

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 идентификации классов уровней оплаты сотрудников фирмы по их характеристикам.

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.

В данной работе использована база данных численности населения по данным Росстата

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

АСК-анализ зависимости численности населения от степени урбанизации

Из электронного ресурса баз данных

http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/

возьмем базу данных– «Таблица численности населения», в которой оставим следующие колонки:

1. Годы
2. Все население (млн)
3. Городское (млн)
4. Сельское (млн)
5. Городское (%)
6. Сельское (%)

Столбцы 3-6 описательные шкалы, столбец 2 является классификационной шкалой. Этот столбец показывает общее количество населения.

Обучающая выборка:

Таблица 1 – Численность населения.xls

Годы	Все население (млн)	городское (млн)	сельское (млн)	городское (%)	сельское (%)
1917	91.0	15.5	75.5	17	83
1926	92.7	16.4	76.3	18	82
1939	108.4	36.3	72.1	33	67
1959	117.2	61.1	56.1	52	48

1970	129.9	80.6	49.3	62	38
1971	130.6	82.0	48.6	63	37
1972	131.3	83.6	47.7	64	36
1973	132.1	85.4	46.7	65	35
1974	132.8	87.1	45.7	66	34
1975	133.6	88.9	44.7	67	33
1976	134.5	90.6	43.9	67	33
1977	135.5	92.1	43.4	68	32
1978	136.5	93.5	43.0	69	31
1979	137.4	94.9	42.5	69	31
1980	138.1	96.1	42.0	70	30
1981	138.8	97.3	41.5	70	30
1982	139.6	98.5	41.1	71	29
1983	140.5	99.9	40.6	71	29
1984	141.6	101.2	40.4	71	29
1985	142.5	102.4	40.1	72	28
1986	143.6	103.7	39.9	72	28
1987	144.8	105.2	39.6	73	27
1988	146.0	106.7	39.3	73	27
1989	147.0	108.0	39.0	73	27
1990	147.7	108.8	38.9	74	26
1991	148.3	109.4	38.9	74	26
1996	148.3	108.3	40.0	73	27
2001	146.3	107.1	39.2	73	27
2002	145.2	106.4	38.8	73	27
2003	145.0	106.3	38.7	73	27
2004	144.3	106.0	38.3	73	27
2005	143.8	105.2	38.6	73	27
2006	143.2	104.8	38.4	73	27
2007	142.8	104.7	38.1	73	27

2008	142.8	104.9	37.9	73	27
2009	142.7	104.9	37.8	74	26
2010	142.9	105.3	37.6	74	26
2011	142.9	105.4	37.5	74	26
2012	143.0	105.7	37.3	74	26
2013	143.3	106.1	37.2	74	26
2014	143.7	106.6	37.1	74	26
2015	146.3	108.3	38.0	74	26
2016	146.5	108.6	37.9	74	26
2017	146.8	109.0	37.8	74	26

Скопируем получившуюся таблицу из MS Word в MS Excel и запишем ее с именем: Inp_data.xls в папку: c:\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).

2.3.2.2. Универсальный программный интерфейс импорта данных в систему "ЭЙДОС-X++"

Автоматическая формализация предметной области: генерация классификационных и описательных шкал и градаций, а также обучающей и распознаваемой выборки на основе базы исходных данных: "Inp_data"

Задайте тип файла исходных данных: "Inp_data":

☒ XLS - MS Excel-2003 Стандарт XLS-файла
☐ XLSX- MS Excel-2007(2010)
☐ DBF - DBASE IV (DBF/NTX) Стандарт DBF-файла
☐ CSV - Comma-Separated Values Стандарт CSV-файла

Задайте параметры:

☒ 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 классификационных шкал:

Начальный столбец классификационных шкал:

Конечный столбец классификационных шкал:

Задайте диапазон столбцов описательных шкал:

Начальный столбец описательных шкал:

Конечный столбец описательных шкал:

Задайте режим:

☒ Формализации предметной области (на основе "Inp_data")
☐ Генерации распознаваемой выборки (на основе "Inp_rasp")

Задайте способ выбора размера интервалов:

☐ Равные интервалы с разным числом наблюдений
☒ Разные интервалы с равным числом наблюдений

Задание параметров формирования сценариев или способа интерпретации текстовых полей "Inp_data":

☒ Не применять сценарный метод АСК-анализа и спец.интерпретацию TXT-полей
☐ Применить сценарный метод прогнозирования АСК-анализа
☐ Применить специальную интерпретацию текстовых полей "Inp_data"

Пояснения по режиму

Не применять сценарный метод АСК-анализа и спец.интерпретацию TXT-полей:

Сценарный метод АСК-анализа:

Записи файла исходных данных "Inp_data" рассматриваются каждая сама по себе независимо друг от друга

Спец.интерпретация TXT-полей:

Значения текстовых полей файла исходных данных "Inp_data" рассматриваются как целое

Какие наименования ГРАДАЦИЙ числовых шкал использовать:

☒ Только интервальные числовые значения (например: "1/3-{59873.0000000, 178545.6666667}")
☐ Только наименования интервальных числовых значений (например: "Минимальное")
☐ И интервальные числовые значения, и их наименования (например: "Минимальное: 1/3-{59873.0000000, 178545.6666667}")

Ok Cancel

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" – 2, "Конечный столбец классификационных шкал" – 2(последний столбец в таблице);
- "Задайте диапазон столбцов описательных шкал": "Начальный столбец описательных шкал" – 3, "Конечный столбец описательных шкал" – 6;
- "Задание параметров формирования сценариев или способа интерпретации текстовых полей": "Не применять сценарный метод АСК- анализа 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".

