Министерство сельского хозяйства российской федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.Т. Трубилина

Факультет прикладной информатики Кафедра компьютерных технологий и систем

Лабораторная работа

по дисциплине: Интеллектуальные информационные системы

на тему:

АСК-анализ источников поступления продуктов в домохозяйства

выполнил студент группы<u>: ПИ1401</u> Шуствал Е.М.

Руководитель работы: профессор Луценко E.B.

СОДЕРЖАНИЕ

ШУСТІ	ВАЛ Е.М.	1
введе	НИЕ	2
1. СИ	ІНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ	3
1.1.	Описание решения	3
1.2. Exce	ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ИЗ НТМL-ФОРМАТА В ФАЙЛ ИСХОДНЫХ ДА	
1.3. C	и верификация статистических и интеллектуальных моделей	1
1.4. B	иды моделей системы «Эйдос»	2
1.5. P	ЕЗУЛЬТАТЫ ВЕРИФИКАЦИИ МОДЕЛЕЙ	4
2. PE	ШЕНИЕ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ	12
2.1.	Решение задачи идентификации	12
2.2.	Когнитивные функции	15
2.3.	SWOT И PEST МАТРИЦЫ И ДИАГРАММЫ	19
2.4.	Кластерно-конструктивный анализ признаков	23
2.5.	Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети	24
ЗАКЛЮ	ОЧЕНИЕ	25

ВВЕДЕНИЕ

Создание систем искусственного интеллекта является одним из важных и перспективных направлений развития современных информационных технологий. Так как существует множество альтернатив систем искусственного интеллекта, то возникает необходимость оценки качества математических моделей этих систем. В данной работе рассмотрено решение задачи анализа источников поступления продуктов в домохозяйства по месту проживания и составу домохозяйств.

Для достижения поставленной цели необходимы свободный доступ к тестовым исходным данным и методика, которая поможет преобразовать эти данные в форму, которая необходима для работы в системе искусственного интеллекта. Удачным выбором является база данных тестовых задач для систем искусственного интеллекта репозитория UCI.

Для решения задачи используем стандартные возможности Microsoft Office Word и Excel, блокнот, а также систему искусственного интеллекта "Эйдос- X++".

1. СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ

1.1. Описание решения

В соответствии с методологией АСК-анализа решение поставленной задачи проведем в три этапа:

- 1. Преобразование исходных данных из промежуточных файлов MS Excel в базы данных системы "Эйдос".
 - 2. Синтез и верификация моделей предметной области.
- 3. Применение моделей для решения задач идентификации, прогнозирования и исследования предметной области.

1.2. Преобразование исходных данных из HTML-формата в файл исходных данных MS Excel

Из электронного ресурса баз данных http://allexcel.ru/gotovye-tablitsy-excel-besplatno возьмем базу данных сотрудников — «Таблица базы данных сотрудников, расчет выплат»: http://allexcel.ru/images/Excel/baza%20dannix%20sotrudnikov2.xls, в которой оставим следующие колонки:

- 1. Источники поступления продуктов в домохозяйства по месту проживания и составу домохозяйств.
- 2. Все домохозяйства
- 3. Домохозяйство из 1 лица
- 4. Домохозяйство из 2 лиц
- 5. Домохозяйство из 3 лиц и более
- 6. имеющие детей в возрасте до 18 лет
- 7. не имеющие детей в возрасте до 18 лет

- 8. состоящие (только) из пенсионеров
- 9. в городских населенных пунктах
- 10.в сельских населенных пунктах

Столбцы 1-8 описательные шкалы.

Столбws 9-10 являются классификационными шкалами.

Обучающая выборка:

Таблица 1 – istochniki produktov.xls

n	Источники поступления продуктов в домохозяйства по месту проживания и составу домохозяйств.	Все домох озяйст ва	Домох озяйст во из 1 лица	Домох озяйст во из 2 лиц	Домох озяйст во из 3 лиц и более	имею щие детей в возра сте до 18 лет	не имею щие детей в возра сте до 18 лет	состо ящие (тольк о) из пенси онеро в	в город ских насел енных пункта х	в сельс ких насел енны х пункт ах
1	Картофель: покупка (в магазине, на рынке и др.) Картофель:	70,99	72,44	63,91	74,07	71,84	70,46	65,89	90,20	46,90
2	собственное производство, переработка Картофель: помощь	25,03	21,64	31,71	23,00	23,17	26,20	29,90	4,31	51,03
3	родственников, знакомых и др. Картофель: не было	3,85	5,63	4,14	2,93	4,99	3,13	3,69	5,26	2,07
4	поступлений Овощи свежие: покупка (в магазине, на	0,13	0,30	0,24	0,00	0,00	0,21	0,53	0,23	0,00
5	рынке и др.) Овощи свежие:	87,72	82,08	84,22	91,96	90,63	85,90	78,73	94,14	79,67
6	собственное производство, переработка Овощи свежие:	8,59	9,35	12,97	5,98	6,10	10,16	14,17	2,24	16,57_
7	помощь родственников, знакомых и др. Овощи свежие: не	1,80	2,67	1,80	1,44	2,45	1,40	2,07	2,08	1,45
8	было поступлений Фрукты свежие:	1,88	5,90	1,01	0,61	0,82	2,54	5,04	1,54	2,30
9	покупка (в магазине, на рынке и др.) Фрукты свежие:	91,99	88,10	93,69	92,77	93,65	90,95	88,83	95,89	87,10
10	собственное производство, переработка Фрукты свежие:	3,61	3,46	3,75	3,60	3,47	3,69	3,46	0,92	6,98
11	помощь родственников, знакомых и др. Фрукты свежие: не	1,29	2,15	1,22	0,96	1,48	1,17	2,23	1,14	1,48
12	было поступлений Мясо (говядина, свинина, баранина): покупка	3,11	6,29	1,35	2,68	1,40	4,18	5,49	2,05	4,44
13	(в магазине, на рынке и др.) Мясо (говядина, свинина, баранина):	87,25	77,72	89,73	90,03	91,21	84,77	80,39	92,87	80,20
14	собственное производство, переработка Мясо (говядина,	3,82	2,10	4,31	4,29	3,71	3,89	2,78	1,13	7,19
15	свинина, оаранина): помощь родственников, знакомых и др. Мясо (говядина,	2,95	4,37	2,86	2,38	2,97	2,93	3,43	3,15	2,69
16	свинина, баранина): не было поступлений Колбаса, сосиски,	5,98	15,81	3,09	3,30	2,11	8,41	13,40	2,85	9,91
17	консервы: покупка (в магазине, на рынке и др.)	91,14	83,20	91,98	94,10	96,17	88,00	83,29	91,55	90,64

i		ı ı	Ī	Ī	Ī	ı		Ī		
	Колбаса, сосиски, консервы: собственное									
18	производство, переработка	0,57	0,27	0,51	0,72	0,25	0,76	0,79	0,51	0,63
	Колбаса, сосиски,	-,	-,	-,-:	-,	5,_5	-,	-,		
	консервы: помощь									
19	родственников, знакомых и др.	0,37	0,90	0,29	0,18	0,45	0,32	0,80	0,29	0,47
13	др. Колбаса, сосиски,	0,57	0,50	0,23	0,10	0,40	0,52	0,00	0,25	0,47
	консервы: не было									
20	поступлений	7,92	15,62	7,22	4,99	3,13	10,92	15,11	7,65	8,26
21	Мясо птицы: покупка (в магазине, на рынке и др.)	73,29	73,10	69,41	75,40	74,92	72,26	69,55	92,29	49,44
	Мясо птицы:	. 0,20	. 5, . 5	00,	. 0, .0	,02	,_0	00,00	02,20	
00	собственное производство,	00.00	40.00	0.4.70	00.00	04.70	00.00	04.00	0.70	40.00
22	переработка Мясо птицы: помощь	22,06	16,80	24,78	22,88	21,78	22,23	24,88	2,72	46,32
	родственников, знакомых и									
23	др.	3,02	6,06	3,38	1,53	2,86	3,12	3,30	3,52	2,39
24	Мясо птицы: не было	1,64	4,04	2,43	0,19	0,44	2,39	2,26	1,47	1,85
24	поступлений Рыба: покупка (в	1,04	4,04	2,43	0,19	0,44	2,39	2,20	1,47	1,65
25	магазине, на рынке и др.)	90,27	83,12	88,69	94,15	93,96	87,96	85,00	89,53	91,21
00	Рыба: собственное	4.04	4.04	0.50	4.00	0.00	4.04	4.40	4.04	0.00
26	производство, переработка Рыба: помощь	1,91	1,21	2,50	1,89	2,06	1,81	1,19	1,31	2,66
	родственников, знакомых и									
27	др.	2,77	5,68	3,63	1,07	1,90	3,32	4,82	3,32	2,07
28	Рыба: не было поступлений	5,05	9,99	5,17	2,88	2,08	6,91	8,99	5,84	4,06
20	Молоко: покупка (в	0,00	0,00	0,17	2,00	2,00	0,01	0,00	0,04_	4,00_
29	магазине, на рынке и др.)	89,95	85,38	91,48	91,11	91,71	88,85	87,49	96,61	81,61
30	Молоко: собственное производство, переработка	5,14	3,45	5,16	5,84	5,75	4,75	5,62	0,73	10,66
00	Молоко: помощь	0,14	0,40	0,10	0,04	0,70	٦,10	0,02	0,70	10,00
	родственников, знакомых и									
31	др. Молоко: не было	1,51	2,30	1,49	1,18	1,49	1,52	1,88	0,55	2,70
32	поступлений	3,40	8,87	1,86	1,88	1,05	4,87	5,01	2,11	5,03
	Кисломолочные			·						
33	продукты: покупка (в магазине, на рынке и др.)	90,00	85,27	91,61	91,18	92,57	88,39	85,48	95,85	82,66
55	Кисломолочные	30,00	00,27	31,01	31,10	32,37	00,00	05,40	33,03	02,00
	продукты: собственное									
34	производство, переработка Кисломолочные	4,11	3,83	3,54	4,53	4,23	4,04	5,04	1,26	7,69
	продукты: помощь									
	родственников, знакомых и									
35	др.	0,79	0,90	1,21	0,52	1,11	0,59	0,80	0,24	1,48
	Кисломолочные продукты: не было									
36	поступлений	5,10	10,00	3,64	3,77	2,09	6,99	8,68	2,65	8,17
07	Яйца: покупка (в	00.40	00.00	04.00	00.07	00.00	07.04	04.07	00.07	40.00
37	магазине, на рынке и др.) Яйца: собственное	68,18	68,68	64,36	69,97	69,69	67,24	64,87	89,87	40,98
38	производство, переработка	26,33	21,47	31,35	25,79	24,48	27,49	30,03	4,67	53,51
	Яйца: помощь									
39	родственников, знакомых и др.	4,80	7,15	4,29	4,07	5,60	4,30	3,82	4,87	4,72
	Яйца: не было				·					
40	поступлений Мучные кондитерские	0,68	2,70	0,00	0,17	0,23	0,96	1,28	0,60	0,78
	изделия (пирожные, торты,									
	печенье и т.п): покупка (в									
41	магазине, на рынке и др.) Мучные кондитерские	88,72	82,95	88,80	91,13	92,94	86,07	81,26	93,04	83,29
	изделия (пирожные, торты,									
	печенье ѝ т.п): собственное									
42	производство, переработка Мучные кондитерские	5,66	3,12	6,10	6,52	5,50	5,77	5,91	1,77	10,54
	изделия (пирожные, торты,									
	печенье и т.п): помощь									
40	родственников, знакомых и	0.00	4.00	0.04	0.40	0.00	0.00	4.00	0.00	4.04
43	др. Мучные кондитерские	0,63	1,69	0,61	0,19	0,20	0,90	1,63	0,33	1,01
	изделия (пирожные, торты,									
44	печенье и т.п): не было	4,99	12,25	4,48	2,15	1,36	7,26	11,20	4,86	5,15

