru/2.1/?lang=ru_RU" type="text/javascript"></script>
<script type="text/javascript">
   var aMap;

   ymaps.ready(function(){
      aMap = new ymaps.Map("main", {
         center: [29.00, 7.00],
```

[103] За разработку этого скрипта автор выражает благодарность начальнику Центра информационных технологий КубГАУ к.т.н., доценту А.С.Креймеру: http://kubsau.ru/education/chairs/comp-system/staff/3395/

```
        zoom: 3.0
    });
    aMap.container.fitToViewport();

            // Создаем геообъект с типом геометрии "Точка".
    gObj = new ymaps.GeoObject({
        // Описание геометрии.
        geometry: {
            type: "Point",
            coordinates: [<?=$content[0][10];?>, <?=$content[0][11];?>]
        },
        // Свойства.
        properties: {
            // Контент метки.
            iconContent: '<?=$content[0][0]." ".$content[0][1];?>',
            hintContent: '<?=$content[0][2];?>'
        }
    }, {
        // Опции.
        // Иконка метки будет растягиваться под размер ее содержимого.
        preset: 'islands#blackStretchyIcon',

    });
            aMap.geoObjects
    .add(gObj)
            <?php
                for ($i = 1; $i<count($content);$i++){
                    echo ".add(new ymaps.Placemark([" .
$content[$i][10].",".$content[$i][11]."], {";
                    echo " iconContent: '".$content[$i][0]." ".$content[$i][1]."',";
                    echo " hintContent: '".$content[$i][2]."'}, {  preset:
'islands#blackStretchyIcon' }))";

                }

            ?>

        });

</script>
</head>
<body>
<div id="wrapper">
        <div id="main">


        </div>

</div>
```

```
<script>

</script>
</body>
</html>
```

PHP-скрипт предназначен для определения IP-адреса пользователя, запустившего где-либо в мире систему «Эйдос», определения по IP-адресу ряда перечисленных выше показателей и добавления в текстовый файл: “test_strings.txt” на указанном хостинге строки с этой информацией. После выполнения этих функций PHP-скрипт обращается к основному сайту автора: http://lc.kubagro.ru/.

В текстовом виде без фильтра по датам базу запусков системы «Эйдос» можно посмотреть по ссылке: http://aidos.byethost5.com/test_strings.txt. Эти же показатели всех запусков системы “Эйдос” отображаются в экранной форме, приведенной на рисунке 9:

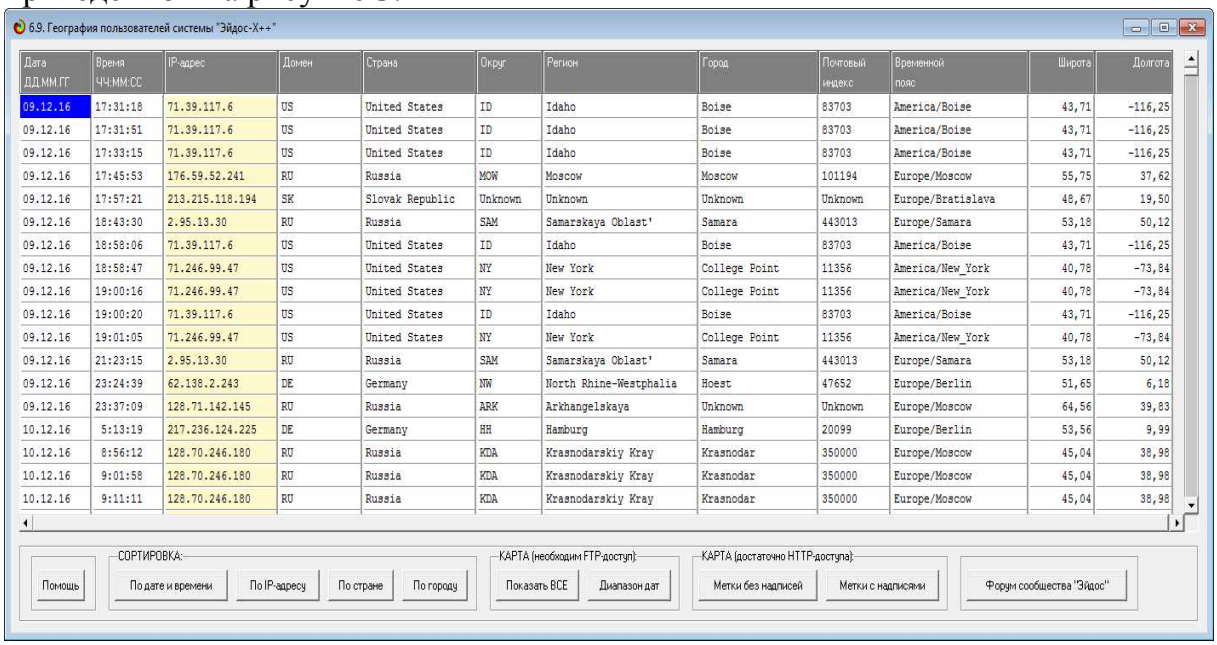


Рисунок 9. Экранная форма отображения информации о географии пользователей и разработчиков Эйдос-приложений в мире

JAVA-скрипты предназначены для отображения Яндекс-карты запусков системы «Эйдос» в мире в трех разных вариантах:

с метками без надписей IP-адреса и времени обращения (рисунок 10);

с надписями на метках даты и времени обращения и IP-адреса и (рисунок 11);

отображения карты запусков за определенный, заданный пользователем период времени (рисунок 12).

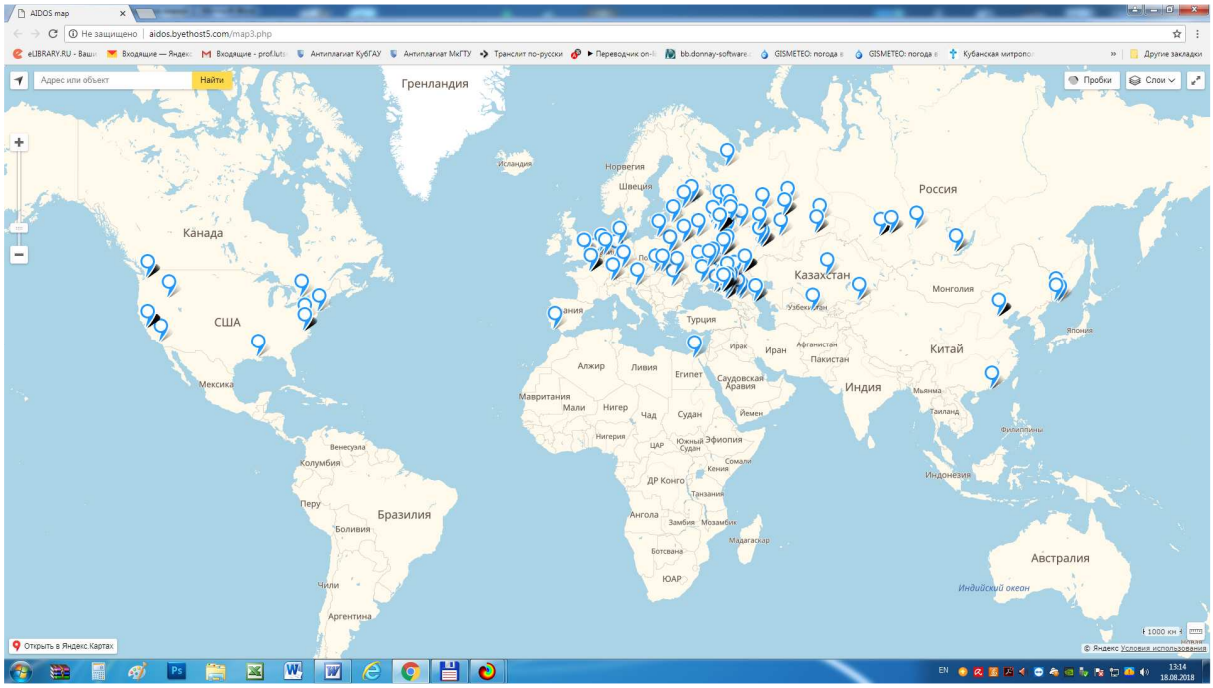


Рисунок 10. Яндекс-карта запусков системы «Эйдос» в мире с метками без надписей IP-адреса и времени обращения по состоянию на 18.08.2018 (ссылка: http://aidos.byethost5.com/map3.php)

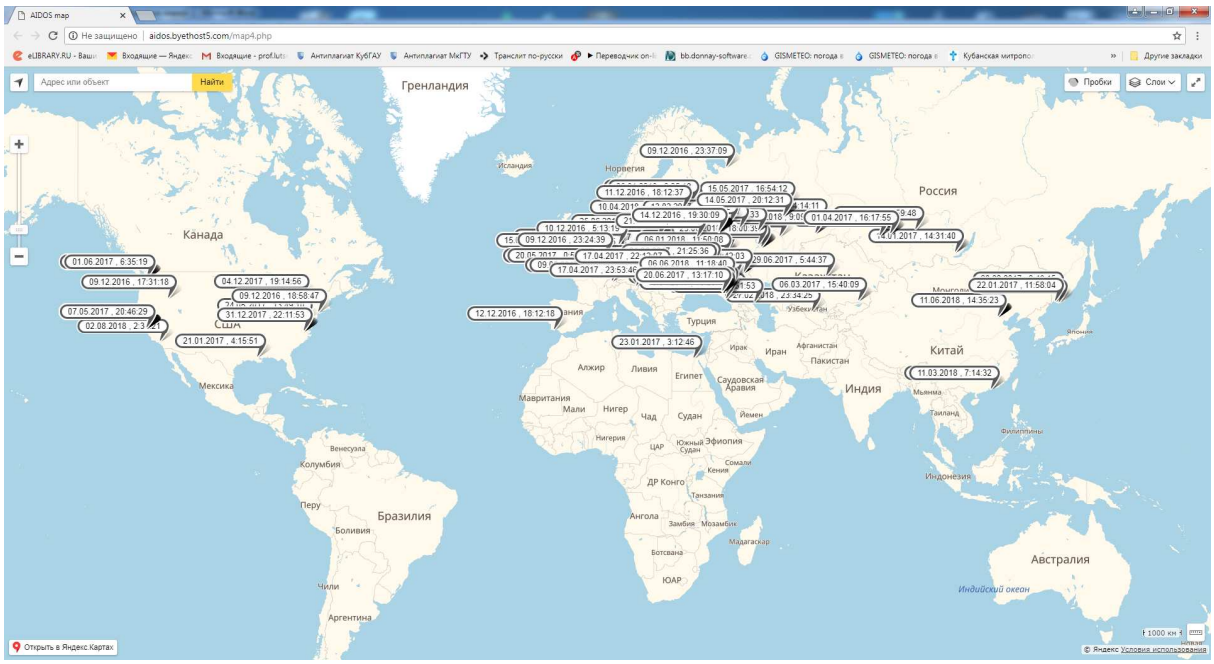


Рисунок 11. Яндекс-карта запусков системы «Эйдос» в мире с надписями на метках по состоянию на 18.08.2018 (ссылка: http://aidos.byethost5.com/map4.php)

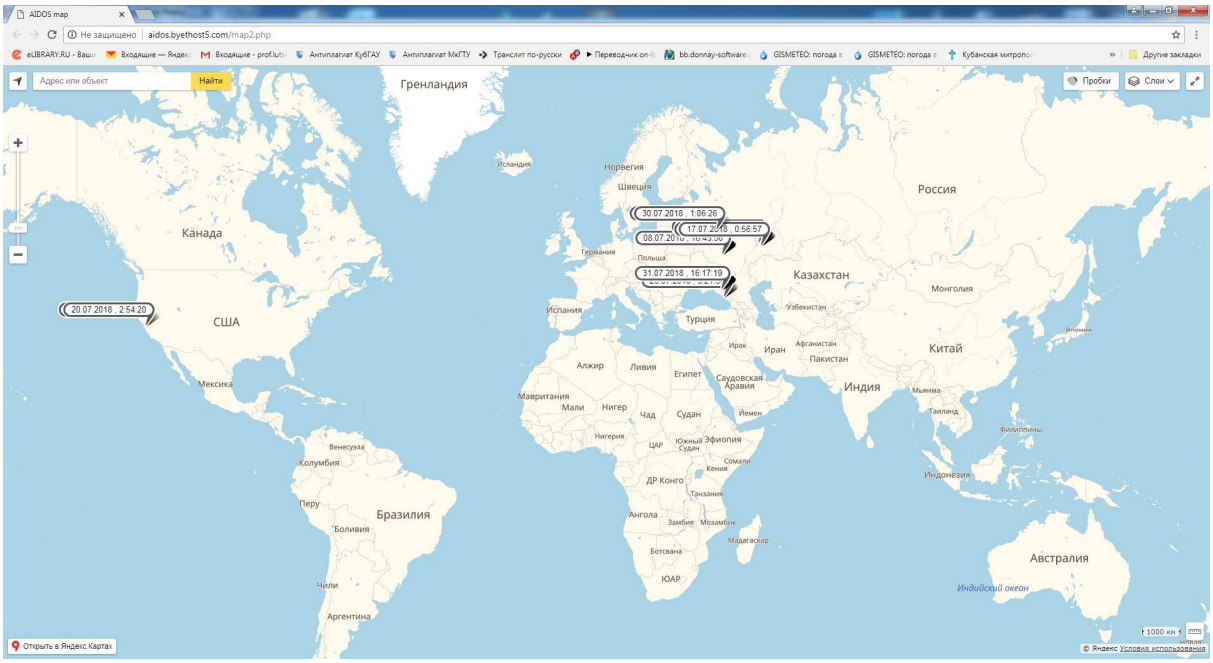


Рисунок 12. Яндекс-карта запусков системы «Эйдос» в мире с надписями на метках за июль 2018 года (ссылка: http://aidos.byethost5.com/map2.php)

Алгоритм анализа и картографическая визуализация запусков системы «Эйдос» в мире

1. При запуске системы «Эйдос» на каком-либо компьютере сразу же определяется, подключен ли он к Internet, и, если подключен, то производится к обращение к сайту: http://aidos.byethost5.com/index.php, а иначе приведенный ниже алгоритм не используется.

2. На этом сайте определяется IP-адрес компьютера, с которого запущена система «Эйдос», дата и время запуска, а также (по IP-адресу) домен, страна, округ, регион, город, почтовый индекс, временной пояс и географические координаты места запуска.

3. В текстовый файл: “test_strings.txt” на указанном хостинге добавляется строка с информацией, определенной на предыдущем шаге (в формате CSV).

4. При запуске в системе «Эйдос» режима «6.9. География пользователей системы "Эйдос-X++"» проверяется, есть ли на компьютере FTP, и, если есть, с хостинга http://aidos.byethost5.com по FTP скачивается текстовый файл: “test_strings.txt” с информацией о запусках системы «Эйдос»[104].

5. Производится форматирование файла “test_strings.txt” и тщательная проверка корректности информации в нем, и, при необходимости, исправление этого файла и запись его по FTP-протоколу на хостинг: http://aidos.byethost5.com.

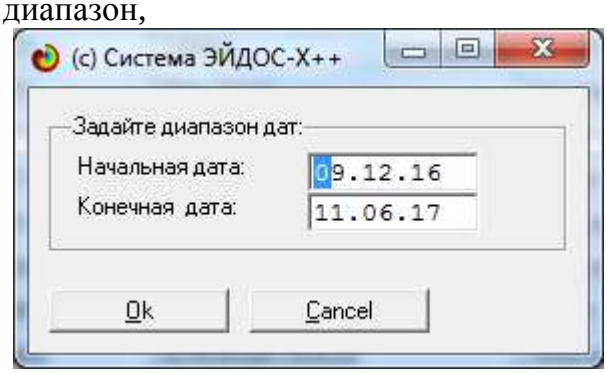
6. Преобразование файла “test_strings.txt” из CSV-формата в DBF (в базу данных «Visitors.DBF»).

7. Отображение базы данных «Visitors.DBF») в виде экранной формы, представленной на рисунке 9.

[104] Для работы режима необходим FTP-доступ, не заблокированный политиками безопасности, брандмауэрами, антивирусными программами и т.п.

8. При кликах по кнопкам из групп: «Карта посещений» на хостинге запускаются на исполнение JAVA-скрипты, обеспечивающие соответствующий вариант картографической визуализации мест запуска системы «Эйдос», приведенные на рисунках 10, 11, 12.

При клике на кнопке «Диапазон дат» выводится экранная форма, позволяющая задать этот диапазон,



а затем производится удаление из базы данных «Visitors.DBF» всех записей, не попадающих в этот диапазон, преобразование в текстовый файл CSV-формата «map_strings.txt» с такой же структурой записей, как у файла “test_strings.txt”, запись его по FTP на хостинг и запуск на отображение (рисунок 12).

По картам, представленным на рисунках 10 и 11 видно, что на Европу и США приходится примерно столько же запусков системы «Эйдос», сколько на Россию.

В заключение приведем Help по режиму 6.9 (рисунок 13):

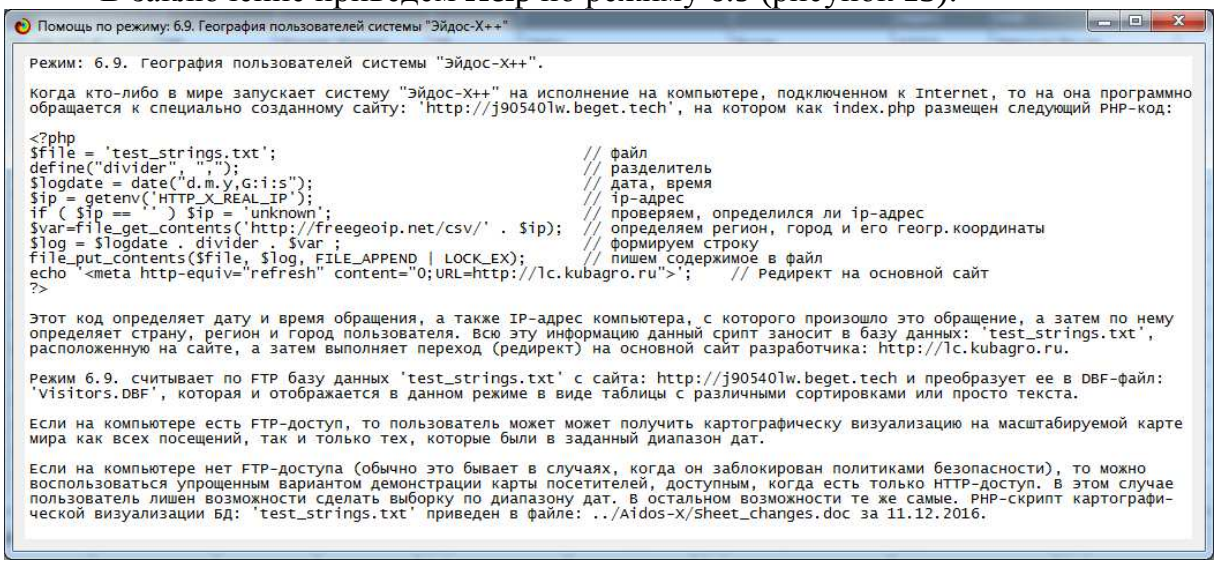


Рисунок 13. Help режима: 6.9. География пользователей системы "Эйдос-X++"

9.4.5.2. Запись Эйдос-приложений в облако

Система «Эйдос» обеспечивает запись на хостинг: http://aidos.byethost5.com/ исходных данных ***текущего*** приложения, находящихся в папке: ..\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\. Это могут быть и файлы: Inp_data.xls(x), и графические файлы (bmp, jpg) для подсистемы АСК-анализа изображений, и doc- pdf-файлы списаниями приложения. Ясно, что эти файлы есть не у всех приложений. Если папка ..\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\ пуста, то запись приложения в облако не производится.

Выход на режим записи приложения в облако осуществляется из диспетчера приложений: режима 1.3 (рисунок 14) путем клика по кнопке: «Записать приложение в облако»:

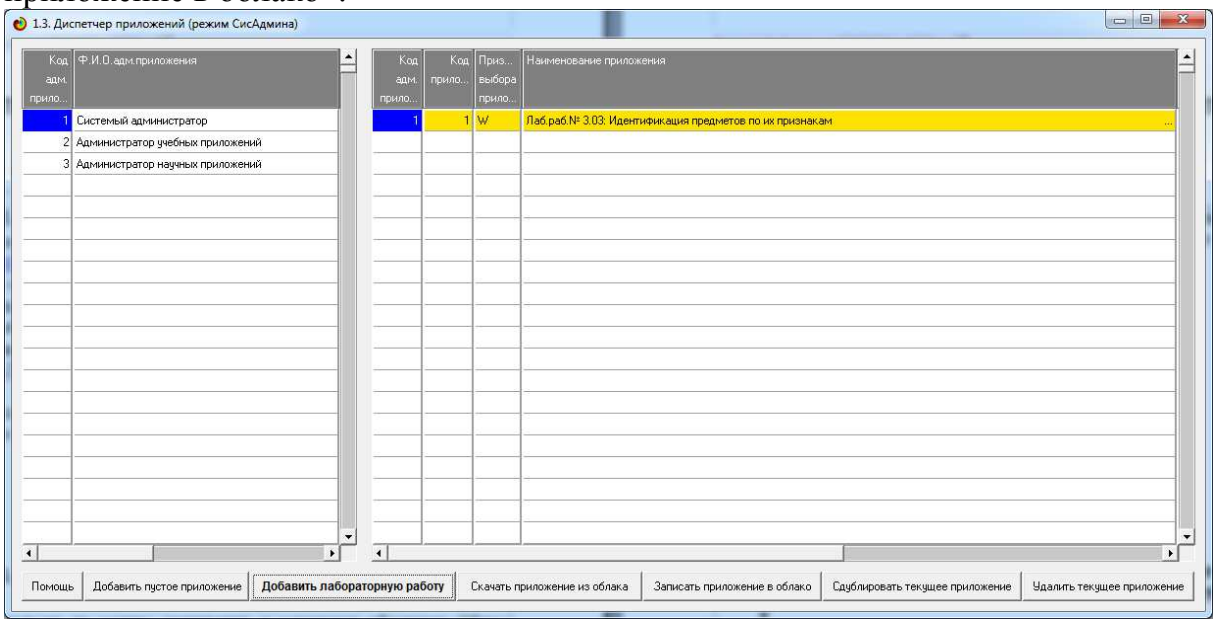


Рисунок 14. Экранная форма диспетчера приложений (режим 1.3)

При клике по этой кнопке сразу же с хостинга http://aidos.byethost5.com по FTP скачивается каталог WEB-приложений системы «Эйдос» (т.е. облачных Эйдос-приложений) и отображается в виде экранной формы, приведенной на рисунке 15:

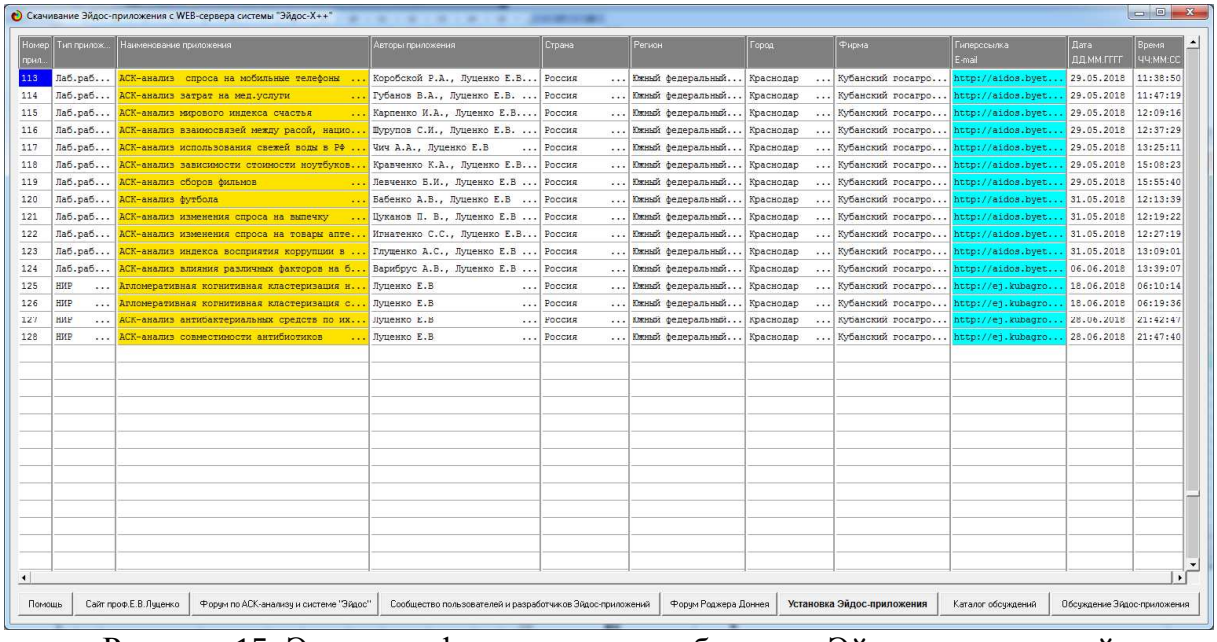


Рисунок 15. Экранная форма каталога облачных Эйдос-приложений

После этого нужно кликнуть по кнопке: «Добавить приложение в каталог WEB-приложений». В результате появится почти пустая строка, выделенная

светло-зеленым цветом[105], в которой будет только наименование текущего приложения, взятое из Диспетчера приложений (1.3), и абсолютная (внешняя) гиперссылка на pdf-файл, если он есть в папке ..\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\ (рисунок 16):

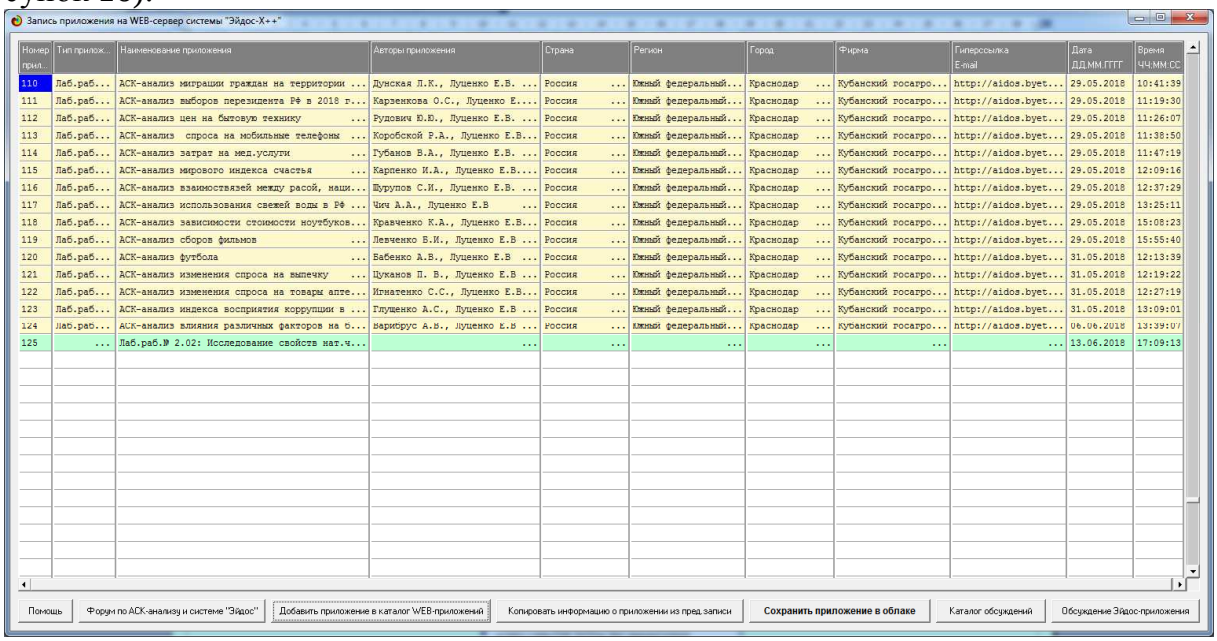
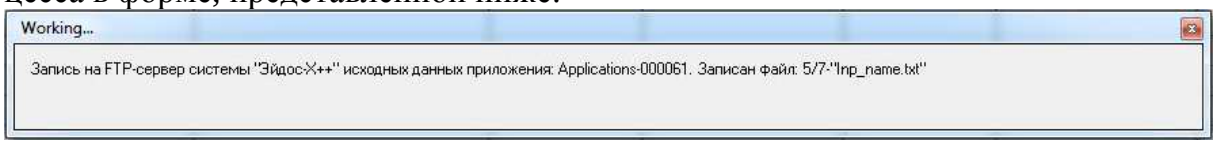


Рисунок 16. Экранная форма каталога облачных Эйдос-приложений с добавленной строкой нового приложения
(выделена зеленым цветом)

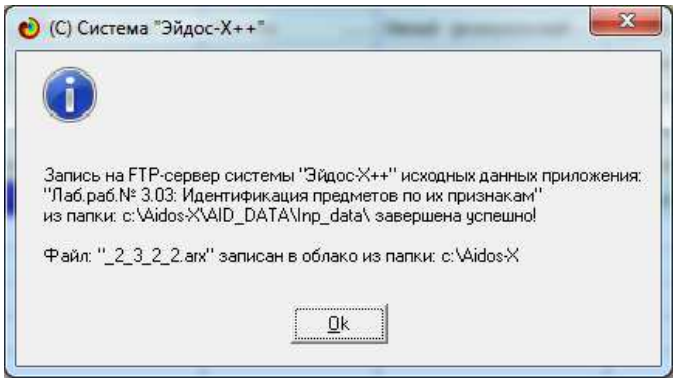
Затем во все незаполненные поля записи о новом приложении надо внести информацию. Это можно сделать вручную, но часто бывает удобно добавить в строку нового приложения данных из предыдущей строки. Для этого надо кликнуть по кнопке: «Копировать информацию из предыдущей строки». При этом будет скопирована вся информация, кроме наименования и гиперссылки на pdf-файл. После этого иногда бывает нужно немного скорректировать информацию о приложении, обычно об авторах.

