

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И.Т. ТРУБИЛИНА»**

Факультет прикладной информатики

Кафедра компьютерных систем и технологий

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине: Интеллектуальные системы и технологии

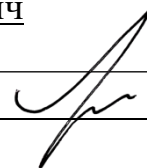
на тему: «АСК-анализ характеристик смартфонов на основе данных
портала Kaggle»

Выполнил студент группы: ИТ2341 Черкашин Андрей Романович

Допущен к защите _____

Руководитель проекта д.э.н., к.т.н., профессор Луценко Е.В. (

(подпись, расшифровка подписи)



Защищен _____

(дата)

Оценка отлично

Краснодар
2025

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
И. Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет прикладной информатики

**РЕЦЕНЗИЯ
на курсовую работу**

Студента Черкашина Андрея Романовича
курса 2 очной формы обучения группы ИТ2341
Направление подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии»
Наименование темы «АСК-анализ характеристик смартфонов на основе
данных портала Kaggle»

Рецензент: Луценко Евгений Вениаминович, д.э.н., к.т.н., профессор
(Ф.И.О., ученое звание и степень, должность)

Оценка качества выполнения курсовой работы

№ п/п	Показатель	Оценка соответствия («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»)
1	Степень полноты обзора состояния проблемы и корректности постановки цели и задач исследования	5
2	Уровень и корректность использования в работе различных методов исследований	5
3	Степень комплексности работы, применения в ней знаний общепрофессиональных и специальных дисциплин	5
4	Ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения	5
5	Применение современных технологий обработки информации	5
6	Качество оформления работы (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям по оформлению)	5
7	Уровень освоения компетенций в результате выполнения курсовой работы (проекта)	5
8	Ответы на вопросы при защите	5

Достоинства работы _____

Недостатки работы _____

Итоговая оценка при защите отлично

Рецензент  (Е. В. Луценко)

«21» февраля 2025 г.

РЕФЕРАТ

Курсовая работа содержит: 81 страницу, 41 рисунок, 18 таблиц, 42 литературных источника.

Ключевые слова: АНАЛИЗ ДАННЫХ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ, АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, СМАРТФОНЫ.

Целью работы является проведение автоматизированного системно-когнитивного анализа характеристик смартфонов на основе данных портала Kaggle.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач по формированию модели предметной области и анализу закономерностей между факторами (техническими характеристиками смартфонов) при помощи программного обеспечения «Эйдос».

**АСК-АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК
СМАРТФОНОВ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ
ПОРТАЛА KAGGLE**

Черкашин Андрей Романович
студент факультета прикладной информатики
группы ИТ2341
andymylex@gmail.com

*Кубанский Государственный Аграрный
университет имени И.Т.Трубилина, Краснодар,
Россия*

Целью работы является проведение автоматизированного системно-когнитивного анализа характеристик смартфонов на основе данных портала Kaggle.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач по формированию модели предметной области и анализу закономерностей между факторами (техническими характеристиками смартфонов) при помощи программного обеспечения «Эйдос».

Ключевые слова: АНАЛИЗ ДАННЫХ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, СИСТЕМА «ЭЙДОС»

**ASC-ANALYSIS OF SMARTPHONE
CHARACTERISTICS BASED ON KAGGLE
PORTAL DATA**

Черкашин Андрей Романович
студент факультета прикладной информатики
группы ИТ2341
andymylex@gmail.com

*Kuban State Agrarian University named after I.T.
Trubilin, Krasnodar, Russia*

The aim of the work is to conduct an automated system-cognitive analysis of smartphone characteristics based on data from the Kaggle portal. To achieve this goal, it is necessary to solve a number of problems on the formation of a subject area model and the analysis of patterns between factors (technical characteristics of smartphones) using the Eidos software.

Key words: DATA ANALYSIS, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, EIDOS SYSTEM

СОДЕРЖАНИЕ

1. INTRODUCTION (ВВЕДЕНИЕ)	7
1.1. ОПИСАНИЕ ИССЛЕДУЕМОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	7
1.2. ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ	7
1.3. ПРОБЛЕМА, РЕШАЕМАЯ В РАБОТЕ И ЕЕ АКТУАЛЬНОСТЬ.....	7
1.4. ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	8
2. METHODS (МЕТОДЫ)	8
2.1. ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К МЕТОДУ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ	8
2.2. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ, ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЦЕНКА СТЕПЕНИ СООТВЕТСТВИЯ ОБОСНОВАННЫМ ТРЕБОВАНИЯМ	8
2.3. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ (АСК-АНАЛИЗ) КАК МЕТОД РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ.....	9
2.4. СИСТЕМА «ЭЙДОС» – ИНСТРУМЕНТАРИЙ АСК-АНАЛИЗА.....	11
2.5. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ	18
3. RESULTS (РЕЗУЛЬТАТЫ)	20
3.1. Задача-1. КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ. ДВЕ ИНТЕРПРЕТАЦИИ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ И ОПИСАТЕЛЬНЫХ ШКАЛ И ГРАДАЦИЙ	20
3.1.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	20
3.1.2. Конкретное решение задачи в данной работе	21
3.2. Задача-2. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	21
3.2.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	21
3.2.2. Конкретное решение задачи в данной работе	22
3.3. Задача-3. СИНТЕЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ. МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ И ЧАСТНЫЕ КРИТЕРИИ ЗНАНИЙ	28
3.3.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	28
3.3.2. Конкретное решение задачи в данной работе	35
3.4. Задача-4. ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ	38
3.4.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	38
3.4.2. Конкретное решение задачи в данной работе	39
3.5. Задача-5. ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ	42
3.5.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	42
3.5.2. Конкретное решение задачи в данной работе	42
3.6. Задача-6. СИСТЕМНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ	43
3.6.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	43
3.6.1.1. Интегральный критерий «Сумма знаний»	43
3.6.1.2. Интегральный критерий «Семантический резонанс знаний».....	44
3.6.1.3. Важные математические свойства интегральных критериев.....	45
3.6.2. Конкретное решение задачи идентификации и прогнозирования в данной работе в системе «Эйдос»	46
3.7. Задача-7. ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ	48
3.7.1. Упрощенный вариант принятия решений как обратная задача прогнозирования, позитивный и негативный информационные портреты классов, SWOT-анализ.....	48
3.7.1.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	48
3.7.1.2. Конкретное решение задачи идентификации и прогнозирования в данной работе в системе «Эйдос».....	49
3.7.2. Развитый алгоритм принятия решений в адаптивных интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос»	51
3.7.2.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	51
3.7.2.2. Конкретное решение задачи управления в данной работе в системе «Эйдос»	54
3.8. Задача-8. ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПУТЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕГО МОДЕЛИ	55
3.8.1. Инвертированные SWOT-диаграммы значений описательных шкал (семантические потенциалы).....	55
3.8.1.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	55
3.8.1.2. Конкретное решение задачи в данной работе	55
3.8.2. Кластерно-конструктивный анализ классов.....	56

3.8.2.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	56
3.8.2.2. Конкретное решение задачи в данной работе	57
3.8.3. <i>Кластерно-конструктивный анализ значений описательных шкал</i>	60
3.8.3.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	60
3.8.3.2. Конкретное решение задачи в данной работе	61
3.8.4. <i>Модель знаний системы «Эйдос» и нелокальные нейроны</i>	63
3.8.4.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	63
3.8.4.2. Конкретное решение задачи в данной работе	64
3.8.5. <i>Нелокальная нейронная сеть</i>	65
3.8.5.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	65
3.8.5.2. Конкретное решение задачи в данной работе	65
3.8.6. <i>3D-интегральные когнитивные карты</i>	66
3.8.6.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	66
3.8.6.2. Конкретное решение задачи в данной работе	66
3.8.7. <i>2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения)</i>	67
3.8.7.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	67
3.8.7.2. Конкретное решение задачи в данной работе	68
3.8.8. <i>2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения значений факторов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения)</i>	69
3.8.8.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	69
3.8.8.2. Конкретное решение задачи в данной работе	69
3.8.9. <i>Когнитивные функции</i>	71
3.8.9.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	71
3.8.9.2. Конкретное решение задачи в данной работе	71
3.8.10. <i>Значимость описательных шкал и их градаций</i>	78
3.8.10.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	78
3.8.10.2. Конкретное решение задачи в данной работе	79
3.8.11. <i>Степень детерминированности классов и классификационных шкал</i>	82
3.8.11.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области	82
3.8.11.2. Конкретное решение задачи в данной работе	82
4. DISCUSSION (ОБСУЖДЕНИЕ)	84
5. CONCLUSIONS (ВЫВОДЫ)	85
REFERENCES (ЛИТЕРАТУРА)	86

1. INTRODUCTION (ВВЕДЕНИЕ)

1.1. Описание исследуемой предметной области

Появление смартфонов произвело революцию в способах взаимодействия людей с технологиями, выполнения повседневных задач и общения. За последние два десятилетия смартфоны превратились из простых средств связи в многофункциональные устройства, которые имеют большие вычислительные возможности и большое количество способов коммуникации.

Технический прогресс не только расширил сферу применения смартфонов, но и создал высококонкурентный рынок, на котором производители постоянно внедряют инновации, чтобы удовлетворить разнообразные потребности потребителей. Изучение характеристик смартфонов может дать представление о предпочтениях потребителей, рыночных тенденциях и технологических достижениях.

Портал Kaggle, известная платформа для энтузиастов в сфере исследования данных и машинного обучения, размещает широкий спектр наборов данных, связанных со смартфонами. Эти наборы данных часто охватывают такие ключевые атрибуты, как цена, технические характеристики и бренд. Анализируя такие данные, возможно выявить корреляции и тенденции, которые формируют индустрию смартфонов.

Это исследование использует открытые данные, доступные на портале Kaggle, для изучения характеристик смартфонов. Используя методы искусственного интеллекта, исследование направлено на выявление закономерностей между характеристиками смартфонов.

1.2. Объект и предмет исследования

Объектом данного исследования является рынок смартфонов, а именно технические характеристики устройств.

Предметом данного исследования является анализ характеристик смартфонов, таких как цена, объем памяти, операционная система и других, с использованием данных, доступных на портале Kaggle.

1.3. Проблема, решаемая в работе и ее актуальность

Проблема, рассматриваемая в данной работе, заключается в отсутствии всестороннего понимания того, как различные характеристики смартфонов влияют на решения потребителей и динамику рынка. Несмотря на наличие огромного количества данных на таких платформах, как Kaggle, часто возникают проблемы в извлечении из них полезных закономерностей, которые могут влиять на решения производителей, маркетологов и потребителей. Актуальность этой работы заключается в ее потенциале в помощи принятия решений на высококонкурентном рынке смартфонов, стимулирования технологических инноваций и повышения

удовлетворенности потребителей. Поскольку смартфоны продолжают оставаться неотъемлемой частью современной жизни, понимание их характеристик с помощью подходов, основанных на анализе данных, имеет решающее значение для формирования будущих разработок отрасли.

1.4. Цель работы

Целью работы является решение поставленной проблемы.

Достижение поставленной цели обеспечивается решением ряда *задач* и подзадач, которые являются *этапами* достижения цели. Конкретная формулировка этих задач зависит от метода решения проблемы, поэтому обоснованно мы сформулируем их в конце раздела, т.е. после обоснованного выбора метода решения проблемы и его краткого описания.

2. METHODS (МЕТОДЫ)

2.1. Обоснование требований к методу решения проблемы

Из специфики поставленной проблемы сопоставимости обработки в одной модели исходных, представленных в разных типах шкал числовых и текстовых (лингвистических) и в разных единицах измерения, вытекают следующие *требования* к методу решения проблемы:

1. Метод должен обеспечивать устойчивое выявление в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных зашумленных (неточных) взаимозависимых (нелинейных) данных большой размерности числовой и не числовой природы, измеряемых в различных типах шкал (номинальных, порядковых и числовых) и в различных единицах измерения.

2. Метод решения проблемы не должен предъявлять чрезмерно жестких требований к исходным данным, которые практически невозможно выполнить, а должен обеспечивать обработку тех данных, которые реально есть.

3. Метод должен не теоретически, а реально на практике решать поставленную проблему, а значит, он должен иметь поддерживающий его программный инструментарий, находящийся в полном открытом бесплатном доступе.

2.2. Литературный обзор методов решения проблемы, их характеристика и оценка степени соответствия обоснованным требованиям

Поиск в Internet математических методов и реализующих их программных систем, *одновременно* удовлетворяющих всем требованиям, обоснованным в п.2.1 данной работы показал, что альтернатив Автоматизированному системно-когнитивному анализу и его

программному инструментарию – системе «Эйдос» в настоящее время практически нет [1-4].

2.3. Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) как метод решения проблемы

Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) предложен проф.Е.В.Луценко в 2002 году в ряде статей 1997-2001 годов¹ и фундаментальной монографии [2].

Сам термин: «Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ)» был предложен проф.Е.В.Луценко в 2001 году. На тот момент этот термин вообще не встречался в Internet. Сегодня по соответствующему запросу в Гугле находится около 23000 сайтов с этим сочетанием слов².

***Примечание:** Ниже приведено очень краткое описание АСК-анализа и системе «Эйдос». Это описание может выглядеть как нескромность и самовосхваление. Но автор просит читателей понять его правильно. Это сделано исключительно для тех довольно многочисленных читателей, которые впервые слышат об этом методе и системе.*

АСК-анализ включает:

- теоретические основы, в частности базовую формализуемую когнитивную концепцию;
- математическую модель, основанную на системном обобщении теории информации (СТИ);
- методику численных расчетов (структуры баз данных и алгоритмы их обработки);
- программный инструментарий, в качестве которого в настоящее время выступает универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос» (интеллектуальная система «Эйдос»).

Более подробно математический метод АСК-анализа описан в работе [3] и ряде других [5]. Около половины из 706 опубликованных автором научных работ посвящены теоретическим основам АСК-анализа и его практическим применениям в ряде предметных областей. На момент написания данной работы автором опубликовано 45 монографий, 27 учебных пособий, в т.ч. 3 учебных пособия с грифами УМО и Министерства, получено 34 патента РФ на системы искусственного интеллекта, 360 публикации в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ и приравненных им (по данным [РИНЦ](#)), 17 публикаций в изданиях, входящих в ядро РИНЦ, 6 статей в журналах, входящих в [WoS](#), 7 публикаций в журналах, входящих в [Скопус](#)³ [5, 6, 7].

Три монографии включены в фонды библиотеки конгресса США⁴.

¹ <http://lc.kubagro.ru/aidos/Sprab0802.pdf> (см. с публикации № 48).

² [https://yandex.ru/search/?text=Автоматизированный%2Всистемно-когнитивный%2Ванализ%2В\(АСК-анализ\)&lr=35&clid=2327117-18&win=360](https://yandex.ru/search/?text=Автоматизированный%2Всистемно-когнитивный%2Ванализ%2В(АСК-анализ)&lr=35&clid=2327117-18&win=360)

³ <http://lc.kubagro.ru/aidos/Sprab0802.pdf>

⁴ <https://catalog.loc.gov/vwebv/search?searchArg=Lutsenko+E.V.> (и кликнуть: “Search”)

АСК-анализ и система "Эйдос" были успешно применены в 8 докторских диссертациях по экономическим, техническим, биологическим наукам и в 8 кандидатских диссертациях по экономическим, техническим, психологическими и медицинским наукам, еще несколько докторских и кандидатских диссертаций по техническим, экономическим, филологическим и медицинским наукам с применением АСК-анализа находятся в стадии выхода на защиту.

Автор является основателем междисциплинарной научной школы: «Автоматизированный системно-когнитивный анализ»⁵. Научная школа: "Автоматизированный системно-когнитивный анализ" является междисциплинарным научным направлением на пересечении, по крайней мере, трех научных специальностей (согласно недавно утвержденной новой номенклатуры научных специальностей ВАК РФ⁶). Основные научные специальности, которым соответствует научная школа:

- 5.12.4. Когнитивное моделирование;
- 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение;
- 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации.

Научная школа: "Автоматизированный системно-когнитивный анализ" включает следующие междисциплинарные научные направления:

- Автоматизированный системно-когнитивный анализ числовых и текстовых табличных данных [1-47];
- Автоматизированный системно-когнитивный анализ текстовых данных [32];
- Спектральный и контурный автоматизированный системно-когнитивный анализ изображений [31];
- Сценарный автоматизированный системно-когнитивный анализ временных и динамических рядов [44].

Приводить здесь ссылки на все эти работы здесь вряд ли целесообразно. Отметим лишь, что у автора есть личный сайт [5] и страничка в РесечГейт [6] и РИНЦ [7], на которых можно получить более полную информацию о методе АСК-анализа и системе «Эйдос». Краткая информация об АСК-анализе и системе «Эйдос» есть в материале: http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf.

На сайте автора размещены тематические подборки публикаций по применению АСК-анализа и системы «Эйдос» в различных предметных областях [26-47].

Решение поставленной в работе проблемы сопоставимости в АСК-анализе и системе «Эйдос» обеспечивается *путем* метризации номинальных шкал, т.е. повышения их степени формализации до уровня числовых шкал [8]. Сама метризация номинальных шкал достигается *путем* вычисления количества информации, содержащегося в градациях

⁵ <https://www.famous-scientists.ru/school/1608>

⁶ <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400450248/>

номинальных шкал о получении той или иной урожайности [8]. Для работы с лингвистическими переменными применяются стандартные возможности АСК-анализа [5].

2.4. Система «Эйдос» – инструментарий АСК-анализа

Конечно, на системе «Эйдос» как говорят «Свет клином не сошелся». Существует много очень достойных систем искусственного интеллекта. Чтобы лично убедиться в этом достаточно самостоятельно осуществить поиск в Internet, просто посмотреть файлы: [NCKR-1](#), [NCKR-2](#), [NCKR-3](#), [NCKR-4](#) или пройти по ссылкам: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/machine-learning/how-does-ml-dotnet-work>, <http://chat.openai.com/>, <https://poe.com/>, <https://neural-university.ru/>, <https://dzen.ru/a/ZCKZRKvrlEMBWOк8>, <https://ora.ai/>, <https://ora.ai/explore?path=trending>, <https://ora.ai/eugene-lutsenko/aidos>, <https://poe.com/Aidos-X>, <https://rudalle.ru/>, <https://bard.google.com/>, <https://chatbot.theb.ai/>, <https://problembo.com/ru/services> (может пригодиться - почта на 10 минут: <https://10minutemail.net/>), <https://poe.com/GPT-3.5-Turbo-Instruct>, <https://www.seaart.ai/home>, <https://ui.chatai.com/>.

И все же Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос-Х++» отличается от большинства из этих систем, по крайней мере, некоторыми из следующих своих параметров:

- является универсальной и может быть применена во многих предметных областях, т.к. разработана в универсальной постановке, не зависящей от предметной области (<http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm>) и имеет 6 автоматизированных программных интерфейсов (API) ввода данных из внешних источников данных различных типов: таблиц, текстов и графики. Система «Эйдос» является автоматизированной системой, т.е. предполагает непосредственное участие человека в реальном времени в процессе создания моделей и их использования для решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования предметной области путем исследования ее модели (автоматические системы работают без такого участия человека);

- является одной из первых и наиболее популярных отечественных систем искусственного интеллекта персонального уровня, т.е. не требует от пользователя специальной подготовки в области технологий искусственного интеллекта и программирования: есть акт внедрения системы «Эйдос» 1987 года (<http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos02/PR-4.htm>);

- реально работает, 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 (т.е. не предъявляет жестких

требований к данным, которые невозможно выполнить, а обрабатывает те данные, которые есть);

- имеет «нулевой порог входа»:

- содержит большое количество интеллектуальных локальных (т.е. поставляемых с инсталляцией) и облачных учебных и научных Эйдос-приложений (в настоящее время их 31 и более 423, соответственно: http://lc.kubagro.ru/Source_data_applications/WebAppls.htm) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf, http://lc.kubagro.ru/Presentation_LutsenkoEV.pdf);

- находится в полном открытом бесплатном доступе (http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm), причем с актуальными исходными текстами (http://lc.kubagro.ru/_AidosALL.txt): открытая лицензия: [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>), и это означает, что ей могут пользоваться все, кто пожелает, без какого-либо дополнительного разрешения со стороны первичного правообладателя – автора и разработчика системы «Эйдос» проф. Е.В.Луценко (отметим, что система «Эйдос» создана полностью с использованием только лицензионного инструментального программного обеспечения и на нее имеется 34 свидетельства РосПатента РФ);

- является «интерпретатором интеллектуальных моделей», т.е. с одной стороны является инструментальной оболочкой, позволяющей без какого-либо программирования создавать интеллектуальные приложения на основе [конфигуратора статистических и системно-когнитивных моделей](#), а с другой стороны является run-time системой или средой исполнения, обеспечивающей эксплуатацию этих интеллектуальных приложений в адаптивном режиме.

- чтобы самостоятельно освоить систему Эйдос достаточно скачать со страницы: <http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm> и установить полную версию систему, а затем в режиме 1.3 скачать и установить из Эйдос-облака одно из интеллектуальных облачных Эйдос-приложений (http://lc.kubagro.ru/Source_data_applications/WebAppls.htm) и выполнять его, следуя описанию приложения. Обычно это файл readme.pdf в папке: c:\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data. Для изучения лучше выбирать самые новые приложения, автором которых является проф.Е.В.Луценко. Кроме того на странице: http://lc.kubagro.ru/aidos/How_to_make_your_own_cloud_Eidos-application.pdf есть более 300 полутора-часовых видео-занятий (на русском языке) и много других учебных материалов и примеров описания интеллектуальных-Эйдос-приложений.

- поддерживает on-line среду накопления знаний и обмена ими, широко используется во всем мире (<http://lc.kubagro.ru/map5.php>);



- обеспечивает мультиязычную поддержку интерфейса на 51 языке. Языковые базы входят в инсталляцию и могут пополняться в автоматическом режиме;

- наиболее трудоемкие в вычислительном отношении операции синтеза моделей и распознавания реализует с помощью графического процессора (GPU), что на некоторых задачах обеспечивает ускорение решение этих задач в несколько тысяч раз, что реально обеспечивает интеллектуальную обработку больших данных, большой информации и больших знаний (графический процессор должен быть на чипсете NVIDIA, т.е. поддерживать язык OpenGL);

- обеспечивает преобразование исходных эмпирических данных в информацию, а ее в знания и решение с использованием этих знаний задач идентификации, прогнозирования, поддержки принятия решений и исследования предметной области путем исследования ее системно-когнитивной модели, генерируя при этом очень большое количество табличных и графических выходных форм (развития когнитивная графика), у многих из которых нет никаких аналогов в других системах (примеры форм можно посмотреть в работе: http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos18_LLS/aidos18_LLS.pdf);

- хорошо имитирует человеческий стиль мышления и является инструментом познания: дает результаты анализа, понятные экспертам на основе их опыта, интуиции и профессиональной компетенции, если эти эксперты уже есть, а если их еще нет, то она все равно дает верные результаты познания, что будет признано будущими экспертами, когда они появятся;

- вместо того, чтобы предъявлять к исходным данным практически неосуществимые требования (вроде нормальности распределения, абсолютной точности и полных повторностей всех сочетаний значений факторов и их полной независимости и аддитивности) автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) предлагает без какой-либо предварительной обработки осмыслить те данные, которые есть, и, тем самым, преобразовать их в информацию, а

затем преобразовать эту информацию в знания путем ее применения для достижения целей (т.е. для принятия решений и управления) и решения задач классификации, поддержки принятия решений и содержательного эмпирического исследования моделируемой предметной области.

[В чем сила подхода, реализованного в системе Эйдос?](#) В том, что она реализует подход, эффективность которого не зависит от того, что мы думаем о предметной области и думаем ли вообще. Она формирует модели непосредственно на основе эмпирических данных, а не на основе наших представлений о механизмах реализации закономерностей в этих данных. Именно поэтому Эйдос-модели эффективны даже если наши представления о предметной области ошибочны или вообще отсутствуют.

[В этом и слабость этого подхода, реализованного в системе Эйдос.](#) Модели системы Эйдос - это феноменологические модели, отражающие эмпирические закономерности в фактах обучающей выборки, т.е. они не отражают причинно-следственного механизма детерминации, а только сам факт и характер детерминации. Содержательное объяснение этих эмпирических закономерностей формулируется уже экспертами на теоретическом уровне познания в содержательных научных законах.

[We are briefly describing a new innovative method of artificial intelligence: Automated system-cognitive analysis \(ASC-analysis\), which has its own software tools – intelligent system called "Eidos" \(open source software\).](#)

В разработке системы «Эйдос» были следующие этапы:

1-й этап, «подготовительный»: 1979-1992 годы. Математическая модель системы "Эйдос" разработана в 1979 и впервые прошла экспериментальную апробацию в 1981 году (первый расчет на компьютере на основе модели). С 1981 по 1992 система "Эйдос" неоднократно реализовалась на платформе Wang (на компьютерах Wang-2200C). В 1987 году впервые получен [акт внедрения](#) на одну из ранних версий системы «Эйдос», реализованную в среде персональной технологической системы «Вега-М» разработки автора (см.2-й акт).

2-й этап, «эра IBM PC и MS DOS»: 1992-2012 годы. Для IBM-совместимых персональных компьютеров система "Эйдос" впервые реализована на языках CLIPPER-87 и CLIPPER-5.01 (5.02) в 1992 году, а в 1994 году уже были получены [свидетельства РосПатента](#), первые в Краснодарском крае и, возможно, в России на системы искусственного интеллекта (слева приведена титульная видеограмма финальной DOS-версии системы «Эйдос-12.5», июнь 2012 года). С тех пор и до настоящего времени система непрерывно совершенствуется на IBM PC.

3-й этап, «эра MS Windows xp, 8, 7»: 2012-2020 годы. С июня 2012 по 14.12.2020 система «Эйдос» развивалась на языке [Аляска-1.9](#) + [Экспресс++](#) + библиотека для работы с Internet xb2net. Система «Эйдос-X1.9» хорошо работала на всех версиях MS Windows кроме Windows-10, которая требовала специальной настройки. Наиболее трудоемкие в

вычислительном отношении операции синтеза моделей и распознавания реализует с помощью графического процессора (GPU), что на некоторых задачах обеспечивает ускорение решение этих задач в несколько тысяч раз, что реально обеспечивает интеллектуальную обработку больших данных, большой информации и больших знаний (графический процессор должен быть на чипсете NVIDIA).

4-й этап, «эра MS Windows-10»: 2020-2021 годы. С 13.12.2020 года по настоящее время система «Эйдос» развивается на языке [Аляска-2.0](#) + [Экспресс++](#). Библиотека xh2net в ней больше не используется, т.к. все возможности работы с Internet входят в [базовые возможности языка программирования](#).

5-й этап, «эра Больших данных, информации и знаний»: 2022 год. С 2022 года автор и разработчик системы «Эйдос» проф.Е.В.Луценко вплотную занялся разработкой профессиональной версии системы «Эйдос» на языке xBase++eXpress++Advantage Database Server (ADS), обеспечивающей обработку больших данных, информации и знаний (Big Data, Big Information, Big Knowledge).

6-й этап, «эра Больших данных, информации и знаний»: с 2023 года по настоящее время. С 2023 развитие системы «Эйдос» будет осуществляться на языках Питон (Python), а также [Аляска-2.0](#) + [Экспресс++](#).

[Скачать и запустить систему «Эйдос-X++» \(самую новую на текущий момент версию\) или обновление системы до текущей версии.](#) Это наиболее полная на данный момент незащищенная от несанкционированного копирования портативная (portable) версия системы (не требующая инсталляции) с полными [исходными текстами](#) текущей версии (за исключением ключей доступа к ftp-серверу системы «Эйдос» и ключей лицензионного программного обеспечения), находящаяся в полном открытом бесплатном доступе (около 180 Мб). Обновление имеет объем около 10 Мб. [Кредо](#). Лаборатория в [ResearchGate](#) по АСК-анализу и системе «Эйдос».

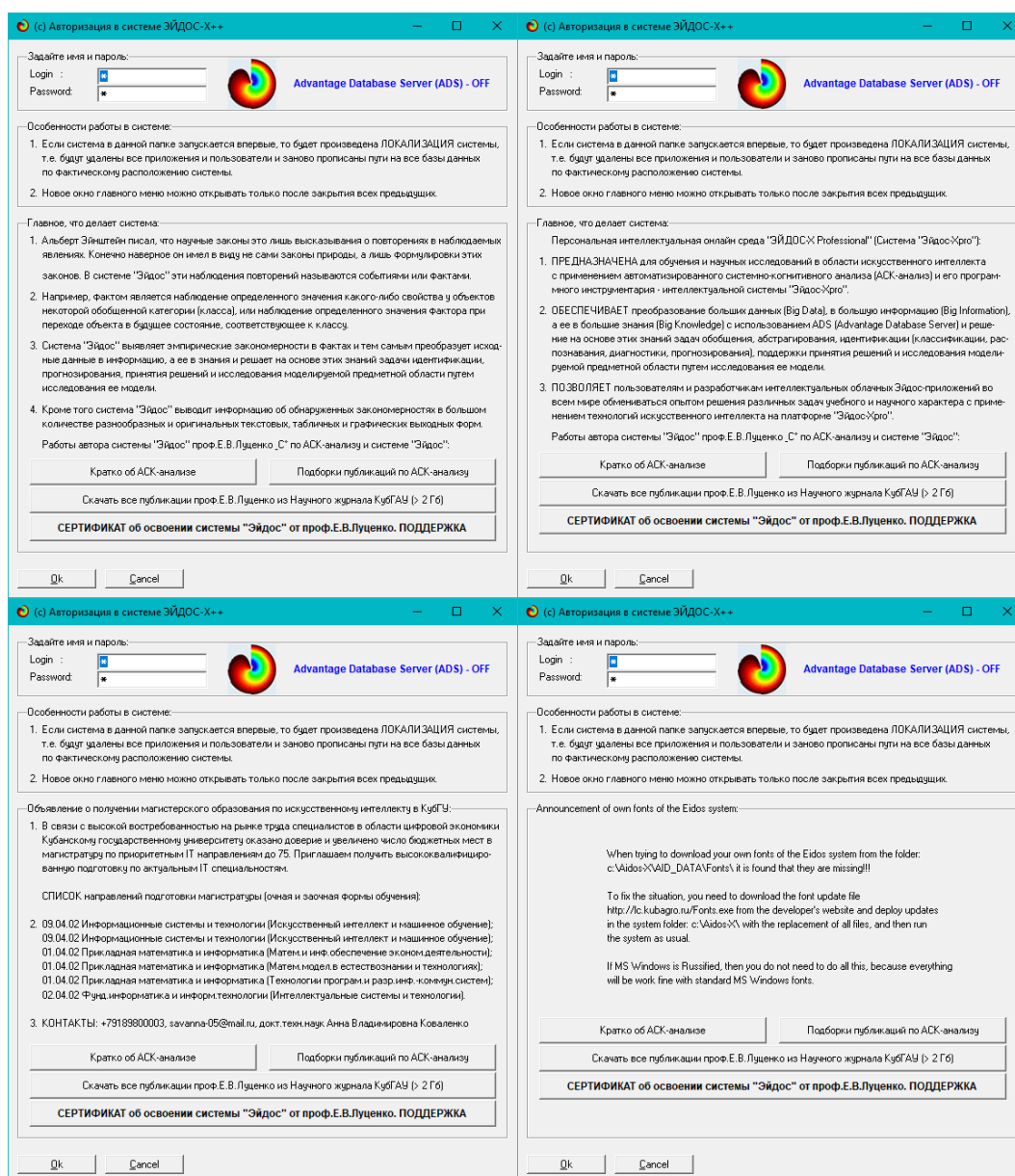
[Задание-инструкция для учащихся по разработке собственного интеллектуального облачного Эйдос-приложения](#)⁷

На рисунке 1 приведена титульная видеogramма DOS-версии системы «Эйдос», а на рисунке 2 – титульные видеogramмы текущей версии системы «Эйдос» (их в настоящее время 7 и они меняются по очереди при каждом запуске системы):

⁷ http://lc.kubagro.ru/aidos/How_to_make_your_own_cloud_Eidos-application.pdf



Рисунок 1. Титульная видеोगрамма DOS-версии системы «Эйдос» (до 2012 года)⁸



⁸ http://lc.kubagro.ru/pic/aidos_titul.jpg

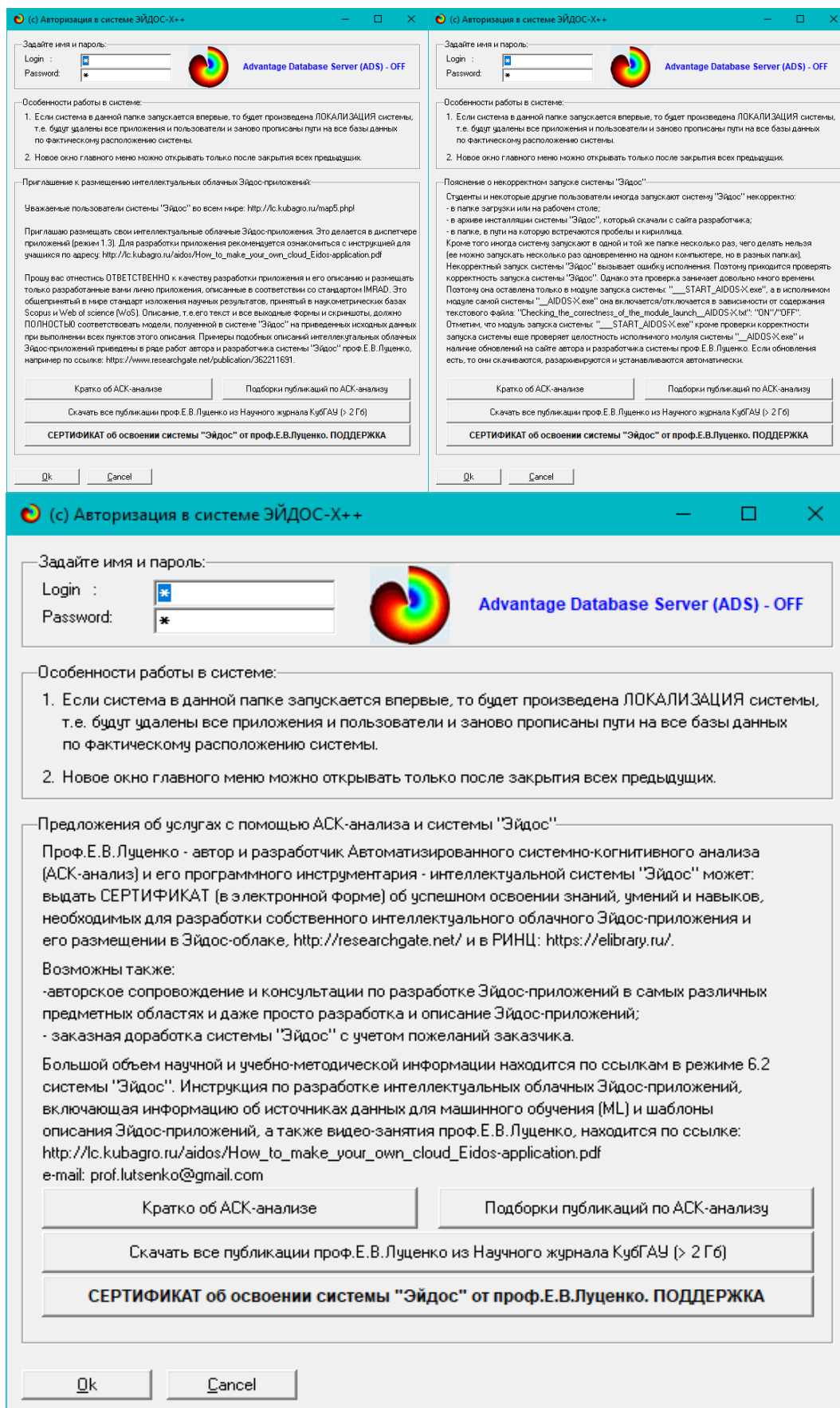


Рисунок 2. Титульные видеограммы текущей версии системы «Эйдос»

2.5. Цель и задачи работы

Целью работы является решение поставленной проблемы.

Достижение поставленной цели в АСК-анализе обеспечивается решением следующих *задач* и подзадач, которые получаются в результате декомпозиции цели и являются *этапами* ее достижения:

Задача-1. Когнитивная структуризация предметной области.

Задача-2. Формализация предметной области.

Задача-3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей.

Многопараметрическая типизация и частные критерии знаний.

Задача-4. Верификация моделей.

Задача-5. Выбор наиболее достоверной модели.

Задача-6. Системная идентификация и прогнозирование.

Задача-7. Поддержка принятия решений (упрощенный вариант принятия решений как обратная задача прогнозирования, позитивный и негативный информационные портреты классов, SWOT-анализ; развитый алгоритм принятия решений в АСК-анализе).

