

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет прикладной информатики
Кафедра компьютерных технологий и систем

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовой работе

по дисциплине: ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

на тему:

**Разработка системно-когнитивной модели прогноза дисциплины оплаты
услуг по благоустройству в зависимости от жилищных условий, района
жилья и состава семьи**

выполнила студентка группы ИТ1401 **Острицова Валерия Александровна**

Допущена к защите _____

Руководитель проекта Луценко Евгений Вениаминович,

д.э.н., к.т.н., профессор

(подпись, расшифровка подписи)

Нормоконтролер _____ Николаева Ирина Валентиновна, к.т.н.,

доцент

(подпись, расшифровка подписи)

Защищена _____

Оценка

(дата)

Члены комиссии _____

В.И. Лойко

Е.В. Луценко

И. В. Николаева

(подпись, дата, расшифровка подписи)

Краснодар

2017 г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет прикладной информатики
Кафедра компьютерных технологий и систем

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой КТС _____ В. И. Лойко

**ЗАДАНИЕ
на курсовую работу**

Студентке: ИТ1401 группы 3 курса
Факультета прикладной
информатики
Специальности: 09.03.02 Информационные системы и
технологии _____

(шифр)

Острицова Валерия Александровна

(Ф.И.О.)

Тема проекта: **Разработка системно-когнитивной модели прогноза**
дисциплины оплаты услуг по благоустройству в зависимости от
жилищных условий, района жилья и состава семьи

Содержание задания: Проанализировать методы формирования обобщенных
образов классов и решения задач идентификации конкретных объектов с
классами, принятия решений и исследования моделируемой предметной
области путем исследования ее модели

Объем работы:

а) пояснительная записка к работе _____ листа формата
А4

б) графическая часть _____ лист формата А4

Рекомендуемая литература: _____ Луценко Е.В. Лабораторный практикум по
интеллектуальным информационным системам: Учебное пособие для бакалавриата. 7-е
изд., перераб. и доп.- Краснодар: КубГАУ – 2016, – 615 с., в электронном виде на сайте
автора: <http://ic.kubagro.ru/aidos/p14.htm> _____

Срок выполнения проекта: с « » _____ по « » _____ 2017 г.

Срок защиты: « » _____ 2017 г.

Дата выдачи задания: « » _____ 2017 г.

Дата сдачи проекта на кафедру: « » _____ 2017 г.

Руководитель проекта: Луценко Евгений Вениаминович

д.э.н., к.т.н., профессор
(подпись, Ф.И.О., звание, степень)

Задание принял студент _____ « » _____ 2017 г.
(подпись, дата)

Краснодар
2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ.....	7
1.1. Описание решения.....	7
1.2. Подготовка данных в промежуточные файлы MS Excel.....	7
1.3. Преобразование исходных данных из промежуточных файлов MS Excel в базы данных системы "Эйдос".....	10
1.3. Синтез и верификация статистических и интеллектуальных моделей..	14
1.4. Виды моделей системы «Эйдос».....	16
1.5. Результаты верификации моделей.....	18
2. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ИДЕНТИФИКАЦИИ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ.....	24
2.1. Решение задачи.....	24
2.2. Когнитивные функции.....	27
2.3. SWOT и PEST матрицы и диаграммы.....	31
2.4. Нелокальные нейроны и нейронная сеть.....	33
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	35
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	36

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день создание систем искусственного интеллекта – это перспективный шаг к расширению возможностей компьютерных наук и автоматизации разумного поведения, опирающийся на теоретические и прикладные принципы. Однако возникает необходимость оценки качества математических моделей этих систем.

В данной курсовой работе рассмотрено решение задачи прогнозирования дисциплины оплаты услуг по благоустройству в зависимости от жилищных условий, района жилья и состава семьи.

Целью работы является разработка системно-когнитивной модели, основывающейся на следующих признаках: район жилья, состав семьи и жилищные условия.

Задачами курсовой работы являются:

- 1) систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по дисциплине "Интеллектуальные информационные системы и технологии";
- 2) изучение интеллектуальной информационной системы "Эйдос";
- 3) решение поставленной цели с помощью интеллектуальной информационной системы "Эйдос".

Объектом исследования является база данных "MUP blagoustroistvo".

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 данной работе использована база данных " МУР blagoustroistvo ", предоставленная МУП «Благоустройство». База данных дополнена значениями и приводится полностью в приложении.

На момент написания курсовой работы этот банк включает в себя более 2 тысяч исходных данных по различным задачам, однако рассмотрена будет лишь часть усредненных данных. Решение поставленной задачи проведем в четыре этапа:

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

1.2 Подготовка данных в промежуточные файлы MS Excel

Из электронного ресурса баз данных рассматриваемого предприятия возьмем базу данных сотрудников – «МУР blagoustroistvo.xls», которую оставим без изменений.

Общее описание задачи:

1. Номер
2. Улица
3. Адрес
4. ФИО
5. Задолженность на начало месяца
6. Переплата на начало месяца
7. Количество человек
8. Стоимость
9. Задолженность на конец месяца
10. Переплата на конец месяца
11. Оплата

Столбцы 2-8 – это описательные шкалы.

Столбцы 9-11 являются классификационными шкалами.

Обучающая выборка:

Таблица 1 – MUP blagoustroistvo.xls

№ п/п	Улица	Адрес	ФИО	Задолженность на начало месяца	Переплата на начало месяца	Кол-во чел	Стоимость	Задолженность	Переплата	Оплата
1	Дружбы	Дружбы 3\1	Ключинкова Т.И.	192	0	3	192,00	192	0	192,00
2	Дружбы	Дружбы 4\7	Ермоленко О.И.	0	0	1	64,00	0	64	128,00
3	Дружбы	Дружбы 6\8	Астахова	0	0	1	64,00	0	0	64,00
4	Дружбы	Дружбы 10\2	Мищенко И. Ю.	128,00	0	2	128,00	128	0	128,00
5	Дружбы	Дружбы 18\3	Семенюк А. Г.	0,00	50	2	128,00	0	50	128,00
6	Заводская	Заводская 7\8	Котляров Н. И.	0,00	0	1	64,00	64	0	0,00
7	Заводская	Заводская 16\9	Панов А.И.	64,00	0	1	64,00	64	0	64,00
8	Заводская	Заводская 18\32	Ухарская Л.А.	0,00	0	3	192,00	128	0	64,00
9	Заводская	Заводская 19\33	Баковская Г.Н.	0,00	0	2	128,00	128	0	0,00
10	Белореченская	Белореченская 39\1	Ефремов С.Е.	64,00	0	1	64,00	64	0	64,00
11	Белореченская	Белореченская 41\5	Татарян К.Н.	64,00	0	2	128,00	192	0	0,00
12	Белореченская	Белореченская 45\6	Абрамцева	128,00	0	2	128,00	256	0	0,00
13	Белореченская	Белореченская 39\8	Ященко В. А.	64,00	0	4	256,00	320	0	0,00
14	Есенина	Есенина 1\1	Стрельцова	0,00	50	1	69,00	0	188	207,00
15	Есенина	Есенина 8\4	Болдаев	192,00	0	3	207,00	0	115	514,00
16	Есенина	Есенина 4\3	Назаренко Л.И.	128,00	0	2	138,00	0	10	276,00
17	Есенина	Есенина 6\4	Болдаев	192,00	0	3	207,00	192	0	207,00
18	Есенина	Есенина 9\3	Дергачева Р.И.	128,00	0	2	138,00	0	10	276,00
19	Крылова	Крылова 1\1	Рындина Н. А.	64,00	0	1	64,00	64	0	64,00
20	Крылова	Крылова 2\6	Швыдкова В. В.	0,00	0	3	192,00	192	0	0,00
21	Крылова	Крылова 3\3	Лихолетов В. И.	256,00	0	4	256,00	256	0	256,00
22	Крылова	Крылова 6\5	Маркентеев Н. Н.	0,00	0	2	128,00	0	0	128,00
23	Коммунистическая	Коммунистическая 100\1	Марченко Н.И.	0,00	0	1	69,00	0	431	500,00
24	Коммунистическая	Коммунистическая 201\3	Шишкин А.И.	0,00	100	2	138,00	0	376	414,00
25	Коммунистическая	Коммунистическая 207\1	Шершнева З.И.	276,00	0	4	276,00	0	552	1104,00
26	Коммунистическая	Коммунистическая 211\2	Фелиз П.И.	0,00	0	2	138,00	0	276	414,00
27	Кавказская	Кавказская 1\2	Гопиенко В.В.	0,00	0	1	69,00	0	431	500,00
28	Кавказская	Кавказская 1\11	Рудикова Н.А.	69,00	0	2	138,00	143	0	64,00
29	Кавказская	Кавказская 1\5	Астахов Г.К.	0,00	0	3	207,00	0	93	300,00
30	Кавказская	Кавказская 1\9	Абрамова А.Н.	64,00	0	1	69,00	69	0	64,00
31	Кирова	Кирова 32\1	Мельниченко А.И.	0,00	0	1	64,00	64	0	0,00
32	Кирова	Кирова 34\2	Вялова А.А.	0,00	0	2	128,00	128	0	0,00
33	Кирова	Кирова 36\3	Слемзин Ю.Б.	192,00	0	3	192,00	192	0	192,00
34	Кирова	Кирова 38\6	Романовский А.Н.	0,00	0	4	256,00	0	0	256,00
35	Кирова	Кирова 40\4	Рудок М.Н.	128,00	0	2	128,00	128	0	128,00
36	Крупской	Крупской 16\3	Ильин В.Н.	0,00	0	1	64,00	0	128	192,00
37	Крупской	Крупской 1в\5	Малько А.М.	0,00	0	3	192,00	0	0	192,00
38	Крупской	Крупской 1д\7	Кудеркина Т. Н.	0,00	0	2	128,00	128	0	0,00

39	Крупской	Крупской 2в\6	Ханько А.М.	0,00	0	3	192,00	0	0	192,00
40	Крупской	Крупской 1д\12	Стригина Т. Н.	0,00	0	1	64,00	0	64	128,00
41	Ленина	Ленина 6\1	Киртаева Л. В.	0,00	0	3	207,00	15	0	192,00
42	Ленина	Ленина 6\2	Арсенов А. А.	0,00	0	2	138,00	0	0	138,00
43	Ленина	Ленина 6\6	Сафонов А. А.	0,00	0	2	138,00	0	0	138,00
44	Ленина	Ленина 6\7	Максимов П.П.	0,00	0	4	276,00	276	0	0,00
45	Ленина	Ленина 6\10	Кирилов Р.Д.	0,00	0	2	138,00	10	0	128,00
46	Мира	Мира 80\8	Щетинин В.В.	64,00	0	1	64,00	0	0	128,00
47	Мира	Мира 80\9	Борзенко Н.П.	128,00	0	2	128,00	128	0	128,00
47	Мира	Мира 80\10	Стаценко Т.А.	64,00	0	4	256,00	256	0	64,00
48	Мира	Мира 80\19	Власенко Д.А.	64,00	0	1	64,00	64	0	64,00
50	Мира	Мира 80\12	Тимченко И.Н.	0,00	0	3	192,00	192	0	0,00
51	Механизаторов	Механизаторов 18\2	Кузмичкин Е. А.	0,00	40	2	128,00	0	40	128,00
52	Механизаторов	Механизаторов 12\8	Филатов Н. И.	0,00	0	1	64,00	64	0	0,00
53	Механизаторов	Механизаторов 15\2	Новиков М. В.	0,00	0	2	128,00	128	0	0,00
54	Механизаторов	Механизаторов 15\3	Клычев А.В.	0,00	0	2	128,00	128	0	0,00
55	Матросова	Матросова 201\35	Ташлып	0,00	0	3	192,00	64	0	128,00
56	Матросова	Матросова 201а\3	Борисова Т.Н.	0,00	0	1	64,00	0	0	64,00
57	Матросова	Матросова 201а\5	Абрамян	64,00	0	1	64,00	64	0	64,00
58	Матросова	Матросова 201а\10	Лобанова	128,00	0	2	128,00	128	0	128,00
59	Матросова	Матросова 201а\13	Лобачева	0,00	0	3	192,00	192	0	0,00
60	Маяковского	Маяковского 4\22	Дельникова	64,00	0	1	64,00	64	0	64,00
61	Маяковского	Маяковского 7\2	Кузьменко П.В.	0,00	0	2	128,00	0	0	128,00
62	Маяковского	Маяковского 17\2	Кавун Н.В.	0,00	0	1	64,00	64	0	0,00
63	76 Квартал	76 Квартал 1\2	Михайловская Т.В.	64,00	0	4	256,00	256	0	64,00
64	76 Квартал	76 Квартал 4\4	Жукова Т.Ю.	320,00	0	5	320,00	320	0	320,00
65	76 Квартал	76 Квартал 2.2а\14	Наумова Л. П.	0,00	0	1	64,00	64	0	0,00
66	76 Квартал	76 Квартал 12\16	Бондарева	0,00	0	1	64,00	0	128	192,00
67	76 Квартал	76 Квартал 34\2	Сапельников	64,00	0	2	128,00	128	0	64,00
68	76 Квартал	76 Квартал 40\3	Колпакова О.В.	0,00	0	3	192,00	192	0	0,00
69	76 Квартал	76 Квартал 11\23	Тарханян Р. Н.	64,00	0	1	64,00	64	0	64,00
70	76 Квартал	76 Квартал 5\3	Колпакова О.В.	0,00	0	3	192,00	192	0	0,00
71	76 Квартал	76 Квартал 10\23	Тарханян Р. Н.	64,00	0	1	64,00	64	0	64,00
72	76 Квартал	76 Квартал 18\35	Сердюкова Е. А.	128,00	0	2	128,00	128	0	128,00
73	76 Квартал	76 Квартал 19\7	Лежнина Т. А.	0,00	0	1	64,00	64	0	0,00
74	Р -Люксембург	Р -Люксембург 199\10	Петренков В. С.	64,00	0	1	64,00	64	0	64,00
75	Р -Люксембург	Р -Люксембург 199\9	Дусикова И. А.	0,00	0	3	192,00	0	0	192,00
76	Р -Люксембург	Р -Люксембург 196\8	Кочергов В. С.	64,00	0	1	64,00	64	0	64,00
77	Р -Люксембург	Р -Люксембург 197\9	Усикова И. А.	0,00	80	3	192,00	0	80	192,00
78	Олимпийская	Олимпийская 4\30	Кухлева	0,00	0	1	64,00	64	0	0,00
79	Олимпийская	Олимпийская 4\33	Кабанов В.А.	128,00	0	2	128,00	128	0	128,00
80	Олимпийская	Олимпийская 4\35	Долгушина	192,00	0	1	64,00	64	0	192,00
81	Островского	Островского 10\3	Портнягина	0,00	0	2	128,00	128	0	0,00
82	Островского	Островского 105\7	Терлицкая	0,00	0	3	192,00	64	0	128,00
83	Островского	Островского 107\4	Горбуаева	0,00	0	4	256,00	128	0	128,00
84	Юности	Юности 20д	Красовский	0,00	0	1	69,00	69	0	0,00