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

ЗАДАНИЕ В ДИАЛОГЕ РАЗМЕРНОСТИ МОДЕЛИ

Суммарное количество градаций классификационных и описательных шкал: [4 x 39]

Тип шкалы	Количество классификационных шкал	Количество градаций классификационных	Среднее количество градаций на класс. шкалу	Количество описательных шкал	Количество градаций описательных шкал	Среднее количество градаций на опис. шкалу
Числовые	1	4	4,00	5	20	4,00
Текстовые	0	0	0,00	3	19	6,33
ВСЕГО:	1	4	4,00	8	39	4,87

Задайте число интервалов (градаций) в шкале:

В классификационных шкалах: В описательных шкалах:

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 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):

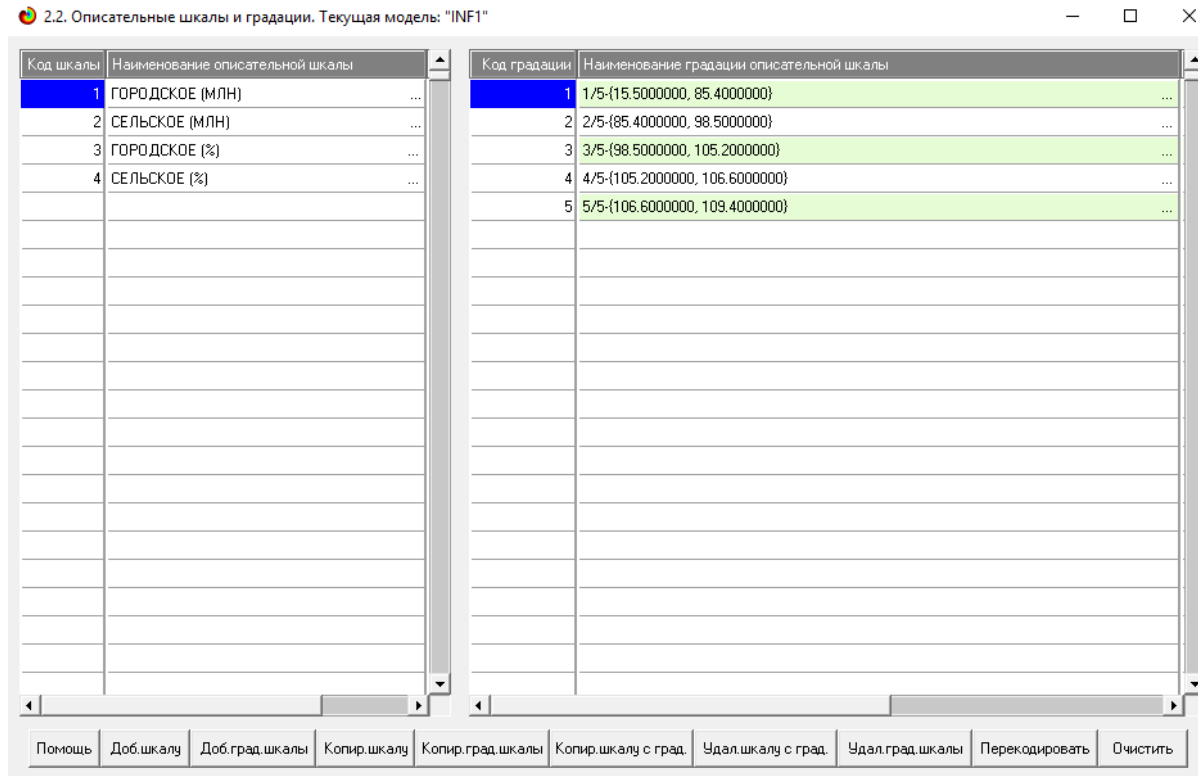


Рисунок 5. Описательные шкалы и градации (фрагмент)

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

Код объекта	Наименование объекта	Дата	Время
1	1917	...	
2	1926	...	
3	1939	...	
4	1959	...	
5	1970	...	
6	1971	...	
7	1972	...	
8	1973	...	
9	1974	...	
10	1975	...	

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

Код объекта	Признак 1	Признак 2	Признак 3	Признак 4	Признак 5	Признак 6	Признак 7
1	1	10	11	20	0	0	0

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

Рисунок 6. Обучающая выборка (фрагмент)

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).