Поскольку ввод исходных данных в систему «Эйдос» планируется осуществить с помощью ее универсального программного интерфейса импорта данных из внешних баз данных, который работает с файлами MS Excel, то преобразуем данные из html-файла в xls-файл, для чего выполним следующие операции.

Скопируем получившуюся таблицу из MS Word в MS Excel и запишем ее с именем: Inp_data.xls в папку: с:\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\. В файле Inp_data.xls добавим пустую колонку на позиции «А» и автоматически пронумеруем все строки. В результате получим таблицу исходных данных, полностью подготовленную для обработки в системе «Эйдос» и записанную в нужную папку в виде файла нужного типа с нужным именем.

Автоматизированная формализация предметной области путем импорта исходных данных из внешних баз данных в систему "Эйдос".

Для загрузки базы исходных данных в систему «Эйдос» необходимо воспользоваться универсальным программным интерфейсом для ввода данных из внешних баз данных табличного вида, т.е. режимом 2.3.2.2 (рисунок 1).

Задайте тип файла исходных данных:	"Inp_data":	Задайте параметры:
XLS - MS Excel-2003 XLSX- MS Excel-2007(2010) DBF - DBASE IV (DBF/NTX) CSV - Comma-Separated Values	Стандарт XLS-файла Стандарт DBF-файла Стандарт CSV-файла	 Нули и пробелы считать ОТСУТСТВИЕМ данных Нули и пробелы считать ЗНАЧЕНИЯМИ данных Создавать БД средних по классам "Inp_davr.dbf"? Требования к файлу исходных данных
Задайте диапазон столбцов классиф Начальный столбец классификацион Конечный столбец классификацион	ных шкал: 10	Задайте диапазон столбцов описательных шкал: Начальный столбец описательных шкал: Конечный столбец описательных шкал: 9
Задайте режим: Ф Формализации предметной обл. Генерации распознаваемой выбо	A A A A A A A A A A A A A A A A A A A	Задайте способ выбора размера интервалов: Равные интервалы с разным числом наблюдений Разные интервалы с равным числом наблюдений
 Не применять сценарный метод . Применить спец интерпретацию Параме	гекстовых полей классов	○ Применить сценарный метод АСК-анализа □ Применить спец_интерпретацию текстовых полей признаков чений текстовых полей "Inp_data":
—В качестве классов рассматривак	этся:	_ Интерпретация ТХТ-полей признаков:
 Значения полей целиком Элементы значений полей - си Злементы значений полей - си 		Значения полей текстовых описательных шкал файла исходных данных "Inp_data" рассматриваются как целое
 Выделять уникальные знач Не выделять уникальных знач 		
Какие наименования ГРАДАЦИЙ чис Только интервальные числовые Только наименования интерваль	значения (н	апример: "1/3-{59873.0000000, 178545.6666667}") апример: "Минимальное")

Рисунок 1. Экранная форма Универсального программного интерфейса импорта данных в систему "Эйдос" (режим 2.3.2.2.)

В экранной форме, приведенной на рисунке 5, задать настройки, показанные на рисунке:

- "Задайте тип файла исходных данных Inp_data": "XLS MS Excel-2003";
- "Задайте диапазон столбцов классификационных шкал":
 "Начальный столбец классификационных шкал" 10, "Конечный столбец классификационных шкал" 11(последний столбец в таблице);

- "Задайте диапазон столбцов описательных шкал": "Начальный столбец описательных шкал" 2, "Конечный столбец описательных шкал" 9;
- "Задание параметров формирования сценариев или способа интерпретации текстовых полей": "Не применять сценарный метод АСКанализа и спец.интерпретацию ТХТ-полей".

После нажать кнопку "ОК". Далее открывается окно, где размещена информация о размерности модели (рисунок 2). В этом окне необходимо нажать кнопку "Выйти на создание модели".

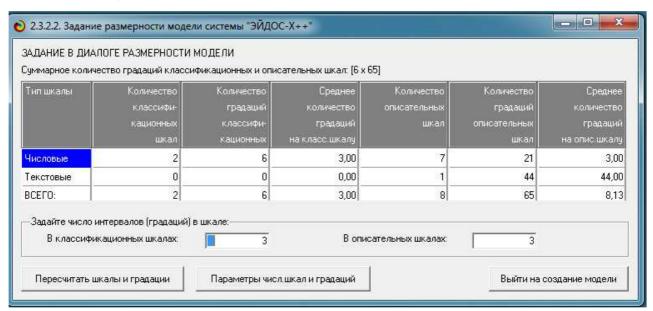


Рисунок 2. Задание размерности модели системы "Эйдос"

Далее открывается окно, отображающее стадию процесса импорта данных из внешней БД "Inp_data.xls" в систему "Эйдос" (рисунок 3), а также прогноз времени завершения этого процесса. В том окне необходимо дождаться завершения формализации предметной области и нажать кнопку "ОК".

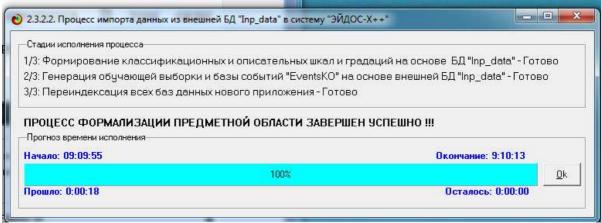


Рисунок 3. Процесс импорта данных из внешней БД "Inp_data.xls" в систему "Эйдос"

В результате формируются классификационные и описательные шкалы и градации, с применением которых исходные данные кодируются и представляются в форме эвентологических баз данных. Этим самым полностью автоматизировано выполняется 2-й этап АСК-анализа «Формализация предметной области». Для просмотра классификационных шкал и градаций необходимо запустить режим 2.1 (рисунок 4).

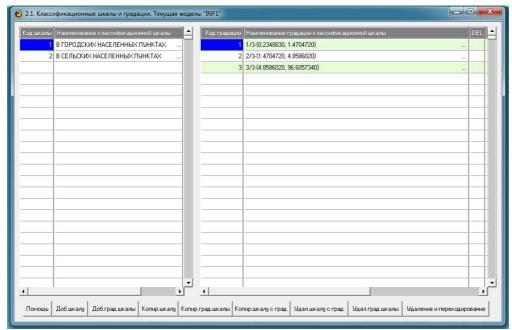


Рисунок 6. Классификационные шкалы и градации

Для просмотра описательных шкал и градаций необходимо запустить режим 2.2 (рисунок 5), а обучающей выборки режим 2.3.1. (рисунок 6):

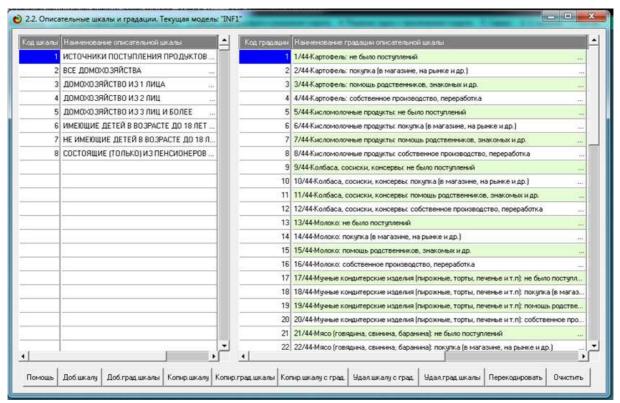


Рисунок 5. Описательные шкалы и градации (фрагмент)

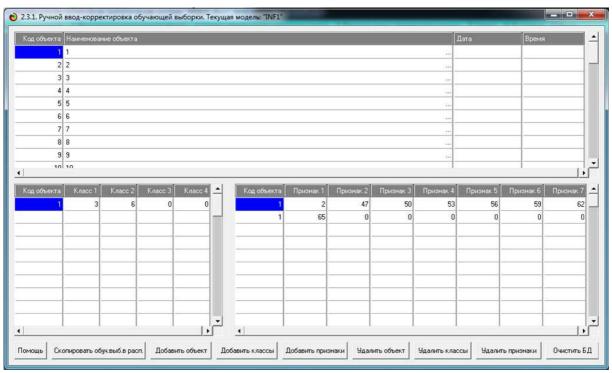


Рисунок 6. Обучающая выборка (фрагмен

Тем самым создаются все необходимые и достаточные предпосылки для выявления силы и направления причинно-следственных связей между значениями факторов и результатами их совместного системного воздействия (с учетом нелинейности системы [11]).