85	Юности	Юности 20\2литД	Иванова К.С.	0,00	0	3	207,00	0	0	207,00
86	Юности	Юности 20\3	Глазков Е.Д.	64,00	0	1	69,00	0	5	138,00
87	Юности	Юности 20\5	Иванова А.Д.	0,00	0	3	207,00	0	0	207,00
88	Юности	Юности 20\3	Глазин Т.П.	64,00	0	1	69,00	0	5	138,00
89	50 лет Октября	50 лет Октября 1а\2	Артименко И.Р.	192,00	0	3	192,00	192	0	192,00
90	50 лет Октября	50 лет Октября 1а\4	Лобанова А.Л.	0,00	0	2	128,00	128	0	0,00
91	50 лет Октября	50 лет Октября 1а\8	Артипов В.П.	192,00	0	3	192,00	192	0	192,00
92	50 лет Октября	50 лет Октября 1а\6	Лобанова И.В.	0,00	0	2	128,00	128	0	0,00
93	Чапаева	Чапаева 54\3	Климова З.П.	64,00	0	1	69,00	69	0	64,00
94	Чапаева	Чапаева 56\7	Малеева	414,00	0	3	207,00	365	0	256,00
95	Чапаева	Чапаева 56\3	Клинова З.П.	64,00	0	1	69,00	69	0	64,00
96	Чапаева	Чапаева 56\10	Фадеева Н.Г.	414,00	0	3	207,00	365	0	256,00
97	Первомайская	Первомайская 29\5	Алиненко	64,00	0	1	64,00	64	0	64,00
98	Первомайская	Первомайская 28\6	Овчарова О. В.	192,00	0	3	192,00	192	0	192,00
99	Первомайская	Первомайская 24\5	Дятлов Р.Р.	64,00	0	1	64,00	64	0	64,00
100	Первомайская	Первомайская 28\2	Кудрявцева Д.И.	192,00	0	3	192,00	192	0	192,00

Таблица 1 – MUP blagoustroistvo.xls

1.3 Преобразование исходных данных из промежуточных файлов MS Excel в базы данных системы "Эйдос".

Для преобразования исходных данных обучающей выборки в базы данных системы "Эйдос" необходимо файл MicrosoftOfficeExcel, который содержит базу данных компьютерных процессоров скопировать в Aidos-X\AID_DATA\Inp_data и назвать Inp_data.xlsx.

Далее запускаем систему "Эйдос" из папки "Aidos-X" файлом _aidos-x.exe. Система попросит ввести логин и пароль. Необходимо ввести: логин – 1, пароль – 1. После откроется главное окно программы.

Для загрузки базы данных необходимо зайти в режим 2.3.2.2 и в настройках изменить (рисунок 1):

- "Задайте тип файла исходных данных Inp_data": "XLSX-MSExcel-2003";
- "Задайте диапазон столбцов классификационных шкал": "Начальный столбец классификационных шкал" – 9, "Конечный столбец классификационных шкал" – 11;
- "Задайте диапазон столбцов описательных шкал": "Начальный столбец описательных шкал" – 2, "Конечный столбец описательных шкал" – 8;

- "Задание параметров формирования сценариев или способа интерпретации текстовых полей": "Не применять сценарный метод АСК-анализа и спец. Интерпретацию ТХТ-полей".

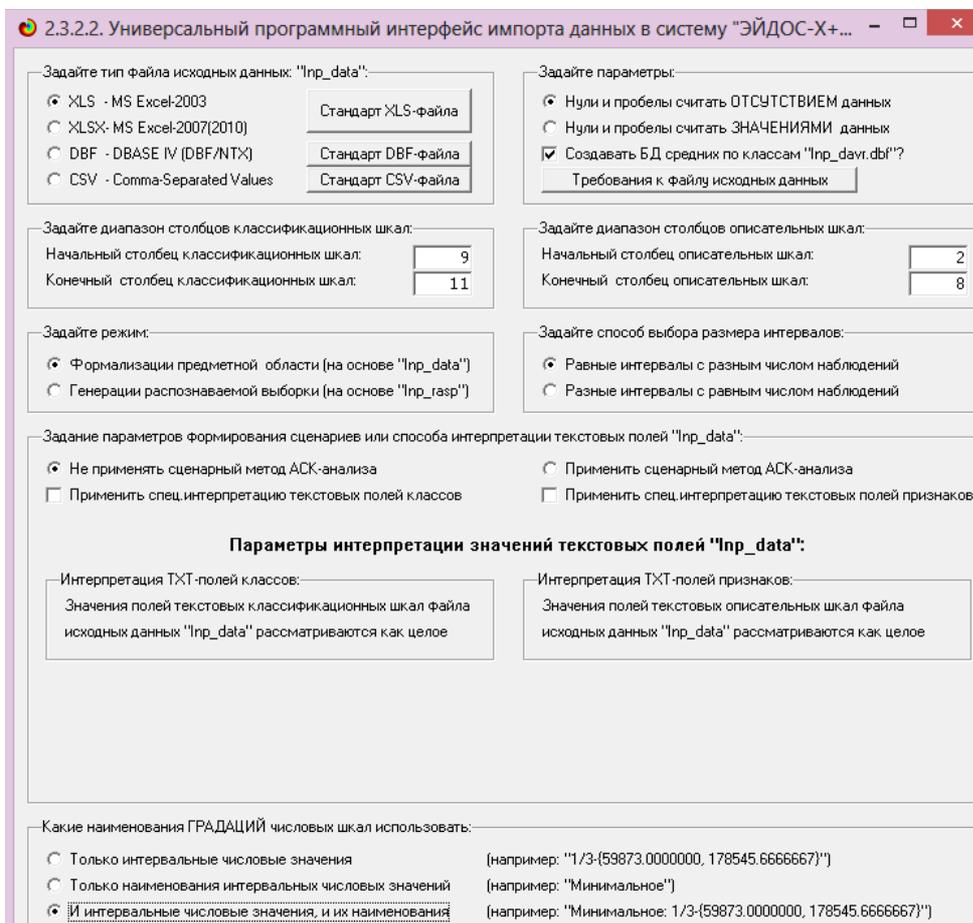


Рисунок 1 – Универсальный программный интерфейс импорта данных в систему "Эйдос"

После нажать кнопку "Ок". Далее открывается окно, где размещена информация о размерности модели (рисунок 2). В этом окне необходимо задать число интервалов равным 3 и нажать кнопку "Выйти на создание модели".

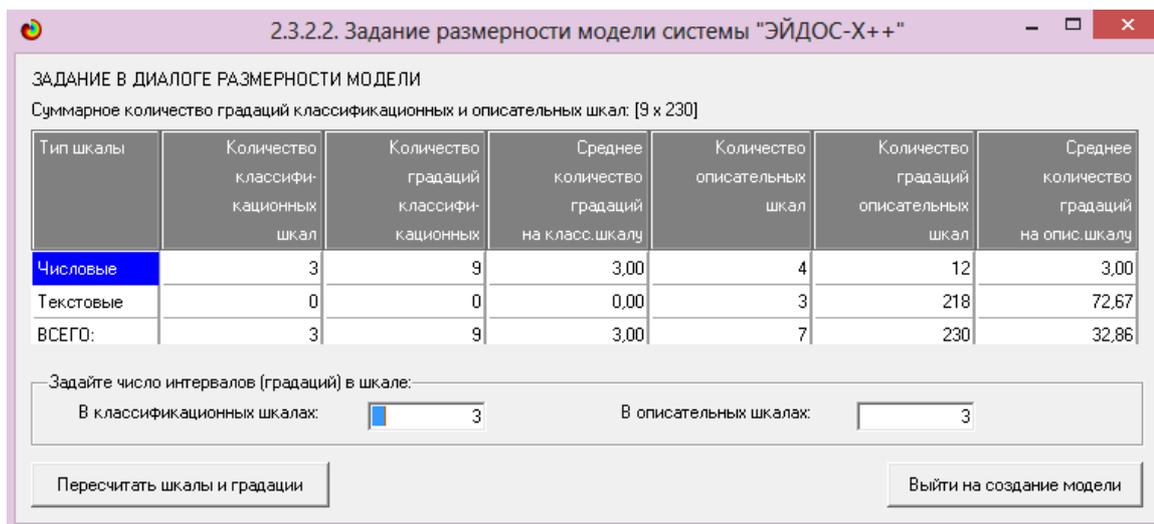


Рисунок 2 – Задание размерности модели системы "Эйдос"

Далее открывается окно, где происходит процесс импорта данных из внешней БД "Inp_data" в систему "Эйдос" (рисунок 3). В том окне необходимо дождаться завершения формализации предметной области и нажать кнопку "Ок".

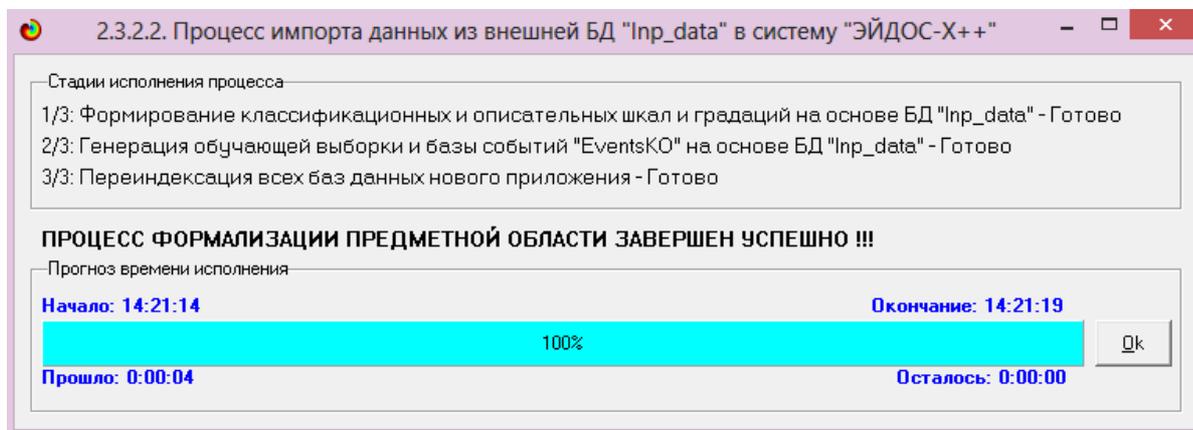


Рисунок 3 – Процесс импорта данных из внешней БД "Inp_data" в систему "Эйдос"

В результате этого процесса будут сформированы классификационные и описательные шкалы и градации. Их применение позволит закодировать исходные данные и представить в форме эвентологических баз данных. Для просмотра классификационных шкал и градаций необходимо запустить режим 2.1 (рисунок 4). Для просмотра описательных шкал и градаций

необходимо запустить режим 2.2 (рисунок 5). На рисунке 6 представлена обучающая выборка.

2.1. Классификационные шкалы и градации. Текущая модель: "INF1"

Код шкалы	Наименование классификационной шкалы	Код градации	Наименование градации классификационной шкалы	DEL
1	ЗАДОЛЖЕННОСТЬ	1	Очень малое: 1/5-(10.0000000, 81.0000000)	
2	ПЕРЕПЛАТА	2	Малое: 2/5-(81.0000000, 152.0000000)	
3	ОПЛАТА	3	Среднее: 3/5-(152.0000000, 223.0000000)	
		4	Большое: 4/5-(223.0000000, 294.0000000)	
		5	Очень большое: 5/5-(294.0000000, 365.0000000)	

Помощь Доб шкалу Доб град шкалы Копир шкалу Копир град шкалы Копир шкалу с град Удал шкалу с град Удал град шкалы Удаление и перекодирование

Рисунок 4 – Классификационные шкалы и градации

2.2. Описательные шкалы и градации. Текущая модель: "INF1"

Код шкалы	Наименование описательной шкалы	Код градации	Наименование градации описательной шкалы
1	УЛИЦА	1	50 лет Октября
2	АДРЕС	2	76 Квартал
3	ФИО	3	Белореченская
4	ЗАДОЛЖЕННОСТЬ НА НАЧАЛО МЕСЯЦА	4	Дружбы
5	ПЕРЕПЛАТА НА НАЧАЛО МЕСЯЦА	5	Есенина
6	КОЛ-ВО ЧЕЛ	6	Заводская
7	СТОИМОСТЬ	7	Кавказская
		8	Кирова
		9	Коммунистическая
		10	Крупской
		11	Крылова
		12	Ленина
		13	Матросова
		14	Маяковского
		15	Механизаторов
		16	Мира
		17	Олимпийская
		18	Островского
		19	Первомайская
		20	Р-Люксембург
		21	Чапаева
		22	Юности

Помощь Доб шкалу Доб град шкалы Копир шкалу Копир град шкалы Копир шкалу с град Удал шкалу с град Удал град шкалы Перекодировать Очистить

Рисунок 5 – Описательные шкалы и градации

2.3.1. Ручной ввод-корректировка обучающей выборки. Текущая модель: "INF1"

Код объекта	Наименование объекта	Дата	Время
1	1	...	
2	2	...	
3	3	...	
4	4	...	
5	5	...	
6	6	...	
7	7	...	
8	8	...	
9	9	...	
10	10	...	

