

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

РЕЦЕНЗИЯ
на курсовой проект (работу)

Студента (ки) Подольский Владимир Владимирович
курса 2 заочной формы обучения
направления подготовки Информационные системы и технологии
направленность(профиль)Информационные системы и технологии в науке и управлении

Наименование темы: «Исследование экономического, банковского и системного кризиса Африки с использованием АСК системы Эйдос на основе данных web-сервера Kaggle».

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

Оценка качества выполнения курсового проекта (работы)

| № п/п | Показатель | Оценка соответствия заданию (по 5-и балльной шкале) |
|------------------|---|--|
| 1. | Актуальность тематики работы | 4 |
| 2. | Степень полноты обзора состояния проблемы и корректность постановки цели и задач исследования | 5 |
| 3. | Уровень и корректность использования в работе различных методов исследований | 5 |
| 4. | Степень комплексности работы, применения в ней знаний общепрофессиональных и специальных дисциплин | 5 |
| 5. | Ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения | 4 |
| 6. | Применение современных технологий обработки информации | 5 |
| 7. | Качество оформления работы (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям по оформлению) | 4 |
| 8. | Ответы на вопросы при защите | 5 |

Достоинства работы

Применения современных систем искусственного интеллекта,
математических моделей и программного инструментария для проведения
АСК-анализа на основе базы данных

Недостатки работы

Отдельные погрешности в оформлении

Итоговая оценка при защите 5 (отлично)

Рецензент _____
«_____» _____ 2019 г.

Е.В. Луценко

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»

Заочный факультет
Кафедра компьютерных технологий и систем

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к курсовой работе

по дисциплине: **СИСТЕМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ПРИОБРЕТЕНИЯ**
ЗНАНИЙ

на тему:

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО, БАНКОВСКОГО И
СИСТЕМНОГО КРИЗИСА АФРИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АСК
СИСТЕМЫ ЭЙДОС НА ОСНОВЕ ДАННЫХ WEB-СЕВЕРА KAGGLE
выполнил студент группы ИТ31841 **Подольский Владимир Владимирович**

Допущена к защите _____

Руководитель проекта **Луценко Евгений Вениаминович, д.э.н., к.т.н.,**
профессор

(подпись, расшифровка подписи)

Нормоконтролер **Луценко Евгений Вениаминович, д.э.н., к.т.н., профессор**
(подпись, расшифровка подписи)

Защищена _____

Оценка_____

(дата)

Члены комиссии _____

В.И. Лойко

Е.В. Луценко

В.Н. Лаптев

(подпись, дата, расшифровка подписи)

Краснодар

2019 г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

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

Заочный факультет
Кафедра компьютерных технологий и систем

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой КТС _____ В. И. Лойко

**ЗАДАНИЕ
на курсовую работу**

Студенту: ИТ31841 группы 2 курса

Факультета заочного

Специальности: 09.04.02 Информационные системы и технологии
(шифр)

Подольскому Владимиру Владимировичу
(Ф.И.О.)

Тема проекта: **Исследование экономического, банковского и системного кризиса Африки с использованием АСК системы Эйдос на основе данных web-сервера Kaggle**

Содержание задания: Проанализировать современные методы и средства формирования обобщенных образов классов и решения задач идентификации конкретных объектов с классами

Объем работы:

а) пояснительная записка к работе 41 листа формата А4

б) графическая часть 35 лист формата А4

Рекомендуемая литература: Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос- X++» 2017 г.

Срок выполнения проекта: с “ ” по “ ” 20 г.

Срок защиты: “ ” 20 г.

Дата выдачи задания:

Дата сдачи проекта на кафедру: “ ” 20 г.

Руководитель проекта: Луценко Евгений Вениаминович, д.э.н., к.т.н., профессор
(подпись, Ф.И.О., звание, степень)

Задание принял студент _____
(подпись, дата)

Краснодар

2019 г.

РЕФЕРАТ

41 страница, 31 рисунок, 4 таблицы, 8 литературных источников
СИСТЕМА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, ЭЙДОС X,
ГРАДАЦИИ, КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ШКАЛЫ, ОПИСАТЕЛЬНЫЕ
ШКАЛЫ

Целью работы является исследование экономического, банковского и системного кризиса Африки.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 8 |
| 1. СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ | 9 |
| 1.1. Описание решения..... | 9 |
| 1.2. Преобразование исходных данных из HTML-формата в файл исходных данных MS Excel | 9 |
| 1.3. Синтез и верификация статистических и интеллектуальных моделей . | 15 |
| 1.4. Виды моделей системы «Эйдос»..... | 17 |
| 1.5. Результаты верификации моделей | 20 |
| 2. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ИДЕНТИФИКАЦИИ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ..... | 26 |
| 2.1. Решение задачи | 26 |
| 2.2. Когнитивные функции | 29 |
| 2.3 Кластерно-конструктивного анализа..... | 33 |
| 2.5 SWOT и PEST матрицы и диаграммы | 36 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 39 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ | 40 |

ВВЕДЕНИЕ

Системы искусственного интеллекта является одним из важных и перспективных направлений развития современных информационных технологий. В данной работе рассмотрен анализ экономического, банковского и системного кризиса Африки.

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 электронного ресурса баз данных Kaggle.

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

1. СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ

1.1. Описание решения

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

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

Из электронного ресурса баз данных Kaggle возьмем базу данных «Africa Economic, Banking and Systemic Crisis Data. (Data on Economic and Financial crises in 13 African Countries (1860 to 2014) ».

Общее описание задачи:

1. Case - Число, обозначающее конкретную страну
2. Cc3 - Код страны из трех букв
3. Country - Название страны:
4. Year - Год проведения наблюдения
5. Systemic_crisis - "0" означает, что в этом году не произошло никакого системного кризиса, а "1" означает, что в этом году произошел системный кризис.
6. Exch_usd - Обменный курс страны по отношению к доллару США
7. Domestic_debt_in_default - "0" означает, что в этом году не произошло дефолта по суверенному внутреннему долгу, а "1" означает, что в этом году произошел дефолт по суверенному внутреннему долгу

8. Sovereign_external_debt_default - "0" означает, что в этом году не произошло никакого дефолта по суверенному внешнему долгу, а "1" означает, что в этом году произошел дефолт по суверенному внешнему долгу
9. Gdp_weighted_default - Общий долг в дефолте по отношению к ВВП
10. Inflation_annual_cpi - Годовой уровень инфляции ИПЦ
11. Independence - "0" означает "никакой независимости", а "1" означает "независимость"
12. Currency_crises - "0" означает, что в этом году не произошло никакого валютного кризиса, а "1" означает, что в этом году произошел валютный кризис
13. Inflation_crises - "0" означает, что в этом году не произошло никакого инфляционного кризиса, а "1" означает, что в этом году произошел инфляционный кризис
14. Banking_crisis - "no_crisis" означает, что в этом году не произошло никакого банковского кризиса, а "кризис" означает, что в этом году произошел банковский кризис

Добавим столбец A и пронумеруем остальные столбцы по порядку, назовем новый столбец Number.

Столбцы 2-5 являются классификационной шкалой.

Столбцы 6-15 описательные шкалы.

Обучающая выборка:

Таблица 1 – african_crises.xls

| Number | Case | cc3 | country | year | systemic_crisis | exch_usd | domestic_debt_in_def | sovereign_external_debt_dgdp_weighted_default | inflation_annual_cpi | independence | currency_crises | inflation_crises | banking_crisis |
|--------|------|-----|---------|------|-----------------|----------|----------------------|---|----------------------|--------------|-----------------|------------------|----------------|
| 1 | 1 | DZA | Algeria | 1870 | 1 | 0.052264 | 0 | 0 | 0 | 3.44145696 | 0 | 0 | 0 no_crisis |
| 2 | 1 | DZA | Algeria | 1871 | 0 | 0.052798 | 0 | 0 | 0 | 14.14913958 | 0 | 0 | 0 no_crisis |
| 3 | 1 | DZA | Algeria | 1872 | 0 | 0.052274 | 0 | 0 | -3.718592965 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 4 | 1 | DZA | Algeria | 1873 | 0 | 0.05168 | 0 | 0 | 0 | 11.20389701 | 0 | 0 | 0 no_crisis |
| 5 | 1 | DZA | Algeria | 1874 | 0 | 0.051308 | 0 | 0 | -3.848560701 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 6 | 1 | DZA | Algeria | 1875 | 0 | 0.051546 | 0 | 0 | -20.92417833 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 7 | 1 | DZA | Algeria | 1876 | 0 | 0.051867 | 0 | 0 | -1.769547325 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 8 | 1 | DZA | Algeria | 1877 | 0 | 0.051867 | 0 | 0 | 29.11604525 | 0 | 0 | 1 no_crisis | |
| 9 | 1 | DZA | Algeria | 1878 | 0 | 0.051948 | 0 | 0 | -1.492537313 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 10 | 1 | DZA | Algeria | 1879 | 0 | 0.052029 | 0 | 0 | -16.83135705 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 11 | 1 | DZA | Algeria | 1880 | 0 | 0.052356 | 0 | 0 | 3.881188119 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 12 | 1 | DZA | Algeria | 1881 | 0 | 0.052029 | 0 | 0 | 12.61913839 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 13 | 1 | DZA | Algeria | 1882 | 0 | 0.050761 | 0 | 0 | -12.35612729 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 14 | 1 | DZA | Algeria | 1883 | 0 | 0.052002 | 0 | 0 | -1.390498262 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 15 | 1 | DZA | Algeria | 1884 | 0 | 0.052165 | 0 | 0 | -15.94202899 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 16 | 1 | DZA | Algeria | 1899 | 0 | 0.44903 | 0 | 0 | 9.756097561 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 17 | 1 | DZA | Algeria | 1940 | 0 | 0.49189 | 0 | 0 | 22.22222222 | 0 | 0 | 1 no_crisis | |
| 18 | 1 | DZA | Algeria | 1941 | 0 | 0.44937 | 0 | 0 | 16.36353636 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 19 | 1 | DZA | Algeria | 1942 | 0 | 0.75 | 0 | 0 | 28.125 | 0 | 0 | 1 no_crisis | |
| 20 | 1 | DZA | Algeria | 1943 | 0 | 0.5 | 0 | 0 | 46.34146341 | 0 | 1 | 1 no_crisis | |
| 21 | 1 | DZA | Algeria | 1944 | 0 | 0.5 | 0 | 0 | 41.66666667 | 0 | 1 | 1 no_crisis | |
| 22 | 1 | DZA | Algeria | 1945 | 0 | 1.191 | 0 | 0 | 29.41176471 | 0 | 0 | 1 no_crisis | |
| 23 | 1 | DZA | Algeria | 1946 | 0 | 1.191 | 0 | 0 | 18.18181818 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 24 | 1 | DZA | Algeria | 1947 | 0 | 1.193 | 0 | 0 | 69.23076923 | 0 | 0 | 1 no_crisis | |
| 25 | 1 | DZA | Algeria | 1948 | 0 | 2.662 | 0 | 0 | 63.63636364 | 0 | 0 | 1 no_crisis | |
| 26 | 1 | DZA | Algeria | 1949 | 0 | 3.49 | 0 | 0 | 23.61111111 | 0 | 0 | 1 no_crisis | |
| 27 | 1 | DZA | Algeria | 1950 | 0 | 3.499 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 28 | 1 | DZA | Algeria | 1951 | 0 | 3.5 | 0 | 0 | 6.741573034 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 29 | 1 | DZA | Algeria | 1952 | 0 | 3.5 | 0 | 0 | 6.315789474 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 30 | 1 | DZA | Algeria | 1953 | 0 | 3.5 | 0 | 0 | -0.99009901 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 31 | 1 | DZA | Algeria | 1954 | 0 | 3.5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 32 | 1 | DZA | Algeria | 1955 | 0 | 3.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 33 | 1 | DZA | Algeria | 1956 | 0 | 3.5 | 0 | 0 | 1.98019802 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 34 | 1 | DZA | Algeria | 1957 | 0 | 4.199 | 0 | 0 | 2.912621359 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 35 | 1 | DZA | Algeria | 1958 | 0 | 4.906 | 0 | 0 | 12.26415094 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 36 | 1 | DZA | Algeria | 1959 | 0 | 4.909 | 0 | 0 | 9.243697479 | 0 | 0 | 0 no_crisis | |
| 37 | 1 | DZA | Algeria | 1960 | 0 | 4.93766 | 0 | 0 | 6.38415385 | 0 | 1 | 0 no_crisis | |