1.3. Синтез и верификация статистических и интеллектуальных моделей

Далее запускаем режим 3.5, в котором задаются модели для синтеза и верификации, а также задается модель, которой по окончании режима присваивается статус текущей (рисунок 7).

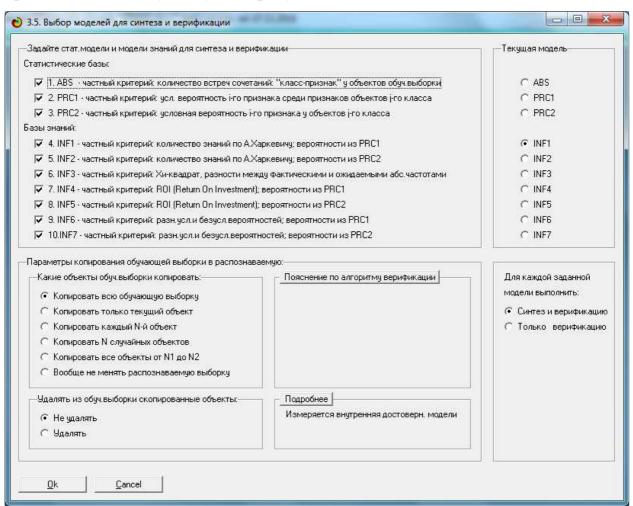


Рисунок 7. Выбор моделей для синтеза и верификации, а также текущей модели

В данном режиме имеется много различных методов верификации моделей, в том числе и поддерживающие бутстрепный метод. Но мы используем параметры по умолчанию, приведенные на рисунке 7. Стадия процесса исполнения режима 3.5 и прогноз времени его окончания отображаются на экранной форме, приведенной на рисунке 8.

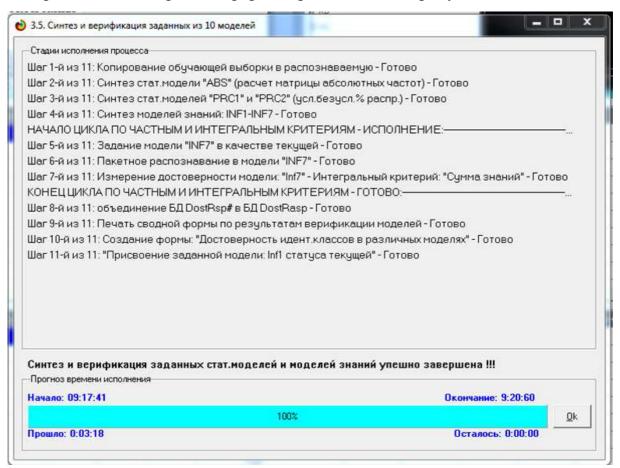


Рисунок 8. Синтез и верификация статистических моделей и моделей знаний

1.4. Виды моделей системы «Эйдос»

Рассмотрим решение задачи анализа на примере модели INF1, в которой рассчитано количество информации по А.Харкевичу, которое мы получаем о принадлежности анализируемого объекта к каждому из классов, если знаем, что у этого объекта есть некоторый признак.

По сути, частные критерии представляют собой просто формулы для преобразования матрицы абсолютных частот (таблица 2) в матрицы условных и безусловных процентных распределений, и матрицы знаний (таблицы 3 и 4).

Таблица 2 – Матрица абсолютных частот (модель ABS) и условных и безусловных процентных распределений (фрагменты)

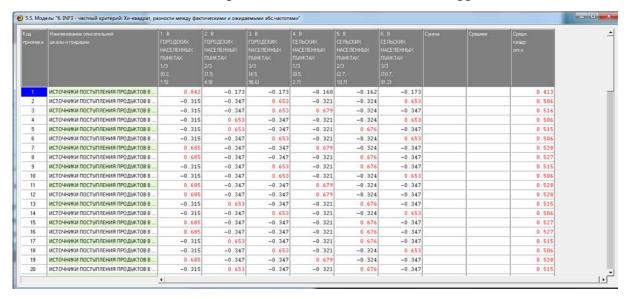
	Наиченовання описательной шкалон и градошин	1. В ГОРОДСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПЯНКТАХ 1/3 (0.2. 1.5)	2 В ГОРОДСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПЧНКТАХ 2/3 (1.5. 4.9)	3. В ГОРОДСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПЧНКТАХ 3/3 (4.9. 96.6)	4. В СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ 1/3 (0.5. 2.7)	5. B СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ 2/3 (2.7, 10.7)	6. B СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПЧНКТАХ 3/3 (10.7. 91.2)	Сумна	Среднее	Средн кездр. откл.
	источники поступления продуктов в до	1						1	0.17	0.41
2	источники поступления продуктов в до			1			1	2	0.33	0.52
3	источники поступления продуктов в до			1	1			2	0.33	0.52
1	источники поступления продуктов в до		1				1	2	0.33	0.52
5	источники поступления продуктов в до		1			1		2	0.33	0.52
5	источники поступления продуктов в до			1			1	2	0.33	0.52
7	источники поступления продуктов в до	1			1			2	0.33	0.52
	источники поступления продуктов в до	1				1		2	0.33	0.52
	источники поступления продуктов в до			1		1		2	0.33	0.52
0	источники поступления продуктов в до			1			1	2	0.33	0.52
1	источники поступления продуктов в до	1			1			2	0.33	0.52
2	источники поступления продуктов в до	1			1			2	0.33	0.52
3	источники поступления продуктов в до		1			1		2	0.33	0.52
4	источники поступления продуктов в до			1			1	2	0.33	0.52
5	источники поступления продуктов в до	1				1		2	0.33	0.52
6	источники поступления продуктов в до	1				1		2	0.33	0.52
7	источники поступления продуктов в до		1			1		2	0.33	0.52
8	источники поступления продуктов в до			1			1	2	0.33	0.52
9	источники поступления продуктов в до	1			1			2	0.33	0.52
0	источники поступления продуктов в до		1			1		2	0.33	0.52

ц изнака	Наяченование описательной шкалы и гразации	1. В городских населенных пунктах 1/3 (0.2.	2. В ГОРОДСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ 2/3 (1.5, 4.9)	3. В ГОРОДСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПЧНКТАХ 3/3 (4.9. 96.6)	4. В СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПЭНКТАХ 1/3 (0.5. 2.7)	СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ 2/3 {2.7,	6. В СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ 3/3 (10.7. 91.2)	Сумича	Среднее	Средн. кезар. отка	
1	ИСТОЧНИКИ ПОСТУПЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ В	0.731		1				0.731	0.122	0.298	
2	источники поступления продуктов в			0.419			0.419	0.837	0.140	0.216	
3	источники поступления продуктов в			0.419	0.449			0.868	0.145	0.224	
4	источники поступления продуктов в		0.419				0.419	0.837	0.140	0.216	
5	источники поступления продуктов в		0.419			0.446		0.864	0.144	0.223	
6	источники поступления продуктов в			0.419			0.419	0.837	0.140	0.216	
7	источники поступления продуктов в	0.457			0.449			0.906	0.151	0.234	
8	источники поступления продуктов в	0.457				0.446		0.902	0.150	0.233	
9	источники поступления продуктов в			0.419		0.446		0.864	0.144	0.223	
10	источники поступления продуктов в			0.419			0.419	0.837	0.140	0.216	
11	источники поступления продуктов в	0.457			0.449			0.906	0.151	0.234	
12	источники поступления продуктов в	0.457			0.449			0.906	0.151	0.234	
13	источники поступления продуктов в		0.419			0.446		0.864	0.144	0.223	
14	источники поступления продуктов в			0.419			0.419	0.837	0.140	0.216	
15	источники поступления продуктов в	0.457				0.446		0.902	0.150	0.233	
16	источники поступления продуктов в	0.457				0.446		0.902	0.150	0.233	
17	источники поступления продуктов в		0.419			0.446		0.864	0.144	0.223	
18	источники поступления продуктов в			0.419			0.419	0.837	0.140	0.216	
19	источники поступления продуктов в	0.457			0.449			0.906	0.151	0.234	
20	источники поступления продуктов в		0.419			0.446		0.864	0.144	0.223	

Таблица 3 – Матрица информативностей (модель INF1) в битах (фрагмент)



Таблица 4 – Матрица знаний (модель INF3) (фрагмент)



1.5. Результаты верификации моделей

Результаты верификации (оценки достоверности) моделей, отличающихся частными критериями с двумя приведенными выше интегральными критериями приведены на рисунке 9.