Задача-8 исследование объекта моделирования путем исследования его модели, *включает ряд подзадач:*

8.1) инвертированные SWOT-диаграммы значений описательных шкал (семантические потенциалы);

8.2) кластерно-конструктивный анализ классов;

8.3) кластерно-конструктивный анализ значений описательных шкал;

8.4) модель знаний системы «Эйдос» и нелокальные нейроны;

8.5) нелокальная нейронная сеть;

8.6) 3d-интегральные когнитивные карты;

8.7) 2d-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения);

8.8) 2d-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения значений факторов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения);

8.9) когнитивные функции;

8.10) значимость описательных шкал и их градаций;

8.11) степень детерминированности классов и классификационных шкал).

соНа рисунке 3 приведена последовательность преобразования исходных данных в информацию, а ее в знания и применения этих знаний для решения различных задач в системе «Эйдос»:

**Последовательность обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос»,
повышение уровня системности данных, информации и знаний,
повышение уровня системности моделей**

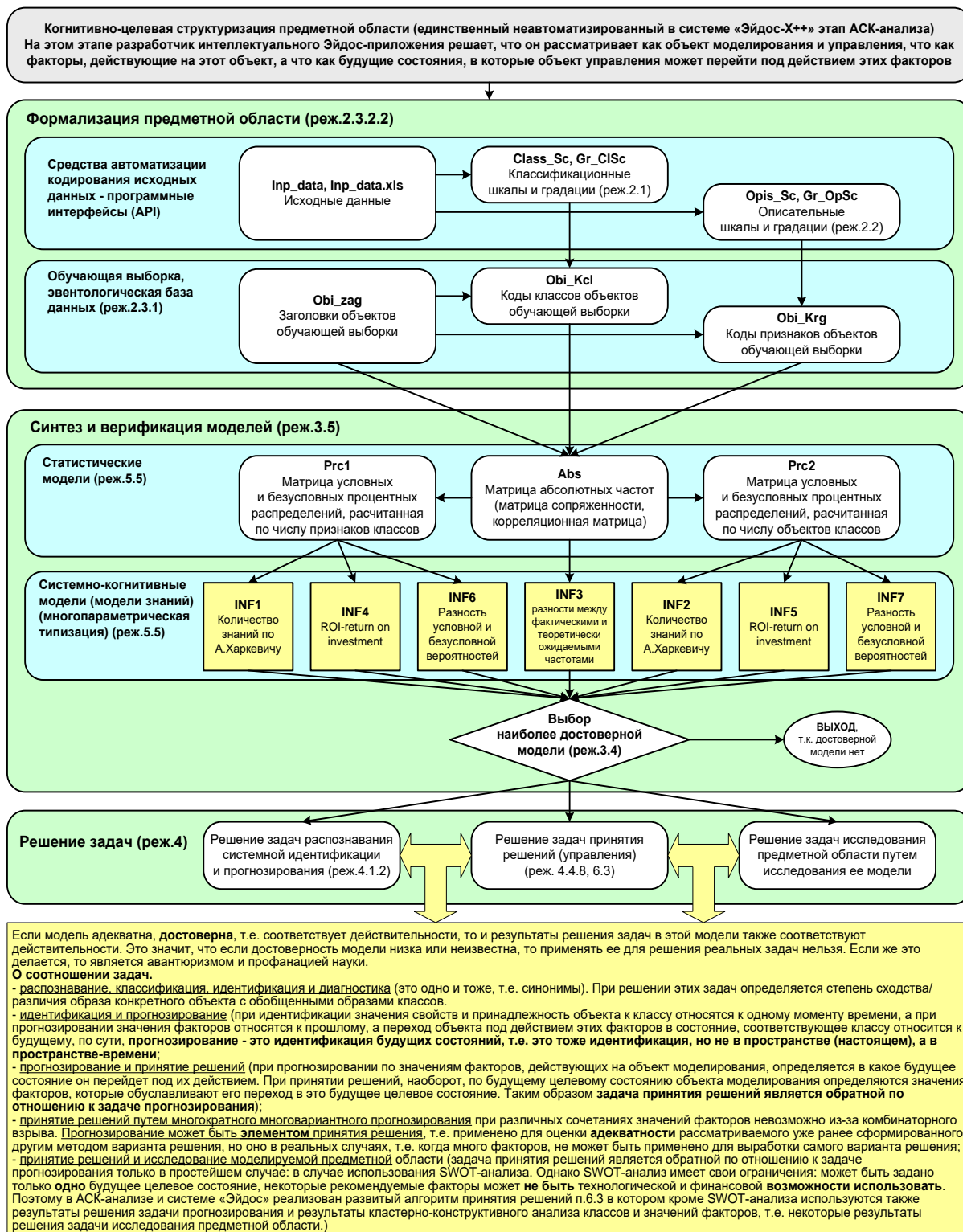


Рисунок 3. Последовательность преобразования исходных данных в информацию, а ее в знания и применения этих знаний для решения различных задач в системе «Эйдос» (этапы АСК-анализа)

3. RESULTS (РЕЗУЛЬТАТЫ)

3.1. Задача-1. Когнитивная структуризация предметной области. Две интерпретации классификационных и описательных шкал и градаций

3.1.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

На этапе когнитивно-целевой структуризации предметной области мы неформализуемым путем решаем на качественном уровне, что будем рассматривать в качестве объекта моделирования, что в качестве факторов, действующих на моделируемый объект (причин), а что в качестве результатов действия этих факторов (последствий). По сути, это постановка решаемой проблемы.

Описательные шкалы служат для формального описания факторов, а классификационные – результатов их действия на объект моделирования. Шкалы могут быть числовые и текстовые. Текстовые шкалы могут быть номинальные и порядковые.

Когнитивная структуризация предметной области является первым и единственным неавтоматизированным в системе «Эйдос» этапом АСК-анализа, т.е. все последующие этапы АСК анализа в ней полностью автоматизированы.

В АСК-анализе и системе «Эйдос» применяется две интерпретации классификационных и описательных шкал и градаций: *статичная и динамичная* и соответствующая терминология (обобщающая, статичная и динамичная). Есть также обобщающая интерпретация и соответствующая ей терминология.

Статичная интерпретация и терминология:

- градации классификационных шкал – это обобщающие категории видов объектов (классы);
- описательные шкалы – свойства объектов, градации описательных шкал – значения свойств (признаки) объектов.

Динамичная интерпретация и терминология:

- градации классификационных шкал – это обобщающие категории будущих состояний объекта моделирования (классы), описывающие результаты действия факторов на объект моделирования в натуральном и стоимостном выражении: например, количество и качество продукции, прибыль и рентабельность;
- описательные шкалы – факторы, действующие на объект моделирования, градации описательных шкал – значения факторов, действующие на объект моделирования.

Обобщающая терминология:

- классификационные шкалы и градации;
- описательные шкалы и градации.

3.1.2. Конкретное решение задачи в данной работе

В данной работе в качестве объекта моделирования выступает смартфон, в качестве факторов большое количество разнообразных техничек характеристик (таблица 1), а в качестве результатов действия этих факторов производитель устройства (таблица 2):

Таблица 1 – Описательные шкалы (факторы)

KOD_OPSC	NAME_OPSC
1	СТОИМОСТЬ
2	5G
3	NFC
4	ИК-ПОРТ
5	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА
6	КОЛИЧЕСТВО ЯДЕР
7	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА
8	ЕМКОСТЬ АККУМУЛЯТОРА
9	БЫСТРАЯ ЗАРЯДКА
10	ОБЪЕМ ОЗУ
11	ОБЪЕМ ХРАНИЛИЩА
12	РАЗМЕР ЭКРАНА
13	ЧАСТОТА ОБНОВЛЕНИЯ ЭКРАНА
14	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР СЗАДИ
15	ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА
16	СЛОТ ДЛЯ КАРТЫ ПАМЯТИ

Источник: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000006\System\Opis_Sc.xlsx

Таблица 2 – Классификационные шкалы (результаты действия факторов)

KOD_CLSC	NAME_CLSC
1	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ

Источник: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000006\System\Class_Sc.xlsx

Для формирования xlsx-файлов, приведенных в таблицах 1 и 2, необходимо выполнить в системе "Эйдос" режим 5.12.

3.2. Задача-2. Формализация предметной области

3.2.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

На этапе формализации предметной области разрабатываются классификационные и описательные шкалы и градации, а затем исходные данные кодируются с их использованием, в результате чего получается обучающая выборка. Обучающая выборка, по сути, представляет собой исходные данные, *нормализованные* с помощью классификационных и описательных шкал и градаций. Этим самым подготавливается все необходимое для выполнения следующего этапа АСК-анализа: синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей.

В системе «Эйдос» имеется большое количество разнообразных автоматизированных программных интерфейсов (API), обеспечивающих ввод в систему внешних данных различных типов: текстовых, табличных и графических, а также других, которые могут быть представлены в этом виде, например аудио или данные электроэнцефалограммы (ЭЦГ) или кардиограммы (ЭКГ).

Этим обеспечивается возможность комфортного для пользователя применения системы «Эйдос» для проведения научных исследований и решения практических задач в самых различных предметных областях и направлениях науки, практически везде, где человек применяет естественный интеллект [48, 49].

3.2.2. Конкретное решение задачи в данной работе

В качестве *источника исходных данных* в данной работе используем данные с портала Kaggle, представленные в формате CSV (таблица 3):

Таблица 3 – Фрагмент таблицы с характеристиками смартфонов

brand_name	model	price	rating	has_5g	has_nfc	has_ir_bla...
oneplus	OnePlus 11 5G	54999	89.0	True	True	False
oneplus	OnePlus Nord CE 2 Lite 5G	19989	81.0	True	False	False
samsung	Samsung Galaxy A14 5G	16499	75.0	True	False	False
motorola	Motorola Moto G62 5G	14999	81.0	True	False	False
realme	Realme 10 Pro Plus	24999	82.0	True	False	False
samsung	Samsung Galaxy F23 5G (6GB RAM + 128GB)	16999	80.0	True	True	False
apple	Apple iPhone 14	65999	81.0	True	True	False
xiaomi	Xiaomi Redmi Note 12 Pro Plus	29999	86.0	True	False	True
nothing	Nothing Phone 1	26749	85.0	True	True	False
oneplus	OnePlus Nord 2T 5G	28999	84.0	True	True	False
realme	Realme 10 Pro	18999	82.0	True	False	False
oppo	Oppo A78	18999	79.0	True	True	False

Источник: <https://www.kaggle.com/datasets/informrohit1/smartphones-dataset>

Используя стандартные возможности MS Excel, *исходные данные из таблицы 3 представим в виде, стандартном для системы «Эйдос», а также переведем названия столбцов на русский язык (таблица 4):*

Таблица 4 – Excel-таблица исходных данных в стандарте системы «Эйдос»

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Наименование смартфона	Производитель	Стоимость	5G	NFC	ИК-порт	Производитель процессора	Количество ядер
2	Apple iPhone 14 Pro Max (1TB)	apple	182999	есть	есть	нет	bionic	6
3	Apple iPhone 13 Pro Max (1TB)	apple	179900	есть	есть	нет	bionic	6
4	Apple iPhone 14 Pro (1TB)	apple	172999	есть	есть	нет	bionic	6
5	Apple iPhone 14 Pro Max (512GB)	apple	169900	есть	есть	нет	bionic	6
6	Huawei Mate X	huawei	169000	есть	есть	есть	kirin	8
7	Samsung Galaxy Z Fold 4 (12GB RAM + 1TB)	samsung	163980	есть	есть	нет	snapdragon	8
8	Huawei Mate Xs 2	huawei	162990	нет	есть	есть	snapdragon	8
9	Samsung Galaxy Z Fold 4	samsung	154998	есть	есть	нет	snapdragon	8
10	Royole FlexPai 3 5G	royole	149999	есть	нет	нет	snapdragon	8
11	Apple iPhone 15 Ultra	apple	149900	есть	есть	нет	bionic	8
12	Apple iPhone 13 Pro (1TB)	apple	147900	есть	есть	нет	bionic	6
13	Apple iPhone 15 Pro Max	apple	142990	есть	есть	нет	bionic	
14	Apple iPhone 14 Pro Max (256GB)	apple	139990	есть	есть	нет	bionic	6
15	Apple iPhone 12 Pro (512GB)	apple	139900	есть	есть	нет	bionic	6
16	Apple iPhone 13 Pro Max (256GB)	apple	139900	есть	есть	нет	bionic	6
17	OPPO X 2021	oppo	134999	нет	нет	нет	snapdragon	8
18	Sony Xperia Pro-1	sony	134999	есть	есть	нет	snapdragon	8
19	Apple iPhone 15 Pro	apple	130990	есть	есть	нет	bionic	
20	Apple iPhone 14 Pro (256GB)	apple	129990	есть	есть	нет	bionic	6
21	Apple iPhone 14 Pro Max	apple	129990	есть	есть	нет	bionic	6
22	Apple iPhone 13 Pro (256GB)	apple	129900	есть	есть	нет	bionic	6
23	Apple iPhone 13 Pro Max	apple	129900	есть	есть	нет	bionic	6
24	Leitz Phone 2	leitz	124990	есть	есть	нет	snapdragon	8
25	Apple iPhone 14 Pro	apple	119990	есть	есть	нет	bionic	6
26	Samsung Galaxy S24 Ultra	samsung	119990	есть	нет	нет	snapdragon	8
27	Vivo X Fold 2	vivo	119990	есть	есть	нет	snapdragon	8
28	Apple iPhone 12 Pro (256GB)	apple	119900	есть	есть	нет	bionic	

Таблица 4 имеет следующую структуру:

– каждая строка описывает один конкретный смартфон, его производителя, стоимость и технические характеристики, всего в таблице 976 смартфонов;

– 1-я колонка – не является шкалой и содержит наименование смартфона;

– 2-я колонка – это классификационная шкала *текстового*, описывающая производителя смартфона. В общем случае в исходных данных может быть значительно больше классификационных шкал, описывающих результаты действия факторов на объект моделирования в *натуральном* и *стоимостном* выражении [8]: например *количество* и *качество* продукции, *прибыль* и *рентабельность*. В системе «Эйдос» существует не очень жесткое ограничение на суммарное количество градаций классификационных шкал: их должно быть не более 2032;

– колонки с 3-й по 18-ю – это описательные шкалы, формализующие факторы, действующие на объект моделирования (таблица 4). Эти шкалы имеют числовой и текстовый тип и их градациями являются лингвистические и числовые переменные;

– при вводе данных в систему «Эйдос» нули и пробелы в исходных данных могут рассматриваться как значащие или как отсутствие данных. 2-й вариант и будет использован в данной работе.

Математическая модель системы «Эйдос» обеспечивает устойчивое выявление в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных (фрагментированных) 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.

Таким образом, система «Эйдос» не предъявляет чрезмерно жестких практически невыполнимых требований к исходным данным, а обрабатывает те данные, которые реально есть, например подобные представленным в таблице 4.

В системе «Эйдос» есть 6 основных автоматизированных программных интерфейсов (API), обеспечивающих ввод в систему и интеллектуальную обработку числовых, текстовых и графических данных, представленных в виде таблиц и файлов. Возможна обработка и других видов данных (например, данных землетрясений, ЭЭГ, ЭКГ, аудио и видео), которые возможно представить в этих форматах (рисунок 4).

2.3.2. Программные интерфейсы с внешними базами данных	2.3.2.1. Импорт данных из текстовых файлов	
	2.3.2.2. Универсальный программный интерфейс импорта данных в систему	
	2.3.2.3. Импорт данных из транспонированных внешних баз данных	
	2.3.2.4. Оцифровка изображений по внешним контурам	
	2.3.2.5. Оцифровка изображений по всем пикселям и спектру	
	2.3.2.6. Сценарный АСК-анализ символьных и числовых рядов	
	<hr/>	
	2.3.2.7. Транспонирование файлов исходных данных	
	2.3.2.8. Объединение нескольких файлов исходных данных в один	
	2.3.2.9. Разбиение TXT-файла на файлы-абзацы	
	2.3.2.10. CSV => DBF конвертер системы "Эйдос"	
	<hr/>	
	2.3.2.11. Прогноз событий по астропараметрам по Н.А.Чердиченко	
	2.3.2.12. Прогнозирование землетрясений методом Н.А.Чердиченко	
	2.3.2.13. Чемпионат RAIF-Challenge 2017-API-bank	
2.3.2.14. Чемпионат RAIF-Challenge 2017-API-retail		
<hr/>		
2.3.2.15. Вставка промежуточных строк в файл исходных данных Inp_data		

Рисунок 4. Автоматизированные программные интерфейсы (API) системы «Эйдос»

Для ввода исходных данных, представленных в таблице 4, в систему «Эйдос», используется один из ее автоматизированных программных интерфейсов (API), а именно универсальный автоматизированный программный интерфейс ввода данных из файлов MS Excel (API-2.3.2.2).

Требования API-2.3.2.2 к исходным данным подробно описаны в хелпах этого режима (рисунки 5):

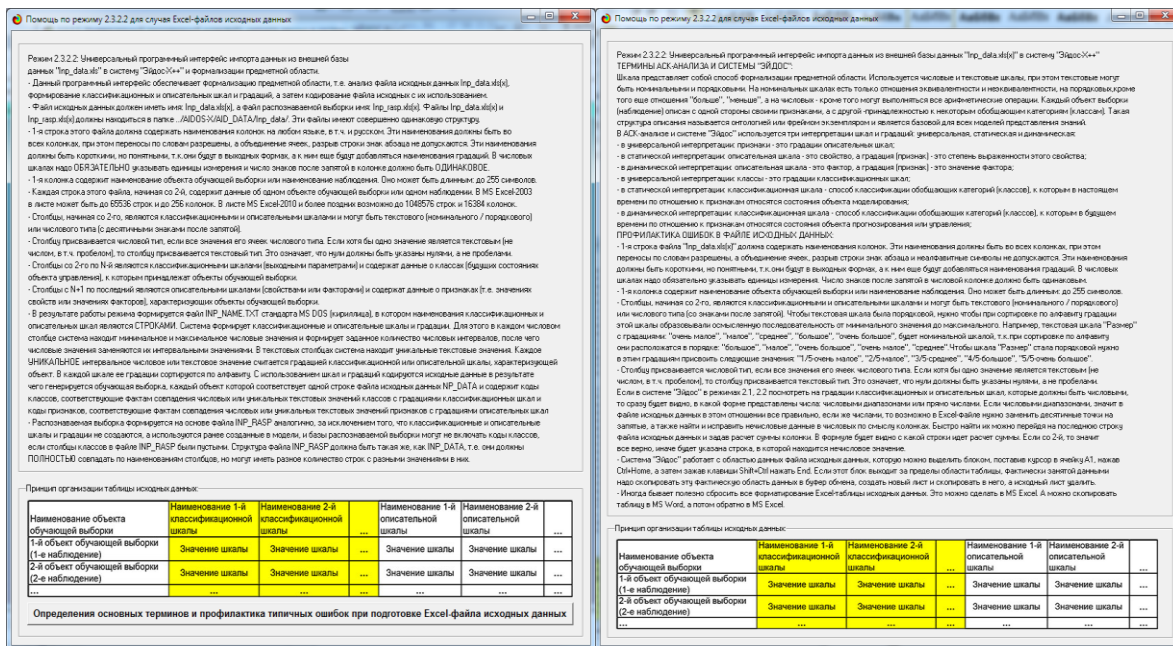
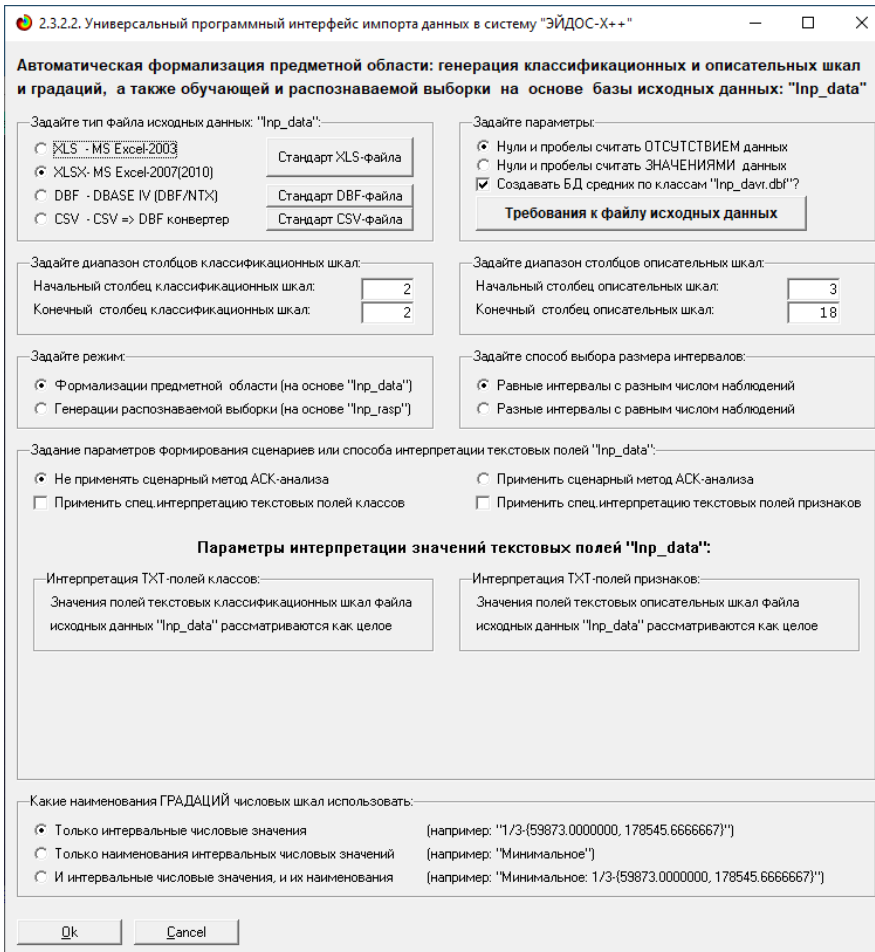


Рисунок 5. Хелпы API-2.3.2.2 системы «Эйдос»

Экранные формы управления API-2.3.2.2 системы «Эйдос» с реальными параметрами, использованными в данной работе, приведены на рисунках 6:



2.3.2.2. Задание размерности модели системы "ЭЙДОС-Х++"

ЗАДАНИЕ В ДИАЛОГЕ РАЗМЕРНОСТИ МОДЕЛИ: (равные интервалы)
 Количество градаций классификационных и описательных шкал в модели, т.е.: [45 классов x 288 признаков]

Тип шкалы	Количество классификационных шкал	Количество градаций классификационных	Среднее количество градаций на класс.шкалу	Количество описательных шкал	Количество градаций описательных шкал	Среднее количество градаций на опис.шкалу
Числовые	0	0	0,00	3	36	12,00
Текстовые	1	45	45,00	13	252	19,38
ВСЕГО:	1	45	45,00	16	288	18,00

Задайте количество числовых диапазонов (интервалов, градаций) в шкале:

В описательных шкалах:

Пересчитать шкалы и градации Выйти на создание модели

Рисунок 6. Экранные формы управления API-2.3.2.2 системы «Эйдос»

В таблицах 5, 6, 7 приведены классификационные и описательные шкалы и градации, а также обучающая выборка, сформированные API-2.3.2.2 при параметрах, показанных на рисунках 6.

Отметим, что суммарное количество градаций на 2-м рисунке 6 и в таблице 6 может не совпадать, если в некоторых описательных шкалах есть градации «Пробел» или нули, которые в соответствии с параметрами на 1-м рисунке 6 рассматриваются не как значащие, а как *отсутствие данных*.

Под несбалансированностью данных понимается неравномерность распределения значений свойств объекта моделирования или действующих на него факторов по диапазону изменения значений числовых шкал и между шкалами, как числовыми, так и текстовыми. Математическая модель АСК-анализа позволяет корректно преодолеть несбалансированность данных путем перехода от абсолютных частот к относительным и к количественным мерам знаний в системно-когнитивных моделях (мы увидим это ниже).

Таблица 5 – Классификационные шкалы и градации (фрагмент)

KOD_CLS	NAME_CLS
1	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-apple
2	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-asus
3	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-blackview
4	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-blu
5	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-cat
6	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-cola
7	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-doogee
8	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-duoqin
9	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-gionee
10	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-google
11	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-honor
12	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-huawei

13	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-ikall
14	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-infinix
15	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-iqoo

Источник: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000006\System\Classes.xlsx

Таблица 6 – Описательные шкалы и градации (фрагмент)

KOD_ATR	NAME_ATR
1	СТОИМОСТЬ-1/12-{3499.0000000, 18457.3333333}
2	СТОИМОСТЬ-2/12-{18457.3333333, 33415.6666667}
3	СТОИМОСТЬ-3/12-{33415.6666667, 48374.0000000}
4	СТОИМОСТЬ-4/12-{48374.0000000, 63332.3333333}
5	СТОИМОСТЬ-5/12-{63332.3333333, 78290.6666667}
6	СТОИМОСТЬ-6/12-{78290.6666667, 93249.0000000}
7	СТОИМОСТЬ-7/12-{93249.0000000, 108207.3333333}
8	СТОИМОСТЬ-8/12-{108207.3333333, 123165.6666667}
9	СТОИМОСТЬ-9/12-{123165.6666667, 138124.0000000}
10	СТОИМОСТЬ-10/12-{138124.0000000, 153082.3333333}
11	СТОИМОСТЬ-11/12-{153082.3333333, 168040.6666667}
12	СТОИМОСТЬ-12/12-{168040.6666667, 182999.0000000}
13	5G-есть
14	5G-нет
15	NFC-есть

Источник: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000006\System\Attributes.xlsx

Таблица 7 – Обучающая выборка (фрагмент)

NAME_OBJ	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15
Apple iPhone 14 Pro Max (1TB)	1	12	13	15	18	19	33		115	158	167	169	229	258
Apple iPhone 13 Pro Max (1TB)	1	12	13	15	18	19	33	69	118	158	167	169	229	258
Apple iPhone 14 Pro (1TB)	1	12	13	15	18	19	33		89	158	167	169	195	258
Apple iPhone 14 Pro Max (512GB)	1	12	13	15	18	19	33		115	158	167	174	229	258
Huawei Mate X	12	12	13	15	17	25	34	61	125	158	168	174	251	255
Samsung Galaxy Z Fold 4 (12GB RAM + 1TB)	37	11	13	15	18	28	34	68	121	158	161	169	249	258
Huawei Mate Xs 2	12	11	14	15	17	28	34	59	128	158	168	174	250	258
Samsung Galaxy Z Fold 4	37	11	13	15	18	28	34	68	121	158	161	172	249	258
Royole FlexPai 3 5G	36	10	13	16	18	28	34	59	95	159	168	170	247	255
Apple iPhone 15 Ultra	1	10	13	15	18	19	34		132	158	168	170	232	258
Apple iPhone 13 Pro (1TB)	1	10	13	15	18	19	33	69	86	158	167	169	195	258
Apple iPhone 15 Pro Max	1	10	13	15	18	19			118	158	168	172	228	258

Apple iPhone 14 Pro Max (256GB)	1	10	13	15	18	19	33		115	158	167	172	229	258
Apple iPhone 12 Pro (512GB)	1	10	13	15	18	19	33	66		159	167	174	195	255

Источник: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000006\System\EventsKO.xlsx

Отметим, что в системе «Эйдос» обычно используются базы данных с расширением «dbf». Они открываются в MS Excel или могут быть конвертированы в файлы xlsx с помощью онлайн-сервисов или в режиме 5.12 (этот режим системы «Эйдос» написан на Питоне).

3.3. Задача-3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей. Многопараметрическая типизация и частные критерии знаний

3.3.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

Математические модели, на основе которых рассчитываются статистические и системно-когнитивные модели автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) и интеллектуальной системы «Эйдос», подробно описаны в ряде монографий и статей автора [1-4]. Поэтому в данной работе мы рассмотрим эти вопросы очень кратко, акцентируя внимание лишь на математической взаимосвязи коэффициента возврата инвестиций (ROI) с мерой χ -квадрат Карла Пирсона и с семантической мерой целесообразности информации Александра Харкевича.

Отметим, что модели системы «Эйдос» основаны на матрице абсолютных частот, отражающей число встреч градаций описательных шкал по градациям классификационных шкал (фактов). Но для решения всех задач используется не непосредственно сама эта матрица, а матрицы условных и безусловных процентных распределений и системно-когнитивные модели, которые рассчитываются на ее основе и отражают какое количество информации содержится в факте наблюдения определенной градации описательной шкалы о том, что объект моделирования перейдет в состояние, соответствующее определенной градации классификационной шкалы (классу).

Математическая модель АСК-анализа и системы «Эйдос» основана на системной нечеткой интервальной математике [1-7] и обеспечивает сопоставимую обработку больших объемов фрагментированных и зашумленных взаимозависимых (нелинейных) данных, представленных в различных типах шкал (дихотомических, номинальных, порядковых и числовых) и различных единицах измерения.

Суть математической модели АСК-анализа состоит в следующем.

Непосредственно на основе эмпирических данных рассчитывается матрица абсолютных частот (таблица 8):

Таблица 8 – Матрица абсолютных частот (статистическая модель ABS)

		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 основе таблицы 8 рассчитываются матрицы условных и безусловных процентных распределений (таблица 9).

Таблица 9 – Матрица условных и безусловных процентных распределений (статистические модели PRC1 и PRC2)

		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				$P_{\Sigma j}$			

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.

На практике часто встречается существенная *несбалансированность* данных, под которой понимается сильно отличающееся количество наблюдений объектов обучающейся выборки, относящихся к различным градациям одной классификационной или описательной шкалы. Поэтому решать задачу на основе непосредственно матрицы абсолютных частот (таблица 8) было бы очень неразумно (за исключением меры взаимосвязи хи-квадрат) и переход от абсолютных частот к условным и безусловным относительным частотам (частостям) (таблица 9) является весьма обоснованным и логичным.

Этот переход полностью снимает проблему *несбалансированности* данных, т.к. в последующем анализе используется не матрица абсолютных частот (таблица 8), а матрицы условных и безусловных процентных распределений (таблица 9), а также матрицы системно-когнитивных моделей, рассчитываемые на основе матрица абсолютных частот и матрицы условных и безусловных процентных распределений. Этот подход снимает также проблему обеспечения сопоставимости обработки в одной модели исходных данных, представленных в различных видах шкал (дихотомических, номинальных, порядковых и числовых) и в разных единицах измерения [8]. В системе «Эйдос» этот подход применяется всегда при решении любых задач.

Затем на основе таблиц 8 и 9 с использованием частных критериев, знаний приведенных таблице 10, рассчитываются матрицы 7 системно-когнитивных моделей (таблица 11).

В таблице 10 приведены формулы:

- для сравнения фактических и теоретических абсолютных частот;
- для сравнения условных и безусловных относительных частот («вероятностей»).

И это *сравнение* в таблицах 8 и 9 осуществляется двумя возможными способами: путем *вычитания* и путем *деления*.

Таблица 10– Различные аналитические формы частных критериев знаний, применяемые в АСК-анализе и системе «Эйдос»

Наименование модели знаний и частный критерий	Выражение для частного критерия	
	Через относительные частоты	Через абсолютные частоты
ABS , матрица абсолютных частот, N_{ij} - фактическое число встреч i -го признака у объектов j -го класса; \bar{N}_{ij} - теоретическое число встреч i -го признака у объектов j -го класса; N_i – суммарное количество признаков в i -й строке; N_j – суммарное количество признаков или объектов обучающей выборки в j -м классе; N – суммарное количество признаков по всей выборке (таблица 7)	N_{ij} – фактическая частота; $N_i = \sum_{j=1}^W N_{ij}; N_j = \sum_{i=1}^M N_{ij}; N = \sum_{i=1}^W \sum_{j=1}^M N_{ij};$ $\bar{N}_{ij} = \frac{N_i N_j}{N}$ – теоретическая частота.	
PRC1 , матрица условных P_{ij} и безусловных P_i процентных распределений, в качестве N_j используется суммарное количество признаков по классу	...	$P_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j}; P_i = \frac{N_i}{N}$
PRC2 , матрица условных P_{ij} и безусловных P_i процентных распределений, в качестве N_j используется суммарное количество объектов обучающей выборки по классу	...	$P_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j}; P_i = \frac{N_i}{N}$
INF1 , частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 1-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество признаков по j -му классу. Вероятность того, что если у объекта j -го класса обнаружен признак, то это i -й признак	$I_{ij} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{N_{ij}}{\bar{N}_{ij}} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{N_{ij} N}{N_i N_j}$
INF2 , частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 2-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество объектов по j -му классу. Вероятность того, что если предъявлен объект j -го класса, то у него будет обнаружен i -й признак.		
INF3 , частный критерий: Хи-квадрат: разности между фактическими и теоретически ожидаемыми абсолютными частотами	...	$I_{ij} = N_{ij} - \bar{N}_{ij} = N_{ij} - \frac{N_i N_j}{N}$
INF4 , частный критерий: ROI - Return On Investment, 1-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество признаков по j -му классу	$I_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_i} - 1 = \frac{P_{ij} - P_i}{P_i}$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{\bar{N}_{ij}} - 1 = \frac{N_{ij} N}{N_i N_j} - 1$
INF5 , частный критерий: ROI - Return On Investment, 2-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество объектов по j -му классу		
INF6 , частный критерий: разность условной и безусловной вероятностей, 1-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество признаков по j -му классу	$I_{ij} = P_{ij} - P_i$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j} - \frac{N_i}{N} = \frac{N_{ij} N - N_i N_j}{N_j N}$
INF7 , частный критерий: разность условной и безусловной вероятностей, 2-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество объектов по j -му классу		

Обозначения к таблице:

i – значение прошлого параметра;

j – значение будущего параметра;

N_{ij} – 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.

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

N_j – 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.

I_{ij} – 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 (Е.В.Луценко, 2002), преобразующий количество информации в формуле А.Харкевича в биты и обеспечивающий для нее соблюдение принципа соответствия с формулой Р.Хартли;

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

P_{ij} – условная относительная частота встречи i -го значения прошлого параметра при j -м значении будущего параметра.

Таблица 11 – Матрица системно-когнитивной модели

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

Количество частных критериев знаний и основанных на них системно-когнитивных моделей (таблица 10), применяемых в настоящее время в системе «Эйдос» равно 7 определяется тем, что они получаются путем всех возможных вариантов сравнения фактических и теоретических абсолютных частот, условных и безусловных относительных частот путем вычитания и путем деления, и при этом N_j рассматривается как суммарное количество или признаков, или объектов обучающей выборки в j -м классе, а **нормировка к нулю** (для аддитивных интегральных критериев), если нет связи между наличием признака и принадлежностью объекта к классу, осуществляется либо логарифмированием, либо вычитанием единицы (таблица 12).

Таблица 12– Конфигуратор системно-когнитивных моделей АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос»

	Способ сравнения	Нормировка не требуется	Нормировка к 0 путем взятия логарифма	Нормировка к 0 путем вычитания 1
Сравнение фактических и теоретических абсолютных частот	Путем деления	---	INF1, INF2, Александра Харкевича	INF4, INF5, Коэффициент возврата инвестиций ROI
	Путем вычитания	INF3, χ^2 -квадрат Карла Пирсона	---	---
Сравнение условных и безусловных относительных частот	Путем деления	---	INF1, INF2, Александра Харкевича	INF4, INF5, Коэффициент возврата инвестиций ROI
	Путем вычитания	INF6, INF7	---	---

Обратим особое внимание на то, что сравнение фактических и теоретических абсолютных частот путем деления приводит при нормировках к нулю (что нужно для применения аддитивных интегральных критериев) путем взятия логарифма и путем вычитания 1 к **тем же самым** моделям, что и сравнение условных и безусловных относительных частот путем деления с теми же самыми способами нормировки. Таким образом, если на основе матрицы абсолютных частот рассчитать матрицы условных и безусловных процентных распределений, а затем сравнить фактические абсолютные частоты с теоретическими путем вычитания и деления, а также сравнить условные и безусловные относительные частоты также путем вычитания и деления и провести нормировку к 0 путем взятия логарифма и путем вычитания 1, то получается 3 статистических модели: матрица абсолютных частот и две матрицы относительных частот, т.е. условных и безусловных процентных распределений, а также всего 7 системно-когнитивных моделей. Других же системно-когнитивных моделей, рассчитываемых на основе приведенных статистических моделей просто нет. Это и есть конфигуратор статистических и когнитивных моделей в смысле В.А.Лефевра. ***Под конфигуратором В.А.Лефевр понимал минимальный полный набор понятийных шкал или конструкторов, т.е. понятий, достаточный для адекватного описания предметной области [4]⁹***. Необходимо отметить, что все эти модели рассчитываются в интеллектуальной системе «Эйдос».