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

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

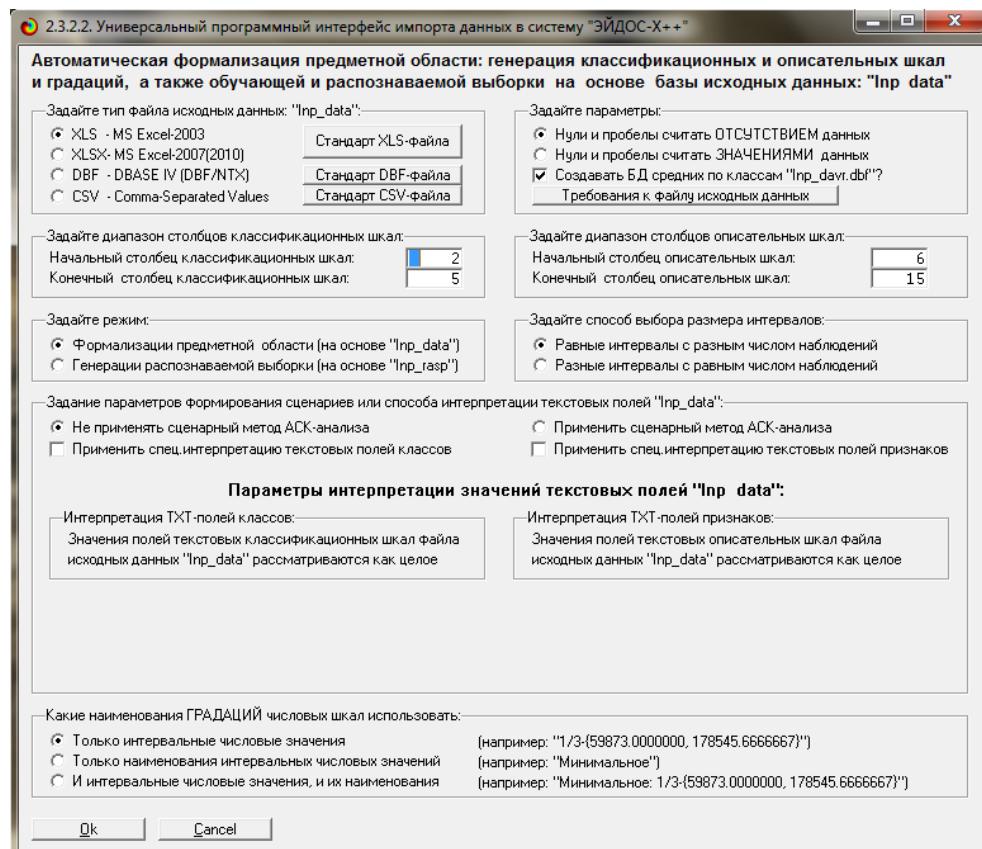


Рисунок 1 Экранная форма Универсального программного интерфейса импорта данных в систему "Эйдос" (режим 2.3.2.2.)

В экранной форме, приведенной на рисунке 1, 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" – 5;
 - "Задайте диапазон столбцов описательных шкал": "Начальный столбец описательных шкал" – 6, "Конечный столбец описательных шкал" – 15;
 - "Задание параметров формирования сценариев или способа интерпретации текстовых полей": "Не применять сценарный метод АСК-анализа и спец.интерпретацию TXT-полей".

После нажать кнопку "OK". 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-Х++"

| ЗАДАНИЕ В ДИАЛОГЕ РАЗМЕРНОСТИ МОДЕЛИ | | | | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------------------------|--|------------------------------|---------------------------------------|---|
| Суммарное количество градаций классификационных и описательных шкал: [32 x 92] | | | | | | |
| 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 | 2 | 6 | 3.00 | 9 | 90 | 10.00 |
| Текстовые | 2 | 26 | 13.00 | 1 | 2 | 2.00 |
| ВСЕГО: | 4 | 32 | 8.00 | 10 | 92 | 9.20 |

Задайте число интервалов (градаций) в шкале:

| | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| В классификационных шкалах: | <input type="text" value="3"/> | В описательных шкалах: | <input type="text" value="10"/> |
|-----------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------------|

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 "OK".

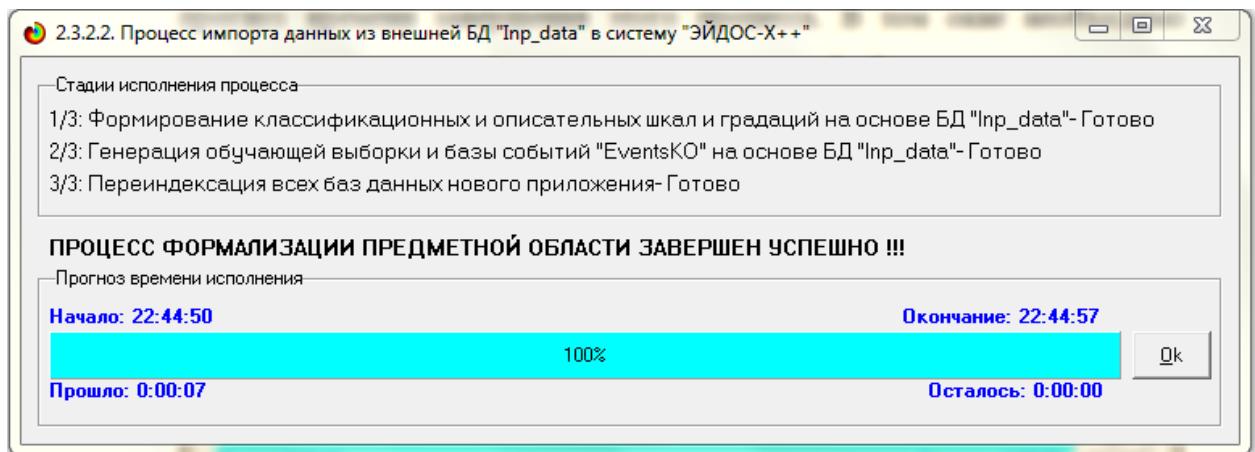


Рисунок 3. Процесс импорта данных из внешней БД "Inp_data.xls" в систему "Эйдос"

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

Рисунок 4. Классификационные шкалы и градации (фрагмент)

Для просмотра описательных шкал и градаций необходимо запустить режим 2.2 (рисунок 5):

| Код шкалы | Наименование описательной шкалы | Код градации | Наименование градации описательной шкалы |
|-----------|---------------------------------|--------------|--|
| 1 | EXCH_USD | 1 | 1/10-{0.0000002, 74.4306141} |
| 2 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT | 2 | 2/10-{74.4306141, 148.8612279} |
| 3 | INFLATION_ANNUAL_CPI | 3 | 3/10-{148.8612279, 223.2918418} |
| 4 | CURRENCY_CRISES | 4 | 4/10-{223.2918418, 297.7224556} |
| 5 | BANKING_CRISIS | 5 | 5/10-{297.7224556, 372.1530695} |
| | | 6 | 6/10-{372.1530695, 446.5836833} |
| | | 7 | 7/10-{446.5836833, 521.0142972} |
| | | 8 | 8/10-{521.0142972, 595.4449110} |
| | | 9 | 9/10-{595.4449110, 669.8755249} |
| | | 10 | 10/10-{669.8755249, 744.3061387} |

Рисунок 5. Описательные шкалы и градации (фрагмент)

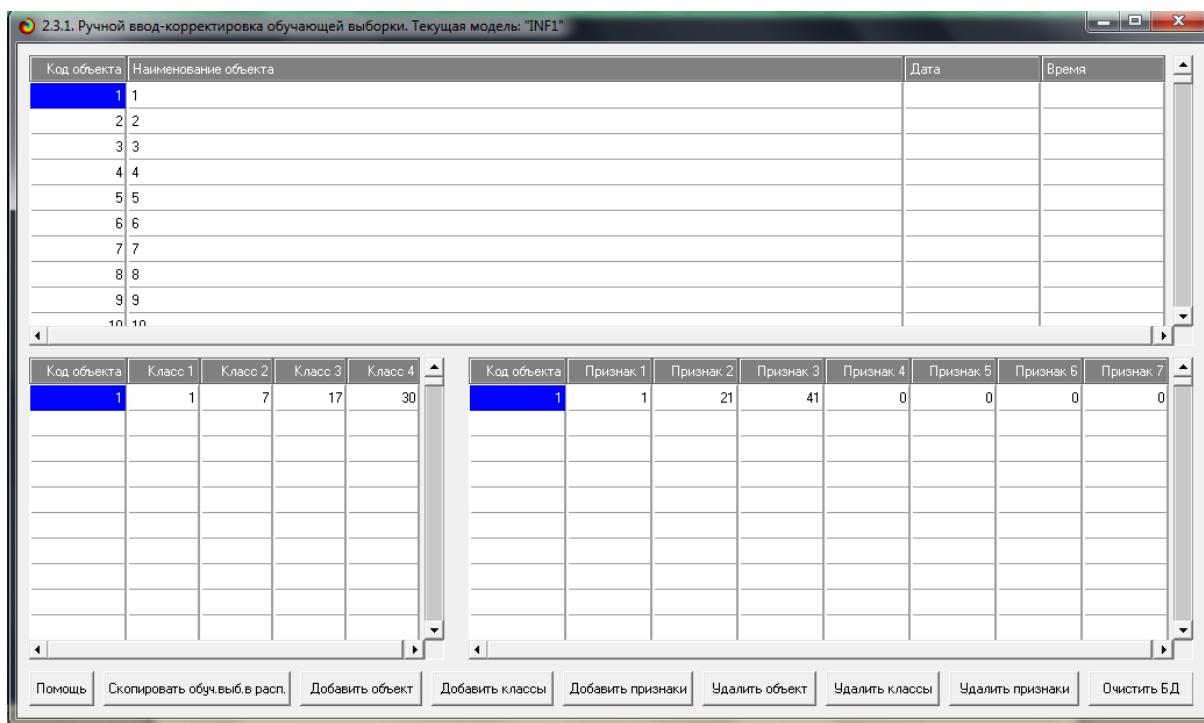


Рисунок 6. Обучающая выборка (фрагмент)

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 [8]).

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).