Код объекта	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
1	3	11	0	0

Код объекта	Признак 1	Признак 2	Признак 3	Признак 4	Признак 5	Признак 6	Признак 7
1	4	44	160	220	231	236	0

Помощь Склонировать обуч. выб. в расп. Добавить объект Добавить классы Добавить признаки Удалить объект Удалить классы Удалить признаки Очистить БД

Рисунок 6 – Обучающая выборка (фрагмент)

Таким образом, созданы 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).

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).

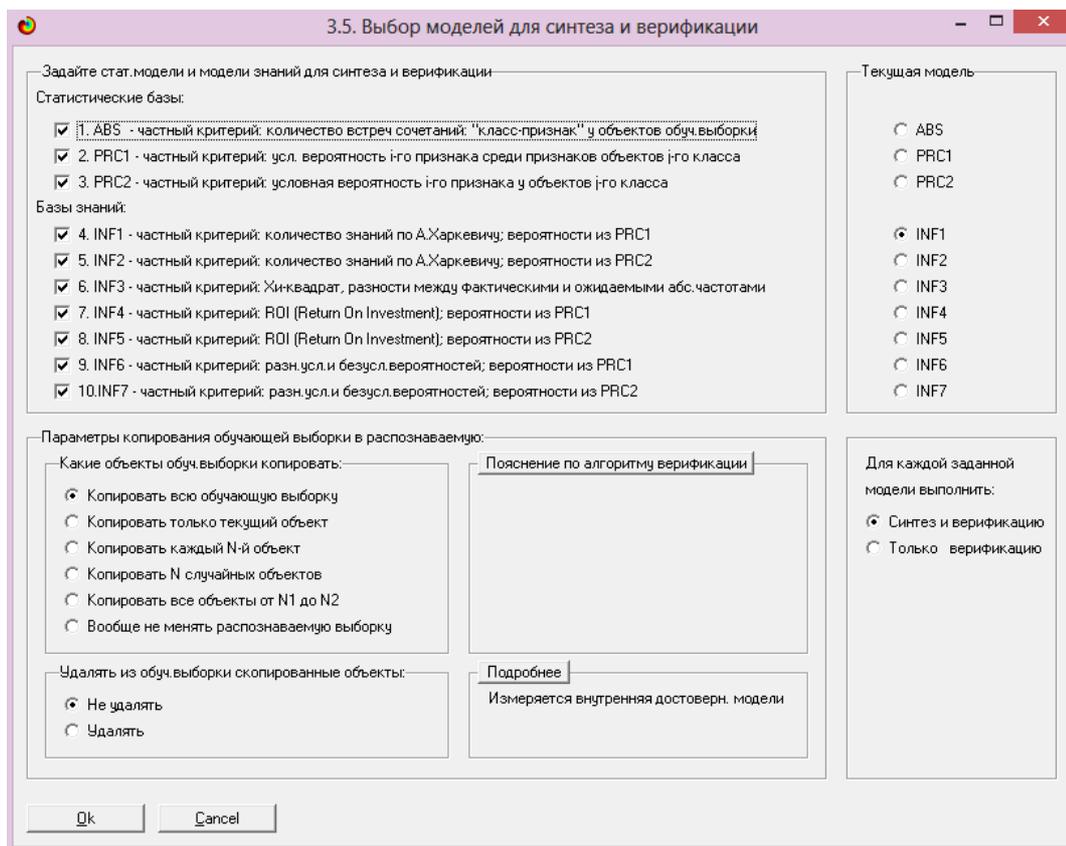


Рисунок 7 – Выбор моделей для синтеза и верификации, а также текущей модели

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

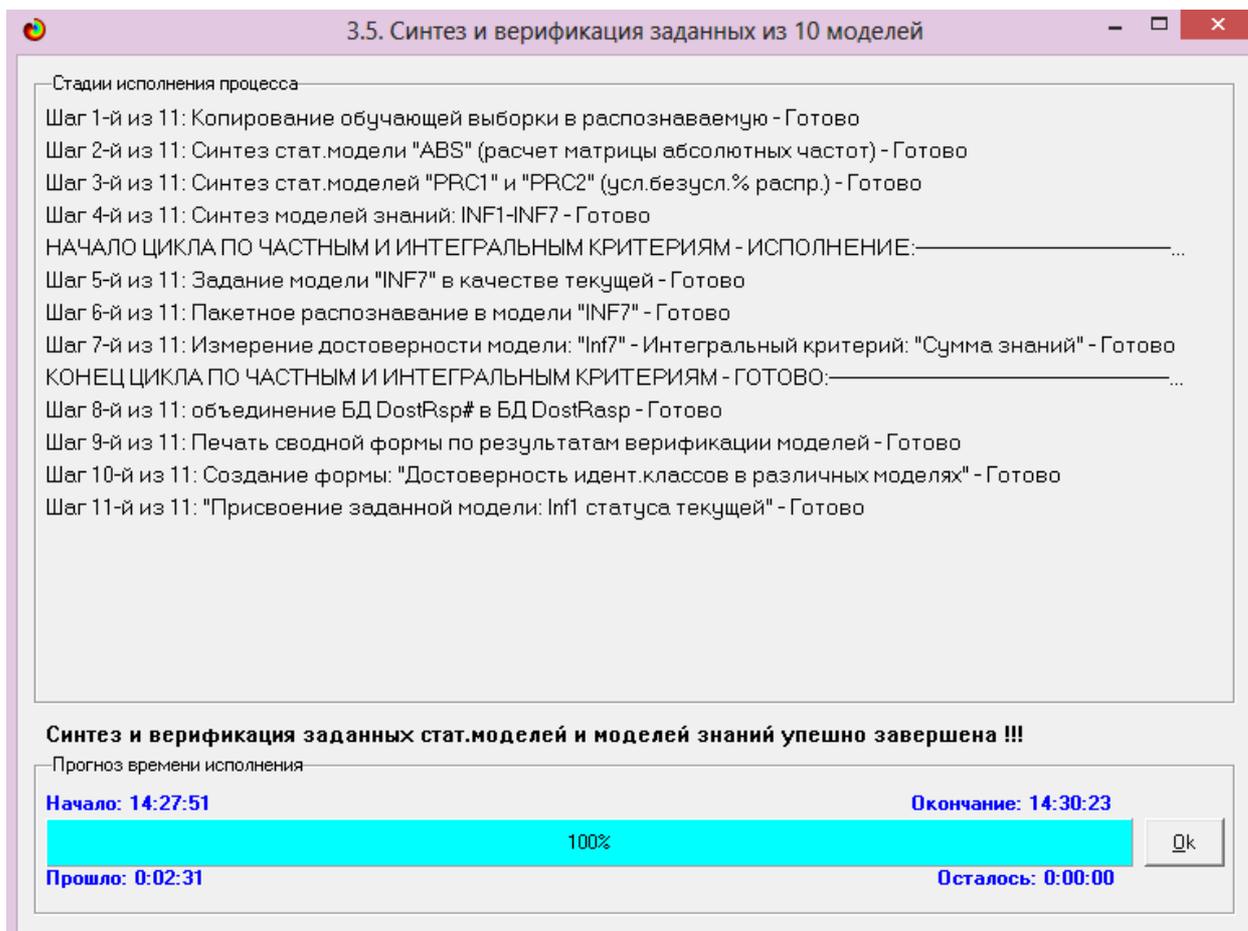


Рисунок 8 – Синтез и верификация статистических моделей и моделей знаний

Синтез и верификация всех моделей на данной задаче заняли 2,31 минут. При этом верификация (оценка достоверности моделей) проводилась на всех 100 примерах наблюдения из обучающей выборки. В результате выполнения режима 3.5 созданы все модели, со всеми частными критериями, перечисленные на рисунке 8, но ниже приведем лишь некоторые из них (таблицы 2, 3, 4).

1.4. Виды моделей системы «Эйдос»

Рассмотрим решение задачи идентификации на примере модели INF1, в которой рассчитано количество информации по А.Харкевичу, которое мы получаем о принадлежности идентифицируемого 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) (проф. В.И.Лойко).

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

5.5. Модель: "1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "Класс-признак" у объектов обуч.выборки"													
Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. ЗАДОЛЖЕ... ОЧЕНЬ МАЛОЕ: 1/5 (10.0000000, 81.0000000)	2. ЗАДОЛЖ... МАЛОЕ: 2/5 (81.0000000, 152.0000000)	3. ЗАДОЛЖЕ... СРЕДНЕЕ: 3/5 (152.0000000, 223.0000000)	4. ЗАДОЛЖ... БОЛЬШОЕ: 4/5 (223.0000000, 294.0000000)	5. ЗАДОЛЖ... ОЧЕНЬ БОЛЬШОЕ: 5/5 (294.0000000, 365.0000000)	6. ПЕРЕПЛА... ОЧЕНЬ МАЛОЕ: 1/5 (5.0000000, 114.4000000)	7. ПЕРЕПЛА... МАЛОЕ: 2/5 (114.4000000, 223.8000000)	8. ПЕРЕПЛА... СРЕДНЕЕ: 3/5 (223.8000000, 333.2000000)	9. ПЕРЕПЛА... БОЛЬШОЕ: 4/5 (333.2000000, 442.6000000)	10. ПЕРЕПЛАТА ОЧЕНЬ БОЛЬШОЕ: 5/5 (442.6000000, 552.0000000)	11. ОПЛАТА ОЧЕНЬ МАЛОЕ: 1/5 (64.0000000, 272.0000000)	12. ОПЛАТА МАЛОЕ: 2/5 (272.0000000, 480.0000000)
1	УЛИЦА-50 лет Октября		2	2								2	
2	УЛИЦА-76 квартал	4	2	2	1	1		1				6	1
3	УЛИЦА-Белореченская	1		1	1	1						1	
4	УЛИЦА-Дружбы		1	1				2				5	
5	УЛИЦА-Есенина			1				2	2			2	2
6	УЛИЦА-Заводская	2	2									2	
7	УЛИЦА-Кавказская	1	1				1			1		2	1
8	УЛИЦА-Кирова	1	2	1								3	
9	УЛИЦА-Коммунистическая								1	2	1		2
10	УЛИЦА-Крупской		1				1	1				4	
11	УЛИЦА-Крылова	1		1	1							3	
12	УЛИЦА-Ленина	2			1							4	
13	УЛИЦА-Матросова	2	1	1								4	
14	УЛИЦА-Маяковского	2										2	
15	УЛИЦА-Механизаторов	1	2					1				1	
16	УЛИЦА-Мира	1	1	1	1							4	
17	УЛИЦА-Олимпийская	2	1									2	
18	УЛИЦА-Островского	1	2									2	
19	УЛИЦА-Первомайская	2		2								4	
20	УЛИЦА-Р-Люксембург	2					1					4	

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

5.5. Модель: "4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC1"														
Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. ЗАДОЛЖЕ... ОЧЕНЬ МАЛОЕ: 1/5 (10.0000000, 81.0000000)	2. ЗАДОЛЖЕ... МАЛОЕ: 2/5 (81.0000000, 152.0000000)	3. ЗАДОЛЖЕ... СРЕДНЕЕ: 3/5 (152.0000000, 223.0000000)	4. ЗАДОЛЖЕ... БОЛЬШОЕ: 4/5 (223.0000000, 294.0000000)	5. ЗАДОЛЖЕ... ОЧЕНЬ БОЛЬШОЕ: 5/5 (294.0000000, 365.0000000)	6. ПЕРЕПЛАТА ОЧЕНЬ МАЛОЕ: 1/5 (5.0000000, 114.4000000)	7. ПЕРЕПЛАТА МАЛОЕ: 2/5 (114.4000000, 223.8000000)	8. ПЕРЕПЛАТА СРЕДНЕЕ: 3/5 (223.8000000, 333.2000000)	9. ПЕРЕПЛАТА БОЛЬШОЕ: 4/5 (333.2000000, 442.6000000)	10. ПЕРЕПЛАТА ОЧЕНЬ БОЛЬШОЕ: 5/5 (442.6000000, 552.0000000)	11. ОПЛАТА ОЧЕНЬ МАЛОЕ: 1/5 (64.0000000, 272.0000000)	12. ОПЛАТА МАЛОЕ: 2/5 (272.0000000, 480.0000000)	13. ОП СР 3/5 (480.0000000, 688.0000000)
1	УЛИЦА-50 лет Октября		0.648	0.817								-0.111		
2	УЛИЦА-76 квартал	0.149	0.018	0.187	0.319	0.427		0.477				-0.111	0.227	
3	УЛИЦА-Белореченская	0.088		0.524	1.053	1.162						-0.404		
4	УЛИЦА-Дружбы		0.018	0.187			0.726					0.182		
5	УЛИЦА-Есенина			0.126			0.666	1.212				-0.404	0.962	
6	УЛИЦА-Заводская	0.381	0.648									-0.111		
7	УЛИЦА-Кавказская	-0.181	0.085				0.396			1.125		-0.276	0.692	
8	УЛИЦА-Кирова	-0.105	0.559	0.331								0.033		
9	УЛИЦА-Коммунистическая								1.792	1.522	1.687		1.090	
10	УЛИЦА-Крупской		0.162				0.473	1.019				0.198		
11	УЛИЦА-Крылова	-0.016		0.419	0.949							0.122		
12	УЛИЦА-Ленина	0.293			0.860							0.198		
13	УЛИЦА-Матросова	0.216	0.085	0.254								0.122		
14	УЛИЦА-Маяковского	0.614										0.122		
15	УЛИЦА-Механизаторов	0.088	0.752				0.666					-0.404		
16	УЛИЦА-Мира	-0.181	0.085	0.254	0.784							0.122		
17	УЛИЦА-Олимпийская	0.486	0.355									-0.006		
18	УЛИЦА-Островского	0.088	0.752									-0.006		
19	УЛИЦА-Первомайская	0.216		0.652								0.122		
20	УЛИЦА-Р-Люксембург	0.293					0.473					0.198		