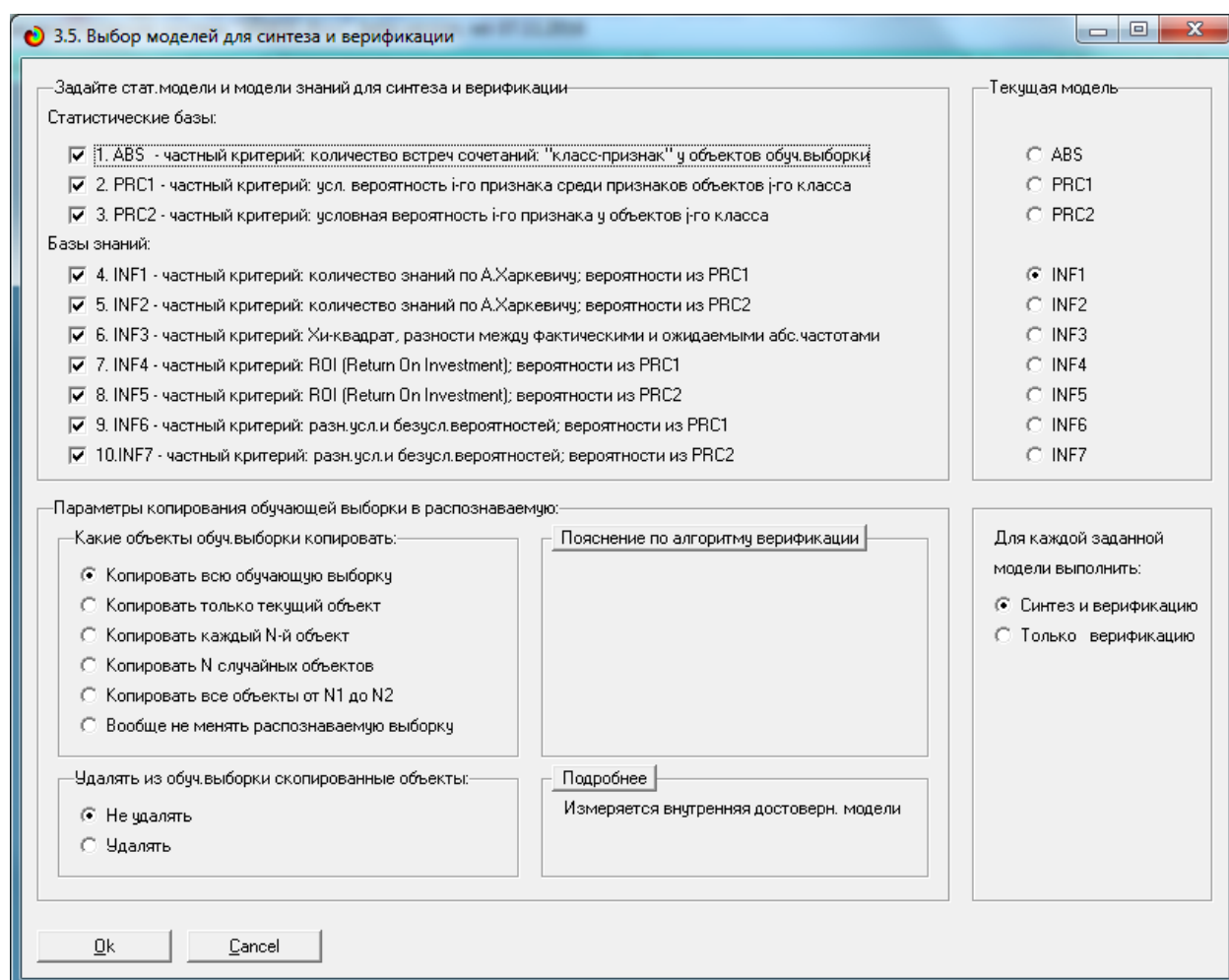


Рисунок 7. Выбор моделей для синтеза и верификации, а также текущей модели

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.

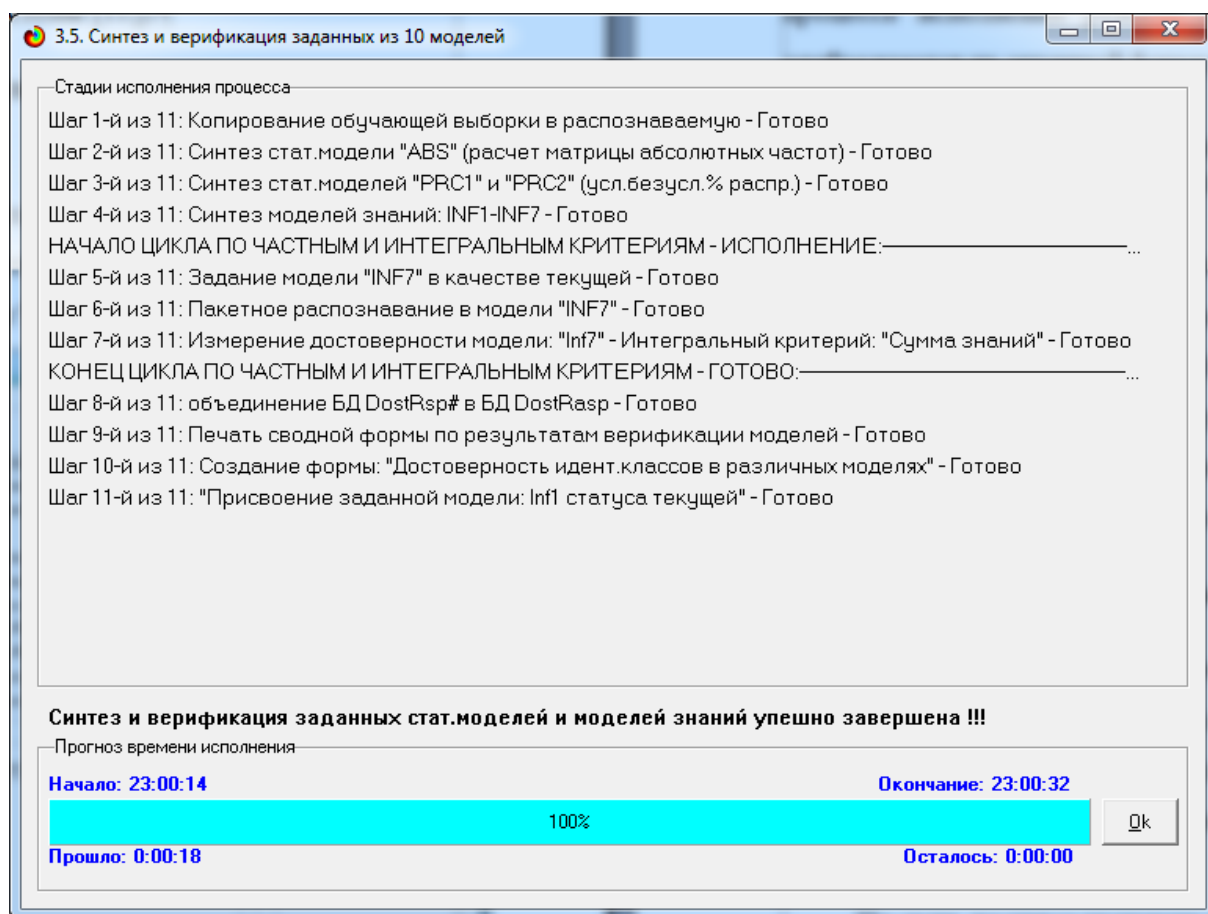


Рисунок 8. Синтез и верификация статистических моделей и моделей знаний

Интересно заметить (см. рисунок 8), что синтез и верификация всех 10 моделей на данной задаче заняли 18 секунд. При этом верификация (оценка достоверности моделей) проводилась на всех 45 примерах наблюдения из обучающей выборки. В результате выполнения режима 3.5 созданы все модели, со всеми частными критериями, перечисленные на рисунке 10, но ниже мы 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).