Для записи текущего Эйдос-приложения в облако надо кликнуть по кнопке: «Сохранить приложение в облаке». Сразу после этого начинается процесс записи исходных данных приложения из папки: ..\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\ на хост http://aidos.byethost5.com по FTP с отображением информации о ходе процесса в форме, представленной ниже:



В этой форме указано сколько всего файлов в папке: ..\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\ и какой из них в данный момент копируется на хост. После окончания записи выводится сообщение об окончании процесс записи:

[105] Строки, выделенные светло-желтым цветом защищены от редактирования.



Чтобы при записи облачных Эйдос-приложений на хост не возникало конфликтов используется следующий алгоритм с ***монопольным*** доступом пользователя к WEB-каталогу приложений.

1. Когда пользователь на экранной форме, показанной на рисунке 14, выбирает режим «Записать приложение в облако», то WEB-каталог сразу же скачивается на локальный компьютер, а на хосте он ***переименовывается*** (к имени WEB-каталога на хосте добавляется дата и время переименования).

2. В результате при обращении к WEB-каталогу других пользователей (для скачивания или записи приложений) выдается сообщение о том, что он занят другими пользователями и надо немного подождать и повторить попытку обращения.

3. Когда запись приложения успешно завершается и пользователь выходит из режима записи, то измененный WEB-каталог (с добавленной записью о новом приложении) записывается на хост. Этим завершается процесс добавления приложения в облако.

В заключение приведем Help по данному режиму (рисунок 17):

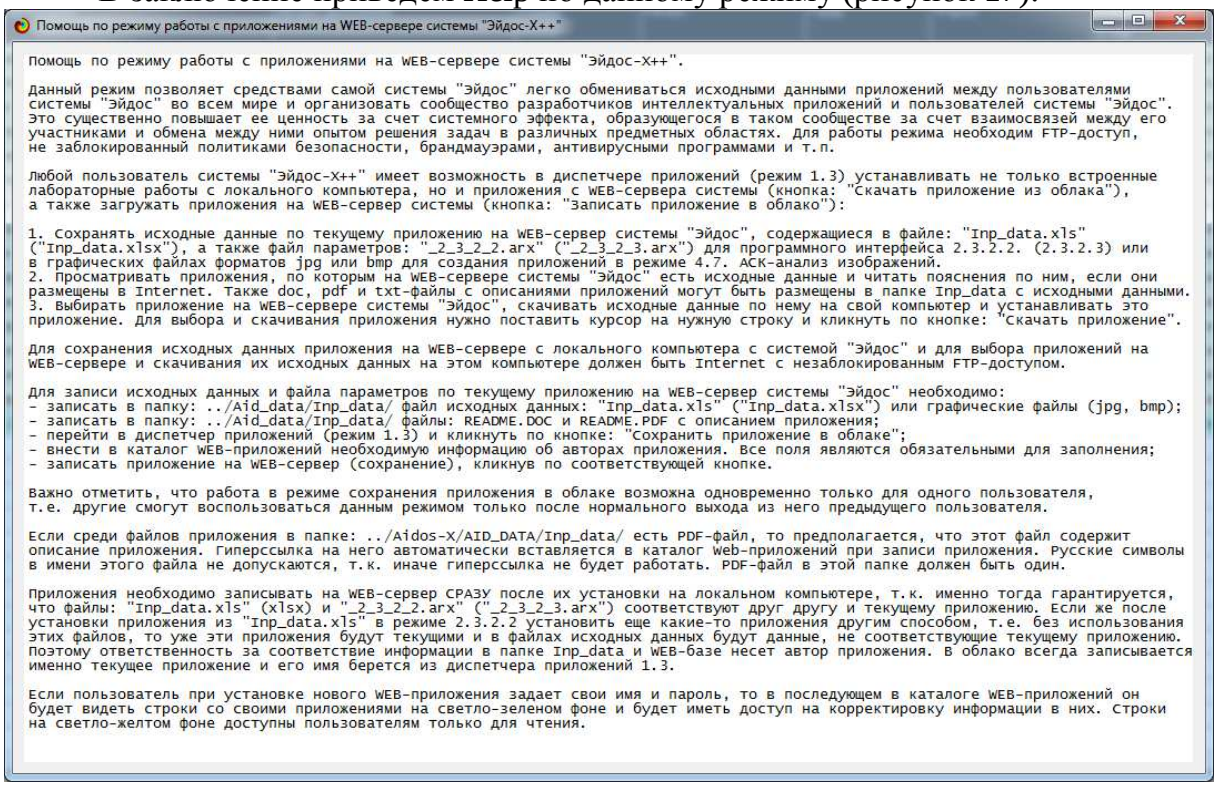


Рисунок 17. Экранная форма с Help по режимам записи и скачивания облачных Эйдос-приложений

9.4.5.3. Скачивание из облака и установка на локальном компьютере облачных Эйдос-приложений

Для выхода на режим скачивания из облака и установки облачного Эйдос-приложения на локальном компьютере нужно в диспетчере приложений (1.3) кликнуть по кнопке: «Скачать приложение из облака». В этом случае появляется экранная форма каталога таких приложений (рисунок 18):

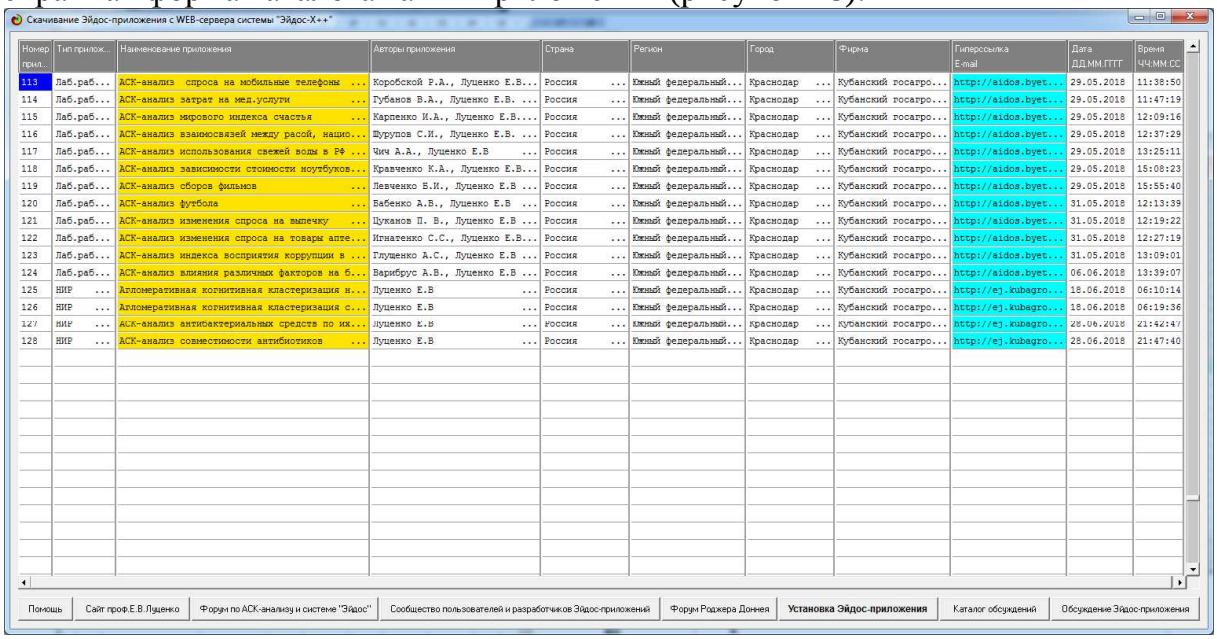


Рисунок 18. Каталог облачных Эйдос-приложений

Из рисунка 18 видно, что на момент написания статьи в облако было закачано 128 приложения системы «Эйдос»[106], которые можно разделить на 5 категорий:

– НИР;
– НИОКР;
– лабораторные работы;
– курсовые работы;
– дипломные работы и выпускные квалификационные работы.

Для скачивания и начала процесса установки облачного Эйдос-приложения достаточно поставить на нем курсор и кликнуть по кнопке: «Установить приложение». По этой команде исходные данные и другие файлы выбранного приложения загружаются из облака в папку: ...\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\, а затем, если среди файлов исходных данных есть файл с именем Inp_data.xls(x), то автоматически начинается процесс ввода данных из внешнего файла исходных данных в систему «Эйдос» с помощью одного и ее программных интерфейсов ввода данных из внешних- источников данных (2.3.2.2 или 2.3.2.3).

Если среди исходных данных были графические файлы, то скорее всего надо создавать приложение в режиме «4.7. АСК-анализ изображений следуя

[106] в полную инсталляцию системы «Эйдос» входит еще 30 локальных учебных приложений

прилагаемому описанию». Такой вариант мы видим в приложении: «23. АСК-анализ конкретных и обобщенных изображений по их спектрам».

9.4.5.4. Лаб.работы 4-го типа, устанавливаемые путем скачивания исходных данных из Internet

Ранее в системе «Эйдос» было три типа лабораторных работ:

1. Лаб.работы 1-го типа, устанавливаемые путем КОПИРОВАНИЯ готовых баз данных учебного приложения:

2. Лаб.работы 2-го типа, устанавливаемые путем РАСЧЕТА исходных баз данных учебного приложения:'

3. Лаб.работы 3-го типа, устанавливаемые путем ВВОДА из внешних баз исходных данных:'

Как мы видели в предыдущем разделе в системе «Эйдос» реализована возможность записи на FTP-сервер системы «Эйдос» и скачивания и установки с него облачных Эйдос-приложений, среди которых:

– НИР;

– НИОКР;

– лабораторные работы;

– курсовые работы;

– дипломные работы и выпускные квалификационные работы.

Теперь добавлена 1-я лабораторная работа 4-го типа:

4. Лаб.работы 4-го типа, устанавливаемые путем СКАЧИВАНИЯ исходных данных из INTERNET:'

А именно работа: Лаб.раб.№ 4.01: АСК-анализ мирового времени по данным сайта: ftp://tai.bipm.org.

9.4.5.5. Форум для обсуждения облачных Эйдос-приложений

Поставив курсор на любое приложение в WEB-каталоге в режимах скачивания или записи приложений мы можем кликнуть по кнопке: «Обсуждение Эйдос-приложения». При этом с хоста из папки данного приложения будет скачан файл: «DiscAppl.txt», который можно корректировать в простом встроенном текстовом редакторе (рисунок 19).

Если в этом редакторе кликнуть по кнопке: «Получить гиперссылки на файлы приложения», то в текстовый редактор вставляются абсолютные гиперссылки на все файлы данного приложения, размещенные в облаке. Если скопировать любую из них в старку адресу браузера, то скачается соответствующий файл. Кроме того при этом обновляется гиперссылка на pdf-файл, если он есть среди файлов приложения.

По сути облачные Эйдос-приложения являются темами обсуждения на этом форуме.

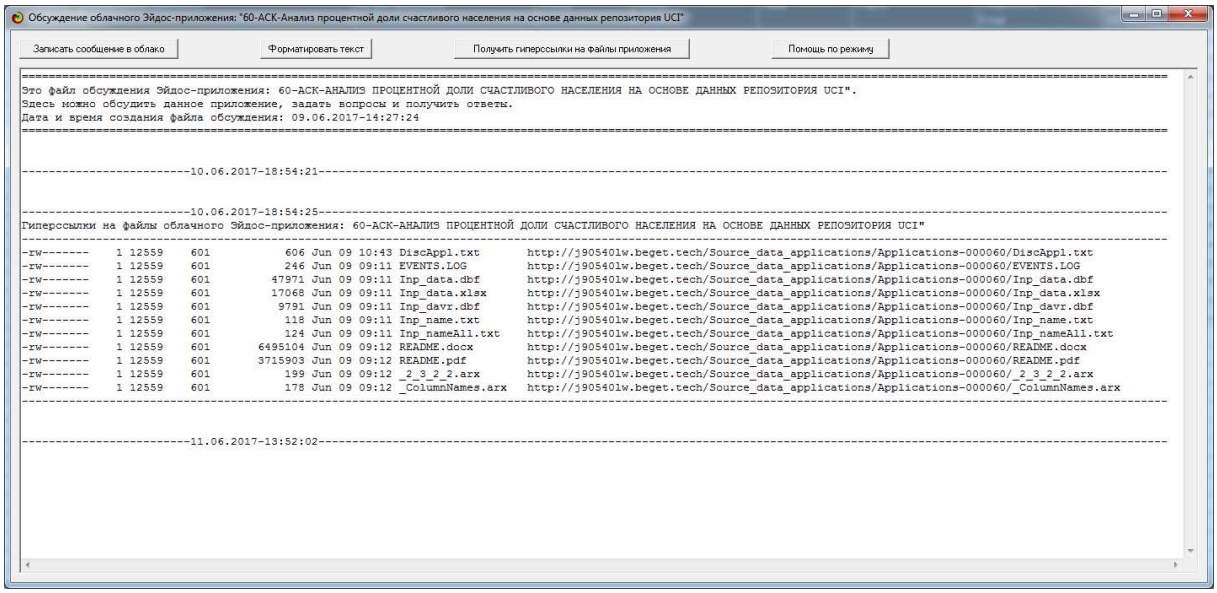


Рисунок 19. Экранная форма обсуждения облачного Эйдос-приложения в простом встроенном текстовом редакторе

На рисунке 20 приведена экранная форма Help данного режима:

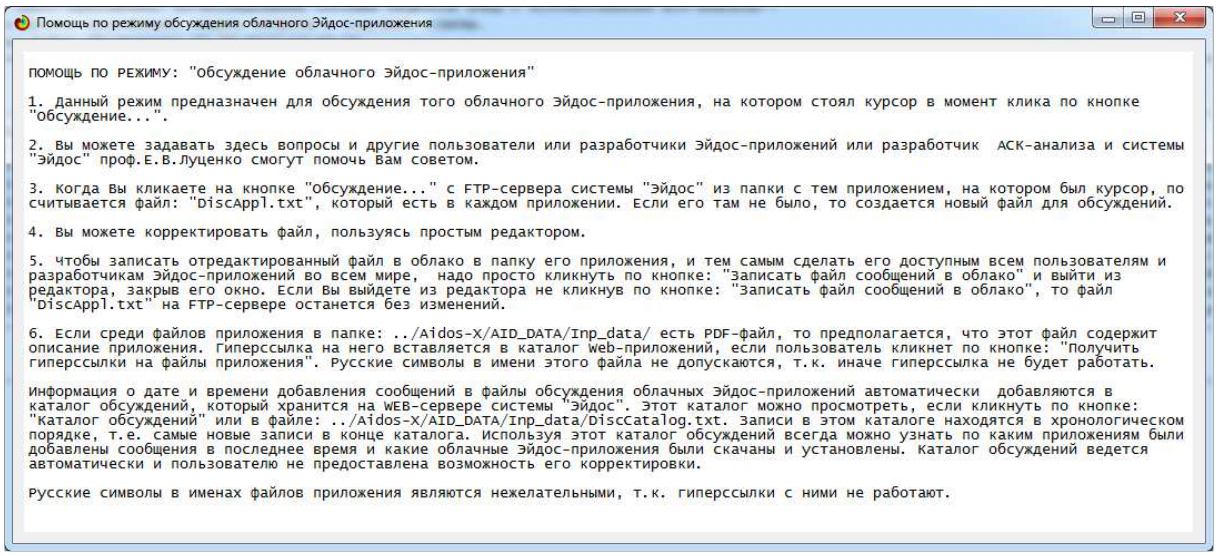


Рисунок 20. Help встроенного редактора для обсуждения облачного Эйдос-приложения

Поставив курсор на любое приложение в WEB-каталоге в режимах скачивания или записи приложений мы можем кликнуть по кнопке: «Каталог обсуждений». При этом с хоста будет скачан файл: «DiscCatalog.txt», представляющий собой каталог, содержащий информацию о скачивании приложений из облака и появлении новых сообщений при обсуждении приложений (рисунок 21):

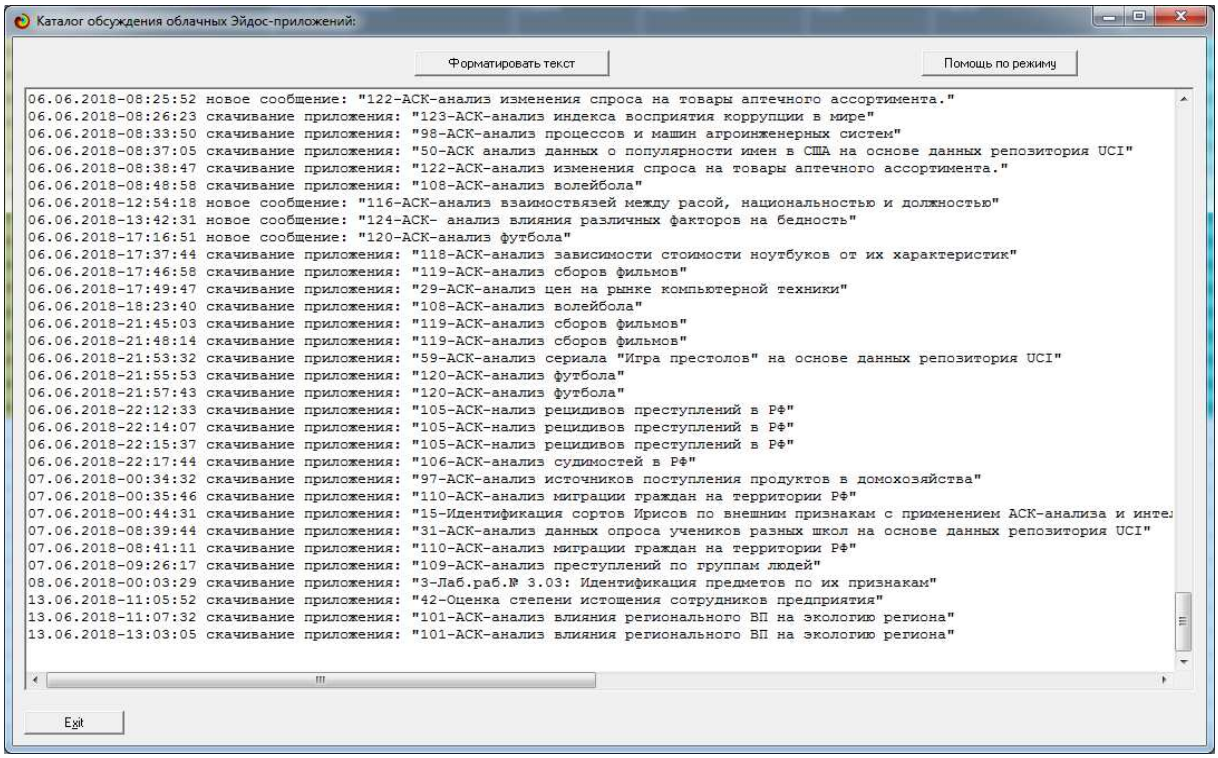


Рисунок 21. Каталог обсуждения облачных Эйдос-приложений

Записи в данном каталоге находятся в хронологическом порядке, т.е. если перейти в его конец, то будут видны самые новые записи. Каталог обсуждений корректируется автоматически и не может быть измен пользователем.

9.4.5.6. Педагогические и научные новации, поддерживаемые предлагаемой облачной Эйдос-технологией

Задачи обобщения, абстрагирования, идентификации (классификации, распознавания, диагностики, прогнозирования, поддержки принятия решений (обратная задача прогнозирования) и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели очень распространены в самых различных предметных областях и исследующих их научных направлениях.

Фактически эти задачи человек, осознает он это или нет, решает везде, где применяет свой естественный интеллект. И это именно те задачи, для решения которых могут быть успешно применены АСК-анализ и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос».

В настоящее время в Interrnet нет недостатка в данных, на основе которых можно было бы создавать системно-когнитивные модели и решать перечисленные выше задачи. Скорее наоборот, есть избыток данных, повышающий спрос на средства их интеллектуального анализа и создающий дефицит этих средств.

Среди всех этих баз данных общего доступа выделяются репозиторий UCI и сайт Kaggle:

– http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.htm (создан, поддерживается и развивается: Center for Machine Learning and Intelligent Systems[107], Bren School of Information and Computer Science, University of California, Irvine, USA);

– https://www.kaggle.com/datasets.

Эти сайты специально созданы как хранилища большого количества высококачественных баз данных из самых различных предметных областей, предназначенных для решения различных задач с помощью систем искусственного интеллекта. Эти задачи могут решаться как в научных, так и в учебных целях, а также в интересах потребителей из правительства и бизнеса.

Однако, для решения этих задач кое-чего не хватает, а именно теоретических разработок, численных методов (алгоритмов и структур данных), а также реализующих их программных систем. Причем крайне важно, чтобы все это было в полном открытом бесплатном доступе.

Предлагаемая облачная Эйдос-технология в какой-то степени позволяет снизить или восполнить этот дефицит:

– монографии и ссылки на статьи по новому перспективному методу искусственного интеллекта: автоматизированному системно-когнитивному анализу (АСК-анализ);

– интеллектуальную программную систему «Эйдос», являющуюся инструментарием АСК-анализа;

– около 30 встроенных в систему локальных учебных приложений;

– около 60 облачных Эйдос-приложений как для учебных, так и для научных исследований;

– общий форму по АСК-анализу и системе «Эйдос»;

– форум по обсуждению облачных Эйдос-приложений.

Принципиально важно, что библиотека облачных Эйдос-приложений может легко пополняться любыми пользователями системы «Эйдос» в мире, причем для этого не требуется никаких специальных разрешений и программирования[108]. Размещение этих приложений в облачной библиотеке сразу делает их доступными всем пользователям системы «Эйдос» в мире. Это позволяет обмениваться пользователям и разработчикам Эйдос-приложений опытом решения различных задач, как учебного, так и научного характера, и по сути позволяет говорить о создании Эйдос-сообщества.

Автор приглашает разработчиков и пользователей системы «Эйдос» во всем мире принять участие в этом сообществе!

Система «Эйдос» обеспечивает картографическую визуализацию запусков системы «Эйдос» в мире, распределение которых в пространстве и времени позволяет говорить о том, что фактически такое сообщество уже состоялось, но еще не осознало себя.

Возможность пополнения библиотеки облачных Эйдос-приложений пользователями и разработчиками во всем мире позволяет говорить об открытом и

---

[107] http://cml.ics.uci.edu/

[108] Добавление локальных встроенных учебных приложений требует несложного (типового) программирования.

масштабируемом характере облачной Эйдос-технологии, о постоянном повышении за счет этого ее ценности и востребованности.

Если все или хотя бы многие вузы, использующие систему «Эйдос» для преподавания дисциплин, связанных с искусственным интеллектом, разместят в этой облачной библиотеке свои наработки по лабораторным работам, то:

– ценность системы «Эйдос» возрастет для всех этих вузов;

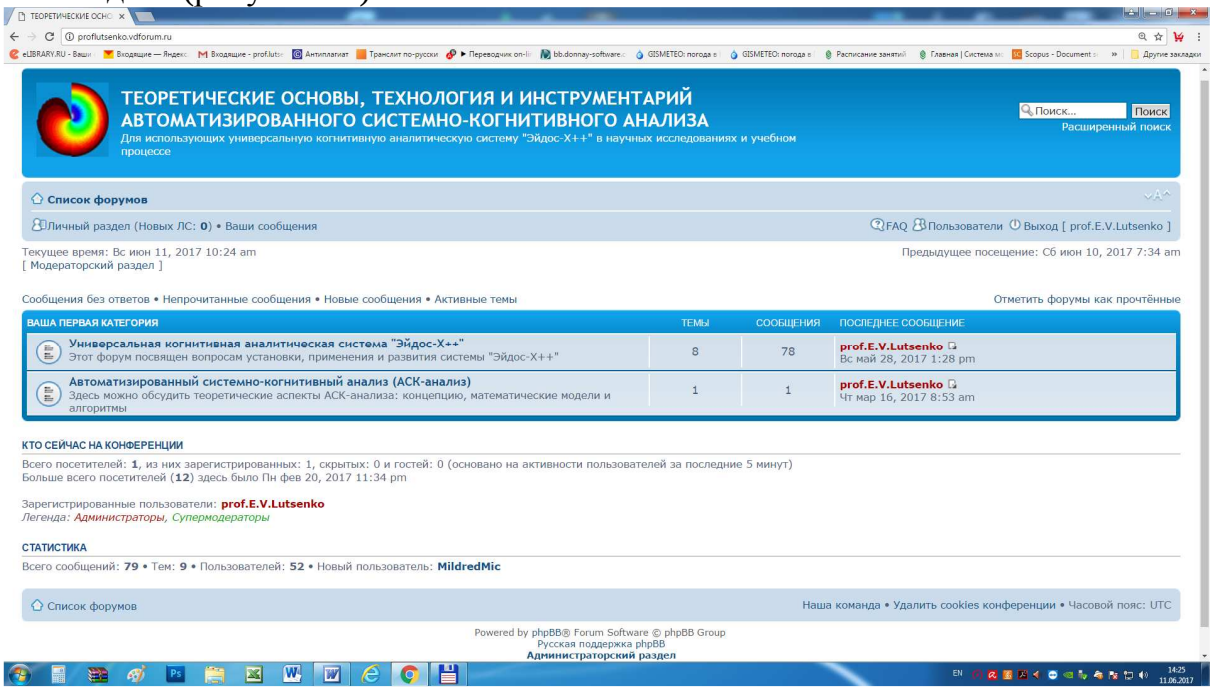
– многих привлечет к Эйдос-сообществу новые вузы и НИИ, а индивидуальных исследователей и разработчиков.