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

5.5. Модель: "6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами"													
Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. ЗАДОЛЖЕ... ОЧЕНЬ МАЛОЕ: 1/5 (10.0000000, 81.0000000)	2. ЗАДОЛЖЕ... МАЛОЕ: 2/5 (81.0000000, 152.0000000)	3. ЗАДОЛЖЕ... СРЕДНЕЕ: 3/5 (152.0000000, 223.0000000)	4. ЗАДОЛЖЕ... БОЛЬШОЕ: 4/5 (223.0000000, 294.0000000)	5. ЗАДОЛЖЕ... ОЧЕНЬ БОЛЬШОЕ: 5/5 (294.0000000, 365.0000000)	6. ПЕРЕПЛАТА ОЧЕНЬ МАЛОЕ: 1/5 (114.4000000, 223.6000000)	7. ПЕРЕПЛАТА МАЛОЕ: 2/5 (114.4000000, 333.2000000)	8. ПЕРЕПЛАТА СРЕДНЕЕ: 3/5 (223.8000000, 333.2000000)	9. ПЕРЕПЛАТА БОЛЬШОЕ: 4/5 (333.2000000, 442.6000000)	10. ПЕРЕПЛАТА ОЧЕНЬ БОЛЬШОЕ: 5/5 (442.6000000, 552.0000000)	11. ОПЛАТА ОЧЕНЬ МАЛОЕ: 1/5 (64.0000000, 272.0000000)	12. ОПЛАТА МАЛОЕ: 2/5 (272.0000000, 480.0000000)
1	УЛИЦА-50 лет Октября	-1.029	1.354	1.519	-0.191	-0.158	-0.376	-0.145	-0.033	-0.105	-0.040	-0.426	-0.224
2	УЛИЦА-76 квартал	0.914	0.062	0.556	0.426	0.525	-1.127	0.565	-0.099	-0.316	-0.119	-1.279	0.327
3	УЛИЦА-Белореченская	0.143	-0.538	0.599	0.841	0.868	-0.313	-0.121	-0.027	-0.088	-0.033	-1.022	-0.187
4	УЛИЦА-Дружбы	-1.543	0.031	0.278	-0.287	-0.237	1.436	-0.218	-0.049	-0.158	-0.059	1.360	-0.336
5	УЛИЦА-Есенина	-1.714	-1.077	0.198	-0.319	-0.264	1.374	1.758	-0.055	-0.176	-0.066	-2.044	1.626
6	УЛИЦА-Заводская	0.971	1.354	-0.481	-0.191	-0.158	-0.376	-0.145	-0.033	-0.105	-0.040	-0.426	-0.224
7	УЛИЦА-Кавказская	-0.371	0.138	-0.642	-0.255	-0.211	0.499	-0.193	-0.044	0.859	-0.053	-1.235	0.701
8	УЛИЦА-Кирова	-0.200	1.246	0.438	-0.223	-0.185	-0.438	-0.169	-0.038	-0.123	-0.046	0.169	-0.262
9	УЛИЦА-Коммунистическая	-1.371	-0.862	-0.642	-0.255	-0.211	-0.501	-0.193	0.956	1.859	0.947	-3.235	1.701
10	УЛИЦА-Крупской	-1.200	0.246	-0.562	-0.223	-0.185	0.562	0.831	-0.038	-0.123	-0.046	1.169	-0.262
11	УЛИЦА-Крылова	-0.029	-0.646	0.519	0.809	-0.158	-0.376	-0.145	-0.033	-0.105	-0.040	0.574	-0.224
12	УЛИЦА-Ленна	0.800	-0.754	-0.562	0.777	-0.185	-0.438	-0.169	-0.038	-0.123	-0.046	1.169	-0.262
13	УЛИЦА-Магурсова	0.629	0.138	0.358	-0.255	-0.211	-0.501	-0.193	-0.044	-0.141	-0.053	0.765	-0.299
14	УЛИЦА-Маяковского	1.314	-0.431	-0.321	-0.127	-0.105	-0.251	-0.097	-0.022	-0.070	-0.026	0.382	-0.149
15	УЛИЦА-Механизаторов	0.143	1.462	-0.401	-0.159	-0.132	0.687	-0.121	-0.027	-0.088	-0.033	-1.022	-0.187
16	УЛИЦА-Мира	-0.371	0.138	0.358	0.745	-0.211	-0.501	-0.193	-0.044	-0.141	-0.053	0.765	-0.299
17	УЛИЦА-Олимпийская	1.143	0.462	-0.401	-0.159	-0.132	-0.313	-0.121	-0.027	-0.088	-0.033	-0.022	-0.187
18	УЛИЦА-Островского	0.143	1.462	-0.401	-0.159	-0.132	-0.313	-0.121	-0.027	-0.088	-0.033	-0.022	-0.187
19	УЛИЦА-Первомайская	0.629	-0.862	1.358	-0.255	-0.211	-0.501	-0.193	-0.044	-0.141	-0.053	0.765	-0.299
20	УЛИЦА-Р-Люксембург	0.800	-0.754	-0.562	-0.223	-0.185	0.562	-0.169	-0.038	-0.123	-0.046	1.169	-0.262

1.5. Результаты верификации моделей

Результаты верификации (оценки достоверности) моделей (режим 4.1.3.6), отличающихся частными критериями с двумя приведенными выше интегральными критериями приведены на рисунке 9.

4.1.3.6. Обобщ.форма по доств.моделей при разн.инт.крит.. Текущая модель: "INF5"											
Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	га	L1-мера проф. Е.В.Лценко	С. у. и. р.	Средний модуль уровня сходства истинно-отриц. решений	Средний модуль уровня сход. ложно-положит. решений	Средний модуль уровня сход. ложно-отриц. решений	A-точность модели APrecision = ATP/ATP...	A-Полнота модели ARecall = ATP/ATP...	L2-мера проф. Е.В.Лценко	Проц. идент.
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Корреляция абс. частот с обр...	000	0.496	.		0.294	0.028	0.642	1.000	0.782	10
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Сумма абс. частот по признак...	000	0.714	.		0.116	0.821	1.000	0.902	10	
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн. частот с о...	000	0.496	.		0.294	0.028	0.642	1.000	0.782	10
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн. частот по приз...	000	0.450	.		0.201	0.601	1.000	0.751	10	
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн. частот с о...	000	0.496	.		0.294	0.028	0.642	1.000	0.782	10
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн. частот по приз...	000	0.451	.		0.187	0.603	1.000	0.752	10	
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	810	0.750	.	0.064	0.059	0.086	0.764	0.751	0.757	9
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	993	0.753	.	0.025	0.055	0.075	0.773	0.882	0.824	9
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	812	0.753	.	0.063	0.058	0.086	0.767	0.753	0.760	9
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	993	0.758	.	0.023	0.052	0.072	0.779	0.887	0.829	9
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между факти...	Семантический резонанс зна...	901	0.642	.	0.115	0.189	0.248	0.701	0.793	0.744	8
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между факти...	Сумма знаний	916	0.724	.	0.103	0.135	0.182	0.778	0.822	0.799	8
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Семантический резонанс зна...	787	0.847	.	0.070	0.040	0.066	0.871	0.791	0.829	8
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Сумма знаний	000	0.824	.	0.001	0.011	0.004	0.842	0.987	0.909	8
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Семантический резонанс зна...	788	0.848	.	0.070	0.040	0.066	0.870	0.792	0.829	8
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Сумма знаний	000	0.824	.	0.001	0.011	0.003	0.843	0.991	0.911	8
9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	843	0.572	.	0.157	0.179	0.194	0.707	0.733	0.720	8
9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вер...	Сумма знаний	942	0.486	.	0.020	0.092	0.075	0.597	0.873	0.709	8
10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	877	0.590	.	0.158	0.171	0.189	0.691	0.708	0.700	8
10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; ве...	Сумма знаний	946	0.496	.	0.026	0.082	0.069	0.574	0.812	0.672	8

Рисунок 9 Оценки достоверности моделей

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

этом точность модели INF5 составляет 0,465. Для оценки достоверности моделей в АСК-анализе и системе «Эйдос» используется нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры, предложенное проф.Е.В.Луценко (L-мера), при этом точность модели составляет 0,824 и 0,911 по L1 и L2-мерам. Таким образом, уровень достоверности прогнозирования с применением модели выше, чем экспертных оценок, достоверность которых считается равной примерно 70%.

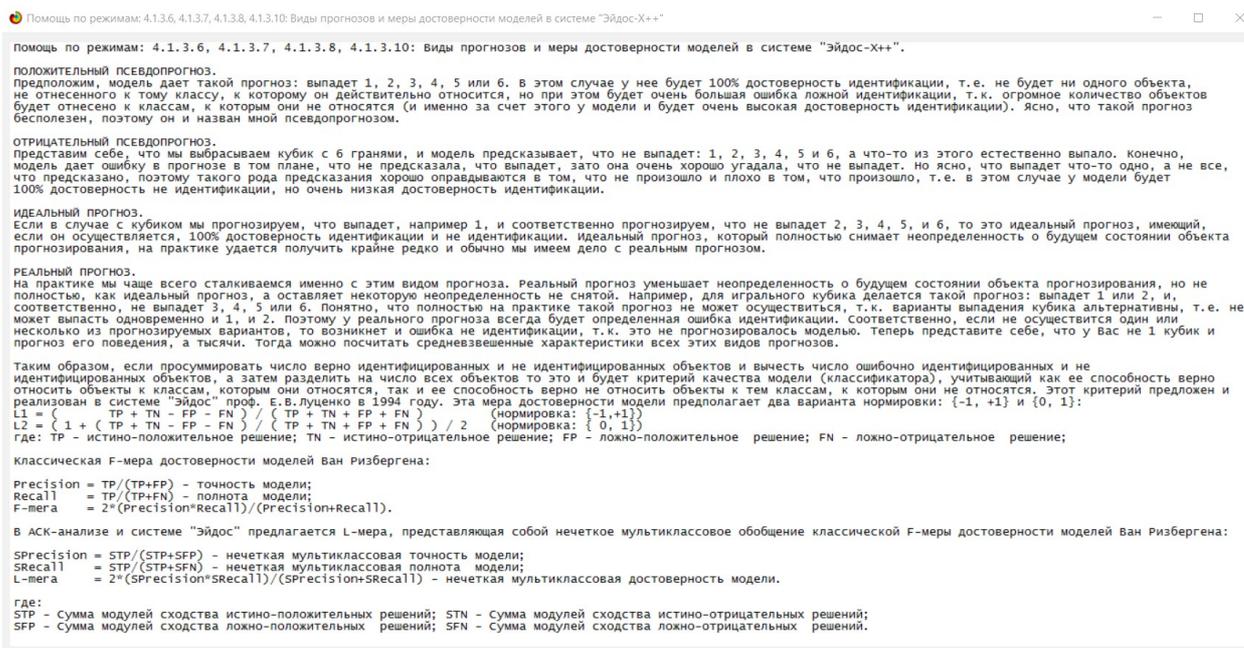


Рисунок 10. Виды прогнозов и принцип определения достоверности моделей по авторскому варианту метрики, сходной с F-критерием

Также 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.

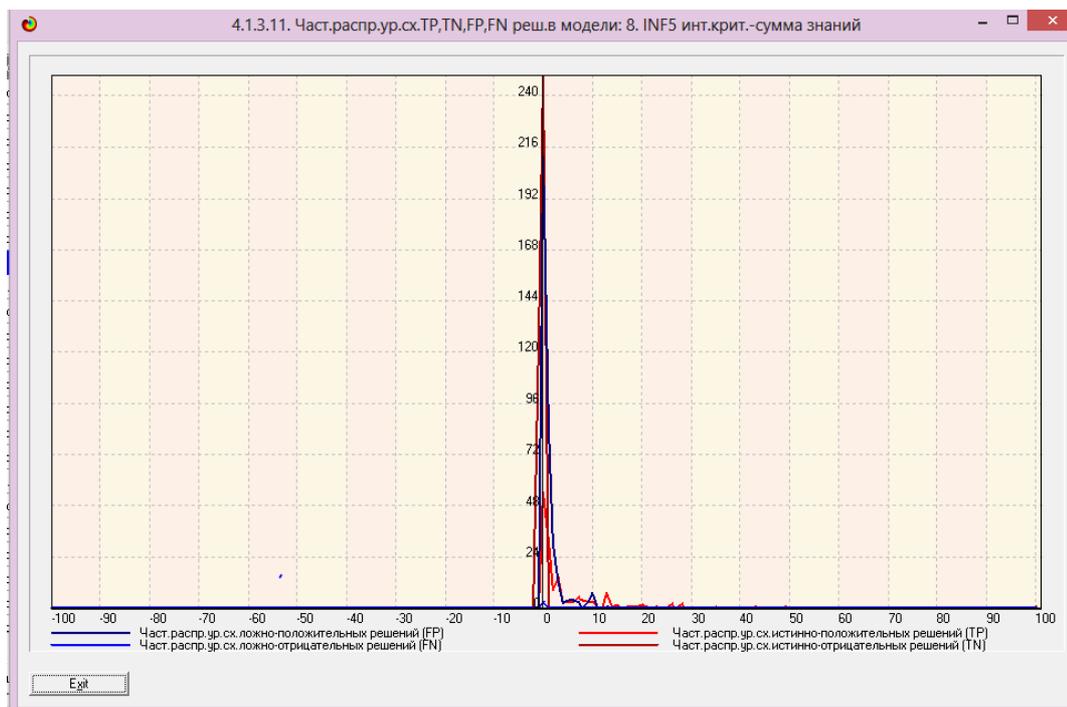


Рисунок 11. Частное распределение сходства-различия верно и ошибочно идентифицированных и неидентифицированных состояний объекта моделирования в модели INF5

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 объектов 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 значений уровней сходства-различия (более 50%) различие между верно и ошибочно идентифицированными и неидентифицированными ситуациями настолько велико, что учитывая уровень сходства-различия не представляет никакой проблемы разделить истинные положительные и отрицательные решения от ложных положительных и отрицательных решений. Это и стало основой для

нечеткого обобщения F-меры Ван Ризбергена, т.е. такого ее обобщения, которое учитывает не только сам факт ложно или истинно положительного или отрицательного решения, но и его надежность.

Возьмем любые данные о наблюдениях как сумму истинного значения и шума, однако ни первое, ни второе неизвестны. Поэтому необходимо 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.