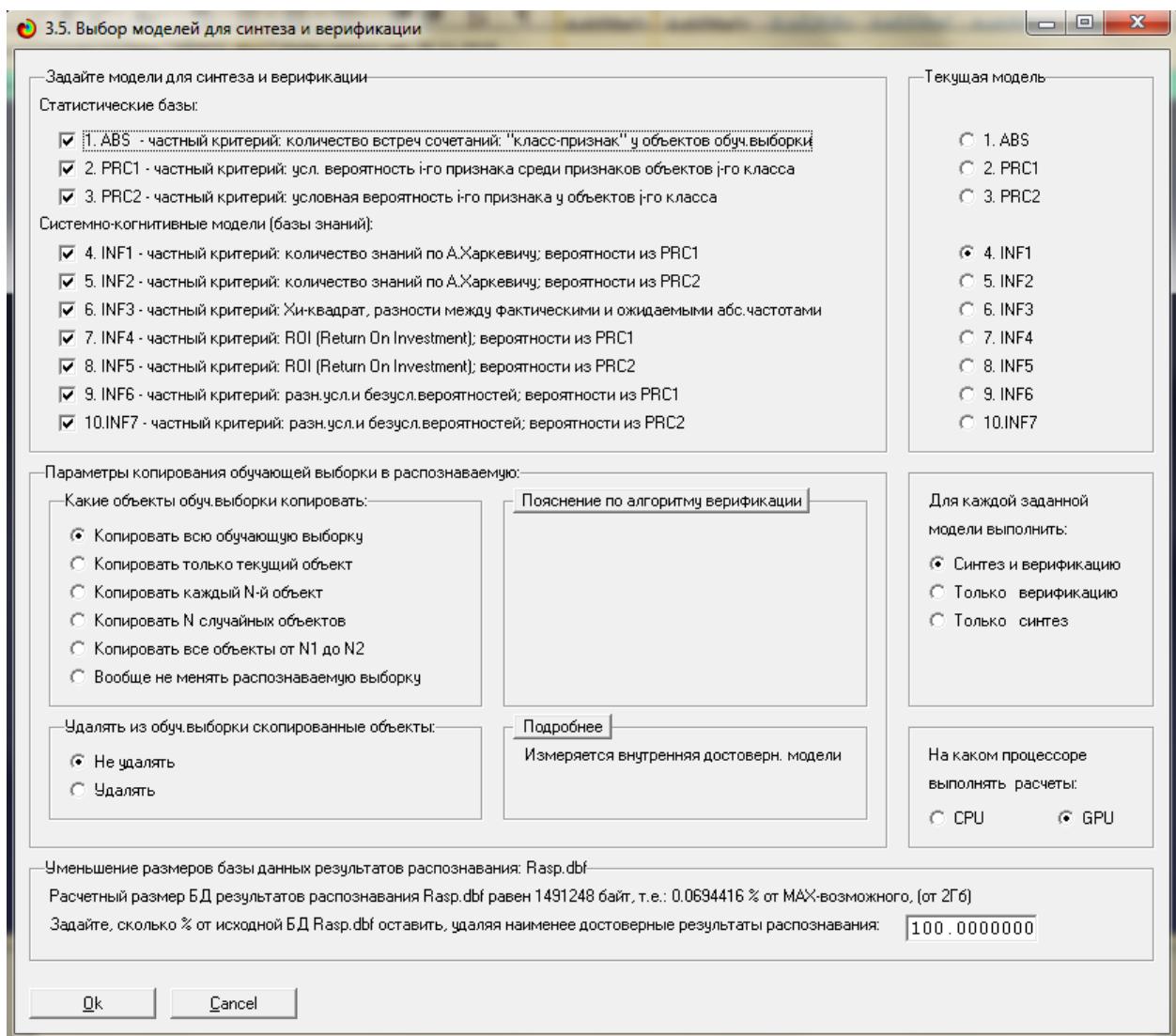


Рисунок 7. Выбор моделей для синтеза и верификации, а также текущей модели

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

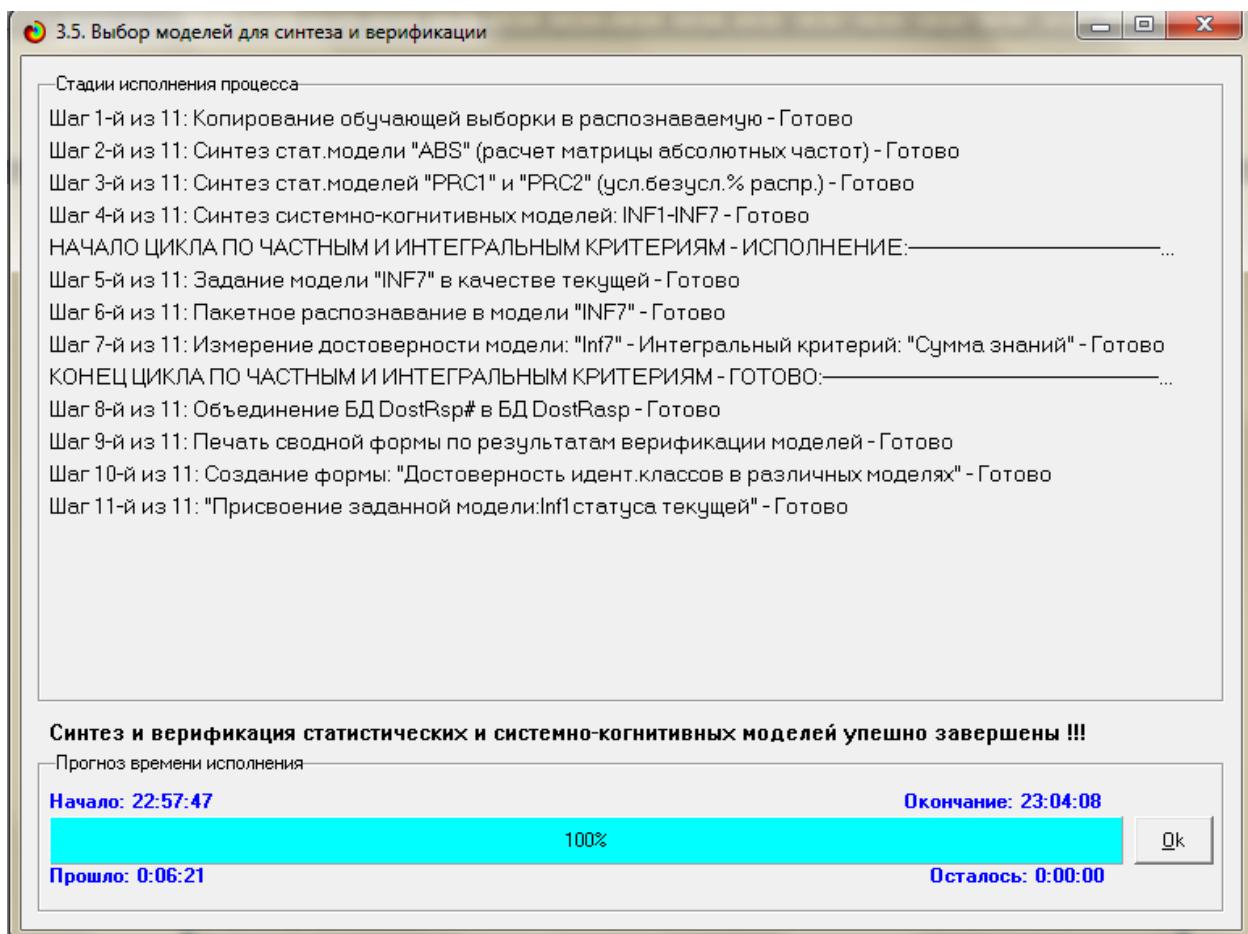


Рисунок 8. Синтез и верификация статистических моделей и моделей знаний

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) (проф. В.И.Лойко).

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

| Код признака | Наименование описательной шкалы и градации | 1. CASE 1/3 (1.000000, 24.000000) | 2. CASE 2/3 (24.000000, 47.000000) | 3. CASE 3/3 (47.000000, 70.000000) | 4. CC3 AGO | 5. CC3 CAF | 6. CC3 CIV | 7. CC3 DZA | 8. CC3 EGY | 9. CC3 KEN | 10. CC3 MAR | 11. CC3 MUS | |
|--------------|--|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|----|
| 1 | EXCH_USD-1/10-(0.0000002, 74.4306141) | 244 | 223 | 249 | 12 | | | | 77 | 155 | 55 | 75 | 68 |
| 2 | EXCH_USD-2/10-(74.4306141, 148.8612279) | 20 | 22 | 4 | 12 | | | | 8 | | 12 | | |
| 3 | EXCH_USD-3/10-(148.8612279, 223.2918418) | 8 | 6 | 1 | | | 4 | 4 | | | | | |
| 4 | EXCH_USD-4/10-(223.2918418, 297.7224556) | 40 | | | | | 27 | 13 | | | | | |
| 5 | EXCH_USD-5/10-(297.7224556, 372.1530695) | 7 | | 12 | | | 3 | 4 | | | | | |
| 6 | EXCH_USD-6/10-(372.1530695, 446.5836833) | 4 | | 1 | | | 3 | 1 | | | | | |
| 7 | EXCH_USD-7/10-(446.5836833, 521.0142972) | 14 | | | | | 11 | 3 | | | | | |
| 8 | EXCH_USD-8/10-(521.0142972, 595.4449110) | 8 | | | | | 5 | 3 | | | | | |
| 9 | EXCH_USD-9/10-(595.4449110, 669.8755249) | 4 | | | | | 3 | 1 | | | | | |
| 10 | EXCH_USD-10/10-(669.8755249, 744.3061387) | 2 | | | | | 2 | | | | | | |
| 11 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-1/10-(0.0600000, 0.0940... | | | 7 | | | | | | | | | |
| 12 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-2/10-(0.0940000, 0.1280... | | | | | | | | | | | | |
| 13 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-3/10-(0.1280000, 0.1620... | | 6 | | | | | | | | | 6 | |
| 14 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-4/10-(0.1620000, 0.1960... | | | | | | | | | | | | |
| 15 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-5/10-(0.1960000, 0.2300... | 6 | | | | | | | 6 | | | | |
| 16 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-6/10-(0.2300000, 0.2640... | | | | | | | | | | | | |
| 17 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-7/10-(0.2640000, 0.2980... | | | | | | | | | | | | |
| 18 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-8/10-(0.2980000, 0.3320... | | | | | | | | | | | | |
| 19 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-9/10-(0.3320000, 0.3660... | | | 5 | | | | | | | | | |
| 20 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-10/10-(0.3660000, 0.400... | 6 | | | | | | | | 6 | | | |
| 21 | INFLATION_ANNUAL_CPI-1/10-(28.5021369, 21... | 438 | 270 | 350 | 77 | 58 | 63 | 85 | 155 | 67 | 75 | 68 | |
| 22 | INFLATION_ANNUAL_CPI-2/10-(2198943.8700768, 4... | | | | | | | | | | | | |