На сколько известно автору, ничего подобного в учебной и научной теории и практике до сих пор не было, т.е. ранее были лишь отдельные аспекты этих возможностей, а теперь они все есть в единой системе, построенной на единых теоретических и технологических основах.

Возможно в будущем к Эйдос-сообществу присоединяться разработчики и пользователи других теоретических и инструментальных подходов.

9.4.6. Форум по АСК-анализу и системе «Эйдос»

С основного сайта автора: http://lc.kubagro.ru/ со страницы: http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm есть выход на форум по АСК-анализу и системе «Эйдос» (рисунок 22):



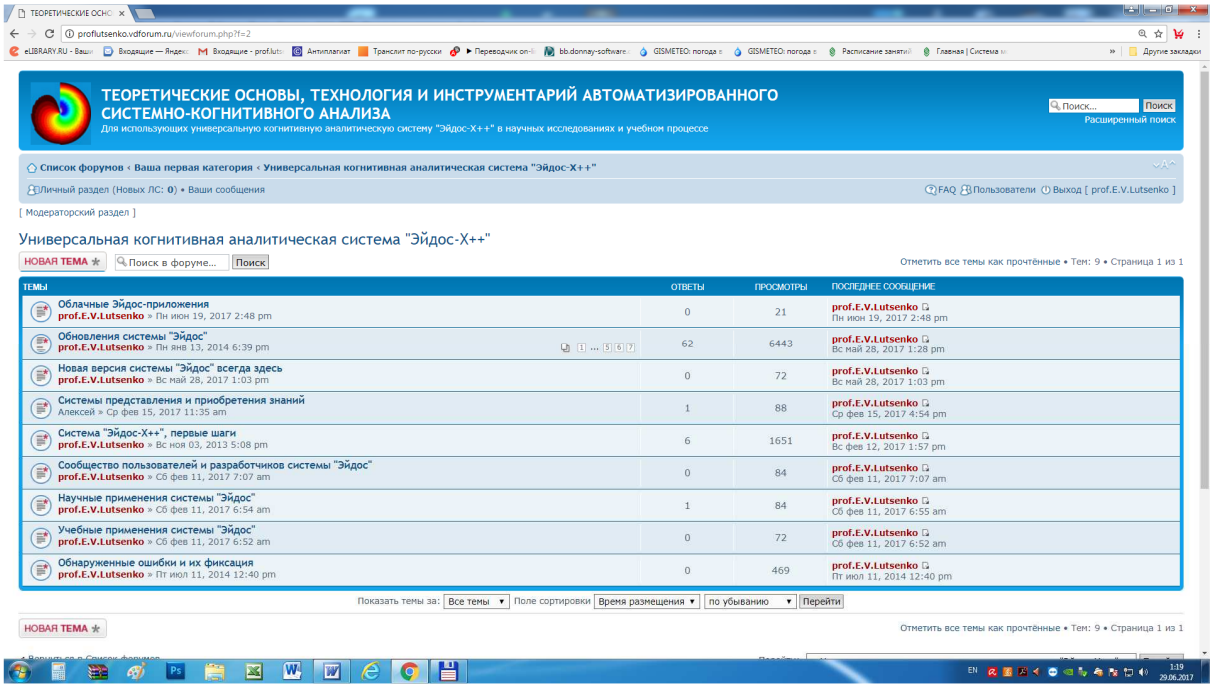


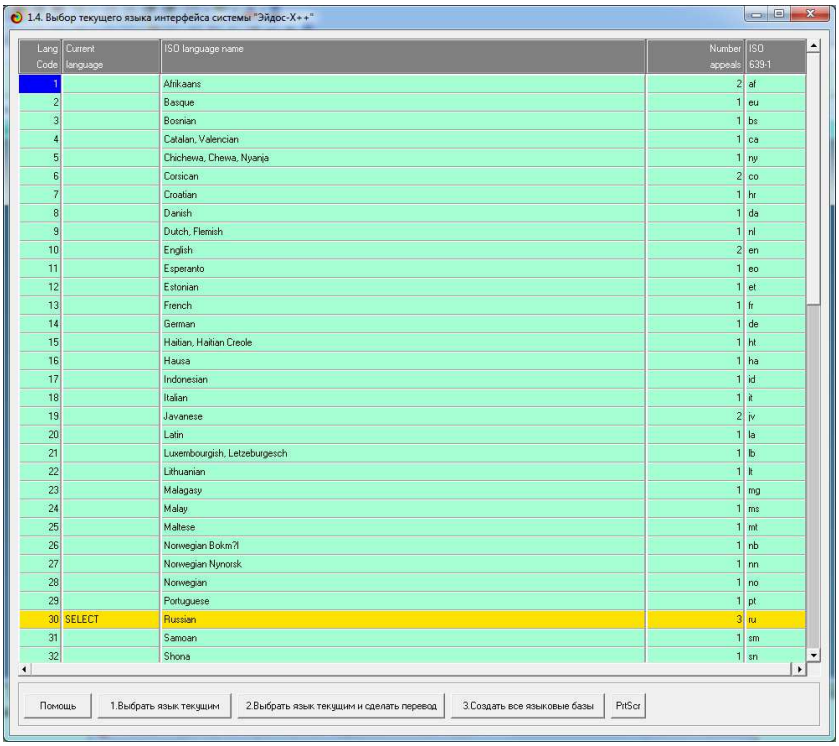
Рисунок 22. Страницы форума по АСК-анализу и системе «Эйдос»: http://proflutsenko.vdforum.ru/

Учитывая печальный опыт общения на форуме: «Высшие формы сознания» данный форум является жестко модерируемым, т.е. все регистрации и сообщения на нем появляются только после подтверждения автором. На этом форуме можно обсуждать любые вопросы по тематике форума на любом языке.

Форум по указанному адресу периодически не работает. Поэтому автор создал альтернативную площадку для обсуждения проекта: https://www.researchgate.net/project/INTELLIGENT-SCALABLE-OPEN-INTERACTIVE-ONLINE-ENVIRONMENT-FOR-TEACHING-AND-RESEARCHING-ON-THE-BASIS-OF-ASC-ANALYSIS-AND-EIDOS-SYSTEM.

9.4.7. Поддержка мультиязычности

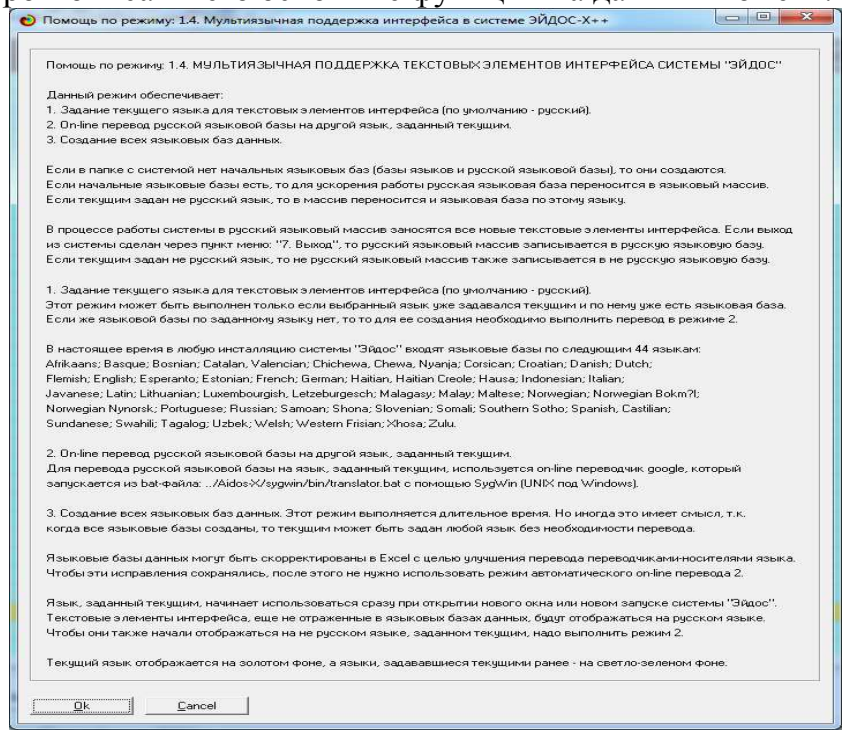
Главное окно режима поддержки мультиязычности приведено ниже (рисунок 23):



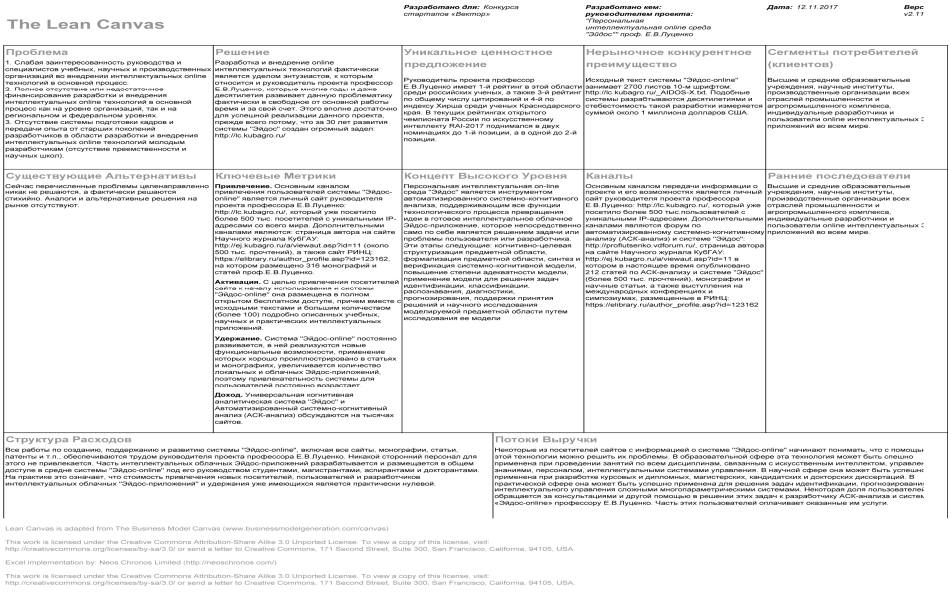
Lang Code	Current language	ISO language name	Number appeals	ISO 639-1
1		Afrikaans	2	af
2		Basque	1	eu
3		Bosnian	1	bs
4		Catalan, Valencian	1	ca
5		Chichewa, Chewa, Nyanja	1	ny
6		Corsican	2	co
7		Croatian	1	hr
8		Danish	1	da
9		Dutch, Flemish	1	nl
10		English	2	en
11		Esperanto	1	eo
12		Estonian	1	et
13		French	1	fr
14		German	1	de
15		Haitian, Haitian Creole	1	ht
16		Hausa	1	ha
17		Indonesian	1	id
18		Italian	1	it
19		Javanese	2	jv
20		Latin	1	la
21		Luxembourgish, Letzeburgesch	1	lb
22		Lithuanian	1	lt
23		Malagasy	1	mg
24		Malay	1	ms
25		Maltese	1	mt
26		Norwegian Bokm?l	1	nb
27		Norwegian Nynorsk	1	nn
28		Norwegian	1	no
29		Portuguese	1	pt
30	SELECT	Russian	3	ru
31		Samoan	1	sm
32		Shona	1	sn

Рисунок 23. Главное окно режима поддержки мультиязычности

Вместо описания данного режима приведем экранную форму помощи по нему, в котором описаны его основные функции на данный момент.



9.5. Бизнес-план в формате Canvas



The Lean Canvas

Разработано для: *Конкурса стартапов «Вектор»*

Разработано нам: руководителем проекта: *"Персональная интеллектуальная online среда "Эйдос" проф. Е.В.Луценко*

Дата: *12.11.2017*

Верс *v2.11*

Проблема

1. Слабая заинтересованность руководства и специалистов учебных, научных и производственных организаций во внедрении интеллектуальных online технологий в основной процесс.
2. Полное отсутствие или недостаточное финансирование разработки и внедрения интеллектуальных online технологий в основной процесс как на уровне организаций, так и на региональном и федеральном уровнях.
3. Отсутствие системы подготовки кадров и передачи опыта от старших поколений разработчиков в области разработки и внедрения интеллектуальных online технологий молодым разработчикам (отсутствие преемственности и научных школ).

Решение

Разработка и внедрение online интеллектуальных технологий фактически является удалом энтузиастов, к которым относится и руководитель проекта профессор Е.В.Луценко, которые многие годы и даже десятилетия развивают данную проблематику фактически в свободное от основной работы время и за свой счет. Этого вполне достаточно для успешной реализации данного проекта, прежде всего потому, что за 30 лет развития системы "Эйдос" создан огромный задел: http://lc.kubagro.ru/

Уникальное ценностное предложение

Руководитель проекта профессор Е.В.Луценко имеет 1-й рейтинг в этой области среди российских ученых, а также 3-й рейтинг по общему числу цитирований и 4-й по индексу Хирша среди ученых Краснодарского края. В текущих рейтингах открытого чемпионата России по искусственному интеллекту RAI-2017 поднимался в двух номинациях до 1-й позиции, а в одной до 2-й позиции.

Нерыночное конкурентное преимущество

Исходный текст системы "Эйдос-online" занимает 2700 листов 10-м шрифтом. http://lc.kubagro.ru/_AIDOS-X.txt. Подобные системы разрабатываются десятилетиями и стабелтоимость такой разработки измеряется суммой около 1 миллиона долларов США.

Сегменты потребителей (клиентов)

Высшие и средние образовательные учреждения, научные институты, производственные организации всех отраслей промышленности и агропромышленного комплекса, индивидуальные разработчики и пользователи online интеллектуальных приложений во всем мире.

Существующие Альтернативы

Сейчас перечисленные проблемы целенаправленно никак не решаются, а фактически решаются стихийно. Аналоги и альтернативные решения на рынке отсутствуют.

Ключевые Метрики

Привлечение. Основным каналом привлечения пользователей системы "Эйдос-online" является личный сайт руководителя проекта профессора Е.В.Луценко: http://lc.kubagro.ru/, который уже посетило более 500 тыс. посетителей с уникальными IP-адресами со всего мира. Дополнительными каналами являются: страница автора на сайте Научного журнала КубГАУ: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11 (около 500 тыс. прочтений), а также сайт РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=123162, на котором размещено 316 монографий и статей проф.Е.В.Луценко.

Активация. С целью привлечения посетителей сайта к началу использования и системы "Эйдос-online" она размещена в полном открытом бесплатном доступе, причем вместе с исходными текстами и большим количеством (более 100) подробно описанных учебных, научных и практических интеллектуальных приложений.

Удержание. Система "Эйдос-online" постоянно развивается, в ней реализуются новые функциональные возможности, применение которых хорошо проиллюстрировано в статьях и монографиях, увеличивается количество локальных и облачных Эйдос-приложений, поэтому привлекательность системы для пользователей постоянно возрастает.

Доход. Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос" и Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) обсуждаются на тысячах сайтов.

Концепт Высокого Уровня

Персональная интеллектуальная on-line среда "Эйдос" является инструментом автоматизированного системно-когнитивного анализа, поддерживающим все функции технологического процесса превращения идеи в готовое интеллектуальное облачное Эйдос-приложение, которое непосредственно само по себе является решением задачи или проблемы пользователя или разработчика. Эти этапы следующие: когнитивно-целевая структуризация предметной области, формализация предметной области, синтез и верификация системно-когнитивной модели, повышение степени адаптации модели, применение модели для решения задач идентификации, классификации, распознавания, диагностики, прогнозирования, поддержки принятия решений и научного исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели

Каналы

Основным каналом передачи информации о проекте и его возможностях является личный сайт руководителя проекта профессора Е.В.Луценко: http://lc.kubagro.ru/, который уже посетило более 500 тыс.пользователей с уникальными IP-адресами. Дополнительными каналами являются форум по автоматизированному системно-когнитивному анализу (АСК-анализ) и системе "Эйдос": http://profile.lenko.vdforum.ru/, страница автора на сайте Научного журнала КубГАУ: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11 в котором в настоящее время опубликовано 212 статей по АСК-анализу и системе "Эйдос" (более 500 тыс. прочтений), монографии и научные статьи, а также выступления на международных конференциях и симпозиумах, размещенных в РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=123162

Ранние последователи

Высшие и средние образовательные учреждения, научные институты, производственные организации всех отраслей промышленности и агропромышленного комплекса, индивидуальные разработчики и пользователи online интеллектуальных приложений во всем мире.

Структура Расходов

Все работы по созданию, поддержанию и развитию системы "Эйдос-online", включая все сайты, монографии, статьи, патенты и т.п., обеспечиваются трудом руководителя проекта профессора Е.В.Луценко. Никакой сторонний персонал для этого не привлекается. Часть интеллектуальных облачных Эйдос-приложений разрабатывается и размещается в общем доступе в средне системы "Эйдос-online" под его руководством студентами, магистрантами, аспирантами и докторантами. На практике это означает, что стоимость привлечения новых посетителей, пользователей и разработчиков интеллектуальных облачных "Эйдос-приложений" и удержания уже имеющихся является практически нулевой.

Потоки Выручки

Некоторые из посетителей сайтов с информацией о системе "Эйдос-online" начинают понимать, что с помощью этой технологии можно решить их проблемы. В образовательной сфере эта технология может быть слешно применена при проведении занятий по всем дисциплинам, связанным с искусственным интеллектом, управлен знаниями, персоналом, интеллектуальными системами управления. В научной сфере она может быть успешно применена при разработке курсовых и дипломных, магистерских, кандидатских и докторских диссертаций. В практической сфере она может быть успешно применена для решения задач идентификации, прогнозирования интеллектуального управления сложными многопараметрическими системами. Некоторая доля пользователей обращается за консультациями и другой помощью в решении этих задач к разработчику АСК-анализа и систем «Эйдос-online» профессору Е.В.Луценко. Часть этих пользователей оплачивает оказанные им услуги.

Lean Canvas is adapted from The Business Model Canvas (www.businessmodelgeneration.com/canvas)

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit: http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/ or send a letter to Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.

Excel implementation by: Neos Chronos Limited (http://neoschronos.com/)

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit: http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/ or send a letter to Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.

9.6. Выводы и перспективы

Задачи обобщения, абстрагирования, идентификации (классификации, распознавания, диагностики, прогнозирования, поддержки принятия решений (обратная задача прогнозирования) и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели очень распространены в самых различных предметных областях и исследующих их научных направлениях.

Существует и действует открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда для обучения и научных исследований, основанная на автоматизированном системно-когнитивном анализе (АСК-анализ) и его программном инструментарии – интеллектуальной системе «Эйдос».

Принципиально важно, что библиотека облачных Эйдос-приложений может легко пополняться любыми пользователями системы «Эйдос» в мире, причем для этого не требуется никаких специальных разрешений и программирования[109]. Размещение этих приложений в облачной библиотеке сразу делает их доступными всем пользователям системы «Эйдос» в мире. Это позволяет обмениваться пользователям и разработчикам Эйдос-приложений опытом решения различных задач, как учебного, так и научного характера, и по сути позволяет говорить о создании Эйдос-сообщества.

Авторы приглашают разработчиков и пользователей системы «Эйдос» во всем мире принять участие в этом сообществе!

Возможно в будущем к Эйдос-сообществу присоединяться разработчики и пользователи других теоретических и инструментальных подходов.

Данная презентация призвана ознакомить потенциальных пользователей с возможностями этой среды.

[109] Добавление локальных встроенных учебных приложений требует несложного (типового) программирования.

ГЛАВА 10. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ В РАМКАХ СИСТЕМНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПАРАДИГМЫ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

10.1. Введение

Актуальность данного научного направления сегодня осознана во всем мире на самом высоком уровне и не вызывает никаких сомнений.

Достаточно сослаться на программные высказывания по этой тематике Президента Российской Федерации Владимира Владимировича Путина и министра обороны Российской Федерации Сергея Кужугетовича Шойгу.

«Искусственный интеллект – это будущее не только России, это будущее всего человечества. Здесь колоссальные возможности и трудно прогнозируемые сегодня угрозы. Тот, кто станет лидером в этой сфере, будет властелином мира» [1].

«Военные и гражданские специалисты должны объединить усилия для разработки технологий искусственного интеллекта. Их развитие необходимо для парирования возможных угроз в области технологической и экономической безопасности России» [2].

Создание и развитие интеллектуальных технологий является долговременным трендом и вершиной[110] развития технологической цивилизации.

По своей природе данное направление имеет ***ярко выраженный междисциплинарный характер*** и включает в себя такие направления как математика, программирование, когнитивная и инженерная психология, психология высших форм сознания, перспективы человека, технологии и общества, генная инженерия, нанотехнологии, квантовые компьютеры и квантовые (неклассические) каналы связи, перспективные человеко-машинные интерфейсы, мобильные технологии и ряд других. Результаты же развития интеллектуальных технологий потенциально могут применятся практически во всех областях деятельности человека, по крайней мере в тех, в которых он использует свой естественный интеллект.

Правда для этого нужны универсальные мультиязычные интеллектуальные системы с пользовательским интерфейсом персонального уровня, разработанные в постановке, не зависящей от предметной области. Эти системы должны быть хорошо оснащены учебными примерами, желательно с накоплением опыта их решения в облаке (on line) [3][111].

Есть все основания считать данное направление научных исследований и разработок ***критической технологией федерального уровня***, оказывающей самое существенное влияние на будущее страны, что и отражено в документе [4] (8. Нано-, био-, информационные, ***когнитивные технологии***).

Cognition (англ.) – познание. На современном этапе развития цивилизации познание осуществляется в основном в интеллектуальной форме. Поэтому сейчас есть все основания обоснованно считать, что когнитивные технологии по сути это и есть интеллектуальные технологии.

---

[110] на данный момент

[111] http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

Искусственный интеллект является одной из важных составляющих Государственной программы «***Информационное общество***» [6] и Программы "***Цифровая экономика Российской Федерации***": [7].

10.2. Проблема

В чем же на взгляд автора состоит основная проблема в развитии данного важнейшего направления научных исследований и разработок?

Основы данного научного направления были заложены около 70 лет назад в трудах Алана Тьюринга (1948-1950) [5], которого по праву считают родоначальником научно-технологического направления «Искусственный интеллект», а также Норберта Винера (1948), Клода Шеннона (1948), Ульяма Росса Эшби (1956), Фрэнка Розенблатта (1957), Александра Харкевича (1960), Марвина Мински (1975) и ряда других выдающихся ученых.

С тех пор, т.е. уже довольно длительное время, мы наблюдаем весьма ***парадоксальную нежелательную*** ситуацию:

– с одной стороны в вопросах ***практического*** применения результатов, полученных в данном научно-технологическом направлении, достигнуты довольно значительные успехи;

– с другой стороны практически ничего принципиально нового в ***научном*** плане мы не видим в этой области с середины 60-х годов.

Естественно, возникают закономерные вопросы о ***причинах этой ситуации и о том, каков путь их преодоления и перехода к целевому состоянию***.

Таким образом, налицо следующая **проблема***:*

С одной стороны *современные интеллектуальные технологии убедительно продемонстрировали на практике свою эффективность и осознаны как чрезвычайно перспективные. Однако, уже многие годы практически все успехи в этой области обеспечиваются лишь увеличением вычислительных ресурсов компьютеров.* ***С другой стороны,*** *в теории искусственного интеллекта по сути наблюдается стагнация, крайне отрицательно сказывающаяся на освоении данным направлением качественно новых уровней достижений. Основную* ***причину этого*** *мы видим в отсутствии системного понимания сущности этих технологий в их взаимосвязи с другими научными направлениями (прежде всего новыми видами интерфейсов и коммуникаций), глубокого теоретического понимания источников их эффективности и перспектив развития и применения, нет также глубокого понимания влияния этих технологий на сознание человека и на развитие общества.* ***Путь решения проблемы*** *мы видим в устранении ее причин, т.е. в разработке системной информационно-функциональной парадигмы развития общества, в рамках которой становится практически очевидной программа дальнейших действий.*

Пока сформулированная проблема не решена ученые и разработчики в области искусственного интеллекта обречены на поиск нового методом случайного поиска. Для бактерий подобный алгоритм поиска возможно и не плохой вари-

ант[112], но не для людей. Как известно этот метод является оптимальным только в условиях полного отсутствия информации об объекте исследования, в данном случае информации о том, что вообще представляет собой интеллект, «естественный» он или «искусственный», и что фактически является и в принципе может являться его носителем (системой поддержки интеллектуальных функций.

Понятно, что от решения сформулированной проблемы самым существенным образом зависит когда и где произойдет качественный скачок, настоящий прорыв в будущее в этой чрезвычайно перспективной области.

В данной краткой аналитической записке сделан краткий обзор авторских подходов к решению данной проблемы путем преодоления ее причин.

10.3. Объект и предмет исследования

Объектом исследования являются интеллектуальные технологии.

Предметом исследования – разработка системного видения сущности интеллектуальных технологий и их взаимосвязи с другими научными направлениями (прежде всего новыми видами интерфейсов и коммуникаций), глубокого теоретического понимания источников их эффективности и перспектив развития и применения, глубокого понимания влияния интеллектуальных технологий на сознание человека и на развитие общества (технологии, производственные отношения, экономику, социум, мировоззрение, идеологию и политику).

10.4. Цели и задачи исследования

Цель исследования *состоит в разработке системного подхода к решению проблем развития научно-технологического направления «Искусственный интеллект».*

Можно обоснованно предположить (высказать научную ***гипотезу***), что в результате достижения данной цели будет создан ***инструмент***, с помощью которого можно будет решить поставленную проблему.

Данная цель путем декомпозиции преобразуется в следующую последовательность **задач**, являющихся этапами ее достижения:

Задача 1. Обоснование требований к методу решения проблемы.

Задача 2. Описание традиционных подходов к решению проблемы и их недостатков в соответствии с ранее обоснованными требованиями.

Задача 3. Описание идеи и концепции авторского подхода к решению проблемы.

Задача 4. Описание авторских наработок к решению проблемы.

Задача 5. Описание перспективы человека, технологии и общества, возникающих в результате решения проблемы.

Задача 6. Описание условий, необходимых для решения проблемы.

Кратко, насколько позволяет формат аналитической справки, рассмотрим решение этих задач.

---

[112] См., например: http://moodle.dstu.edu.ru/pluginfile.php/50345/mod_resource/content/1/mmroi12.pdf

10.5. Обоснование требований к методу решения проблемы (задача 1)

Для обоснования требований к методу решения проблемы необходимо ответить на один принципиальный вопрос о том, что мы понимаем под искусственным интеллектом. Существует ли какая-либо принципиальная разница между естественным и искусственным интеллектом? Иначе говоря искусственный интеллект является инструментом, многократно усиливающим возможности естественного интеллекта или он ничем не отличается от естественного интеллекта, кроме своих возможностей, способа создания и системы материальной поддержки?