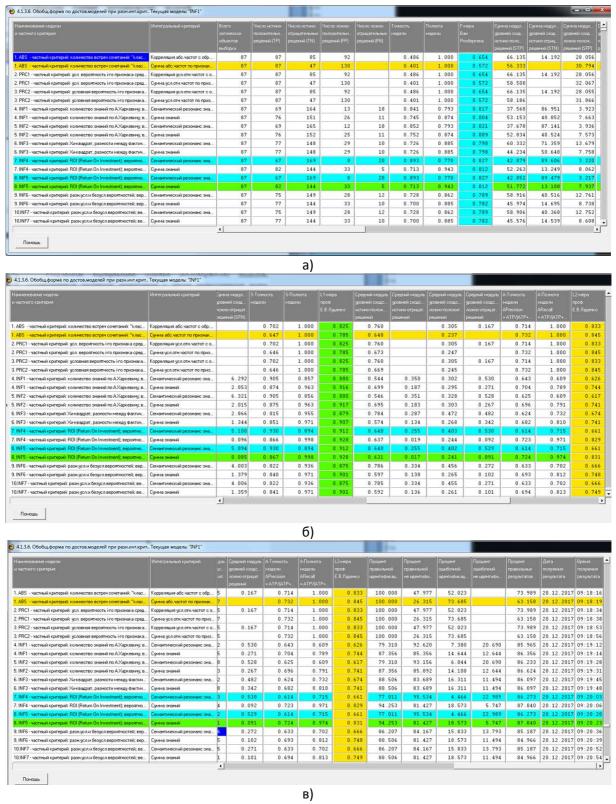


Рисунок 9. Оценки достоверности моделей

Наиболее достоверной в данном приложении оказались модели INF4, INF5 при интегральном критерии «Семантический резонанс знаний». При

этом точность модели составляет 0,893 а полнота модели 0,770, что является неплохими показателями. Таким образом, уровень достоверности прогнозирования с применением модели выше, чем экспертных оценок, достоверность которых считается равной примерно 70%. Для оценки достоверности моделей в АСК-анализе и системе «Эйдос» используется F-критерий Ван Ризбергена, а также его нечеткое мультиклассовое обобщение, предложенное проф.Е.В.Луценко [16] (рисунок 10).

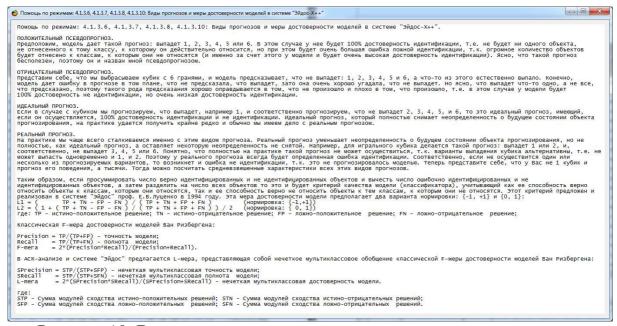


Рисунок 10. Виды прогнозов и принцип определения достоверности моделей по авторскому варианту метрики, сходной с F-критерием

Также обращает на себя внимание, что статистические модели, как правило, дают более низкую средневзвешенную достоверность идентификации и не идентификации, чем модели знаний, и практически никогда – более высокую. Этим и оправдано применение моделей знаний и интеллектуальных технологий. На рисунке 11 приведены частные распределения уровней сходства и различия для верно и ошибочно идентифицированных и неидентифицированных ситуаций в наиболее достоверной модели INF5.

Из рисунка 11 видно, что:

- наиболее достоверная модель INF5 лучше определяет непринадлежность объекта к классу, чем принадлежность (что видно также из рисунка 9);
- модуль уровня сходства-различия в наиболее достоверной модели INF5 для верно идентифицированных и верно неидентифицированных и объектов значительно выше, чем для ошибочно идентифицированных и ошибочно неидентифицированных. Это верно практически для всего диапазона уровней сходства-различия, кроме небольших по модулю значений в диапазоне от 0 до 15% уровня сходства. Для больших же значений уровней сходства-различия (более 20%) также различие между верно и ошибочно идентифицированными и неидентифицированными ситуациями очень велико.

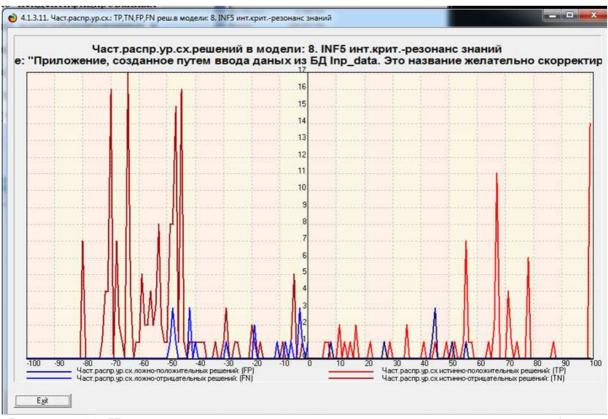


Рисунок 11. Частное распределение сходства-различия верно и ошибочно идентифицированных и неидентифицированных состояний объекта моделирования в модели INF5

Это означает, что если учитывать не просто сами факты верно и ошибочно идентифицированных и неидентифицированных объектов, но и учитывать уровень сходства-различия, то можно свести на нет ошибочные идентификации и неидентификации и оценить достоверность модели значительно точнее, чем с помощью F-критерия Ван Ризбергена. Эта идея и положена в основу нечеткого мультиклассового обобщения помощью F-критерия Ван Ризбергена, предложенного проф.Е.В.Луценко (L-мера) [16].

Для наиболее достоверной модели INF5 L-мера равна 0,930 при точности модели 0,926, полноте модели: 0,933 (см. рисунок 9б), что является очень хорошими показателями.

Любые данные о наблюдениях можно считать суммой истинного значения и шума, причем ни первое, ни второе неизвестны. Поэтому имеет смысл сравнить созданные модели с чисто случайными моделями, совпадающими по основным характеристикам. В системе «Эйдос» есть лабораторная работа № 2.01: «Исследование RND-модели при различных объемах выборки». Если данная работа устанавливается при отсутствии текущего приложения, то все параметры создаваемых моделей задаются вручную, если же текущая модель существует, как в нашем случае, то все основные ее параметры определяются автоматически (рисунок 12):

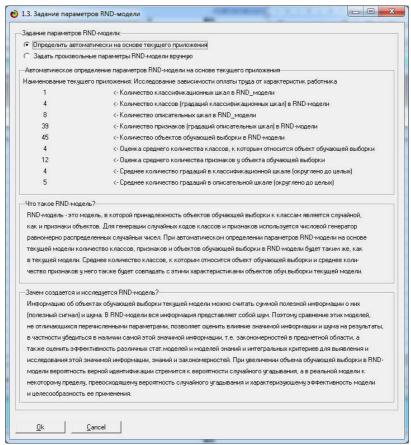


Рисунок 12. Экранная форма управления созданием случайных моделей, совпадающих с текущей по размерностям основных баз данных На рисунке 13 показано частное распределение сходства-различия верно и ошибочно идентифицированных и неидентифицированных состояний в случайной модели INF5.

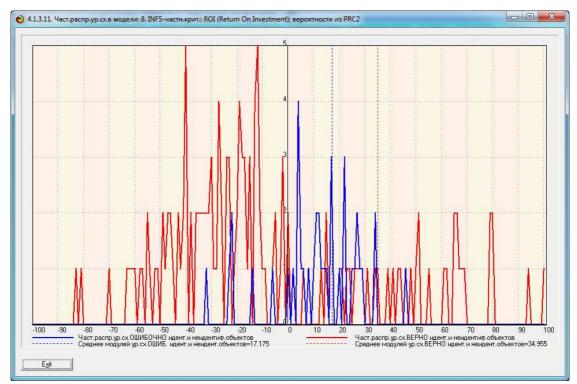


Рисунок 13. Частное распределение сходства-различия верно и ошибочно идентифицированных и неидентифицированных состояний в случайной модели INF5

Совершенно очевидное различие частотных распределений уровней сходства-различия верно и ошибочно идентифицированных и неидентифицированных состояний объекта моделирования и случайной модели (рисунки 11 и 13) объясняется тем, что в реальных моделях кроме шума есть также и информация об истинных причинно-следственных взаимосвязях факторов и их значений с одной стороны, и состояниями объекта моделирования, которые ими обуславливаются, с другой стороны. Если же такой информации в модели нет, то и распределение получается типа, приведенного на рисунке 13.

На рисунке 14 приведены данные по достоверности статистических и когнитивных моделей, созданных на основе случайной выборки.

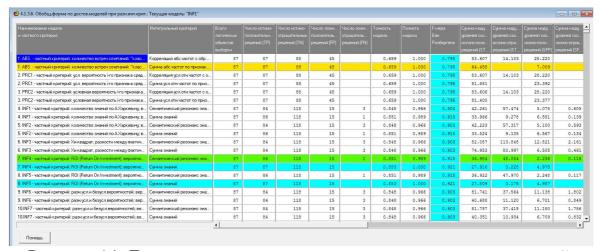


Рисунок 14. Достоверность статистических и когнитивных моделей, созданных на основе случайной выборки

На основе сравнения рисунков 14 и 9 можно сделать следующие выводы:

- достоверность лучшей модели INF5 по F-критерию, отражающей реальный объект моделирования, примерно на 15% выше, чем аналогичной случайной модели (0.921/0.795=1,15);
- различие между достоверностью статистических моделей и моделей знаний, созданных на основе случайной выборки, значительно меньше, чем у моделей, отражающих реальный объект моделирования;
- в реальных моделях кроме шума есть также и информация об истинных причинно-следственных взаимосвязях факторов и их значений с одной стороны, и состояниями объекта моделирования, которые ими обуславливаются, с другой стороны, причем примерно 1/3 достоверности обусловлена отражением в реальных моделях закономерностей предметной области, а 2/3 достоверности обусловлено наличием шума в исходных данных. На основании этого можно предположить, что в исходных данных уровень сигнала о реальных причинно-следственных связях в моделируемой предметной области примерно в два раза ниже уровня шума.

2. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ

2.1. Решение задачи идентификации

В соответствии с технологией АСК-анализа зададим текущей модель INF5 (режим 5.6) (рисунок 15) и проведем пакетное распознавание в режиме 4.2.1. (рисунок 16)

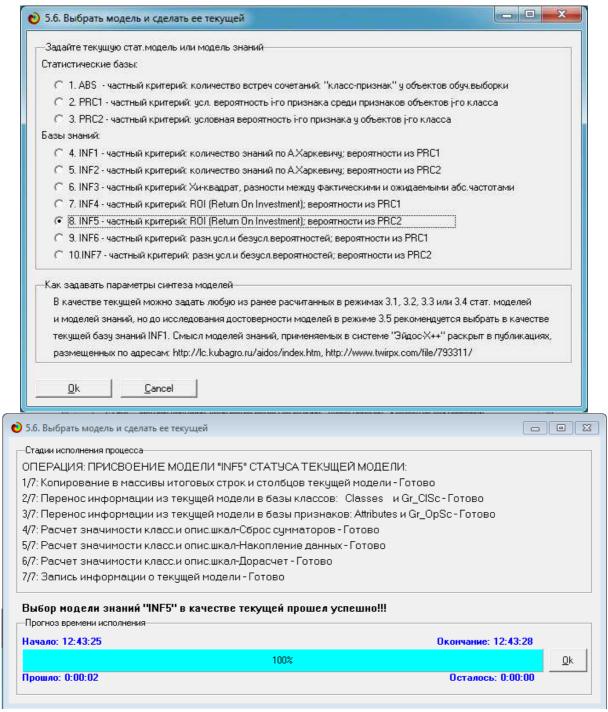


Рисунок 15. Экранные формы режима задания модели в качестве текущей

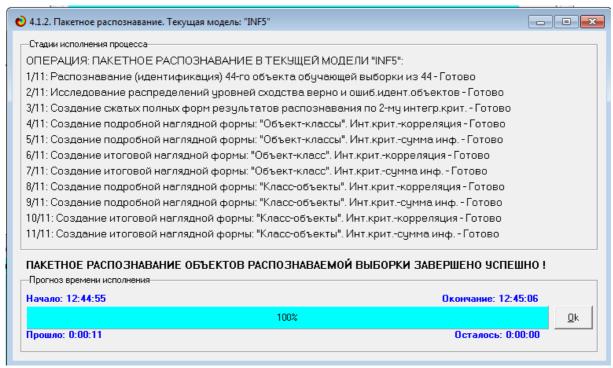


Рисунок 16. Экранная форма режима пакетного распознавания в текущей модели INF5

В результате пакетного распознавания в текущей модели создается ряд баз данных, которые визуализируются в выходных экранных формах, отражающих результаты решения задачи идентификации и прогнозирования.

Режим 4.1.3 системы «Эйдос» обеспечивает отображение результатов идентификации и прогнозирования в различных формах:

- 1. Подробно наглядно: "Объект классы".
- 2. Подробно наглядно: "Класс объекты".
- 3. Итоги наглядно: "Объект классы".
- 4. Итоги наглядно: "Класс объекты".
- 5. Подробно сжато: "Объект классы".
- 6. Обобщенная форма по достоверности моделей при разных интегральных критериях.
- 7. Обобщенный статистический анализ результатов идентификации по моделям и интегральным критериям.

- 8. Статистический анализ результатов идентификации по классам, моделям и интегральным критериям.
- 9. Распознавание уровня сходства при разных моделях и интегральных критериях.
- 10.Достоверность идентификации классов при разных моделях и интегральных критериях.

Ниже кратко рассмотрим некоторые из них.

На рисунках 17 и 18 приведены примеры прогнозов в наиболее достоверной модели INF5:

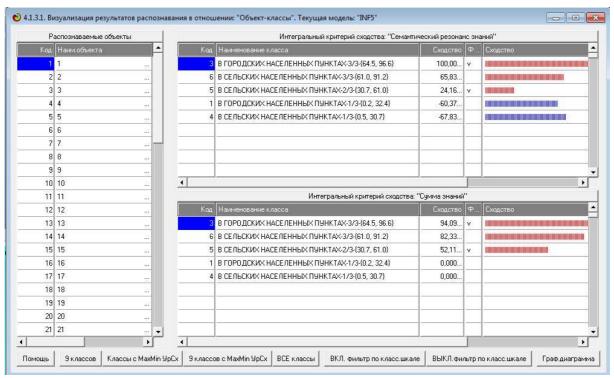


Рисунок 17. Пример идентификации классов в модели INF5

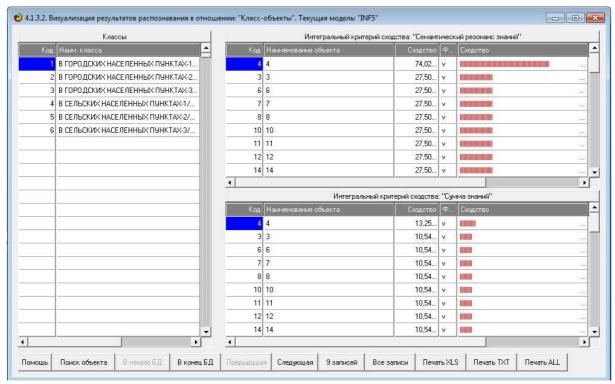


Рисунок 18. Пример идентификации классов в модели INF5

2.2. Когнитивные функции

Рассмотрим режим 4.5, в котором реализована возможность визуализации когнитивных функций для любых моделей и любых сочетаний классификационных и описательных шкал (рисунок 19)

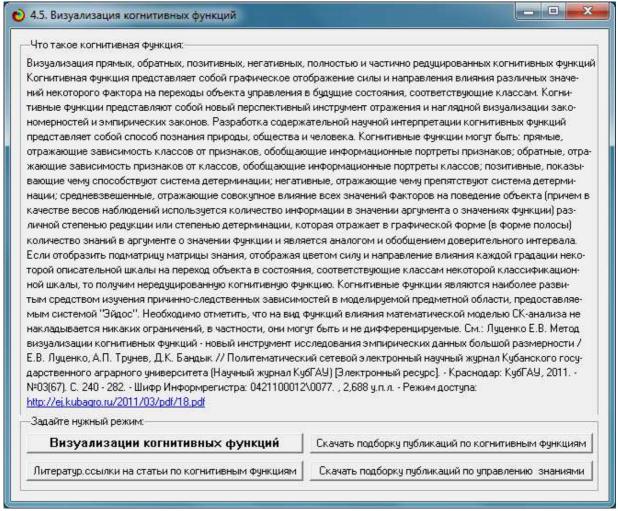
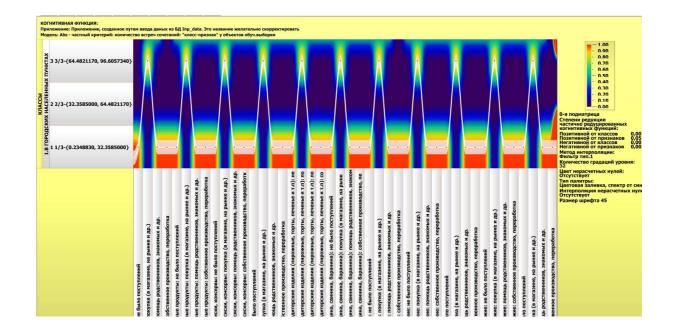
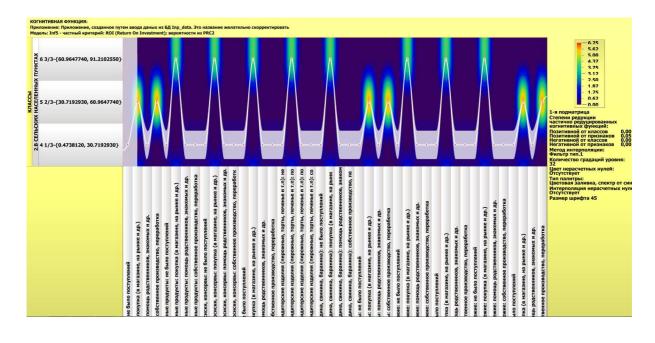
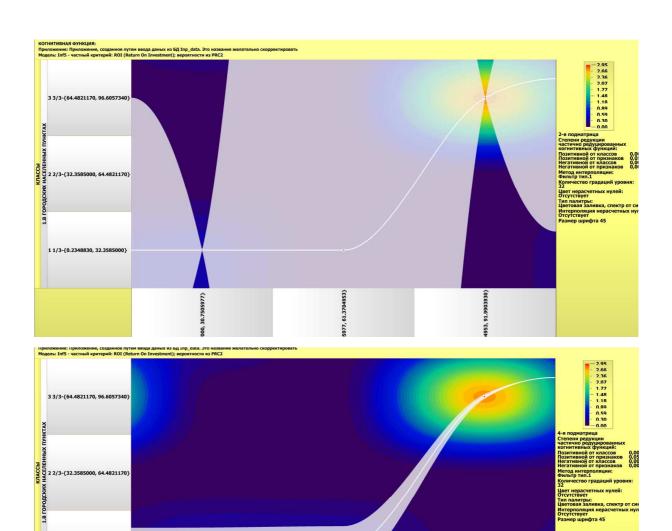


Рисунок 19. Экранная форма режима 4.5 системы «Эйдос-X++» «Визуализация когнитивных функций»

Применительно к задаче, рассматриваемой в данной работе, когнитивная функция показывает, какое количество информации содержится в различных значениях факторов о том, что объект моделирования перейдет в те или иные будущие состояния. Поэтому здесь не будем останавливаться на описании того, что представляют собой когнитивные функции в АСК-анализе. На рисунке 20 приведены визуализации всех когнитивных функций данного приложения для модели INF5.