Таблица 3 – Модель INF4 (фрагмент)

| Код признака | Наименование описательной шкалы и градации | 1. CASE 1/3 (1.000000, 24.000000) | 2. CASE 2/3 (24.000000, 47.000000) | 3. CASE 3/3 (47.000000, 70.000000) | 4. CC3 AGO | 5. CC3 CAF | 6. CC3 CIV | 7. CC3 DZA | 8. CC3 EGY | 9. CC3 KEN | 10. CC3 MAR | 11. CC3 MUS |
|--------------|--|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 1 | EXCH_USD-1/10-(0.0000002, 74.4306141) | -0.160 | 0.185 | 0.049 | -0.733 | | | | 0.256 | 0.425 | 0.153 | 0.382 |
| 2 | EXCH_USD-2/10-(74.4306141, 148.8612279) | 0.072 | 0.819 | -0.738 | 3.154 | | | | 1.031 | | | 2.917 |
| 3 | EXCH_USD-3/10-(148.8612279, 223.2918418) | 0.315 | 0.521 | -0.799 | | 3.777 | 4.390 | | | | | |
| 4 | EXCH_USD-4/10-(223.2918418, 297.7224556) | 1.465 | | | | 11.092 | 5.569 | | | | | |
| 5 | EXCH_USD-5/10-(297.7224556, 372.1530695) | -0.092 | | 0.906 | | 1.829 | 3.255 | | | | | |
| 6 | EXCH_USD-6/10-(372.1530695, 446.5836833) | 0.972 | | -0.397 | | 9.749 | 3.042 | | | | | |
| 7 | EXCH_USD-7/10-(446.5836833, 521.0142972) | 1.465 | | | | 13.076 | 3.331 | | | | | |
| 8 | EXCH_USD-8/10-(521.0142972, 595.4449110) | 1.465 | | | | 10.197 | 6.579 | | | | | |
| 9 | EXCH_USD-9/10-(595.4449110, 669.8755249) | 1.465 | | | | 12.436 | 4.053 | | | | | |
| 10 | EXCH_USD-10/10-(669.8755249, 744.3061387) | 1.465 | | | | 16.915 | | | | | | |
| 11 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-1/10-(0.0600000, 0... | | | 2.017 | | | | | | | | |
| 12 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-2/10-(0.0940000, 0... | | | | | | | | | | | |
| 13 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-3/10-(0.1280000, 0... | | 2.803 | | | | | | | | | 12.192 |
| 14 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-4/10-(0.1620000, 0... | | | | | | | | | | | |
| 15 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-5/10-(0.1960000, 0... | 1.465 | | | | | | 10.678 | | | | |
| 16 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-6/10-(0.2300000, 0... | | | | | | | | | | | |
| 17 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-7/10-(0.2640000, 0... | | | | | | | | | | | |
| 18 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-8/10-(0.2980000, 0... | | | | | | | | | | | |
| 19 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-9/10-(0.3320000, 0... | | 2.017 | | | | | | | | | |
| 20 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-10/10-(0.3660000, 0... | 1.465 | | | | | | | 5.582 | | | |
| 21 | INFLATION_ANNUAL_CPI-1/10-(28.5021369, 21... | 0.021 | -0.029 | -0.002 | 0.159 | -0.018 | 0.204 | -0.062 | -0.036 | -0.049 | -0.065 | |
| 22 | INFLATION_ANNUAL_CPI-2/10-(2198943.8700768, 4... | | | | | | | | | | | |

Таблица 4 – Модель INF5 (фрагмент)

| Код признака | Наименование описательной шкалы и градации | 1. CASE 1/3 (1.000000, 24.000000) | 2. CASE 2/3 (24.000000, 47.000000) | 3. CASE 3/3 (47.000000, 70.000000) | 4. CC3 AGO | 5. CC3 CAF | 6. CC3 Clv | 7. CC3 DZA | 8. CC3 EGY | 9. CC3 KEN | 10. CC3 MAR | 11. MU |
|--------------|---|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|--------|
| 1 | EXCH_USD-1/10(0.000000, 74.4306141) | -0.176 | 0.222 | 0.049 | -0.769 | | | | 0.340 | 0.479 | 0.214 | 0.479 |
| 2 | EXCH_USD-2/10(74.4306141, 148.8612279) | 0.051 | 0.876 | -0.738 | 2.588 | | | | 1.167 | | 3.123 | |
| 3 | EXCH_USD-3/10(148.8612279, 223.2918418) | 0.289 | 0.569 | -0.799 | | 3.869 | 3.483 | | | | | |
| 4 | EXCH_USD-4/10(223.2918418, 297.7224556) | 1.418 | | | | 11.325 | 4.463 | | | | | |
| 5 | EXCH_USD-5/10(297.7224556, 372.1520695) | -0.109 | | 0.906 | | 1.883 | 2.539 | | | | | |
| 6 | EXCH_USD-6/10(372.1520695, 446.5836833) | 0.934 | | -0.397 | | 9.955 | 2.362 | | | | | |
| 7 | EXCH_USD-7/10(446.5836833, 521.0142972) | 1.418 | | | | 13.346 | 2.602 | | | | | |
| 8 | EXCH_USD-8/10(521.0142972, 595.4449110) | 1.418 | | | | 10.412 | 5.304 | | | | | |
| 9 | EXCH_USD-9/10(595.4449110, 668.875249) | 1.418 | | | | 12.694 | 3.202 | | | | | |
| 10 | EXCH_USD-10/10(668.875249, 744.3061387) | 1.418 | | | | 17.259 | | | | | | |
| 11 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-1/10(0.0600000, 0...) | | | 2.017 | | | | | | | | |
| 12 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-2/10(0.0940000, 0...) | | | | | | | | | | | |
| 13 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-3/10(0.1280000, 0...) | | 2.922 | | | | | | | | | 13.120 |
| 14 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-4/10(0.1620000, 0...) | | | | | | | | | | | |
| 15 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-5/10(0.1960000, 0...) | 1.418 | | | | | | | 11.459 | | | |
| 16 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-6/10(0.2300000, 0...) | | | | | | | | | | | |
| 17 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-7/10(0.2640000, 0...) | | | | | | | | | | | |
| 18 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-8/10(0.2980000, 0...) | | | | | | | | | | | |
| 19 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-9/10(0.3320000, 0...) | | 2.017 | | | | | | | | | |
| 20 | GDP_WEIGHTED_DEFAULT-10/10(0.3660000,...) | 1.418 | | | | | | | | 5.832 | | |
| 21 | INFLATION_ANNUAL_CPI-1/10(-28.5021369, 21...) | 0.001 | 0.001 | -0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| 22 | INFLATION_ANNUAL_CPI-2/10(-219893.870076,...) | | | | | | | | | | | |

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. Обобщённая форма по достоверности 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 | Г-коэф. Вам. Ризбергена | Сумма модул. уловленной схл. истинно-поло... решений (STP) | Сумма модул. заслуживающей схл. истинно-отрицательных решений (STN) | |
| 1. ABS - частный критерий: количество встреч со знаком "хорошо". | Корреляция абс. частот с обр. | 4236 | 4236 | 2 | 29650 | | 0.125 | 1.000 | 0.222 | 3812.146 | 0.125 | |
| 1. ABS - частный критерий: количество встреч со знаком "хорошо". | Сумма абс. частот по признакам. | 4236 | 4236 | 29652 | | 0.125 | 1.000 | 0.222 | 3812.146 | 0.125 | | |
| 2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред... | Корреляция усл. отн. частот с о... | 4236 | 4236 | 2 | 29650 | | 0.125 | 1.000 | 0.222 | 3461.341 | | |
| 2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред... | Сумма усл. отн. частот по приз... | 4236 | 4236 | 29652 | | 0.125 | 1.000 | 0.222 | 3812.146 | 0.125 | | |
| 3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака... | Корреляция усл. отн. частот с о... | 4236 | 4236 | 2 | 29650 | | 0.125 | 1.000 | 0.222 | 3205.213 | | |
| 3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака... | Сумма усл. отн. частот по приз... | 4236 | 4236 | 29652 | | 0.125 | 1.000 | 0.222 | 3404.096 | 3953.944 | | |
| 4. INF1 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу; в... | Семантический резонанс зна... | 4236 | 2235 | 20375 | 9277 | 2001 | 0.194 | 0.528 | 0.284 | 347.202 | 3811.984 | |
| 4. INF1 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу; в... | Сумма знаний | 4236 | 3292 | 14900 | 14752 | 944 | 0.182 | 0.777 | 0.296 | 389.319 | 2493.376 | |
| 5. INF2 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу; в... | Семантический резонанс зна... | 4236 | 2443 | 18129 | 11523 | 1793 | 0.175 | 0.577 | 0.268 | 404.096 | 3953.944 | |
| 5. INF2 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу; в... | Сумма знаний | 4236 | 3115 | 11019 | 10833 | 1121 | 0.143 | 0.735 | 0.240 | 373.618 | 2663.321 | |
| 6. INF3 - частный критерий: Чихладзе, разности между фактами... | Семантический резонанс зна... | 4236 | 2935 | 17111 | 12541 | 1301 | 0.190 | 0.693 | 0.298 | 1385.156 | 5479.116 | |
| 6. INF3 - частный критерий: Чихладзе, разности между фактами... | Сумма знаний | 4236 | 2935 | 17111 | 12541 | 1301 | 0.190 | 0.693 | 0.298 | 770.106 | 2697.636 | |
| 7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн... | Семантический резонанс зна... | 4236 | 1510 | 24168 | 5484 | 2726 | 0.216 | 0.356 | 0.269 | 322.354 | 2513.266 | |
| 7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн... | Сумма знаний | 4236 | 3432 | 13053 | 16599 | 804 | 0.171 | 0.810 | 0.283 | 232.489 | 232.534 | |
| 8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн... | Семантический резонанс зна... | 4236 | 1523 | 24259 | 5393 | 2713 | 0.220 | 0.360 | 0.273 | 348.325 | 2587.886 | |
| 8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн... | Сумма знаний | 4236 | 3152 | 10585 | 19067 | 1084 | 0.142 | 0.744 | 0.238 | 215.207 | 262.184 | |
| 9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и без усл. вероятностей; вер... | Семантический резонанс зна... | 4236 | 2909 | 15599 | 14053 | 1327 | 0.172 | 0.687 | 0.274 | 1266.867 | 4406.535 | |
| 9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и без усл. вероятностей; вер... | Сумма знаний | 4236 | 2935 | 15214 | 14438 | 1301 | 0.169 | 0.693 | 0.272 | 873.032 | 2995.235 | |
| 10.INF7 - частный критерий: разн. усл. и без усл. вероятностей; вер... | Семантический резонанс зна... | 4236 | 2987 | 10321 | 19331 | 1249 | 0.134 | 0.705 | 0.225 | 1823.048 | 5701.253 | |
| 10.INF7 - частный критерий: разн. усл. и без усл. вероятностей; вер... | Сумма знаний | 4236 | 2896 | 10099 | 19553 | 1340 | 0.129 | 0.684 | 0.217 | 792.267 | 3889.321 | |

Рисунок 9. Оценки достоверности моделей

Наиболее достоверными в данном приложении оказались модели INF4 при интегральном критерии «Сумма знаний» и ABS «Сумма абс. частот по

признак...». При этом точность модели (F-мера Ван Ризбергена) составляет соответственно 0,283 и 0,222, а точность модели (L1-мера профессора Луценко) - 0,507 и 0,401. L1-мера профессора Луценко является более достоверной, по сравнению с F-мерой Ван Ризбергена. Таким образом, уровень достоверности прогнозирования с применением модели выше, чем экспертных оценок, достоверность которых считается равной примерно 100%. Для оценки достоверности моделей в АСК-анализе и системе «Эйдос» используется F-мера Ван Ризбергена и L-мера, представляющая собой ее нечеткое мультиклассовое обобщение, предложенное профессором Е.В.Луценко [7] (рисунок 10).