В настоящее время искусственный интеллект чаще всего понимается как инструмент, усиливающий возможности естественного интеллекта. Тот искусственный интеллект, который создан в настоящее время, как раз соответствует этому понимаю. Иначе говоря это некая программа, исполняющаяся на компьютере. Конечно такой искусственный интеллект создает более комфортные условии для мышления человека, примерно как микроскоп или телескоп многократно усиливает возможности естественного зрения. Но сам такой искусственный интеллект не мыслит, как не видит сам микроскоп или телескоп. Как человек видит с помощью микроскопа или телескопа, так он и мыслит с помощью современной версии искусственного интеллекта.

Но по мнению автора к инструментам этого класса, а других сейчас и не создано, по большому счету вообще на вряд ли применим этот термин «Искусственный интеллект». Все прекрасно понимают, что подобный искусственный интеллект лишь моделирует и имитирует некоторые способы обработки данных, информации и знаний, которые реализуются человеком при мышлении с помощью естественного интеллекта. Поэтому для обозначения этого вида искусственного интеллекта будем применять термин: «***Инструментальный искусственный интеллект***».

Автор предлагает понимать под искусственным интеллектом такой же интеллект, как естественный, т.е. ***функционально*** от него ничем не отличающийся (или отличающийся в лучшую сторону, т.к. иначе нет смысла его создавать), но *созданный* ***искусственно*** *по некоторой разработанной человеком* ***технологии*** *и реализованный вообще говоря на другой системе материальной поддержки, на других материальных* ***структурах****, чем естественный интеллект* (а может быть и не на очень уж и другой, а на довольно сходной). Для обозначения этого вида искусственного интеллекта будем применять термин: «***Полнофункциональный искусственный интеллект***».

Если инструментальным искусственным интеллектом человек просто пользуется при решении интеллектуальных задач в качестве инструмента собственного мышления, то полнофункциональному искусственному интеллекту он может просто дать задание, как начальник дает задание подчиненному, и тот его вполне самостоятельно выполнит.

Представляется вполне очевидным, что если инструментальный искусственный интеллект возможно создать и развивать не имея особых развитых и адекватных представлений о функциях естественного интеллекта и поддерживающих их материальных структурах, то для создания полнофункционального искусственного интеллекта это знание является совершенно необходимым.

Примерно также люди могли совершать недалекие каботажные (в пределах видимости берегов) плавания, имея представления о Земле, как о диске, покоящемся на трех китах, слонах или черепахах, но совершать кругосветные плавания в открытом мировом океане, руководствуясь подобными представлениями весьма и весьма проблематично. Геоцентрическая система Птолемея давала вполне удовлетворительные результаты прогнозов астрономических явлений на Земле и является удобной для применения на Земле и для расчетов орбит космических аппаратов, перемещающихся в ближнем космосе на геоцентрических орбитах. Гелиоцентрическая система Коперника в этих случаях неудобна. Однако когда необходимо вести расчеты траекторий движения космических аппаратов к планетам Солнечной системы и к другим космическим объектам, перемещающимся по гелиоцентрическим орбитам, то более удобна теория Коперника.

Аналогично, пока мы разрабатываем инструменты для моделирования и имитации интеллектуальных функций, то допустимо находится в плену ошибочных представлений о природе естественного интеллекта, его функциях и поддерживающих их материальных структурах, но для решения задачи создания и развития полнофункционального искусственного интеллекта иметь развитые адекватные представления об этом совершенно необходимо.

Из этих представлений следуют следующее **требование к методу решения сформулированной проблемы**:

1. Перед тем, как решать проблемы создания и развития полнофункционального искусственного интеллекта необходимо сначала разобраться с тем, что представляет собой естественный интеллект как с точки зрения его функциональных возможностей, так и с точки зрения поддерживающих их материальных структур.

2. Создание и развитие полнофункционального искусственного интеллекта должно основываться на системной информационно-функциональной парадигме развития общества, адекватно отражающей функциональную и структурную сущность естественного интеллекта, необходимость и разноплановые последствия распространения интеллектуальных технологий в обществе.

10.6. Традиционные подходы к решению проблемы и их недостатки (задача 2)

10.6.1. История возникновения научно-технологического направления: «Искусственный интеллект»

Выдающиеся ученые мирового уровня, являющиеся основоположниками научно-технологического направления: «Искусственный интеллект» Алан Тьюринг, Норберт Винер, Клод Шеннон, Ульям Росс Эшби, Фрэнк Розенблатт, Александр Харкевич, Марвина Мински и другие более или менее ясно понимали, в чем принципиальное различие между естественным и искусственным интеллектом. *Особенно четко и осознанно, как мы увидим ниже, это понимал сам* ***Алан Тьюринг***. Однако последующие поколения ученых и разработчиков в области искусственного интеллекта утеряли это понимание. В результате этого они оказались практически не способны решать задачи создания и развития полнофункционального искусственного интеллекта и погрязли в технических деталях,

не играющих особой роли для решения этой задачи, т.е. ушли в сторону от ее решения. При этом созданы многочисленные в разной степени успешные, в том числе и довольно успешные, системы инструментального искусственного интеллекта. *Анализ систем инструментального искусственного интеллекта показывает, что сами по себе они не приближают нас к решению задачи создания полнофункционального искусственного интеллекта, если не считать самого этого вывода.*

10.6.2. Типы систем искусственного интеллекта

Существует довольно много различных типов систем искусственного интеллекта [13, 15]:

1. Системы распознавания образов (классификации, идентификации, диагностики и прогнозирования).

2. Системы поддержки принятия решений.

3. Системы с интеллектуальной обратной связью и интеллектуальными интерфейсами, в т.ч. дистанционными:

– системы с использованием биометрической информации о пользователе;

– системы с биологической обратной связью (БОС);

– системы с семантическим резонансом и подсознательным интерфейсом, основанные на компьютерных Ψ-технологиях;

– системы виртуальной реальности, дополненной реальности и основанные на них интеллектуальные интерфейсы, в частности типа «Аватар» (иммерсионные среды);

– системы с дистанционным микротелекинетическим интерфейсом (Луценко Е.В., Бакурадзе Л.А, 1979-1981);

– экспертные системы;

– нейронные сети;

– генетические алгоритмы и моделирование эволюции;

системы когнитивного моделирования;

– data mining;

– роевый интеллект, бактериальный поиск и т.п.;

– автоматизированный системно-когнитивный анализ и универсальная аналитическая система «Эйдос» [8-63];

Все эти виды искусственного интеллекта относятся к инструментальному искусственному интеллекту и при всех их достоинствах обладают одним общим недостатком: они не сами по себе не являются искусственным интеллектом, функционально аналогичным естественному, а представляют собой лишь инструменты, усиливающими возможности естественного интеллекта.

Но некоторые из них могут быть использованы для создания полнофункционального искусственного интеллекта, полностью аналогичного естественному, прежде всего это системы с дистанционным микротелекинетическим интерфейсом и с виртуальными интерфейсами типа «Аватар».

Это означает, что решение поставленной проблемы является **актуальным**.

10.6.3. Модели представления знаний в базах знаний, их достоинства и недостатки

В таблице 1 приведены практически все основные типы баз знаний, известные в настоящее время, а также дано соотношение содержания основных терминов, используемых в этих базах знаний:

Таблица 1 – Типы баз знаний и соотношение содержания их основных терминов

Модель системно-когнитивного анализа и интеллектуальной системы «Эйдос»	**Классификационные шкалы и градации**	**Описательные шкалы и градации**	**Конкретный образ объекта исследуемой выборки**	**База знаний (декларативное и процедурное представление знаний), прямые и обратные правдоподоб-ные ассуждения**	**Обобщенный образ класса**	**Кластеры, могут отображаться в форме дерева и семантической сети**	**Конструкт как система наиболее непохожих классов с спектром промежуточных по уровню сходства классов**
Логическая модель (детерминистская Аристотелевская логика)	Бинарные (дихотомические) справочники классов	Бинарные (дихотомические) справочники признаков	Бинарный вектор объекта	Правила логического вывода	---	---	---
Логическая модель (нечеткая логика Л.Заде)	Номинальные, порядковые и числовые справочники классов	Номинальные, порядковые и числовые справочники признаков	Вектор объекта с указанием степени выраженности у него признаков	Нечеткие правила логического вывода	---	---	---
Фреймовая модель	Имена фреймов	Слоты и шпации	Фреймы-экземпляры	Процедуры формирования фреймов прототипов на основе фреймов-экземпляров	Фреймы-образцы, или прототипы	---	---
Продукционная модель (экспертные системы)	---	---	---	Продукционное представление правил вывода	---	---	---
Семантические сети	---	Свойства и их значения	Элемент класса	Отношения между классами	Класс	Граф результатов кластерного анализа	---
Нейронные сети	**Множество нейронов**	**Множество рецепторов**	**Объект обучающей выборки**	**Матрица весовых коэффициентов**	**Нейрон с весовыми коэффициентами**	**Нейрон 2-го слоя сети**	---

Основной вывод, который можно обоснованно сделать на основе этой таблицы состоит в том, что ***все эти модели представления знаний отличаются друг от друга в значительно меньшей степени, чем обычно принято думать***. По сути ***все известные модели представления знаний являются вариациями представления одной и той же модели знаний в разных по звучанию, но очень сходных по смысловому содержанию терминах***. Примерно также *мы можем говорить об одном и том же на разных языках и это звучит иногда совершенно по-разному, но при этом смысл сказанного остается практически одним и тем же.*

Так что же это за смысл? А смысл довольно простой: одни и те же ***конкретные*** объекты обучающей выборки, каждый из них, описываются двумя способами:

– во-первых, его признаками;

– во-вторых, его принадлежностью к более общим категориям (классам).

Обычно этими терминами «признаки», «классы» пользуются в системах классификации, идентификации, распознавания и диагностики.

В другой метафоре, чаще используемой в системах прогнозирования и управления это звучит немного по-другому. Каждый результат воздействия управляющих воздействий на объект управления (объект моделирования), т.е. каждое наблюдение, описывается двумя способами:

– во-первых, значениями факторов, действующих на объект управления;

– во-вторых, тем, в какое будущее состояние, соответствующее классу, объект управления перешел под воздействием этих факторов.

Подобные описания в науках об искусственном интеллекте называются ***конкретными онтологиями*** (на взгляд автора это название не очень удачное).

На основе конкретных онтологий, составляющих в совокупности обучающую выборку, система искусственного интеллекта (не каждая) формирует ***обобщенные онтологии***, т.е. обобщенные образы классов.

Обобщенная онтология по сути является определением. Например: студент – это учащийся вуза мужского пола. Класс «студент» определяется через более общее понятие «учащийся» и указание специфических признаков «вуза» и «мужского пола», позволяющих выделить определяемое подмножество объектов или их состояний в более общем понятии.

На основе этого затем решаются различные задачи:

– сравнения конкретных объектов с обобщенными образами классов (задача классификации, идентификации, распознавания, диагностики и прогнозирования);

– сравнения обобщенных образов классов друг с другом (кластерный и конструктивный анализ);

– поддержка принятия решений;

– исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Не все эти задачи решаются в каждой системе, т.е. в ряде системах решаются лишь некоторые из них.

В таблице 2 представлены достоинства и недостатки различных моделей представления знаний.

Таблица 2 – Достоинства и недостатки различных моделей знаний

Наименование модели	Рейтинг модели			Тип логики		Способ определения степени истинности высказываний			Наличие хорошо теоретически обоснованной содержательной интерпретации весовых коэффициентов	
	Сильные стороны	Слабые стороны	Сумма	Логика Аристотеля	Нечеткая логика	Сообщается экспертом при посредничестве инженера по знаниям (когнитолога)	Рассчитывается автоматически на основе эмпирических данных		Нет	**Есть**
							Итерационный алгоритм обратного распространения ошибки	Метод прямого счета		
Классическая логическая модель	**0**	**2**	**-2**	+	–	+	–	–	**Вообще нет весовых коэффициентов**	
Сетевая модель	**0**	**2**	**-2**	+	–	+	–	–		
Продукционная модель	**0**	**2**	**-2**	+	–	+	–	–		
Нечеткая Логика Л.Заде	**2**	**1**	**1**	–	+	+	–	–	–	+
Фреймовая модель	**3**	**1**	**2**	–	+	–	++	–	+	–
Нейросетевая модель	**3**	**1**	**2**	–	+	–	++	–	+	–
Модель системно-когнитивного анализа и системы «Эйдос»	**4**	**0**	**4**	–	+	–	–	++	–	+

Основной вывод, который можно сделать на основе таблицы 2, состоит в том, что есть два основных критерия классификации моделей представления знаний:

1-й критерий: ***по форме представления знаний*** в базе знаний: декларативные и процедурные модели;

2-й критерий: ***по типу логики представления знаний*** в базе знаний: четкие и нечеткие модели.

По мнению автора:

– ***достоинства*** моделей представления знаний состоят в ***декларативной*** форме представления знаний и в ***нечеткой*** логике;

– ***недостатки*** в процедурной форме и четкой логике.

По этим критериям модель знаний системы «Эйдос» является хорошей моделью.

10.6.4. Сайты с исходными данными для машинного обучения Machine Learning (ML)

Ссылка на большое количество лабораторных и курсовых работ, находящихся на ftp-сервере системы «Эйдос» (***сайт автора***) [64]:

http://aidos.byethost5.com/Source_data_applications/WebAppls.htm

http://aidos.byethost5.com/Source_data_applications/WebAppls.xls

В самой системе «Эйдос» реализована возможность загрузки облачных Эйдос-приложений.

В качестве источника данных для машинного обучения рекомендует репозиторий UCI и данные с сервера Kaggle:

http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.html

https://www.kaggle.com/competitions (приоритет у активных тем)

https://www.kaggle.com/datasets

10.6.5. Обзор фреймворков

Выделяются в первую очередь:
https://habrahabr.ru/company/meanotek/blog/256987/
https://www.tensorflow.org
https://azure.microsoft.com/ru-ru/services/machine-learning/
https://cloud.google.com/prediction/
http://torch.ch
https://www.datarobot.com/
Но есть и множество других:
https://github.com/josephmisiti/awesome-machine-learning/blob/master/README.md
http://dev.aidos.online/brain/
Есть интересный Фреймворк у Стандфорда на яваскрипте
http://cs.stanford.edu/people/karpathy/convnetjs/demo/mnist.html
http://aws.amazon.com/ru/machine-learning/details/
https://azure.microsoft.com/ru-ru/services/machine-learning/

Наименование	***Алгоритмы ML****	***Год запуска***	***Стоимость (от–до)***		***Дополнительно***
			Обучение	***Прогноз (использование)***	
TenserFlow	*Использование Графов потока данных. Сверточные нейронные сети, Рекуррентные Нейронные Сети, модели обучения типа "последовательность-в-последовательность" (sequence-to-sequence learning)*	*2015*	*Бесплатно*	*Бесплатно*	*Библиотека машинного обучения. Интерфейс языков программирования Python и C++. Модель Open Source.*
AsureMircosoft ML	*Регрессия, Кластеризация, Обнаружение аномалий, Классификация*	*2010*	*624 р. /место/месяц*	*31,25 РУБ/1000 рабочих транзакций API*	*Основные особенности данной модели: 1) оплата только потребленных ресурсов; 2) общая, многопоточная структура вычислений; 3) абстракция от инфраструктуры.*
Google Prediction	*Классификация, бинарная классификация, регрессия,*	*2010*	*Обучение $0,002 за каждый 1МБ данных (максимум 2.5GB)*	*$10 за 10 000 прогнозов 10 000 прогонозов - $0.5 за 1000 прогнозов*	*Возможности – сенимент-анализ, анализ документов, системы рекомендаций, обнаружение спама, диагностика, определение маршрутизации сообщений.*
Torch	*Тензорные операции, конволюции, Cephes mathematical functions library, графы, линейная регрессия*	*?*	*Бесплатно?*	*Бесплатно?*	*Проект Open Source. Возможности: мощный N-мерный массив, множество процедур для индексации, нарезки, транспонирования; задачи линейной алгебры, нейронная сеть модели на основе энергии*
Amazon ML	*С помощью Amazon Machine Learning разработчики могут создавать модели, прогнозирующие значения бинарных атрибутов (бинарная классификация), категорийных атрибутов (многоклассная классификация) или числовых атрибутов (регрессия).*	*2015*	*0,42 USD за час*	*Пакетное прогнозирование: 0,10 USD за 1000 прогнозов с округлением до 1000 в большую сторону. Прогнозирование в реальном времени: 0,0001 USD за прогноз с округлением до цента в большую сторону.*	*Amazon Machine Learning обеспечивает шифрование моделей машинного обучения и других системных артефактов*

**** – самое важное***

Возможные алгоритмы

https://github.com/sassoftware/enlighten-apply/blob/master/ML_tables/legal/PDF/MLQuickRefAlgos.pdf

Еще полезный материал:

https://github.com/sassoftware/enlighten-apply/blob/master/ML_tables/8.5x11/PDF/MLQuickRefBestPractices.pdf

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_machine_learning_concepts

http://versionone.vc/data-not-algorithms-is-key-to-machine-learning-success/

MACHINE LEARNING QUICK REFERENCE: ALGORITHMS - 1

Algorithm Type	Common Usage	Suggested Usage	Suggested Scale	Interpretability	Common Concerns
Penalized Regression	• Supervised regression • Supervised classification	• Modeling linear or linearly separable phenomena • Manually specifying nonlinear and explicit interaction terms • Well suited for $N << p$	Small to large data sets	High	• Missing values • Outliers • Standardization • Parameter tuning
Naïve Bayes	Supervised classification	• Modeling linearly separable phenomena in large data sets • Well-suited for extremely large data sets where complex methods are intractable	Small to extremely large data sets	Moderate	• Strong linear independence assumption • Infrequent categorical levels
Decision Trees	• Supervised regression • Supervised classification	• Modeling nonlinear and nonlinearly separable phenomena in large, dirty data • Interactions considered automatically, but implicitly • Missing values and outliers in input variables handled automatically in many implementations • Decision tree ensembles, e.g. random forests and gradient boosting, can increase prediction accuracy and decrease overfitting, but also decrease scalability and interpretability	Medium to large data sets	Moderate	• Instability with small training data sets • Gradient boosting can be unstable with noise or outliers • Overfitting • Parameter tuning
***k*-Nearest Neighbors (kNN)**	• Supervised regression • Supervised classification	• Modeling nonlinearly separable phenomena • Can be used to match the accuracy of more sophisticated techniques, but with fewer tuning parameters	Small to medium data sets	Low	• Missing values • Overfitting • Outliers • Standardization • Curse of dimensionality
Support Vector Machines (SVM)	• Supervised regression • Supervised classification • Anomaly detection	• Modeling linear or linearly separable phenomena by using linear kernels • Modeling nonlinear or nonlinearly separable phenomena by using nonlinear kernels • Anomaly detection with one-class SVM (OSVM)	• Small to large data sets for linear kernels • Small to medium data sets for nonlinear kernels	Low	• Missing values • Overfitting • Outliers • Standardization • Parameter tuning • Accuracy versus deep neural networks depends on choice of nonlinear kernel; Gaussian and polynomial often less accurate
Artificial Neural Networks (ANN)	• Supervised regression • Supervised classification • Unsupervised clustering • Unsupervised feature extraction • Anomaly detection	• Modeling nonlinear and nonlinearly separable phenomena • Deep neural networks (e.g. deep learning) are well suited for state-of-the-art pattern recognition in images, videos, and sound • All interactions considered in fully connected, multilayer topologies • Nonlinear feature extraction with autoencoder and restricted Boltzmann machine (RBM) networks • Anomaly detection with autoencoder networks • Clustering and visualization with self-organizing maps (SOMs)	• Usually small to medium data sets • Stochastic gradient descent (SGD) optimization drastically increases scalability	Low	• Missing values • Overfitting • Outliers • Standardization • Parameter tuning

Copyright © 2014, SAS Institute Inc. All rights reserved

https://github.com/sassoftware/enlighten-apply/tree/master/ML_tables

MACHINE LEARNING QUICK REFERENCE: ALGORITHMS - 2

Algorithm Type	Common Usage	Suggested Usage	Suggested Scale	Interpretability	Common Concerns
Association Rules	• Supervised rule building • Unsupervised rule building	Building sets of complex rules by using the co-occurrence of items or events in transactional data sets	Medium to large transactional data sets	Moderate	• Instability with small training data • Overfitting • Parameter tuning
***k*-Means**	Unsupervised clustering	• Creating a known a priori number of spherical, disjoint, equally sized clusters • *k*-modes method can be used for categorical data • *k*-prototypes method can be used for mixed data	Small to large data sets	Moderate	• Missing values • Outliers • Standardization • Correct number of clusters is often unknown • Highly sensitive to initialization • Curse of dimensionality
Hierarchical Clustering	Unsupervised clustering	Creating a known a priori number of nonspherical, disjoint, or overlapping clusters of different sizes	Small data sets	Moderate	• Missing values • Standardization • Correct number of clusters is often unknown • Curse of dimensionality
Spectral Clustering	Unsupervised clustering	Creating a data-dependent number of arbitrarily-shaped, disjoint, or overlapping clusters of different sizes	Small data sets	Moderate	• Missing values • Standardization • Parameter tuning • Curse of dimensionality
Principal Components Analysis (PCA)	Unsupervised feature extraction	• Extracting a data-dependent number of linear, orthogonal features, where $N >> p$ • Extracted features can be rotated to increase interpretability, but orthogonality is usually lost • Singular value decomposition (SVD) is often used instead of PCA on wide or sparse data • Sparse PCA can be used to create more interpretable features, but orthogonality is lost • Kernel PCA can be used to extract nonlinear features	• Small to large data sets for traditional PCA and SVD • Small to medium data sets for sparse PCA and kernel PCA	Generally low, but higher for sparse PCA or rotated solutions	• Missing values • Outliers
Nonnegative Matrix Factorization (NMF)	Unsupervised feature extraction	Extracting a known a priori number of interpretable, linear, oblique, nonnegative features	Small to large data sets	High	• Missing values • Outliers • Standardization • Correct number of features is often unknown • Presence of negative values
Random Projections	Unsupervised feature extraction	Extracting a data-dependent number of linear, uninterpretable, randomly-oriented features of equal importance	Medium to extremely large data sets	Low	Missing values
Factorization Machines	• Supervised regression and classification • Unsupervised feature extraction	• Extracting a known a priori number of uninterpretable, oblique features from sparse or transactional data sets • Can automatically account for variable interactions • Creating models from a large number of sparse features; can outperform SVM for sparse data	Medium to extremely large sparse or transactional data sets	Moderate	• Missing values • Outliers • Standardization • Correct number of features is often unknown • Less well suited for dense data

Copyright © 2014, SAS Institute Inc. All rights reserved

https://github.com/sassoftware/enlighten-apply/tree/master/ML_tables

MACHINE LEARNING QUICK REFERENCE: BEST PRACTICES

Topic	Common Challenges	Suggested Best Practice
Data Preparation		
Data collection	• Biased data • Incomplete data • The curse of dimensionality • Sparsity	• Take time to understand the business problem and its context • Enrich the data • Dimension-reduction techniques • Change representation of data (e.g., COO)
"Untidy" data	• Value ranges as columns • Multiple variables in the same column • Variables in both rows and columns	Restructure the data to be "tidy" by using the melt and cast process
Outliers	• Out-of-range numeric values and unknown categorical values in score data • Undue influence on squared loss functions (e.g., regression, GBM, *k*-means)	• Robust methods (e.g., Huber loss function) • Discretization (binning) • Winsorizing
Sparse target variables	• Low primary event occurrence rate • Overwhelming preponderance of zero or missing values in target	• Proportional oversampling • Inverse prior probabilities • Mixture models
Variables of disparate magnitudes	• Misleading variable importance • Distance measure imbalance • Gradient dominance	Standardization
High-cardinality variables	• Overfitting • Unknown categorical values in holdout data	• Discretization (binning) • Weight of evidence • Leave-one-out event rate
Missing data	• Information loss • Bias	• Discretization (binning) • Imputation • Tree-based modeling techniques
Strong multicollinearity	Unstable parameter estimates	• Regularization • Dimension reduction
Training		
Overfitting	High-variance and low-bias models that fail to generalize well	• Regularization • Noise injection • Partitioning or cross validation
Hyperparameter tuning	Combinatorial explosion of hyperparameters in conventional algorithms (e.g., deep neural networks, super learners)	• Local search optimization, including genetic algorithms • Grid search, random search
Ensemble models	• Single models that fail to provide adequate accuracy • High-variance and low-bias models that fail to generalize well	• Established ensemble methods (e.g., bagging, boosting, stacking) • Custom or manual combinations of predictions
Model Interpretation	Large number of parameters, rules, or other complexity obscures model interpretation	• Variable selection by regularization (e.g., L1) • Surrogate models • Partial dependency plots, variable importance measures
Computational resource exploitation	• Single-threaded algorithm implementations • Heavy reliance on interpreted languages	• Train many single-threaded models in parallel • Hardware acceleration (e.g. SSD, GPU) • Low-level, native libraries • Distributed computing, when appropriate
Deployment		
Model deployment	Trained model logic must be transferred from a development environment to an operational computing system to assist in organizational decision-making processes	• Portable scoring code or scoring executables • In-database scoring • Web service scoring
Model decay	• Business problem or market conditions have changed since the model was created • New observations fall outside domain of training data	• Monitor models for decreasing accuracy • Update/retrain models regularly • Champion-challenger tests • Online updates

Copyright © 2016, SAS Institute Inc. All rights reserved.

https://github.com/sassoftware/enlighten-apply/tree/master/ML_tables

10.7. Идея и концепция предлагаемого решения проблемы (задача 3)

10.7.1. Обсуждение возражений на основополагающую идею Тьюринга о том, что может машина мыслить

10.7.1.1. Возражения основанные на вере и научные возражения

Когда Алан Тьюринг в 1950 году в работе [5] сформулировал вопрос о том, может ли машина мыслить, то это породило большую волну обсуждений этого вопроса как в научных кругах, так и на чуть ли не на бытовом уровне. В ходе этой дискуссии было сформулировано большое количество возражений против идеи о том, что машина может мыслить.

Обсуждение некоторых из этих возражений представляет большой интерес в связи с рассматриваемой в работе проблемой.

Кроме того, по мнению автора, это обсуждение органично затрагивает самые фундаментальные вопросы философского уровня и вполне может повлиять на мировоззрение.

Все эти возражения можно разделить на две большие группы: основанные на вере и научные возражения.

Возражения, основанные на вере, обычно не сопровождались какой-либо аргументацией и какими-либо обоснованиями. Отметим, что здесь под верой мы понимаем не религиозную Веру, а веру в разные вещи на бытовом уровне.

Научные возражения напротив, были аргументированными, и, естественно, опирались на господствующую научную парадигму и мировоззрение автора возражения.

Итак, возражения основанные на вере, обычно формулировались в такой форме:

«Машина не может мыслить, т.к. мыслить может только человек».

«Машина не может мыслить, т.к. она не может мыслить никогда».

«Машина вполне может мыслить, а почему бы и нет».

«Машина может мыслить. Мышление не есть прерогатива только человека».

Подобные мнения мы обсуждать не будем, т.к. это ничего не дает для решения поставленной в работе проблемы, хотя и может стать основой интересного психологического или социологического исследования.

Ниже рассмотрим некоторые научные возражения[113], а также одно очень интересное возражение, которое называется «теологическим», хотя по своей формулировке оно вполне аргументировано и больше похоже на научное, но основано на религиозной точке зрения.

10.7.1.2. Мыслить может только субъект. Объект, например машина, в принципе мыслить не может

Это очень интересное возражение. Ответ на него представим в форме гипотетического «сократовского»[114] диалога Алана Тьюринга и его оппонента.