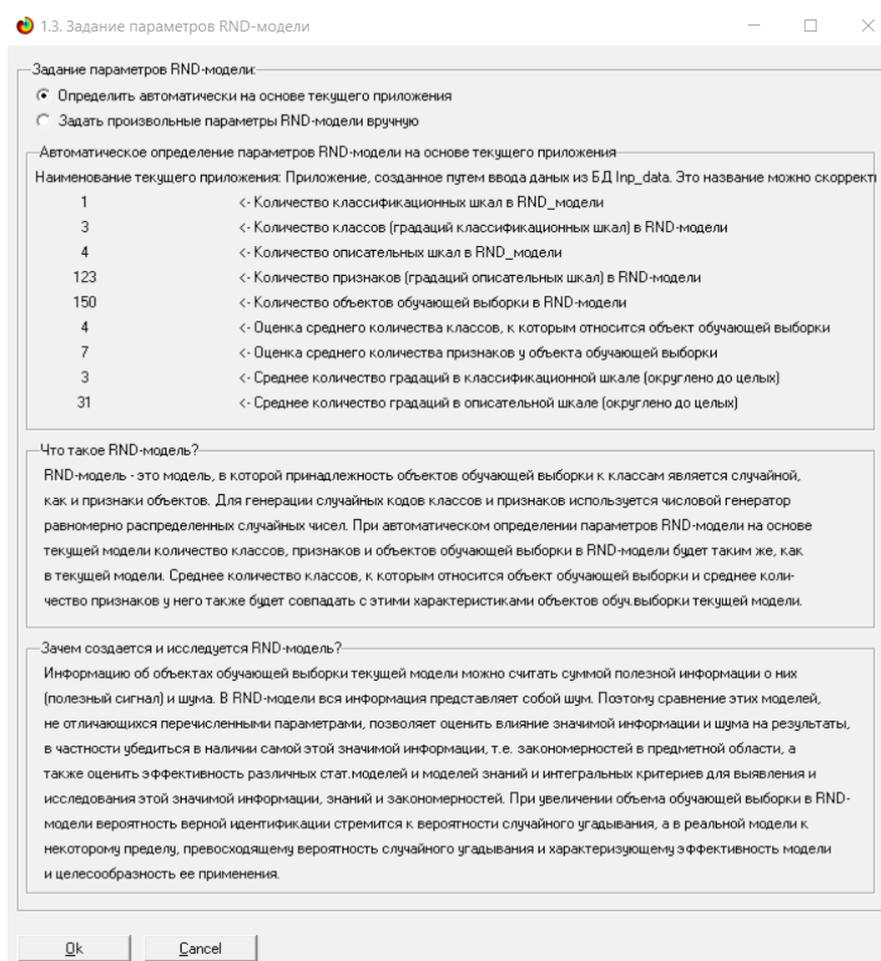


Рисунок 12. Экранная форма управления созданием случайных моделей, совпадающих с текущей по размерностям основных баз данных

На рисунке 13 показано частное распределение сходства-различия верно и ошибочно идентифицированных и неидентифицированных состояний в случайной модели INF5.

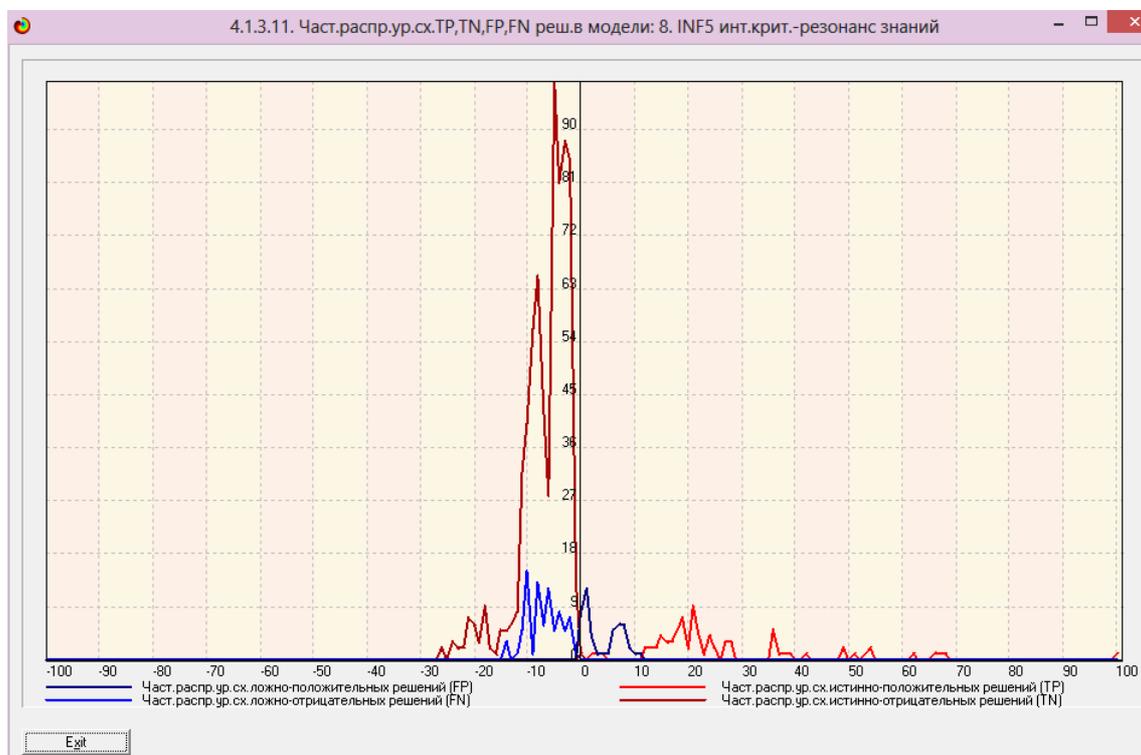


Рисунок 13. Частное распределение сходства-различия верно и ошибочно идентифицированных и неидентифицированных состояний в случайной модели INF4

Различие частотных распределений уровней сходства-различия верно и ошибочно идентифицированных и неидентифицированных состояний объекта моделирования и случайной модели 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.

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

4.1.3.6. Обобщенная форма по довер. моделям при разн. инт. крит. Текущая модель: "INF1"											
Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Всего логических объектов выборки	Число истинно-положительных решений (TP)	Число истинно-отрицательных решений (TN)	Число ложноположительных решений (FP)	Число ложноотрицательных решений (FN)	Точность модели	Полнота модели	F-мера Ван Ризбергена	Сумма уровней истинно-положительных решений (ST...)	Сумма уровней истинно-отрицательных решений (ST...)
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Корреляция абс. частот с обр...	162	162	509	729		0.182	1.000	0.308	81.260	
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс. частот по признак...	162	162	445	793		0.170	1.000	0.290	75.596	
2. PFC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл. отн. частот с о...	162	162	509	729		0.182	1.000	0.308	81.260	
2. PFC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл. отн. частот по приз...	162	162	445	793		0.170	1.000	0.290	46.536	
3. PFC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл. отн. частот с о...	162	162	509	729		0.182	1.000	0.308	81.258	
3. PFC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл. отн. частот по приз...	162	162	445	793		0.170	1.000	0.290	43.435	
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	162	107	913	325	55	0.248	0.660	0.360	27.699	
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	162	157	712	526	5	0.230	0.969	0.372	36.794	
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	162	107	926	312	55	0.255	0.660	0.368	27.637	
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	162	157	718	520	5	0.232	0.969	0.374	36.122	
6. INF3 - частный критерий: Минимум, разности между факти...	Семантический резонанс зна...	162	141	866	372	21	0.275	0.870	0.418	60.925	
6. INF3 - частный критерий: Минимум, разности между факти...	Сумма знаний	162	141	866	372	21	0.275	0.870	0.418	56.137	
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), веротно...	Семантический резонанс зна...	162	107	1130	108	55	0.498	0.660	0.568	26.877	
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), веротно...	Сумма знаний	162	159	698	540	3	0.227	0.981	0.369	13.069	
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), веротно...	Семантический резонанс зна...	162	106	1130	108	56	0.495	0.654	0.564	26.844	
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), веротно...	Сумма знаний	162	159	700	538	3	0.228	0.981	0.370	12.254	
9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	162	141	803	435	21	0.245	0.870	0.382	61.316	
9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вер...	Сумма знаний	162	141	705	533	21	0.209	0.870	0.337	24.449	
10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	162	141	809	429	21	0.247	0.870	0.385	62.105	
10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; ве...	Сумма знаний	162	141	704	534	21	0.209	0.870	0.337	22.683	

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

На основе его сравнения с рисунком 9 можно сделать следующие **ВЫВОДЫ**:

- достоверность лучшей модели INF5, отражающей реальный объект моделирования, примерно на 17% выше, чем аналогичной случайной модели;

- 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 ИДЕНТИФИКАЦИИ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ

2.1. Решение задачи

В соответствии с технологией АСК-анализа зададим текущей модель INF4 (режим 5.6) (рисунок 15) и проведем пакетное распознавание в режиме 4.2.1 (рисунок 16).

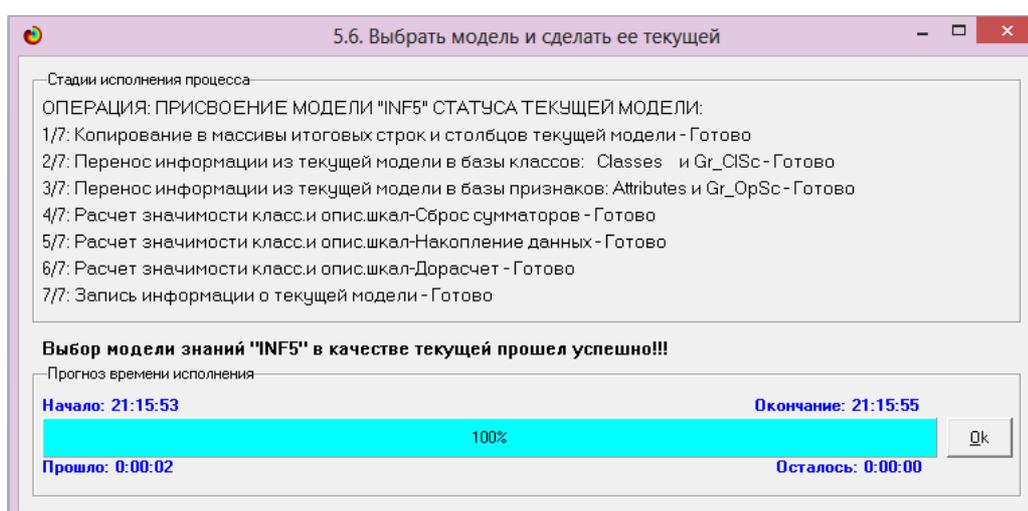
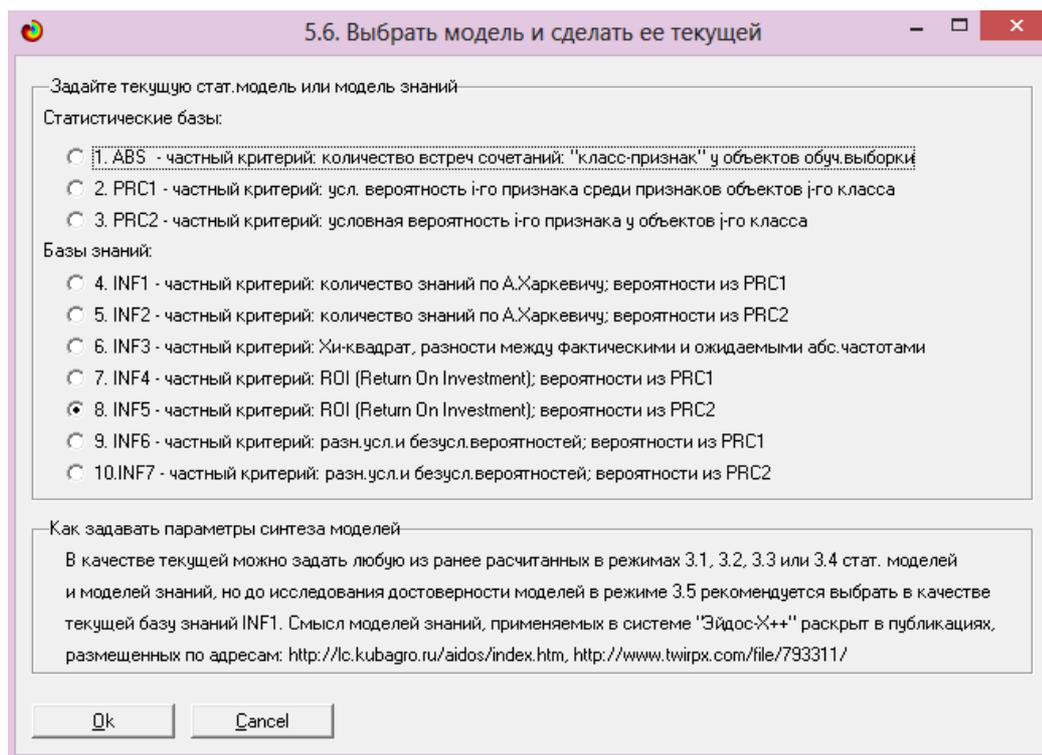