1 1/3-{0.2348830, 32.3585000}

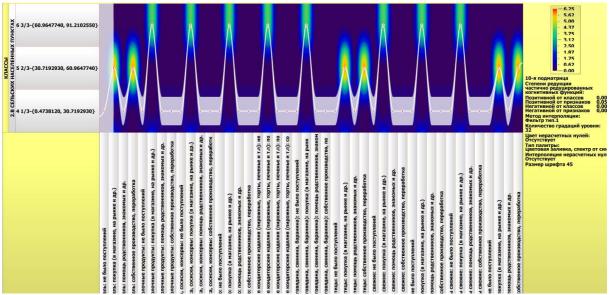
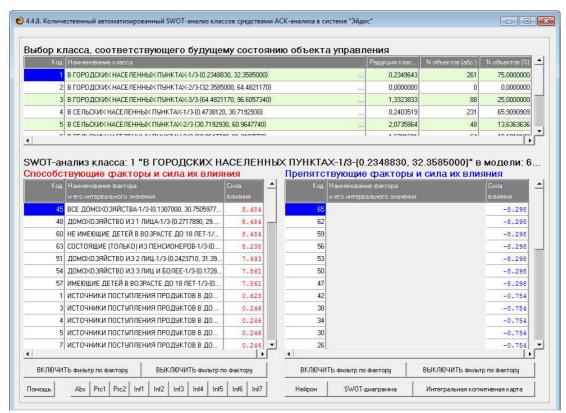


Рисунок 20. Визуализация когнитивных функций для обобщенных классов и описательных шкал в модели INF5

2.3. SWOT и PEST матрицы и диаграммы

SWOT-анализ является широко известным и общепризнанным методом стратегического планирования. Однако это не мешает тому, что он подвергается критике, часто вполне справедливой, обоснованной и хорошо аргументированной. В результате критического рассмотрения SWOTанализа выявлено довольно много слабых (недостатков), источником которых является необходимость привлечения экспертов, в частности для оценки силы и направления влияния факторов. Ясно, что эксперты это делают неформализуемым путем (интуитивно), на основе своего профессионального опыта и компетенции. Но возможности экспертов имеют свои ограничения и часто по различным причинам они не могут и не хотят это сделать. Таким образом, возникает проблема проведения SWOT- анализа без привлечения экспертов. Эта проблема может решаться путем автоматизации функций экспертов, т.е. путем измерения силы и направления влияния факторов непосредственно на основе эмпирических данных. Подобная технология разработана давно, ей уже около 30 лет, но она малоизвестна – это интеллектуальная система «Эйдос». Данная система всегда обеспечивала возможность проведения

количественного автоматизированного SWOT-анализа без использования экспертных оценок непосредственно на основе эмпирических данных. Результаты SWOT-анализа выводились в форме информационных портретов. В версии системы под MS Windows: «Эйдос-Х++» предложено автоматизированное количественное решение прямой и обратной задач SWOT-анализа с построением традиционных SWOT-матриц и диаграмм (рисунок 21).



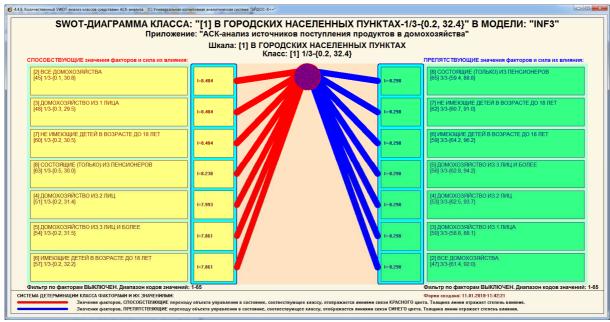


Рисунок 21. Пример SWOT-матрицы в модели INF3

На рисунке 22 приведены примеры инвертированной SWOT-матрицы и инвертированной SWOT-диаграммы в модели INF5.

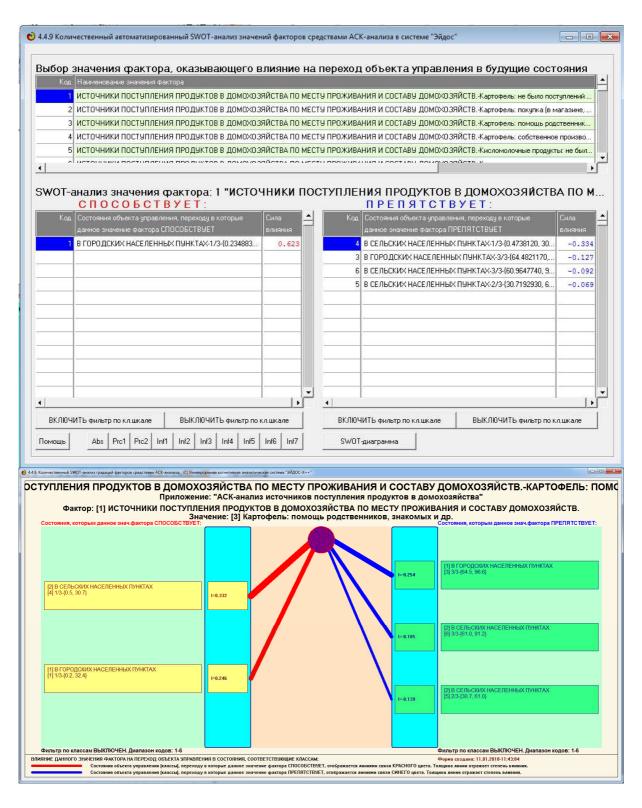
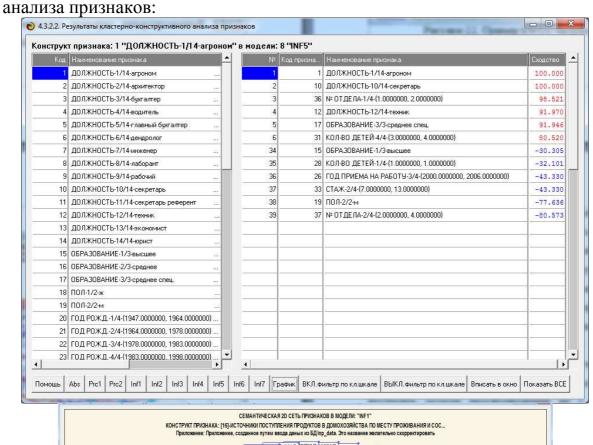
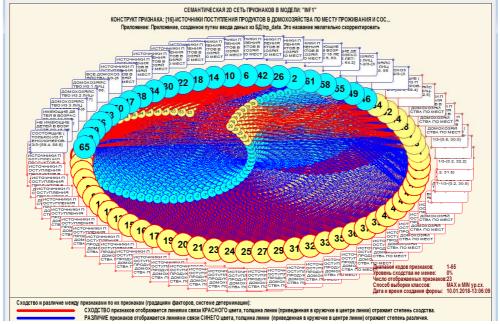


Рисунок 22. Пример SWOT-матрицы в модели INF5

2.4. Кластерно-конструктивный анализ признаков

На рисунке 23 приведены результаты кластерно-конструктивного иза признаков:





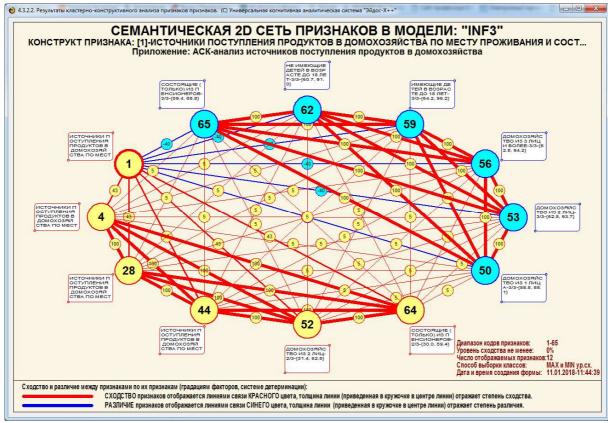
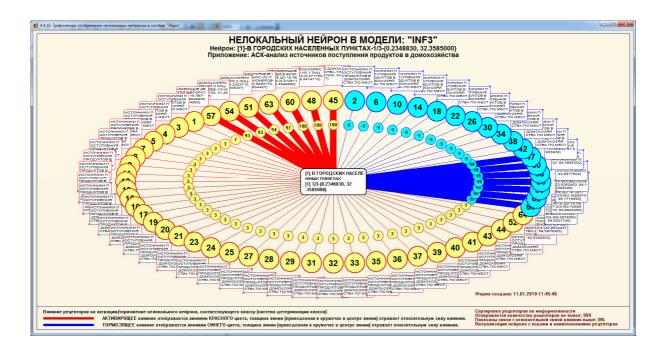