Тьюринг: А Вы, формулирующие это возражение, Вы мыслили, когда его формулировали?

Оппонент: Конечно!

Тьюринг: А на мой взгляд Вы являетесь объектом определенного состава, размера и веса.

Оппонент: Это отчасти верно, если иметь в виду мое тело, но я являюсь личностью и мыслящим субъектом!

Тьюринг: А для меня вполне очевидным является то, что Вы являетесь объектом, который утверждает, что он является личностью и субъектом. С таким

---

[113] Обсуждение статьи Тьюринга и другие возражения против его идеи о том, что машина может мыслить, легко найти в интернете по ссылке: https://yandex.ru/search/?text=Мышление%20есть%20свойство%20бессмертной%20души%20человека.%20Бог%20дал%20бессмертную%20душу%20каждому%20мужчине%20и%20каждой%20женщине%2C%20но%20не%20дал%20души%20никакому%20другому%20животному%20и%20машинам.%20Следовательно%2C%20ни%20животное%2C%20ни%20машина%20не%20могут%20мыслить&lr=35

[114] Как известно, Сократ часто задавал вопросы не потому, что он чего-то не знал и хотел бы узнать у собеседника, а для того, чтобы отвечая на этот вопрос собеседник пришел к определенным мыслям и выводам

же успехом и машина может утверждать, но само по себе это еще не означает, что она им и является.

Если же говорить серьезно, то можно выдвинуть противоположное мнение: «Мыслить может только объект». На основании некоторых мировоззренческих систем [65] вполне можно утверждать, что интеллект является некоторой интеллектуальной машиной, которая наша личность пользуется для выполнения логических операций примерно также, как она пользуется телом для выполнения физических операций.

Конечно, в обычной форме сознания, наиболее распространенной на данном этапе развития общества [66], интеллект осознается большинством людей как субъективное. Но существуют и более высокие формы сознания [65], при которых он осознается как объективное. Чем выше форма сознания, тем выше адекватность модели реальности, создаваемой при этой форме сознания. Поэтому очень может быть, что более правильной точкой зрения на интеллект является признание его объектом, а не субъектом.

10.7.1.3. Такую машину, которая мыслит, создать невозможно, а если и возможно, то только лишь в очень отдаленной исторической перспективе

Продолжим ответ на это возражение в стиле воображаемого «сократовского» диалога Тьюринга с оппонентом.

Тьюринг: Я могу попросить Вас посмотреть в зеркало? Что Вы в нем видите?

Оппонент: Себя вижу, конечно. Но что Вы этим хотите сказать, что я машина?

Тьюринг: Нет, конечно. Я хочу лишь сказать, что Вы созданы и Вы мыслите. Таким образом одного взгляда в зеркало достаточно, чтобы доказать, что вполне возможно создать нечто мыслящее.

Оппонент: Это верно, но не имеет отношения к делу, т.к. я не машина и создан естественным, а не искусственным путем.

Тьюринг: Я и не утверждал, что Вы машина. Я хочу лишь сказать, что если что-то создано одним путем по определенной технологии, не важно естественной или искусственной, то оно может быть создано и по другой технологии. И такая другая технология возможна не одна, а множество. Открыть и освоить эти технологии – это дело времени. Да и разделение технологий на «естественные», наблюдаемые в самой природе, и «искусственные», используемые человеком, довольно спорно и условно. Тем более если учесть, что и естественная технология создания мыслящих существ тоже используется не самой природой, а человеком как частью природы. Человек это ведь тоже часть природы, а не нечто находящееся вне ее.

От себя мы можем добавить, что в обозримом будущем действительно мыслящие, а не имитирующие мышление, квазибиологические роботы [67] вполне могут быть сконструированы и созданы методами генной инженерии.

10.7.1.4. Даже если и удастся создать такую машину, которая вроде как мыслит, то все равно на самом деле она будет не мыслить, а лишь со-

вершать какие-то сложные внутренние операции, создающие полное внешнее впечатление, что она мыслит

На это возражение тоже ответим в форме шуточного «сократовского» диалога Тьюринга с оппонентом.

Тьюринг: А Вы, когда формулировали это возражение действительно мыслили, или лишь выполняли какие-то сложные внутренние операции, которые создают полное представление о том, что вы мыслите?

Оппонент: Конечно я действительно мыслил.

Тьюринг: Я легко могу представить себе машину, которая будет утверждать тоже самое. А как на счет сложных внутренних операций? Вы их при этом выполняли?

Оппонент: По-видимому, когда я мыслил, конечно такие операции выполнялись в моем организме.

Тьюринг: Тогда получается, что сам факт выполнения этих сложных внутренних операций не является аргументом в пользу того, что в действительности машина не мыслит, т.к. и в человеке они выполняются и при этом никто не возражает против того, что человек действительно мыслит. Поэтому упоминание в данном контексте в этом возражении сложных внутренних операций не имеет отношения к делу. С таким же успехом можно утверждать, что и человек не мыслит, а лишь ошибочно полагает, что он мыслит, а на самом деле он лишь совершает некие сложные операции, создающие впечатление, что он мыслит.

Кстати, у автора возникла мысль, что этим искусством неплохо овладевают некоторые студенты, и некоторые из них вполне успешно пользуются приобретенными в вузе навыками по созданию у собеседника впечатления о том, что ты мыслишь, и после окончания вуза.

10.7.1.5. Мыслить может только Душа, а не тело является лишь проводником (вместилищем) Души. Машина в принципе не может быть проводником Души, поэтому она мыслить не может

На взгляд авторов это наиболее интересное глубокое возражение. В литературе оно называется «теологическим возражением». Звучит оно следующим образом:

«Мышление есть свойство бессмертной души человека. Бог дал бессмертную душу каждому мужчине и каждой женщине, но не дал души никакому другому животному и машинам. Следовательно, ни животное, ни машина не могут мыслить»[115].

На него предельно четко и ясно ответил сам Алан Тьюринг: «Пытаясь сконструировать подобные машины, мы не должны бесцеремонно узурпировать Его власть дарования души, подобно тому, как мы не делаем этого, производя на свет детей. ***В обоих случаях мы являемся скорее Его инструментами, создавая вместилища для созданных Им душ***» [5] (курсив мой, авт.).

---

115 Этот текст легко найти в интернете по ссылке:

https://yandex.ru/search/?text=Мышление%20есть%20свойство%20бессмертной%20души%20человека.%20Бог%20дал%20бессмертную%20душу%20каждому%20мужчине%20и%20каждой%20женщине%2C%20но%20не%20дал%20души%20никакому%20другому%20животному%20и%20машинам.%20Следовательно%2C%20ни%20животное%2C%20ни%20машина%20не%20могут%20мыслить&lr=35

Как это понимать? На взгляд автора Алан Тьюринг недвусмысленно написал о том, что по его мнению:

– мышление осуществляется не мозгом , а Душой человека;

– люди не создают новые Души, а они созданы Богом;

– люди создают вместилища Душ, т.е. физические тела, как он выразился «производя на свет детей»;

– люди могут создавать вместилища Душ и другим путем: «пытаясь сконструировать подобные машины», т.е. мыслящие машины.

По сути Алан Тьюринг говорит о том, что мыслящие машины будут не более и не менее мыслящими, чем наши физические тела, иначе говоря они будут просто функционально эквивалентными нашим физическим телам. Эту идею автор подробно развивал в работе [67].

Когда мы обсуждаем это возражение мы непосредственно касаемся фундаментальных дискуссионных вопросов, имеющих мировоззренческое значение, которые с одной стороны наука интенсивно изучает, а с другой стороны по которым в науке пока нет одной общепризнанной точки зрения.

Важнейшим из этих вопросов является вопрос о существовании Души. Существование Души, являющейся носителем личности человека, его чувств и мыслей, признается во всех языческих и монотеистических мировых религиях, во всех мистических и магических учениях и в очень многих философских системах.

Однако существование Души до сих не признается наукой!

Между тем наука накопила достаточное количество фактов, которые очень сложно или вообще невозможно объяснить без признания существования Души. К этим фактам прежде всего относятся факты, подтверждающие, что человек не мыслит при помощи мозга, что у него другая функция (возможно это функция поддержки канала связи между телом и Душой). Это факты, накопленные в при изучении клинической смерти и внетелесного опыта «out of body». В этой связи в первую очередь надо упомянуть исследования доктора Моуди и его последователей [68].

По мнению автора до тех пор пока наука не признает существование Души и не сделает из этого соответствующих выводов путь к созданию полнофункционального искусственного интеллекта для нее будет закрыт!

Пытаться создать полнофункциональный искусственный интеллект не признавая существования Души это тоже самое, как пытаться совершить кругосветное путешествие думая, что Земля это плоский диск, покоящийся на трех китах (или слонах, или черепахах, суть дела от этого не меняется). Точно также невозможно заниматься органической химией, думая, что организм мгновенно бы погиб, если бы в нем происходили химические реакции, как в реторте[116]. Аналогично невозможно создать и совершенствовать автомобиль на двигателе внутреннего сгорания если основываться на представлении, что под его капотом коленчатый вал крутят представители темных сил (бесы), а не поршни.

Те, после этих аргументов кто-то продолжает считать, что компьютер в принципе не может мыслить, т.к. в нем некому или нечему *понимать*, а лишь

---

[116] мысль о том, что такие процессы могут происходить в организме впервые высказал Парацельс

может *имитировать* мышление (аргумент Дж. Сёрла «Китайская комната»), то чтобы оставаться до конца последовательным он должен тоже самое утверждение распространить и на человека вообще и на самого себя в частности. Таким образом авторы утверждают, что Дж. Сёрл когда выдвигал свое возражение в действительности не понимал, о чем говорит. Эта догадка подтверждается тем, что он думал, что мыслит при помощи мозга. Это означает, что он вообще не понимал, что такое мышление и как оно реализуется в природе. Верным является и обратный ход мысли. Например на вопрос: «Как Вы считаете, существуют ли в Космосе планеты с разумной жизнью и цивилизацией?» можно ответить: «Конечно существуют!», а в качестве аргумента, подтверждающего такой вариант ответа можно привести Землю и нашу цивилизацию. Аналогично на вопрос, может ли некий созданный по определенной технологии объект мыслить можно уверенно ответить утвердительно, а в каче6стве примера привести того, кто это спрашивает и нас с Вами.

10.7.2. Информационная сущность процесса труда, информационно-функциональная теория развития техники, сознания человека и форм общества

10.7.2.1. Информационно-функциональная теория развития техники

Эта теория развита автором в работе [67] и кратко описана в [69, 70]. Она основывается на представлении об информационной сущности процесса труда и двух законах развития техники: законе передачи функций человека средствам труда (Маркс К., 1867) и законе повышения качества базиса (Луценко Е.В., 1979).

Информационная сущность процесса труда (К.Маркс, 1867)

Перед началом процесса труда человек создает субъективный образ будущего продукта труда. В процессе труда информация из этого субъективного образа передается и записывается в предмет труда и он по мере этого процесса преобразуется в продукт труда. В качестве канала связи выступает тело человека и средства труда.

Необходимо отметить, что идея об информационном характере процесса труда сформулирована К.Марксом в разделе «Развитие машин» Капитала примерно за 60 лет до создания научной теории информации, т.е. примерно 150 лет назад. Поэтому его идеи сегодня выражаются несколько в других терминах, чем в его трудах.

Итак, средства труда представляют собой прежде всего информационные системы. В этом их сущность и основная функция. Все остальное, т.е. конструкция, материалы и энергия – это все нужно лишь для поддержки процесса передачи и преобразования формы информации и для ее записи в предмет труда с целью изменения его структуры.

В этом канале связи происходит преобразование формы информации (языка представления или системы кодирования), а также преобразование из субъективной формы в объективную.

Отметим, что в процессе познания наоборот, информация из объективной формы преобразуется в субъективную и передается в создаваемую субъективную модель познаваемого объекта.

Точка преобразования субъективного в объективное и объективного в субъективное в настоящее время науке неизвестна, как и сама природа этого преобразования. Эта проблема называется психофизической проблемой. В работе [67] автор предложил ее решение в рамках естественнонаучной постановки и решения основного вопроса философии.

Известен фундаментальный закон, лежащий в основе развития нашей технологической цивилизации, это закон независимости функций от поддерживающих их структур. В частности, ***средства труда выполняют те же функции, что до их использования выполнял человек. Но они выполняют эти функции вне психофизиологических ограничений человека. Кроме того технологический прогресс происходит неизмеримо быстрее, чем прогресс биологический и психологический. В этом и состоит смысл и целесообразность создания средств труда и их применения.***

Закон передачи трудовых функций от человека средствам труда (К.Маркс, 1867).

Технологический прогресс состоит в создании средств труда более высокого функционального уровня ***путем передачи им трудовых функций, ранее выполнявшихся человеком***.

Закон повышения качества базиса (Е.В.Луценко, 1979)

Развитие систем происходит путем разрешения противоречий в наинизшем структурном уровне иерархической организации, в котором они еще есть (базисный уровень). Когда противоречия в базисном уровне разрешаются система переходит к развитию путем разрешения противоречий в непосредственно более высоком уровне, чем предыдущий, который и становится базисным.

В соответствии с этим законом технологическое общество перешло в информационное общество, а сейчас происходит его переход в общество знаний.

10.7.2.3. Детерминация формы сознания человека функциональным уровнем технологической среды

Функции, переданные средствам труда, реализуются ими вне биологических и психофизиологических ограничений человека. При использовании средства труда определенного функционального уровня человек учится ***не выполнять*** функций, переданные этому средству труда, а ***оставшиеся функции выполняются человеком вне ограничений, связанных с необходимостью выполнения переданных функций***. В результате человек частично ***высвобождается*** из процесса труда, отходит от него несколько в сторону, и у него формируются новый, адекватный этому "образ – Я" и сознание. Они изменяются таким образом, что трудовые функции, переданные средству труда, перестают осознаваться человеком как атрибут "образа – Я" [67, 69, 70].

10.7.2.4. Детерминация экономической и политической формы общества функциональным уровнем технологической среды

Когда средствам передается очередная трудовая функция, происходит технологическая революция, которая с неизбежностью вызывает революцию экономическую и социальную, а значит, переход к новой общественно-экономической формации, группе общественно-экономических формаций и соответствующему состоянию сознания (этапу общественного познания) [66, 67].

10.7.3. Интеллектуальные системы как системы дистанционного микротелекинетического управления (интерфейс «Душа-компьютер»)

В 1979-1981 годах автором разработана информационно-функциональная теория развития техники на основе которой получены функциональные схемы как 5 уже созданных в человеческой истории, так и еще 11 перспективных технических систем, создание которых дело будущего, ***причем для одной из этих перспективных систем предложены и технические (инженерные) решения: это система дистанционного микротелекинетического управления***. Телекинез – это прямое воздействие души на объекты и процессы физического мира (обычно на микроуровне) и есть тот способ, которым Душа воздействует на физическое тело. Сегодня же, спустя 40 лет (!!!), на подобную в определенной степени систему "Телепатического интерфейса" получен патент фирмой Микрософт. Сегодня, спустя 40 лет после этих предложений автора, интенсивные исследования и разработки в области нейроинтерфейсов, интерфейсов «Мозг-компьютер» (телепатическая клавиатура, управление с помощью мысли) ведутся во всем мире[117]. Однако если судить по материалам открытой печати, ученые мирового уровня в этой области пока действуют неосознанно и ищут наугад не имея фундаментальной информационно-функциональной теории развития производительных сил, 40 лет назад предложенной автором, из которой следуют подобные решения. Их технические решения по многим важнейшим параметрам также пока весьма далеки от предложений автора. Ряд из этих перспективных систем, предложенных автором 40 лет назад, поддерживающих интерфейс «**Душа-компьютер**» (терм.авт.), действительно будут мыслить, а не лишь моделировать процесс мышления, как современные системы искусственного интеллекта. Однако это перспектива, рассмотрение которой далеко выходит за рамки данного краткого аналитического обзора [71].

10.8. Имеющиеся у авторов наработки для решения проблемы (задача 4)

У автора имеется ряд наработок (как научных, так программных разработок) по решению поставленной проблемы:

1. Системное обобщение математики и системной теории информации
2. Информационно-функциональная теория развития производительных сил (техники и сознания человека)

– информационная сущность процессов труда и познания;

– законы развития производительных сил: закон передачи трудовых функций и закон повышения качества базиса;

– функциональные схемы 5 типов технических систем ранее уже созданных в развитии нашей технологической цивилизации и 11 соответствующих будущим этапам развития общества;

– детерминация формы сознания человека функциональным уровнем технологической среды, критериальная периодическая классификация форм сознания человека и пути перехода между ними;

3. Общественно-экономические формации и группы формаций

---

[117] Некоторая информация об этом есть на сайте: http://2045.ru/ и по ссылкам: https://yandex.ru/search/?text=Телепатический%20интерфейс%20нейроинтерфейс%20Мозг-компьютер&lr=35

4. Информация о дополнении к целевой комплексной программе на создание перспективных интеллектуальных систем дистанционного мысленного управления

5. Краткий обзор работ автора по искусственному интеллекту. О соотношении смыслового содержания понятий: данные, информация и знания

6. Информационная теория стоимости и системы искусственного интеллекта как генераторы потребительной стоимости

Однако их рассмотрение невозможно в пределах ограниченного объема данной аналитической записки. Отметим лишь, что примерно треть этих наработок опубликованы в научных работах автора[118], а часть размещено на сайте [64].

10.9. Перспективы данного направления научных исследований и разработок (задача 5)

Таким образом, из предыдущего следует, что данное направление научных исследований и разработок открывает новые перспективы развития человека, технологий и общества. Очень кратко рассмотрим ниже, в чем конкретно они заключаются.

10.9.1. Перспективы человека

Взаимодействие человека со средствами труда приводит не только к созданию определенного материального продукта труда, но и к изменению самого человека. Уровень сознания человека во многом детерминируется функциональным уровнем технологической среды (средств труда), с помощью которых он трудится.

Труд не только создал человека, но через совершенствование форм и способов труда происходит развитие человека и в настоящее время.

А этот организм существует одновременно на многих уровнях реальности и является значительно более сложным, чем обычно полагают. Функции этих тел также будут в будущем (некоторые в близком будущем) передаваться средствам труда, и в этом состоит блестящая перспектива развития техники, человека и общества.

Таким образом, при использовании средства труда определенного функционального уровня человек учится не выполнять функций, переданных этому средству труда, а оставшиеся функции выполняются человеком вне ограничений, связанных с необходимостью выполнения переданных функций. В результате человек частично высвобождается из процесса труда, отходит от него несколько в сторону, и у него формируется новый, адекватный этому "образ-Я" и сознание: они изменяются таким образом, что трудовые функции, переданные средству труда, перестают осознаваться человеком как атрибут "образа-Я".

Здесь неявно предполагается, что если какая-либо функция может быть передана средству труда, то она не может быть атрибутом (неотъемлемой частью) "образа-Я".

Это значит, что при передаче трудовых функций человека техническим системам происходит изменение формы сознания населения, а при передаче

---

[118] http://lc.kubagro.ru/aidos/Sprab0802.pdf

средствам всех функций некоторого тела происходит переход в высшие формы сознания [66].

10.9.2. Перспективы технологии

Основу технологического базиса будущего общества составят дистанционно мысленно управляемые интеллектуальные технические системы, которыми человек будет управлять в высших формах сознания. При этом полностью исчезнет необходимость находится физически там, где трудишься с помощью этих средств труда.

В соответствии информационной теорией стоимости, предложенной автором в 1979-1981 годах [67][119] продукты труда будут и иметь только потребительную стоимость и практически нулевую меновую стоимость.

9.3. Перспективы общества

При передаче каждой трудовой функции человека техническим системам качественно повышается уровень технологий и производительность труда. Это приводит к качественному изменению производственных отношений (технологических укладов). Это в свою очередь качественно изменяет экономические отношения, идеологию и политическую надстройку. В результате при передачи каждой новой функции человека средствам труда происходит переход к новой общественно-экономической формации, а при передаче всех функций некоторого тела – к следующей группе общественно-экономических формаций [67]. Авторы в своих работах исследовал основные характеристики уже прошедших 5 и 11 будущих общественно-экономических формаций и 4 групп формаций [67].

10.10. Создание условий для решения проблемы (задача 6)

10.10.1. Принцип первого лица и источники финансирования

Подобные масштабные проекты обречены на провал без поддержки первых лиц государства. Но с этим у нас вроде все нормально, по крайней мере на словах. Хотелось бы лишь, чтобы хорошие слова не разошлись с будущими делами, как часто бывает.

10.10.2. Предложения, региональный уровень

Из вышесказанного следует, что на региональном уровне целесообразно:

– создать во всех вузах кафедры и научно-технические центры искусственного интеллекта;

– введение во всех вузах (научно-исследовательских институтах) должности проектора (заместителя директора) по управлению знаниями и искусственному интеллекту (в вузах проректор по ИИ может совмещать должность зав.кафедрой ИИ);

– начать процесс создания в вузах и НИИ баз знаний, путем преобразования накопленных в них данных сначала в информацию, а ее в знания;

– обеспечить на основе баз знаний решение задач классификации (идентификации, распознавания, диагностики, прогнозирования), принятия управлен-

---

[119] Примерно на 20 лет раньше выхода монографии практически **с тем же названием** (!!!) и довольно сходным содержанием: Вальтух К. К. **Информационная теория стоимости** и законы неравновесной экономики. – 897 с http://lib.ieie.su/docs/Valtux-Inform_teoriya_stoimisty.pdf

ческих решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели;

– создать Научно-Исследовательский Центр Автоматизированного Системно-Когнитивного анализа в г.Краснодаре.

10.10.3. Предложения, федеральный уровень

Из вышесказанного следует, что на федеральном уровне целесообразно:

– ввести должность вице-премьера по искусственному интеллекту;

– создать министерство искусственного интеллекта;

– создать Всероссийского НИИ искусственного интеллекта;

– принять отдельную Государственную программу по развитию искусственного интеллекта;

– признать научно-технологическое направление «Искусственный интеллект» критической технологией;

– создать специальность научных работников: «Искусственный интеллект» и включить ее в перечень специальностей научных работников, по которым ведется обучение в вузах и защита кандидатских и докторских диссертаций;

– разработать паспорт специальности «Искусственный интеллект» и присваивать по ней степени кандидата и доктора наук по всем специальностям научных работников, например: «Искусственный интеллект в агрономии» (сельскохозяйственные науки), «Искусственный интеллект в ветеринарии» (биологические науки), «Искусственный интеллект в механизации» (технические науки), «Искусственный интеллект в экономике (экономические науки) и т.п.;

– включить специальность «Искусственный интеллект» в федеральные образовательные стандарты.

10.11. Выводы

Нет особого смысла самому формулировать выводы, когда можно сослаться на программные высказывания по искусственному интеллекту Президента Российской Федерации Владимира Владимировича Путина и министра обороны Российской Федерации Сергея Кужугетовича Шойгу. «Искусственный интеллект – это будущее не только России, это будущее всего человечества. Здесь колоссальные возможности и трудно прогнозируемые сегодня угрозы. Тот, кто станет лидером в этой сфере, будет властелином мира» [1]. «Военные и гражданские специалисты должны объединить усилия для разработки технологий искусственного интеллекта. Их развитие необходимо для парирования возможных угроз в области технологической и экономической безопасности России» [2].

10.12. Статус данного материала

Необходимо отметить, что данный материал отражает только точку зрения авторов, основанную на их научных работах и разработках, а также материалах открытой печати. Изложенная в данном материале точка зрения не является общепринятой в современной науке. Президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин заверил, что если Россия будет лидером в области искусственного интеллекта, «также будет делиться этими технологиями со всем миром как мы сегодня делимся атомными технологиями». Он также обратил вни-

мание на то, что для того «чтобы не стоять в конце очереди, нужно над этим работать уже сегодня».

Поэтому данный материал является актуальным может быть опубликован.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное учебное пособие представляет собой *курс лекций* по дисциплине «Системы представления и приобретения знаний», направление подготовки: 09.04.02 Информационные системы и технологии, профиль подготовки: «Информационные системы и технологии в науке и управлении», уровень высшего образования: «магистратура» на очной и заочной формах обучения.

Кроме того пособие содержит методические материалы, предназначенные для преподавателей и для самостоятельного изучения дисциплины студентами.

Пособие обобщает многолетний опыт преподавания данной дисциплины на кафедре компьютерных технологий и систем факультета прикладной информатики Кубанского государственного агарного университета им. И.Т. Трубилина.

По мнению авторов «Системы представления и приобретения знаний» – это ничто иное как системы искусственного интеллекта (СИИ) или интеллектуальные системы (ИС), которые обеспечивают выявление знаний из эмпирических данных, накопление знаний в базах знаний, основанных на различных моделях представления знаний, и использование знаний для решения различных задач, прежде всего задач идентификации, прогнозирования, принятия решения и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. Поэтому данное учебное пособие может быть полезным и при изучении дисциплин: «Интеллектуальные информационные системы», «Модели представления знаний» и других, связанных с интеллектуальными технологиями.

Как любое учебное пособие оно содержит материалы по тематике, которой оно посвящено, находящиеся в общем доступе. Глава 4-я основывается на авторском учебном пособии[120]. Материалы 5 главы практически без изменений взяты с сайта http://itteach.ru/predstavlenie-znaniy. По объему 5-я глава составляют около 14% учебного пособия. Авторы признательны и благодарны авторам и создателям данного сайта за высокое качество размещенных на нем материалов и возможность их использования в учебных целях.

В тоже время данное пособие отличается большой долей авторских материалов как непосредственно посвященных дисциплине: «Системы представления и приобретения знаний», так и связанных с ней и служащих для более углубленного изучения как самой этой дисциплины, так и вообще интеллектуальных технологий, в которые данная дисциплина входит как важная составная часть.

---

[120] Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп.– Краснодар: КубГАУ, 2006. – 615 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632602

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ ПО АСК-АНАЛИЗУ И СИСТЕМАМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

В данном небольшом толковом словаре по терминам СИИ мы ни в коей мере не претендуем на его полноту и исчерпывающий характер (да это и вряд ли возможно) и приводим лишь определения тех терминов, которые широко используются авторами данного учебного пособия, а также тех, у которых авторами уточнены формулировки.

Принятие решения есть действие над множеством альтернатив, в результате которого исходное множество альтернатив сужается. Это действие называется "**выбор**".

Экспертная система (ЭС) – это программа, которая в определенных отношениях заменяет эксперта или группу экспертов в той или иной предметной области.

Клавиатурный почерк – система индивидуальных особенностей начертаний и динамики воспроизведения букв, слов и предложений на клавиатуре.

Система, оснащенная интеллектуальным интерфейсом – это система, способная вести себя по-разному в зависимости от результатов идентификации пользователя, его профессионального уровня и текущего психофизиологического состояния.

Аутентификация – это проверка, действительно ли пользователь является тем, за кого себя выдает. При этом пользователь должен предварительно сообщить о себе идентификационную информацию: свое имя и пароль, соответствующий названному имени.

Идентификация – это установление его личности.

Почерк – это система индивидуальных особенностей начертания и динамики воспроизведения букв, слов и предложений вручную различными людьми или на различных устройствах печати.

Система с биологической обратной связью (БОС) – это система, поведение которой зависит от психофизиологического (биологического) состояния пользователя.