Рисунок 15. Экранные формы режима задания модели в качестве текущей

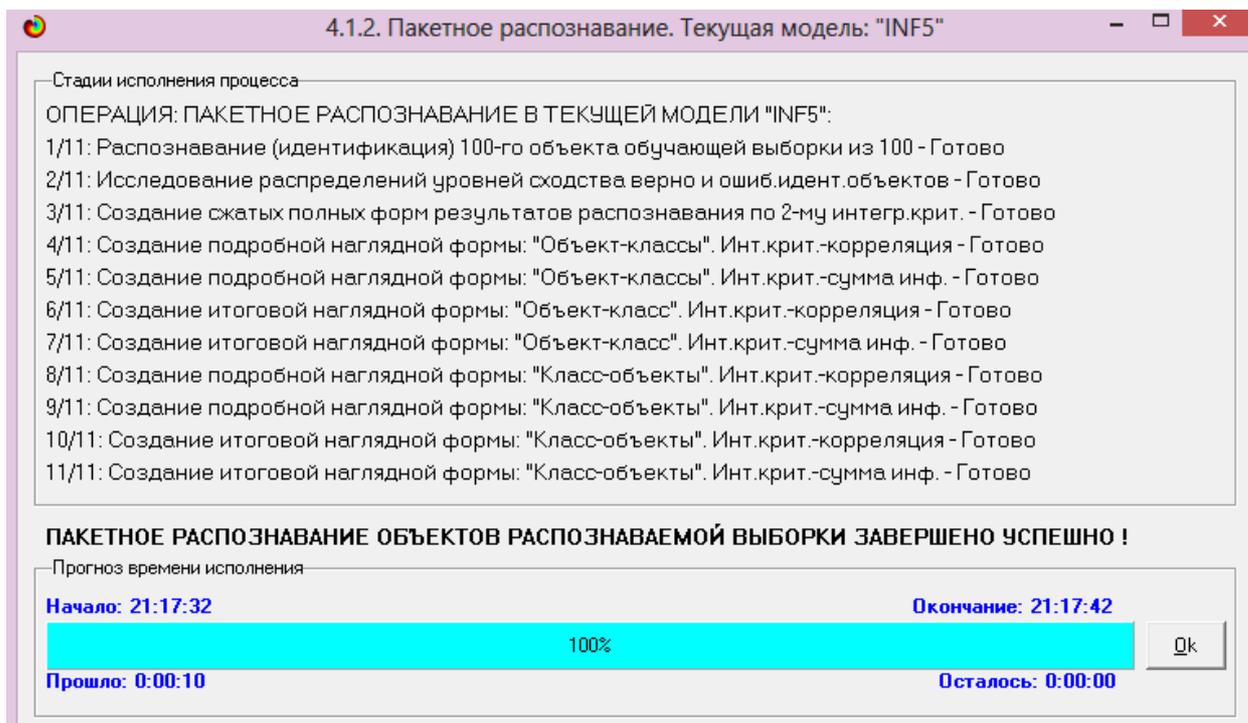


Рисунок 16. Экранная форма режима пакетного распознавания в текущей модели

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 по оплате услуг в зависимости от жилищных условий, района жилья и состава семьи в наиболее достоверной модели INF5 на основе наблюдения предыстории оплаты платежей:

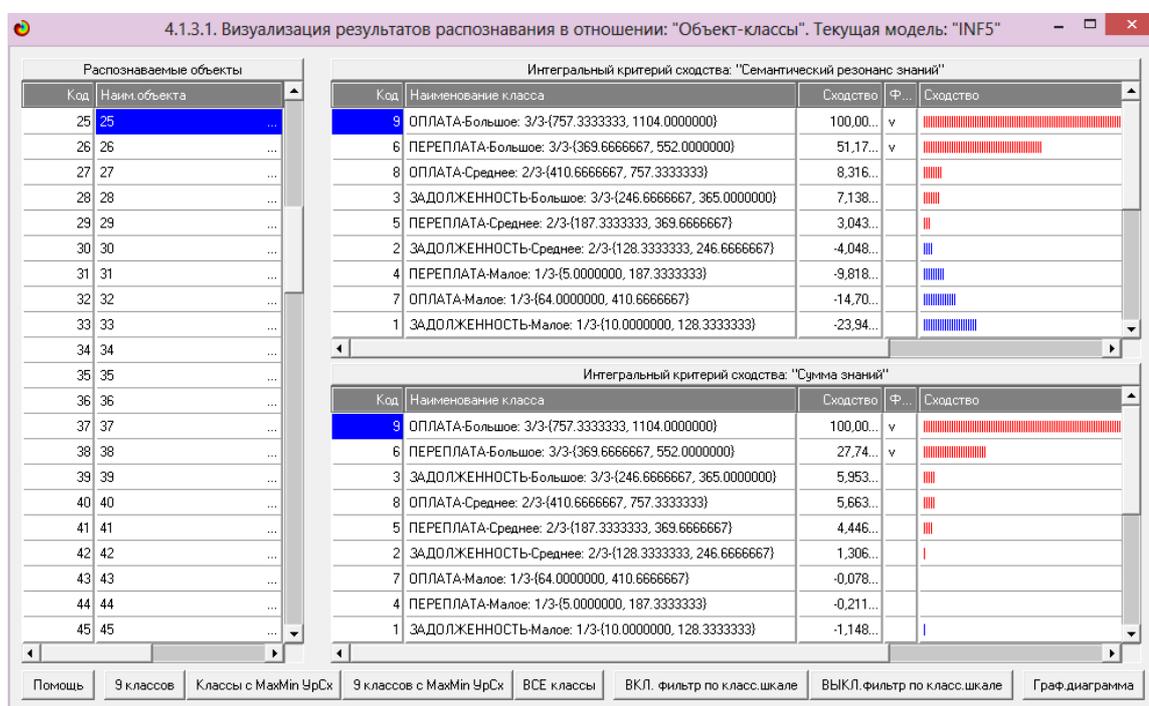


Рисунок 17. Пример идентификации дисциплины оплаты услуг в модели INF5

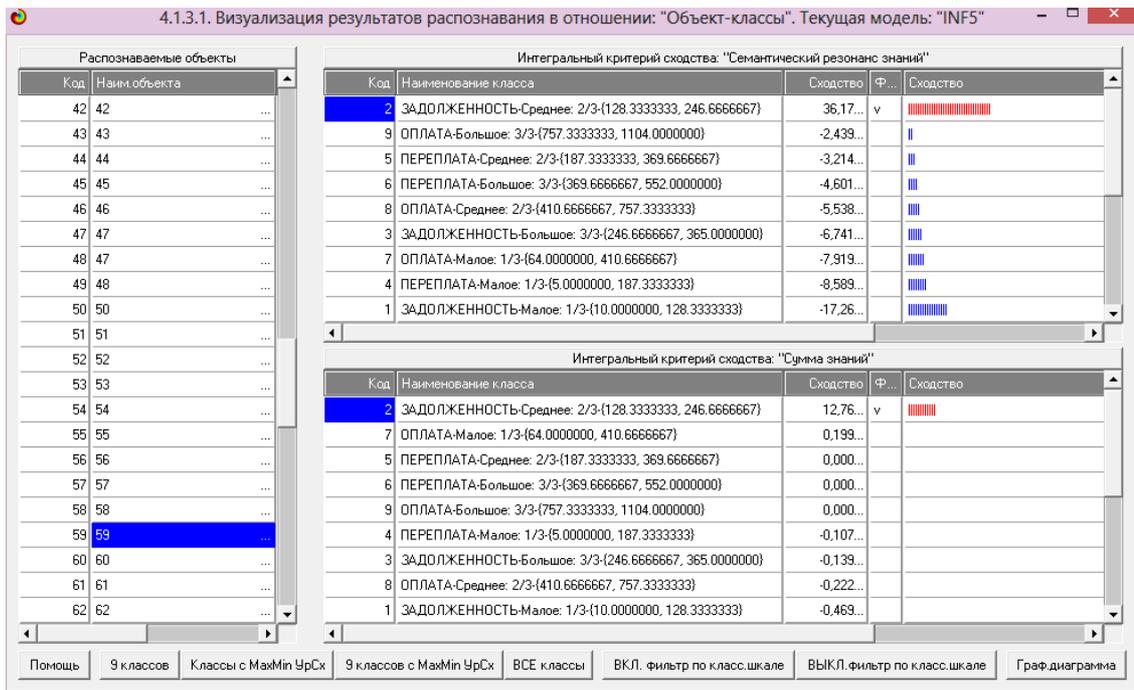


Рисунок 18. Пример идентификации дисциплины оплаты услуг в модели INF5

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.

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. Когнитивным функциям посвящено много работ, 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.

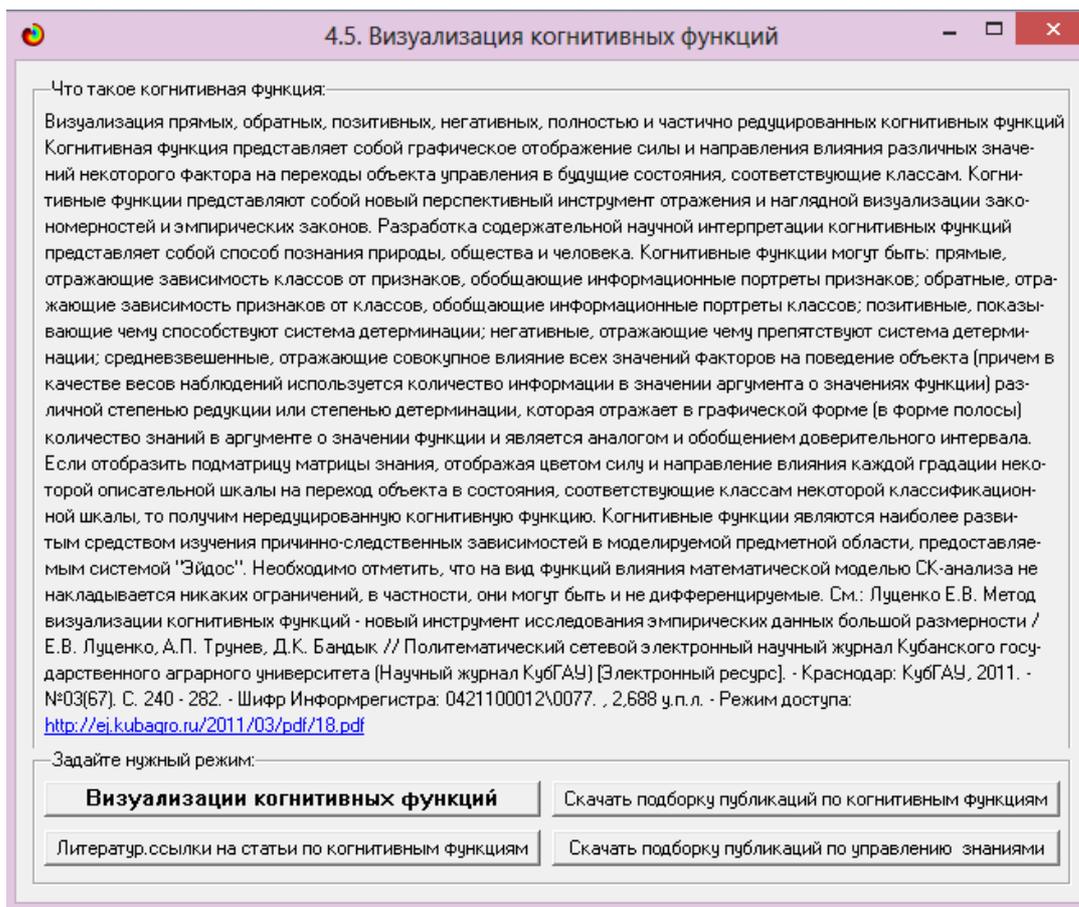
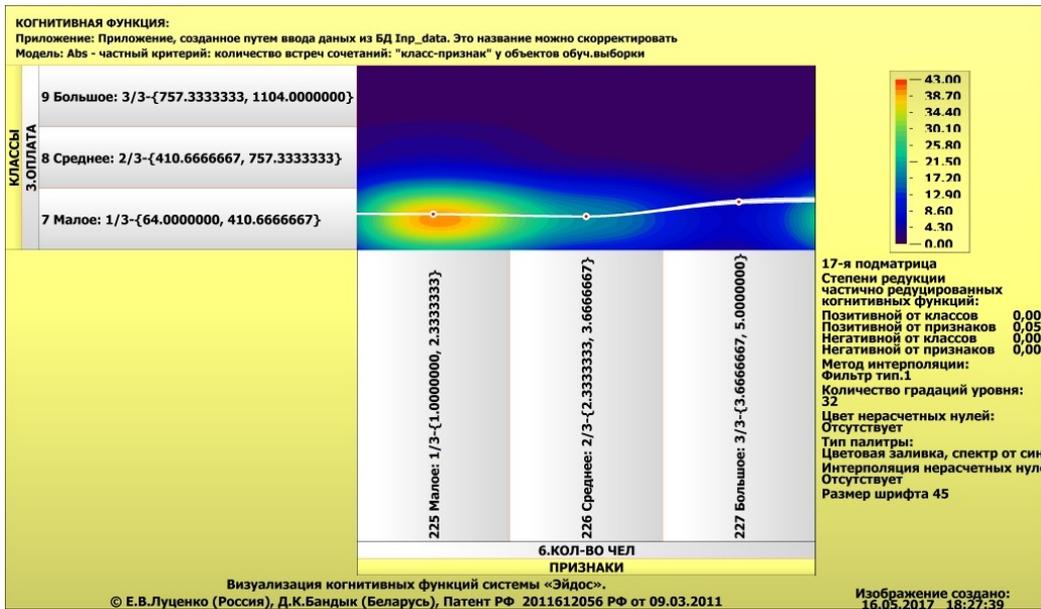
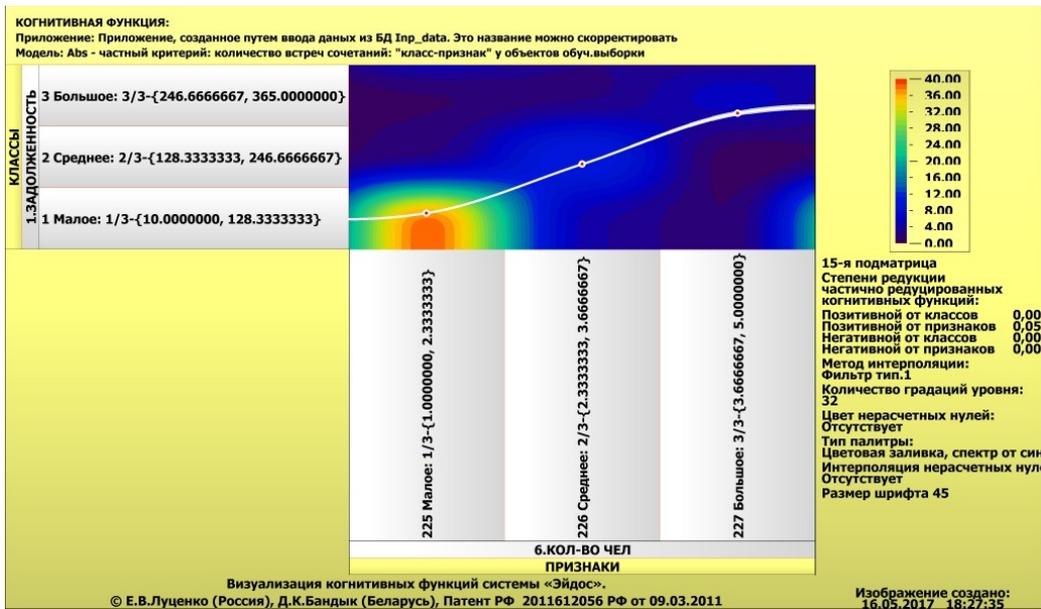
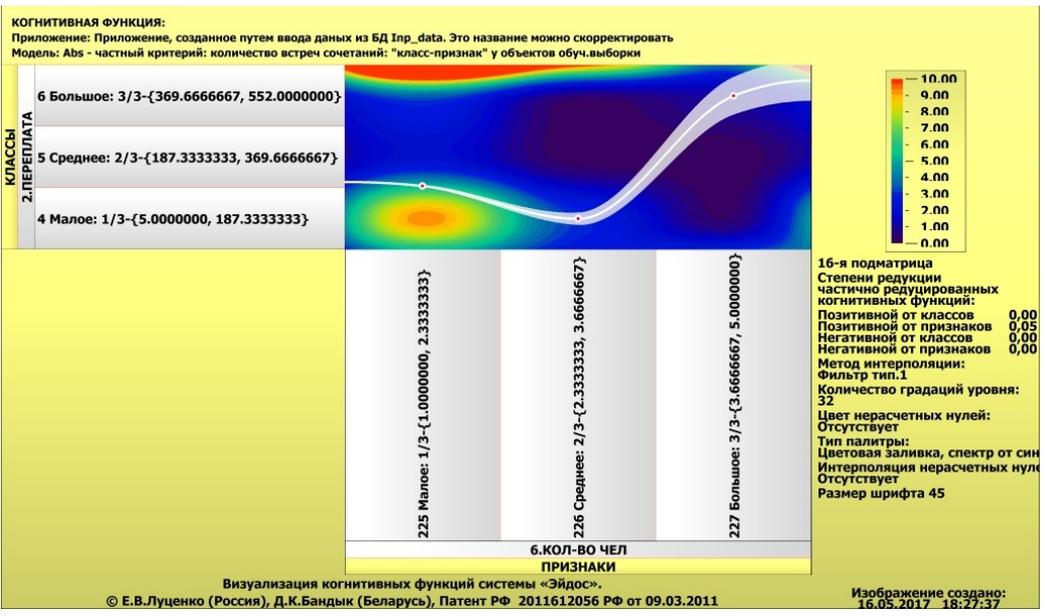