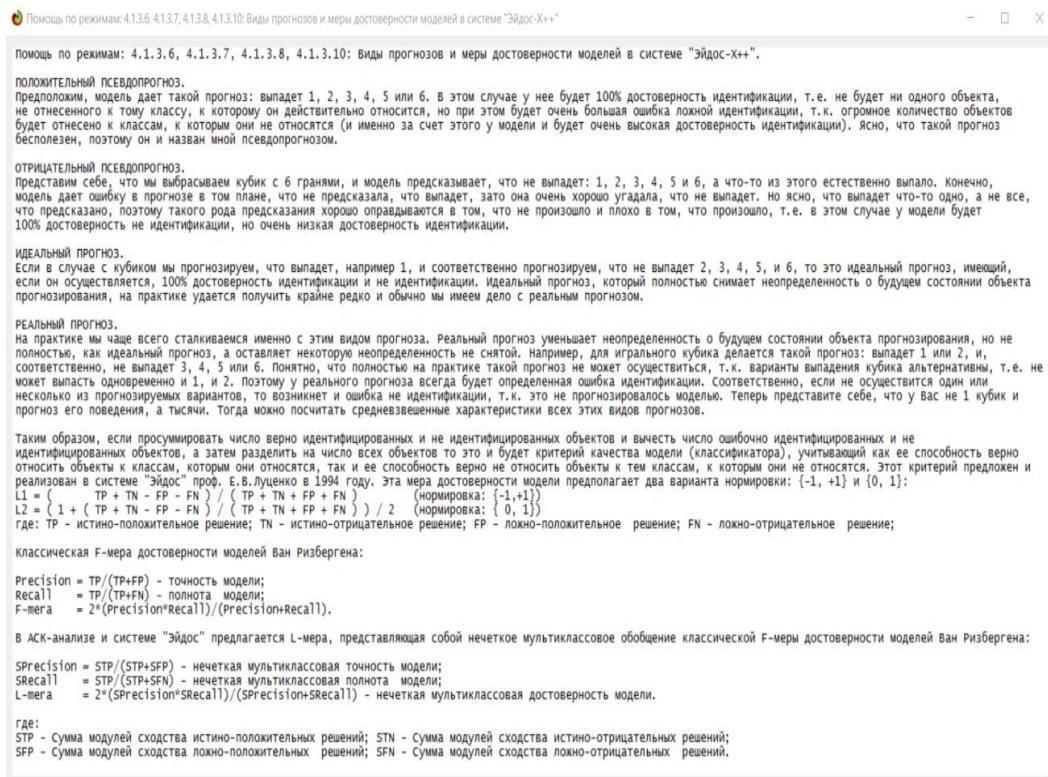


Рисунок 10. Виды прогнозов и принцип определения достоверности моделей по авторскому варианту метрики, сходной с F-критерием

Также обращает на себя внимание, что статистические модели, как правило, дают более низкую средневзвешенную достоверность идентификации и не идентификации, чем модели знаний, и практически никогда – более высокую. Этим и оправдано применение моделей знаний и

интеллектуальных технологий. На рисунке 11 приведены частные распределения уровней сходства и различия для верно и ошибочно идентифицированных и неидентифицированных ситуаций в наиболее достоверной модели INF4.

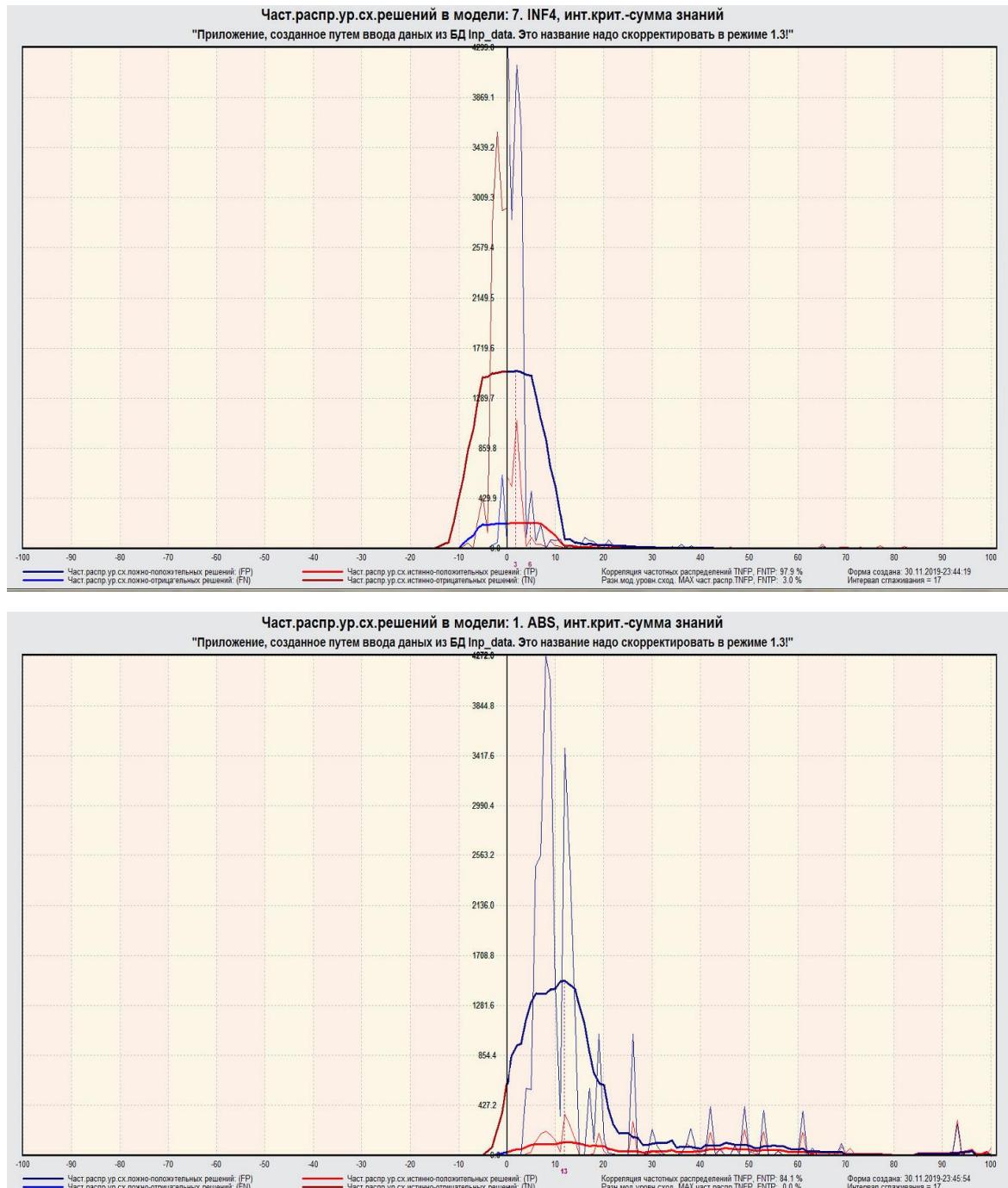


Рисунок 11. Частное распределение сходства-различия верно и ошибочно идентифицированных и неидентифицированных состояний объекта моделирования в моделях INF4 и ABS.

Из рисунка 11 видно, что:

- наиболее достоверная модель INF4 лучше определяет непринадлежность объекта к классу, чем принадлежность (что видно также из рисунка 9);
- модуль уровня сходства-различия в наиболее достоверной модели INF4 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 15% уровня сходства. Для очень больших значений уровней сходства-различия (более 90%) также различие между верно и ошибочно идентифицированными и неидентифицированными ситуациями практически отсутствует[1].

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

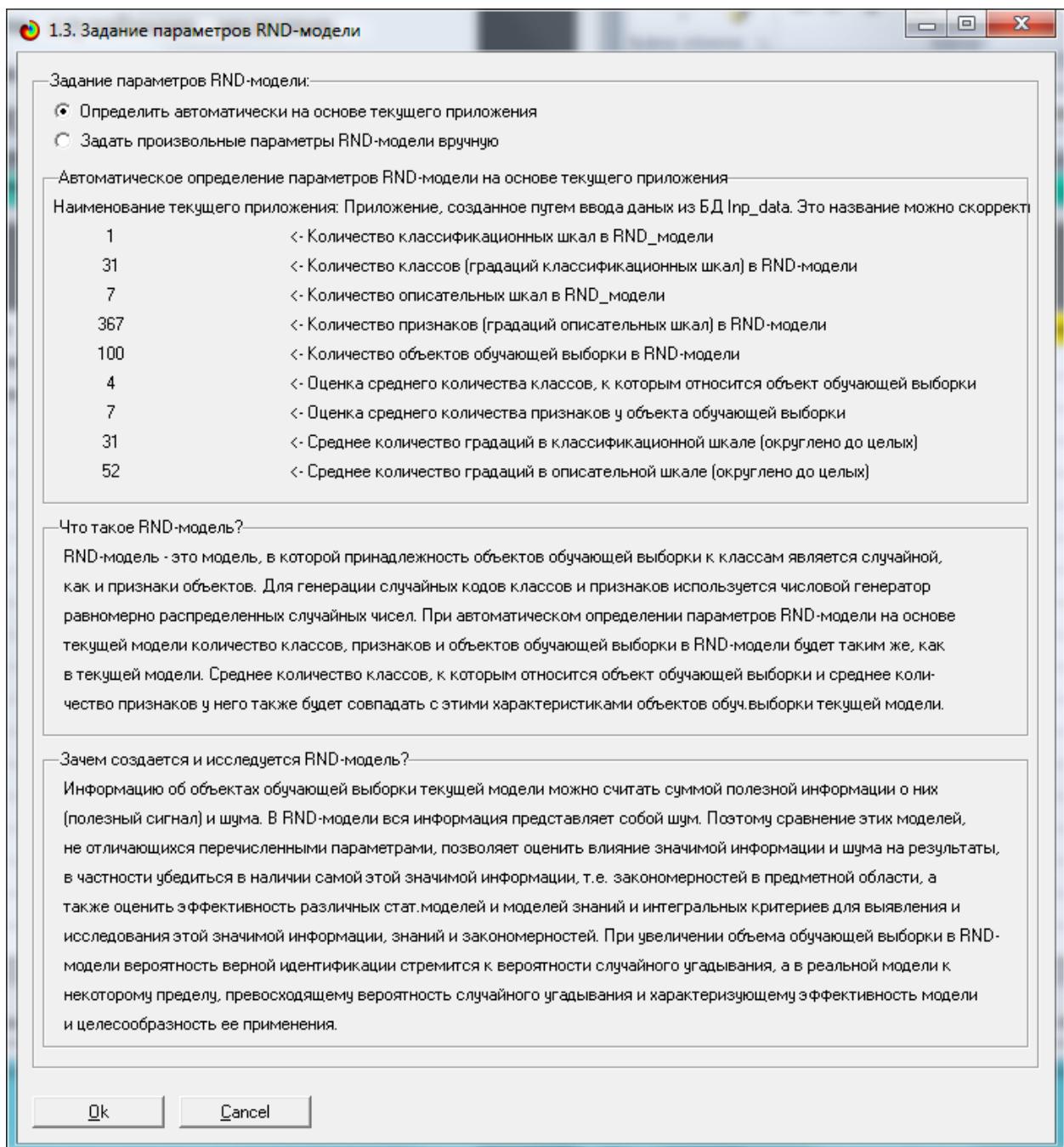
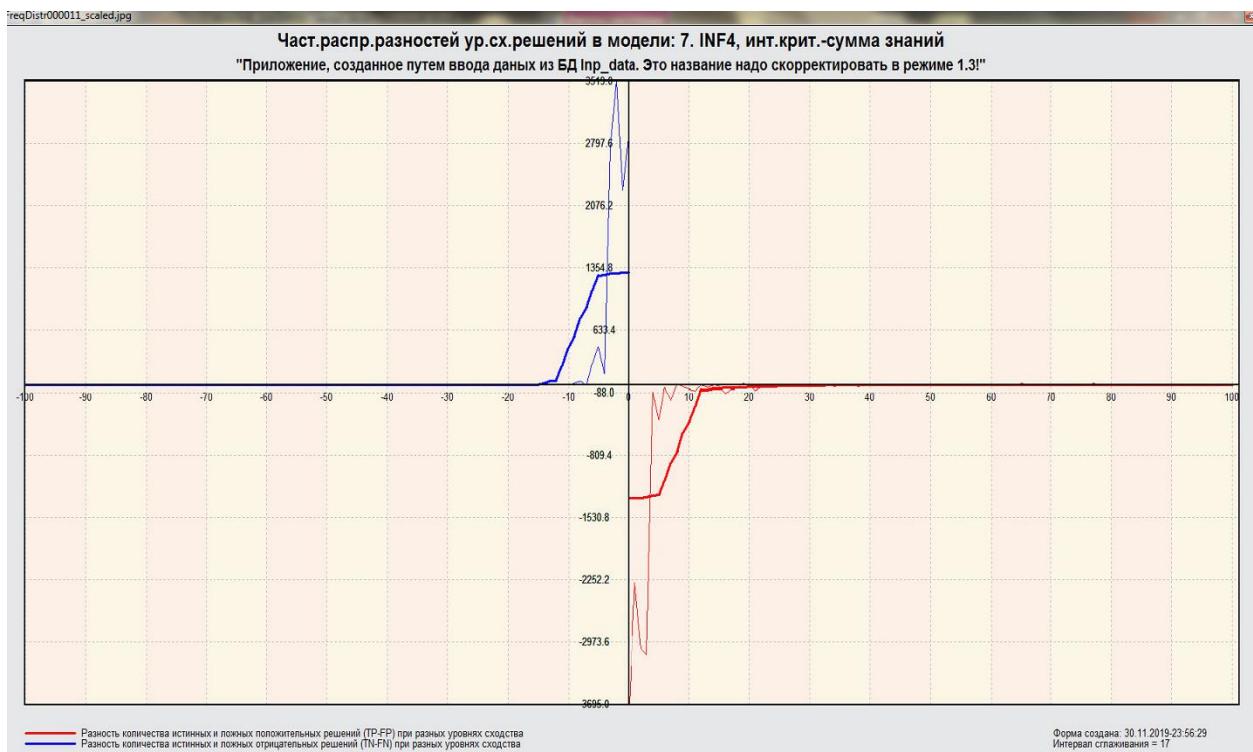