Система с семантическим резонансом – это система, поведение которой зависит от состояния сознания пользователя и его психологической реакции на смысловые стимулы, в т.ч. неосознаваемые.

Виртуальная реальность (ВР) – модельная трехмерная (3D) окружающая среда, создаваемая компьютерными средствами и реалистично реагирующая на взаимодействие с пользователями.

Эффект присутствия – это создаваемая для пользователя иллюзия его **присутствия** в смоделированной компьютером среде, при этом создается полное впечатление "присутствия" в виртуальной среде, очень сходное с ощущением присутствия в обычном "реальном" мире.

Система виртуальной реальности (ВР) – это система, обеспечивающая:

– ***генерацию полиперцептивной модели реальности*** в соответствии с математической моделью этой реальности, реализованной в программной системе;

– ***погружение пользователя в модель реальности*** путем подачи на все или основные его перцептивные каналы – органы восприятия, программно-управляемых по величине и содержанию воздействий: зрительного, слухового, тактильного, термического, вкусового и обонятельного и других;

– **управление системой** путем использования виртуального "**образа Я" пользователя** и виртуальных **органов управления** системой (интерфейса), на которые он воздействует, представляющие собой **зависящую от пользователя часть** модели реальности;

– **реалистичную реакцию** моделируемой реальности на виртуальное воздействие и управление со стороны пользователя;

– разрыв отождествления пользователя со своим "Образом Я" из обычной реальности (**деперсонализация**), и отождествление себя с "виртуальным образом Я", генерируемым системой виртуальной реальности (***модификация сознания и самосознания пользователя***);

– ***эффект присутствия*** пользователя в моделируемой реальности в своем "виртуальном образе Я", т.е. эффект *личного участия пользователя в наблюдаемых виртуальных событиях;*

– ***положительные результаты применения критериев реальности***, т.е. функциональную замкнутость и самодостаточность виртуальной реальности, вследствие чего *никакими действиями внутри виртуальной реальности, осуществляемыми над ее объектами, в т.ч. объектами виртуального интерфейса, с помощью своего виртуального тела, невозможно установить, "истинная" эта реальность или виртуальная.*

Критерий реальности – *это самосогласованность* реальности, т.е. получение одной и той же информации качественно различными способами и по различным каналом связи (принцип наблюдаемости):

– согласованность реальности самой с собой во **времени;**

– согласованность и взаимное подтверждение информации от различных органов восприятия, которые обычно реагируют на различные формы материи и часто являются парными (зрение, слух, обоняние) и расположенными в различных точках **пространства**.

Принцип эквивалентности виртуальной и истинной реальности: виртуальная система отсчета, локализованная в полнофункциональной виртуальной реальности полностью физически эквивалентна физической системе отсчета, локализованной в "истинной реальности", т.е. никакими действиями внутри виртуальной реальности, осуществляемыми над ее объектами, в т.ч. объектами виртуального интерфейса, с помощью своего виртуального тела, невозможно установить, "истинная" эта реальность или виртуальная (Луценко Е.В., 2004).

Взвешивание данных или ремонт обучающей выборки – это операция, в результате которой частное распределение объектов по классам в обучающей выборке максимально, на сколько это возможно, приближается либо к частотному распределению генеральной совокупности (если оно известно из независимых источников), либо к равномерному.

Обобщение – это операция формирования обобщенных образов классов на основе описаний конкретных объектов, входящих в обучающую выборку.

Распознавание – это операция сравнения и определения степени сходства образа данного конкретного объекта с образами других конкретных объектов или с обобщенными образами классов, в результате которой формируется рейтинг объектов или классов по убыванию сходства с распознаваемым объектом.

Обучение с учителем – это процесс формирования обобщенных образов классов, на основе обучающей выборки, содержащей характеристики конкретных объектов как в описательных, так и в классификационных шкалах и градациях.

Шкала – это способ классификации объектов по наименованиям или степени выраженности некоторого свойства. Понятие шкалы тесно связано с ключевым понятием когнитивной психологии: понятием конструкта, более того, практически является синонимом или формальным аналогом этого понятия.

Градация – это положение на шкале (или интервал, диапазон), соответствующее наименованию или определенной степени выраженности свойства.

Обучение без учителя или самообучение – это процесс формирования обобщенных образов классов, на основе обучающей выборки, содержащей характеристики конкретных объектов, причем только в описательных шкалах и градациях.

Верификация модели – это операция установления степени ее адекватности (валидности) путем сравнения результатов идентификации конкретных объектов с их фактической принадлежностью к обобщенным образам классов.

Адаптация модели – это количественное уточнение модели, не требующее изменения классификационных и описательных шкал и градаций, а лишь объема обучающей выборки.

Синтез (или повторный синтез – пересинтез) модели – качественное уточнение модели, путем учета в модели объектов и факторов, ранее не входящих ни в обучающую выборку, ни в генеральную совокупность, по отношению к которой данная обучающая выборка репрезентативна.

Кластеризация – это операция автоматической классификации, в ходе которой объекты объединяются в группы (кластеры) таким образом, что внутри групп различия между объектами минимальны, а между группами – максимальны. При этом в ходе кластеризации не только определяется состав кластеров, но и сам их набор и границы.

Системный анализ – современный метод теоретического познания и программно-целевого управления, в котором объект управления рассматривается как *система*.

Система – представляет собой совокупность *элементов* различных уровней иерархии (подсистемы), *связанных* между собой каналами взаимодействия, объединенных в единое структурно-функциональное целое, обеспечивающее им преимущества в достижении общей *цели* системы и целей подсистем за счет *системного эффекта*.

Системный (эмерджентный) эффект – наличие у системы качественно новых, *эмерджентных свойств*, которые не сводятся к сумме свойств ее частей.

Эмерджентность свойств – так как все свойства есть свойства тех или иных систем, то можно предположить, что все свойства без исключения имеют эмерджентную природу, т.е. любое свойство основано на уровне Реальности

этим свойством не обладающим. Например, свойство "быть соленым " основано на свойствах Na и Cl, по отдельности этим свойством ни в коей мере не обладающими.

Уровень системности – степень отличия свойств системы от суммы свойств ее частей.

Диалектика: структура-свойство-отношение – подсистемы различных уровней иерархии могут рассматриваться с внешней точки зрения как неделимое целое, не имеющее частей, т.е. элемент, обладающий *свойством* вступать во взаимодействие с другими элементами, а с внутренней точки зрения – как имеющие *структуру*, состоящую из элементов более низкого уровня иерархии, объединенных определенными видами *взаимосвязей*. Сам канал взаимодействия может рассматриваться как *отношение* элементов, которые с помощью него взаимодействуют, или как система, обладающая определенной *структурой*, включающая среду передачи и объекты, перемещающиеся в этой среде и переносящие субстанцию взаимодействия, например: вещество, стоимость, энергию или информацию.

Системно-когнитивный анализ (СК-анализ) – системный анализ, структурированный по базовым когнитивным операциям.

Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) – автоматизированный СК-анализ, т.е. системный анализ, автоматизированный путем структурирования по базовым когнитивным операциям системного анализа (*БКОСА*) и включающий: формализуемую когнитивную концепцию, математическую модель, методику численных расчетов и реализующий их программный инструментарий, в качестве которого в настоящее время выступает универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос". АСК-анализ предложен в 2002 году Е.В.Луценко.

Компоненты АСК-анализа:

– формализуемая когнитивная концепция и следующий из нее когнитивный конфигуратор;

– теоретические основы, методология, технология и методика СК-анализа;

– математическая модель СК-анализа, основанная на системном обобщении семантической меры целесообразности информации А. Харкевича;

– методика численных расчетов, в универсальной форме реализующая математическую модель СК-анализа, включающая иерархическую структуру данных и 24 детальных алгоритма 10 БКОСА;

– специальное инструментальное программное обеспечение, реализующее математическую модель и численный метод СК-анализа – Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос";

– методика, технология и результаты синтеза рефлексивных АСУ активными объектами на основе АСК-анализа.

Этапы АСК-анализа –

1) когнитивная структуризация предметной области;

2) формализация предметной области (конструирование классификационных и описательных шкал и градаций);

3) подготовка обучающей выборки (ввод данных мониторинга в базу прецедентов);

4) синтез семантической информационной модели (СИМ);

5) оптимизация СИМ;

6) проверка адекватности СИМ (измерение внутренней и внешней, дифференциальной и интегральной валидности);

7) системно-когнитивный анализ СИМ, исследование моделируемого объекта путем исследования его модели:

– решение задач идентификации и прогнозирования;

– генерация информационных портретов классов и факторов, т.е. решение обратной задачи прогнозирования, поддержка принятия решений по управлению (результаты отображаются в графической форме двухмерных и трехмерных профилей классов и факторов);

– кластерно-конструктивный анализ классов и факторов (результаты отображаются в форме семантических сетей классов и факторов);

– содержательное сравнение классов и факторов (результаты отображаются в форме когнитивных диаграмм классов и факторов);

– изучение системы детерминации состояний моделируемого объекта, нелокальные нейроны и интерпретируемые нейронные сети;

– построение классических когнитивных моделей (когнитивных карт).

– построение интегральных когнитивных моделей (интегральных когнитивных карт).

Математическая модель АСК-анализа основана на системной теории информации (СТИ).

Системная теория информации (СТИ) – Отличия СТИ от классической теории информации Больцмана-Найквиста-Хартли-Шеннона обусловлены отличиями понятия "*система*" от понятия "*множество*". СТИ рассматривает в качестве элементов не только первичные элементы множества, но и элементы, представляющие собой подсистемы различных уровней иерархии, образующиеся за счет *взаимодействия* первичных элементов, а также учитывает понятие *цели*. В рамках СТИ предложено системное обобщение семантической меры информации Харкевича, которое удовлетворяет принципу соответствия с мерой Хартли в детерминистском случае, как и мера Шеннона в случае равновероятных событий, чем преодолена несогласованность семантической теории информации и классической теории информации Шеннона. Так как данная мера учитывает понятие цели, то она является количественной мерой знаний. В рамках СТИ предложены гипотезы "О возрастании эмерджентности", следующие из нее: "О природе сложности системы", и "О видах системной информации".

Гипотеза "О возрастания эмерджености": "Чем больше элементов в системе, тем большую долю содержащейся в ней информации составляет информация, содержащаяся во взаимосвязях ее элементов".

Гипотеза "О природе сложности системы": сложность системы определяется количеством содержащейся в ней информации.

Гипотеза "О видах системной информации": системная информация включает две составляющие:

– зависящую от количества элементов системы;

– зависящую как от количества элементов системы, так и от сложности взаимосвязей между ними.

Методика численных расчетов АСК-анализа включает: структуры входных данных (формализация предметной области), промежуточных и выходных данных, а также алгоритмы БКОСА.

Программный инструментарий АСК-анализа – универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос".

Базовые когнитивные операции системного анализа (БКОСА) – когнитивные операции, образующие *когнитивный конфигуратор*.

Когнитивный конфигуратор – минимальный полный набор познавательных (когнитивных от: "cognition" – "познание", англ.) операций, к которым сводятся различные процессы познания, в т.ч. системный анализ, как метод познания. В *формализуемой когнитивной концепции* выявлено 10 таких операций, каждая из которых достаточно элементарна для формализации и программной реализации: 1) присвоение имен; 2) восприятие; 3) обобщение (синтез, индукция); 4) абстрагирование; 5) оценка адекватности модели; 6) сравнение, идентификация и прогнозирование; 7) дедукция и абдукция; 8) классификация и генерация конструктов; 9) содержательное сравнение; 10) планирование и принятие решений об управлении.

Формализуемая когнитивная концепция – когнитивная концепция, предложенная с целью разработки СК-анализа. Из данной концепции выводятся структура когнитивного конфигуратора, система базовых когнитивных операций и обобщенная схема системного анализа, структурированного до уровня базовых когнитивных операций (СК-анализ).

Рассматривает процесс познания, как многоуровневую иерархическую систему обработки информации в которой когнитивные структуры каждого уровня являются результатом интеграции структур предыдущего уровня. На 1-м уровне этой системы находятся дискретные элементы потока чувственного восприятия, которые на 2-м уровне интегрируются в чувственный образ конкретного объекта. Те, в свою очередь, на 3-м уровне интегрируются в обобщенные образы классов и факторов, образующие на 4-м уровне кластеры, а на 5-м конструкты. Система конструктов на 6-м уровне образуют текущую парадигму реальности (т.е. человек познает мир путем синтеза и применения конструктов). На 7-м же уровне обнаруживается, что текущая парадигма не единственно-возможная.

Ключевым для когнитивной концепции является понятие *факта*, под которым понимается соответствие дискретного и интегрального элементов познания (т.е. элементов разных уровней интеграции-иерархии), обнаруженное на опыте. *Факт* рассматривается как квант *смысла*, что является основой для его формализации. Таким образом, происхождение смысла связывается со своего рода "разностью потенциалов", существующей между смежными уровнями интеграции-иерархии обработки информации в процессах познания. Между когнитивными структурами разных уровней иерархии существует отношение "дискретное – интегральное". Именно это служит основой формализации смысла.

АСК-анализ в экономике – новый математический и инструментальный метод экономики, характеризующийся универсальной непараметрической математической моделью, основанной на системной теории информации, наличием методики численных расчетов и программного инструментария (система "Эйдос").

Адекватность модели – это ее способность правильно идентифицировать объекты**.** Понятие адекватности имеет свою структуру, включающую понятия внутренней и внешней, дифференциальной и интегральной *валидности* ("валидность" и переводится как "правильность").

Внутренняя валидность – способность модели правильно идентифицировать объекты, входящие в обучающую выборку.

Внешняя валидность – способность модели верно идентифицировать объекты, не входящие в обучающую выборку, но относящиеся к генеральной совокупности, по отношению к которой она репрезентативна.

Интегральная валидность – это валидность, средневзвешенная по всей обучающей выборке.

Дифференциальная валидность – это способность правильно идентифицировать отдельные классы.

Инструментарий СК-анализа – универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос".

Показатели валидности:

– ***идентифицировано верно*** – это количество объектов обучающей выборки, которые идентифицированы как классы, к которым они действительно относятся;

– ***идентифицировано ошибочно*** – это количество объектов обучающей выборки, которые идентифицированы как классы, к которым они в действительности не относятся (ошибка идентификации);

– ***неидентифицировано верно*** – это количество объектов обучающей выборки, которые неидентифицированы как классы, к которым они действительно не относятся;

– ***неидентифицировано ошибочно*** – это количество объектов обучающей выборки, которые неидентифицированы как классы, к которым они в действительности относятся (ошибка неидентфикации).

Идентификация – количественная оценка степени сходства конкретного объекта или его состояния с классом по признакам, которые относятся к тому же моменту времени, что и состояние.

Прогнозирование – количественная оценка степени сходства конкретного объекта или его состояния с классом по признакам, причем признаки относятся к более раннему времени, чем состояние.

Информационный портрет класса – это список факторов, ранжированных в порядке убывания силы их влияния на переход объекта управления в состояние, соответствующее данному классу. Информационный портрет класса отражает систему его детерминации. Генерация информационного портрета класса представляет собой решение обратной задачи прогнозирования, т.к. при прогнозировании по системе факторов определяется спектр наиболее вероятных будущих состояний объекта управления, в которые он может перейти под влиянием данной системы факторов, а в информационном портрете мы наоборот, по заданному будущему состоянию объекта управления определяем систему факторов, детерминирующих это состояние, т.е. вызывающих переход объекта управления в это состояние. В начале информационного портрета класса идут факторы, оказывающие положительное влияние на переход объекта управления в за-

данное состояние, затем факторы, не оказывающие на это существенного влияния, и далее – факторы, препятствующие переходу объекта управления в это состояние (в порядке возрастания силы препятствования). Информационные портреты классов могут быть от *отфильтрованы* по диапазону факторов, т.е. мы можем отобразить влияние на переход объекта управления в данное состояние не всех отраженных в модели факторов, а только тех, коды которых попадают в определенный диапазон, например, относящиеся к определенным описательным шкалам.

Информационный (семантический) портрет фактора – это список классов, ранжированный в порядке убывания силы влияния данного фактора на переход объекта управления в состояния, соответствующие данным классам. Информационный портрет фактора называется также его *семантическим портретом,* т.к. в соответствии с концепцией смысла системно-когнитивного анализа, являющейся обобщением концепции смысла Шенка-Абельсона, *смысл фактора состоит в том, какие будущие состояния объекта управления он детерминирует*. Сначала в этом списке идут состояния объекта управления, на переход в которые данный фактор оказывает наибольшее влияние, затем состояния, на которые данный фактор не оказывает существенного влияния, и далее состояния – переходу в которые данный фактор препятствует. Информационные портреты факторов могут быть от *отфильтрованы* по диапазону классов, т.е. мы можем отобразить влияние данного фактора на переход объекта управления не во все возможные будущие состояния, а только в состояния, коды которых попадают в определенный диапазон, например, относящиеся к определенным классификационным шкалам.

Функция влияния представляет собой график зависимости вероятностей перехода объекта управления в будущие состояния под влиянием различных значений некоторого фактора. Если взять несколько информационных портретов факторов, соответствующих градациям одной описательной шкалы, отфильтровать их по диапазону градаций некоторой классификационной шкалы и взять из каждого информационного портрета по одному состоянию, на переход в которое объекта управления данная градация фактора оказывает наибольшее влияние, то мы и получим зависимость, отражающую вероятность перехода объекта управления в будущие состояния под влиянием различных значений некоторого фактора, т.е. функцию влияния. Функции влияния являются наиболее развитым средством изучения причинно-следственных зависимостей в моделируемой предметной области, предоставляемым системой "Эйдос". Необходимо отметить, что на вид функций влияния математической моделью СК-анализа не накладывается никаких ограничений, в частности, они могут быть и *нелинейные*.

Двухмерные и трехмерные профили классов и факторов – это графические диаграммы, отображающие силу и направление влияния различных факторов на переход объекта управления в различные состояния. *Профилем класса* называется графическое отображение столбца матрицы информативностей, соответствующего данному классу. *Профилем признака (фактора)* называется графическое отображение строки матрицы информативностей, соответствующего данному признаку. *Информативности факторов* означают силу и направление

влияния данного фактора на переход системы в состояние, соответствующее данному классу.

Кластерно-конструктивный анализ – это математический метод анализа данных, обеспечивающий:

– выявление классов, наиболее сходных по системе их детерминации и объединение их в кластеры;

– выявление кластеров классов, наиболее сильно отличающиеся по системе их детерминации и построение из них полюсов конструктов классов, при этом остальные кластеры включаются в конструкты в качестве промежуточных между полюсами;

– выявление факторов, наиболее сходных по детерминируемым ими классам и объединение их в кластеры;

– выявление кластеров факторов, наиболее сильно отличающиеся по детерминируемым ими классам и построение из них полюсов конструктов факторов, при этом остальные кластеры включаются в конструкты в качестве промежуточных между полюсами.

Состояния объекта управления, соответствующие классам, включенным в один кластер, могут быть достигнуты одновременно, т.е. являются *совместимыми (коалиционными)* по детерминирующим их факторам. Состояния объекта управления, соответствующие классам, образующим полюса конструкта, не могут быть достигнуты одновременно, т.е. являются противоположными по детерминирующим их факторам (*антагонистическими*).

Факторы, включенные в один кластер, оказывают сходное влияние на поведение объекта управления и могут, при необходимости, быть использованы для замены друг друга. Факторы, образующие полюса конструкта, оказывают противоположное влияние на поведение объекта управления.

Кластерно-конструктивный анализ классов позволяет сравнить их по сходству системы детерминации и отобразить эту информацию в наглядной графической форме семантической сети классов.

Кластерно-конструктивный анализ факторов позволяет сравнить факторы по сходству их влияния на переход объекта в будущие состояния и отобразить эту информацию в наглядной графической форме семантической сети факторов.

Когнитивные диаграммы классов (факторов) – это графические диаграммы, позволяющие отобразить в чем конкретно состоит сходство и различие любых двух классов (или любых двух факторов), т.е. детально увидеть структуру каждой линии связи в семантической сети. Когнитивные диаграммы представляет собой графическое изображение обобщенного коэффициента корреляции профилей классов (или факторов), при этом каждая линия, вносящая вклад в сходство или различие соответствует одному слагаемому, ее цвет – знаку, а толщина – модулю этого слагаемого.

Нелокальные нейроны и интерпретируемые нейронные сети позволяют в наглядной форме отобразить систему детерминации будущих состояний. *Нелокальный нейрон* представляет собой будущее состояние объекта управления с изображением наиболее сильно влияющих на него факторов с указанием силы и направления (способствует-препятствует) их влияния. Нейронная сеть представляет собой совокупность взаимосвязанных нейронов. В классических нейронных

сетях связь между нейронами осуществляется по входным и выходным сигналам, а в нелокальных нейронных сетях – на основе общего информационного поля, реализуемого семантической информационной моделью. Система "Эйдос" обеспечивает построение любого подмножества многослойной нейронной сети с заданными или выбираемыми по заданным критериям рецепторами и нейронами, связанными друг с другом связями любого уровня опосредованности.

Классические когнитивные карты являются графической формой представления фрагментов СИМ, объединяющей достоинства таких форм, как нейроны и семантические сети факторов. Классическая когнитивная карта представляет собой нейрон, соответствующий некоторому состоянию объекта управления с рецепторами, каждый из которых соответствует фактору в определенной степени способствующему или препятствующему переходу объекта в это состояние. Рецепторы соединены связями как с нейроном, так и друг с другом. Связи рецепторов с нейроном отражают силу и направление влияния факторов, а связи рецепторов друг с другом, отображаемые в форме семантической сети факторов, – сходство и различие между рецепторами по характеру их влияния на объект управления. Таким образом, классическая когнитивная карта представляет собой нейрон с семантической сетью факторов, изображенные на одной диаграмме.

Обобщенные когнитивные карты позволяют объединить в одной графической форме семантические сети классов и факторов, объединенных нейронной сетью. Если объединить несколько классических когнитивных карт на одной диаграмме и изобразить на ней также связи между нейронами в форме семантической сети классов, то получим обобщенную (интегральную) когнитивную карту. Система "Эйдос" обеспечивает построение любого подмножества многоуровневой семантической информационной модели с заданными или выбираемыми по заданным критериям рецепторами и нейронами, связанными друг с другом связями любого уровня опосредованности в форме классических и обобщенных когнитивных карт. В частности, в системе полуавтоматически формируется задание на генерацию подмножеств обобщенной когнитивной карты.

ЛИТЕРАТУРА[121]

Литература к разделу.1.

1. Луценко Е.В. Методологические аспекты выявления, представления и использования знаний в АСК-анализе и интеллектуальной системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №06(070). С. 233 – 280. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0197, IDA [article ID]: 0701106018. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/06/pdf/18.pdf, 3 у.п.л.

2. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ как развитие концепции смысла Шенка – Абельсона / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №03(005). С. 65 – 86. – IDA [article ID]: 0050403004. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/03/pdf/04.pdf, 1,375 у.п.л.

3. Луценко Е.В. Подборка публикаций по вопросам выявления, представления и использования знаний. сайт: http://www.twirpx.com/file/793311/

Литература к разделу 2.

1. Луценко Е.В. Теоретические основы системно-когнитивного моделирования процессов и машин агроинженерных систем / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – №01(135). С. 1 – 49. – IDA [article ID]: 1351801001. – Режимдоступа: http://ej.kubagro.ru/2018/01/pdf/01.pdf, 3,062 у.п.л.

2. Луценко Е.В. Системно-когнитивный подход к построению многоуровневой семантической информационной модели управления агропромышленным холдингом / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №07(041). С. 194 – 214. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0095, IDA [article ID]: 0410807011. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/11.pdf, 1,312 у.п.л.

3. Луценко Е.В. Виртуализация общества как основной информационный аспект глобализации / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №01(009). С. 6 – 43. – IDA [article ID]: 0090501002. – Режимдоступа: http://ej.kubagro.ru/2005/01/pdf/02.pdf, 2,375 у.п.л.

4. Луценко Е.В. Разработка без программирования и применение в адаптивном режиме методик риэлтерской экспресс-оценки по методу аналогий (сравнительных продаж) в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос» / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №10(094). С. 507 – 564. – IDA [article ID]: 0941310036. – Режимдоступа: http://ej.kubagro.ru/2013/10/pdf/36.pdf, 3,625 у.п.л.

---

[121] Ссылки на инсталляцию системы «Эйдос» и основные работы автора в открытом доступе помещены на его сайте по адресу: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm.

5. Луценко Е.В. Типовая методика и инструментарий когнитивной структуризации и формализации задач в СК-анализе / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №01(003). С. 388 – 414. – IDA [article ID]: 0030401016. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/01/pdf/16.pdf, 1,688 у.п.л.

6. Луценко Е.В. Метод когнитивной кластеризации или кластеризация на основе знаний (кластеризация в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос») / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №07(071). С. 528 – 576. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0253, IDA [article ID]: 0711107040. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/40.pdf, 3,062 у.п.л.

7. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ функций и восстановление их значений по признакам аргумента на основе априорной информации (интеллектуальные технологии интерполяции, экстраполяции, прогнозирования и принятия решений по картографическим базам данных) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №07(051). С. 130 – 154. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0066, IDA [article ID]: 0510907006. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/06.pdf, 1,562 у.п.л.

8. Трунев А.П., Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния факторов космической среды на ноосферу, магнитосферу и литосферу Земли: Под науч. ред. д.т.н., проф. В.И.Лойко. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2012. – 480 с. ISBN 978-5-94672-519-4. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683737

9. Луценко Е.В. Критерии реальности и принцип эквивалентности виртуальной и "истинной" реальности / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №06(008). С. 70 – 88. – IDA [article ID]: 0080406010. – Режимдоступа: http://ej.kubagro.ru/2004/06/pdf/10.pdf, 1,188 у.п.л.

10. Луценко Е.В. Хиршамания при оценке результатов научной деятельности, ее негативные последствия и попытка их преодоления с применением многокритериального подхода и теории информации / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №04(108). С. 1 – 29. – IDA [article ID]: 1081504001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/04/pdf/01.pdf, 1,812 у.п.л.

Литература к разделу 3.

1. Луценко Е.В. Теоретические основы системно-когнитивного моделирования процессов и машин агроинженерных систем / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – №01(135). С. 1 – 49. – IDA [article ID]: 1351801001. – Режимдоступа: http://ej.kubagro.ru/2018/01/pdf/01.pdf, 3,062 у.п.л.

Литература к разделу 4.1.1.

1. Наприев И.Л., Луценко Е.В., Чистилин А.Н. Образ-Я и стилевые особенности деятельности сотрудников органов внутренних дел в экстремальных условиях. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2008. – 262 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elibrary.ru/item.asp?id=21683724
2. Бэндлер Р., Гриндер Д. Из лягушек – в принцы. Вводный курс НЛП тренинга. М.: Флинта,2000. ISBN 7-256-37680-9
3. Ричард Броди. Психические Вирусы (как защититься от программирования психики). / Методическое пособие, НЛП. 2002. – Изд.-во: Современные психотехнологии, Серия: Библиотека НЛП, ISBN: 5-7856-0254-7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://e-libra.ru/read/236067-psixicheskie-virusy.html
4. Кара-Мурза С.Г. Манипуляция сознанием. Век XXI. – Алгоритм, 2015, 521 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kara-murza.ru/manipul.htm
5. Луценко Е.В. Управление персоналом с применением функционально-стоимостного и системно-когнитивного анализа / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №04(098). С. 1009 – 1041. – IDA [article ID]: 0981404075. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/75.pdf, 2,062 у.п.л.