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

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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. ВСЕ НАСЕЛЕНИЕ (МЛН) 1/5 (91.0, 132.1)	2. ВСЕ НАСЕЛЕНИЕ (МЛН) 2/5 (132.1, 139.6)	3. ВСЕ НАСЕЛЕНИЕ (МЛН) 3/5 (139.6, 143.0)	4. ВСЕ НАСЕЛЕНИЕ (МЛН) 4/5 (143.0, 145.2)	5. ВСЕ НАСЕЛЕНИЕ (МЛН) 5/5 (145.2, 148.3)	Сумма	Среднее	Средн. квадр. откл.
1	ГОРОДСКОЕ (МЛН)-1/5-(15.5000000, 85.4000000)	8					8	1.60	3.58
2	ГОРОДСКОЕ (МЛН)-2/5-(85.4000000, 98.5000000)		9				9	1.80	4.02
3	ГОРОДСКОЕ (МЛН)-3/5-(98.5000000, 105.2000000)			6	4		10	2.00	2.83
4	ГОРОДСКОЕ (МЛН)-4/5-(105.2000000, 106.6000000)			3	5		8	1.60	2.30
5	ГОРОДСКОЕ (МЛН)-5/5-(106.6000000, 109.4000000)					9	9	1.80	4.02
6	СЕЛЬСКОЕ (МЛН)-1/5-(37.1000000, 37.9000000)			5	2	2	9	1.80	2.05
7	СЕЛЬСКОЕ (МЛН)-2/5-(37.9000000, 38.9000000)			1	5	3	9	1.80	2.17
8	СЕЛЬСКОЕ (МЛН)-3/5-(38.9000000, 40.4000000)			2	2	4	8	1.60	1.67
9	СЕЛЬСКОЕ (МЛН)-4/5-(40.4000000, 44.7000000)		8	1			9	1.80	3.49
10	СЕЛЬСКОЕ (МЛН)-5/5-(44.7000000, 76.3000000)	8	1				9	1.80	3.49
11	ГОРОДСКОЕ (%)1/5-(17.0000000, 65.0000000)	8					8	1.60	3.58
12	ГОРОДСКОЕ (%)2/5-(65.0000000, 71.0000000)		9	2			11	2.20	3.90
13	ГОРОДСКОЕ (%)3/5-(71.0000000, 73.0000000)			3	7	4	14	2.80	2.95
14	ГОРОДСКОЕ (%)4/5-(73.0000000, 74.0000000)			4	2	5	11	2.20	2.28
15	ГОРОДСКОЕ (%)5/5-(74.0000000, 74.0000000)								
16	СЕЛЬСКОЕ (%)1/5-(26.0000000, 26.0000000)			4	2	5	11	2.20	2.28
17	СЕЛЬСКОЕ (%)2/5-(26.0000000, 27.0000000)			2	6	4	12	2.40	2.61
18	СЕЛЬСКОЕ (%)3/5-(27.0000000, 29.0000000)		1	3	1		5	1.00	1.22
19	СЕЛЬСКОЕ (%)4/5-(29.0000000, 33.0000000)		7				7	1.40	3.13
20	СЕЛЬСКОЕ (%)5/5-(33.0000000, 83.0000000)	8	1				9	1.80	3.49
	Сумма числа признаков	32	36	36	36	36	176		

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. ВСЕ НАСЕЛЕНИЕ (МЛН) 1/5 {91.0, 132.1}	2. ВСЕ НАСЕЛЕНИЕ (МЛН) 2/5 {132.1, 139.6}	3. ВСЕ НАСЕЛЕНИЕ (МЛН) 3/5 {139.6, 143.0}	4. ВСЕ НАСЕЛЕНИЕ (МЛН) 4/5 {143.0, 145.2}	5. ВСЕ НАСЕЛЕНИЕ (МЛН) 5/5 {145.2, 148.3}	Сумма	Среднее	Средн. квадр. откл.
1	ГОРОДСКОЕ (МЛН)-1/5-(15.500000, 85.400000...	0.766					0.766	0.153	0.342
2	ГОРОДСКОЕ (МЛН)-2/5-(85.400000, 98.500000...		0.713				0.713	0.143	0.319
3	ГОРОДСКОЕ (МЛН)-3/5-(98.500000, 105.20000...			0.483	0.301		0.784	0.157	0.224
4	ГОРОДСКОЕ (МЛН)-4/5-(105.200000, 106.6000...			0.272	0.502		0.774	0.155	0.227
5	ГОРОДСКОЕ (МЛН)-5/5-(106.600000, 109.4000...					0.713	0.713	0.143	0.319
6	СЕЛЬСКОЕ (МЛН)-1/5-(37.100000, 37.900000)			0.449	0.037	0.037	0.523	0.105	0.193
7	СЕЛЬСКОЕ (МЛН)-2/5-(37.900000, 38.900000)			-0.274	0.449	0.219	0.394	0.079	0.271
8	СЕЛЬСКОЕ (МЛН)-3/5-(38.900000, 40.400000)			0.090	0.090	0.401	0.582	0.116	0.166
9	СЕЛЬСКОЕ (МЛН)-4/5-(40.400000, 44.700000)		0.660	-0.274			0.386	0.077	0.347
10	СЕЛЬСКОЕ (МЛН)-5/5-(44.700000, 76.300000)	0.713	-0.274				0.439	0.088	0.369
11	ГОРОДСКОЕ (%)1/5-(17.000000, 65.000000)	0.766					0.766	0.153	0.342
12	ГОРОДСКОЕ (%)2/5-(65.000000, 71.000000)		0.623	-0.053			0.570	0.114	0.285
13	ГОРОДСКОЕ (%)3/5-(71.000000, 73.000000)			0.021	0.401	0.150	0.572	0.114	0.172
14	ГОРОДСКОЕ (%)4/5-(73.000000, 74.000000)			0.258	-0.053	0.359	0.564	0.113	0.183
15	ГОРОДСКОЕ (%)5/5-(74.000000, 74.000000)								
16	СЕЛЬСКОЕ (%)1/5-(26.000000, 26.000000)			0.258	-0.053	0.359	0.564	0.113	0.183
17	СЕЛЬСКОЕ (%)2/5-(26.000000, 27.000000)			-0.092	0.401	0.219	0.529	0.106	0.201
18	СЕЛЬСКОЕ (%)3/5-(27.000000, 29.000000)		-0.010	0.483	-0.010		0.463	0.093	0.218
19	СЕЛЬСКОЕ (%)4/5-(29.000000, 33.000000)		0.713				0.713	0.143	0.319
20	СЕЛЬСКОЕ (%)5/5-(33.000000, 83.000000)	0.713	-0.274				0.439	0.088	0.369
	Сумма	2.956	2.149	1.622	2.066	2.457	11.251		