Рисунок 12. Экранная форма управления созданием случайных моделей, совпадающих с текущей по размерностям основных баз данных

На рисунке 13 показано частное распределение сходства-различия верно и ошибочно идентифицированных и неидентифицированных состояний в случайной модели INF4



На рисунке 13 приведены данные по достоверности статистических и когнитивных моделей, созданных на основе случайной выборки.

Совершенно очевидное различие частотных распределений уровней сходства-различия верно и ошибочно идентифицированных и неидентифицированных состояний объекта моделирования и случайной модели (рисунки 12 и 13) объясняется тем, что в реальных моделях кроме шума есть также и информация об истинных причинно-следственных взаимосвязях факторов и их значений с одной стороны, и состояниями объекта моделирования, которые ими обуславливаются, с другой стороны. Если же такой информации в модели нет, то и распределение получается типа, приведенного на рисунке 14[4].

| Наименование модели и частного критерия | Наименование интегрального критерия | Дифференциальная достоверность модели {1, +1} | Колво 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 | Е-мера Ван Риэбергена | Сумма модулей средней схожести полных решений (ST) |
|---|-------------------------------------|---|-----------------------------------|--|--|--|--|-----------------|----------------|-----------------------|--|
| 1. ABS - частный критерий: количество встреч соединений "х/лас..." | Корреляция abs.частот с обр... | -0.503 | 4236 | 4236 | 2 | 29650 | | 0.125 | 1.000 | 0.222 | 3812.1 |
| 1. ABS - частный критерий: количество встреч соединений "х/лас..." | Сумма abs.частот по признакам | -0.503 | 4236 | 4236 | 29652 | | 0.125 | 1.000 | 0.222 | 1485.5 | |
| 2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность иго признака сред... | Корреляция усл. частот с о... | -0.503 | 4236 | 4236 | 2 | 29650 | | 0.125 | 1.000 | 0.222 | 3812.1 |
| 2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность иго признака сред... | Сумма усл. частот по приз... | -0.503 | 4236 | 4236 | 29652 | | 0.125 | 1.000 | 0.222 | 3461.3 | |
| 3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность иго признака... | Корреляция усл. частот с о... | -0.503 | 4236 | 4236 | 2 | 29650 | | 0.125 | 1.000 | 0.222 | 3812.1 |
| 3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность иго признака... | Сумма усл. частот по приз... | -0.503 | 4236 | 4236 | 29652 | | 0.125 | 1.000 | 0.222 | 3205.2 | |
| 4. INF1 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу; в... | Семантический резонанс зна... | 0.251 | 4236 | 2235 | 20375 | 9277 | 2001 | 0.194 | 0.528 | 0.284 | 347.2 |
| 4. INF1 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу; в... | Сумма знаний | 0.088 | 4236 | 3292 | 14900 | 14752 | 944 | 0.182 | 0.777 | 0.296 | 389.3 |
| 5. INF2 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу; в... | Семантический резонанс зна... | 0.167 | 4236 | 2443 | 18129 | 11523 | 1793 | 0.175 | 0.577 | 0.268 | 404.0 |
| 5. INF2 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу; в... | Сумма знаний | -0.091 | 4236 | 3115 | 11019 | 18633 | 1121 | 0.143 | 0.735 | 0.240 | 373.6 |
| 6. INF3 - частный критерий: Хинчадара, различия между фактами. | Семантический резонанс зна... | 0.070 | 4236 | 2935 | 17111 | 12541 | 1301 | 0.190 | 0.693 | 0.298 | 1385.3 |
| 6. INF3 - частный критерий: Хинчадара, различия между фактами. | Сумма знаний | 0.070 | 4236 | 2935 | 17111 | 12541 | 1301 | 0.190 | 0.693 | 0.298 | 770.1 |
| 7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно... | Семантический резонанс зна... | 0.361 | 4236 | 1510 | 24168 | 5484 | 2726 | 0.216 | 0.356 | 0.269 | 325.3 |
| 7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно... | Сумма знаний | 0.031 | 4236 | 3432 | 13053 | 16599 | 804 | 0.171 | 0.810 | 0.283 | 232.4 |
| 8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно... | Семантический резонанс зна... | 0.385 | 4236 | 1523 | 24259 | 5393 | 2713 | 0.220 | 0.360 | 0.273 | 348.3 |
| 8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно... | Сумма знаний | -0.104 | 4236 | 3152 | 10585 | 19067 | 1084 | 0.142 | 0.744 | 0.298 | 215.2 |
| 9. INF6 - частный критерий: разн.усл и безузл.вероятностей; вер... | Семантический резонанс зна... | 0.025 | 4236 | 2909 | 15599 | 14053 | 1327 | 0.172 | 0.687 | 0.274 | 1266.8 |
| 9. INF6 - частный критерий: разн.усл и безузл.вероятностей; вер... | Сумма знаний | 0.011 | 4236 | 2935 | 15214 | 14438 | 1301 | 0.169 | 0.693 | 0.272 | 873.0 |
| 10.INF7 - частный критерий: разн.усл и безузл.вероятностей; вер... | Семантический резонанс зна... | -0.161 | 4236 | 2987 | 10321 | 19331 | 1249 | 0.134 | 0.705 | 0.225 | 1823.0 |
| 10.INF7 - частный критерий: разн.усл и безузл.вероятностей; вер... | Сумма знаний | -0.193 | 4236 | 2896 | 10099 | 19553 | 1340 | 0.129 | 0.684 | 0.217 | 792.2 |

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 INF4, отражающей реальный объект моделирования, примерно на 25% 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[3].

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.