6. Луценко Е.В. Лабораторный практикум по интеллектуальным информационным системам: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 318с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elibrary.ru/item.asp?id=21683721
7. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос". Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-830-0. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elibrary.ru/item.asp?id=18271217
8. Гиппенрейтер Ю. Б. Введение в общую психологию. Курс лекций. – М.: ЧеРо, 1996. – ISBN 5-88711-011-2. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Psihol/Gipp/index_Ob.php
9. Успенский П.Д. TERTIUM ORGANUM (КЛЮЧ К ЗАГАДКАМ МИРА) Типографія СПб. Т-ва Печ. и Изд. дела "Трудъ", 1911. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://psylib.org.ua/books/uspen01/index.htm
10. Луценко Е.В. Существование, несуществование и изменение как эмерджентные свойства систем. / Квантовая Магия, том 5, вып. 1, стр. 1215-1239, 2008. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL512008/p1215.html
11. Луценко Е.В. О высших формах сознания, перспективах человека, технологии и общества (избранные работы и эссе). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/LC_young-3/LC_young.rar, 42,1875 у.п.л.
12. Гримак Л.П. Моделирование состояний человека в гипнозе. –М.: Наука, 1978. - 270 с.
13. Луценко Е.В. Математическое и численное моделирование динамики плотности вероятности состояний сознания человека в эволюции с применением теории Марковских случайных процессов / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №07(015). С. 59 – 76. – IDA [article ID]: 0150507004. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2005/07/pdf/04.pdf, 1,125 у.п.л.

14. Бодрийяр Ж. В тени молчаливого большинства или Конец социального. – Екатеринбург, 2000.

15. Иванов Д.В. Виртуализация общества // Социология и социальная антропология / под ред. В.Д. Виноградова, В.В. Козловского. – СПб., 1997.

16. Луценко Е.В. Диагностика и прогнозирование профессиональных и творческих способностей методом АСК-анализа электроэнцефалограмм в системе "Эйдос" / Е.В. Луценко, А.Н. Лебедев // Межвузовский сборник научных трудов. Том 1. – Краснодар: КВИ, 2003. – С. 227–229.

17. Луценко Е.В. Прогнозирование качества специальной деятельности методом подсознательного (подпорогового) тестирования на основе семантического резонанса / Е.В. Луценко, В.Н. Лаптев, В.Г. Третьяк // В сб.: "Материалы II межвузовской научно-технической конференции". – Краснодар: КВИ, 2001. – С. 127–128. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/artickles/076/076.htm

18. Луценко Е.В. Виртуализация общества как основной информационный аспект глобализации / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №01(009). С. 6 – 43. – IDA [article ID]: 0090501002. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2005/01/pdf/02.pdf, 2,375 у.п.л.

19. Луценко Е.В. Критерии реальности и принцип эквивалентности виртуальной и "истинной" реальности / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №06(008). С. 70 – 88. – IDA [article ID]: 0080406010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/06/pdf/10.pdf, 1,188 у.п.л.

20. Луценко Е.В. Подчиняются ли социально-экономические явления каким-то аналогам или обобщениям принципа относительности Галилея и Эйнштейна и выполняются ли для них теорема Нётер и законы сохранения? / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №07(091). С. 219 – 254. – IDA [article ID]: 0911307014. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/14.pdf, 2,25 у.п.л.

21. Луценко Е.В. Тотальная ложь как стратегическое информационное оружие общества периода глобализации и дополненной реальности (применим ли в современном обществе принцип наблюдаемости как критерий реальности) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С. 1410 – 1427. – IDA [article ID]: 1011407091. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/91.pdf, 1,125 у.п.л.

22. Луценко Е.В. Универсальный информационный вариационный принцип развития систем / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №07(041). С. 117 – 193. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0091, IDA [article ID]: 0410807010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/10.pdf, 4,812 у.п.л.

23. Луценко Е.В. Хиршамания при оценке результатов научной деятельности, ее негативные последствия и попытка их преодоления с применением многокритериального подхода и теории информации / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. –

№04(108). С. 1 – 29. – IDA [article ID]: 1081504001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/04/pdf/01.pdf, 1,812 у.п.л.

24. Смирнов И., Безносюк Е., Журавлёв А. Психотехнологии. Компьютерный психосемантический анализ и психокоррекция на неосознаваемом уровне. - М.: Издательская группа "Прогресс" - "Культура", 1995, 416 с.

25. Фейгенберг И.М. Видеть, предвидеть, действовать. – М.: Знание, 1986. – (С. 50 – 63).

26. Шагас Ч. Вызванные потенциалы мозга в норме и патологии. – М.: Мир, 1975. – 314 с.

27. Артёмов А.А. модель оценки уровня угроз информационных вызовов плану содержания информационного пространства социально-телекомунникационной системы. // Информационные воины №3 (35) 2015. с. 83-97.

28. *Turing A.* Computing machinery and intelligence (англ.) // Mind : журнал. – Oxford: Oxford University Press, 1950. – No. 59. – P. 433 - 460. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://loebner.net/Prizef/TuringArticle.html

29. Луценко Е.В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системно-когнитивном анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf, 1,562 у.п.л.

30. Лефевр В.А. Конфликтующие структуры . Издание второе, переработанное и дополненное. – М.: Изд-во «Советское радио», 1973. – 158 с. с ил.

31. Келли Дж. Теория личности: психология личных конструктов. – СПб.: Речь, 2000.

32. Молдаванов Джонатан. Телекинез у животных. / Вестник, №21(175), 30.09.1997, (на Интернете: 26.09.1997), http://www.vestnik.com/issues/97/0930/win/moldav.htm

33. Луценко Е.В. Существование, несуществование и изменение как эмерджентные свойства систем / Квантовая Магия, том 5, вып. 1, стр. 1215-1239, 2008. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://quantmag.ppole.ru/quantmag/volumes/VOL512008/p1215.pdf

Литература к разделу 4.1.2.

1. Лама Оле Нидал. Каким все является на самом деле. Современное введение в учение Будды. – Карма Йеше Палдрон, 1999. – 88 с.

2. Луценко Е.В. Формирование субъективных (виртуальных) моделей физической и социальной реальности сознанием человека и неоправданное придание им онтологического статуса (гипостазирование) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №09(113). С. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1131509001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/01.pdf, 2 у.п.л.

3. Луценко Е.В. Подчиняются ли социально-экономические явления каким-то аналогам или обобщениям принципа относительности Галилея и Эйнштейна и выполняются ли для них теорема Нётер и законы сохранения? / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: Куб-

ГАУ, 2013. – №07(091). С. 219 – 254. – IDA [article ID]: 0911307014. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/14.pdf, 2,25 у.п.л.

4. Луценко Е.В. Критерии реальности и принцип эквивалентности виртуальной и "истинной" реальности / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №06(008). С. 70 – 88. – IDA [article ID]: 0080406010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/06/pdf/10.pdf, 1,188 у.п.л.

5. Луценко Е.В. Виртуализация общества как основной информационный аспект глобализации / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №01(009). С. 6 – 43. – IDA [article ID]: 0090501002. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2005/01/pdf/02.pdf, 2,375 у.п.л.

6.Луценко Е.В. О высших формах сознания, перспективах человека, технологии и общества (избранные работы и эссе). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/LC_young-3/LC_young.rar, 42,1875 у.п.л.

7.Бэндлер Р., Гриндер Д. Из лягушек – в принцы. Вводный курс НЛП тренинга. М.: Флинта,2000. ISBN 7-256-37680-9

8.Ричард Броди. Психические Вирусы (как защититься от программирования психики). / Методическое пособие, НЛП. 2002. – Изд.-во: Современные психотехнологии, Серия: Библиотека НЛП, ISBN: 5-7856-0254-7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://e-libra.ru/read/236067-psixicheskie-virusy.html

9.Кара-Мурза С.Г. Манипуляция сознанием. Век XXI. – Алгоритм, 2015, 521 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kara-murza.ru/manipul.htm

10. Луценко Е.В. Управление персоналом с применением функционально-стоимостного и системно-когнитивного анализа / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №04(098). С. 1009 – 1041. – IDA [article ID]: 0981404075. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/75.pdf, 2,062 у.п.л.

11. Гримак Л.П. Моделирование состояний человека в гипнозе. –М.: Наука, 1978. - 270 с.

12. Луценко Е.В. Тотальная ложь как стратегическое информационное оружие общества периода глобализации и дополненной реальности (применим ли в современном обществе принцип наблюдаемости как критерий реальности) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С. 1410 – 1427. – IDA [article ID]: 1011407091. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/91.pdf, 1,125 у.п.л.

13. Смирнов И., Безносюк Е., Журавлёв А. Психотехнологии. Компьютерный психосемантический анализ и психокоррекция на неосознаваемом уровне. - М.: Издательская группа "Прогресс" - "Культура", 1995, 416 с.

14. Фейгенберг И.М. Видеть, предвидеть, действовать. – М.: Знание, 1986. – (С. 50 – 63).

15. Шагас Ч. Вызванные потенциалы мозга в норме и патологии. – М.: Мир, 1975. – 314 с.

16. Артёмов А.А. модель оценки уровня угроз информационных вызовов плану содержания информационного пространства социально-телекомунникационной системы. // Информационные воины №3 (35) 2015. с. 83-97.

17. Орлов А.И., Луценко Е.В. Системная нечеткая интервальная математика. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-757-0. http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220

18. Луценко Е.В. Методологические аспекты выявления, представления и использования знаний в АСК-анализе и интеллектуальной системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №06(070). С. 233 – 280. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0197, IDA [article ID]: 0701106018. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/06/pdf/18.pdf, 3 у.п.л.

19. Бранский В.П. Философские основания проблемы синтеза релятивистских и квантовых принципов. – Л., 1973. – С. 25, 26.

20. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ и система "Эйдос" и их применение для построения интеллектуальных измерительных систем // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2014. Т.80. №5. С.64-74. http://elibrary.ru/item.asp?id=21538328 http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1267409

21. Фролов И.Т. Перспективы человека. – М.: Изд-во политической литературы, 1983. – 352 с.

22. Фейнман Р. Характер физических законов. М.: Наука. Изд. 2-е, испр., 1987.

23. Луценко Е. В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909

24. Луценко Е.В. Существование, несуществование и изменение как эмерджентные свойства систем. / Квантовая Магия, том 5, вып. 1, стр. 1215-1239, 2008. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL512008/p1215.html

25. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ функций и восстановление их значений по признакам аргумента на основе априорной информации (интеллектуальные технологии интерполяции, экстраполяции, прогнозирования и принятия решений по картографическим базам данных) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №07(051). С. 130 – 154. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0066, IDA [article ID]: 0510907006. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/06.pdf, 1,562 у.п.л.

26. Луценко Е.В. Диалектика смены идеологических парадигм // Квантовая Магия, том 1, вып. 1, стр. 1201-1210, 2004. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL112004/p1201.html

27. Кун Т. Структура научных революций. – М.: Прогресс, 1977. – С. 31. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: http://www.psylib.ukrweb.net/books/kunts01/index.htm http://www.philosophy.ru/library/kuhn/01/00.html

28. Луценко Е.В. Математическое и численное моделирование динамики плотности вероятности состояний сознания человека в эволюции с применением теории Марковских случайных процессов / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №07(015). С. 59 – 76. – IDA [article ID]: 0150507004. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2005/07/pdf/04.pdf, 1,125 у.п.л.

29. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ как развитие концепции смысла Шенка – Абельсона / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №03(005). С. 65 – 86. – IDA [article ID]: 0050403004. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/03/pdf/04.pdf, 1,375 у.п.л.

30. Френкель А.А., Бар–Хиллел, Основания теории множеств, –М.: 1966. –238с.

31. Луценко Е.В. Атрибуция текстов, как обобщенная задача идентификации и прогнозирования / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №02(002). С. 146 – 164. – IDA [article ID]: 0020302013. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2003/02/pdf/13.pdf, 1,188 у.п.л.

32. Бодрийяр Ж. В тени молчаливого большинства или Конец социального. – Екатеринбург, 2000.

33. Иванов Д.В. Виртуализация общества // Социология и социальная антропология / под ред. В.Д. Виноградова, В.В. Козловского. – СПб., 1997.

34. Луценко Е.В. Универсальный информационный вариационный принцип развития систем / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №07(041). С. 117 – 193. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0091, IDA [article ID]: 0410807010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/10.pdf, 4,812 у.п.л.

35. Луценко Е.В. Хиршамания при оценке результатов научной деятельности, ее негативные последствия и попытка их преодоления с применением многокритериального подхода и теории информации / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №04(108). С. 1 – 29. – IDA [article ID]: 1081504001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/04/pdf/01.pdf, 1,812 у.п.л.

36. Джан Р. Г., Данн Б. Д. Границы реальности. Роль сознания в физическом мире.- М.: Объедин. ин-т высоких температур РАН, 1995. –288 с.

37. Дж. Молдаванов. Телекинез у животных // журнал «Вестник», Номер 21(175) 30 Сентября, 1997 (на Интернете: 26 Сентября, 1997). http://www.vestnik.com/issues/97/0930/win/moldav.htm

38. Буданов В.Г. Делокализация как обретение смысла, к опыту междисциплинарных технологий // Онтология и эпистемология синергетики. М., 1997. С. 87-100. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://spkurdyumov.narod.ru/budanov.htm

39. Буданов В.Г. Когнитивная психология или когнитивная физика. О величии и тщетности событийного языка // Синергетика и язык. М., 1998.С. 38-66.

40. Буданов В.Г. От диаграмм Фейнмана к грамматикам Хомского: о единстве событийного языка в науке и культуре. // Философия науки. – Вып. 5: Философия науки в поисках новых путей. – М., 1999. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.philosophy.ru/iphras/library/phnauk5/budanov.htm

41. Гиппенрейтер Ю. Б. Введение в общую психологию. Курс лекций. – М.: ЧеРо, 1996. – ISBN 5-88711-011-2. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Psihol/Gipp/index_Ob.php

Литература к разделу 4.1.3.

1. Завгородний В.В., Мельников Ю.Н., Идентификация по клавиатурному почерку. "Банковские Технологии", №9, 1998.

2. Иванов А.И. Биометрическая идентификация личности по динамике подсознательных движений. Пенза. Издательство Пензенского государственного университета – 2000, –188 с.

3. Луценко Е.В., Лаптев В.Н., Третьяк В.Г. Прогнозирование качества специальной деятельности методом подсознательного (подпорогового) тестирования на основе семантического резонанса. //В сб.: "Материалы II межвузовской научно-технической конференции". – Краснодар: КВИ, 2001. – С.127-128.

4. Луценко Е.В., Лебедев А.Н. Диагностика и прогнозирование профессиональных и творческих способностей методом АСК-анализа электроэнцефалограмм в системе "Эйдос". // Межвузовский сборник научных трудов, том 1. –Краснодар: КВИ. 2003.–С. 227-229.

5. Щукин Т.Н., Дорохов В. Б., Лебедев А.Н., Луценко Е.В. ЭЭГ прогноз успешности выполнения психомоторного теста при снижении уровня бодрствования: постановка задачи, Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(6). – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/04/20/p20.asp

6. Щукин Т.Н., Дорохов В. Б., Лебедев А.Н., Луценко Е.В. ЭЭГ прогноз успешности выполнения психомоторного теста при снижении уровня бодрствования: описание эксперимента, Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(6). – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/04/21/p21.asp

7. Щукин Т.Н., Дорохов В. Б., Лебедев А.Н., Луценко Е.В. ЭЭГ прогноз успешности выполнения психомоторного теста при снижении уровня бодрствования: анализ результатов исследования, Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(6). – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/04/22/p22.asp

8. Смирнов И., Безносюк Е., Журавлёв А. Психотехнологии: Компьютерный психосемантический анализ и психокоррекция на неосознаваемом уровне. - М.: Изд. группа Прогресс-Культура, 1995. - 416с. (легко найти в Internet)

9. Шагас Ч. Вызванные потенциалы мозга в норме и патологии. –М.: Мир, 1975. – 314 с.

10. Сайт Луценко Е.В. http://Lc.kubagro.ru.

Литература к разделу 4.2.

1. Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. - 280с.

2. Луценко Е. В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с.

Литература к разделу 4.3.

1. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1997. – 389с.

2. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитив-ный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организацион-

но-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с.

3. Бирюков А. Системы принятия решений и Хранилища Данных. //Системы управления базами данных #04/97.
http://www.isuct.ru/~ivt/books/DBMS/DBMS7/dbms/1997/04/37.htm

4. Львов В. Создание систем поддержки принятия решений на основе хранилищ данных. Ж-л "Системы управления базами данных", #03, 1997 г.//Издательство "Открытые системы" (www.osp.ru). Адрес статьи: http://www.osp.ru/dbms/1997/03/30.htm

Литература к разделу 4.4.

1. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1997. – 389с.

2. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитив-ный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с.

3. Бирюков А. Системы принятия решений и Хранилища Данных. //Системы управления базами данных #04/97.
http://www.isuct.ru/~ivt/books/DBMS/DBMS7/dbms/1997/04/37.htm

4. Львов В. Создание систем поддержки принятия решений на основе хранилищ данных. Ж-л "Системы управления базами данных", #03, 1997 г.//Издательство "Открытые системы" (www.osp.ru). Адрес статьи: http://www.osp.ru/dbms/1997/03/30.htm

Литература к разделу 4.5.

1. Lutsenko E.V. Conceptual principles of the system (emergent) information theory & its application for the cognitive modelling of the active objects (entities) //2002 IEEE International Conference on Artificial Intelligence System (ICAIS 2002). –Computer society, IEEE, Los Alamos, California, Washington-Brussels-Tokyo, p. 268-269.

2. Бранский В.П. Философские основания проблемы синтеза релятивистских и квантовых принципов. –Л: ЛГУ, 1973. –175с.

3. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитив-ный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с.

4. Луценко Е.В. Интерференция последствий выбора в результате одновременного выбора альтернатив и необходимость разработки эмерджентной теории информации. //В сб.: "Материалы III всероссийской межвузовской научно-технической конференции". – Краснодар: КВИ, 2002. – С.24-30.

5. Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. - 280с.

6. Роберт Г.Джан, Бренда Дж.Данн. Границы реальности. (Роль сознания в физическом мире). /Пер. с англ. - М.: Объединенный институт высоких температур РАН, 1995. - 287с.

7. Цехмистро И.З. Поиски квантовой концепции физических оснований сознания. –Харьков: ХГУ, 1981. - 275с.

8. Терехов С.А. Лекции по теории и приложениям искусственных нейронных сетей. Лаборатория Искусственных Нейронных Сетей НТО-2, ВНИИТФ, Снежинск, http://alife.narod.ru/lectures/neural/Neu_index.htm.

9. Ткачев А.Н., Луценко Е.В. Формальная постановка задачи и синтез многоуровневой семантической информационной модели влияния инвестиций на уровень качества жизни населения региона // Научный журнал КубГАУ. – 2004.– №4(6). –22 с. http://ej.kubagro.ru

10. Ткачев А.Н., Луценко Е.В. Исследование многоуровневой семантической информационной модели влияния инвестиций на уровень качества жизни населения региона // Научный журнал КубГАУ. – 2004.– №4(6). –28 с. http://ej.kubagro.ru

11. Сайт "Курс статистики", раздел "Нейронные сети": http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stneunet.html.

Литература к разделу 4.6.

1. Исаев С. Популярно о генетических алгоритмах. http://home.od.ua/~relayer/algo/neuro/ga-pop/

2. Алексей Андреев. Электродарвин. http://www.fuga.ru/articles/2004/03/genetic-pro.htm

3. Сотник С.Л. Конспект лекций по курсу "Основы проектирования систем искусственного интеллекта": (1997-1998), http://neuroschool.narod.ru/books/sotnik.html.

Литература к разделу 4.7.

1. Сайт: ИПУ РАН, Сектор-51 сектор "Когнитивный анализ и моделирование ситуаций": *http://www.ipu.ru/labs/lab51/projects.htm*.

2. Максимов В.И., Корноушенко Е.К. Знание – основа анализа. Банковские технологии, № 4, 1997.

3. Корноушенко Е.К., Максимов В.И. Управление процессами в слабоформализованных средах при стабилизации графовых моделей среды. Труды ИПУ, вып.2, 1998.

4. Максимов В.И., Корноушенко Е.К. Аналитические основы применения когнитивного подхода при решении слабоструктурированных задач. Труды ИПУ, вып.2, 1998.

5. Максимов В.И., Качаев С.В., Корноушенко Е.К. Концептуальное моделирование и мониторинг проблемных и конфликтных ситуаций при целенаправленном развитии региона. В сб. "Современные технологии управления для администраций городов и регионов". Фонд "Проблемы управления", М. 1998.

6. Максимов В.И., Корноушенко Е.К., Качаев С.В. Анализ ситуации и компенсация теневых аспектов в свободной торговле. В сб. "Современные технологии управления для администраций городов и регионов". Фонд "Проблемы управления", М. 1998.

7. Максимов В.И., Корноушенко Е.К., Качаев С.В., Григорян А.К. Когнитивный подход к анализу проблемы демонополизации в транспортном комплексе. Труды ИПУ, вып.2, 1998.

8. Райков А.Н. Аналитическим службам - информационные технологии. /Ваш выбор. 1994. № 4. - С.28-29.

9. Райков А.Н. Гносеологическая декомпозиция процессов рефлексивного управления. /"Рефлексивное управление". Тезисы международного симпозиума (17-19.10.2000). – М.: Ин-т психол. РАН, 2000. – С.89-90.

10. Райков А.Н. Интеллектуальные информационные технологии и системы. В 2-х частях. – М.: МИРЭА, 1998. – 213с.

11. Райков А.Н. Интеллектуальные информационные технологии: Учебное пособие. – М.: МГИРЭА(ТУ), 2000. - 96с.

Литература к разделу 4.8.

1. Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. - 280с.

2. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с.

Литература к разделу 5.

4. Павлов С.Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Павлов С.Н.– Электрон. текстовые данные.– Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011.– 176 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13974.– ЭБС «IPRbooks»

5.Васильев В.И. Интеллектуальные системы защиты информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Васильев В.И.– Электрон. текстовые данные.– М.: Машиностроение, 2013.– 172 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/18519.– ЭБС «IPRbooks»

6.Андреев А.Ф. Основы теории управления [Электронный ресурс]/ Андреев А.Ф.– Электрон. текстовые данные.– СПб.: Троицкий мост, 2013.– 288 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/40882.– ЭБС «IPRbooks»

7.Белов В.С. Информационно-аналитические системы. Основы проектирования и применения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Белов В.С.– Электрон. текстовые данные.– М.: Евразийский открытый институт, 2010.– 112 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/10678.– ЭБС «IPRbooks»

8.Информационные аналитические системы [Электронный ресурс]: учебник/ Т.В. Алексеева [и др.].– Электрон. текстовые данные.– М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013.– 384 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17015.– ЭБС «IPRbooks»

9.Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Луценко Е.В. - Электрон. текстовые данные. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 645 с. – Режим доступа: http://www.twirpx.com/file/47998/.

10. Нечеткие гибридные системы. Теория и практика [Электронный ресурс]/ И.З. Батыршин [и др.].– Электрон. текстовые данные.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.– 208 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/24637.– ЭБС «IPRbooks»

11. Май И.Ю. Введение в управление знаниями организации [Электронный ресурс]: монография/ Май И.Ю.– Электрон. текстовые данные.– М.: Палеотип, 2008.– 216 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/10215.– ЭБС «IPRbooks»

Литература к разделу 6.

1. https://yandex.ru/images/search?text=классификация%20моделей%20представления%20знаний

Литература к разделу 7.

1. Луценко Е.В. Методика использования репозитария UCI для оценки качества математических моделей систем искусственного интеллекта / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аг-

рарного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №02(002). С. 120 – 145. – IDA [article ID]: 0020302012. – Режимдоступа: http://ej.kubagro.ru/2003/02/pdf/12.pdf, 1,625 у.п.л.

2. Луценко Е.В. Прогнозирование продолжительности жизни пациентов, перенесших сердечный приступ, по данным эхокардиограммы на основе базы данных репозитория UCI / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №08(102). С. 1282 – 1328. – IDA [article ID]: 1021408082. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/82.pdf, 2,938 у.п.л.

3. Луценко Е.В. Прогнозирование количества и классов солнечных вспышек на основе их предыстории по данным репозитория UCI с применением АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос» / Е.В. Луценко, А.Ю. Боровко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №10(104). С. 1309 – 1370. – IDA [article ID]: 1041410099. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/99.pdf, 3,875 у.п.л.

4. Луценко Е.В. Идентификация сортов Ирисов по внешним признакам с применением АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос» (данные репозитория UCI) / Е.В. Луценко, И.В. Муренько // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №09(123). С. 1800 – 1834. – IDA [article ID]: 1231609121. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/09/pdf/121.pdf, 2,188 у.п.л.

5. Луценко Е.В. АСК-анализ эффективности работы преподавателя аграрного вуза на основе данных репозитория UCI / Е.В. Луценко, Д.С. Кострома // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №10(124). С. 75 – 108. – IDA [article ID]: 1241610003. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/03.pdf, 2,125 у.п.л.

6. Луценко Е.В. АСК-анализ классов вина по его свойствам на основе данных репозитория UCI / Е.В. Луценко, А.А. Бруяко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №10(124). С. 109 – 146. – IDA [article ID]: 1241610004. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/04.pdf, 2,375 у.п.л.

7. Луценко Е.В. Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная online среда для обучения и научных исследований на базе АСК-анализа и системы «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №06(130). С. 1 – 55. – IDA [article ID]: 1301706001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/01.pdf, 3,438 у.п.л.[122]

8. Луценко Е.В., Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная online среда «Эйдос» («Эйдос-online»). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Заявка № 2017618053 от 07.08.2017, Гос.рег.№ 2017661153, зарегистр. 04.10.2017. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2017661153.jpg, 2 у.п.л.

Литература к разделу 8.

[122] http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

1. Павлов С.Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Павлов С.Н.– Электрон. текстовые данные.– Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011.– 176 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13974.– ЭБС «IPRbooks»

2. Васильев В.И. Интеллектуальные системы защиты информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Васильев В.И.– Электрон. текстовые данные.– М.: Машиностроение, 2013.– 172 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/18519.– ЭБС «IPRbooks»

3. Андреев А.Ф. Основы теории управления [Электронный ресурс]/ Андреев А.Ф.– Электрон. текстовые данные.– СПб.: Троицкий мост, 2013.– 288 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/40882.– ЭБС «IPRbooks»

4. Белов В.С. Информационно-аналитические системы. Основы проектирования и применения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Белов В.С.– Электрон. текстовые данные.– М.: Евразийский открытый институт, 2010.– 112 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/10678.– ЭБС «IPRbooks»

5. Информационные аналитические системы [Электронный ресурс]: учебник/ Т.В. Алексеева [и др.].– Электрон. текстовые данные.– М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013.– 384 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17015.– ЭБС «IPRbooks»

6. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Луценко Е.В. - Электрон. текстовые данные. – Краснодар : КубГАУ, 2006. – 645 с. – Режим доступа: http://www.twirpx.com/file/47998/.