Рисунок 19. Экранная форма режима 4.5 системы «Эйдос-Х++» «Визуализация когнитивных функций»





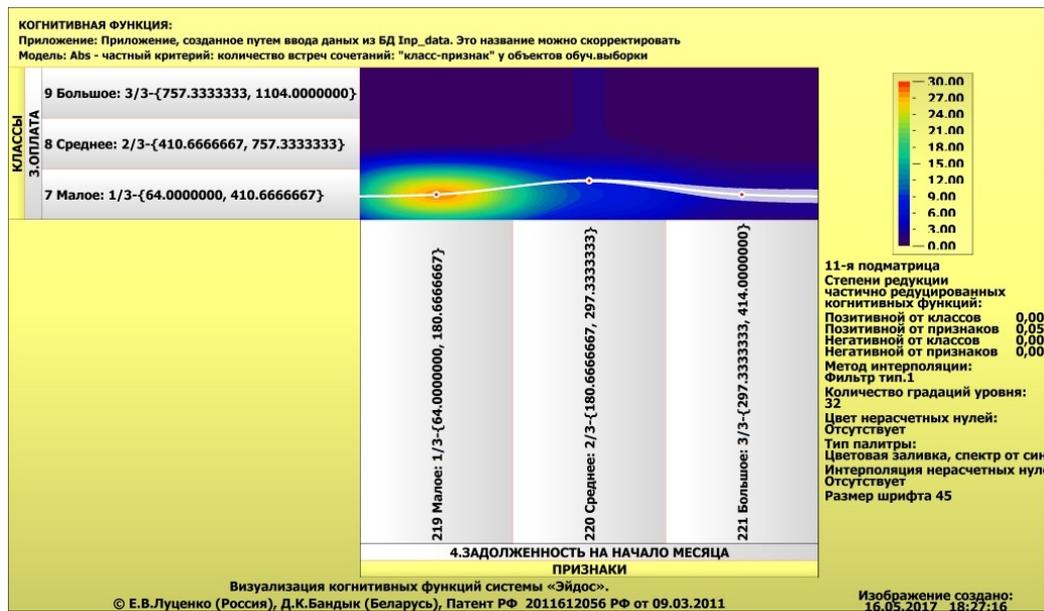
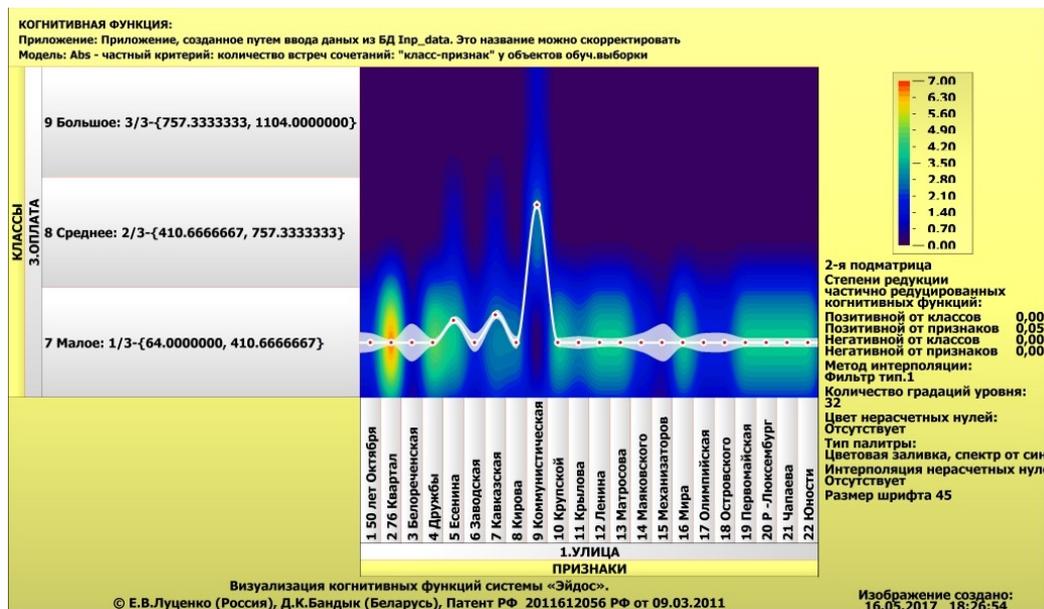


Рисунок 20. Визуализация когнитивных функций для обобщенных классов и описательных шкал для модели INF5

На основе полученных данных сделаем следующие прогнозы по дисциплине оплаты услуг благоустройства города на основе количества человек в семье:

- 1). В семьях с малым количеством людей гораздо более высокая вероятность оплаты услуг;
- 2). Самая высокая задолженность в семьях с большим и средним количеством человек;
- 3). Наиболее часто переплачивают семьи с малым и средним количеством человек;

В выборке были представлены как многоквартирные дома, так и частный сектор. Визуализация показала, что жильцы многоквартирных домов являются надежными плательщиками, однако вероятность выплат более высокая именно среди владельцев частного сектора. Более подробные данные по улицам представлены на рисунке 20.

Также отметим, что высока вероятность задолженности на конец месяца при наличии задолженности на начало месяца.

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 SWOT- анализа выявлено довольно много его слабых сторон (недостатков), источником которых является необходимость привлечения экспертов, в частности для оценки силы и направления влияния факторов. Ясно, что эксперты это делают неформализуемым путем (интуитивно), на основе своего профессионального опыта и компетенции. Но возможности экспертов имеют свои ограничения и часто по различным причинам они не могут и не хотят это сделать. Таким образом, возникает проблема проведения SWOT- анализа

без привлечения экспертов. Эта проблема может решаться путем автоматизации функций экспертов, т.е. путем измерения силы и направления влияния факторов непосредственно на основе эмпирических данных. Подобная технология разработана давно, ей уже около 30 лет, но она малоизвестна – это интеллектуальная система «Эйдос». 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-X++» предложено автоматизированное количественное решение прямой и обратной задач SWOT-анализа с построением традиционных SWOT-матриц и диаграмм (рисунок 21).

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

Выбор класса, соответствующего будущему состоянию объекта управления

Код	Наименование класса
1	ЗАДОЛЖЕННОСТЬ-Малое: 1/3-{10.0000000, 128.3333333}
2	ЗАДОЛЖЕННОСТЬ-Среднее: 2/3-{128.3333333, 246.6666667}
3	ЗАДОЛЖЕННОСТЬ-Большое: 3/3-{246.6666667, 365.0000000}
4	ПЕРЕПЛАТА-Малое: 1/3-{5.0000000, 187.3333333}
5	ПЕРЕПЛАТА-Среднее: 2/3-{187.3333333, 369.6666667}
6	ПЕРЕПЛАТА-Большое: 3/3-{369.6666667, 552.0000000}

SWOT-анализ класса: 1 "ЗАДОЛЖЕННОСТЬ-Малое: 1/3-{10.0000000, 128.3333333}" в модели: 8 "INF5"

Способствующие факторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
169	ФИО-Кухлева	2.600
170	ФИО-Лежнина Т. А.	2.600
173	ФИО-Лобанова А.Л.	2.600
174	ФИО-Лобанова И.В.	2.600
181	ФИО-Мельниченко А.И.	2.600
185	ФИО-Наумова Л. П.	2.600
186	ФИО-Новиков М. В.	2.600
190	ФИО-Портнягина	2.600
212	ФИО-Филатов Н. И.	2.600
122	ФИО-Абрамова А.Н.	0.800
124	ФИО-Абрамян	0.800
125	ФИО-Алиненко	0.800

Препятствующие факторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
227	КОЛ-ВО ЧЕЛ-Большое: 3/3-{3.6666667, 5.0000000}	-0.760
226	КОЛ-ВО ЧЕЛ-Среднее: 2/3-{2.3333333, 3.6666667}	-0.657

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

Помощь Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7

Нейрон SWOT-диаграмма Интегральная когнитивная карта

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

Выбор класса, соответствующего будущему состоянию объекта управления

Код	Наименование класса
5	ПЕРЕПЛАТА-Среднее: 2/3-{187.3333333, 369.6666667}
6	ПЕРЕПЛАТА-Большое: 3/3-{369.6666667, 552.0000000}
7	ОПЛАТА-Малое: 1/3-{64.0000000, 410.6666667}
8	ОПЛАТА-Среднее: 2/3-{410.6666667, 757.3333333}
9	ОПЛАТА-Большое: 3/3-{757.3333333, 1104.0000000}

SWOT-анализ класса: 1 "ЗАДОЛЖЕННОСТЬ-Малое: 1/3-{10.0000000, 128.3333333}" в модели: 8 "INF5"

Способствующие факторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
18	УЛИЦА-Островского	1.160
14	УЛИЦА-Маяковского	0.800
8	УЛИЦА-Кирова	0.543
13	УЛИЦА-Матросова	0.350
1	УЛИЦА-50 лет Октября	0.200
2	УЛИЦА-76 Квартал	0.200
12	УЛИЦА-Ленина	0.029
20	УЛИЦА-Р-Люксембург	0.029

Препятствующие факторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
10	УЛИЦА-Крупской	-0.486
11	УЛИЦА-Крылова	-0.400
3	УЛИЦА-Белореченская	-0.280
21	УЛИЦА-Чапаева	-0.100
19	УЛИЦА-Первомайская	-0.100
16	УЛИЦА-Мира	-0.100