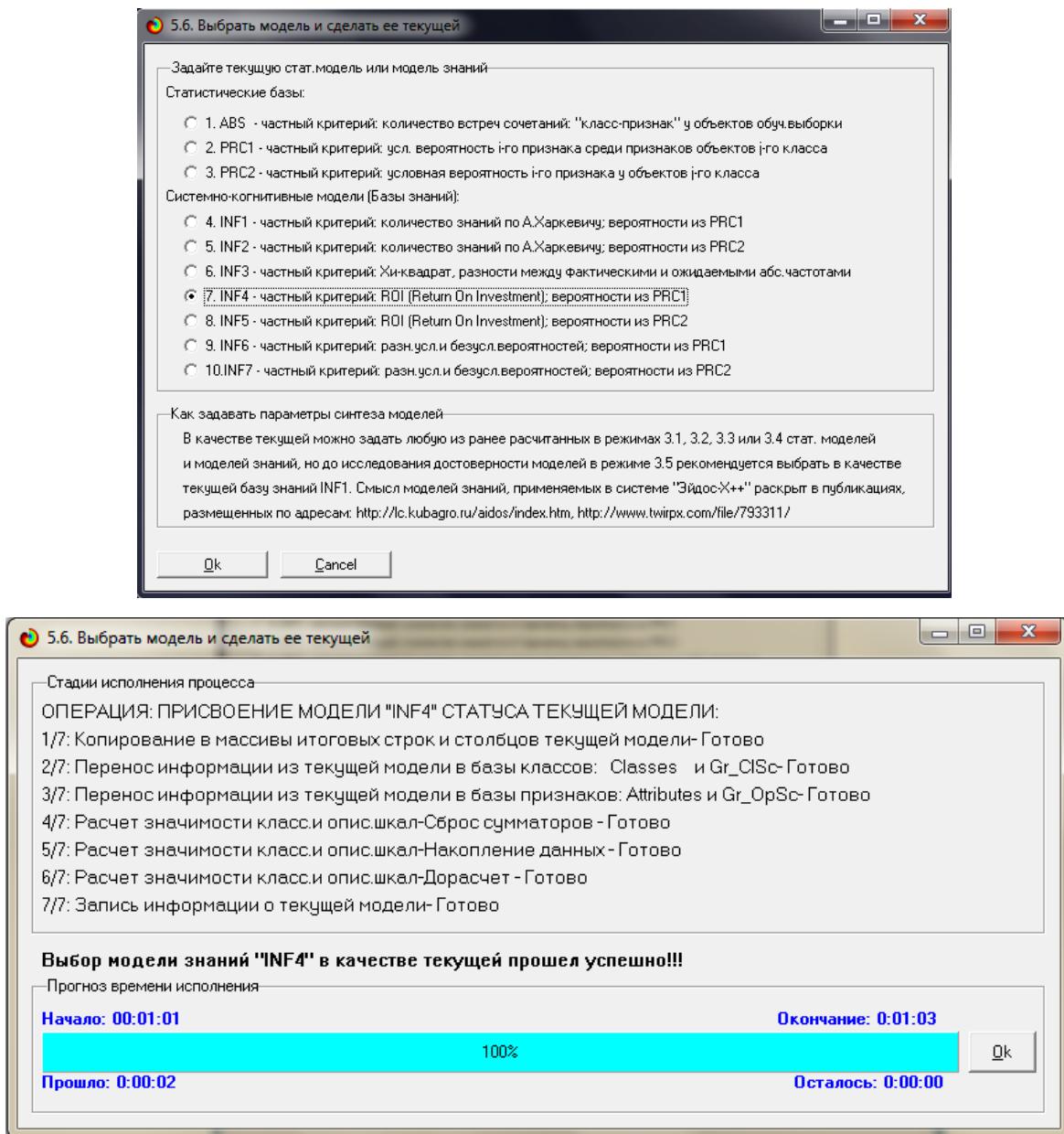


Рисунок 15. Экранные формы режима задания модели в качестве текущей

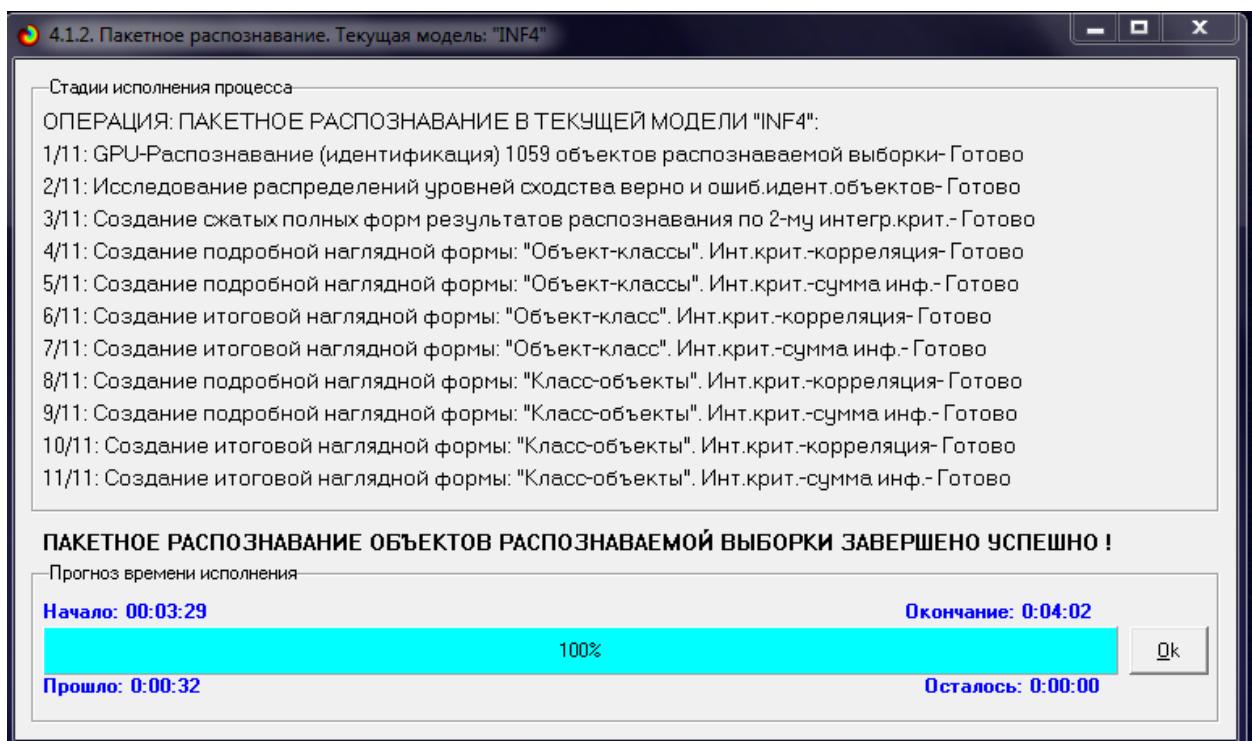


Рисунок 16. Экранная форма режима пакетного распознавания в текущей модели

В результате пакетного распознавания в текущей модели создается ряд баз данных, которые визуализируются в выходных экранах 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 высокой и низкой достоверности частоты и классов ирисов в наиболее достоверной модели INF4 на основе наблюдения предыстории их развития:

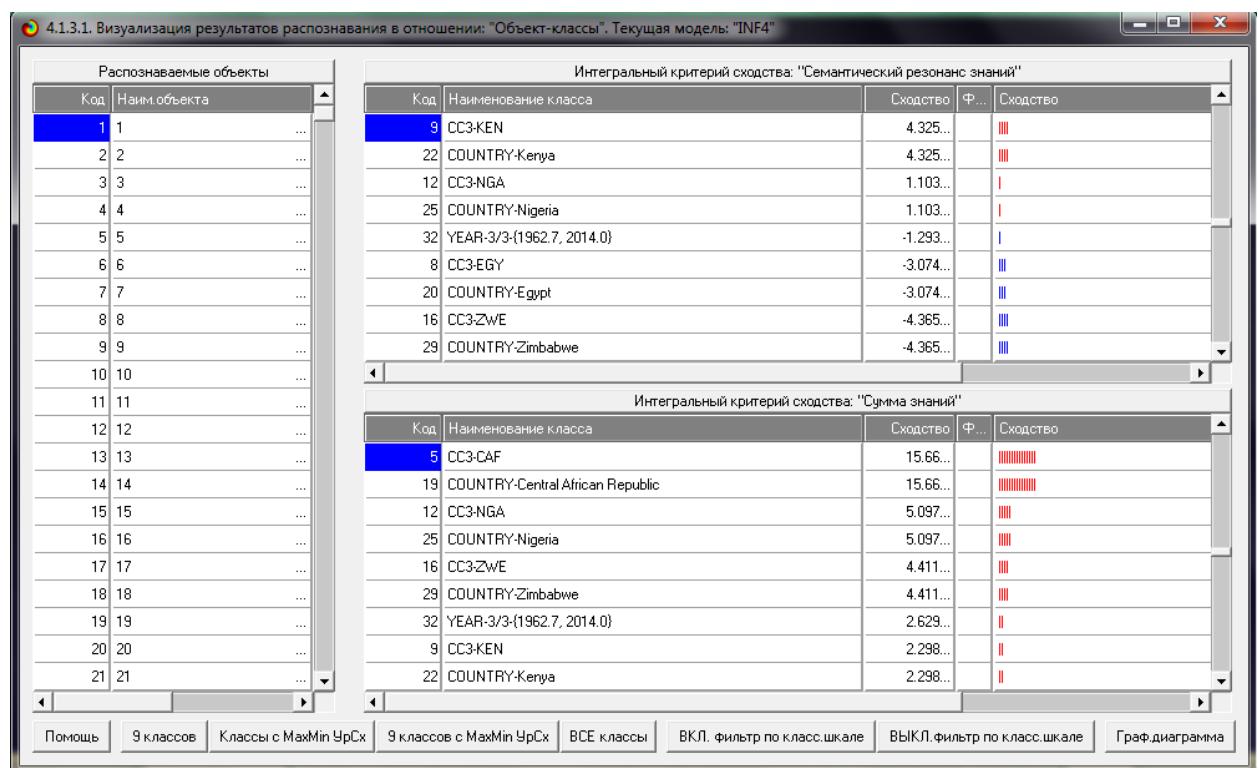


Рисунок 17. Пример идентификации классов в модели INF4

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF4"

| Распознаваемые объекты | |
|------------------------|-------------|
| Код | Ним.объекта |
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |
| 11 | 11 |
| 12 | 12 |
| 13 | 13 |
| 14 | 14 |
| 15 | 15 |
| 16 | 16 |
| 17 | 17 |
| 18 | 18 |
| 19 | 19 |
| 20 | 20 |
| 21 | 21 |

| Интегральный критерий сходства: "Семантический резонанс знаний" | | | |
|---|---------------------------|-----------|---|
| Код | Наименование класса | Сходство | Ф... |
| 11 | CC3-MUS | 40.98... | <div style="width: 100%; height: 10px; background-color: red;"></div> |
| 23 | COUNTRY-Mauritius | 40.98... | <div style="width: 100%; height: 10px; background-color: red;"></div> |
| 31 | YEAR-2/3-{1911.3, 1962.7} | 24.61... | <div style="width: 24.61%; height: 10px; background-color: red;"></div> |
| 15 | CC3-ZMB | 12.05... | <div style="width: 12.05%; height: 10px; background-color: red;"></div> |
| 28 | COUNTRY-Zambia | 12.05... | <div style="width: 12.05%; height: 10px; background-color: red;"></div> |
| 8 | CC3-EGY | 0.083... | <div style="width: 0.083%; height: 10px; background-color: blue;"></div> |
| 20 | COUNTRY-Egypt | 0.083... | <div style="width: 0.083%; height: 10px; background-color: blue;"></div> |
| 30 | YEAR-1/3-{1860.0, 1911.3} | -1.993... | <div style="width: -1.993%; height: 10px; background-color: blue;"></div> |
| 14 | CC3-ZAF | -2.945... | <div style="width: -2.945%; height: 10px; background-color: blue;"></div> |

| Интегральный критерий сходства: "Сумма знаний" | | | |
|--|---------------------------|----------|---|
| Код | Наименование класса | Сходство | Ф... |
| 30 | YEAR-1/3-{1860.0, 1911.3} | 2.707... | <div style="width: 2.707%; height: 10px; background-color: red;"></div> |
| 11 | CC3-MUS | 2.706... | <div style="width: 2.706%; height: 10px; background-color: red;"></div> |
| 23 | COUNTRY-Mauritius | 2.706... | <div style="width: 2.706%; height: 10px; background-color: red;"></div> |
| 6 | CC3-CIV | 2.642... | <div style="width: 2.642%; height: 10px; background-color: red;"></div> |
| 21 | COUNTRY-Ivory Coast | 2.642... | <div style="width: 2.642%; height: 10px; background-color: red;"></div> |
| 8 | CC3-EGY | 2.235... | <div style="width: 2.235%; height: 10px; background-color: red;"></div> |
| 20 | COUNTRY-Egypt | 2.235... | <div style="width: 2.235%; height: 10px; background-color: red;"></div> |
| 14 | CC3-ZAF | 1.968... | <div style="width: 1.968%; height: 10px; background-color: red;"></div> |
| 26 | COUNTRY-South Africa | 1.968... | <div style="width: 1.968%; height: 10px; background-color: red;"></div> |

[Помощь](#) |
 [9 классов](#) |
 [Классы с MaxMin УрСх](#) |
 [9 классов с MaxMin УрСх](#) |
 [Все классы](#) |
 [ВКЛ. фильтр по класс.шкале](#) |
 [ВыКЛ.фильтр по класс.шкале](#) |
 [Граф.диаграмма](#)