Когда мы сравниваем фактические и теоретические абсолютные частоты путем вычитания у нас получается частный критерий знаний: «хи-квадрат» (СК-модель INF3), когда же мы сравниваем их путем деления, то у нас получается частный критерий: «количество информации по А.Харкевичу» (СК-модели INF1, INF2) или «коэффициент возврата инвестиций ROI» - Return On Investment (СК-модели INF4, INF5) в зависимости от способа нормировки.

Когда же мы сравниваем условные и безусловные относительные частоты путем вычитания у нас получается частный критерий знаний: «коэффициент взаимосвязи» (СК-модели INF6, INF7), когда же мы сравниваем их путем деления, то у нас получается частный критерий: «количество информации по А.Харкевичу» (СК-модели INF1, INF2).

Таким образом, мы видим, что все частные критерии знаний тесно взаимосвязаны друг с другом. Особенно интересна связь знаменитого критерия хи-квадрат К.Пирсона с замечательной мерой количества информации А.Харкевича и с известным в экономике коэффициентом ROI.

Вероятность рассматривается как предел, к которому стремится относительная частота (отношение количества благоприятных исходов к числу испытаний) при неограниченном увеличении количества испытаний.

9 См. 1.2.1.2.1.1. Определение понятия конфигуратора, http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos06_lec/index.htm

Ясно, что вероятность – это математическая абстракция, которая никогда не встречается на практике (также как и другие математические и физические абстракции, типа математической точки, материальной точки, бесконечно малой и т.п.). На практике встречается только относительная частота. Но она может быть весьма близкой к вероятности. Например, при 480 наблюдений различие между относительной частотой и вероятностью (погрешность) составляет около 5%, при 1250 наблюдениях – около 2.5%, при 10000 наблюдениях – 1%.

Суть этих методов в том, что вычисляется количество информации в значении фактора о том, что объект моделирования перейдет под его действием в определенное состояние, соответствующее классу. Это позволяет сопоставимо и корректно обрабатывать разнородную информацию о наблюдениях объекта моделирования, представленную в различных типах измерительных шкал и различных единицах измерения [8].

На основе системно-когнитивных моделей, представленных в таблице 11 (отличаются частыми критериями, приведенными в таблице 10), 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.

Отметим, что как значимость значения фактора, степень детерминированности класса и ценность или качество модели в АСК-анализе рассматривается вариабельность значений частных критериев этого значения фактора, класса или модели в целом (таблица 13).

Таблица 13 – Уточнение терминологии АСК-анализа

№	Традиционные термины (синонимы)	Новый термин	Формула
1	1. Значимость значения фактора (признака). 2. Дифференцирующая мощность значения фактора (признака). 3. Ценность значения фактора (признака) для решения задачи идентификации и других задач	Корень из информационной мощности значения фактора	$\sigma_{i\Sigma} = \sqrt[2]{\frac{1}{W-1} \sum_{j=1}^W (I_{ij} - \bar{I}_i)^2}$
2	1. Степень детерминированности класса. 2. Степень обусловленности класса.	Корень из информационной мощности класса	$\sigma_{\Sigma j} = \sqrt[2]{\frac{1}{M-1} \sum_{i=1}^M (I_{ij} - \bar{I}_j)^2}$
3	1. Качество модели. 2. Ценность модели. 3. Степень сформированности модели. 4. Количественная мера степени выраженности закономерностей в моделируемой предметной области	Корень из информационной мощности модели	$H = \sqrt[2]{\frac{1}{(W \cdot M - 1)} \sum_{j=1}^W \sum_{i=1}^M (I_{ij} - \bar{I})^2}$

Численно эта вариабельность может измеряться разными способами, например средним отклонением модулей частных критериев от среднего, дисперсией или среднеквадратичным отклонением или его квадратом. В системе «Эйдос» принят последний вариант, т.к. эта величина совпадает с мощностью сигнала, в частности мощностью информации, а в АСК-анализе все модели рассматриваются как источник информации об объекте моделирования. Поэтому есть все основания уточнить традиционную терминологию АСК-анализа (таблица 13):

Итак, в разделе раскрывается простая Математическая взаимосвязь меры χ -квадрат Карла Пирсона с коэффициентом возврата инвестиций (ROI) и с семантической мерой целесообразности информации Александра Харкевича. Эта взаимосвязь обнаруживается, если на основе матрицы абсолютных частот рассчитать матрицы условных и безусловных процентных распределений, а затем сравнить фактические абсолютные частоты с теоретическими путем вычитания и деления, а также сравнить условные и безусловные относительные частоты также путем вычитания и деления и выполнить нормировку к нулю путем взятия логарифма или вычитания 1. При этом получается 3 статистических модели: матрица абсолютных частот и две матрицы относительных частот, т.е. условных и безусловных процентных распределений, а также всего 7 системно-когнитивных моделей. Именно 7, а не большее количество системно-когнитивных моделей в итоге получается потому, что модели, получающиеся в результате сравнения фактических и теоретических абсолютных частот путем деления и нормировки к нулю путем взятия логарифма или вычитания 1 **тождественно совпадают** с моделями, получающимися путем сравнения условных и безусловных относительных частот путем деления и нормировки к нулю путем взятия логарифма или вычитания 1. Это и есть конфигуратор статистических и когнитивных моделей в смысле В.А.Лефевра, содержащий минимальное количество моделей, позволяющих полно описать моделируемую предметную область.

Показательно, примечательно и весьма замечательно, что *модель меры χ -квадрат Карла Пирсона из статистики оказалась математически тесно связанной с коэффициентом возврата инвестиций (ROI), применяемой в экономике в теории управления портфелем инвестиций и с мерой информации Александра Харкевича из семантической теории информации и теории управления знаниями. Все эти модели рассчитываются в интеллектуальной системе «Эйдос».*

3.3.2. Конкретное решение задачи в данной работе

В системе «Эйдос» синтез моделей производится в режиме 3.5 (рисунок 7):

3.5. Синтез и верификация моделей

Задать модели для синтеза и верификации

Статистические базы:

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

Задать источник данных для расчета модели ABS:

Обучающая выборка Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7

Задать значение фона в матрице абсолютных частот:

2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака среди признаков объектов i-го класса

3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака у объектов i-го класса

Системно-когнитивные модели (базы знаний):

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

5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC2

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

7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC1

8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC2

9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вероятности из PRC1

10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вероятности из PRC2

Текущая модель:

1. ABS

2. PRC1

3. PRC2

4. INF1

5. INF2

6. INF3

7. INF4

8. INF5

9. INF6

10. INF7

Параметры копирования обучающей выборки в распознаваемую (бутстрепный подход):

Какие объекты обуч. выборки копировать:

Копировать всю обучающую выборку

Копировать только текущий объект

Копировать каждый N-й объект

Копировать N случайных объектов

Копировать объекты от N1 до N2 (fastest)

Вообще не менять распознаваемую выборку

Пояснение по алгоритму верификации:

Выполнить:

Синтез и верификацию

Только верификацию

Только синтез (xBase++)

Только синтез (Python)

Задать процессор:

CPU GPU

Отображать процесс?:

Без визуализации

Визуализация 3 с.

Удалить из обуч. выборки скопированные объекты:

Не удалять

Удалять

Подробнее

Измеряется внутренняя достоверн. модели

Использование только наиболее достоверных результатов распознавания: Rasp.dbf и целесообразность применения бутстрепного подхода

Расчетный размер БД результатов распознавания Rasp.dbf равен 2193944 байт, т.е.: 0.1021635 % от МАХ-возможного, (от 2Гб)

УЧИТЫВАТЬ только наиболее достоверные результаты распознавания с МОДУЛЕМ инт. крит. "Резонанс знаний" выше %

В примени бутстрепного подхода нет необходимости. Синтез и верификация моделей будут выполнены на основе всей выборки.

Рисунок 7. Экранные формы режима синтеза и верификации моделей

В результате работы режима 3.5 создано 3 статистических и 7 системно-когнитивных моделей, некоторые из которых приведены на рисунках 8-11:

3.5. Модели: "1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "Класс-признак" у объектов обучающей"

№	Имя модели (классификатор)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Признак	Имя признака (классификатор)	ПРОИЗВОДИТ	ПРОИЗВОДИТ	ПРОИЗВОДИТ	ПРОИЗВОДИТ	ПРОИЗВОДИТ	ПРОИЗВОДИТ	ПРОИЗВОДИТ	ПРОИЗВОДИТ	ПРОИЗВОДИТ	ПРОИЗВОДИТ	ПРОИЗВОДИТ	ПРОИЗВОДИТ
1.0	СТОИМОСТЬ-1-2 (24891.000000; 18407.233333)												
2.0	СТОИМОСТЬ-2-12 (18407.233333; 33415.666667)	1.0											
3.0	СТОИМОСТЬ-3-12 (33415.666667; 48374.000000)	4.0	1.0										
4.0	СТОИМОСТЬ-4-12 (48374.000000; 63332.333333)	6.0											
5.0	СТОИМОСТЬ-5-12 (63332.333333; 78290.666667)	6.0	4.0										
6.0	СТОИМОСТЬ-6-12 (78290.666667; 93249.000000)	4.0	1.0										
7.0	СТОИМОСТЬ-7-12 (93249.000000; 108207.333333)	2.0	1.0										
8.0	СТОИМОСТЬ-8-12 (108207.333333; 123165.666667)	4.0											
9.0	СТОИМОСТЬ-9-12 (123165.666667; 138124.000000)	5.0											
10.0	СТОИМОСТЬ-10-12 (138124.000000; 153082.333333)	6.0											
11.0	СТОИМОСТЬ-11-12 (153082.333333; 168040.666667)												
12.0	СТОИМОСТЬ-12-12 (168040.666667; 182999.000000)	4.0											
13.0	95-ель	37.0	7.0	1.0	1.0			1.0			11.0	18.0	
14.0	95-нет	3.0				1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	3.0	
15.0	95-ель	45.0	7.0	1.0	1.0			1.0	1.0	1.0	14.0	7.0	
16.0	95-нет	1.0				1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	6.0	
17.0	95-ПОРТ-ель	46.0	7.0	1.0	1.0			1.0	1.0	1.0	3.0	14.0	12.0
18.0	95-ПОРТ-нет	45.0				1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	14.0	12.0
19.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОР%ibmc												
20.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОР%dimmemory		2.0										1.0
21.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОР%hp												
22.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОР%hp	1.0											
23.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОР%google											9.0	
24.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОР%hp				1.0			1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	
25.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОР%hp												
26.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОР%hp												
27.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОР%hp												
28.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОР%hp			5.0			1.0					5.0	18.0
29.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОР%hp												
30.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОР%hp											2.0	
31.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОР%hp											2.0	
32.0	КОЛИЧЕСТВО ЯДЕР-0	1.0											
33.0	КОЛИЧЕСТВО ЯДЕР-0	39.0											
34.0	КОЛИЧЕСТВО ЯДЕР-0	1.0	7.0	1.0	1.0			1.0	2.0	1.0	1.0	14.0	13.0
35.0	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОР%1.2												
36.0	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОР%1.3							1.0					
37.0	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОР%1.4												
38.0	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОР%1.5												
39.0	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОР%1.6												
40.0	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОР%1.8												
41.0	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОР%1.82												

Рисунок 8. Статистическая модель «ABS», матрица абсолютных частот (фрагмент)

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

Код признака	Наименование абсолютной частоты признака	1 ПРОИЗВОДИТЕЛЬ APPLE	2 ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ASUS	3 ПРОИЗВОДИТЕЛЬ BLACKVIEW	4 ПРОИЗВОДИТЕЛЬ BLU	5 ПРОИЗВОДИТЕЛЬ CAT	6 ПРОИЗВОДИТЕЛЬ COLA	7 ПРОИЗВОДИТЕЛЬ DOBBEE	8 ПРОИЗВОДИТЕЛЬ DULCORN	9 ПРОИЗВОДИТЕЛЬ GIONEE	10 ПРОИЗВОДИТЕЛЬ GOOGLE	11 ПРОИЗВОДИТЕЛЬ HONOR
1.0	СТОИМОСТЬ-1/2 (3499.000000, 18457.333333)	-20.214	-3.178	0.542	0.542	0.571	0.542	0.084	0.542	1.626	-4.299	0
2.0	СТОИМОСТЬ-2/2 (18457.333333, 33415.666667)	-11.293	-1.933	-0.279	-0.279	-0.261	-0.279	-0.557	-0.279	-0.836	-0.831	0
3.0	СТОИМОСТЬ-3/2 (33415.666667, 48274.000000)	1.675	0.320	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	0.804	-0.098	-0.294	1.652	-0
4.0	СТОИМОСТЬ-4/2 (48274.000000, 63332.333333)	3.450	-0.401	-0.058	-0.058	-0.054	-0.058	-0.116	-0.058	-0.179	2.206	0
5.0	СТОИМОСТЬ-5/2 (63332.333333, 78290.666667)	6.452	3.757	-0.035	-0.035	-0.033	-0.035	-0.070	-0.035	-0.105	0.518	-0
6.0	СТОИМОСТЬ-6/2 (78290.666667, 93249.000000)	2.816	0.814	-0.027	-0.027	-0.025	-0.027	-0.054	-0.027	-0.080	1.631	-0
7.0	СТОИМОСТЬ-7/2 (93249.000000, 108207.333333)	1.363	0.900	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.029	-0.014	-0.043	-0.199	0
8.0	СТОИМОСТЬ-8/2 (108207.333333, 123165.666667)	3.409	-0.093	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.027	-0.013	-0.040	-0.184	-0
9.0	СТОИМОСТЬ-9/2 (123165.666667, 138124.000000)	4.636	-0.057	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.017	-0.008	-0.025	-0.113	-0
10.0	СТОИМОСТЬ-10/2 (138124.000000, 153082.333333)	5.681	-0.050	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.014	-0.007	-0.022	-0.099	-0
11.0	СТОИМОСТЬ-11/2 (153082.333333, 168040.666667)	-0.137	-0.021	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.006	-0.003	-0.009	-0.043	-0
12.0	СТОИМОСТЬ-12/2 (168040.666667, 182999.000000)	3.772	-0.036	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.010	-0.005	-0.015	-0.071	-0
13.0	5G-нет	12.056	3.085	0.436	0.436	-0.529	-0.564	-0.129	-0.564	-1.693	3.240	2
14.0	5G-нет	-10.486	-3.064	-0.442	-0.442	0.586	0.558	0.117	0.558	1.675	-3.072	-2
15.0	NFC-нет	27.290	4.216	0.599	0.599	-0.376	-0.401	0.197	-0.401	-1.204	8.481	1
16.0	NFC-нет	-25.679	-4.195	-0.605	-0.605	0.433	0.395	-0.209	0.395	1.186	-8.314	-1
17.0	ИК-ПОРТ-есть	-7.148	-1.124	-0.162	-0.162	-0.152	-0.162	-0.324	-0.162	-0.486	-2.227	-1
18.0	ИК-ПОРТ-нет	8.758	1.145	0.156	0.156	0.209	0.156	0.312	0.156	0.468	2.395	1
19.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-ionic	42.951	-0.322	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046	-0.093	-0.046	-0.139	-0.638	-0
20.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-densby	-8.058	0.733	-0.183	0.817	-0.171	-0.183	0.635	-0.183	-0.548	-2.511	-1
21.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-eyesos	-2.276	-0.358	-0.052	-0.052	-0.048	-0.052	-0.103	-0.052	-0.155	-0.709	-0
22.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-tuison	0.954	-0.007	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	-0.001	-0.003	-0.014	-0
23.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-google	-0.410	-0.064	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.019	-0.009	-0.028	0.872	-0
24.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-halo	-9.151	-1.439	0.793	-0.207	-0.194	0.793	0.585	0.793	0.378	-2.852	-0
25.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-kin	-0.273	-0.043	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.012	-0.006	-0.019	-0.095	-0
26.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-mediatek	-0.046	-0.007	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	-0.001	-0.003	-0.014	-0
27.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-az8803a	-0.091	-0.014	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.004	-0.002	-0.006	-0.028	-0
28.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-mpardragon	-18.621	2.072	-0.422	-0.422	0.684	-0.422	-0.844	-0.422	-1.266	-8.803	4
29.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-spreadtrum	-0.182	-0.029	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.008	-0.004	-0.012	-0.057	-0
30.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-iger	-1.093	-0.172	-0.025	-0.025	-0.023	-0.025	-0.050	-0.025	1.926	-0.340	-0
31.0	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-unioc	-1.184	-0.186	-0.027	-0.027	-0.025	-0.027	-0.054	-0.027	-0.080	-0.369	-0
32.0	КОЛИЧЕСТВО ЯДЕР-4.0	-0.639	-0.258	-0.037	-0.037	0.945	-0.037	-0.074	-0.037	1.889	-0.511	-0
33.0	КОЛИЧЕСТВО ЯДЕР-6.0	37.224	-0.279	-0.040	-0.040	-0.038	-0.040	-0.080	-0.040	-0.121	-0.553	-0
34.0	КОЛИЧЕСТВО ЯДЕР-8.0	-39.702	0.601	0.078	0.078	-0.865	0.078	0.155	0.078	-1.767	1.317	1
35.0	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА-1.2	-0.046	-0.007	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	-0.001	-0.003	-0.014	-0
36.0	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА-1.3	-0.455	-0.072	-0.010	-0.010	0.990	-0.010	-0.021	-0.010	-0.031	-0.142	-0
37.0	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА-1.4	-0.228	-0.036	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.010	-0.005	-0.015	-0.071	-0
38.0	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА-1.5	-0.137	-0.021	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.006	-0.003	-0.009	-0.043	-0
39.0	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА-1.6	-0.311	-0.049	-0.021	-0.021	-0.019	-0.021	-0.041	-0.021	-0.062	-0.284	-0
40.0	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА-1.8	-1.047	-0.165	-0.024	-0.024	-0.022	-0.024	-0.047	-0.024	-0.071	-0.326	-0
41.0	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА-1.8z	-0.455	-0.072	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.021	-0.010	-0.031	-0.142	-0

Рисунок 11. Системно-когнитивная модель «INF3», матрица Хи-квадрат (по К.Пирсону) (фрагмент)

Полученные модели корректно использовать для решения задач только в том случае, если они достаточно достоверны (адекватны), т.е. верно отражают моделируемую предметную область. Поэтому в следующем разделе оценим достоверность созданных статистических и системно-когнитивных моделей.

3.4. Задача-4. Верификация моделей

3.4.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

Оценка достоверности моделей в системе «Эйдос» осуществляется путем решения задачи классификации объектов обучающей выборки по обобщенным образам классов и подсчета количества истинных и ложных положительных и отрицательных решений по F-мере Ван Ризбергена, а также по критериям L1- L2-мерам проф. Е.В.Луценко, которые предложены для того, чтобы смягчить или полностью преодолеть некоторые недостатки F-меры [9].

Достоверность моделей можно оценивать и путем решения других задач, например задач прогнозирования, выработки управляющих решений, исследования объекта моделирования путем исследования его модели. Но это более трудоемко и даже всегда возможно, особенно на экономических и политических моделях.

В режиме 3.4 системы «Эйдос» и ряде других изучается достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности.

3.4.2. Конкретное решение задачи в данной работе

В соответствии с критерием достоверности L1-мерой проф.Е.В.Луценко наиболее достоверной является СК-модель INF3 (хи-квадрат К.Пирсона) с интегральным критерием: «Сумма знаний»: $L1=0.342$ (рисунок 12). Эту модель и будем использовать для решения поставленных в работе задач.

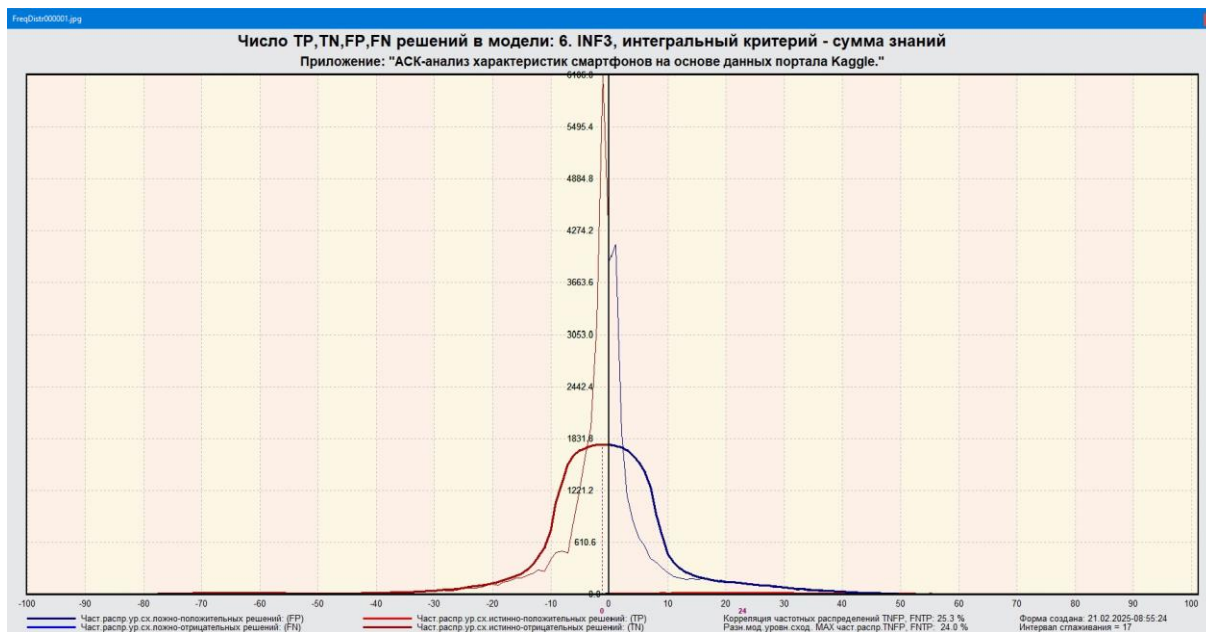
3.4. Обобщенная форма по доств.моделям при разн.крит. Текущая модель: "INF1"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	α	Полнота модели	Фильтрация Ван Риббергена	Сумма модул. уровней сход. истинно-полож. решений (STP)	Сумма модул. уровней сход. истинно-отриц. решений (STN)	Сумма модул. уровней сход. ложно-полож. решений (SFP)	Сумма модул. уровней сход. ложно-отриц. решений (SFN)	S-Точность модели	S-Полнота модели	L1-мера проф. Е.В.Луценко	Средний модуль уровней сход. истинно-полож. решений
1. ABS - частный критерий: количество встреч сометаний "Ул.ас...	Корреляция абс частот с обр...	0.22	1.000	0.043	698.813	0.115	19557.866	4745.947	0.034	1.000	0.067	0.717
1. ABS - частный критерий: количество встреч сометаний "Ул.ас...	Сумма абс частот по признак...	0.22	1.000	0.043	496.313	0.115	19557.865	4745.947	0.034	1.000	0.067	0.509
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл отн частот с о...	0.22	1.000	0.043	698.813	0.115	19557.865	4745.947	0.034	1.000	0.067	0.717
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл отн частот по призна...	0.22	1.000	0.043	537.225	0.115	17809.096	17809.096	0.029	1.000	0.057	0.551
3. PRC2 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл отн частот с о...	0.22	1.000	0.043	698.813	0.115	19557.862	4745.947	0.034	1.000	0.067	0.717
3. PRC2 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл отн частот по призна...	0.22	1.000	0.043	533.765	0.115	17612.754	17612.754	0.029	1.000	0.057	0.547
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	0.37	0.796	0.070	146.005	2152.204	2307.301	11.179	0.060	0.929	0.112	0.188
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	0.29	0.932	0.057	148.042	761.793	2398.690	2.447	0.058	0.984	0.110	0.163
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	0.37	0.798	0.071	146.170	2153.547	2284.388	10.918	0.060	0.930	0.113	0.188
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	0.29	0.929	0.057	151.300	785.555	2421.514	2.425	0.059	0.984	0.111	0.167
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	0.48	0.935	0.091	416.903	5399.694	3944.983	5.545	0.096	0.987	0.174	0.457
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	0.48	0.935	0.091	299.959	1445.891	1150.932	5.009	0.207	0.984	0.342	0.329
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	0.85	0.636	0.150	108.995	2090.447	595.846	18.058	0.155	0.858	0.262	0.176
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	0.26	0.971	0.051	16.561	4.464	101.354	0.011	0.140	0.999	0.246	0.017
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	0.85	0.640	0.150	109.061	2085.894	596.653	17.884	0.155	0.859	0.262	0.175
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	0.26	0.972	0.051	17.351	4.758	105.810	0.011	0.141	0.999	0.247	0.018
9. INF6 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	0.29	0.926	0.056	360.091	1447.049	6290.247	6.518	0.054	0.982	0.103	0.399
9. INF6 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; вер...	Сумма знаний	0.26	0.935	0.051	141.867	458.998	4697.095	1.437	0.029	0.990	0.057	0.156
10. INF7 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	0.29	0.923	0.056	365.620	1465.939	6308.045	6.064	0.055	0.984	0.104	0.406
10. INF7 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; ве...	Сумма знаний	0.26	0.935	0.051	152.789	506.393	4957.981	1.385	0.030	0.991	0.058	0.168

Помощь по меркам достоверности | Помощь по частотным распределениям | TR:TN,FP:FN | (TP-FP)/(TN-FN) | (T-F)/(T+F)*100 | Задать интервал сглаживания

Рисунок 12. Экранные формы режима измерения достоверности моделей 3.4

На рисунках 13 приведены частотные распределения количества истинных и ложных, положительных и отрицательных решений в наиболее достоверной по L1-мере проф.Е.В.Луценко [9] СК-модели INF3.



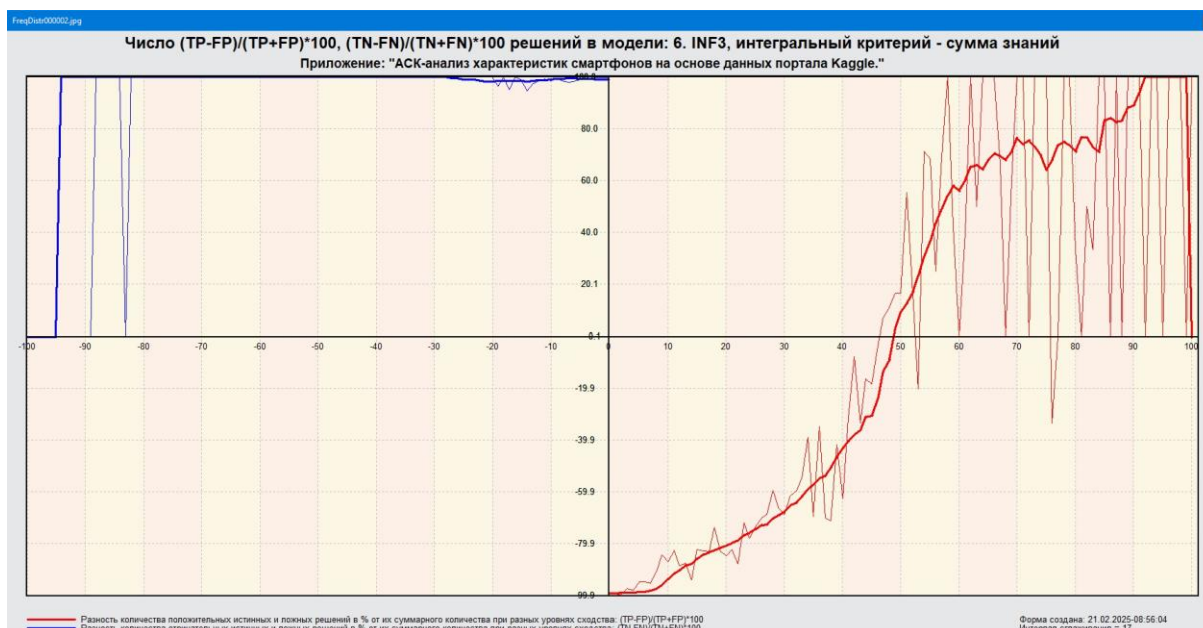


Рисунок 13. Частотные распределения количества истинных и ложных, положительных и отрицательных решений в наиболее достоверной по L1-мере проф.Е.В.Луценко СК-модели INF3 [9]

Из этих частотных распределений видно, что в наиболее достоверной по критерию достоверности L1-мерой проф.Е.В.Луценко СК-модели INF3:

- отрицательные ложные решения в данной задаче вообще не встречаются, а в общем случае такие решения практически не встречаются за исключением очень небольшого количества случаев с очень низкими уровнями различия;

- при уровнях сходства меньше 20% в данной задаче преобладают ложные положительные решения, а при более высоких уровнях сходства – истинные положительные решения. В общем случае при уровнях сходства выше 60% ложных положительных решений практически вообще нет;

- ***чем выше уровень сходства, тем больше доля истинных решений. Поэтому уровень сходства является адекватной внутренней мерой системы «Эйдос», так сказать адекватной мерой самооценки или аудита степени достоверности решений и уровня риска ошибочного решения.***

На рисунках 14 приведены экранные формы хелпов режима 3.4, в которых подробно объясняется смысл этого режима. Эти формы приводятся в данной работе вместо более детального описания данного режима.

Помощь по режимам: 3.4, 4.1.3.Ф: Виды прогнозов и меры достоверности моделей в системе "Эйдос-X++"

Помощь по режимам: 3.4, 4.1.3.6, 4.1.3.7, 4.1.3.8, 4.1.3.10: Виды прогнозов и меры достоверности моделей в системе "Эйдос-X++".

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ПСЕВДОПРОГНОЗ.
Предположим, модель дает такой прогноз, что выпадет все: и 1, и 2, и 3, и 4, и 5, и 6. Понятно, что из всего этого выпадет лишь что-то одно. В этом случае модель не предскажет, что не выпадет, но зато она обязательно предскажет, что выпадет. Однако при этом очень много объектов будет отнесено к классам, к которым они не относятся. Тогда вероятность истинно-положительных решений у модели будет 1/6, а вероятность ложно-положительных решений - 5/6. Ясно, что такой прогноз бесполезен, поэтому он и назван мной псевдопрогнозом.

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ПСЕВДОПРОГНОЗ.
Представим себе, что мы выбрасываем кубик, и модель предсказывает, что ничего не выпадет, т.е. не выпадет ни 1, ни 2, ни 3, ни 4, ни 5, ни 6, но что-то из этого, естественно, обязательно выпадет. Конечно, модель не предсказала, что выпадет, зато она очень хорошо предсказала, что не выпадет. Вероятность истинно-отрицательных решений у модели будет 5/6, а вероятность ложно-отрицательных решений - 1/6. Такой прогноз гораздо достовернее, чем положительный псевдопрогноз, но тоже бесполезен.

ИДЕАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ.
Если в случае с кубиком мы прогнозируем, что выпадет, например 1, и соответственно прогнозируем, что не выпадет 2, 3, 4, 5, и 6, то это идеальный прогноз, имеющий, если он осуществляется, 100% достоверность идентификации и не идентификации. Идеальный прогноз, который полностью снимает неопределенность о будущем состоянии объекта прогнозирования, на практике удается получить крайне редко и обычно мы имеем дело с реальным прогнозом.

РЕАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ.
На практике мы чаще всего сталкиваемся именно с этим видом прогноза. Реальный прогноз уменьшает неопределенность о будущем состоянии объекта прогнозирования, но не полностью, как идеальный прогноз, а оставляет некоторую неопределенность не снятой. Например, для игрового кубика делается такой прогноз: выпадет 1 или 2, и соответственно, не выпадет 3, 4, 5 или 6. Понятно, что полностью на практике такой прогноз не может осуществиться, т.к. варианты выпадения кубика альтернативны, т.е. не может выпасть одновременно и 1, и 2. Поэтому у реального прогноза всегда будет определенная ошибка идентификации. Соответственно, если не осуществляются один или несколько из прогнозируемых вариантов, то возникнет и ошибка не идентификации, т.к. это не прогнозировалось моделью. Тогда можно считать средневзвешенные характеристики всех этих видов прогнозов.

Таким образом, если просуммировать число верно идентифицированных и не идентифицированных объектов и вычесть число ошибочно идентифицированных и не идентифицированных объектов, а затем разделить на число всех объектов то это и будет критерий качества модели (классификатора), учитывающий как ее способность верно относить объекты к классам, которым они относятся, так и ее способность верно не относить объекты к тем классам, к которым они не относятся. Этот критерий предложен и реализован в системе "Эйдос" проф. Е.В.Луценко в 1994 году. Эта мера достоверности модели предполагает два варианта нормировки: $\{-1, +1\}$ и $\{0, 1\}$:

$$L_a = \frac{TP + TN - FP - FN}{TP + TN + FP + FN}$$
 (нормировка: $\{-1, +1\}$)

$$L_b = \frac{1 + (TP + TN - FP - FN) / (TP + TN + FP + FN)}{2}$$
 (нормировка: $\{0, 1\}$)

где количество: TP - истинно-положительных решений; TN - истинно-отрицательных решений; FP - ложно-положительных решений; FN - ложно-отрицательных решений;

Классическая F-мера достоверности моделей Ван Ризбергена (колонка выделена ярко-голубым фоном):

$$F_{\text{мера}} = 2 * (\text{Precision} * \text{Recall}) / (\text{Precision} + \text{Recall})$$
 - достоверность модели
Precision = TP / (TP + FP) - точность модели;
Recall = TP / (TP + FN) - полнота модели;

L1-мера проф.Е.В.Луценко - нечеткое мультиклассовое обобщение классической F-меры с учетом СУММ уровней сходства (колонка выделена ярко-зеленым фоном):

$$L1\text{-мера} = 2 * (SPrecision * SRecall) / (SPrecision + SRecall)$$

SPrecision = STP / (STP + SFP) - точность с учетом сумм уровней сходства;
SRecall = STP / (STP + SFN) - полнота с учетом сумм уровней сходства;
STP - Сумма модулей сходства истинно-положительных решений; STN - Сумма модулей сходства истинно-отрицательных решений;
SFP - Сумма модулей сходства ложно-положительных решений; SFN - Сумма модулей сходства ложно-отрицательных решений.

L2-мера проф.Е.В.Луценко - нечеткое мультиклассовое обобщение классической F-меры с учетом СРЕДНИХ уровней сходства (колонка выделена желтым фоном):

$$L2\text{-мера} = 2 * (APrecision * ARecall) / (APrecision + ARecall)$$

APrecision = ATP / (ATP + AFP) - точность с учетом средних уровней сходства;
ARecall = ATP / (ATP + AFN) - полнота с учетом средних уровней сходства;
ATP = STP / TP - Среднее модулей сходства истинно-положительных решений; AFN = SFN / FN - Среднее модулей сходства истинно-отрицательных решений;
AFP = SFP / FP - Среднее модулей сходства ложно-положительных решений; AFN = SFN / FN - Среднее модулей сходства ложно-отрицательных решений.

Строки с максимальными значениями F-меры, L1-меры и L2-меры выделены фоном цвета, соответствующего колонке.

Из графиков частотных распределений истинно-положительных, истинно-отрицательных, ложно-положительных и ложно-отрицательных решений видно, что чем выше модуль уровня сходства, тем больше доля истинных решений. Это значит, что модуль уровня сходства является адекватной мерой степени истинности решения и степени уверенности системы в этом решении. Поэтому система "Эйдос" имеет адекватный критерий достоверности собственных решений, с помощью которого она может отфильтровать заведомо ложные решения.

Луценко Е.В. Инвариантное относительно объемов данных нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры достоверности моделей Ван Ризбергена в АСК-анализе и системе "Эйдос" / Е.В. Луценко // Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Научный журнал КубГАУ] [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2017. - №02(126). С. 1 - 32. -IDA [article ID]: 1261702001. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 у.п.л.

Помощь по режиму 3.4. (С) Система "ЭЙДОС-X++"

Режим: 4.1.3.11. РАСЧЕТ И ГРАФИЧЕСКАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЧАСТОТНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ УРОВНЕЙ СХОДСТВА:

По нажатию кнопок: [TP, TN, FP, FN], [(TP-FP)/(TN-FN)], [(T-F)/(T+F)*100] отображаются графики частотных распределений для модели и интегрального критерия той строки, на которой в экранной форме 3.4 стоит курсор. По клику на кнопки: [(T-F)/(T+F)*100] выводятся графики частотных распределений: (TP-FP)/(TP+FP)*100 и (TN-FN)/(TN+FN)*100.

где:
TP-True-Positive; TN-True-Negative; FP-False Positive; FN-False-Negative, количество истинных и ложных положительных и отрицательных решений.