Рисунок 23. Результаты кластерно-конструктивного анализа признаков

2.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети

Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети представлены на рисунке 24:



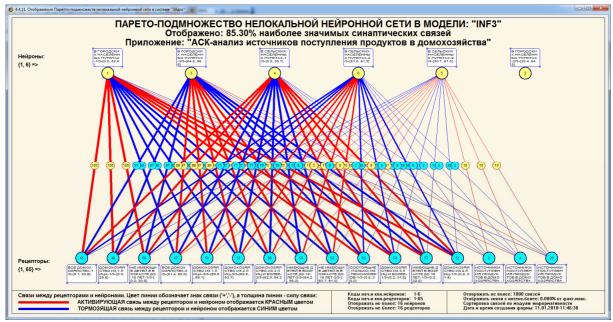


Рисунок 24. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Так как существует множество систем искусственного интеллекта, то необходимость сопоставимой возникает оценки качества математических моделей. Одним из вариантов решения этой задачи является тестирование различных системы на общей базе исходных данных, для чего очень удобно использовать общедоступную базу репозитория UCI. В данной работе приводится развернутый пример использования базы данных репозитория UCI для оценки качества математических моделей, применяемых в АСК-анализе и его программном инструментарии системе искусственного интеллекта «Эйдос». При этом наиболее достоверной в данном приложении оказались модели INF4, мере целесообразности информации семантической основанная на А.Харкевича при интегральном критерии «Сумма знаний». Точность модели составляет 0,960, что заметно выше, чем достоверность экспертных оценок, которая считается равной около 70%. Для оценки достоверности моделей в АСК-анализе и системе «Эйдос» используется F-критерий Ван

Ризбергена и его нечеткое мультиклассовое обобщение, предложенное проф.Е.В.Луценко. Также обращает на себя внимание, что статистические модели в данном приложении дают примерно на 21% более низкую средневзвешенную достоверность идентификации и не идентификации, чем модели знаний, что, как правило, наблюдается и в других приложениях. Этим и оправдано применение моделей знаний.

На основе базы данных UCI, рассмотренной в данной работе, построить модели прогнозирования не с помощью АСК-анализа и реализующей его системы «Эйдос», а с применением других математических методов и реализующих их программных систем, то можно сопоставимо сравнить их качество.

Литература:

Монографии по АСК-анализу:

- 1. Луценко Е.В. Универсальная автоматизированная система распознавания образов "Эйдос" (версия 4.1).-Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1995.- 76c. http://elibrary.ru/item.asp?id=18630282
- 2. Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"). Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. 280c. http://elibrary.ru/item.asp?id=21745340
- 3. Симанков В.С., Луценко Е.В. Адаптивное управление сложными системами на основе теории распознавания образов. Монография (научное издание). Краснодар: ТУ КубГТУ, 1999. 318c. http://elibrary.ru/item.asp?id=18828433
- 4. Симанков В.С., Луценко Е.В., Лаптев В.Н. Системный анализ в адаптивном управлении: Монография (научное издание). /Под науч. ред. В.С.Симанкова. Краснодар: ИСТЭК КубГТУ, 2001. 258с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21747625
- 5. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). Краснодар: КубГАУ. 2002. 605 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909
- 6. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности 351400 "Прикладная информатика (по отраслям)". Краснодар: КубГАУ. 2004. – 633 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632737
- 7. Луценко Е.В., Лойко В.И., Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом. Монография (научное издание). Краснодар: КубГАУ. 2005. 480 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21720635

- 8. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп.— Краснодар: КубГАУ, 2006. 615 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632602
- 9. Луценко Е.В. Лабораторный практикум по интеллектуальным информационным системам: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд.,перераб. и доп. Краснодар: КубГАУ, 2006. 318с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683721
- 10. Наприев И.Л., Луценко Е.В., Чистилин А.Н. Образ-Я и стилевые особенности деятельности сотрудников органов внутренних дел в экстремальных условиях. Монография (научное издание). Краснодар: КубГАУ. 2008. 262 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683724
- 11. Луценко Е. В., Лойко В.И., Великанова Л.О. Прогнозирование и принятие решений в растениеводстве с применением технологий искусственного интеллекта: Монография (научное издание). Краснодар: КубГАУ, 2008. 257 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683725
- 12. Трунев А.П., Луценко Е.В. Астросоциотипология: Монография (научное издание). Краснодар: КубГАУ, 2008. 264 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683727
- 13. Луценко Е.В., Коржаков В.Е., Лаптев В.Н. Теоретические основы и технология применения системно-когнитивного анализа в автоматизированных системах обработки информации и управления (АСОИУ) (на примере АСУ вузом): Под науч. ред.д.э.н., проф. Е.В.Луценко. Монография (научное издание). Майкоп: АГУ. 2009. 536 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18633313
- 14. Луценко Е.В., Коржаков В.Е., Ермоленко В.В. Интеллектуальные системы в контроллинге и менеджменте средних и малых фирм: Под науч. ред. д.э.н., проф. Е.В.Луценко. Монография (научное издание). Майкоп: АГУ. 2011. 392 c. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683734
- 15. Наприев И.Л., Луценко Е.В. Образ-Я и стилевые особенности личности в экстремальных условиях: Монография (научное издание). Saarbrucken, Germany: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG,. 2012. 262 с. Номер проекта: 39475, ISBN: 978-3-8473-3424-8.
- 16. Трунев А.П., Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния факторов космической среды на ноосферу, магнитосферу и литосферу Земли: Под науч. ред. д.т.н., проф. В.И.Лойко. Монография (научное издание). Краснодар, КубГАУ. 2012. 480 с. ISBN 978-5-94672-519-4. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683737
- 17. Трубилин А.И., Барановская Т.П., Лойко В.И., Луценко Е.В. Модели и методы управления экономикой АПК региона. Монография (научное издание). Краснодар: КубГАУ. 2012. 528 с. ISBN 978-5-94672-584-2. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683702
- 18. Горпинченко К.Н., Луценко Е.В. Прогнозирование и принятие решений по выбору агротехнологий в зерновом производстве с применением методов искусственного интеллекта (на примере СК-анализа). Монография (научное издание). Краснодар,КубГАУ. 2013. 168 с. ISBN 978-5-94672-644-3. http://elibrary.ru/item.asp?id=20213254
- 19. Орлов А.И., Луценко Е.В. Системная нечеткая интервальная математика. Монография (научное издание). Краснодар, КубГАУ. 2014. 600 с. ISBN 978-5-94672-757-0. http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220
- 20. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос". Монография (научное издание). Краснодар, КубГАУ. 2014. 600 с. ISBN 978-5-94672-830-0. http://elibrary.ru/item.asp?id=22401787
- 21. Орлов А.И., Луценко Е.В., Лойко В.И. Перспективные математические и инструментальные методы контроллинга. Под научной ред. проф.С.Г.Фалько. Монография

- (научное издание). Краснодар, КубГАУ. 2015. 600 с. ISBN 978-5-94672-923-9. http://elibrary.ru/item.asp?id=23209923
- 22. Орлов А.И., Луценко Е.В., Лойко В.И. Организационно-экономическое, математическое и программное обеспечение контроллинга, инноваций и менеджмента: монография / А. И. Орлов, Е. В. Луценко, В. И. Лойко; под общ. ред. С. Г. Фалько. Краснодар: КубГАУ, 2016. 600 с. ISBN 978-5-00097-154-3. http://elibrary.ru/item.asp?id=26667522
- 23. Лаптев В. Н., Меретуков Г. М., Луценко Е. В., Третьяк В. Г., Наприев И. Л.. : Автоматизированный системно-когнитивный анализ и система «Эйдос» в правоохранительной сфере: монография / В. Н. Лаптев, Г. М. Меретуков, Е. В. Луценко, В. Г. Третьяк, И. Л. Наприев; под научной редакцией проф. Е. В. Луценко. Краснодар: КубГАУ, 2017. 634 с. ISBN 978-5-00097-226-7. http://elibrary.ru/item.asp?id=28135358
- 24. Луценко Е. В., Лойко В. И., Лаптев В. Н. Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании: учеб. пособие / Е. В. Луценко, В. И. Лойко, В. Н. Лаптев; под общ. ред. Е. В. Луценко. Краснодар: КубГАУ,. 2017. 450c. ISBN 978-5-00097-265-6. http://elibrary.ru/item.asp?id=28996636
- 25. Лойко В. И., Луценко Е. В., Орлов А. И. Современные подходы в наукометрии: монография / В. И. Лойко, Е. В. Луценко, А. И. Орлов. Под науч. ред. проф. С. Г. Фалько Краснодар: КубГАУ, 2017. 532 с. ISBN 978-5-00097-334-9. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=29306423
- 26. Грушевский С.П., Луценко Е. В., Лойко В. И. Измерение результатов научной деятельности: проблемы и решения / С. П. Грушевский, Е. В. Луценко В. И. Лойко. Под науч. ред. проф. Е. В. Луценко Краснодар: КубГАУ, 2017. 343 с. ISBN 978-5-00097-446-9. https://elibrary.ru/item.asp?id=30456903

Свидетельства РосПатента на систему «Эйдос» и ее подсистемы и режимы:

- 1. Луценко Е.В., Универсальная автоматизированная система распознавания образов "ЭЙДОС". Свидетельство РосАПО №940217. Заяв. № 940103. Опубл. 11.05.94. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000217.jpg, 3,125 у.п.л.
- 2. Луценко Е.В., Шульман Б.Х., Универсальная автоматизированная система анализа и прогнозирования ситуаций на фондовом рынке «ЭЙДОС-фонд». Свидетельство РосАПО №940334. Заяв. № 940336. Опубл. 23.08.94. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000334.jpg, 3,125 / 3,063 у.п.л.
- 3. Луценко Е.В., Универсальная автоматизированная система анализа, мониторинга и прогнозирования состояний многопараметрических динамических систем "ЭЙДОС-Т". Свидетельство РосАПО №940328. Заяв. № 940324. Опубл. 18.08.94. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000328.jpg, 3,125 у.п.л.
- 4. Луценко Е.В., Симанков В.С., Автоматизированная система анализа и прогнозирования состояний сложных систем "Дельта". Пат. №2000610164 РФ. Заяв. № 2000610164. Опубл. 03.03.2000. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2000610164.jpg, 3,125 / 3,063 у.п.л.
- 5. Луценко Е.В., Драгавцева И. А., Лопатина Л.М., Автоматизированная система мониторинга, анализа и прогнозирования развития сельхозкультур "ПРОГНОЗ-АГРО". Пат. № 2003610433 РФ. Заяв. № 2002611927 РФ. Опубл. от 18.02.2003. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2003610433.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.
- 6. Луценко Е.В., Драгавцева И. А., Лопатина Л.М., База данных автоматизированной системы мониторинга, анализа и прогнозирования развития сельхозкультур "ПРОГНОЗ-АГРО". Пат. № 2003620035 РФ. Заяв. № 2002620178 РФ. Опубл. от 20.02.2003. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2003620035.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

- 7. Луценко Е.В., Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС". Пат. № 2003610986 РФ. Заяв. № 2003610510 РФ. Опубл. от 22.04.2003. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2003610986.jpg, 3,125 у.п.л.
- 8.Луценко Е.В., Некрасов С.Д., Автоматизированная система комплексной обработки данных психологического тестирования "ЭЙДОС-Ү". Пат. № 2003610987 РФ. Заяв. № 2003610511 РФ. Опубл. от 22.04.2003. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2003610987.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.
- 9.Луценко Е.В., Драгавцева И. А., Лопатина Л.М., Немоляев А.Н., Подсистема агрометеорологической типизации лет по успешности выращивания плодовых и оценки соответствия условий микрозон выращивания ("АГРО-МЕТЕО-ТИПИЗАЦИЯ"). Пат. № 2006613271 РФ. Заяв. № 2006612452 РФ. Опубл. от 15.09.2006. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2006613271.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.
- 10. Луценко Е.В., Шеляг М.М., Подсистема синтеза семантической информационной модели и измерения ее внутренней дифференциальной и интегральной валидности (Подсистема "Эйдос-м25"). Пат. № 2007614570 РФ. Заяв. № 2007613644 РФ. Опубл. от 11.10.2007. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2007614570.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.
- 11. Луценко Е.В., Лебедев Е.А., Подсистема автоматического формирования двоичного дерева классов семантической информационной модели (Подсистема "Эйдос-Tree"). Пат. № 2008610096 РФ. Заяв. № 2007613721 РФ. Опубл. от 09.01.2008. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2008610096.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.
- 12. Луценко Е.В., Трунев А.П., Шашин В.Н., Система типизации и идентификации социального статуса респондентов по их астрономическим показателями на момент рождения "Эйдос-астра" (Система "Эйдос-астра"). Пат. № 2008610097 РФ. Заяв. № 2007613722 РФ. Опубл. от 09.01.2008. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2008610097.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.
- 13. Луценко Е.В., Лаптев В.Н., Адаптивная автоматизированная система управления "Эйдос-АСА" (Система "Эйдос-АСА"). Пат. № 2008610098 РФ. Заяв. № 2007613722 РФ. Опубл. от 09.01.2008. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2008610098.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.
- 14. Луценко Е.В., Лебедев Е.А., Подсистема формализации семантических информационных моделей высокой размерности с сочетанными описательными шкалами и градациями (Подсистема "ЭЙДОС-Сочетания"). Пат. № 2008610775 РФ. Заяв. № 2007615168 РФ. Опубл. от 14.02.2008. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2008610775.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.
- 15. Луценко Е.В., Марченко Н.Н., Драгавцева И.А., Акопян В.С.,Костенко В.Г., Автоматизированная система поиска комфортных условий для выращивания плодовых культур (Система "Плодкомфорт"). Пат. № 2008613272 РФ. Заяв. № 2008612309 РФ. Опубл. от 09.07.2008. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2008613272.jpeg, 3,125 / 2,500 у.п.л.
- 16. Луценко Е.В., Лойко В.И., Макаревич О.А., Программный интерфейс между базами данных стандартной статистической отчетности агропромышленного холдинга и системой "Эйдос" (Программный интерфейс "Эйдос-холдинг"). Пат. № 2009610052 РФ. Заяв. № 2008615084 РФ. Опубл. от 11.01.2009. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2009610052.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.
- 17. Луценко Е.В., Драгавцева И.А., Марченко Н.Н., Святкина О.А., Овчаренко Л.И., Агроэкологическая система прогнозирования риска гибели урожая плодовых культур от неблагоприятных климатических условий зимне-весеннего периода (Система «ПРОГНОЗ-ЛИМИТ». Пат. № 2009616032 РФ. Заяв. № 2009614930 РФ. Опубл. от 30.10.2009. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2009616032.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

- 18. Луценко Е.В., Система решения обобщенной задачи о назначениях (Система «Эйдос-назначения»). Пат. № 2009616033 РФ. Заяв. № 2009614931 РФ. Опубл. от 30.10.2009. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2009616033.jpg, 3,125 у.п.л.
- 19. Луценко Е.В., Система восстановления и визуализации значений функции по признакам аргумента (Система «Эйдос-map»). Пат. № 2009616034 РФ. Заяв. № 2009614932 РФ. Опубл. от 30.10.2009. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2009616034.jpg, 3,125 у.п.л.
- 20. Луценко Е.В., Система количественной оценки различимости символов стандартных графических шрифтов (Система «Эйдос-image»). Пат. № 2009616035 РФ. Заяв. № 2009614933 РФ. Опубл. от 30.10.2009. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2009616035.jpg, 3,125 у.п.л.
- 21. Луценко Е.В., Трунев А.П., Шашин В.Н., Бандык Д.К., Интеллектуальная система научных исследований влияния космической среды на глобальные геосистемы «Эйдос-астра» (ИСНИ «Эйдос-астра»). Пат. № 2011612054 РФ. Заяв. № 2011610345 РФ 20.01.2011. Опубл. от 09.03.2011. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2011612054.jpg, 3,125 у.п.л.
- 22. Луценко Е.В., Шеляг М.М., Программное обеспечение аппаратно-программного комплекса СДС-тестирования по методу профессора В.М.Покровского. Пат. № 2011612055 РФ. Заяв. № 2011610346 РФ 20.01.2011. Опубл. от 09.03.2011. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2011612055.jpg, 3,125 у.п.л.
- 23. Луценко Е.В., Бандык Д.К., Подсистема визуализации когнитивных (каузальных) функций системы «Эйдос» (Подсистема «Эйдос-VCF»). Пат. № 2011612056 РФ. Заяв. № 2011610347 РФ 20.01.2011. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2011612056.jpg, 3,125 у.п.л.
- 24. Луценко Е.В., Подсистема агломеративной когнитивной кластеризации классов системы «Эйдос» ("Эйдос-кластер"). Пат. № 2012610135 РФ. Заяв. № 2011617962 РФ 26.10.2011. Опубл. От 10.01.2012. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2012610135.jpg, 3,125 у.п.л.
- 25. Луценко Е.В., Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС-X++". Пат. № 2012619610 РФ. Заявка № 2012617579 РФ от 10.09.2012. Зарегистр. 24.10.2012. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2012619610.jpg, 3,125 у.п.л.
- 26. Луценко Е.В., Коржаков В.Е., Подсистема генерации сочетаний классов, сочетаний значений факторов и докодирования обучающей и распознаваемой выборки интеллектуальной системы «Эйдос-Х++» ("Эйдос-сочетания"). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Гос.рег.№ 2013660481 от 07.11.2013. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2013660481.jpg, 2 у.п.л.
- 27. Луценко Е.В., Коржаков В.Е., «Подсистема интеллектуальной системы «Эйдос-Х++», реализующая сценарный метод системно-когнитивного анализа ("Эйдос-сценарии"). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Гос.рег.№ 2013660738 от 18.11.2013. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2013660738.jpg, 2 у.п.л.
- 28. Луценко Е.В., Бандык Д.К., Интерфейс ввода изображений в систему "Эйдос" (Подсистема «Эйдос-img»). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Заявка № 2015614954 от 11.06.2015, Гос.рег.№ 2015618040, зарегистр. 29.07.2015. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2015618040.jpg, 2 у.п.л.
- 29. Савин И.Ю., Драгавцева И.А., Мироненко Н.Я., Руссо Д.Э., Геоинформационная база данных «Почвы Краснодарского края». Свид. РосПатента РФ о гос.регистрации базы данных, Заявка № 2015620687 от 11.06.2015, Гос.рег.№ 2015621193, зарегистр. 04.08.2015. Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2015621193.jpg, 2 у.п.л.
- 30. Луценко Е.В., Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная online среда «Эйдос» («Эйдос-online»). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Заявка

№ 2017618053 от 07.08.2017, Гос.рег.№ 2017661153, зарегистр. 04.10.2017. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2017661153.jpg, 2 у.п.л.