7. Нечеткие гибридные системы. Теория и практика [Электронный ресурс]/ И.З. Батыршин [и др.].– Электрон. текстовые данные.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.– 208 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/24637.– ЭБС «IPRbooks»

8. Май И.Ю. Введение в управление знаниями организации [Электронный ресурс]: монография/ Май И.Ю.– Электрон. текстовые данные.– М.: Палеотип, 2008.– 216 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/10215.– ЭБС «IPRbooks»

Литература к разделу 9.

1. Луценко Е. В. Универсальная автоматизированная система распознавания образов "Эйдос" (версия 4. 1). -Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1995. - 76с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18630282

2. Луценко Е. В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5. 1"). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. - 280с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21745340

3. Симанков В. С., Луценко Е. В. Адаптивное управление сложными системами на основе теории распознавания образов. Монография (научное издание). – Краснодар: ТУ КубГТУ, 1999. - 318с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18828433

4. Симанков В. С., Луценко Е. В., Лаптев В. Н. Системный анализ в адаптивном управлении: Монография (научное издание). /Под науч. ред. В. С. Симанкова. – Краснодар: ИСТЭК КубГТУ, 2001. – 258с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21747625

5. Луценко Е. В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследо-

вании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909

6. Луценко Е. В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности 351400 "Прикладная информатика (по отраслям)". – Краснодар: КубГАУ. 2004. – 633 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632737

7. Луценко Е. В., Лойко В. И., Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2005. – 480 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21720635

8. Луценко Е. В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 615 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632602

9. Луценко Е. В. Лабораторный практикум по интеллектуальным информационным системам: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд.,перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 318с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683721

10. Наприев И. Л., Луценко Е. В., Чистилин А. Н. Образ-Я и стилевые особенности деятельности сотрудников органов внутренних дел в экстремальных условиях. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2008. – 262 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683724

11. Луценко Е. В., Лойко В. И., Великанова Л. О. Прогнозирование и принятие решений в растениеводстве с применением технологий искусственного интеллекта: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 257 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683725

12. Трунев А. П., Луценко Е. В. Астросоциотипология: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 264 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683727

13. Луценко Е. В., Коржаков В. Е., Лаптев В. Н. Теоретические основы и технология применения системно-когнитивного анализа в автоматизированных системах обработки информации и управления (АСОИУ) (на примере АСУ вузом): Под науч. ред. д. э. н., проф. Е. В. Луценко. Монография (научное издание). – Майкоп: АГУ. 2009. – 536 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18633313

14. Луценко Е. В., Коржаков В. Е., Ермоленко В. В. Интеллектуальные системы в контроллинге и менеджменте средних и малых фирм: Под науч. ред. д. э. н., проф. Е. В. Луценко. Монография (научное издание). – Майкоп: АГУ. 2011. – 392 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683734

15. Наприев И. Л., Луценко Е. В. Образ-Я и стилевые особенности личности в экстремальных условиях: Монография (научное издание). – Saarbrucken, Germany: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG,. 2012. – 262 с. Номер проекта: 39475, ISBN: 978-3-8473-3424-8.

16. Трунев А. П., Луценко Е. В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния факторов космической среды на ноосферу, магнитосферу и литосферу Земли: Под науч. ред. д. т. н., проф. В. И. Лойко. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2012. – 480 с. ISBN 978-5-94672-519-4. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683737

17. Трубилин А. И., Барановская Т. П., Лойко В. И., Луценко Е. В. Модели и методы управления экономикой АПК региона. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2012. – 528 с. ISBN 978-5-94672-584-2. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683702

18. Горпинченко К. Н., Луценко Е. В. Прогнозирование и принятие решений по выбору агротехнологий в зерновом производстве с применением методов искусствен-

ного интеллекта (на примере СК-анализа). Монография (научное издание). – Краснодар,КубГАУ. 2013. – 168 с. ISBN 978-5-94672-644-3. http://elibrary. ru/item. asp?id=20213254

19. Орлов А. И., Луценко Е. В. Системная нечеткая интервальная математика. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-757-0. http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220

20. Луценко Е. В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос". Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-830-0. http://elibrary.ru/item.asp?id=22401787

21. Орлов А. И., Луценко Е. В., Лойко В. И. Перспективные математические и инструментальные методы контроллинга. Под научной ред. проф. С. Г. Фалько. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2015. – 600 с. ISBN 978-5-94672-923-9. http://elibrary.ru/item.asp?id=23209923

22. Орлов А. И., Луценко Е. В., Лойко В. И. Организационно-экономическое, математическое и программное обеспечение контроллинга, инноваций и менеджмента: монография / А. И. Орлов, Е. В. Луценко, В. И. Лойко ; под общ. ред. С. Г. Фалько. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 600 с. ISBN 978-5-00097-154-3. http://elibrary.ru/item.asp?id=26667522

23. Лаптев В. Н., Меретуков Г. М., Луценко Е. В., Третьяк В. Г., Наприев И. Л. . : Автоматизированный системно-когнитивный анализ и система «Эйдос» в правоохранительной сфере: монография / В. Н. Лаптев, Г. М. Меретуков, Е. В. Луценко, В. Г. Третьяк, И. Л. Наприев; под научной редакцией проф. Е. В. Луценко. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 634 с. ISBN 978-5-00097-226-7. http://elibrary.ru/item.asp?id=28135358

24. Луценко Е. В., Лойко В. И., Лаптев В. Н. Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании: учеб. пособие / Е. В. Луценко, В. И. Лойко, В. Н. Лаптев; под общ. ред. Е. В. Луценко. – Краснодар: КубГАУ,. 2017. – 450с. ISBN 978-5-00097-265-6. http://elibrary.ru/item.asp?id=28996636

25. Лойко В. И., Луценко Е. В., Орлов А. И. Современные подходы в наукометрии: монография / В. И. Лойко, Е. В. Луценко, А. И. Орлов. Под науч. ред. проф. С. Г. Фалько – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 532 с. ISBN 978-5-00097-334-9. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=29306423

26. Грушевский С.П., Луценко Е. В., Лойко В. И. Измерение результатов научной деятельности: проблемы и решения / С. П. Грушевский, Е. В. Луценко В. И. Лойко. Под науч. ред. проф. Е. В. Луценко – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 343 с. ISBN 978-5-00097-446-9. https://elibrary.ru/item.asp?id=30456903

27. Алиева А. Р. и др. Российская экономическая модель-4: глобализация и экономическая независимость. – 2015.

28. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос-X++» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №09(083). С. 328 – 356. – IDA [article ID]: 0831209025. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/25.pdf, 1,812 у.п.л.

29. Луценко Е.В. Критерии реальности и принцип эквивалентности виртуальной и "истинной" реальности / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №06(008). С. 70 – 88. – IDA [article ID]: 0080406010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/06/pdf/10.pdf, 1,188 у.п.л.

30. Луценко Е.В. Разработка без программирования и применение в адаптивном режиме методик риэлтерской экспресс-оценки по методу аналогий (сравнительных продаж) в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос» / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №10(094). С. 507 – 564. – IDA [article ID]: 0941310036. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/10/pdf/36.pdf, 3,625 у.п.л.

31. Луценко Е.В. Универсальный информационный вариационный принцип развития систем / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №07(041). С. 117 – 193. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0091, IDA [article ID]: 0410807010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/10.pdf, 4,812 у.п.л.

32. Луценко Е.В. Количественный автоматизированный SWOT- и PEST-анализ средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-X++» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С. 1367 – 1409. – IDA [article ID]: 1011407090. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/90.pdf, 2,688 у.п.л.

33. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ изображений (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №02(046). С. 146 – 164. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0017, IDA [article ID]: 0460902010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/02/pdf/10.pdf, 1,188 у.п.л.

34. Луценко Е.В. Исследование двухуровневой семантической информационной модели агропромышленного холдинга / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №08(042). С. 35 – 75. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0118, IDA [article ID]: 0420808003. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/03.pdf, 2,562 у.п.л.

35. Лойко В.И. Инвестиционно-ресурсное управление сельскохозяйственным производством / В.И. Лойко, Т.П. Барановская, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №09(083). С. 582 – 614. – IDA [article ID]: 0831209042. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/42.pdf, 2,062 у.п.л.

36. Луценко Е.В. Коэффициент эмерджентности классических и квантовых статистических систем / Е.В. Луценко, А.П. Трунев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №06(090). С. 214 – 235. – IDA [article ID]: 0901306014. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/06/pdf/14.pdf, 1,375 у.п.л.

Литература к разделу 10.

1. Сайт: https://ria.ru/technology/20170901/1501566046.html
2. Сайт: http://russian7.ru/post/minoborony-rf-rabotaet-nad-iskusstv/

3. Луценко Е.В. Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда для обучения и научных исследований на базе АСК-анализа и системы «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №06(130). С. 1 – 55. – IDA [article ID]: 1301706001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/01.pdf, 3,438 у.п.л. http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

4. Сайт: http://www.kremlin.ru/supplement/988

5. *Turing A.* Computing machinery and intelligence (англ.) // Mind : журнал. – Oxford: Oxford University Press, 1950. – No. 59. – P. 433 - 460.

6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 20 октября 2010 г. N 1815-р г. Москва "О государственной программе Российской Федерации "Информационное общество (2011-2020 годы)". https://rg.ru/2010/11/16/infobschestvo-site-dok.html

7. Программа "Цифровая экономика Российской Федерации": http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf

8. Луценко Е.В. Универсальная автоматизированная система распознавания образов "Эйдос" (версия 4.1).-Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1995.- 76с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18630282

9. Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. - 280с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21745340

10. Симанков В.С., Луценко Е.В. Адаптивное управление сложными системами на основе теории распознавания образов. Монография (научное издание). – Краснодар: ТУ КубГТУ, 1999. - 318с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18828433

11. Симанков В.С., Луценко Е.В., Лаптев В.Н. Системный анализ в адаптивном управлении: Монография (научное издание). /Под науч. ред. В.С.Симанкова. – Краснодар: ИСТЭК КубГТУ, 2001. – 258с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21747625

12. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909

13. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности 351400 "Прикладная информатика (по отраслям)". – Краснодар: КубГАУ. 2004. – 633 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632737

14. Луценко Е.В., Лойко В.И., Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2005. – 480 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21720635

15. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп.– Краснодар: КубГАУ, 2006. – 615 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632602

16. Луценко Е.В. Лабораторный практикум по интеллектуальным информационным системам: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд.,перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 318с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683721

17. Наприев И.Л., Луценко Е.В., Чистилин А.Н. Образ-Я и стилевые особенности деятельности сотрудников органов внутренних дел в экстремальных условиях. Мо-

нография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2008. – 262 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683724

18. Луценко Е. В., Лойко В.И., Великанова Л.О. Прогнозирование и принятие решений в растениеводстве с применением технологий искусственного интеллекта: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 257 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683725

19. Трунев А.П., Луценко Е.В. Астросоциотипология: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 264 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683727

20. Луценко Е.В., Коржаков В.Е., Лаптев В.Н. Теоретические основы и технология применения системно-когнитивного анализа в автоматизированных системах обработки информации и управления (АСОИУ) (на примере АСУ вузом): Под науч. ред.д.э.н., проф. Е.В.Луценко. Монография (научное издание). – Майкоп: АГУ. 2009. – 536 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18633313

21. Луценко Е.В., Коржаков В.Е., Ермоленко В.В. Интеллектуальные системы в контроллинге и менеджменте средних и малых фирм: Под науч. ред. д.э.н., проф. Е.В.Луценко. Монография (научное издание). – Майкоп: АГУ. 2011. – 392 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683734

22. Наприев И.Л., Луценко Е.В. Образ-Я и стилевые особенности личности в экстремальных условиях: Монография (научное издание). – Saarbrucken, Germany: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG,. 2012. – 262 с. Номер проекта: 39475, ISBN: 978-3-8473-3424-8.

23. Трунев А.П., Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния факторов космической среды на ноосферу, магнитосферу и литосферу Земли: Под науч. ред. д.т.н., проф. В.И.Лойко. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2012. – 480 с. ISBN 978-5-94672-519-4. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683737

24. Трубилин А.И., Барановская Т.П., Лойко В.И., Луценко Е.В. Модели и методы управления экономикой АПК региона. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2012. – 528 с. ISBN 978-5-94672-584-2. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683702

25. Горпинченко К.Н., Луценко Е.В. Прогнозирование и принятие решений по выбору агротехнологий в зерновом производстве с применением методов искусственного интеллекта (на примере СК-анализа). Монография (научное издание). – Краснодар,КубГАУ. 2013. – 168 с. ISBN 978-5-94672-644-3. http://elibrary.ru/item.asp?id=20213254

26. Орлов А.И., Луценко Е.В. Системная нечеткая интервальная математика. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-757-0. http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220

27. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос". Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-830-0. http://elibrary.ru/item.asp?id=22401787

28. Орлов А.И., Луценко Е.В., Лойко В.И. Перспективные математические и инструментальные методы контроллинга. Под научной ред. проф.С.Г.Фалько. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2015. – 600 с. ISBN 978-5-94672-923-9. http://elibrary.ru/item.asp?id=23209923

29. Орлов А.И., Луценко Е.В., Лойко В.И. Организационно-экономическое, математическое и программное обеспечение контроллинга, инноваций и менеджмента: монография / А. И. Орлов, Е. В. Луценко, В. И. Лойко ; под общ. ред. С. Г. Фалько. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 600 с. ISBN 978-5-00097-154-3. http://elibrary.ru/item.asp?id=26667522

30. Лаптев В. Н., Меретуков Г. М., Луценко Е. В., Третьяк В. Г., Наприев И. Л.. : Автоматизированный системно-когнитивный анализ и система «Эйдос» в правоохранительной сфере: монография / В. Н. Лаптев, Г. М. Меретуков, Е. В. Луценко, В. Г. Третьяк, И. Л. Наприев; под научной редакцией проф. Е. В. Луценко. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 634 с. ISBN 978-5-00097-226-7. http://elibrary.ru/item.asp?id=28135358

31. Луценко Е. В., Лойко В. И., Лаптев В. Н. Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании: учеб. пособие / Е. В. Луценко, В. И. Лойко, В. Н. Лаптев; под общ. ред. Е. В. Луценко. – Краснодар: КубГАУ,. 2017. – 450с. ISBN 978-5-00097-265-6. http://elibrary.ru/item.asp?id=28996636

32. Лойко В. И., Луценко Е. В., Орлов А. И. Современные подходы в наукометрии: монография / В. И. Лойко, Е. В. Луценко, А. И. Орлов. Под науч. ред. проф. С. Г. Фалько – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 532 с. ISBN 978-5-00097-334-9. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=29306423

33. Грушевский С.П., Луценко Е. В., Лойко В. И. Измерение результатов научной деятельности: проблемы и решения / С. П. Грушевский, Е. В. Луценко В. И. Лойко. Под науч. ред. проф. Е. В. Луценко – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 343 с. ISBN 978-5-00097-446-9. https://elibrary.ru/item.asp?id=30456903

34. **Луценко Е.В., Универсальная автоматизированная система распознавания образов "ЭЙДОС". Свидетельство РосАПО №940217. Заяв. № 940103. Опубл. 11.05.94. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000217.jpg, 3,125 у.п.л.**

35. Луценко Е.В., Шульман Б.Х., Универсальная автоматизированная система анализа и прогнозирования ситуаций на фондовом рынке «ЭЙДОС-фонд». Свидетельство РосАПО №940334. Заяв. № 940336. Опубл. 23.08.94. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000334.jpg, 3,125 / 3,063 у.п.л.

36. Луценко Е.В., Универсальная автоматизированная система анализа, мониторинга и прогнозирования состояний многопараметрических динамических систем "ЭЙДОС-Т". Свидетельство РосАПО №940328. Заяв. № 940324. Опубл. 18.08.94. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000328.jpg, 3,125 у.п.л.

37. Луценко Е.В., Симанков В.С., Автоматизированная система анализа и прогнозирования состояний сложных систем "Дельта". Пат. №2000610164 РФ. Заяв. № 2000610164. Опубл. 03.03.2000. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2000610164.jpg, 3,125 / 3,063 у.п.л.

38. Луценко Е.В., Драгавцева И. А., Лопатина Л.М., Автоматизированная система мониторинга, анализа и прогнозирования развития сельхозкультур "ПРОГНОЗ-АГРО". Пат. № 2003610433 РФ. Заяв. № 2002611927 РФ. Опубл. от 18.02.2003. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2003610433.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

39. Луценко Е.В., Драгавцева И. А., Лопатина Л.М., База данных автоматизированной системы мониторинга, анализа и прогнозирования развития сельхозкультур "ПРОГНОЗ-АГРО". Пат. № 2003620035 РФ. Заяв. № 2002620178 РФ. Опубл. от 20.02.2003. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2003620035.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

40. **Луценко Е.В., Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС". Пат. № 2003610986 РФ. Заяв. № 2003610510 РФ. Опубл. от 22.04.2003. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2003610986.jpg, 3,125 у.п.л.**

41. 8.Луценко Е.В., Некрасов С.Д., Автоматизированная система комплексной обработки данных психологического тестирования "ЭЙДОС-Y". Пат. № 2003610987 РФ. Заяв. № 2003610511 РФ. Опубл. от 22.04.2003. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2003610987.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

42. 9.Луценко Е.В., Драгавцева И. А., Лопатина Л.М., Немоляев А.Н., Подсистема агрометеорологической типизации лет по успешности выращивания плодовых и оценки соответствия условий микрозон выращивания ("АГРО-МЕТЕО-ТИПИЗАЦИЯ"). Пат. № 2006613271 РФ. Заяв. № 2006612452 РФ. Опубл. от 15.09.2006. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2006613271.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

43. Луценко Е.В., Шеляг М.М., Подсистема синтеза семантической информационной модели и измерения ее внутренней дифференциальной и интегральной валидности (Подсистема "Эйдос-м25"). Пат. № 2007614570 РФ. Заяв. № 2007613644 РФ. Опубл. от 11.10.2007. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2007614570.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

44. Луценко Е.В., Лебедев Е.А., Подсистема автоматического формирования двоичного дерева классов семантической информационной модели (Подсистема "Эйдос-Tree"). Пат. № 2008610096 РФ. Заяв. № 2007613721 РФ. Опубл. от 09.01.2008. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2008610096.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

45. Луценко Е.В., Трунев А.П., Шашин В.Н., Система типизации и идентификации социального статуса респондентов по их астрономическим показателями на момент рождения "Эйдос-астра" (Система "Эйдос-астра"). Пат. № 2008610097 РФ. Заяв. № 2007613722 РФ. Опубл. от 09.01.2008. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2008610097.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

46. Луценко Е.В., Лаптев В.Н., Адаптивная автоматизированная система управления "Эйдос-АСА" (Система "Эйдос-АСА"). Пат. № 2008610098 РФ. Заяв. № 2007613722 РФ. Опубл. от 09.01.2008. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2008610098.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

47. Луценко Е.В., Лебедев Е.А., Подсистема формализации семантических информационных моделей высокой размерности с сочетанными описательными шкалами и градациями (Подсистема "ЭЙДОС-Сочетания"). Пат. № 2008610775 РФ. Заяв. № 2007615168 РФ. Опубл. от 14.02.2008. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2008610775.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

48. Луценко Е.В., Марченко Н.Н., Драгавцева И.А., Акопян В.С.,Костенко В.Г., Автоматизированная система поиска комфортных условий для выращивания плодовых культур (Система "Плодкомфорт"). Пат. № 2008613272 РФ. Заяв. № 2008612309 РФ. Опубл. от 09.07.2008. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2008613272.jpeg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

49. Луценко Е.В., Лойко В.И., Макаревич О.А., Программный интерфейс между базами данных стандартной статистической отчетности агропромышленного холдинга и системой "Эйдос" (Программный интерфейс "Эйдос-холдинг"). Пат. № 2009610052 РФ. Заяв. № 2008615084 РФ. Опубл. от 11.01.2009. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2009610052.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

50. Луценко Е.В., Драгавцева И.А., Марченко Н.Н., Святкина О.А., Овчаренко Л.И., Агроэкологическая система прогнозирования риска гибели урожая плодовых культур от неблагоприятных климатических условий зимне-весеннего периода (Система «ПРОГНОЗ-ЛИМИТ». Пат. № 2009616032 РФ. Заяв. № 2009614930 РФ. Опубл. от 30.10.2009. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2009616032.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

51. Луценко Е.В., Система решения обобщенной задачи о назначениях (Система «Эйдос-назначения»). Пат. № 2009616033 РФ. Заяв. № 2009614931 РФ. Опубл. от 30.10.2009. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2009616033.jpg, 3,125 у.п.л.

52. Луценко Е.В., Система восстановления и визуализации значений функции по признакам аргумента (Система «Эйдос-map»). Пат. № 2009616034 РФ. Заяв. № 2009614932 РФ. Опубл. от 30.10.2009. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2009616034.jpg, 3,125 у.п.л.

53. Луценко Е.В., Система количественной оценки различимости символов стандартных графических шрифтов (Система «Эйдос-image»). Пат. № 2009616035 РФ. Заяв. № 2009614933 РФ. Опубл. от 30.10.2009. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2009616035.jpg, 3,125 у.п.л.

54. Луценко Е.В., Трунев А.П., Шашин В.Н., Бандык Д.К., Интеллектуальная система научных исследований влияния космической среды на глобальные геосистемы «Эйдос-астра» (ИСНИ «Эйдос-астра»). Пат. № 2011612054 РФ. Заяв. № 2011610345 РФ 20.01.2011. Опубл. от 09.03.2011. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2011612054.jpg, 3,125 у.п.л.

55. Луценко Е.В., Шеляг М.М., Программное обеспечение аппаратно-программного комплекса СДС-тестирования по методу профессора В.М.Покровского. Пат. № 2011612055 РФ.

Заяв. № 2011610346 РФ 20.01.2011. Опубл. от 09.03.2011. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2011612055.jpg, 3,125 у.п.л.

56. Луценко Е.В., Бандык Д.К., Подсистема визуализации когнитивных (каузальных) функций системы «Эйдос» (Подсистема «Эйдос-VCF»). Пат. № 2011612056 РФ. Заяв. № 2011610347 РФ 20.01.2011. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2011612056.jpg, 3,125 у.п.л.

57. Луценко Е.В., Подсистема агломеративной когнитивной кластеризации классов системы «Эйдос» ("Эйдос-кластер"). Пат. № 2012610135 РФ. Заяв. № 2011617962 РФ 26.10.2011. Опубл. От 10.01.2012. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2012610135.jpg, 3,125 у.п.л.

58. **Луценко Е.В., Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС-X++". Пат. № 2012619610 РФ. Заявка № 2012617579 РФ от 10.09.2012. Зарегистр. 24.10.2012. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2012619610.jpg, 3,125 у.п.л.**

59. Луценко Е.В., Коржаков В.Е., Подсистема генерации сочетаний классов, сочетаний значений факторов и докодирования обучающей и распознаваемой выборки интеллектуальной системы «Эйдос-X++» ("Эйдос-сочетания"). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Гос.рег.№ 2013660481 от 07.11.2013. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2013660481.jpg, 2 у.п.л.

60. Луценко Е.В., Коржаков В.Е., «Подсистема интеллектуальной системы «Эйдос-X++», реализующая сценарный метод системно-когнитивного анализа ("Эйдос-сценарии"). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Гос.рег.№ 2013660738 от 18.11.2013. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2013660738.jpg, 2 у.п.л.

61. Луценко Е.В., Бандык Д.К., Интерфейс ввода изображений в систему "Эйдос" (Подсистема «Эйдос-img»). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Заявка № 2015614954 от 11.06.2015, Гос.рег.№ 2015618040, зарегистр. 29.07.2015. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2015618040.jpg, 2 у.п.л.

62. Савин И.Ю., Драгавцева И.А., Мироненко Н.Я., Руссо Д.Э., Геоинформационная база данных «Почвы Краснодарского края» . Свид. РосПатента РФ о гос.регистрации базы данных, Заявка № 2015620687 от 11.06.2015, Гос.рег.№ 2015621193, зарегистр. 04.08.2015. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2015621193.jpg, 2 у.п.л.

63. **Луценко Е.В., Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда «Эйдос» («Эйдос-online»). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Заявка № 2017618053 от 07.08.2017, Гос.рег.№ 2017661153, зарегистр. 04.10.2017. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2017661153.jpg, 2 у.п.л.**

64. Сайт профессора Е.В.Луценко: http://lc.kubagro.ru/

65. Radhakrishnan S.. Indian Philosophy, vol. I. L., 1927 (M., 1956), http://orlov-yoga.com, http://psylib.org.ua/books/radha01/index.htm

66. Луценко Е.В. Математическое и численное моделирование динамики плотности вероятности состояний сознания человека в эволюции с применением теории Марковских случайных процессов / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №07(015). С. 59 – 76. – IDA [article ID]: 0150507004. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2005/07/pdf/04.pdf, 1,125 у.п.л.

67. Луценко Е.В. О высших формах сознания, перспективах человека, технологии и общества. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/LC_young-3/LC_young-3.htm

68. Моуди Раймонд. Жизнь после жизни. Исследование феномена продолжения жизни после смерти тела. (С предисловием д-ра КУБЛЕР - РОССЕ). перевод с английского. 1976.

69. Луценко Е.В. Виртуализация общества как основной информационный аспект глобализации / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №01(009). С. 6 – 43. – IDA [article ID]: 0090501002. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2005/01/pdf/02.pdf, 2,375 у.п.л.

70. Луценко Е.В. "Антитьюринг", или критика теста Тьюринга с позиций информационно-функциональной теории развития техники / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный

журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №10(034). С. 79 – 97. – Шифр Информрегистра: 0420700012\0182, IDA [article ID]: 0340710006. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2007/10/pdf/06.pdf, 1,188 у.п.л.

71. Луценко Е.В. СК-анализ и система "Эйдос" в свете философии Платона / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №01(045). С. 91 – 100. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0010, IDA [article ID]: 0450901008. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/01/pdf/08.pdf, 0,625 у.п.л.

72. Луценко Е.В. Программная идея системного обобщения математики и ее применение для создания системной теории информации / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №02(036). С. 175 – 192. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0016, IDA [article ID]: 0360802011. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/02/pdf/11.pdf, 1,125 у.п.л.

73. Луценко Е.В. Неформальная постановка и обсуждение задач, возникающих при системном обобщении теории множеств на основе системной теории информации (Часть 1-я: задачи 1-3) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №03(037). С. 154 – 185. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0031, IDA [article ID]: 0370803012. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/03/pdf/12.pdf, 2 у.п.л.

74. Луценко Е.В. Неформальная постановка и обсуждение задач, возникающих при системном обобщении теории множеств на основе системной теории информации (Часть 2-я: задачи 4–9) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №04(038). С. 26 – 65. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0049, IDA [article ID]: 0380804003. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/04/pdf/03.pdf, 2,5 у.п.л.

У ч е б н о е и з д а н и е

Луценко Евгений Вениаминович,
Лойко Валерий Иванович,
Лаптев Владимир Николаевич

СИСТЕМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ПРИОБРЕТЕНИЯ ЗНАНИЙ

Учебное пособие

В авторской редакции
Компьютерная верстка – Е. В. Луценко
Дизайн обложки – Е. В. Луценко

Отпечатано в типографии издательства «Экоинвест»
350080, г. Краснодар, ул. Тюляева, 4/1
Тел./факс (861) 298-01-07.
E-mail: ecoinvest@publishprint.ru
http://publishprint.ru

Подписано в печать 10.09.2018.
Формат 60×84 $^{1}/_{16}$. Гарнитура Times New Roman.
Печать цифровая. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 29,90. Уч.-изд. л. 23,4.
Тираж 100 экз. Заказ № 2265.