Луценко Е.В. Инвариантное относительно объемов данных нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры достоверности моделей Ван Ризбергера в АСК-анализе и системе "Эйдос" / Е.В. Луценко // Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Научный журнал КубГАУ] [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2017. - №02(126). С. 1 - 32. -IDA [article ID]: 1261702001. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 у.п.л.

Примерные графики TP, TN, FP, FN, а также F-меры и критериев L1, L2 при увеличении объема выборки:

Количество решений

Объем выборки

Динамика F-меры Ван Ризбергера и L1- и L2- мер проф.Е.В.Луценко в зависимости от объема выборки RND-модели

Достоверность, %

Число объектов обучающей выборки

Legend: L2-MERA (blue), L1-MERA (magenta), F-MERA (yellow)

Рисунок 14. Экранные формы хелпов режима измерения достоверности моделей

3.5. Задача-5. Выбор наиболее достоверной модели

3.5.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

Все последующие задачи решаются в наиболее достоверной модели.

Причины этого просты. Если модель достоверна, то:

- идентификация объекта с классом достоверна, т.е. модель относит объекты к классам, к которым они действительно принадлежат;
- прогнозирование достоверно, т.е. действительно наступают те события, которые прогнозируются;
- принятие решений адекватно (достоверно), т.е. после реализации принятых управляющих решений объект управления действительно переходит в целевые будущие состояния;
- исследование достоверно, т.е. полученные в результате исследования модели объекта моделирования выводы могут быть с полным основанием отнесены к объекту моделирования.

3.5.2. Конкретное решение задачи в данной работе

Технически сам выбор наиболее достоверной модели и задание ее текущей осуществляется в режиме 5.6 системы «Эйдос» и проходит быстро (рисунки 15). Это необходимо делать лишь для решения задачи идентификации и прогнозирования (в режиме 4.1.2), которая требует и потребляет наибольшие вычислительные ресурсы и поэтому решается только для модели, заданной в качестве текущей. Все остальные расчеты проводятся в системе «Эйдос» сразу во всех моделях.

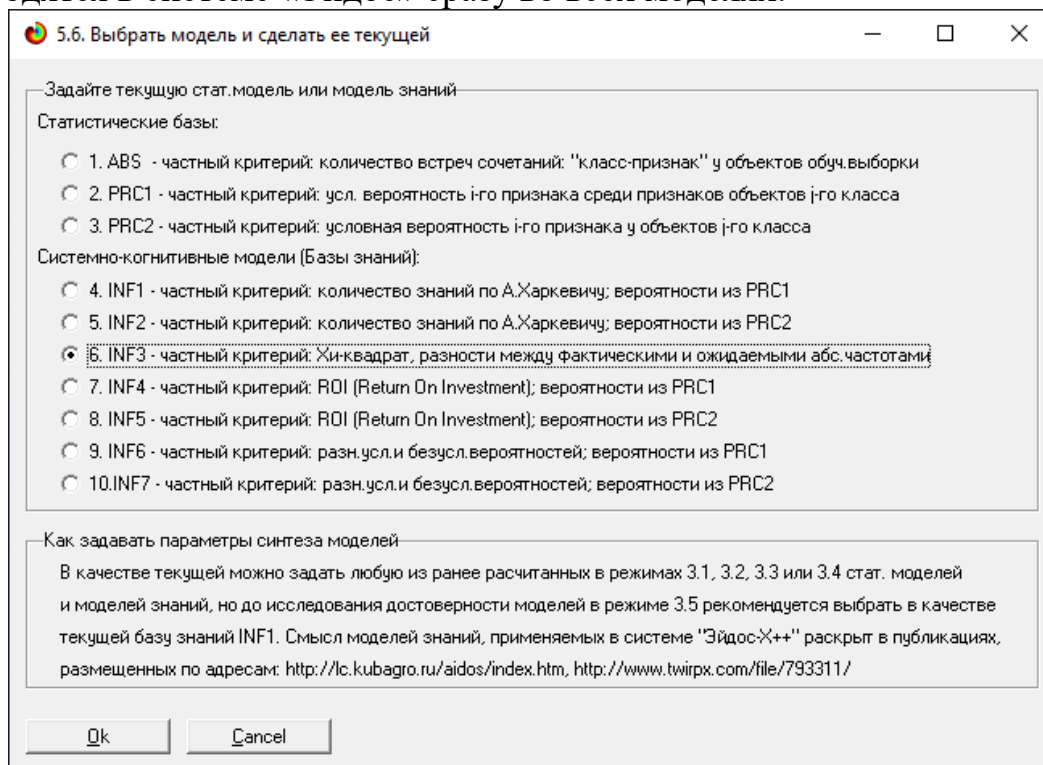


Рисунок 15. Задание СК-модели INF3 в качестве текущей

3.6. Задача-6. Системная идентификация и прогнозирование

3.6.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

При решении *задачи идентификации* каждый объект распознаваемой выборки сравнивается по всем своим признакам с каждым из обобщенных образов классов. Смысл решения задачи идентификации заключается в том, что при определении принадлежности конкретного объекта к обобщенному образу классу об этом конкретном объекте *по аналогии становится известно все, что известно об объектах этого класса, по крайней мере, самое существенное о них, т.е. чем они отличаются от объектов других классов.*

Задачи идентификации и прогнозирования взаимосвязаны и мало чем отличаются друг от друга. Главное различие между ними в том, что при идентификации значения свойств и принадлежность объекта к классу относятся к одному моменту времени, а при прогнозировании значения факторов относятся к прошлому, а переход объекта под действием этих факторов в состояние, соответствующее классу относится к будущему (рисунок 3).

Задача решается в модели, заданной в качестве текущей, т.к. является весьма трудоемкой в вычислительном отношении. Правда с разработкой и реализацией в системе «Эйдос» высокоэффективных алгоритмов распознавания и использованием графического процессора (GPU) для расчетов эта проблема практически снялась.

Сравнение осуществляется путем применения *неметрических интегральных критериев*, которых в настоящее время в системе «Эйдос» используется два. Эти интегральные критерии интересны тем, что корректны¹⁰ в неортонормированных пространствах, которые всегда и встречаются на практике, и являются фильтрами подавления шума.

3.6.1.1. Интегральный критерий «Сумма знаний»

Интегральный критерий «Сумма знаний» представляет собой 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, представленных в help режима 5.5:

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

¹⁰ В отличие от Евклидова расстояния, которое используется для подобных целей наиболее часто

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.:

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

В текущей версии системы «Эйдос-Х++» 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).

3.6.1.2. Интегральный критерий «Семантический резонанс знаний»

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, представленных в help режима 3.3 и имеет вид:

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

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 (состояния или явления), включающий все виды факторов, характеризующих сам объект, управляющие воздействия и окружающую среду (массив–локатор), т.е.:

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

В текущей версии системы «Эйдос-Х++» 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).

Приведенное выражение для интегрального критерия «Семантический резонанс знаний» получается непосредственно из выражения для критерия «Сумма знаний» после замены координат перемножаемых векторов их стандартизированными значениями:

$$I_{ij} \rightarrow \frac{I_{ij} - \bar{I}_j}{\sigma_j}, \quad L_i \rightarrow \frac{L_i - \bar{L}}{\sigma_l}.$$

Произведением двух стандартизированных (единичных) векторов класса и объекта. Существуют и много других способов нормирования, например, путем применения вейвлетов и сплайнов, в частности линейной интерполяции:

$$I_{ij} \rightarrow \frac{I_{ij} - I_j^{\min}}{I_j^{\max} - I_j^{\min}}, \quad L_i \rightarrow \frac{L_i - L^{\min}}{L^{\max} - L^{\min}},$$

Это позволяет предложить неограниченное количество других видов интегральных критериев. Но результаты их применения едва ли они будут существенно отличаться от уже существующих, поэтому они не реализованы в системе «Эйдос».

3.6.1.3. Важные математические свойства интегральных критериев

Данные интегральные критерии обладают очень интересными *математическими свойствами*, которые обеспечивают ему важные достоинства:

Во-первых, интегральный критерий имеет **неметрическую** природу, т.е. он является мерой сходства векторов класса и объекта, но не расстоянием между ними, а косинусом угла между ними, т.е. это межвекторное или информационное расстояние. Поэтому его применение является корректным в **неортонормированных** пространствах, которые, как правило, и встречаются на практике и в которых применение Евклидова расстояния (теоремы Пифагора) является некорректным.

Во-вторых, данный интегральный критерий является **фильтром**, подавляющим белый шум, который всегда присутствует в эмпирических исходных данных и в моделях, созданных на их основе. Это свойство

подавлять белый шум проявляется у данного критерия тем ярче, чем больше в модели градаций описательных шкал.

В-третьих, интегральный критерий сходства представляет собой количественную меру сходства/различия конкретного объекта с обобщенным образом класса и имеет тот же смысл, что и **функция принадлежности** элемента множеству в нечеткой логике Лотфи Заде. **Однако** в нечеткой логике эта функция задается исследователем априорно путем выбора из нескольких возможных вариантов, а в АСК-анализе и его программном инструментарии – интеллектуальной системе «Эйдос» она рассчитывается в соответствии с хорошо обоснованной математической моделью непосредственно на основе эмпирических данных.

В-четвертых, кроме того значение интегрального критерия сходства представляет собой адекватную самооценку **степени уверенности** системы в положительном или отрицательном решении о принадлежности/непринадлежности объекта к классу или **риска ошибки** при таком решении.

В-пятых, по сути, при распознавании происходит расчет коэффициентов I_j разложения функции объекта L_i в ряд по функциям классов I_{ij} , т.е. определяется **вес** каждого обобщенного образа класса в образе объекта, что подробнее описано в работах [2, 3, 4].

На рисунках 17 приведены экранные формы режима идентификации и прогнозирования 4.1.2 системы «Эйдос»:

3.6.2. Конкретное решение задачи идентификации и прогнозирования в данной работе в системе «Эйдос»

В АСК-анализе разработаны, а в системе «Эйдос» реализованы развитые методы прогнозирования, основанные на сценарном методе АСК-анализа или сценарном АСК-анализе [11]. Но в задачи данной работы не входит их подробное рассмотрение, тем более что они подробно освещены и на теоретическом уровне, и с детальными численными примерами в работах [4-7, 11] и в ряде других [48].

Поэтому в данной работе рассмотрим стандартный несколько упрощенный вариант решения задачи идентификации и прогнозирования. Запустим режим 4.1.2 системы «Эйдос» (рисунок 16).

По результатам решения задачи идентификации и прогнозирования в системе «Эйдос» выдается большое количество разнообразных выходных форм, которых в настоящее время 14 (рисунок 17).

Из этих выходных форм рассмотрим только две: 4.1.3.1 и 4.1.3.2 (рисунок 18).

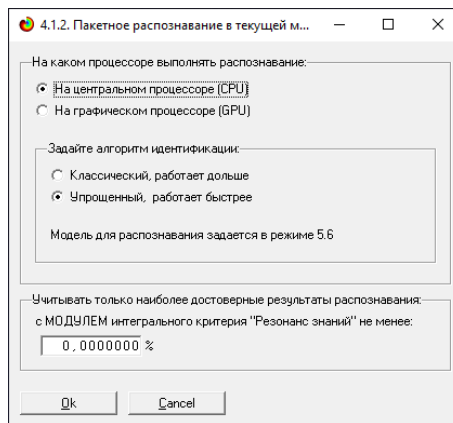


Рисунок 16. Экранная форма режима 4.1.2 идентификации и прогнозирования

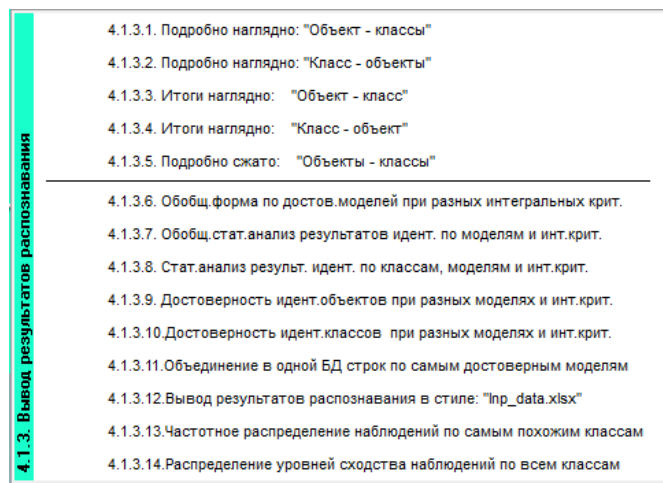


Рисунок 17. Меню подсистемы 4.1.3 системы «Эйдос», обеспечивающей вывод форм по результатам решения задачи идентификации и прогнозирования

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Расознаваемые объекты		Интегральный критерий сходства: "Семантический резонанс знаний"				
Код	Наим. объекта	Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
1	Apple iPhone 14 Pro Max (1TB)	1	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-apple	57,74...	v	████████████████████
2	Apple iPhone 13 Pro Max (1TB)	30	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-oneplus	46,20...		████████████████████
3	Apple iPhone 14 Pro (1TB)	45	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-zte	31,63...		████████████████████
4	Apple iPhone 14 Pro Max (512...)	11	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-honor	30,76...		████████████████████
5	Huawei Mate X	29	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-nubia	30,06...		████████████████████
6	Samsung Galaxy Z Fold 4 (12...)	15	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-iqoo	29,96...		████████████████████
7	Huawei Mate Xs 2	28	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-nothing	26,39...		████████████████████
8	Samsung Galaxy Z Fold 4	10	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-google	26,10...		████████████████████
9	Royole FlexPai 3 5G	26	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-motorola	24,45...		████████████████████
10	Apple iPhone 15 Ultra	23	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-lg	23,60...		████████████████████
11	Apple iPhone 13 Pro (1TB)					
12	Apple iPhone 15 Pro Max					
13	Apple iPhone 14 Pro Max (256...)					
14	Apple iPhone 12 Pro (512GB)	1	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-apple	77,97...	v	████████████████████
15	Apple iPhone 13 Pro Max (256...)	30	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-oneplus	28,09...		████████████████████
16	Sony Xperia Pro-I	15	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-iqoo	14,48...		████████████████████
17	OPPO X 2021	26	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-motorola	11,60...		████████████████████
18	Apple iPhone 15 Pro	10	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-google	7,019...		████████████████████
19	Apple iPhone 14 Pro Max	29	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-nubia	4,353...		████████████████████
20	Apple iPhone 14 Pro (256GB)	11	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-honor	4,312...		████████████████████
21	Apple iPhone 13 Pro Max	2	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-asus	3,941...		████████████████████
22	Apple iPhone 13 Pro (256GB)	28	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-nothing	3,451...		████████████████████
23	Leitz Phone 2	23	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-lg	1,843...		████████████████████

Интегральный критерий сходства: "Сумма знаний"

Помощь 9 классов Классы с MaxMin ЧрСх 9 классов с MaxMin ЧрСх ВСЕ классы ВКЛ. фильтр по класс. шкале ВЫКЛ. фильтр по класс. шкале Графдиagramмы

4.1.3.2. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Класс-объекты". Текущая модель: "INF3"

Классы		Интегральный критерий сходства: "Семантический резонанс знаний"			
Код	Наим. класса	Код	Наименование объекта	Сходство	Ф... Сходство
1	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-apple	103	Apple iPhone 12 (256GB)	72,61...	v
2	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-asus	78	Apple iPhone 14 (256GB)	71,57...	v
3	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-blackview	151	Apple iPhone 12	70,88...	v
4	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-blu	162	Apple iPhone SE 4	70,73...	v
5	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-cat	48	Apple iPhone 14 (512GB)	70,34...	v
6	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-cola	85	Apple iPhone 13 (256GB)	69,99...	v
7	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-doozee	14	Apple iPhone 12 Pro (512GB)	69,27...	v
8	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-duoqin	55	Apple iPhone 13 (512GB)	69,13...	v
9	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-gionee	134	Apple iPhone 12 (128GB)	68,77...	v
10	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-google	28	Apple iPhone 12 Pro (256GB)	68,62...	v
11	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-honor				
12	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-huawei				
13	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-ikall				
14	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-infinix	78	Apple iPhone 14 (256GB)	100,00...	v
15	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-iqoo	48	Apple iPhone 14 (512GB)	98,28...	v
16	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-itel	103	Apple iPhone 12 (256GB)	98,06...	v
17	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-juo	85	Apple iPhone 13 (256GB)	97,80...	v
18	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-lava	55	Apple iPhone 13 (512GB)	96,60...	v
19	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-leeco	104	Apple iPhone 14	95,86...	v
20	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-leitz	151	Apple iPhone 12	95,71...	v
21	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-lenovo	162	Apple iPhone SE 4	95,51...	v
22	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-letv	62	Apple iPhone 14 Plus (256GB)	93,83...	v
23	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-lg	14	Apple iPhone 12 Pro (512GB)	93,54...	v

		Интегральный критерий сходства: "Сумма значений"			
Код	Наименование объекта	Сходство	Ф...	Сходство	
78	Apple iPhone 14 (256GB)	100,00...	v		
48	Apple iPhone 14 (512GB)	98,28...	v		
103	Apple iPhone 12 (256GB)	98,06...	v		
85	Apple iPhone 13 (256GB)	97,80...	v		
55	Apple iPhone 13 (512GB)	96,60...	v		
104	Apple iPhone 14	95,86...	v		
151	Apple iPhone 12	95,71...	v		
162	Apple iPhone SE 4	95,51...	v		
62	Apple iPhone 14 Plus (256GB)	93,83...	v		
14	Apple iPhone 12 Pro (512GB)	93,54...	v		

Помощь Поиск объекта В начало БД В конец БД Предыдущая Следующая 9 записей Все записи Печать XLS Печать TXT Печать ALL

Рисунок 18. Некоторые экранные формы результатов идентификации и прогнозирования 4.1.3 системы «Эйдос»

Эти выходные формы, учитывая сказанное выше об интегральных критериях системы «Эйдос», как говорят «интуитивно понятны» и не требуют особых комментариев.

3.7. Задача-7. Поддержка принятия решений

3.7.1. Упрощенный вариант принятия решений как обратная задача прогнозирования, позитивный и негативный информационные портреты классов, SWOT-анализ

3.7.1.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

Задачи прогнозирования и принятия решений относятся друг к другу как прямая и *обратная* задачи:

- при прогнозировании по значениям факторов, действующих на объект моделирования, определяется в какое будущее состояние он перейдет под их действием;

- при принятии решений, наоборот, по будущему целевому состоянию объекта моделирования определяются значения факторов, которые обуславливают его переход в это будущее целевое состояние.

Таким образом, задача принятия решений является *обратной* по отношению к задаче прогнозирования. Но это так только в простейшем случае: в случае использования SWOT-анализа (режим 4.4.8 системы «Эйдос») [10] (рисунки 19).

На первом рисунке 19 приведена экранная форма задания в диалоге параметров отображения SWOT-диаграммы. На этой экранной форме в верхнем окне пользователь курсором выбирает исследуемый класс, внизу слева задает модель для исследования, а справа внизу задает отображать ли SWOT-диаграмму. Кроме того, пользователь может включить или выключить фильтры по факторам и посмотреть помощь по режиму. При включении фильтра по фактору, на котором стоит курсор, на экранных формах отображается влияние только значения этого фактора.

Графические выходные формы, приведенные на рисунках 19, интуитивно понятны и не требуют особых комментариев. Отметим лишь, что на SWOT-диаграммах наглядно показаны знак и сила влияния каждого значения фактора на переход объекта моделирования в состояние, соответствующее классу, выбранному в верхнем окне. Знак показан цветом, а сила влияния – толщиной линии.

Слева на SWOT-диаграмме приведены значения факторов, способствующих переходу объекта моделирования в состояние, соответствующее классу, выбранному в верхнем окне (показаны красным цветом), а справа – препятствующих этому переходу (показаны синим цветом). Сила влияния каждого значения фактора на поведение объекта моделирования показана толщиной линии.

Необходимо подчеркнуть, что в системе «Эйдос» SWOT-диаграммы формируются автоматически на основе статистических и системно-когнитивных моделей, созданных непосредственно на основе эмпирических данных, а не как обычно не формализуемым экспертным путем на основе интуиции, опыта и профессиональной компетенции, т.е. практически «на глазок», а в некоторых случаях и вообще «от фонаря».

3.7.1.2. Конкретное решение задачи идентификации и прогнозирования в данной работе в системе «Эйдос»

4.4.8. Количественный автоматизированный SWOT-анализ классов средствами АСК-анализа в системе «Эйдос»

Выбор класса, соответствующего будущему состоянию объекта управления

Код	Наименование класса	Реализация класс.	N объектов (abs)	N объектов (%)
1	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-apple	7.4951601	706	4.7179467
2	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-avia	1.0451289	111	0.7179467
3	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-blackview	0.1904597	16	0.1025641
4	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-by	0.1510235	16	0.1025641
5	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-cat	0.2234198	15	0.1025641
6	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-cola	0.1704500	16	0.1025641

SWOT-анализ класса: 1 "ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-apple" в модели: 6 "INF3"

Способствующие факторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
280	ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА-ios	43.906
19	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-процессор-ibonic	42.951
33	КОЛИЧЕСТВО ЯДЕР-6.0	37.224
283	СЛОТ ДЛЯ КАРТЫ ПАМЯТИ-нет	29.656
15	NFC-есть	27.290
195	РАЗМЕР ЭКРАНА-6.1	19.589
69	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА-3.22	17.180
270	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР СЗАДИ-4/12-(1.7500000, 2.000...	12.530
295	ЧАСТОТА ОБНОВЛЕНИЯ ЭКРАНА-1/12-(60.0000000, ...	12.428
167	ОБЪЕМ ОЗУ-6.0	12.346
13	5G-есть	12.096
18	ИК-ПОРТ-нет	8.758
159	БЫСТРАЯ ЗАРЯДКА-нет	7.535
66	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА-3.1	7.317

Препятствующие факторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
279	ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА-android	-41.203
34	КОЛИЧЕСТВО ЯДЕР-8.0	-39.702
282	СЛОТ ДЛЯ КАРТЫ ПАМЯТИ-есть	-28.045
16	NFC-нет	-25.679
142	ЕМКОСТЬ АККУМУЛЯТОРА-5000.0	-22.172
1	СТОИМОСТЬ-1/12-(3489.0000000, 18457.3333333)	-20.214
28	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-процессор-mparkagon	-18.621
168	ОБЪЕМ ОЗУ-8.0	-11.388
2	СТОИМОСТЬ-2/12-(18457.3333333, 33415.6666667)	-11.293
14	5G-нет	-10.486
256	ЧАСТОТА ОБНОВЛЕНИЯ ЭКРАНА-2/12-(75.0000000, ...	-9.971
24	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-процессор-hello	-9.151
20	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-процессор-dimensiony	-8.068
170	ПЕЧЬ-М-ХРАНИЛИЩА-1.78 п	-7.811

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

Помощь Abs Pct1 Pct2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7 SWOT-диаграмма

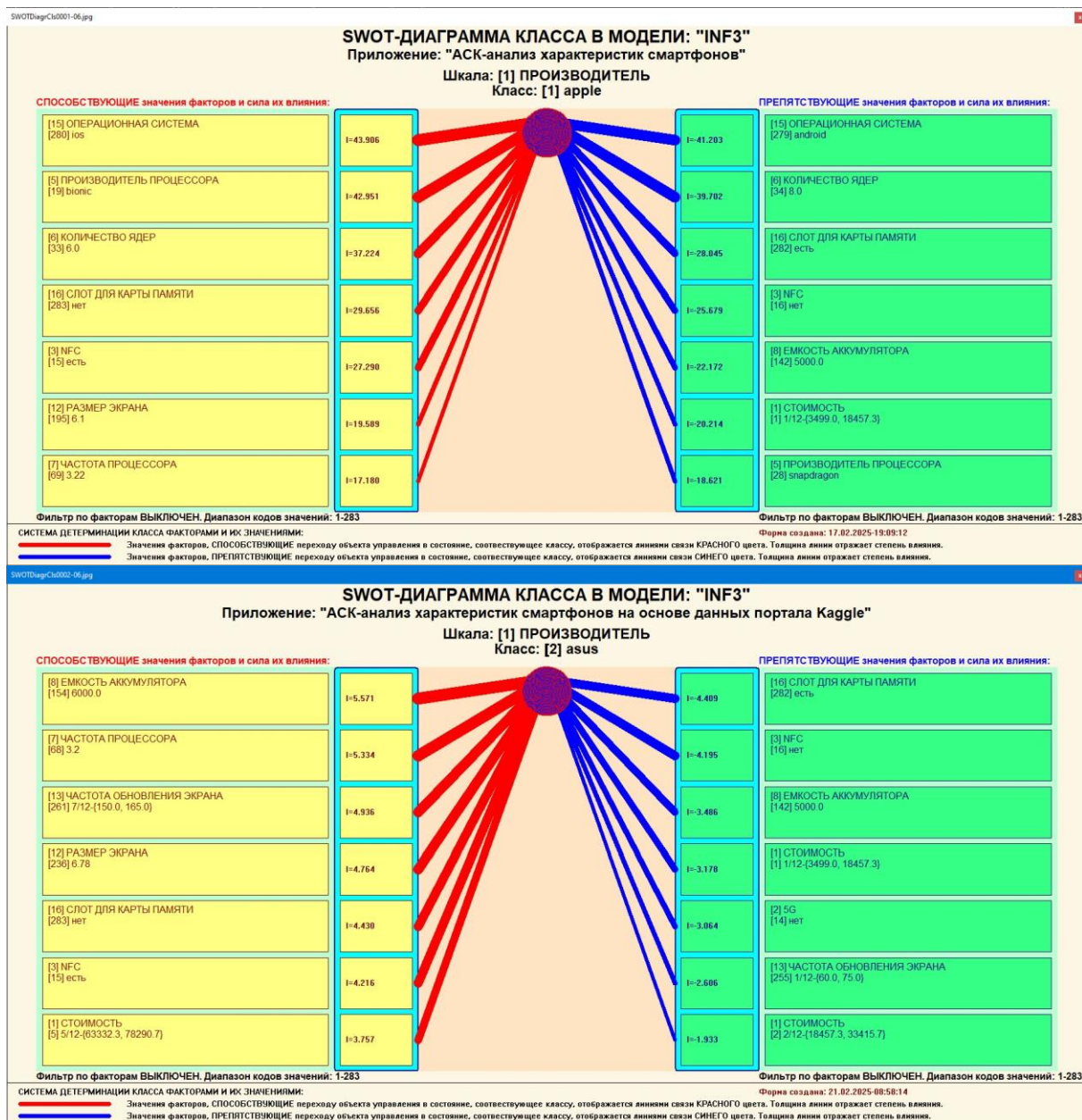


Рисунок 19. Примеры экранной формы режима автоматизированного SWOT-анализа (режим 4.4.8 системы «Эйдос»)

Из приведенных выходных форм SWOT-анализа четко видно, операционная система iOS и процессоры Bionic – это то, что наиболее способствует принятию решения о том, что смартфон произведен компанией Apple. В то же время, препятствует принятию подобного решения установленная операционная система Android, 8-ядерный процессор, наличие слота для карты памяти и отсутствие технологии NFC.

3.7.2. Развитый алгоритм принятия решений в адаптивных интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос»

3.7.2.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

Однако SWOT-анализ (режим 4.4.8 системы «Эйдос») имеет свои ограничения: может быть задано только одно будущее целевое состояние, целевые состояния могут быть недостижимыми одновременно (альтернативными) или совместимыми по системе обуславливающих их значений факторов, некоторые рекомендуемые факторы может не быть технологической и финансовой возможности использовать и возможно надо искать им замену, примерно так же влияющую на объект моделирования.

Поэтому в АСК-анализе и системе «Эйдос» реализован развитый алгоритм принятия решений (режим 6.3) в котором кроме SWOT-анализа используются также результаты решения задачи прогнозирования и результаты кластерно-конструктивного анализа классов и значений факторов, т.е. некоторые результаты решения задачи исследования предметной области. Этот алгоритм описан в работах [11, 12, 13] и в ряде других работ.

Приведем этот алгоритм и в данной работе (рисунок 20).

Шаг 1-й. Руководство ставит цели управления, т.е. определяет будущие целевые состояния объекта управления. Обычно целевые состояния в натуральном выражении – это количество и качество продукции, а в стоимостном выражении – прибыль и рентабельность. Объект управления как система, эффективность объекта управления как **системное свойство**, повышение уровня системности объекта управления как цель управления (нелинейность). Модель отражает определенный уровень технологий, поэтому целевые состояния, недостижимые в одной модели, могут оказаться достижимыми в другой с большим числом факторов [11, 12, 13, 14, 15, 16].

Шаг 2-й (см.реж.6.4). Когнитивно-целевая структуризация и формализация предметной области (реж.2.3.2.2), синтез и верификация моделей (реж.3.5), определяем наиболее достоверную из них по F-критерию Ван Ризбергена и критериям L1 и L2 проф.Е.В.Луценко (реж.3.4) [9]. Повышение уровня системности и адекватности модели объекта управления (принцип Уильяма Росса Эшби) [14, 15].

Шаг 3-й. Если целевое состояние одно, то переходим на шаг 6, а иначе на шаг 4.

Шаг 4-й. Иначе оцениваем **корректность** поставленных целей путем сравнения системы детерминации целевых состояний методом **когнитивной кластеризации** (4.2.2.3) или на основе матрицы сходства (4.2.2.1), т.е. определяем, являются ли целевые состояния совместимыми,

т.е. достижимыми одновременно, по обуславливающим их значениями факторов, или они являются взаимоисключающими (альтернативными) по системе детерминации и одновременно недостижимы.

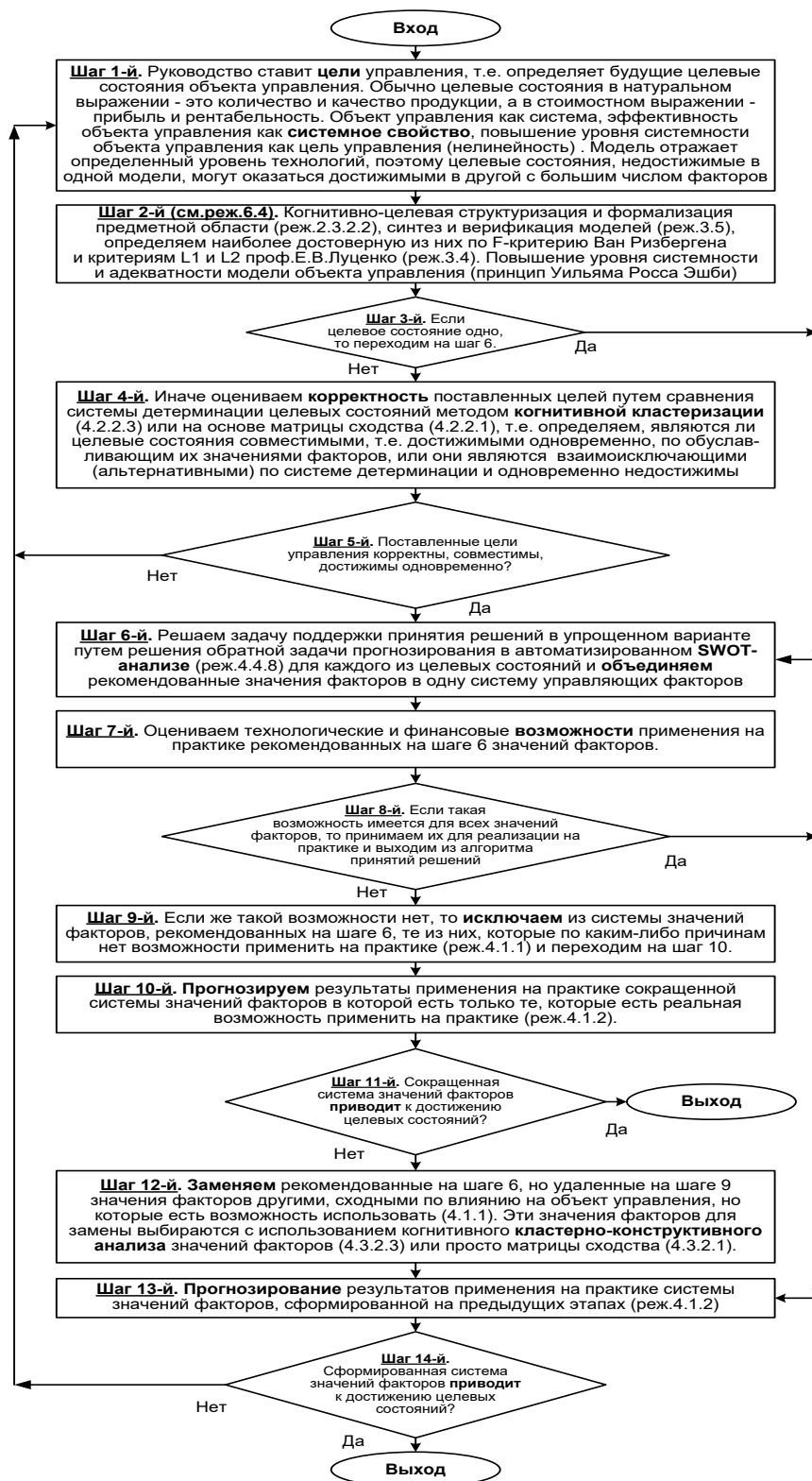


Рисунок 20. Развитый алгоритм принятия решений в интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос»

Шаг 5-й. Поставленные цели управления корректны, совместимы, достижимы одновременно? Если да – переход на шаг 6, иначе на шаг 1.

Шаг 6-й. Решаем задачу поддержки принятия решений в упрощенном варианте путем решения обратной задачи прогнозирования в автоматизированном **SWOT-анализе** (реж.4.4.8) для каждого из целевых состояний и **объединяем** рекомендованные значения факторов в одну систему управляющих факторов [10].

Шаг 7-й. Оцениваем технологические и финансовые **возможности** применения на практике рекомендованных на шаге 6 значений факторов.

Шаг 8-й. Если такая возможность имеется для всех значений факторов, то принимаем их для реализации на практике и переходим на шаг 13 для проверки эффективности принятых решений, а иначе переходим на шаг 9.

Шаг 9-й. Если же такой возможности нет, то **исключаем** из системы значений факторов, рекомендованных на шаге 6, те из них, которые по каким-либо причинам нет возможности применить на практике (реж.4.1.1) и переходим на шаг 10.

Шаг 10-й. **Прогнозируем** результаты применения на практике сокращенной системы значений факторов в которой есть только те, которые есть реальная возможность применить на практике (реж.4.1.2).

Шаг 11-й. Сокращенная система значений факторов **приводит** к достижению целевых состояний? Если да, то выход из алгоритма принятия решений, а иначе переход на шаг 12.

Шаг 12-й. **Заменяем** рекомендованные на шаге 6, но удаленные на шаге 9 значения факторов другими, сходными по влиянию на объект управления, но которые есть возможность использовать (4.1.1). Эти значения факторов для замены выбираются с использованием когнитивного **кластерно-конструктивного анализа** значений факторов (4.3.2.3) или просто матрицы сходства (4.3.2.1) [16].

Шаг 13-й. **Прогнозирование** результатов применения на практике системы значений факторов, сформированной на предыдущих этапах (реж.4.1.2)

Шаг 14-й. Сформированная система значений факторов **приводит** к достижению целевых состояний? Если да – то выход из алгоритма принятия решений, а иначе переход на шаг 1.