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. ВСЕ НАСЕЛЕНИЕ (МЛН) 1/5 {91.0, 132.1}	2. ВСЕ НАСЕЛЕНИЕ (МЛН) 2/5 {132.1, 139.6}	3. ВСЕ НАСЕЛЕНИЕ (МЛН) 3/5 {139.6, 143.0}	4. ВСЕ НАСЕЛЕНИЕ (МЛН) 4/5 {143.0, 145.2}	5. ВСЕ НАСЕЛЕНИЕ (МЛН) 5/5 {145.2, 148.3}	Сумма	Среднее	Средн. квадр. откл.
1	ГОРОДСКОЕ (МЛН)-1/5-(15.500000, 85.400000...	6.545	-1.636	-1.636	-1.636	-1.636			3.659
2	ГОРОДСКОЕ (МЛН)-2/5-(85.400000, 98.500000...	-1.636	7.159	-1.841	-1.841	-1.841			4.003
3	ГОРОДСКОЕ (МЛН)-3/5-(98.500000, 105.20000...	-1.818	-2.045	3.955	1.955	-2.045			2.790
4	ГОРОДСКОЕ (МЛН)-4/5-(105.200000, 106.6000...	-1.455	-1.636	1.364	3.364	-1.636			2.272
5	ГОРОДСКОЕ (МЛН)-5/5-(106.600000, 109.4000...	-1.636	-1.841	-1.841	-1.841	7.159			4.003
6	СЕЛЬСКОЕ (МЛН)-1/5-(37.100000, 37.900000)	-1.636	-1.841	3.159	0.159	0.159			2.006
7	СЕЛЬСКОЕ (МЛН)-2/5-(37.900000, 38.900000)	-1.636	-1.841	-0.841	3.159	1.159			2.127
8	СЕЛЬСКОЕ (МЛН)-3/5-(38.900000, 40.400000)	-1.455	-1.636	0.364	0.364	2.364			1.631
9	СЕЛЬСКОЕ (МЛН)-4/5-(40.400000, 44.700000)	-1.636	6.159	-0.841	-1.841	-1.841			3.468
10	СЕЛЬСКОЕ (МЛН)-5/5-(44.700000, 76.300000)	6.364	-0.841	-1.841	-1.841	-1.841			3.584
11	ГОРОДСКОЕ (%)1/5-(17.000000, 65.000000)	6.545	-1.636	-1.636	-1.636	-1.636			3.659
12	ГОРОДСКОЕ (%)2/5-(65.000000, 71.000000)	-2.000	6.750	-0.250	-2.250	-2.250			3.865
13	ГОРОДСКОЕ (%)3/5-(71.000000, 73.000000)	-2.545	-2.864	0.136	4.136	1.136			2.877
14	ГОРОДСКОЕ (%)4/5-(73.000000, 74.000000)	-2.000	-2.250	1.750	-0.250	2.750			2.222
15	ГОРОДСКОЕ (%)5/5-(74.000000, 74.000000)								
16	СЕЛЬСКОЕ (%)1/5-(26.000000, 26.000000)	-2.000	-2.250	1.750	-0.250	2.750			2.222
17	СЕЛЬСКОЕ (%)2/5-(26.000000, 27.000000)	-2.182	-2.455	-0.455	3.545	1.545			2.547
18	СЕЛЬСКОЕ (%)3/5-(27.000000, 29.000000)	-0.909	-0.023	1.977	-0.023	-1.023			1.202
19	СЕЛЬСКОЕ (%)4/5-(29.000000, 33.000000)	-1.273	5.568	-1.432	-1.432	-1.432			3.113
20	СЕЛЬСКОЕ (%)5/5-(33.000000, 83.000000)	6.364	-0.841	-1.841	-1.841	-1.841			3.584
	Сумма								