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

Помощь Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7

Нейрон SWOT-диаграмма Интегральная когнитивная карта

Рисунок 21. Пример SWOT-матрицы в модели INF4

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

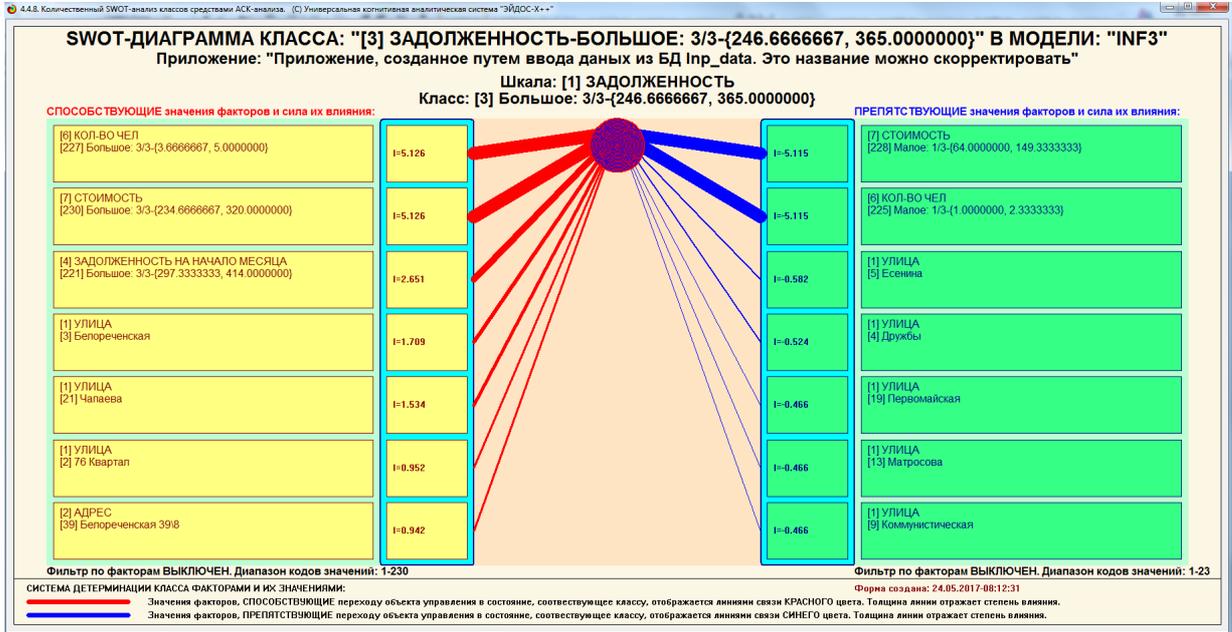


Рисунок 22. Пример SWOT-матрицы в модели INF5

2.4. Нелокальные нейроны и нейронная сеть

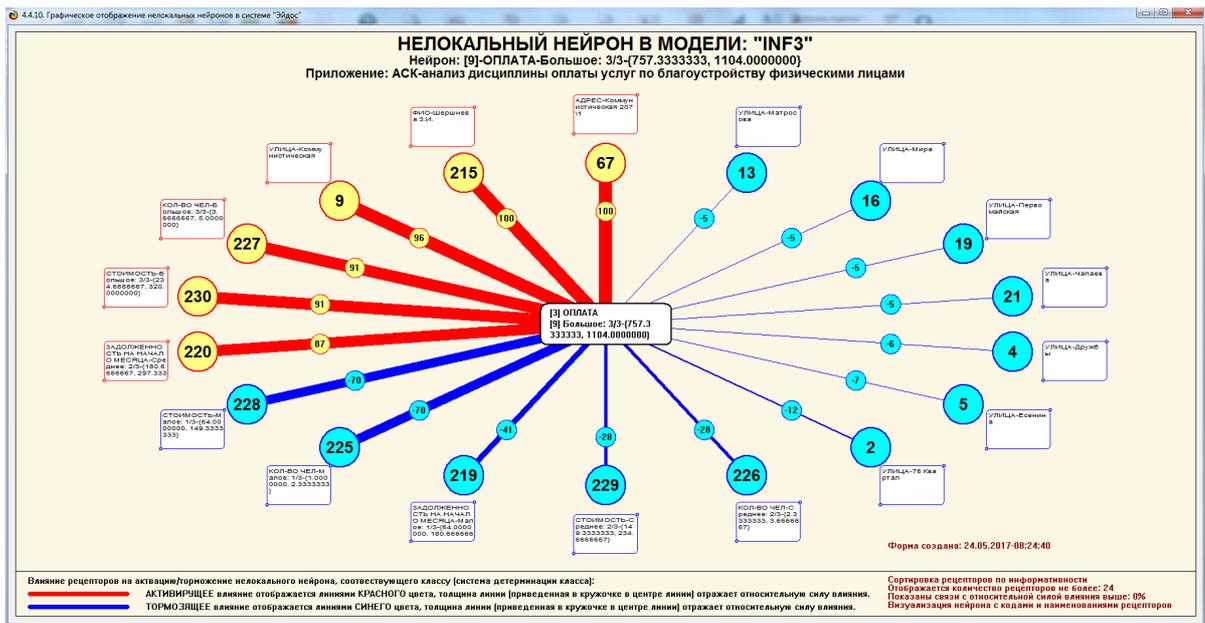


Рисунок 23. Пример графического отображения нелокальных нейронов

В качестве примера приведено графическое отображение нелокальных нейронов в модели INF3 на основе признака «Оплата-Большое». Каждому классу соответствует нейрон, совокупность которых образует нелокальную нейронную сеть [9].

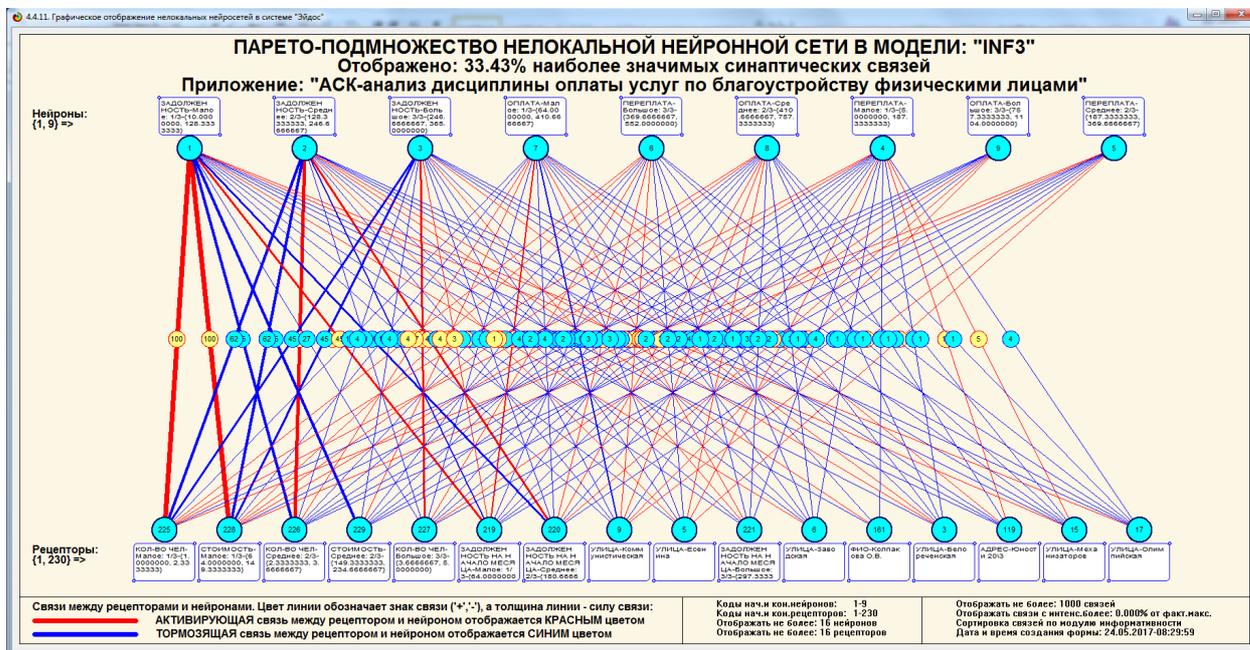


Рисунок 24. Пример графического отображения парето-подмножества нелокальной нейронной сети

На рисунке 24 в графическом отображения парето-подмножества нелокальной нейронной сети в модели INF3 у классов слева сильнее связи между значениями факторов и результатом [9].

Из рисунка 26 видно, что, например, 6 и 9 (переплата и оплата) признаки имеют сходство.

2.5. Кластерный и конструктивный анализ классов

4.2.2.2. Результаты кластерно-конструктивного анализа классов

Конструкт класса: 1 "ЗАДОЛЖЕННОСТЬ-Малое: 1/3-{10.0000000, 128.3333333}" в модели: 6 "INF3"

Код	Наименование класса	№	Код класса	Наименование класса	Сходство
1	ЗАДОЛЖЕННОСТЬ-Малое: 1/3-{10.0000000, 128.3333333}	1	1	ЗАДОЛЖЕННОСТЬ-Малое: 1/3-{10.0000000, 128.3333333}	100.000
2	ЗАДОЛЖЕННОСТЬ-Среднее: 2/3-{128.3333333, 246.6666667}	2	5	ПЕРЕПЛАТА-Среднее: 2/3-{187.3333333, 369.6666667}	21.295
3	ЗАДОЛЖЕННОСТЬ-Большое: 3/3-{246.6666667, 369.6666667}	3	4	ПЕРЕПЛАТА-Малое: 1/3-{5.0000000, 187.3333333}	11.165
4	ПЕРЕПЛАТА-Малое: 1/3-{5.0000000, 187.3333333}	4	6	ПЕРЕПЛАТА-Большое: 3/3-{369.6666667, 552.0000000}	0.103
5	ПЕРЕПЛАТА-Среднее: 2/3-{187.3333333, 369.6666667}	5	8	ОПЛАТА-Среднее: 2/3-{410.6666667, 757.3333333}	-0.241
6	ПЕРЕПЛАТА-Большое: 3/3-{369.6666667, 552.0000000}	6	7	ОПЛАТА-Малое: 1/3-{64.0000000, 410.6666667}	-29.181
7	ОПЛАТА-Малое: 1/3-{64.0000000, 410.6666667}	7	9	ОПЛАТА-Большое: 3/3-{757.3333333, 1104.0000000}	-44.787
8	ОПЛАТА-Среднее: 2/3-{410.6666667, 757.3333333}	8	3	ЗАДОЛЖЕННОСТЬ-Большое: 3/3-{246.6666667, 369.6666667}	-54.333
9	ОПЛАТА-Большое: 3/3-{757.3333333, 1104.0000000}	9	2	ЗАДОЛЖЕННОСТЬ-Среднее: 2/3-{128.3333333, 246.6666667}	-80.728

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

Рисунок 25. Результаты кластерного и конструктивного анализа классов

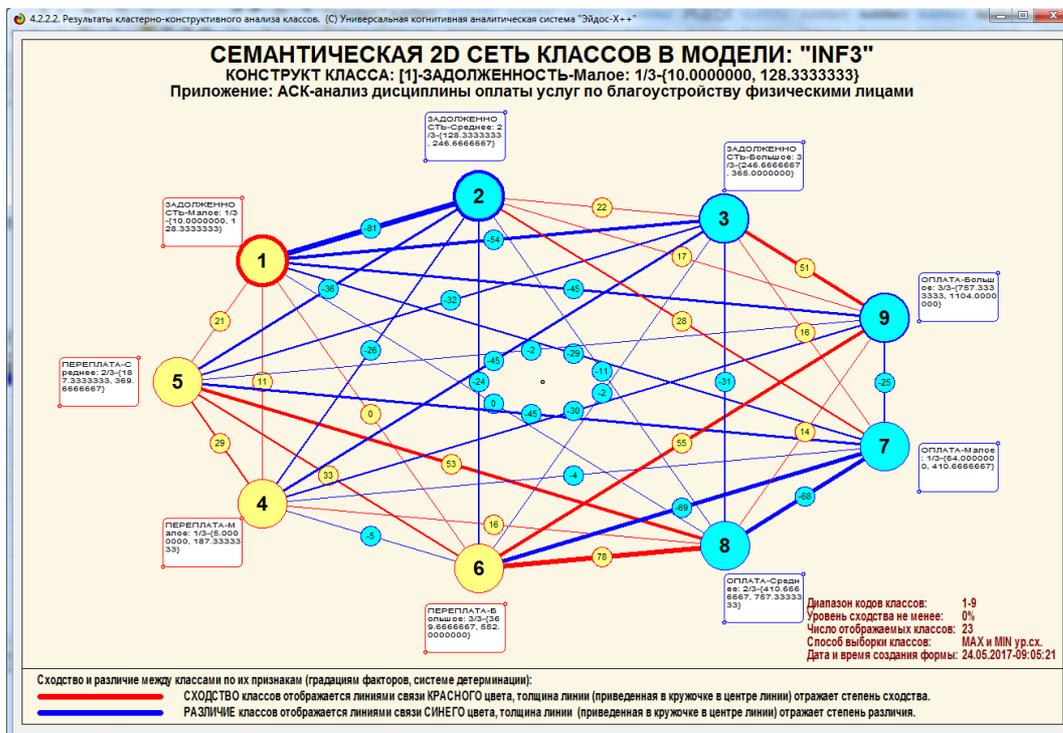


Рисунок 26. Графические результаты кластерного и конструктивного анализа классов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день все больше проявилась потребность в системах, не только представляющих информацию, но и выполняющих некоторый ее предварительный анализ, способных давать некоторые советы и рекомендации, осуществлять прогнозирование развития ситуаций, отбирать наиболее перспективные альтернативы решений, взять на себя значительную часть рутинных операций, а также функции предварительного анализа и оценок.

В данной курсовой работе была разработана системно-когнитивной модель прогноза дисциплины оплаты услуг по благоустройству в зависимости от жилищных условий, района жилья и состава семьи с помощью программного инструментария системы искусственного интеллекта «Эйдос». При этом наиболее достоверной в данном приложении оказались модели INF5, основанная на семантической мере целесообразности информации А.Харкевича при интегральном критерии «Сумма знаний». Точность модели составляет 0,911, что заметно выше, чем достоверность экспертных оценок, которая считается равной около 70%. Для оценки достоверности моделей в АСК-анализе и системе «Эйдос» используется метрика, сходная с F-критерием. Также обращает на себя внимание, что статистические модели в данном приложении дают примерно на 17% 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.

Обработка данных, их систематизация и визуализация позволили сделать прогнозы и обоснованные выводы по дисциплине оплаты услуг. Таким образом, повышены качество и оперативность принятия решений, а также эффективность управления знаниями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Луценко Е.В. АСК-анализ, моделирование и идентификация живых существ на основе их фенотипических признаков / Е.В. Луценко, Ю.Н. Пенкина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: Куб- ГАУ, 2014. – №06(100). С. 1346 – 1395. – IDA [article ID]: 1001406090. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/90.pdf>, 3,125 у.п.л.
2. Луценко Е.В. Теоретические основы, технология и инструментарий автоматизированного системно-когнитивного анализа и возможности его применения для сопоставимой оценки эффективности вузов / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: Куб- ГАУ, 2013. – №04(088). С. 340 – 359. – IDA [article ID]: 0881304022. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/22.pdf>, 1,25 у.п.л.
3. 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.
4. Сайт профессора Е.В.Луценко [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/>, свободный. - Загл. с экрана. Яз. рус.
5. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос- X++» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №09(083). С. 328 – 356. – IDA [article ID]: 0831209025. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/25.pdf>, 1,812 у.п.л.

6. Луценко Е.В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системно-когнитивном анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, 1,562 у.п.л.

7. Луценко Е.В. Моделирование сложных многофакторных нелинейных объектов управления на основе фрагментированных зашумленных эмпирических данных большой размерности в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос-Х++» / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №07(091). С. 164 – 188. – IDA [article ID]: 0911307012. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/12.pdf>, 1,562 у.п.л.

8. Луценко Е.В. Нечеткое мультиклассовое обобщение классической F-меры достоверности моделей Ван Ризбергена в АСК-анализе и системе «Эйдос» / Луценко Е.В. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №09(123). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/09/pdf/01.pdf>, 1,813 у.п.л. – IDA [article ID]: 1231609001. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-123-001>

9. 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 (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №01(001). С. 79 – 91. –