Приведенный выше развитый алгоритм принятия решений может быть применен в адаптивных интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос». Принципиальная схема подобной системы приведена на рисунке 21:

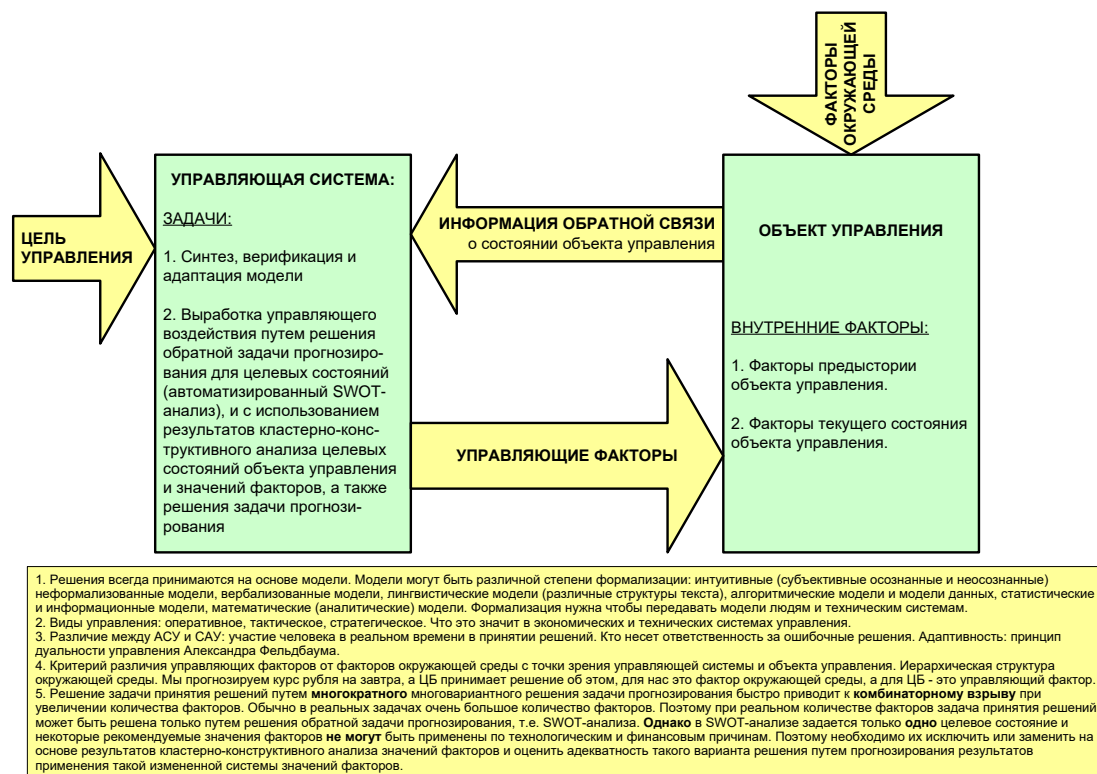


Рисунок 21. Принципиальная схема адаптивной интеллектуальной системы управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос»

Как мы видим в развитом алгоритме принятия решений широко используются результаты конкретного решения различных задач: и задачи прогнозирования, и некоторых задач исследования объекта моделирования путем исследования его модели. Необходимо особо отметить, что система «Эйдос» поддерживает решение всех этих задач, которые необходимо решать в развитом алгоритме принятия решений. Потому ниже кратко рассмотрим решение этих и некоторых других задач.

3.7.2.2. Конкретное решение задачи управления в данной работе в системе «Эйдос»

Необходимо отметить, что модели системы Эйдос – это феноменологические модели, отражающие эмпирические закономерности в фактах обучающей выборки, т.е. они не отражают причинно-следственного *механизма* детерминации, а только сам факт и характер детерминации (силу и направление влияния факторов). *Содержательное* объяснение конкретных механизмов этих эмпирических закономерностей формулируется уже экспертами на теоретическом уровне познания в содержательных научных законах [12, 17].

3.8. Задача-8. Исследование объекта моделирования путем исследования его модели

3.8.1. Инвертированные SWOT-диаграммы значений описательных шкал (семантические потенциалы)

3.8.1.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

Инвертированные SWOT-диаграммы (предложены автором в работе [10]), отражают силу и направление влияния конкретной градации описательной шкалы на переход объекта моделирования в состояния, соответствующие градациям классификационных шкал (классы). Это и есть *смысл* (семантический потенциал) этой градации описательной шкалы. Инвертированные SWOT-диаграммы выводятся в режиме 4.4.9 системы «Эйдос».

3.8.1.2. Конкретное решение задачи в данной работе

Примеры инвертированной SWOT-диаграммы приведен на рисунках 22 для фактора «Операционная система – iOS»:

4.4.9 Количественный автоматизированный SWOT-анализ значений факторов средствами АСК-анализа в системе "Эйдос"

Выбор значения фактора, оказывающего влияние на переход объекта управления в будущие состояния

Код	Наименование значения фактора
278	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР СЗАДИ-12/12-{3.7500000, 4.0000000}
279	ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА-android
280	ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА-ios
281	ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА-other
282	СЛОТ ДЛЯ КАРТЫ ПАМЯТИ-есть
283	СЛОТ ДЛЯ КАРТЫ ПАМЯТИ-нет

SWOT-анализ значения фактора:280 "ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА-ios" в модели:6 "INF3"

СПОСОБСТВУЕТ:

Код	Состояния объекта управления, переходу в которые данное значение фактора СПОСОБСТВУЕТ	Сила влияния
1	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-apple	43.906

ПРЕПЯТСТВУЕТ:

Код	Состояния объекта управления, переходу в которые данное значение фактора ПРЕПЯТСТВУЕТ	Сила влияния
44	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-xiaomi	-6.265
37	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-samsung	-6.188
43	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-vivo	-5.256
34	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-realme	-4.604
31	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-oppo	-4.168
26	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-motorola	-2.468
30	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-oneplus	-1.990
33	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-poco	-1.943
41	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-tesco	-1.563
15	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-igoo	-1.516
14	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-infinix	-1.376
12	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-huawei	-0.653
10	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-google	-0.653
11	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-honor	-0.617

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале

Помощь Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7

SWOT-диаграмма

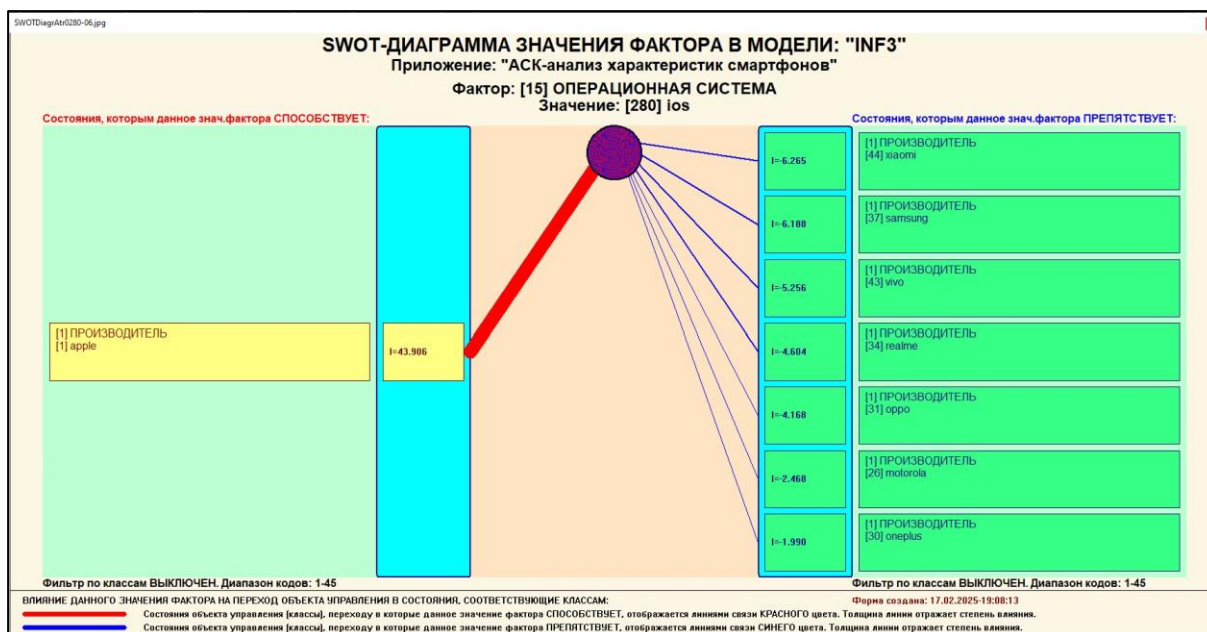


Рисунок 22. Примеры инвертированной SWOT-диаграммы влияния фактора операционной системы на определение производителя смартфона

Приведенные на рисунке 22 инвертированные SWOT-диаграммы исчерпывающим образом отражают силу и направление влияния каждого значения каждого фактора на переход объекта моделирования в состояния, соответствующие различным классам.

Из приведенной диаграммы SWOT-анализа четко видно, что установленная на устройстве операционная система iOS позволяет системе с большой долей вероятности определить что устройство произвела компания Apple, а не какая-либо другая.

3.8.2. Кластерно-конструктивный анализ классов

3.8.2.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

В системе «Эйдос» (в режиме 4.2.2.1, рисунок 23) рассчитывается матрица сходства классов (таблица 14) по системе их детерминации и на основе этой матрицы рассчитывается и выводится три основных формы:

- круговая 2d-когнитивная диаграмма классов (режим 4.2.2.2) (рисунок 24);
- агломеративные дендрограммы, полученные в результате *когнитивной (истинной) кластеризации классов* (предложена автором в 2011 году в работе [16]) (режим 4.2.2.3) (рисунок 26);
- график изменения межкластерных расстояний (режим 4.2.2.3) (рисунок 25).

Эта матрица сходства (таблица 14) используются и при расчете некоторых других выходных форм.

3.8.2.2. Конкретное решение задачи в данной работе

На рисунке 23 представлены экранные формы режима 4.2.2.1, обеспечивающего расчет матрицы сходства классов по системе их детерминации, т.е. по обуславливающим их значениям факторов:

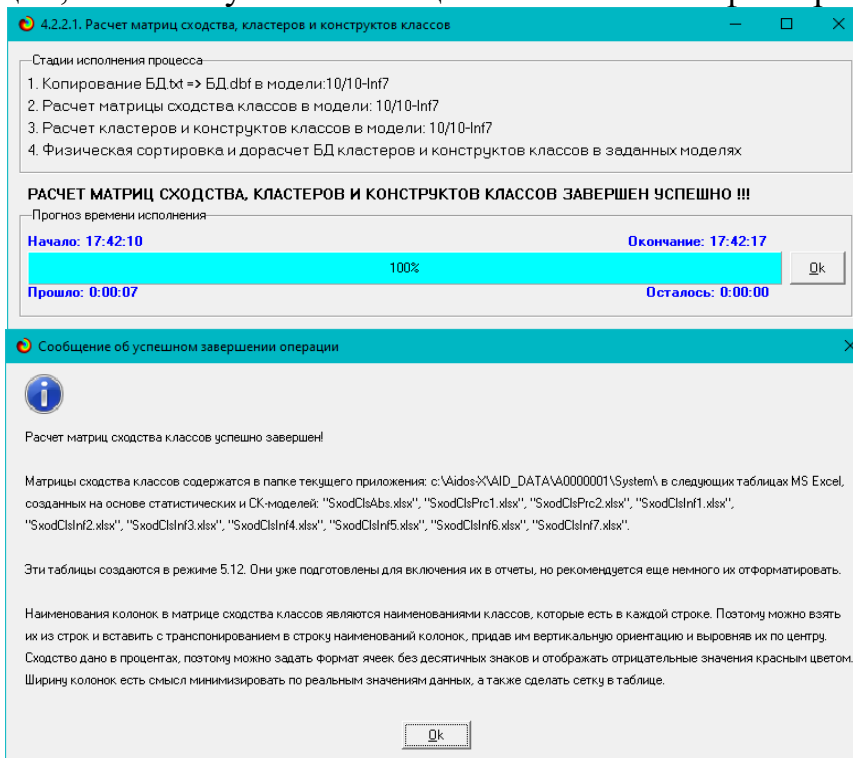


Рисунок 23. Экранные формы режима 4.2.2.1, обеспечивающего расчет матрицы сходства классов

Таблица 14 – Матрица сходства классов в СК-модели INF3 (фрагмент)

4.2.2.2. Результаты кластерно-конструктивного анализа классов

Конструктор класса:1 "ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-apple" в модели:6 "INF3"

Код	Наименование класса	№	Код класса	Наименование класса	Сходство
1	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-apple	1	1	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-apple	100.000
2	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-asus	2	10	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-google	40.492
3	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-blackview	3	2	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-asus	27.911
4	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-blu	4	21	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-lenovo	25.611
5	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-cat	5	23	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-ig	25.433
6	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-cola	6	28	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-nothing	24.637
7	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-doojee	7	42	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-tesla	20.285
8	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-duoqin	8	36	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-royole	19.788
9	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-gionee	9	5	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-cat	19.656
10	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-google	10	29	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-nubia	18.712
11	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-honor	11	3	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-blackview	18.011
12	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-huawei	12	22	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-letv	17.742
13	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-ikall	13	30	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-oneplus	16.188
14	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-infinix	14	45	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-zte	10.900
15	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-iqoo	15	11	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-honor	10.378
16	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-itel	16	12	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-huawei	10.239
17	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-jio	17	19	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-leeco	7.416
18	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-lava	18	32	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-oukitel	7.027
19	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-leeco	19	9	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-gionee	5.463
20	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-leitz	20	20	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-leitz	5.339
21	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-lenovo	21	16	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-itel	4.610
22	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-letv	22	39	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-sony	3.943
23	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-ig	23	38	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-sharp	3.573
24	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-lyf	24	15	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-iqoo	-0.344
25	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-micromax	25	13	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-ikall	-1.404

Помощь Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 **Inf3** Inf4 Inf5 Inf6 Inf7 График ВКЛ.фильтр по кл.шкале ВЫКЛ.фильтр по кл.шкале Параметры Показать ВСЕ

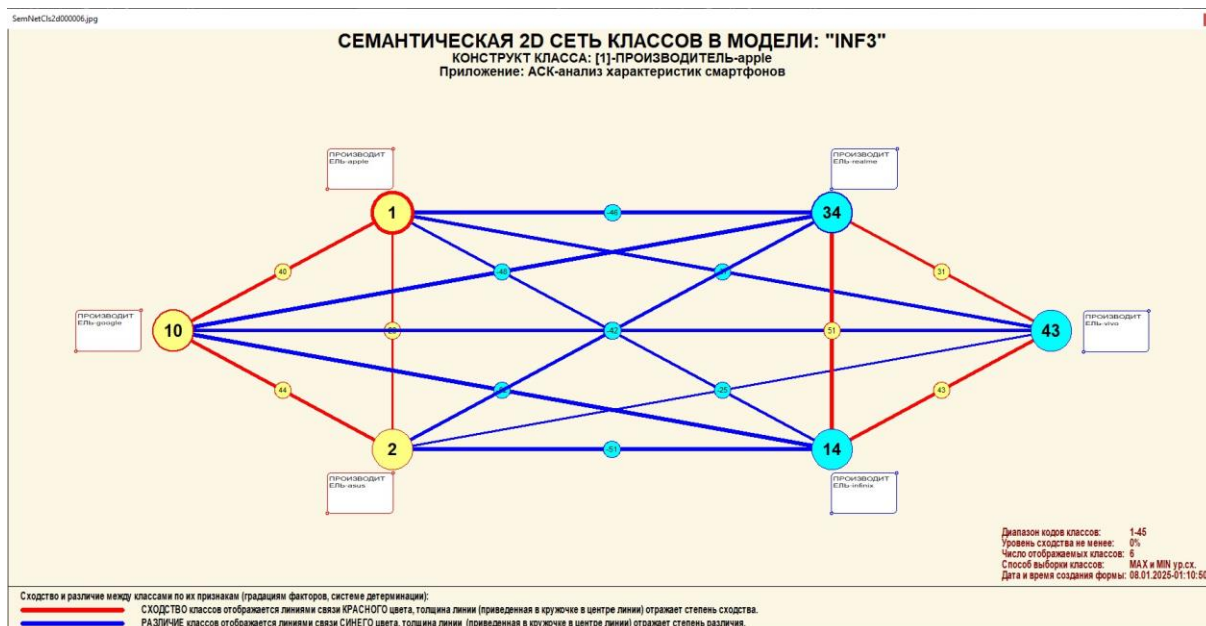


Рисунок 24. Круговая 2d-когнитивная диаграмма классов (режим 4.2.2.2)

4.2.2.4. Классическая кластеризация классов

Задайте статистическую или системно-когнитивную модель для кластеризации классов:

- 1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "класс-признак" у объектов обуч.выборки
- 2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака среди признаков объектов j-го класса
- 3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака у объектов j-го класса
- 4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC-1
- 5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC-2
- 6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
- 7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC-1
- 8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC-2
- 9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; вероятности из PRC-1
- 10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; вероятности из PRC-2

Для старта классической кластеризации классов задайте модель и нажмите ОК

Ok Cancel

Параметры круговой диаграммы кл... — □ ×

Показывать связи по модулю не менее (%): 0

Показывать классы без таких связей? Y

Размер изображения по X (pixel): 1080

Размер изображения по Y (pixel): 1080

Максимальная толщина линий связи (pixel): 5

Разрешение (DPI): 100

OK Cancel

Параметры дендрограммы классов — □ ×

Размер изображения по X (pixel): 1080

Размер изображения по Y (pixel): 1080

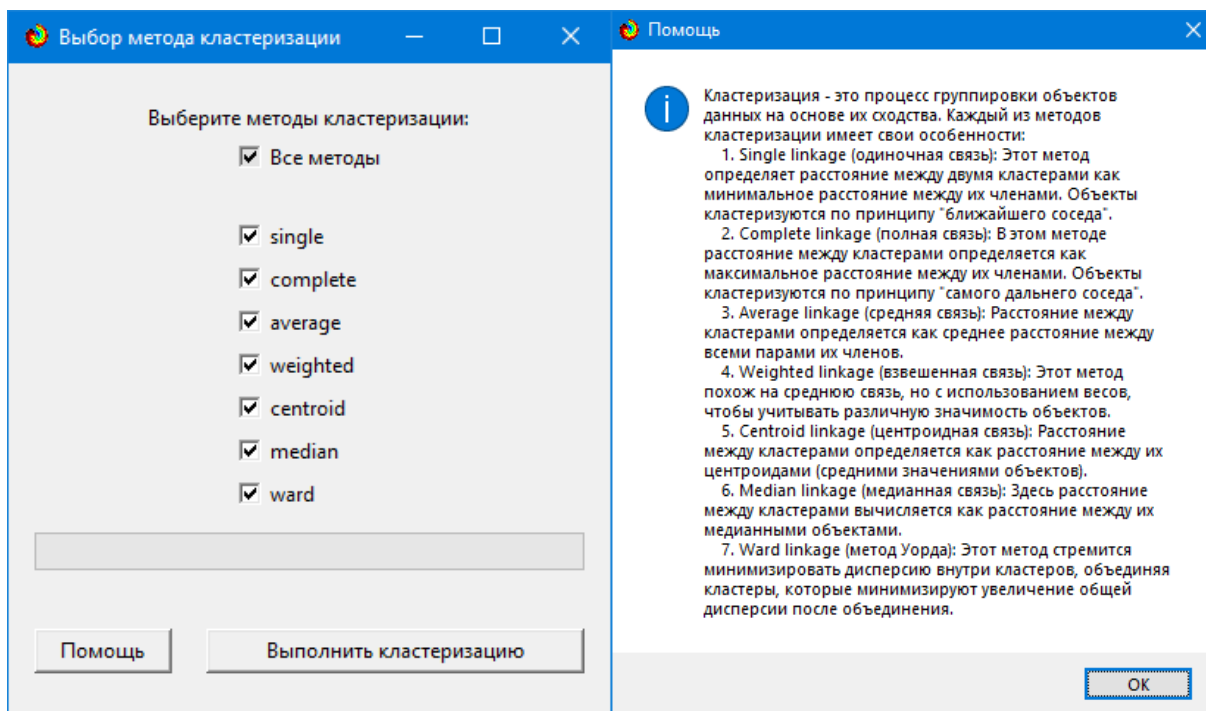
Толщина линий дендрограммы (pixel): 5

Размер шрифта заголовка: 14

Размер шрифта наименований объектов: 8

Разрешение (DPI): 100

OK Cancel



ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ОТ УРОВНЯ ИЕРАРХИИ ДЕНДРОГРАММЫ КЛАССОВ

(С°) Персональная интеллектуальная on-line среда 'Эйдос'
 Приложение: АСК-анализ характеристик смартфонов на основе данных портала Kaggle
 Модель: 6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
 Дата и время создания формы: 2025-02-21 09:10:44.667164

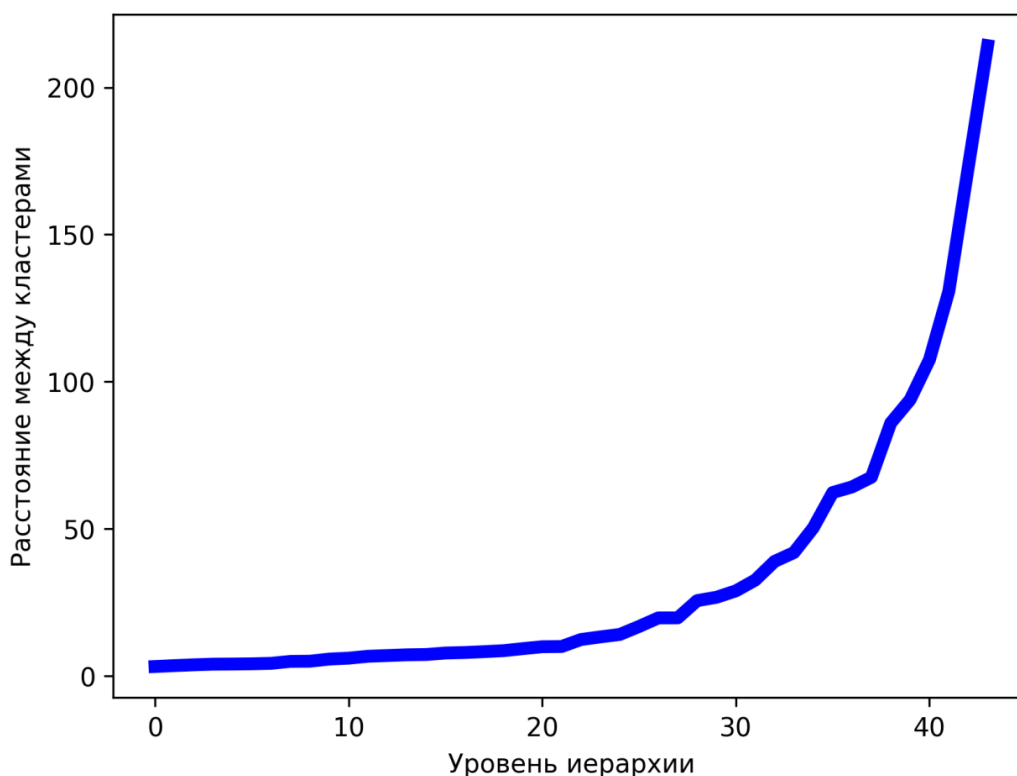


Рисунок 25. График изменения межкластерных расстояний (режим 4.2.2.3)

ДЕНДРОГРАММА АГЛОМЕРАТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ

(С°) Персональная интеллектуальная on-line среда 'Эйдос'

Приложение: АСК-анализ характеристик смартфонов на основе данных портала Kaggle

Модель: 6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
Метод кластеризации: complete

Дата и время создания дендрограммы: 2025-02-21 09:11:35.570500

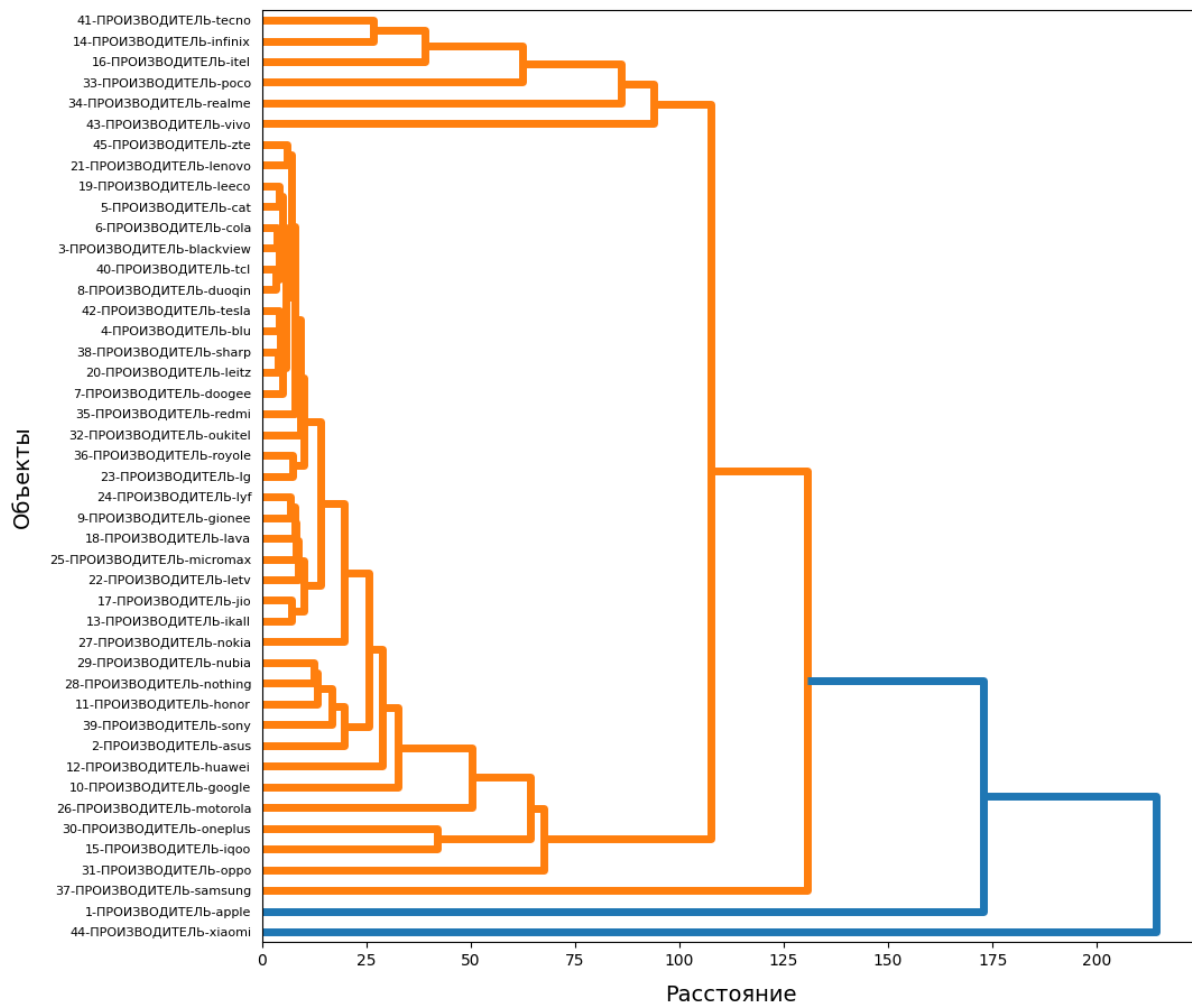


Рисунок 26. Агломеративная дендрограмма, полученная в результате когнитивной (истинной) кластеризации классов (режим 4.2.2.3)

3.8.3. Кластерно-конструктивный анализ значений описательных шкал

3.8.3.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

В системе «Эйдос» (в режиме 4.3.2.1, рисунок 27) рассчитывается матрица сходства признаков (таблица 15) по их смыслу и на основе этой матрицы рассчитывается и выводится четыре основных формы:

- круговая 2d-когнитивная диаграмма признаков (режим 4.3.2.2) рисунок 28);

- агломеративные дендрограммы, полученные в результате когнитивной (истинной) кластеризации признаков (предложена автором в 2011 году в работе [16]) (режим 4.3.2.3) рисунок 29);

– график изменения межкластерных расстояний (режим 4.3.2.3) рисунок 30).

Эта матрица сходства (таблица 15) используются и при расчете некоторых других выходных форм.

3.8.3.2. Конкретное решение задачи в данной работе

На рисунке 27 представлены экранные формы режима 4.3.2.1, обеспечивающего расчет матрицы сходства значений факторов по силе и направлению их влияния на переход объекта моделирования в различные будущие состояния, соответствующие классам:

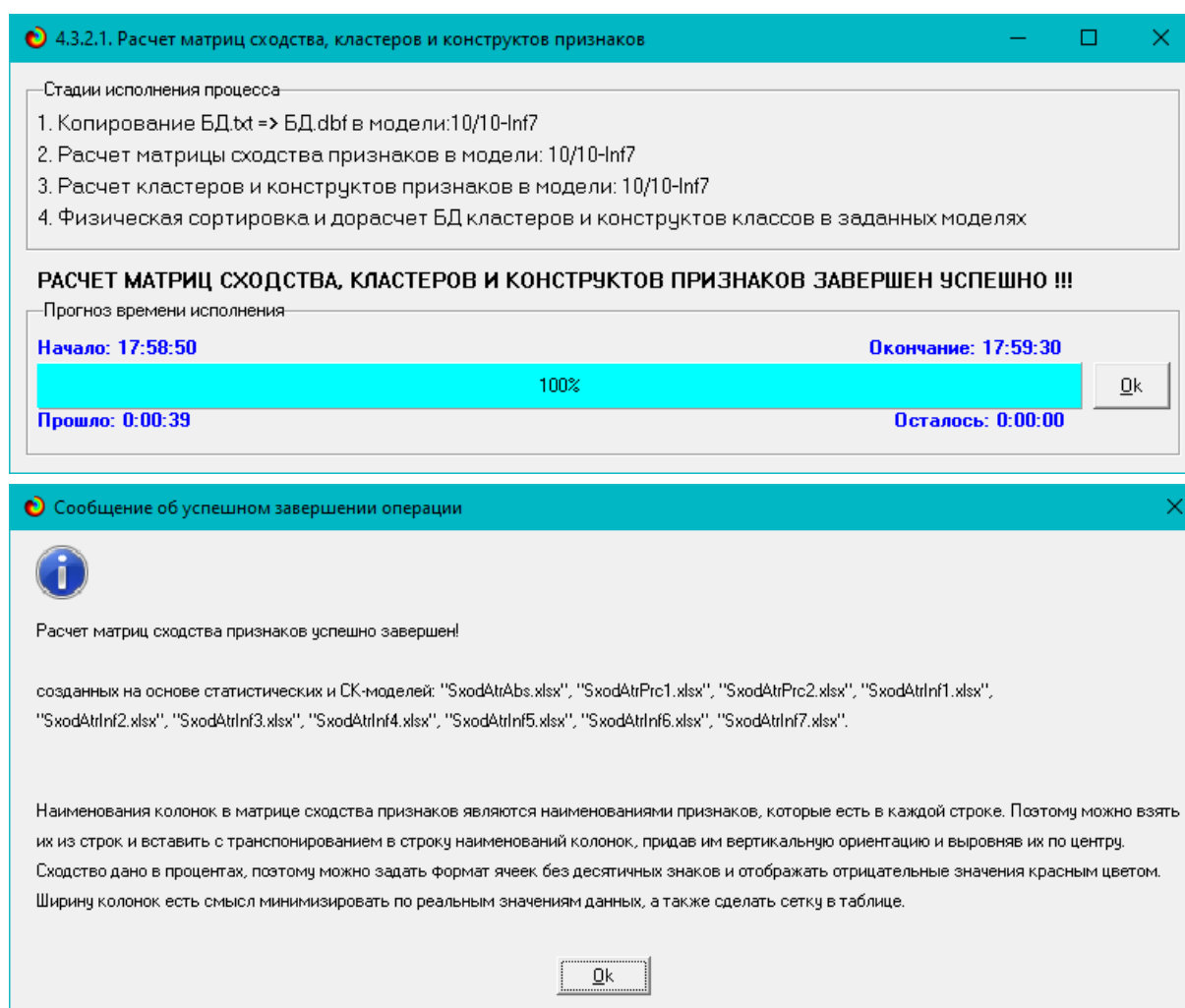


Рисунок 27. Экранные формы режима 4.3.2.1, обеспечивающего расчет матриц сходства значений факторов

Таблица 15 – Матрица сходства значений факторов в СК-модели INF3 (фрагмент)

4.3.2.2. Результаты кластерно-конструктивного анализа признаков

Конструкт признака: 279 "ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА-android" в модели: 6 "INF3"

Код	Наименование признака	№	Код призна...	Наименование признака	Сходство
260	ЧАСТОТА ОБНОВЛЕНИЯ ЭКРАНА-6/12-(135.00...	1	279	ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА-android	100.000
261	ЧАСТОТА ОБНОВЛЕНИЯ ЭКРАНА-7/12-(150.00...	2	34	КОЛИЧЕСТВО ЯДЕР-8.0	94.691
262	ЧАСТОТА ОБНОВЛЕНИЯ ЭКРАНА-8/12-(165.00...	3	282	СЛОТ ДЛЯ КАРТЫ ПАМЯТИ-есть	69.959
263	ЧАСТОТА ОБНОВЛЕНИЯ ЭКРАНА-9/12-(180.00...	4	142	ЕМКОСТЬ АККУМУЛЯТОРА-5000.0	66.651
264	ЧАСТОТА ОБНОВЛЕНИЯ ЭКРАНА-10/12-(195.0...	5	1	СТОИМОСТЬ-1/12-{3499.0000000, 18457.3333333}	57.023
265	ЧАСТОТА ОБНОВЛЕНИЯ ЭКРАНА-11/12-(210.0...	6	16	NFC-нет	55.135
266	ЧАСТОТА ОБНОВЛЕНИЯ ЭКРАНА-12/12-(225.0...	7	170	ОБЪЕМ ХРАНИЛИЩА-128.0	53.894
267	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР СЗАДИ-1/12-(1.0000000...	8	256	ЧАСТОТА ОБНОВЛЕНИЯ ЭКРАНА-2/12-(75.0000000, 90.0000000)	52.737
268	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР СЗАДИ-2/12-(1.2500000...	9	2	СТОИМОСТЬ-2/12-(18457.3333333, 33415.6666667)	49.407
269	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР СЗАДИ-3/12-(1.5000000...	10	52	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА-2.4	48.274
270	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР СЗАДИ-4/12-(1.7500000...	11	44	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА-2.0	42.794
271	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР СЗАДИ-5/12-(2.0000000...	12	158	БЫСТРАЯ ЗАРЯДКА-есть	40.539
272	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР СЗАДИ-6/12-(2.2500000...	13	48	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА-2.3	40.258
273	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР СЗАДИ-7/12-(2.5000000...	14	20	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-dimensity	39.015
274	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР СЗАДИ-8/12-(2.7500000...	15	47	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА-2.2	38.511
275	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР СЗАДИ-9/12-(3.0000000...	16	168	ОБЪЕМ ОЗУ-8.0	35.042
276	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР СЗАДИ-10/12-(3.250000...	17	28	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-snapdragon	34.743
277	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР СЗАДИ-11/12-(3.500000...	18	14	5G-нет	33.933
278	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР СЗАДИ-12/12-(3.750000...	19	24	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-helio	32.827
279	ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА-android	20	109	ЕМКОСТЬ АККУМУЛЯТОРА-4100.0	30.666
280	ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА-ios	21	64	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА-3.0	28.293
281	ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА-other	22	278	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР СЗАДИ-12/12-(3.7500000, 4.0000000)	26.212
282	СЛОТ ДЛЯ КАРТЫ ПАМЯТИ-есть	23	161	ОБЪЕМ ОЗУ-12.0	25.334
283	СЛОТ ДЛЯ КАРТЫ ПАМЯТИ-нет	24	68	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА-3.2	23.531
		25	223	РАЗМЕР ЭКРАНА-6.6	22.005

Помощь Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 **Inf3** Inf4 Inf5 Inf6 Inf7 График Вкл. фильтр по кл.шкале Выкл. фильтр по кл.шкале Параметры Показать ВСЕ

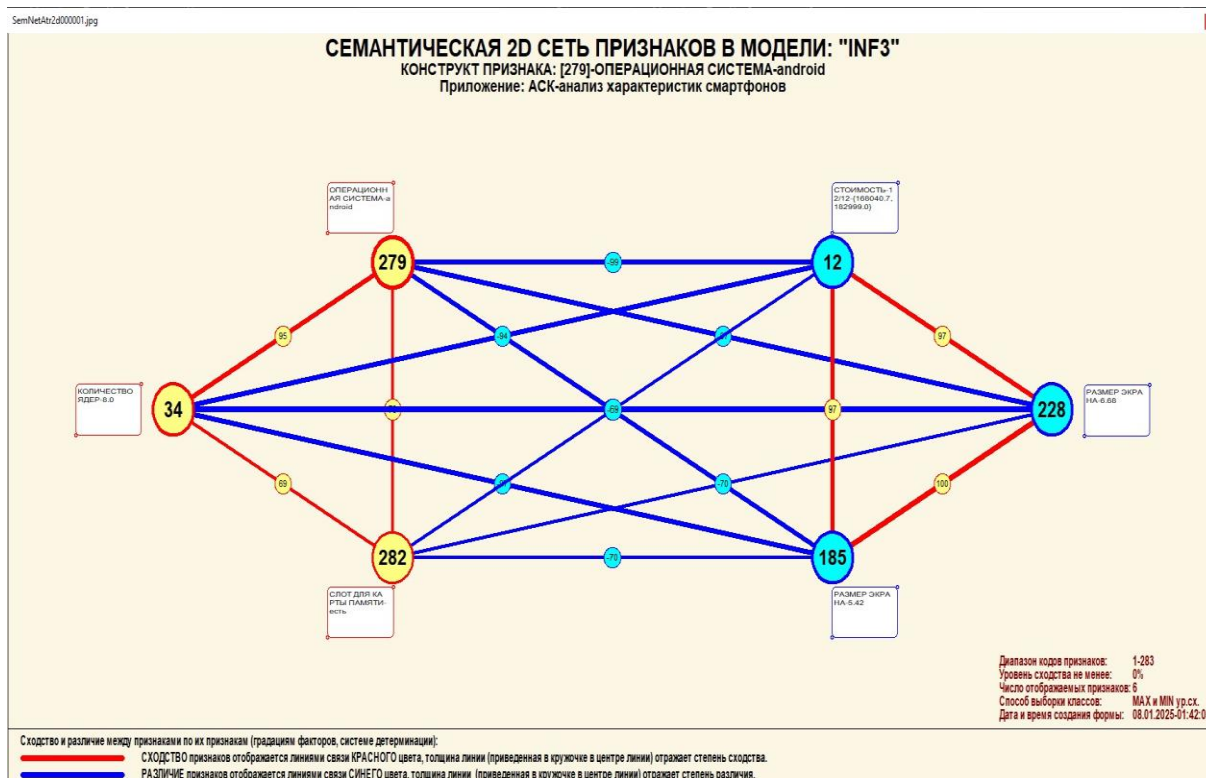


Рисунок 28. Круговая 2d-когнитивная диаграмма значений факторов в СК-модели INF3 (режим 4.3.2.2)

3.8.4. Модель знаний системы «Эйдос» и нелокальные нейроны

3.8.4.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

Модель знаний системы «Эйдос» относится к нечетким декларативным гибридным моделям и объединяет в себе некоторые положительные особенности нейросетевой и фреймовой моделей представления знаний.