1.5. Результаты верификации моделей

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

4.1.3.6. Обобщ.форма по достов.моделей 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 ложно-положительных решений (FP)	Число ложно-отрицательных решений (FN)	Точность модели	Полнота модели	F-мера Ван Ризбергера	Сумма модулей истинно-положительных решений (STP)	Сумма модулей ложно-положительных решений (STF)
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Корреляция абс.частот с абс...	44	44	129	47		0.484	1.000	0.652	32.796	
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Сумма абс.частот по признак...	44	44	100	76		0.367	1.000	0.537	31.152	
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн.частот с о...	44	44	129	47		0.484	1.000	0.652	32.796	
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн.частот по приз...	44	44	100	76		0.367	1.000	0.537	29.444	
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн.частот с о...	44	44	129	47		0.484	1.000	0.652	32.795	
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн.частот по приз...	44	44	100	76		0.367	1.000	0.537	29.444	
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу: в...	Семантический резонанс зна...	44	43	142	34	1	0.558	0.977	0.711	30.349	
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу: в...	Сумма знаний	44	44	124	52		0.458	1.000	0.629	26.816	
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу: в...	Семантический резонанс зна...	44	43	142	34	1	0.558	0.977	0.711	30.349	
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу: в...	Сумма знаний	44	44	124	52		0.458	1.000	0.629	26.816	
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между факти...	Семантический резонанс зна...	44	44	128	48		0.478	1.000	0.647	32.430	
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между факти...	Сумма знаний	44	44	128	48		0.478	1.000	0.647	26.588	
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), веротно...	Семантический резонанс зна...	44	43	150	26	1	0.623	0.977	0.761	30.447	
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), веротно...	Сумма знаний	44	44	121	55		0.444	1.000	0.615	22.878	
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), веротно...	Семантический резонанс зна...	44	43	150	26	1	0.623	0.977	0.761	30.447	
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), веротно...	Сумма знаний	44	44	121	55		0.444	1.000	0.615	22.878	
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей, вер...	Семантический резонанс зна...	44	42	142	34	2	0.553	0.955	0.700	31.244	
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей, вер...	Сумма знаний	44	44	121	55		0.444	1.000	0.615	24.523	
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей, ве...	Семантический резонанс зна...	44	42	142	34	2	0.553	0.955	0.700	31.244	
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей, ве...	Сумма знаний	44	44	121	55		0.444	1.000	0.615	24.523	

a)

4.1.3.6. Обобщ.форма по достов.моделей при разн.инт.крит.. Текущая модель: "INF1"											
Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Полнота модели	L1-мера проф. Е.В.Луценко	Средний модуль уровней сход. истинно-полож. решений	Средний модуль уровней сход. истинно-отриц. решений	Средний модуль уровней сход. ложно-положит. решений	Средний модуль уровней сход. ложно-отриц. решений	AТочность модели APrecision = ATP/(ATP+...	AПолнота модели ARecall = ATP/(ATP+...	L2-мера проф. Е.В.Луценко	Процент правиль. идентичн.
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Корреляция абс.частот с абс...	1.000	0.838	0.745		0.271	0.287	0.734	1.000	0.846	100
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Сумма абс.частот по признак...	1.000	0.754	0.708		0.268		0.725	1.000	0.841	100
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн.частот с о...	1.000	0.838	0.745		0.271	0.287	0.734	1.000	0.846	100
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн.частот по приз...	1.000	0.759	0.669		0.246		0.731	1.000	0.845	100
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн.частот с о...	1.000	0.838	0.745		0.271	0.287	0.734	1.000	0.846	100
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн.частот по приз...	1.000	0.759	0.669		0.246		0.731	1.000	0.845	100
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу: в...	Семантический резонанс зна...	0.996	0.886	0.706	0.109	0.226	0.243	0.757	0.866	0.808	97
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу: в...	Сумма знаний	1.000	0.834	0.609		0.205	0.019	0.748	1.000	0.856	100
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу: в...	Семантический резонанс зна...	0.996	0.886	0.706	0.109	0.226	0.243	0.757	0.866	0.808	97
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу: в...	Сумма знаний	1.000	0.834	0.609		0.205	0.019	0.748	1.000	0.856	100
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между факти...	Семантический резонанс зна...	1.000	0.861	0.737		0.218	0.325	0.772	1.000	0.871	100
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между факти...	Сумма знаний	1.000	0.887	0.604		0.141	0.261	0.810	1.000	0.895	100
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), веротно...	Семантический резонанс зна...	1.000	0.908	0.708	0.012	0.238	0.227	0.749	0.984	0.850	97
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), веротно...	Сумма знаний	1.000	0.867	0.520		0.128	0.006	0.803	1.000	0.891	100
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), веротно...	Семантический резонанс зна...	1.000	0.908	0.708	0.012	0.238	0.227	0.749	0.984	0.850	97
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), веротно...	Сумма знаний	1.000	0.867	0.520		0.128	0.006	0.803	1.000	0.891	100
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей, вер...	Семантический резонанс зна...	0.999	0.889	0.744	0.018	0.227	0.242	0.766	0.976	0.858	95
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей, вер...	Сумма знаний	1.000	0.852	0.557		0.155	0.006	0.783	1.000	0.878	100
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей, ве...	Семантический резонанс зна...	0.999	0.889	0.744	0.018	0.227	0.242	0.766	0.976	0.858	95
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей, ве...	Сумма знаний	1.000	0.852	0.557		0.155	0.006	0.783	1.000	0.878	100

б)

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 0,908 а полнота модели 1.000, 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).