Классы в этой модели соответствуют нейронам и фреймам, а признаки рецепторам и шпациям (описательные шкалы – слотам).

От фреймовой модели представления знаний модель системы «Эйдос» отличается своей эффективной и простой программной реализацией, полученной за счет того, что разные фреймы отличаются друг от друга не набором слотов и шпаций, а лишь информацией в них. *Поэтому в системе «Эйдос» при увеличении числа фреймов само количество баз данных не увеличивается, а увеличивается лишь их размерность.* Это является очень важным свойством моделей системы «Эйдос», существенно облегчающим и упрощающим программную реализацию и быстродействие системы.

От нейросетевой модели представления знаний модель системы «Эйдос» отличается тем, что [18]:

1) весовые коэффициенты на рецепторах не подбираются итерационным методом обратного распространения ошибки, а рассчитываются методом прямого счета на основе хорошо теоретически обоснованной модели, основанной на **теории информации** (это напоминает байесовские сети);

2) весовые коэффициенты имеют хорошо теоретически обоснованную **содержательную интерпретацию**, основанную на теории информации;

3) нейросеть является **нелокальной**, как сейчас говорят «полносвязной».

В системе «Эйдос» нелокальные нейроны визуализируются (режим 4.4.10 системы «Эйдос») в виде специальных графических форм, на которых сила и направление влияния рецепторов нейрона на степень его активации/торможения, которые отображаются соответственно в форме цвета и толщины дендрита (рисунок 31). В форме управления визуализацией есть возможность задавать фильтры по факторам, которые надо визуализировать.

3.8.4.2. Конкретное решение задачи в данной работе

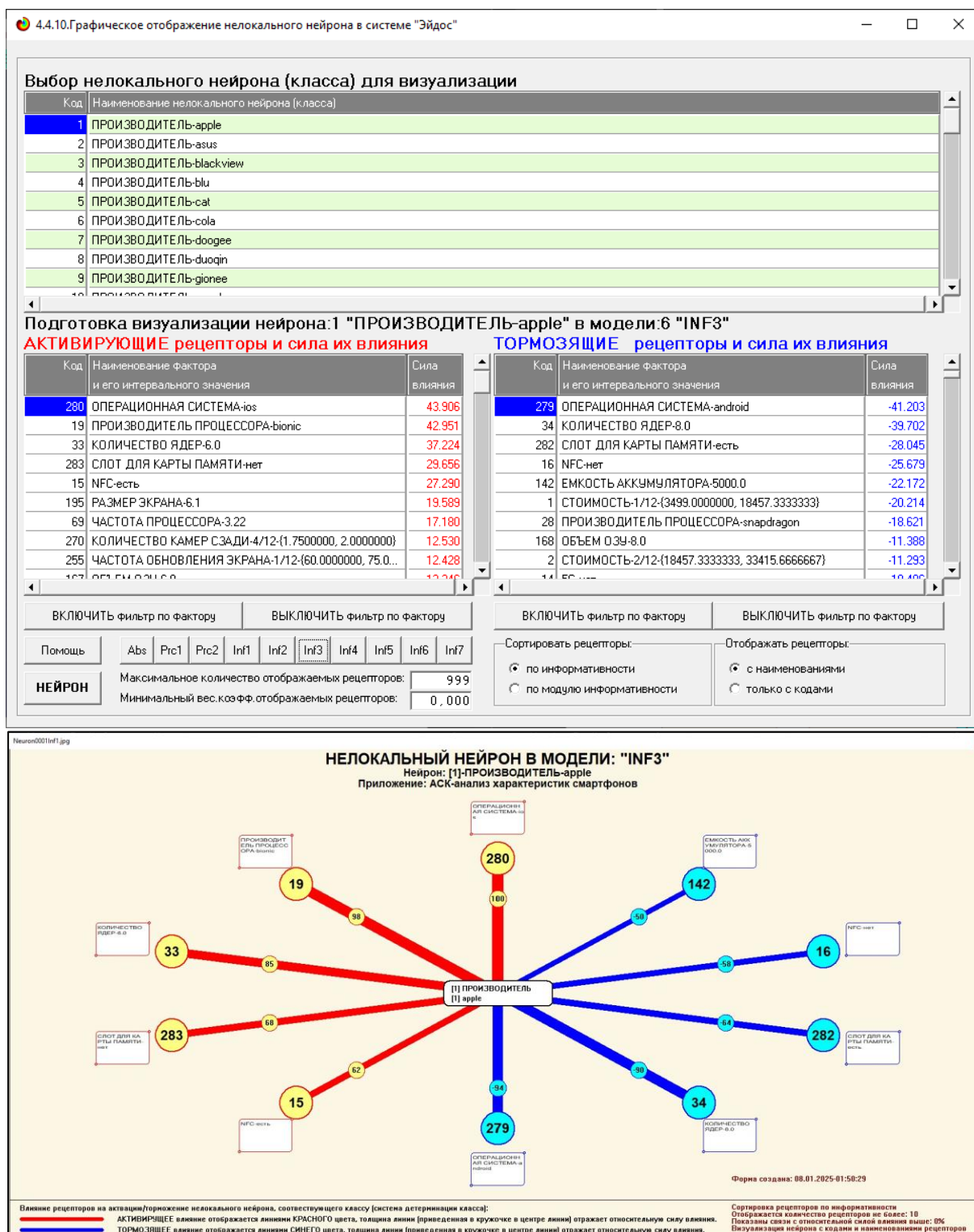


Рисунок 29. Пример нелокального нейрона, соответствующего классу «Производитель-Apple»

3.8.5. Нелокальная нейронная сеть

3.8.5.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

В системе «Эйдос» есть возможность построения моделей, соответствующих многослойным нейронным сетям [18].

Есть также возможность визуализации любого одного слоя нелокальной нейронной сети (режим 4.4.11 системы «Эйдос»).

Такой слой в наглядной форме отражает силу и направление влияния рецепторов ряда нейрона на степень их активации/торможения в форме цвета и толщины дендритов.

Нейроны на изображении слоя нейронной сети расположены слева направо в порядке убывания модуля суммарной силы их детерминации рецепторами, т.е. слева находятся результаты, наиболее жестко обусловленные действующими на них значениями факторов, а справа – менее жестко обусловленные (рисунок 32). В форме управления визуализацией есть возможность задавать фильтры по факторам, которые надо визуализировать.

3.8.5.2. Конкретное решение задачи в данной работе

На рисунке 32 мы видим, что наиболее сильно детерминированы значениями технических характеристик смартфоны производства компаний Xiaomi, Apple и Samsung. Кроме того видно, что смартфоны компании Xiaomi наибольшим образом отличает наличие ИК-порта, Apple – операционная система iOS, а Samsung – процессоры Exynos.

4.4.11. Отображение Парето-подмножества одного слоя нелокальной нейронной сети в системе "Эйдос"

Выбор нелокальных нейронов (классов) для визуализации в нейросети

№	Код	Наименование нелокального нейрона (класса)
1	1	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-apple
2	2	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-asus
3	3	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-blackview
4	4	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-htc
5	5	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-cat
6	6	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-samsung
7	7	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-doojee
8	8	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-duojin
9	9	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-gionee

Помощь Максимальное количество отображаемых нейронов: 16 ClearSet Диапазон кодов отображаемых нейронов: 1 45
 Максимальное количество отображаемых связей: 1000 Диапазон кодов отображаемых рецепторов: 1 283

Подготовка визуализации нейрона: 1 "ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-apple" в модели: 6 "INF3"

АКТИВИРУЮЩИЕ рецепторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
280	ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА-ios	43.906
19	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-bionic	42.951
33	КОЛИЧЕСТВО ЯДЕР-6.0	37.224
283	СЛОТ ДЛЯ КАРТЫ ПАМЯТИ-net	29.656
15	NFC-есть	27.290
195	РАЗМЕР ЭКРАНА-6.1	19.589
69	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА-3.22	17.180
270	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР СЗАДИ-4/12-(1.7500000, 2.0000000)	12.530
255	ЧАСТОТА ОБНОВЛЕНИЯ ЭКРАНА-1/12-(60.0000000, 75.0...	12.428

ТОРМОЗЯЩИЕ рецепторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
279	ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА-android	-41.203
34	КОЛИЧЕСТВО ЯДЕР-8.0	-39.702
282	СЛОТ ДЛЯ КАРТЫ ПАМЯТИ-есть	-28.045
16	NFC-нет	-25.679
142	ЕМКОСТЬ АККУМУЛЯТОРА-5000.0	-22.172
1	СТОИМОСТЬ-1/12-(3499.0000000, 18457.3333333)	-20.214
28	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-snapdragon	-18.621
168	ОБЪЕМ ОЗУ-8.0	-11.388
2	СТОИМОСТЬ-2/12-(18457.3333333, 33415.6666667)	-11.293

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

НейроСеть Максимальное количество отображаемых рецепторов: 16 Отображать связи с интенсивностью >= % от макс.: 0,000

Сортировать связи:
 по модулю информативности
 по информативности и знаку

Отображать наименования:
 нейронов
 рецепторов

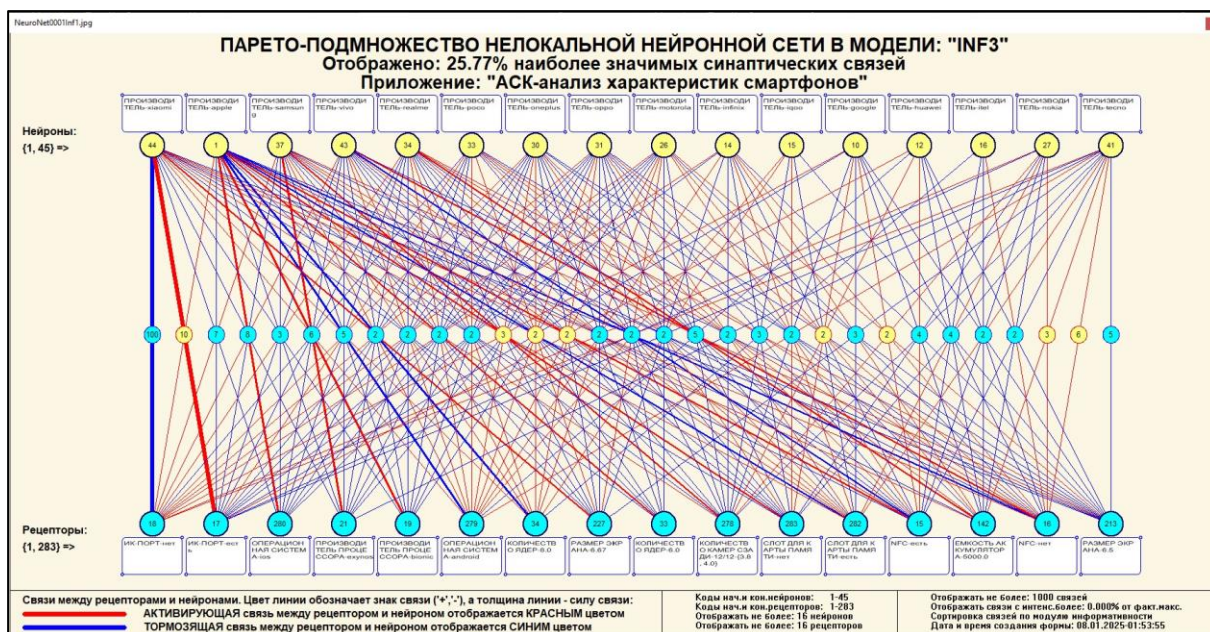


Рисунок 30. Нейронная сеть в СК-модели INF3

3.8.6. 3D-интегральные когнитивные карты

3.8.6.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

3d-интегральная когнитивная карта является отображением на одном рисунке когнитивной диаграммы классов (рисунок 24) вверху и когнитивной диаграммы значений факторов (рисунок 28) внизу и соединяющего их одного слоя нейронной сети (рисунок 32) (режим 4.4.12 системы «Эйдос») (рисунок 33).

3.8.6.2. Конкретное решение задачи в данной работе

4.4.12. Отображение Парето-подмножеств одного слоя интегральной когнитивной карты в системе "Эйдос"

Выбор нелокальных нейронов (классов) для визуализации в когнитивной карте

Sel	Код	Наименование нелокального нейрона (класса)
<input checked="" type="checkbox"/>	1	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-apple
<input type="checkbox"/>	2	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-asus
<input type="checkbox"/>	3	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-blackview
<input type="checkbox"/>	4	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-blu
<input type="checkbox"/>	5	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-cat
<input type="checkbox"/>	6	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-cola
<input type="checkbox"/>	7	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-dooqee
<input type="checkbox"/>	8	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-duoqin
<input type="checkbox"/>	9	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-gionee

Помощь Максимальное количество отображаемых нейронов: 16 ClearSet Диапазон кодов отображаемых нейронов: 1 45
 Максимальное количество отображаемых связей: 1000 Диапазон кодов отображаемых рецепторов: 1 283

Подготовка визуализации нейрона: 1 "ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-apple" в модели: 6 "INF3"

АКТИВИРУЮЩИЕ рецепторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интегрального значения	Сила влияния
280	ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА-ios	43.906
19	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-bionic	42.951
33	КОЛИЧЕСТВО ЯДЕР-6.0	37.224
283	СЛОТ ДЛЯ КАРТЫ ПАМЯТИ-net	29.656
15	NFC-есть	27.290
195	РАЗМЕР ЭКРАНА-6.1	19.589
69	ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА-3.22	17.180
270	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР СЗАДИ-4/12-(1.7500000, 2.0000000)	12.530
255	ЧАСТОТА ОБНОВЛЕНИЯ ЭКРАНА-1/12-(60.00000000, 75.0...	12.428

ТОРМОЗЯЩИЕ рецепторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интегрального значения	Сила влияния
279	ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА-android	-41.203
34	КОЛИЧЕСТВО ЯДЕР-8.0	-39.702
282	СЛОТ ДЛЯ КАРТЫ ПАМЯТИ-есть	-28.045
16	NFC-net	-25.679
142	ЕМКОСТЬ АККУМУЛЯТОРА-5000.0	-22.172
1	СТОИМОСТЬ-1/12-(3499.0000000, 18457.3333333)	-20.214
28	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА-snapdragon	-18.621
168	ОБЪЕМ ОЗУ-8.0	-11.388
2	СТОИМОСТЬ-2/12-(18457.3333333, 33415.6666667)	-11.293

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

Сортировать связи:
 по модулю информативности
 по информативности и знаку

Отображать наименования:
 нейронов
 рецепторов

Когн.карта Максимальное количество отображаемых рецепторов: 16
 Отображать связи с интенсивностью >= % от макс.: 0, 000

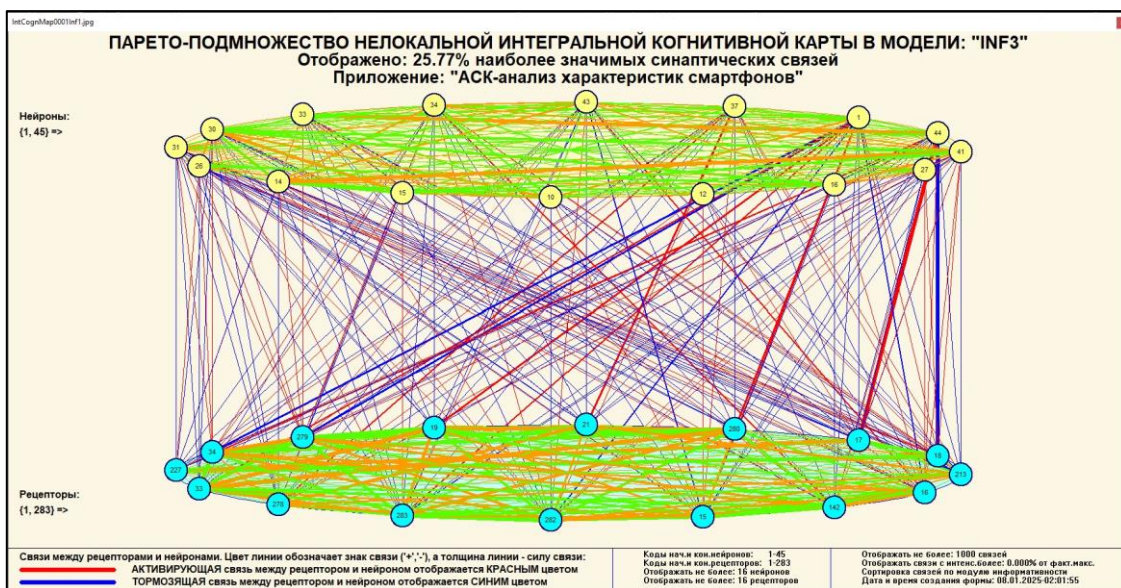


Рисунок 31. 3d-когнитивная диаграмма классов и признаков (режим 4.4.12)

3.8.7. 2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения)

3.8.7.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

В 2d-когнитивных диаграммах сравнения классов по системе их детерминации видно, насколько сходны или насколько отличаются друг от друга классы по значениям обуславливающих их факторов.

Однако мы не видим из этой диаграммы, чем именно конкретно сходны и чем именно отличаются эти классы по значениям обуславливающих их факторов.

Это мы можем увидеть из когнитивной диаграммы содержательного сравнения классов, которая отображается в режиме 4.2.3 системы «Эйдос».

2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов являются примерами опосредованных нечетких правдоподобных логических заключений, о которых может быть одним из первых писал Дьердь Пойа [19, 20]. Впервые об автоматизированной реализации рассуждений подобного типа в интеллектуальной системе «Эйдос» написано в 2002 году в работе [2] на странице 521¹¹. Позже об этом писалось в работе [3]¹² и ряде других работ автора, поэтому здесь подробнее рассматривать этот вопрос нецелесообразно.

Пример опосредованных правдоподобных рассуждений.

Допустим нам известно, что один человек имеет голубые глаза, а другой черные волосы. Спрашивается, эти признаки вносят вклад в сходство или в различие этих двух людей? В АСК-анализе и системе

¹¹ https://www.elibrary.ru/download/elibrary_18632909_64818704.pdf, Таблица 7. 17, стр. 521

¹² <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/15.pdf>, стр.44.

«Эйдос» этот вопрос решается так. В модели на основе кластерно-конструктивного анализа классов и значений факторов (признаков) известно, насколько те или иные признаки сходны или отличаются по их влиянию на объект моделирования. Поэтому понятно, что человек с голубыми глазами вероятнее всего блондин, а брюнет, скорее всего, имеет темные глаза. Так что понятно, что эти признаки вносят вклад в различие этих двух людей.

3.8.7.2. Конкретное решение задачи в данной работе

Примеры экранной формы управления и нескольких 2d-интегральных когнитивных карт содержательного сравнения классов по их системе детерминации приведены ниже на рисунках 34. Всего системой в данной модели генерируется 9 форм содержательного сравнения классов. Так как каждый из 3 классов сравнивается со всеми остальными, в т.ч. с собой, то всего получается $3^2=9$ подобных диаграмм. На рисунках 34 приводятся некоторые из этих диаграмм. Пользователь при желании всегда может скачать и установить систему «Эйдос» с сайта разработчика: <http://lc.kubagro.ru/aidos/Aidos-X.htm>, а затем в диспетчере приложений (режим 1.3) скачать и установить интеллектуальное облачное Эйдос-приложение №424 и получить в нем все выходные формы, как это описано в данной статье.

4.2.3. Когнитивные диаграммы классов. Задание параметров генерации выходных форм

Выбор классов для когнитивной диаграммы:
Задайте коды двух классов, для левого и правого информационных портретов когнитивной диаграммы по очереди выбирая их курсором в таблице и кликая на соответствующей кнопке ниже нее

Код	Наименование класса
0	ВСЕ КЛАССЫ
1	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-apple
2	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-asus
3	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-blackview
4	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-bq
5	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-cat
6	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-cola

Выбор кода класса левого инф. портрета: Выбор кода класса правого инф. портрета:

Выбор способа фильтрации признаков в информационных портретах когнитивной диаграммы:
Задайте коды двух описательных шкал, для левого и правого информационных портретов когнитивной диаграммы по очереди выбирая их курсором в таблице и кликая на соответствующей кнопке ниже нее

Код	Наименование описательной шкалы	Минимальный код градации	Максимальный код градации
0	ВСЕ ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ	1	200
1	СТОИМОСТЬ	1	12
2	5G	13	14
3	NFC	15	16
4	ИК-ПОРТ	17	18
5	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОЦЕССОРА	19	31

Выбор кода описательной шкалы левого инф. портрета: Выбор кода описательной шкалы правого инф. портрета:

Задайте модели, в которых проводить расчеты когнитивных диаграмм:
 Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7

Задайте max количество отображаемых связей:
 Помощь

В диалоге заданы следующие параметры расчета когнитивных диаграмм:
Класс для левого инф. портрета: [0] ВСЕ КЛАССЫ
Класс для правого инф. портрета: [0] ВСЕ КЛАССЫ
Описат. шкала для левого инф. портрета: [0] ВСЕ ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ
Описат. шкала для правого инф. портрета: [0] ВСЕ ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ
Модели, заданные для расчета: Abs, Prc1, Prc2, Inf1, Inf2, Inf3, Inf4, Inf5, Inf6, Inf7

Задайте режим вывода когнитивных диаграмм:
 Показать все диаграммы с остановами
 Записать все диаграммы без показа

Ok Cancel

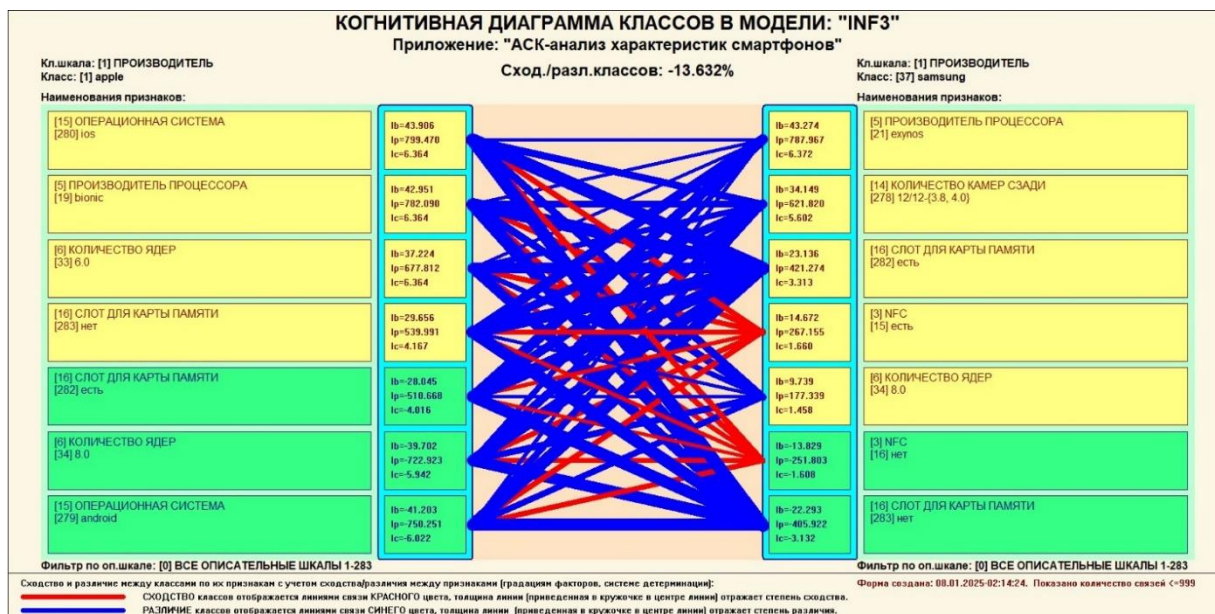


Рисунок 32. Примеры 2d-интегральных когнитивных карт содержательного сравнения классов по их системе детерминации в СК-модели INF3

3.8.8. 2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения значений факторов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения)

3.8.8.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

Из 2d-когнитивных диаграммах сравнения значений факторов по их влиянию на объект моделирования, т.е. на его переходы в состояния, соответствующие классам вполне понятно, насколько сходны или отличаются любые два значения факторов по их смыслу.

Напомним, что смысл событий, согласно концепции смысла Шенка-Абельсона, используемой в АСК-анализе, состоит в знании причин и последствий этих событий [21].

Однако из этой диаграммы не видно, чем именно конкретно содержательно сходны или отличаются значения факторов по их смыслу.

Это видно из когнитивных диаграмм, которые можно получить в режиме 4.3.3 системы «Эйдос».

3.8.8.2. Конкретное решение задачи в данной работе

Примеры экранной формы управления и нескольких 2d-интегральных когнитивных карт содержательного сравнения значений факторов по их силе и направлению их влияния на переход объекта моделирования в будущие состояния, соответствующие классам, приведены ниже на рисунках 35:

4.3.3. Когнитивные диаграммы признаков. Задание параметров генерации выходных форм

Выбор признаков для когнитивной диаграммы
Задать коды двух признаков, для левого и правого информационных портретов когнитивной диаграммы по очереди выбирая их курсором в таблице и кликая на соответствующей кнопке ниже нее

Код	Наименование признака
0	ВСЕ ПРИЗНАКИ
1	СТОИМОСТЬ-1/12-(3499.0000000, 18457.3333333)
2	СТОИМОСТЬ-2/12-(18457.3333333, 33415.6666667)
3	СТОИМОСТЬ-3/12-(33415.6666667, 48374.0000000)
4	СТОИМОСТЬ-4/12-(48374.0000000, 63332.3333333)
5	СТОИМОСТЬ-5/12-(63332.3333333, 78290.6666667)
6	СТОИМОСТЬ-6/12-(78290.6666667, 93249.0000000)

Выбор кода признака левого инф. портрета: Выбор кода признака правого инф. портрета:

Выбор способа фильтрации классов в информационных портретах когнитивной диаграммы
Задать коды двух классификационных шкал, для левого и правого информационных портретов когнитивной диаграммы по очереди выбирая их курсором в таблице и кликая на соответствующей кнопке ниже нее

Код	Наименование классификационной шкалы	Минимальный код градации	Максимальный код градации
0	ВСЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ШКАЛЫ	1	45
1	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ	1	45

Выбор кода классификационной шкалы левого инф. портрета: Выбор кода классификационной шкалы правого инф. портрета:

Задать модели, в которых проводить расчеты когнитивных диаграмм:
 Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7

Задать max количество отображаемых связей: Помощь

В диалоге заданы следующие параметры расчета когнитивных диаграмм:
Признак для левого инф. портрета: [0] ВСЕ ПРИЗНАКИ
Признак для правого инф. портрета: [0] ВСЕ ПРИЗНАКИ
Классиф. шкала для левого инф. портрета: [0] ВСЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ШКАЛЫ
Классиф. шкала для правого инф. портрета: [0] ВСЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ШКАЛЫ
Модели, заданные для расчета: Abs, Prc1, Prc2, Inf1, Inf2, Inf3, Inf4, Inf5, Inf6, Inf7

Задать режим вывода когнитивных диаграмм:
 Показать все диаграммы с остановкой
 Записать все диаграммы без показа

Ok Cancel

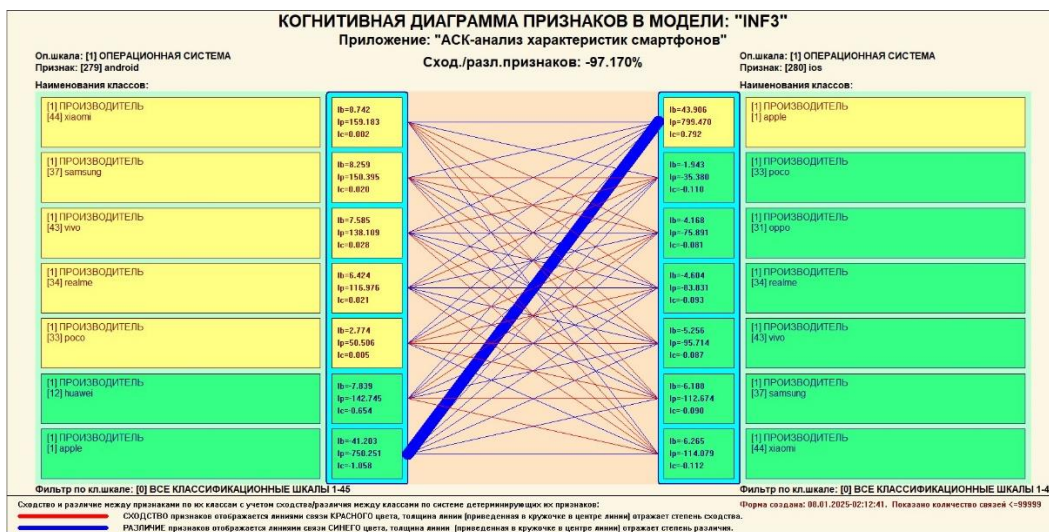


Рисунок 33. Пример 2d-интегральной когнитивной карты содержательного сравнения значений факторов по их влиянию на переход объекта моделирования в состояния, соответствующие классам в СК-модели INF3

Всего системой в данной модели генерируется $8^2=64$ подобных диаграмм содержательного сравнения значений факторов по их смыслу, т.е. по влиянию на объект моделирования. В данной работе все они приводятся. Пользователь при желании всегда может скачать и установить систему «Эйдос» с сайта разработчика: <http://lc.kubagro.ru/aidos/Aidos-X.htm>, а затем в диспетчере приложений (режим 1.3) скачать и установить

интеллектуальное облачное Эйдос-приложение №424 и получить в нем все выходные формы, как описано в данной статье.

3.8.9. Когнитивные функции

3.8.9.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

Когнитивные функции являются обобщением классического математического понятия функции на основе системной теории информации и предложены Е.В.Луценко в 2005 году [3, 22, 23].

Когнитивные функции отображают, какое количество информации содержится в градациях описательной шкалы о переходе объекта моделирования в состояния, соответствующие градациям классификационной шкалы. При этом в статистических и системно-когнитивных моделях в каждой градации описательной шкалы содержится информация обо всех градациях классификационной шкалы, т.е. *каждому значению аргумента соответствуют все значения функции, но соответствуют в разной степени, причем как положительной, так и отрицательной, которая отображается цветом.*

Когнитивные функции являются одним из наиболее мощных и наглядных средств когнитивной графики, имеющихся в системе «Эйдос», позволяющих отобразить силу и направление влияния каждого значения каждого фактора на переход объекта моделирования в каждое из будущих состояний, соответствующих классам.

В системе «Эйдос» когнитивные функции отображаются в режиме 4.5 (рисунки 36). Первая экранная форма данного режима представляет собой краткий хелп, поясняющий смысл понятия «Когнитивная функция», а также позволяющий выйти на экранную форму системы «Эйдос» с действующими гиперссылками на работы по когнитивным функциям, а также страницы сайта автора со списком этих работ и работ автора по выявлению, представлению и использованию знаний, логике и методологии научного познания.

Необходимо отметить, что модели системы «Эйдос» – это *феноменологические* модели, отражающие *эмпирические* закономерности в фактах обучающей выборки, т.е. они отражают причинно-следственные связи, но не отражают *механизма детерминации*, а только сам факт и характер детерминации [17, 23, 24]. Содержательное объяснение этих эмпирических закономерностей формулируется уже экспертами на теоретическом уровне познания в содержательных научных законах [24].

3.8.9.2. Конкретное решение задачи в данной работе

В системе «Эйдос» когнитивные функции отображаются в режиме 4.5 (рисунки 36). Количество когнитивных функций равно количеству сочетаний описательных и классификационных шкал. В модели,

рассматриваемой в данной работе, есть 4 описательных шкалы и 1 классификационная, поэтому получается 4 когнитивных функции:

4.5. Генерация, визуализация и запись когнитивных функций системы "Эйдос"

Задайте статистические и/или системно-когнитивные модели для генерации когнитивных функций:

Статистические базы:

- 1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "класс-признак" у объектов обуч.выборки
- 2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака среди признаков объектов j-го класса
- 3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака у объектов j-го класса

Системно-когнитивные модели (Базы знаний):

- 4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC1
- 5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC2
- 6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс. частотами
- 7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC1
- 8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC2
- 9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вероятности из PRC1
- 10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вероятности из PRC2

Задайте виды когнитивных функций для генерации, визуализации и записи:

- 1. Сетка триангуляции Делоне без цветовой заливки.
- 2. Сглаженные изолинии триангуляции Делоне без цветовой заливки.
- 3. Сетка триангуляции Делоне с цветовой заливкой.
- 4. Сглаженные изолинии триангуляции Делоне с цветовой заливкой.
- 5. Сглаженная цветочная заливка изолиний с заданным количеством градаций цвета.

Задайте дополнительные параметры визуализации когнитивных функций:

- Соединять ли точки с максимальным количеством информации линией КРАСНОГО цвета?
- Соединять ли точки с минимальным количеством информации линией СИНЕГО цвета?