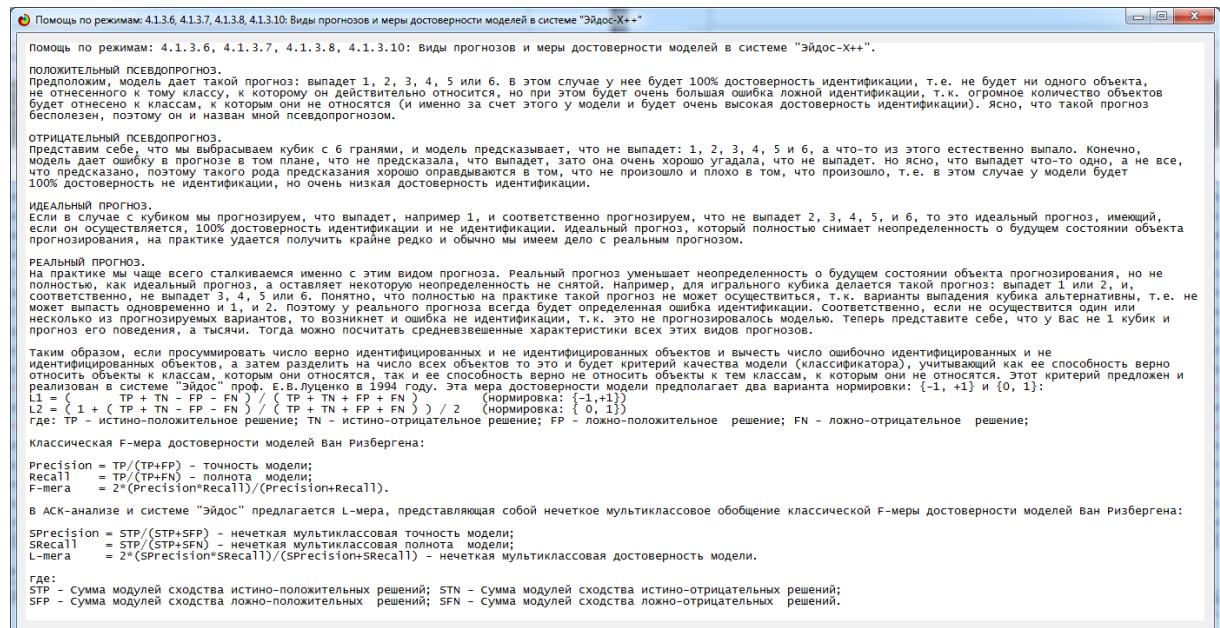


Рисунок 10. Виды прогнозов и принцип определения достоверности моделей по авторскому варианту метрики, сходной с F-критерием

Также обращает на себя внимание, что статистические модели, как правило, дают значительно 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 INF3.

Из рисунка 11 видно, что:

- наиболее достоверная модель INF3 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 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 40% уровня сходства. Для больших же значений уровней сходства-различия (более 50%) также различие между верно и ошибочно идентифицированными и неидентифицированными ситуациями очень велико.

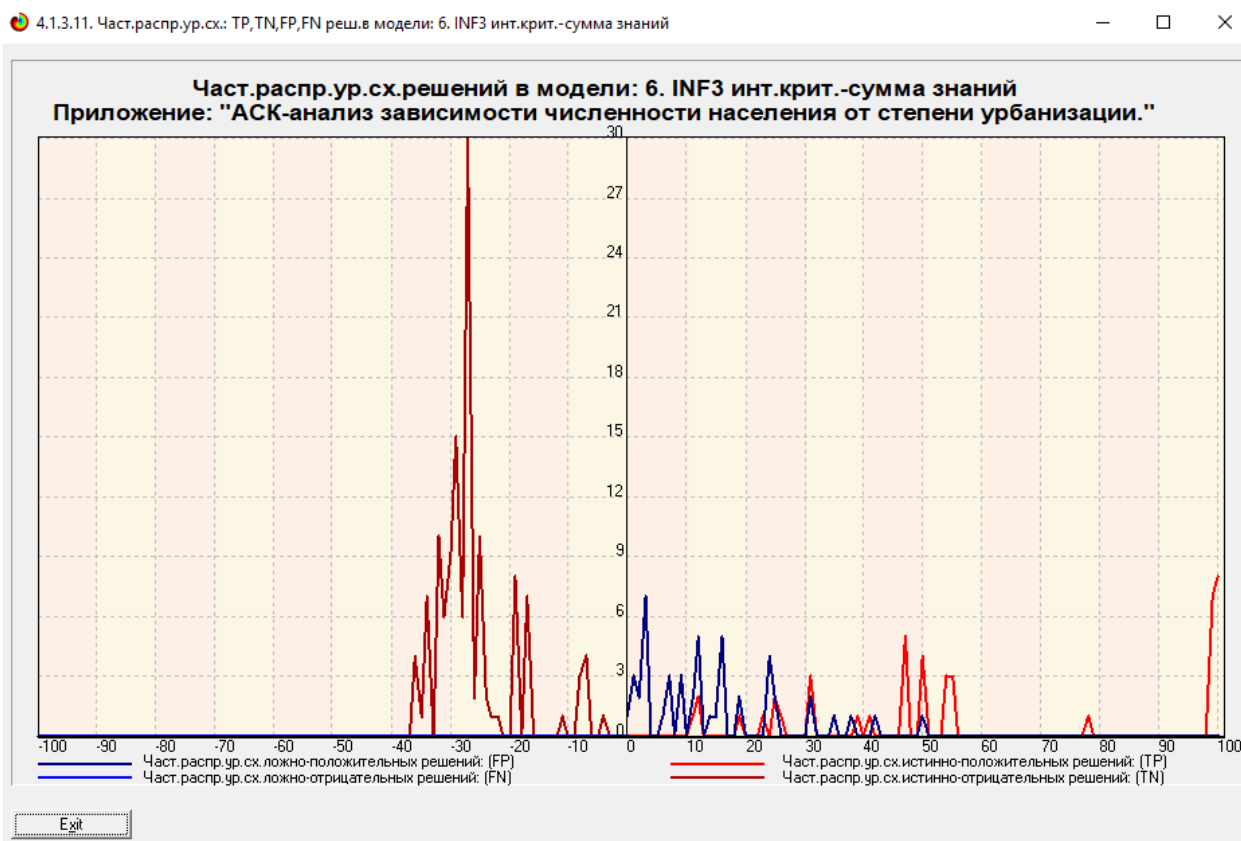


Рисунок 11. Частное распределение уровня сходства решений верно и ошибочно идентифицированных и неидентифицированных состояний объекта моделирования в модели INF3

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 INF4 L-мера равна 0,850 при точности модели 0,908, полноте модели: 1.000 (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):