Задайте количество градаций уровня (цвета и изолиний) когнитивных функций:

Задайте количество пикселей на дюйм в изображениях когнитивных функций:

Задайте паузу в секундах между визуализациями когнитивных функций:

Задайте размер шрифта для наименований градаций шкал X и Y:

4.5. Визуализация когнитивных функций

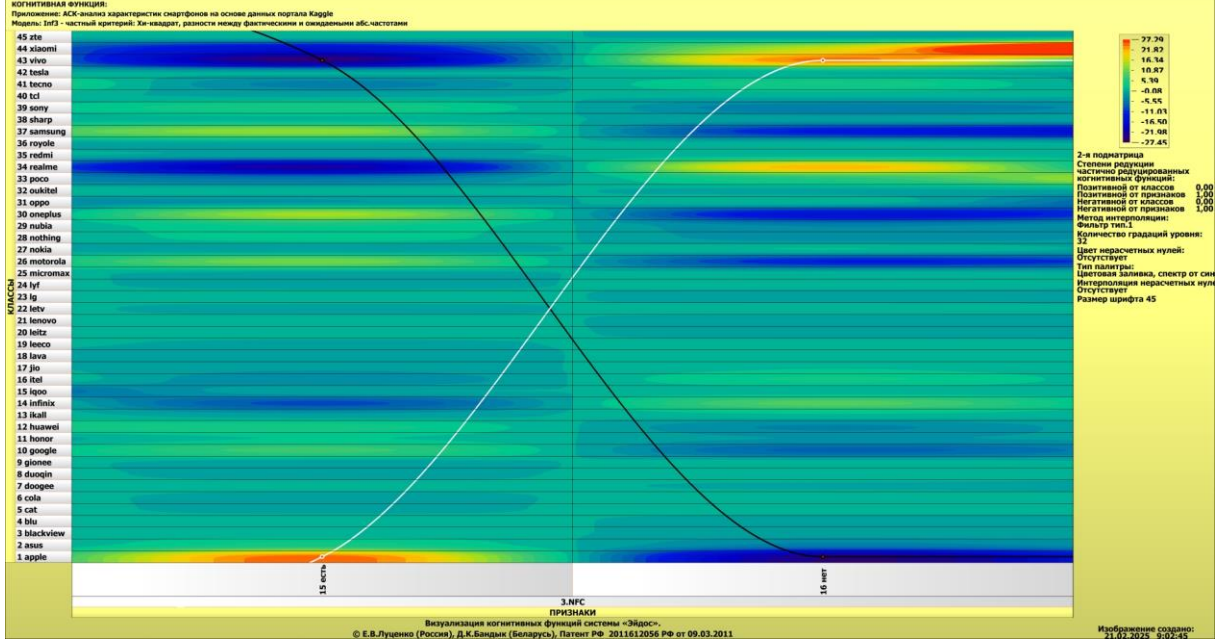
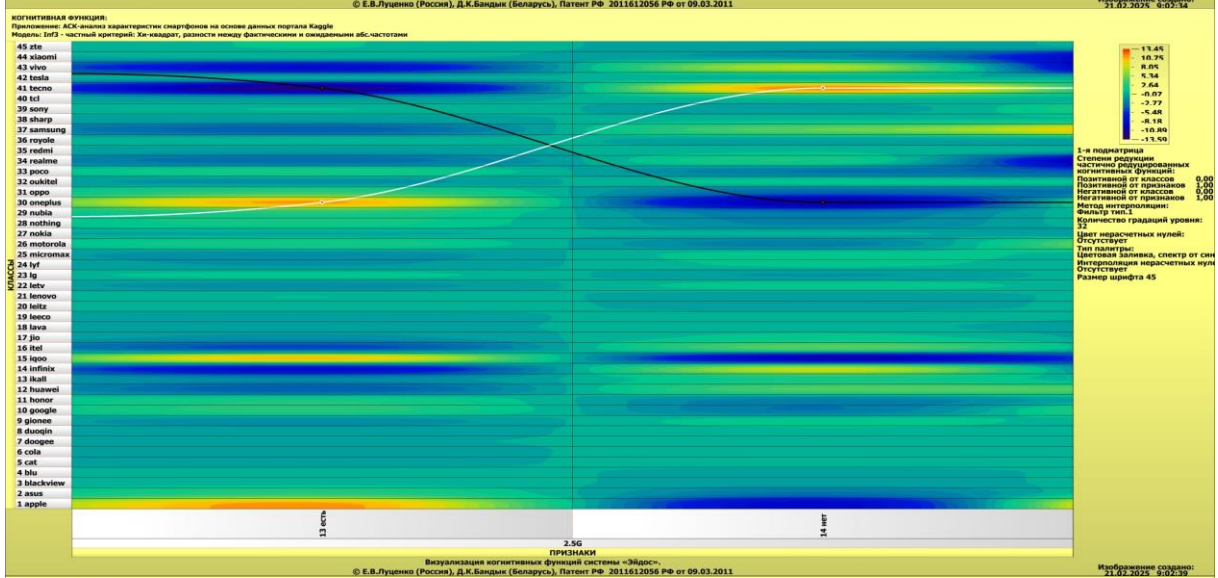
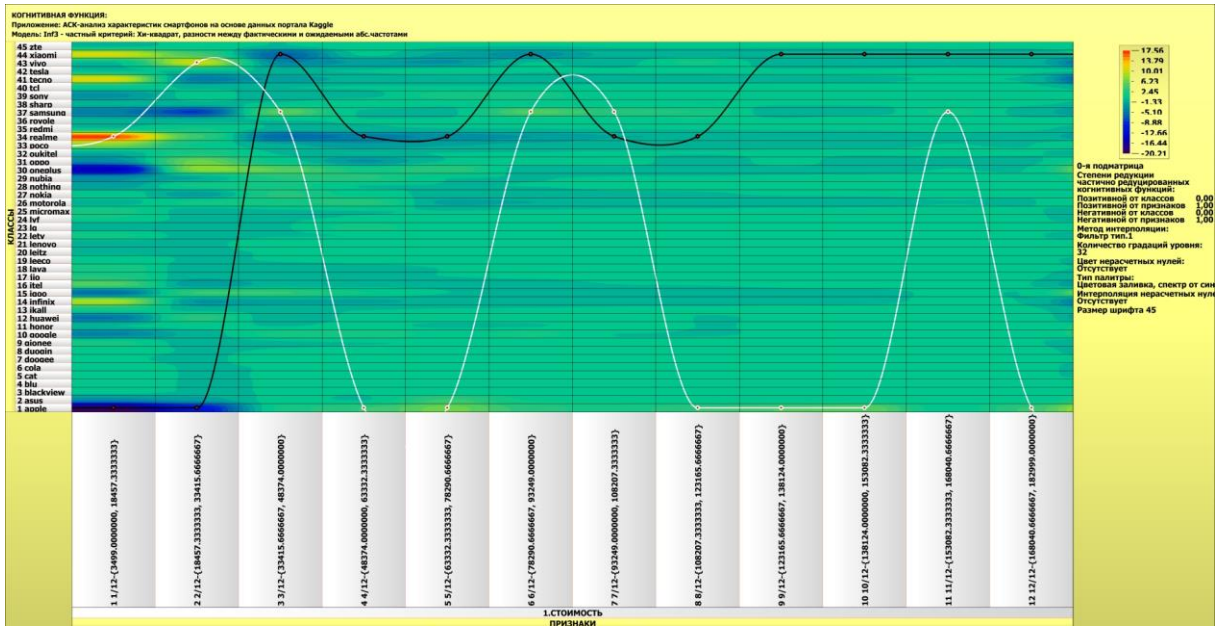
Что такое когнитивная функция:

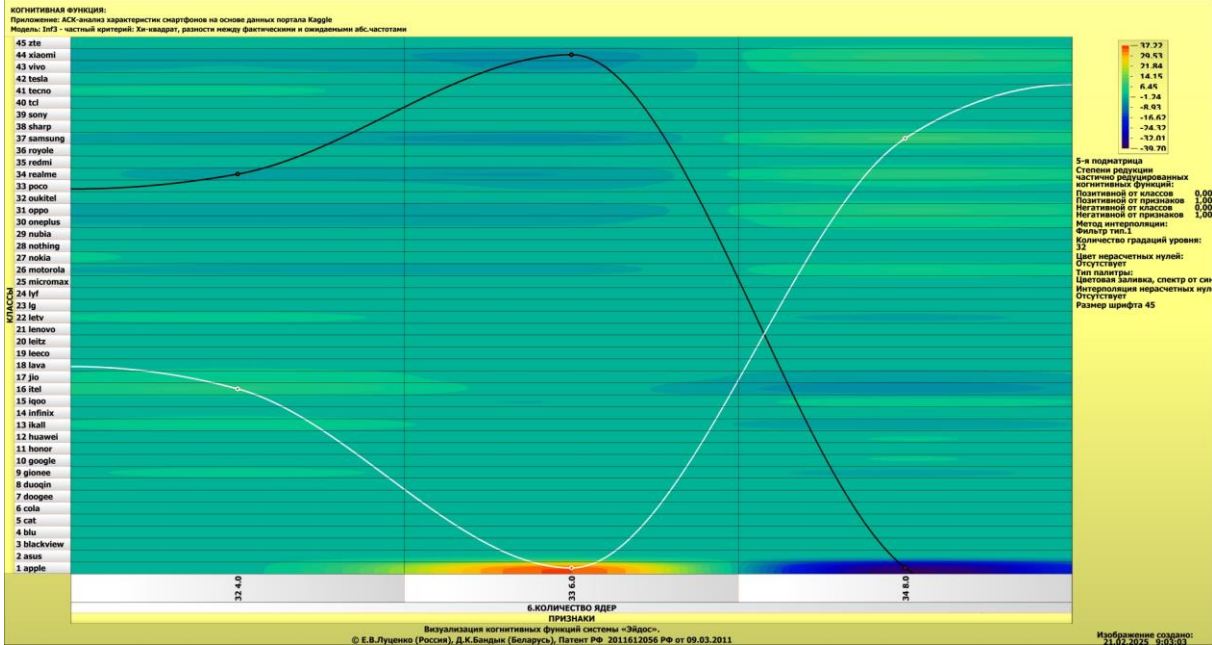
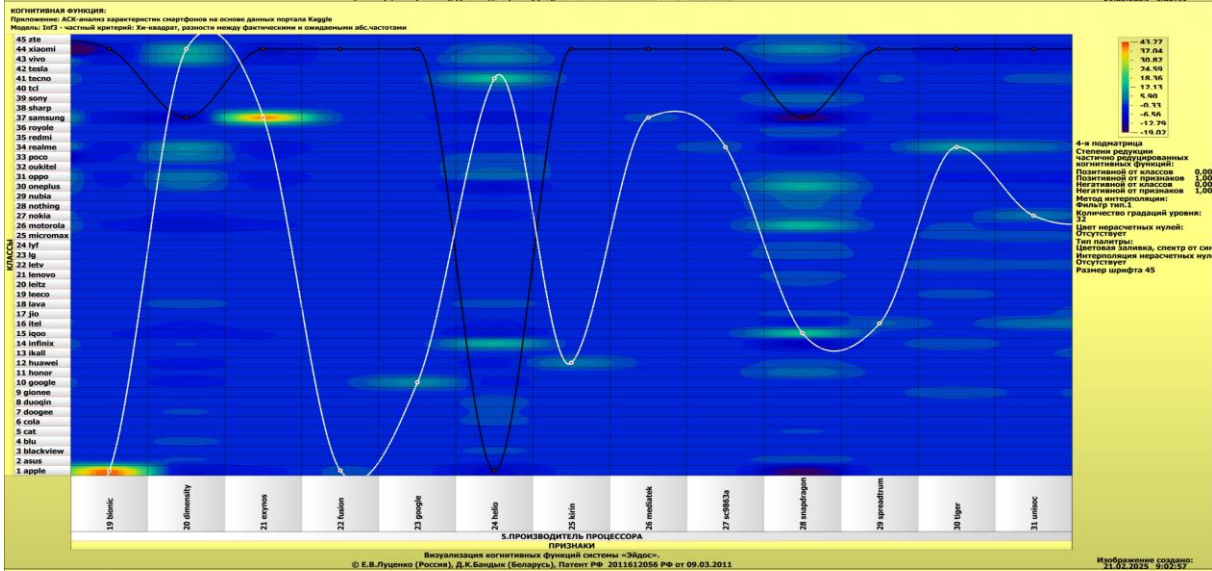
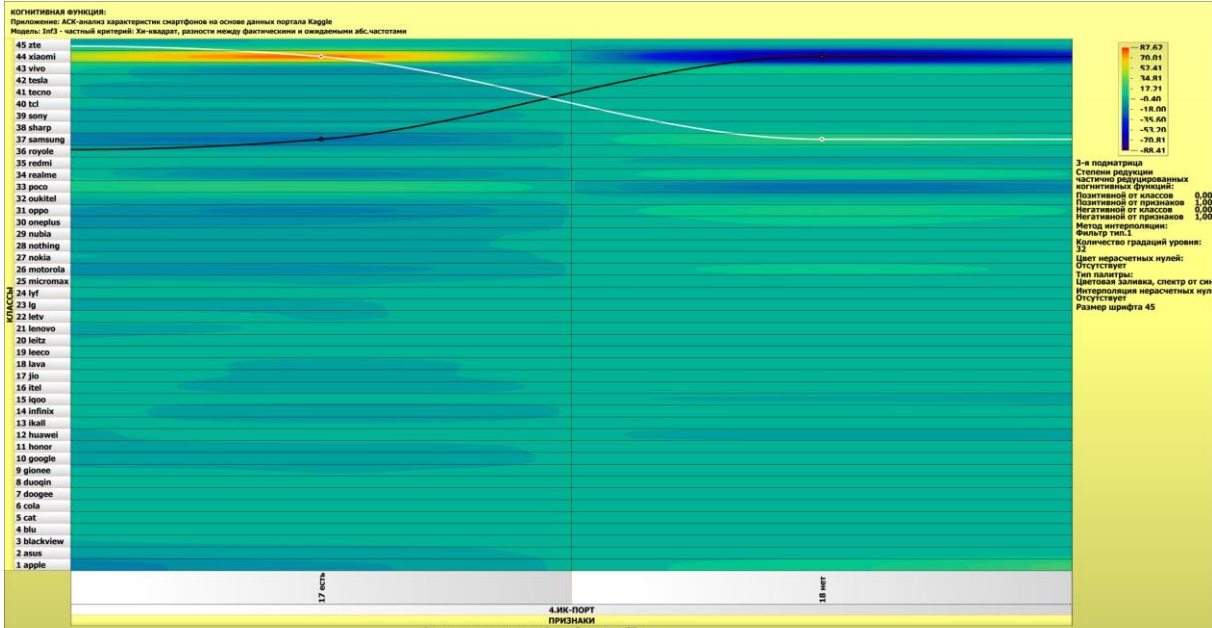
Визуализация прямых, обратных, позитивных, негативных, полностью и частично редуцированных когнитивных функций

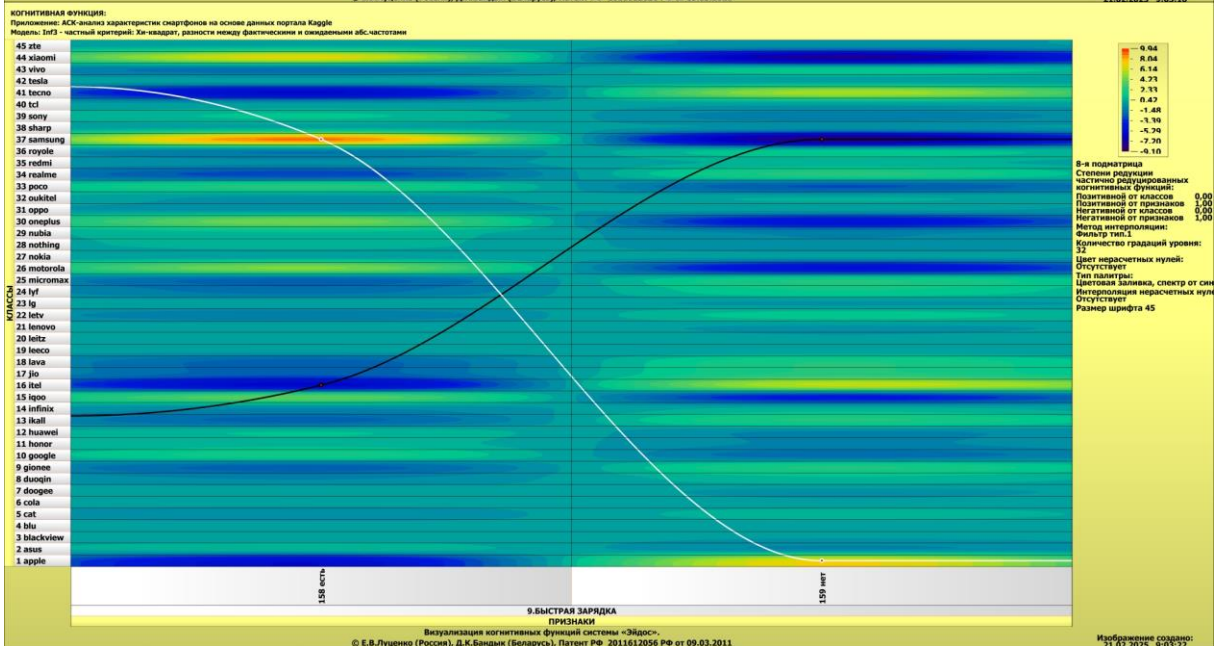
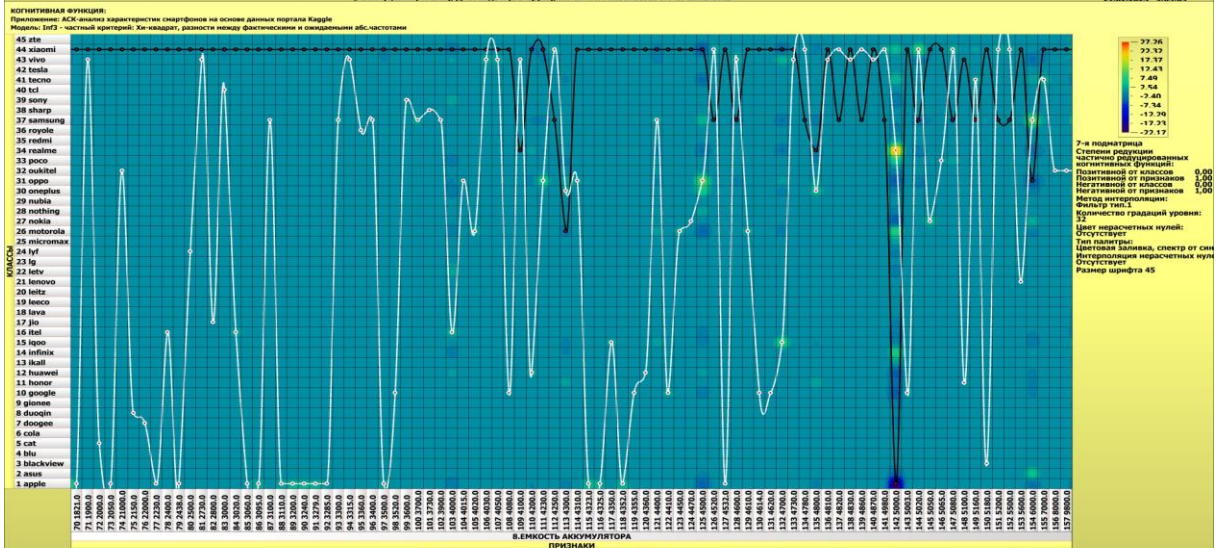
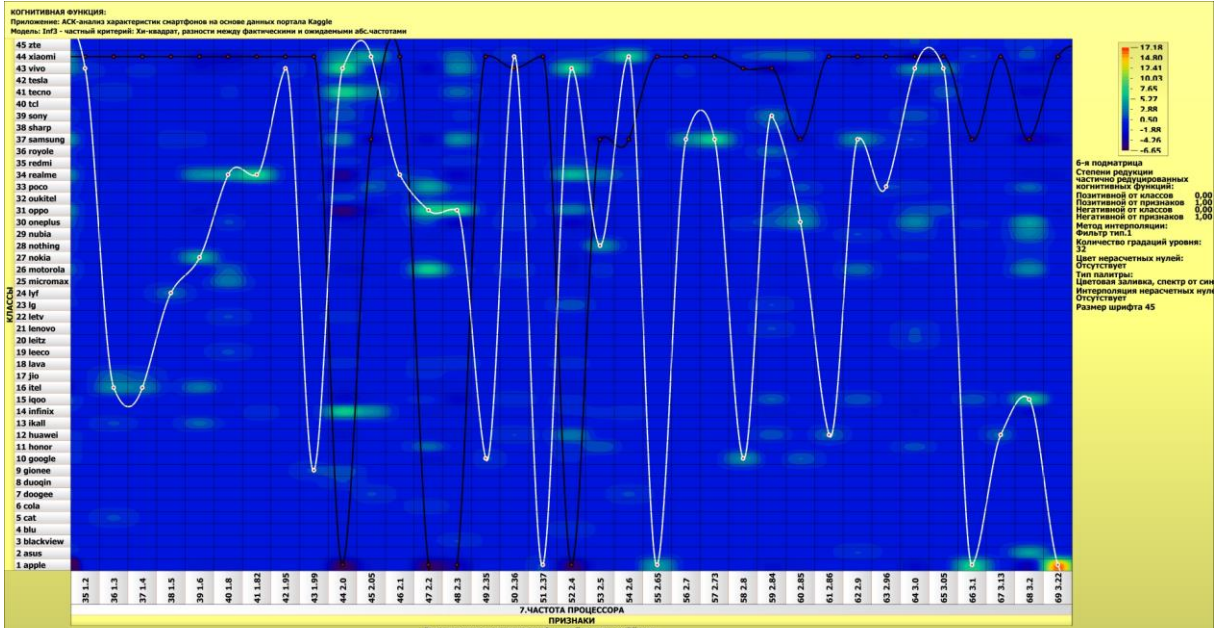
Когнитивная функция представляет собой графическое отображение силы и направления влияния различных значений некоторого фактора на переходы объекта управления в будущие состояния, соответствующие классам. Когнитивные функции представляют собой новый перспективный инструмент отражения и наглядной визуализации 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 степени 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.

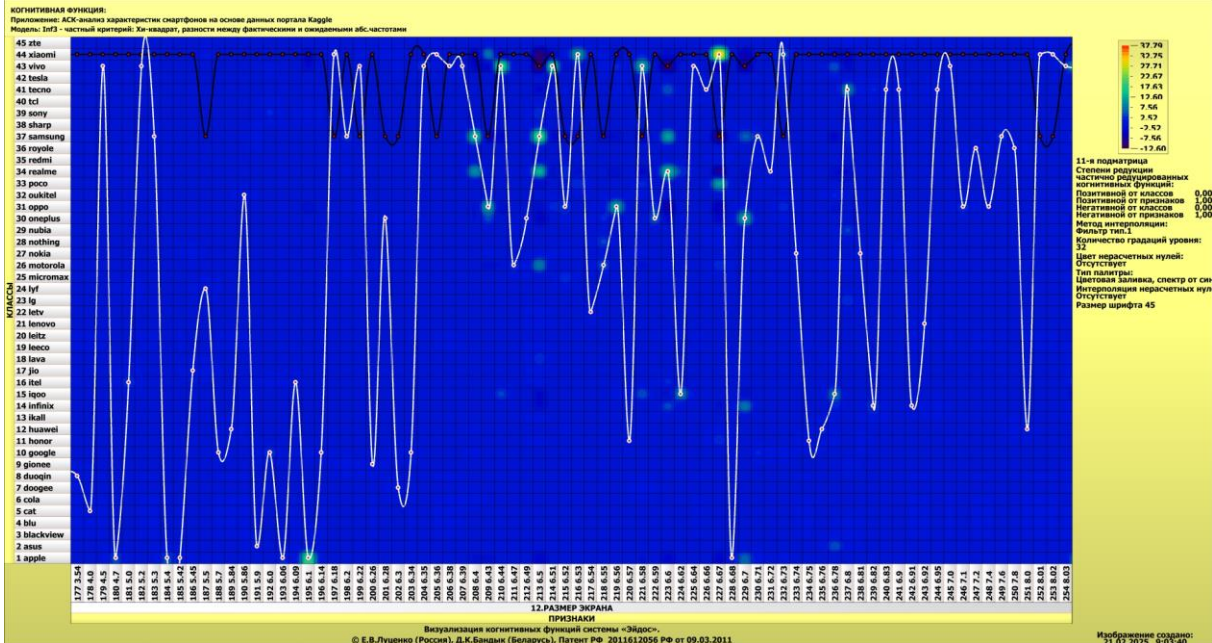
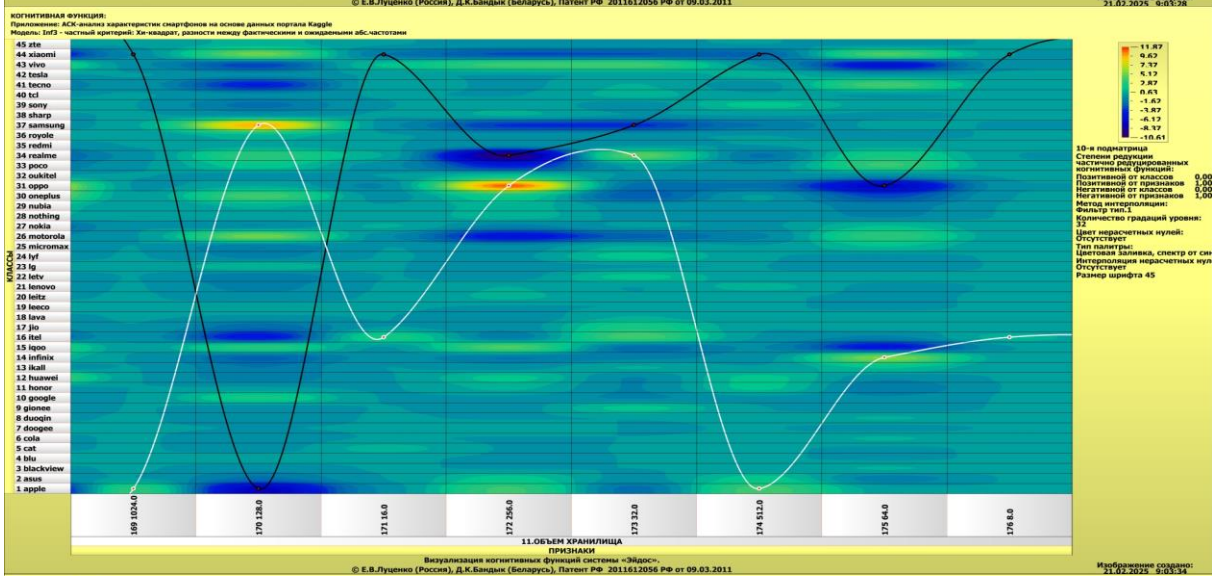
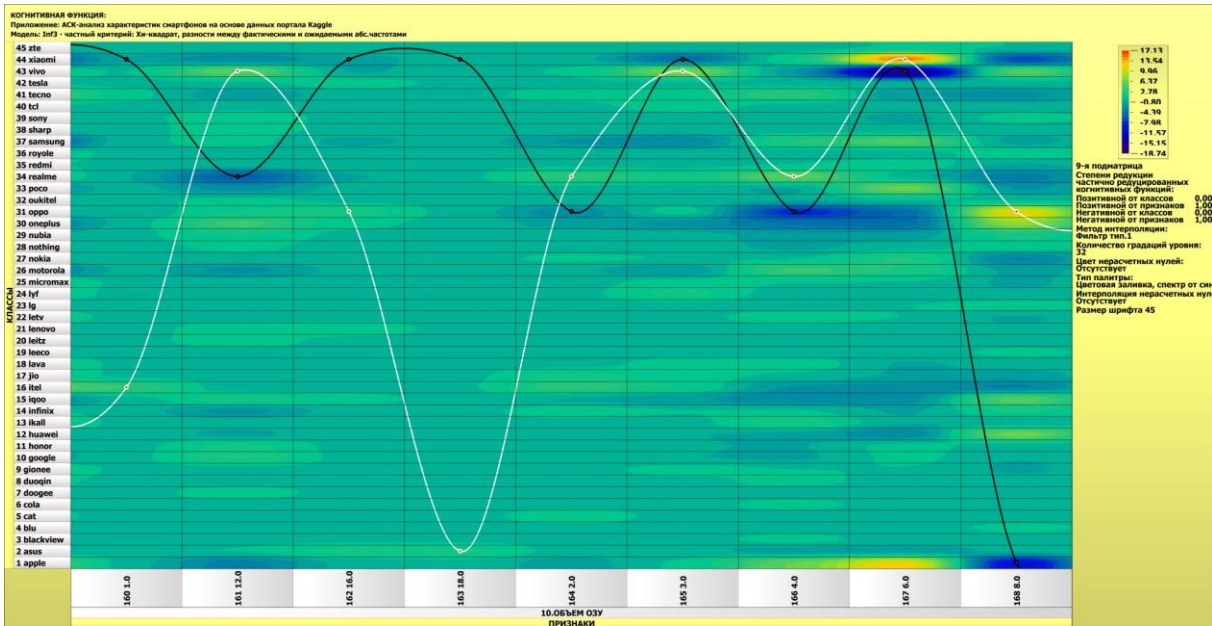
Луценко Е.В. Метод визуализации когнитивных функций - новый инструмент исследования эмпирических данных большой размерности / Е.В. Луценко, А.П. Трунев, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Научный журнал КубГАУ] [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2011. - №03(67). С. 240 - 282. - Шифр Информрегистра: 0421100012\0077. - 2,688 у.п.л. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/03/pdf/18.pdf>

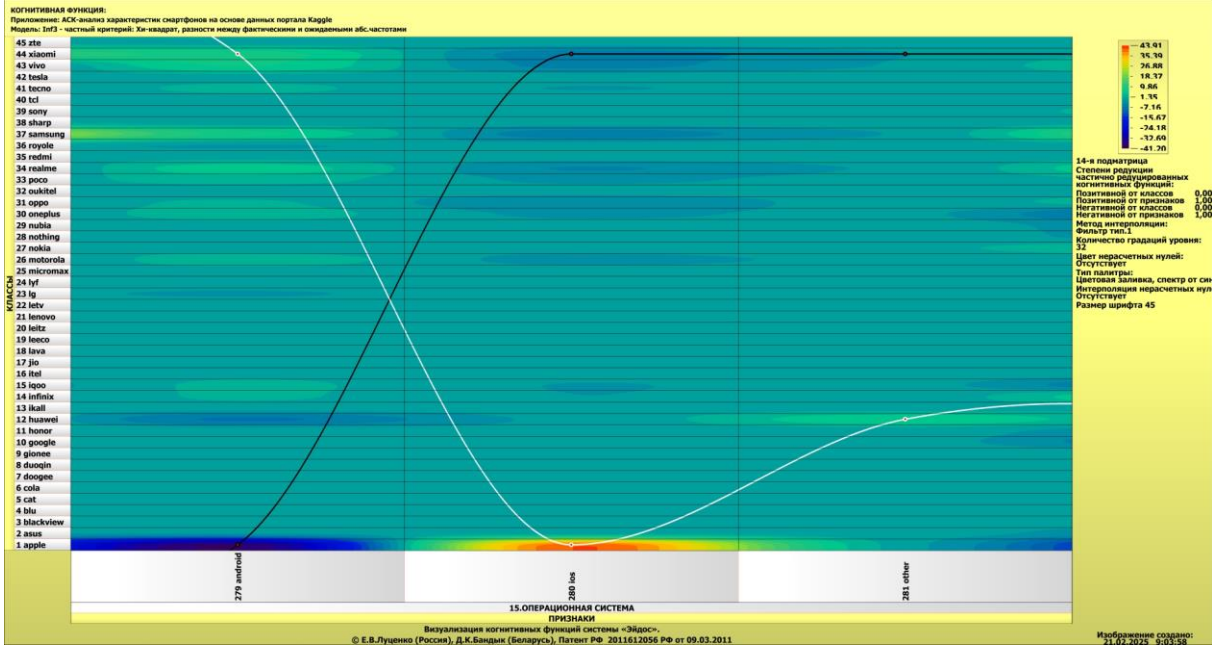
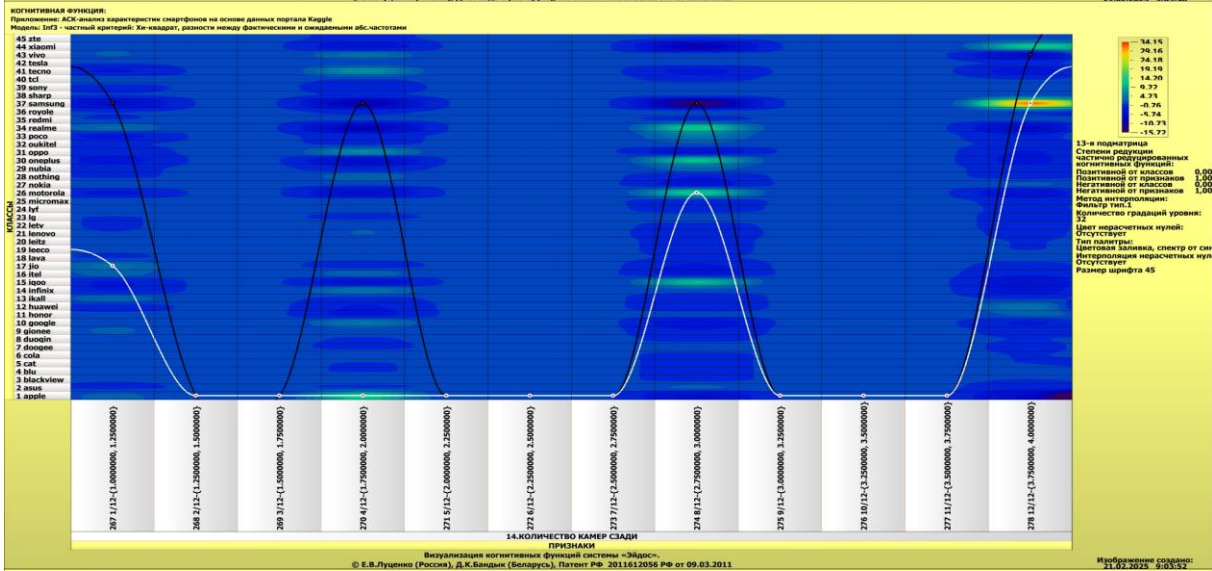
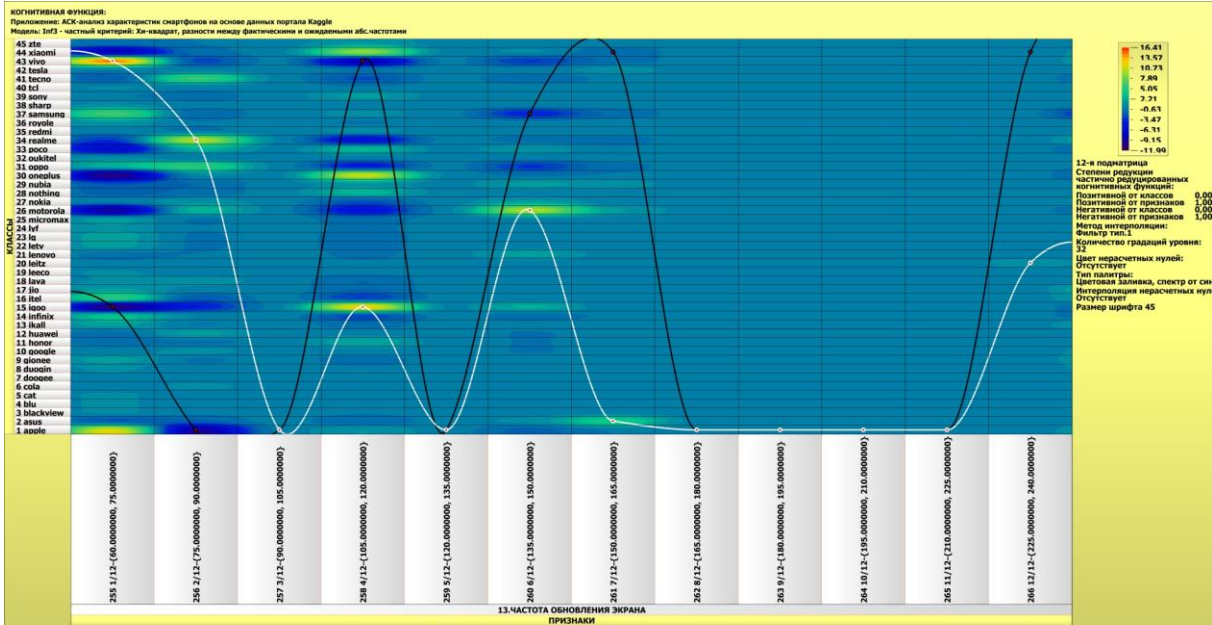
Задайте нужный режим:











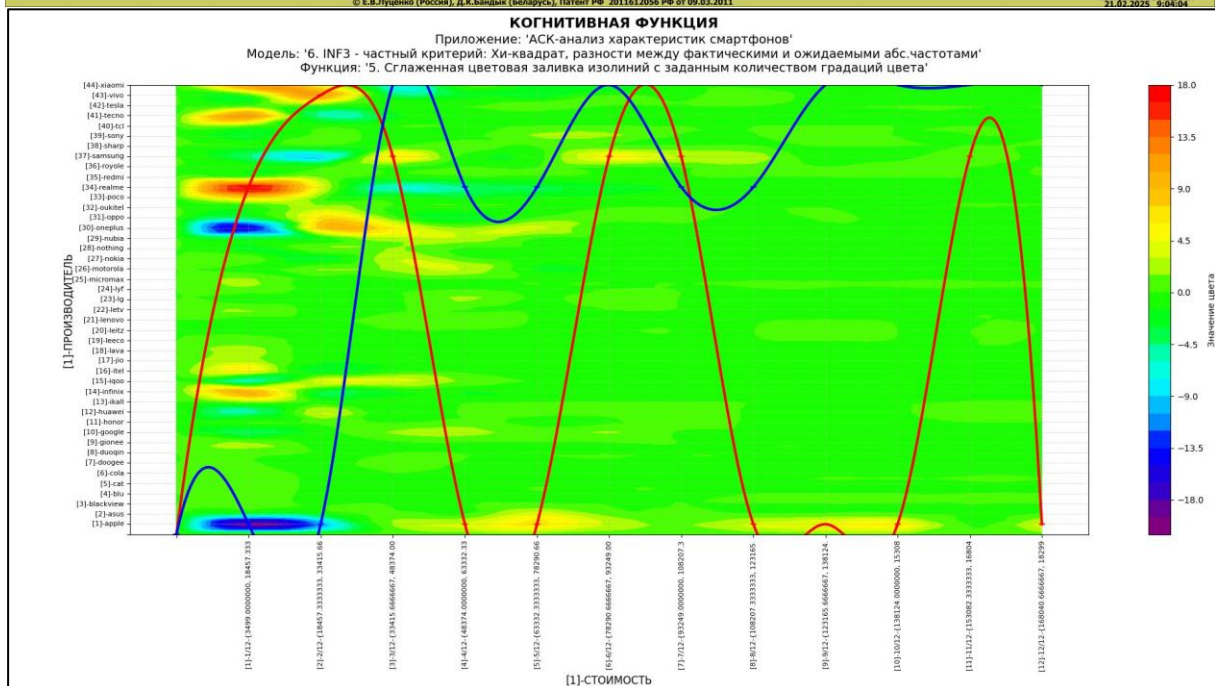
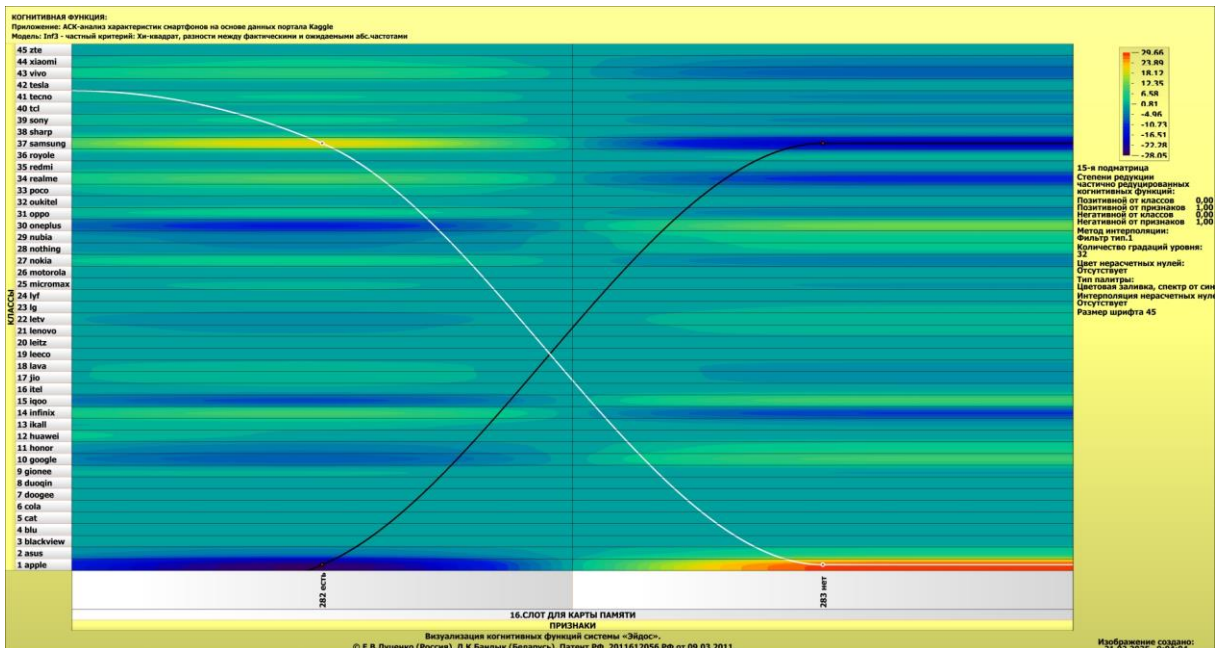


Рисунок 34. Примеры когнитивных функций в СК-модели INF3

Как уже отмечалось содержательное объяснение когнитивных функций на теоретическом уровне познания – это дело специалистов в той предметной области, к которой относится предмет моделирования [24].