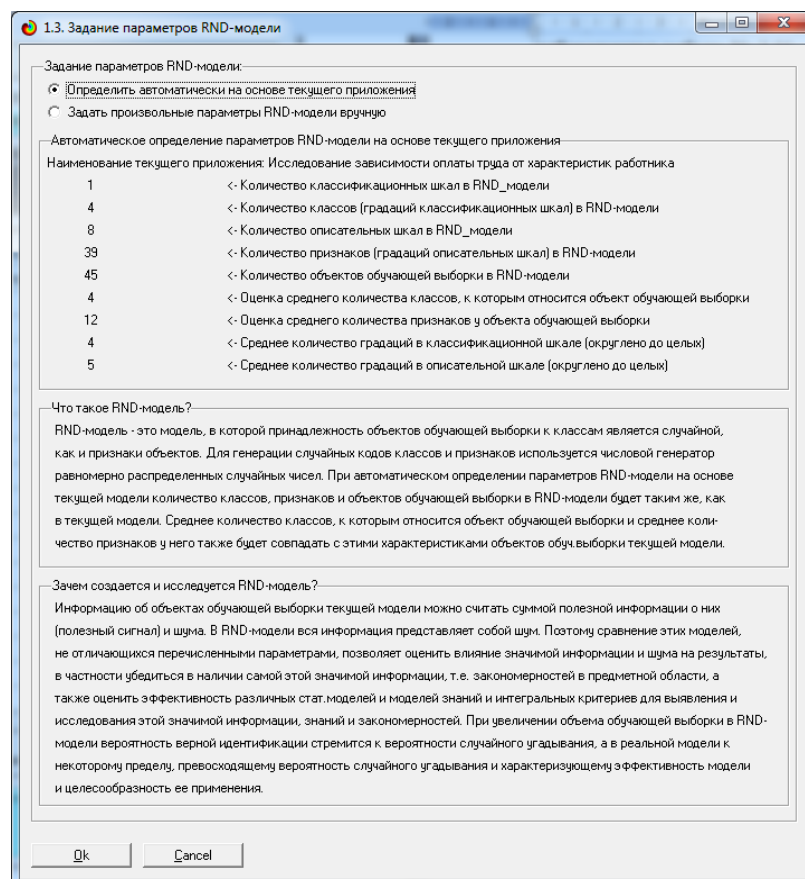


Рисунок 12. Экранная форма управления созданием случайных моделей, совпадающих с текущей по размерностям основных баз данных

Совершенно очевидное различие частотных распределений уровней сходства-различия верно и ошибочно идентифицированных и

неидентифицированных состояний объекта моделирования и случайной модели (рисунок 11) 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 12 приведены данные по достоверности статистических и когнитивных моделей, созданных на основе случайной выборки.

Заключение

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». Наиболее достоверной в данном приложении оказались модели INF4, основанная на семантической мере целесообразности информации А.Харкевича при интегральном критерии «Сумма знаний». При этом точность модели составляет 0,908 а полнота модели 1.000, 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 и его нечеткое мультиклассовое обобщение, предложенное проф.Е.В.Луценко.

Список использованной литературы

Монографии по АСК-анализу:

1. Луценко Е.В. Универсальная автоматизированная система распознавания образов "Эйдос" (версия 4.1).-Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1995.- 76с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18630282>
2. Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. - 280с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21745340>
3. Симанков В.С., Луценко Е.В. Адаптивное управление сложными системами на основе теории распознавания образов. Монография (научное издание). – Краснодар: ТУ КубГТУ, 1999. - 318с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18828433>
4. Симанков В.С., Луценко Е.В., Лаптев В.Н. Системный анализ в адаптивном управлении: Монография (научное издание). /Под науч. ред. В.С.Симанкова. – Краснодар: ИСТЭК КубГТУ, 2001. – 258с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21747625>
5. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в 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 с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21683734>
15. Наприев И.Л., Луценко Е.В. Образ-Я и стилевые особенности личности в экстремальных условиях: Монография (научное издание). – Saarbrücken, 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. – 450с. ISBN 978-5-00097-265-6. <http://elibrary.ru/item.asp?id=28996636>

25. Лойко В. И., Луценко Е. В., Орлов А. И. Современные подходы в наукометрии: монография / В. И. Лойко, Е. В. Луценко, А. И. Орлов. Под науч. ред. проф. С. Г. Фалько – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 532 с. ISBN 978-5-00097-334-9. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29306423>

26. Грушевский С.П., Луценко Е. В., Лойко В. И. Измерение результатов научной деятельности: проблемы и решения / С. П. Грушевский, Е. В. Луценко В. И. Лойко. Под науч. ред. проф. Е. В. Луценко – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 343 с. ISBN 978-5-00097-446-9. <https://elibrary.ru/item.asp?id=30456903>

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. Оpubл. 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. Оpubл. 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. Оpubл. 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. Оpubл. 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. Оpubл. 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. Оpubл. 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. Оpubл. 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-У". Пат. № 2003610987 РФ. Заяв. № 2003610511 РФ. Оpubл. 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 микроразнообразия ("АГРО-МЕТЕО-ТИПИЗАЦИЯ"). Пат. № 2006613271 РФ. Заяв. № 2006612452 РФ. Оpubл. 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. Оpubл. 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. Оpubл. 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 показателям на момент рождения "Эйдос-астра" (Система "Эйдос-астра"). Пат. № 2008610097 РФ. Заяв. № 2007613722 РФ. Оpubл. 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. Оpubл. 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 грациями (Подсистема "ЭЙДОС-Сочетания"). Пат. № 2008610775 РФ. Заяв. № 2007615168 РФ. Оpubл. 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. Оpubл. 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. Оpubл. 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. Оpubл. 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. Оpubл. 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. Оpubл. 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. Оpubл. 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. Оpubл. 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. Оpubл. 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. Оpubл. 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-Х++". 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 декодирования 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 on-line среда «Эйдос» («Эйдос-online»). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Заявка № 2017618053 от 07.08.2017, Гос.рег.№ 2017661153, зарегистр. 04.10.2017. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2017661153.jpg>, 2 у.п.л.