3.8.10. Значимость описательных шкал и их градаций

3.8.10.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

В АСК-анализе все факторы рассматриваются с одной единственной точки зрения: сколько информации содержится в их значениях о переходе объекта моделирования и управления, на который они действуют, в определенное будущее состояние, описываемое классом (градация

классификационной шкалы), и при этом сила и направление влияния всех значений факторов на объект измеряется в одних общих для всех факторов единицах измерения: единицах количества информации [6].

Значимость (селективная сила) градаций описательных шкал в АСК-анализе – это вариабельность частных критериев в статистических и системно-когнитивных моделях, например в модели Inf1, это вариабельность информативностей (режим 3.7.5 системы «Эйдос») (рисунок 37):

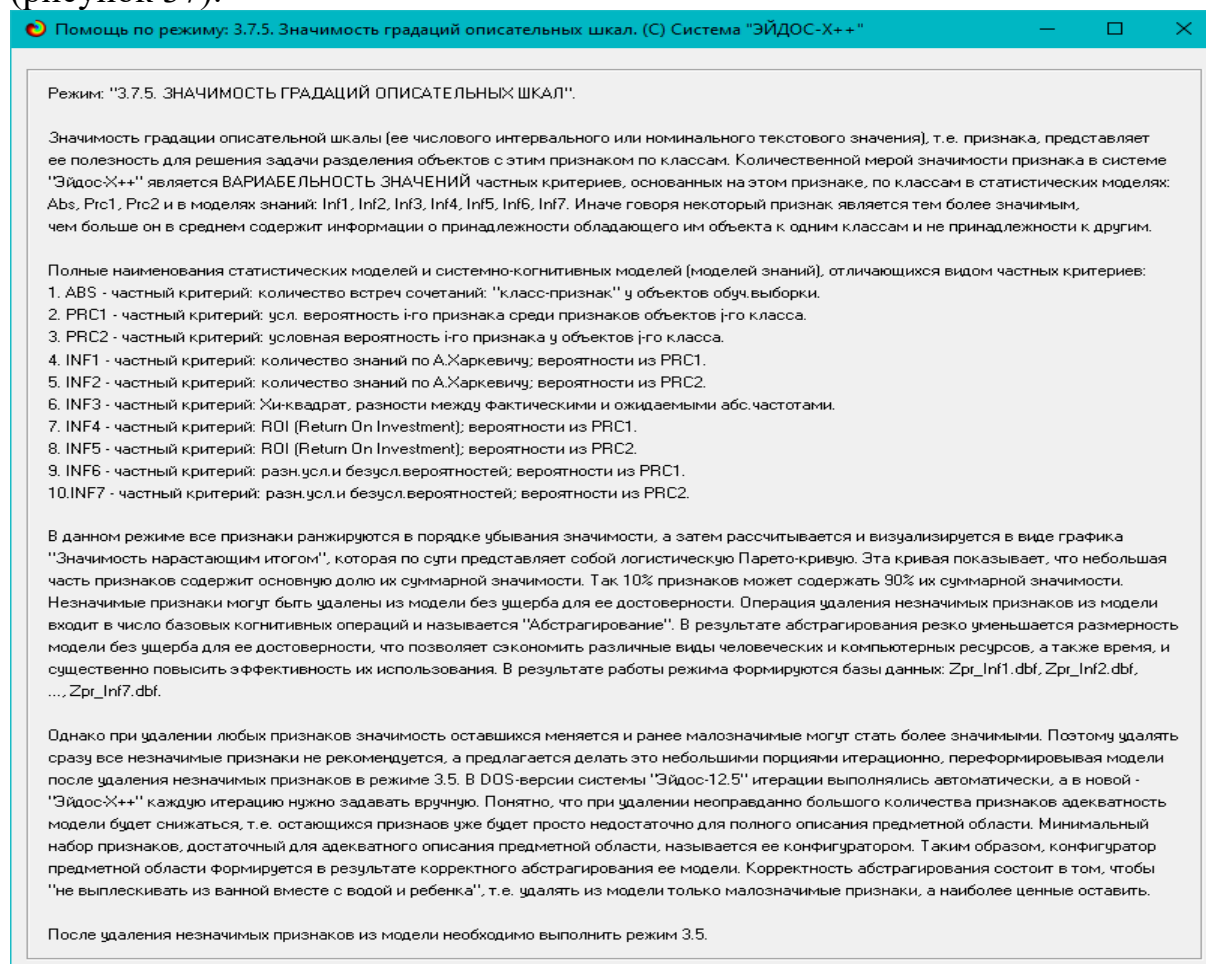


Рисунок 35. Help режима 3.7.5, поясняющий смысл значимости градаций описательных шкал

Значимость всей описательной шкалы является средним от степени значимости ее градаций (режим 3.7.4 системы «Эйдос»).

Если рассортировать все градации факторов (признаки) в порядке убывания селективной силы и получить сумму селективной силы системы значений факторов нарастающим итогом, то получим Парето-кривую.

3.8.10.2. Конкретное решение задачи в данной работе

На рисунке 38 приведена Парето-кривая силы влияния значений факторов на поведение объекта моделирования в СК-модели INF3:

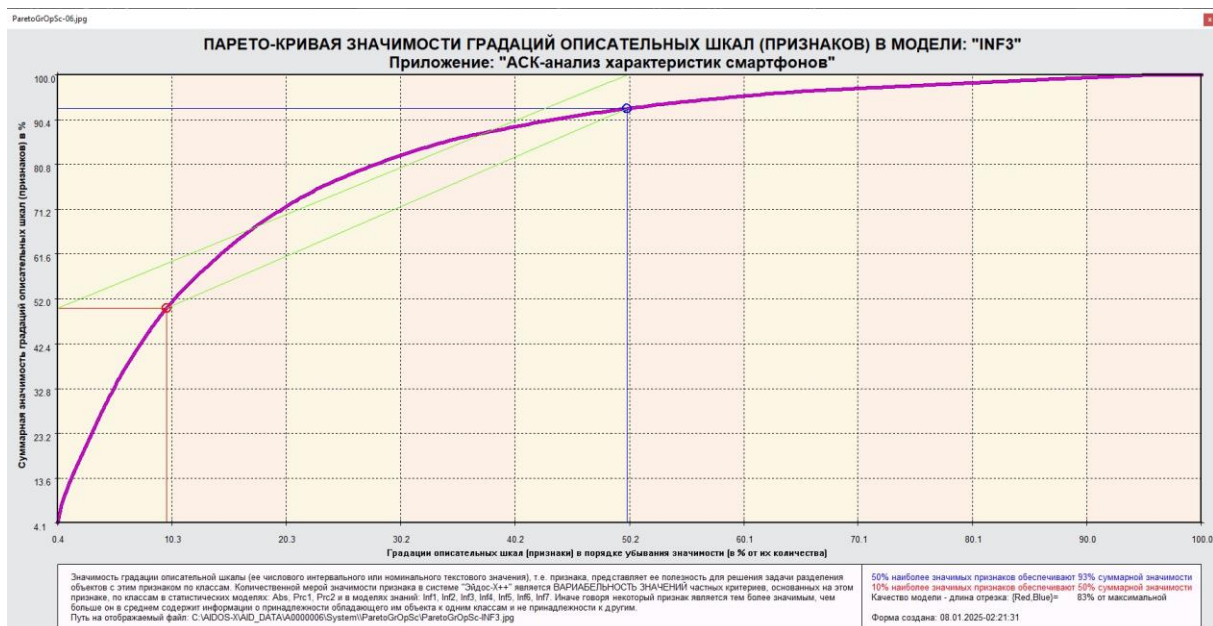


Рисунок 36. Парето-кривая силы влияния значений факторов на поведение объекта моделирования в СК-модели INF3

Из рисунка 38 видно, что 50% наиболее ценных значений факторов обеспечивает 93% суммарного влияния всех значений факторов, а 10% наиболее ценных значений факторов обеспечивает 50% суммарного влияния. На рисунке 39 система «Эйдос» привела рейтинг качества статистических и системно-когнитивных моделей. Кроме того, на этом рисунке приведены имена Excel-файлов с информацией о силе и направлении влияния значений факторов в разных моделях.

В таблице 16 представлены исходные данные для построения кумулятивной кривой на рисунке 38. Из таблицы 16 видно, какую долю от суммарного влияния на переход объекта моделирования в будущее состояния, соответствующие классам, имеет каждое значение каждого фактора.

3.7.5. Значимость градаций описательных шкал и абстрагирование

Задайте модель, в которой удалять наименее значимые признаки:
Отображение Парето-диаграммы признаков завершено!

Результаты расчета силы влияния (значимости) признаков или значений факторов содержатся в следующих базах данных, созданных на основе статистических и интеллектуальных моделей: "Zpr_Abs.xlsx", "Zpr_Prc1.xlsx", "Zpr_Prc2.xlsx", "Zpr_Inf1.xlsx", "Zpr_Inf2.xlsx", "Zpr_Inf3.xlsx", "Zpr_Inf4.xlsx", "Zpr_Inf5.xlsx", "Zpr_Inf6.xlsx", "Zpr_Inf7.xlsx" в папке текущего приложения: C:\AIDOS\AIDOS_DATA\AID000006\System\.

Эти MS Excel файлы создаются в в режиме 5.1.2. Они практически готовы для печати и получения графиков.

Сила влияния (значимости) признака или значения фактора представляет собой вариабельность количества информации в этом признаке о переходе объекта моделирования во все будущие состояния, соответствующие классам, имеющимся в модели, т.е. это "жесткость", с которой данное значение фактора обуславливают (детерминируют) переход объекта моделирования в различные состояния, соответствующие классам.

Рейтинг моделей: Задайте модель, в которой удалять наименее значимые признаки:

90.591%	<input checked="" type="radio"/>	1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "класс-признак" у объектов общ.выборки
82.941%	<input type="radio"/>	2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака среди признаков объектов i-го класса
82.996%	<input type="radio"/>	3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака у объектов i-го класса
35.554%	<input type="radio"/>	4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC1
35.561%	<input type="radio"/>	5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC2
82.984%	<input type="radio"/>	6. INF3 - частный критерий: Квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
93.967%	<input type="radio"/>	7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC1
89.824%	<input type="radio"/>	8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC2
80.863%	<input type="radio"/>	9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вероятности из PRC1
80.747%	<input type="radio"/>	10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вероятности из PRC2

Задайте какой % наиболее значимых признаков ОСТАВИТЬ в модели:

Рисунок 37. Рейтинг качества статистических и системно-когнитивных моделей и имена Excel-файлов с информацией о силе и направлении влияния значений факторов в этих моделях

Таблица 16 – Сила влияния значений факторов на поведение объекта моделирования в СК-модели INF3 (фрагмент)

№	№%	Код значения фактора	Наименование фактора и его значения	Кода фактора	Значимость, %	Значимость кумулятивно, %
1	0,3533569	18	ИК-ПОРТ-нет	4	14,8298931	14,8298931
2	0,7067138	17	ИК-ПОРТ-есть	4	14,7070762	29,5369693
3	1,0600707	15	NFC-есть	3	8,8395968	38,3765661
4	1,4134276	16	NFC-нет	3	8,6011125	46,9776786
5	1,7667845	283	СЛОТ ДЛЯ КАРТЫ ПАМЯТИ-нет	16	7,1166537	54,0943323
6	2,1201413	282	СЛОТ ДЛЯ КАРТЫ ПАМЯТИ-есть	16	6,9838206	61,0781529
7	2,4734982	280	ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА-ios	15	6,8993427	67,9774956
8	2,8268551	279	ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА-android	15	6,8418253	74,8193209

Источник: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000006\System\Zpr_Inf3.xlsx

На экранной форме рисунка 40 приведены имена Excel-файлов с информацией о силе влияния факторов в разных моделях.

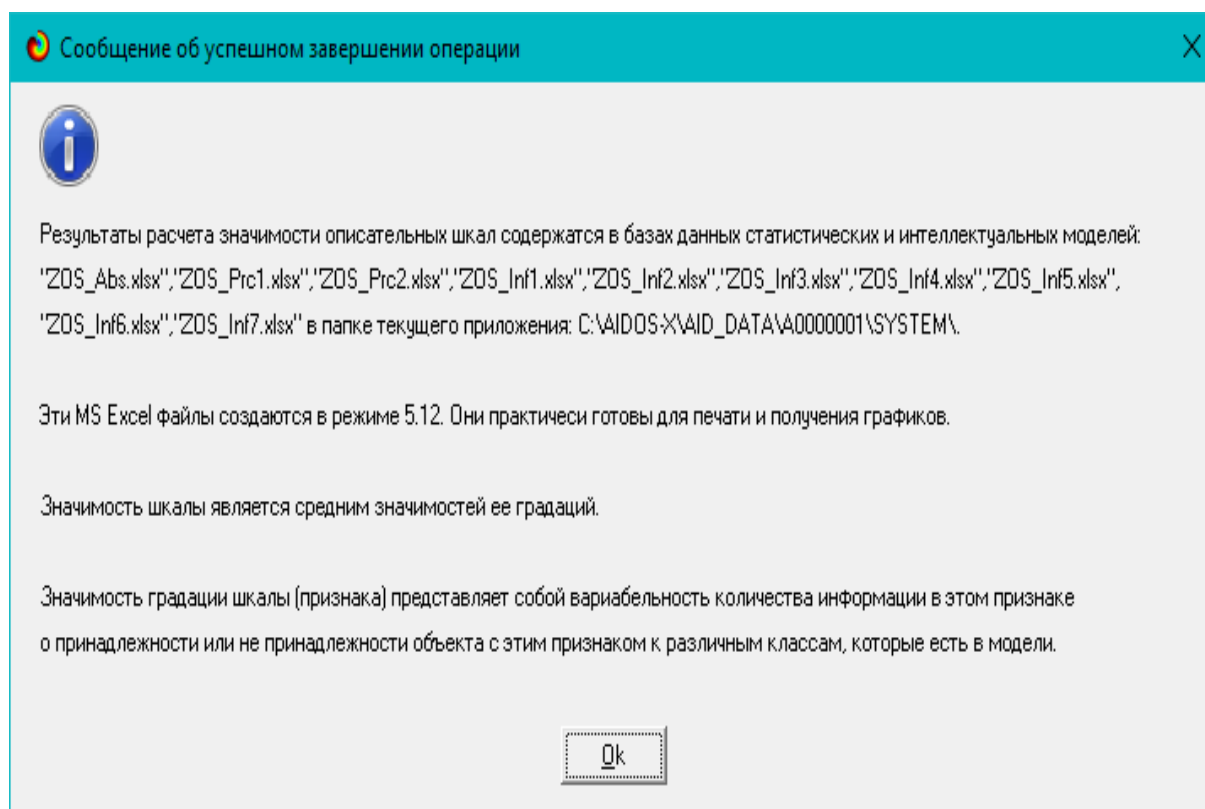


Рисунок 38. Имена Excel-файлов с информацией о силе влияния факторов в статистических и системно-когнитивных моделях

В таблице 17 приведена информация о силе влияния факторов на переход объекта моделирования в различные будущие состояния, соответствующие классам, в системно-когнитивной модели INF3.

Таблица 17 – Сила влияния факторов на поведение объекта моделирования в системно-когнитивной модели INF3 (фрагмент)

№	Код	Наименование фактора	Значимость фактора, %	Значимость фактора кумулятивно, %
1	1	ИК-ПОРТ	14,7684847	14,7684847
2	3	NFC	8,7203547	23,4888394
3	2	СЛОТ ДЛЯ КАРТЫ ПАМЯТИ	7,0502371	30,5390765
4	4	ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА	4,9563085	35,4953850

Источник: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000006\System\ZOS_Inf3.xlsx

Из таблицы 17 видно, что примерно 15% суммарного влияния на поведение объекта моделирования обусловлено наличием инфракрасного порта, почти 9% наличием NFC, 7% наличием слота для карты памяти и почти 5% операционной системы смартфона. ***Наличие ИК-порта является наименее распространенной характеристикой современных смартфонов, что позволяет наиболее точно идентифицировать производителя смартфона, имеющего данную особенность.***

3.8.11. Степень детерминированности классов и классификационных шкал

3.8.11.1. Универсальная постановка задачи, не зависящая от предметной области

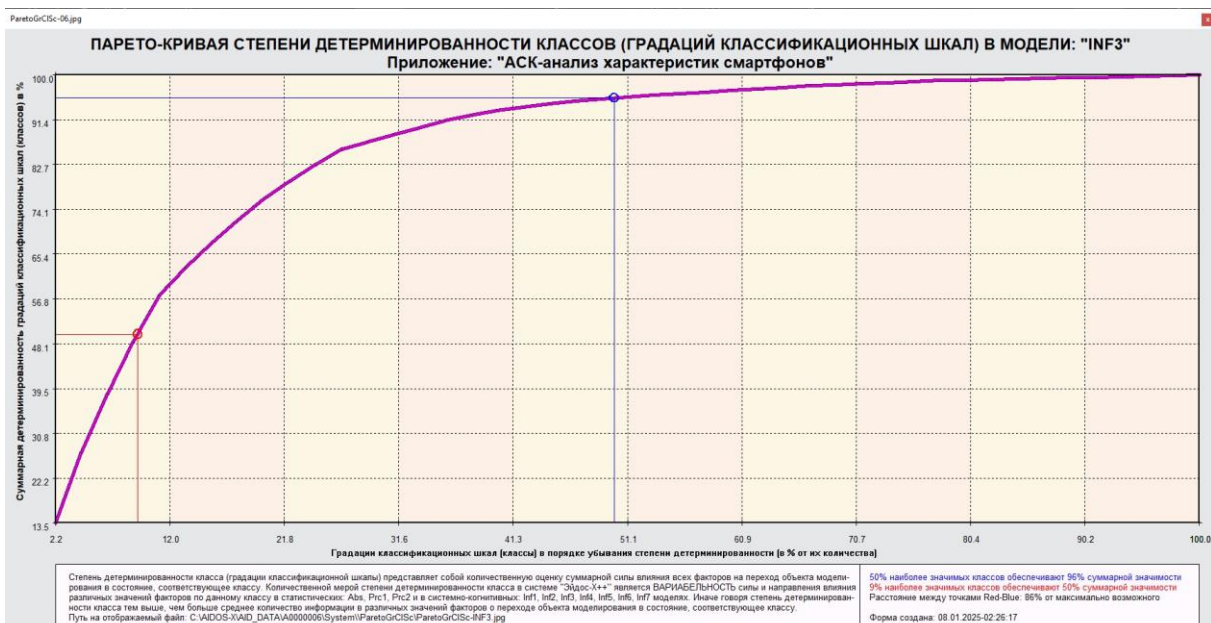
Степень детерминированности (обусловленности) класса в системе «Эйдос» количественно оценивается ***степенью варибельности значений факторов*** (градаций описательных шкал) в колонке матрицы модели, соответствующей данному классу (режим 3.7.3 системы «Эйдос»).

Чем выше степень детерминированности класса, тем более достоверно он прогнозируется по значениям факторов.

Степень детерминированности (обусловленности) всей классификационной шкалы является средним от степени детерминированности ее градаций, т.е. классов (режим 3.7.2 системы «Эйдос»).

3.8.11.2. Конкретное решение задачи в данной работе

На рисунках 42 приведены экранные формы режимов 3.7.2 и 3.7.3 системы «Эйдос», содержащие информацию о степени детерминированности (обусловленности) состояний объекта моделирования действующими на него факторами:



Сообщение об успешном завершении операции



Отображение Парето-диаграмм степени сформированности классов завершено!

Результаты расчета степени детерминированности (значимости) классов содержатся в следующих базах данных, созданных на основе статистических и интеллектуальных моделей: "Zkl_Abs.xlsx", "Zkl_Prc1.xlsx", "Zkl_Prc2.xlsx", "Zkl_Inf1.xlsx", "Zkl_Inf2.xlsx", "Zkl_Inf3.xlsx", "Zkl_Inf4.xlsx", "Zkl_Inf5.xlsx", "Zkl_Inf6.xlsx", "Zkl_Inf7.xlsx" в папке текущего приложения: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000001\System\.

Эти MS Excel файлы создаются в режиме 5.12. Они практически готовы для печати и получения графиков.

Степень детерминированности класса представляет собой вариабельность количества информации в всех признаках модели о принадлежности или не принадлежности объекта с этим признаком к данному классу, т.е. это "жесткость", с которой значения факторов обуславливают (детерминируют) переход объекта моделирования в состояние, соответствующее классу.

Ok

Сообщение об успешном завершении операции



Результаты расчета значимости классификационных шкал содержатся в базах данных статистических и интеллектуальных моделей: "ZCS_Abs.xlsx", "ZCS_Prc1.xlsx", "ZCS_Prc2.xlsx", "ZCS_Inf1.xlsx", "ZCS_Inf2.xlsx", "ZCS_Inf3.xlsx", "ZCS_Inf4.xlsx", "ZCS_Inf5.xlsx", "ZCS_Inf6.xlsx", "ZCS_Inf7.xlsx" в папке текущего приложения: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000001\System\.

Эти MS Excel файлы создаются в режиме 5.12. Они практически готовы для печати и получения графиков.

Значимость классификационной шкалы является средней значимостью ее градаций, т.е. классов.

Значимость градации классификационной шкалы, т.е. класса, представляет собой вариабельность количества информации в во всех признаках модели о принадлежности или не принадлежности объекта с этим признаками к данному классу.

Значимость градации классификационной шкалы (класса) - это степень детерминированности этого класса (см.режим 3.7.3).

Ok

Рисунок 39. Экранные формы режимов 3.7.2 и 3.7.3 системы «Эйдос»

В таблице 18 представлены исходные данные для построения кумулятивной кривой на рисунке 42.

Из таблицы 18 видно, какую долю от суммарной степени детерминированности всех классов имеет каждый класс. Степень обусловленности значениями факторов разных будущих состояний объекта моделирования, соответствующие классам, довольно существенно отличается друг от друга.

Например, 50% наиболее жестко детерминированных классов суммарно обеспечивают примерно 96% степень детерминированности, а 50% суммарной детерминированности обеспечивают 9% наиболее жестко детерминированных классов.

Таблица 18 – Степень детерминированности классов в СК-модели INF1 (фрагмент)

№	Код	Наименование класса	Значимость, %	Значимость кумулятивно, %
1	37	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-samsung	132,0000000	132,0000000
2	44	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-xiaomi	132,0000000	264,0000000
3	43	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-vivo	111,0000000	375,0000000

Источник: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000006\System\Zkl_Inf3.xlsx

В таблице 18 приведена информация о степени детерминированности классов значениями факторов в системно-когнитивной модели INF3. Степень детерминированности классификационных шкал является средним от степени детерминированности их градаций.

Степень детерминированности классификационных шкал представлена в таблицах, наименования которых приведены на третьем рисунке 42. Но поскольку в данном приложении одна классификационная шкала, то рейтинг шкал по силе детерминированности состоит из одной шкалы и поэтому эти таблицы здесь не приводятся.

4. DISCUSSION (ОБСУЖДЕНИЕ)

Полученные результаты можно оценить как успешно решающие сформулированную в работе проблему и обеспечивающие достижение поставленной в работе цели. Эти результаты получены путем применения Автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) и его программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос».

Анализ полученных результатов, проведенный в данной работе, полностью согласуется с результатами работы [25], на исходных данных которой они основаны. С другой стороны, применение АСК-анализа и

системы «Эйдос» весьма существенно расширяет возможности решения задач прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области, по сравнению с методами, применяемыми в работе [25]. Поэтому есть все основания рекомендовать применение АСК-анализа и системы «Эйдос» для проведения дальнейших углубленных исследований.

Достижением данной работы является:

1. Возможность корректного построения сопоставимых системно-когнитивных моделей предметной области на основе исходных данных, содержащих как лингвистические переменные, так и числовые переменные в различных единицах измерения.

2. Возможность применения системно-когнитивных моделей для решения задач прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области.

В качестве перспективы продолжения исследований можно было бы рекомендовать существенно увеличить объем исходных данных, количество исследуемых факторов, а также количество классификационных шкал и их градаций (классов) для описания будущих состояний объекта моделирования.

Перспективность и ценность результатов подобных исследований и разработок для теории и практики не вызывает особых сомнений, что подтверждается работами в этой области [1-49].

У желающих есть все возможности для изучения данной работы и для дальнейших исследований с применением АСК-анализа и системы «Эйдос» на своем компьютере.

Для этого надо скачать систему с сайта разработчика по ссылке на странице: <http://lc.kubagro.ru/aidos/Aidos-X.htm>, а затем в диспетчере приложений (режим 1.3) установить интеллектуальное облачное Эйдос-приложение №424. По различным аспектам применения данной технологии есть большое количество видео-занятий (около 300), с которыми можно ознакомиться по ссылкам, приведенным на странице: http://lc.kubagro.ru/aidos/How_to_make_your_own_cloud_Eidos-application.pdf.

5. CONCLUSIONS (ВЫВОДЫ)

В заключение следует отметить, что это исследование подчеркивает важность влияния различных характеристик смартфонов в формировании предпочтений потребителей и рыночных тенденций. Используя анализ данных при помощи системы АСК-анализа «Эйдос» на основе данных из Kaggle были получены ценные сведения, которые могут помочь производителям, маркетологам и потребителям принимать обоснованные решения.

Результаты способствуют более глубокому пониманию конкурентного рынка смартфонов и закладывают основу для будущих

инноваций. Поскольку технологии продолжают развиваться, постоянный анализ динамики рынка будет иметь важное значение для того, чтобы оставаться впереди в этой быстро меняющейся отрасли.

REFERENCES (ЛИТЕРАТУРА)

1. Луценко, Е. В. Исследование влияния подсистем различных уровней иерархии на эмерджентные свойства системы в целом с применением АСК-анализа и интеллектуальной системы "Эйдос" (микроструктура системы как фактор управления ее макросвойствами) / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 75. – С. 321-363. – EDN OOSCAV.
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) / Е. В. Луценко. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2002. – 605 с. – ISBN 5-94672-020-1. – EDN OCZFHC.
3. Орлов, А. И. Системная нечеткая интервальная математика / А. И. Орлов, Е. В. Луценко. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2014. – 600 с. – ISBN 978-5-94672-757-0. – EDN RZJXZZ.
4. Работы проф.Е.В.Луценко по информационным мерам уровня системности (коэффициентам эмерджентности) и системному обобщению математики http://lc.kubagro.ru/aidos/Work_on_emergence.htm
5. Сайт Е.В.Луценко: <http://lc.kubagro.ru/>.
6. Страница Е.В.Луценко в РесечГейт <https://www.researchgate.net/profile/Eugene-Lutsenko>
7. Страница Е.В.Луценко в РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=123162.
8. 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. – 2013. – № 92. – С. 61-71. – EDN RNEGHR.
9. Луценко, Е. В. Инвариантное относительно объемов данных нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры достоверности моделей Ван Ризбергера в АСК-анализе и системе "Эйдос" / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 126. – С. 1-32. – DOI 10.21515/1990-4665-126-001. – EDN XXXBDV.
10. 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. – 2014. – № 101. – С. 1367-1409. – EDN SZVWRV.
11. Луценко, Е. В. Сценарный и спектральный автоматизированный системно-когнитивный анализ / Е. В. Луценко. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2021. – 288 с. – DOI 10.13140/RG.2.2.22981.37608. – EDN ZQLITW.

12. Орлов, А. И. Анализ данных, информации и знаний в системной нечеткой интервальной математике / А. И. Орлов, Е. В. Луценко. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2022. – 405 с. – ISBN 978-5-907550-62-9. – DOI 10.13140/RG.2.2.15688.44802. – EDN OQULUW.

13. Луценко, Е. В. Системное обобщение принципа Эшби и повышение уровня системности модели объекта познания как необходимое условие адекватности процесса его познания / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 163. – С. 100-134. – DOI 10.21515/1990-4665-163-009. – EDN SWKGWY.

14. Луценко, Е. В. Эффективность объекта управления как его эмерджентное свойство и повышение уровня системности как цель управления / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 165. – С. 77-98. – DOI 10.13140/RG.2.2.11887.25761. – EDN UMTAMT.

15. 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. – 2011. – № 71. – С. 27-74. – EDN OIGYBB.

16. Луценко, Е. В. Проблемы и перспективы теории и методологии научного познания и автоматизированный системно-когнитивный анализ как автоматизированный метод научного познания, обеспечивающий содержательное феноменологическое моделирование / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 127. – С. 1-60. – DOI 10.21515/1990-4665-127-001. – EDN YLZTMX.

17. Луценко, Е. В. Системная теория информации и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2003. – № 1. – С. 76-88. – EDN JWXLKT.

18. Работы проф.Е.В.Луценко & С^о по выявлению, представлению и использованию знаний, логике и методологии научного познания: http://lc.kubagro.ru/aidos/Works_on_identification_presentation_and_use_of_knowledge.htm

19. Пойа Дьердь. Математика и правдоподобные рассуждения. // под редакцией С.А.Яновской. Пер. с английского И.А.Вайнштейна., М., Наука, 1975 — 464 с., <http://ilib.mccme.ru/djvu/polya/rassuzhdenija.htm>

20. Луценко, Е. В. Системно-когнитивный анализ как развитие концепции смысла Шенка - Абельсона / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2004. – № 5. – С. 14-35. – EDN JWXMKX.

21. Работы проф.Е.В.Луценко & С^о по когнитивным функциям: http://lc.kubagro.ru/aidos/Works_on_cognitive_functions.htm

22. Луценко, Е. В. Системы представления и приобретения знаний / Е. В. Луценко, В. И. Лойко, В. Н. Лаптев. – Краснодар : Экоинвест, 2018. – 513 с. – ISBN 978-5-94215-415-8. – EDN UZZBLC.

23. Луценко, Е. В. Проблемы и перспективы теории и методологии научного познания и автоматизированный системно-когнитивный анализ как автоматизированный метод научного познания, обеспечивающий содержательное феноменологическое моделирование / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 127. – С. 1-60. – DOI 10.21515/1990-4665-127-001. – EDN YLZTMX.

24. Монографии по АСК-анализу: <http://lc.kubagro.ru/aidos/Aidos-X.htm# Toc128746370>
25. Некоторые учебники и учебные пособия проф.Е.В.Луценко: <http://lc.kubagro.ru/aidos/Aidos-X.htm# Toc128746372>.
26. Свидетельства Роспатента на систему «Эйдос» и ее подсистемы: <http://lc.kubagro.ru/aidos/Aidos-X.htm# Toc128746371>.
27. Тематические подборки публикаций по применению АСК-анализа и системы «Эйдос» в различных предметных областях: <http://lc.kubagro.ru/aidos/Aidos-X.htm>
28. Работы по информационным мерам уровня системности (коэффициентам эмерджентности) и системному обобщению математики: http://lc.kubagro.ru/aidos/Work_on_emergence.htm .
29. Работы по АСК-анализу изображений: http://lc.kubagro.ru/aidos/Works_on_ASK-analysis_of_images.htm
30. Работы по АСК-анализу текстов: http://lc.kubagro.ru/aidos/Works_on_ASK-analysis_of_texts.htm
31. Работы по когнитивным функциям: http://lc.kubagro.ru/aidos/Works_on_cognitive_functions.htm
32. Работы по выявлению, представлению и использованию знаний, логике и методологии научного познания: http://lc.kubagro.ru/aidos/Work_on_identification_presentation_and_use_of_knowledge.htm
33. Работы по современным информационно-коммуникационным технологиям в научно-исследовательской деятельности и образовании: http://lc.kubagro.ru/aidos/Information_and_communication_technologies_in_research_activities_and_education.htm
34. Работы по виртуальной реальности: http://lc.kubagro.ru/aidos/Virtual_reality_publications.htm
35. Работы по наукометрии: http://lc.kubagro.ru/aidos/Works_on_scientometrics.htm
36. Работы о высших формах сознания, перспективах человека, технологии и общества: http://lc.kubagro.ru/aidos/Works_on_higher_forms_of_consciousness.htm
37. Работы по разработке и применению профиограмм и тестов (психологических, профориентационных, медицинских и ветеринарных): http://lc.kubagro.ru/aidos/Work_on_the_development_and_application_tests.htm
38. Работы по сценарному автоматизированному системно-когнитивному анализу (сценарный АСК-анализ): http://lc.kubagro.ru/aidos/Works_on_Scenario_ASC-analysis.htm
39. Кратко об АСК-анализе и системе «Эйдос»: http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf
40. Ссылки на видео-занятия и проф.Е.В.Луценко в Пермском национальном университете: <https://bigbluebutton.pstu.ru/b/w3y-2ir-ukd-bqn> (2021), <https://bigbluebutton.pstu.ru/b/3kc-n8a-gon-tjz> (2022), в Кубанском государственном университете и Кубанском государственном аграрном университете: <https://disk.yandex.ru/d/knISAD5qzV83Ng?w=1>
41. Луценко, Е. В. Революция начала XXI века в искусственном интеллекте: глубинные механизмы и перспективы / Е. В. Луценко, Н. С. Головин. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – 394 с. – DOI 10.13140/RG.2.2.17056.56321. – EDN OMIPII.
42. Луценко Е.В. Системы искусственного интеллекта как системы автоматизации процесса научного познания и удвоение номенклатуры научных специальностей путем применения этих систем для исследований в различных направлениях науки / Е.В. Луценко, Н.С. Головин // Политематический сетевой

электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2024. – №01(195). С. 74 – 111. – IDA [article ID]: 1952401009. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2024/01/pdf/09.pdf>, 2,375 у.п.л.