Рисунок 18. Пример идентификации классов в модели INF4

2.2. Когнитивные функции

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

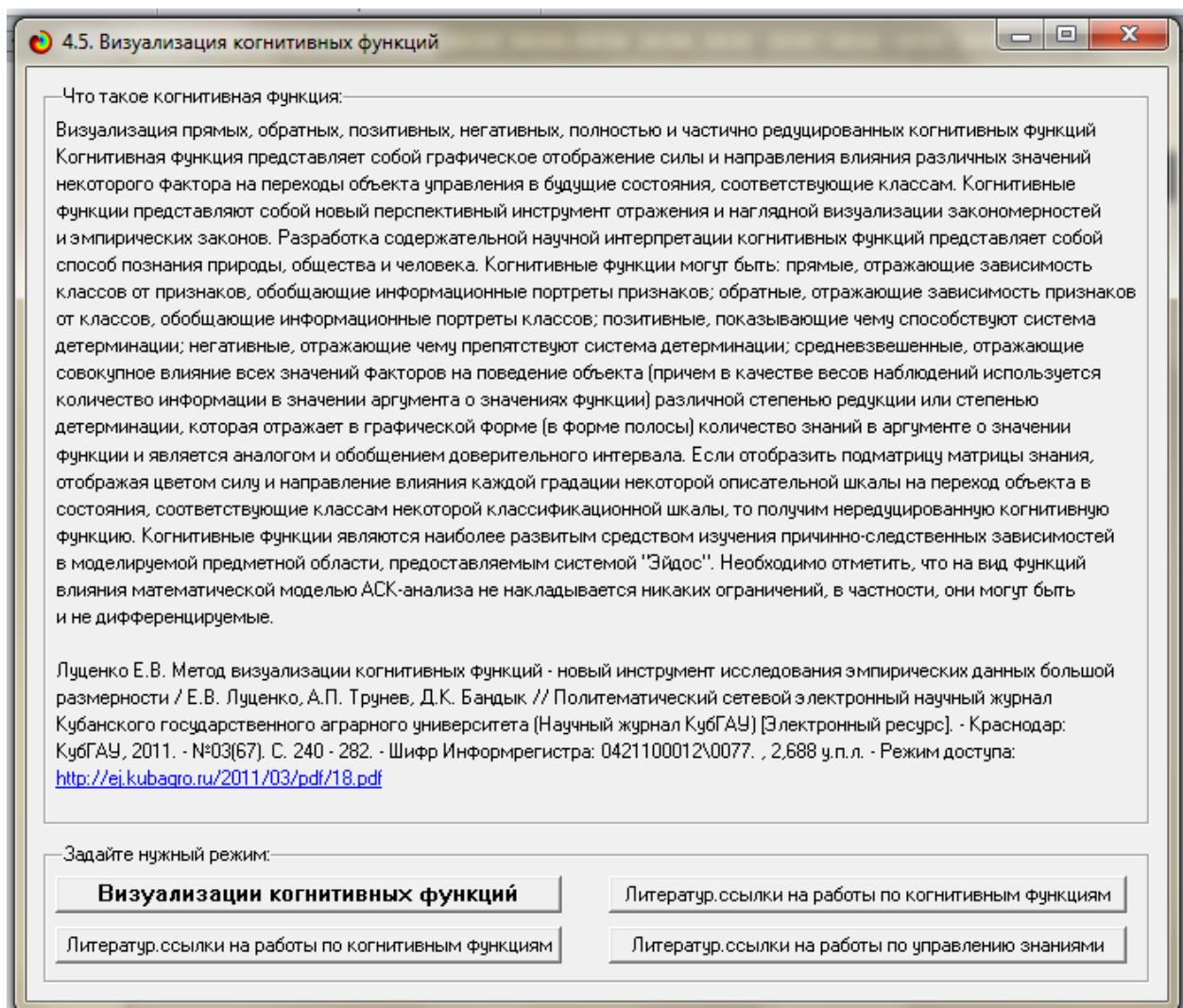


Рисунок 19. Экранная форма режима визуализации когнитивных функций

В когнитивных функциях количество информации в значениях аргумента о значениях функции отображается цветом (красным максимальное, синим минимальное), линией соединены значения функции о которых в значении аргумента содержится максимальное количество информации, ширина линии (аналог доверительного интервала) отражает степень неопределенности значения функции, которое тем ниже, чем больше информации о нем в значении функции (рис. 20–24):

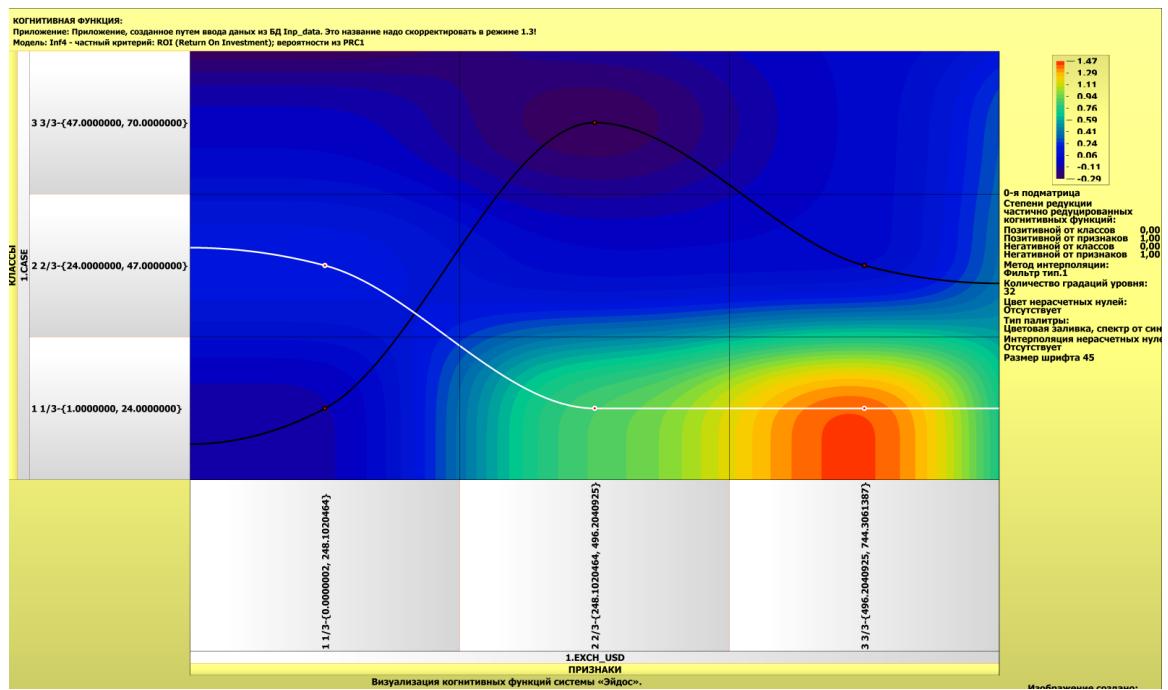


Рисунок 20. Когнитивная функция, отражающая взаимосвязь числа, обозначающего конкретную страну и курса доллара США.

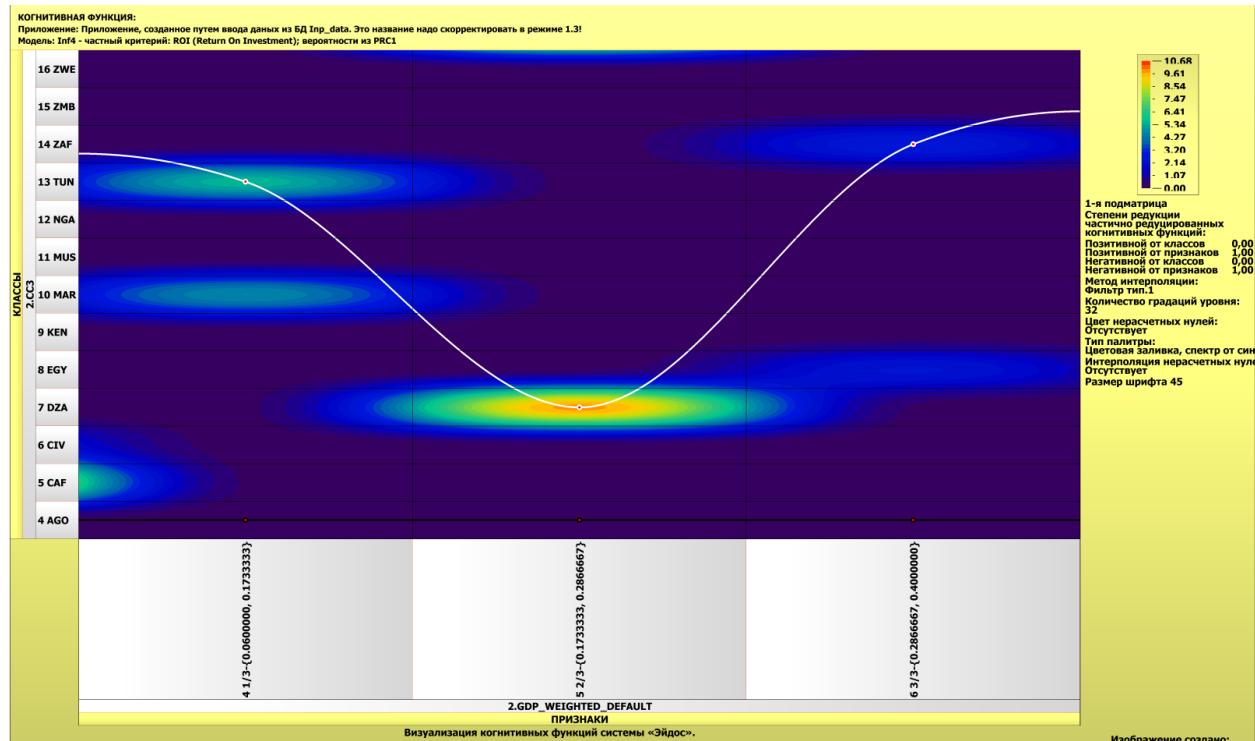


Рисунок 21. Когнитивная функция, отражающая взаимосвязь кода страны и показателя суверенного дефолта в этом году.

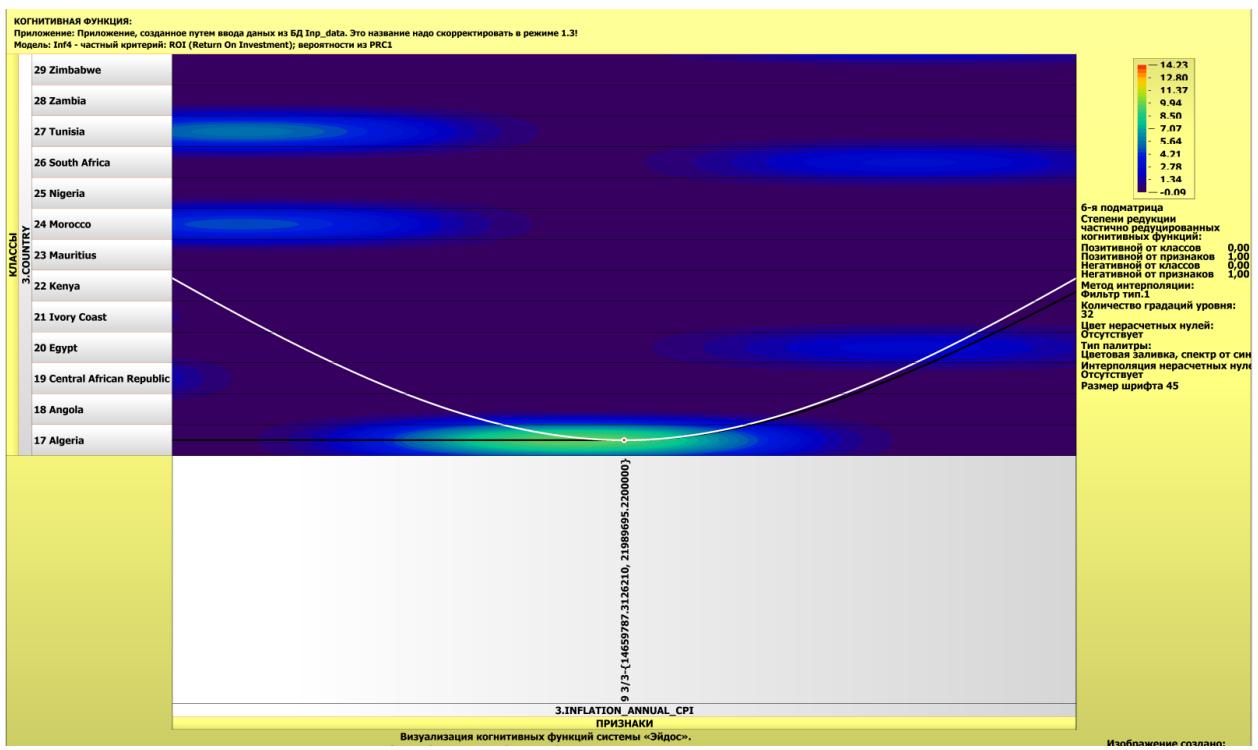


Рисунок 22. Когнитивная функция, отражающая взаимосвязь названия страны с показателем отсутствия дефолта в этом году.

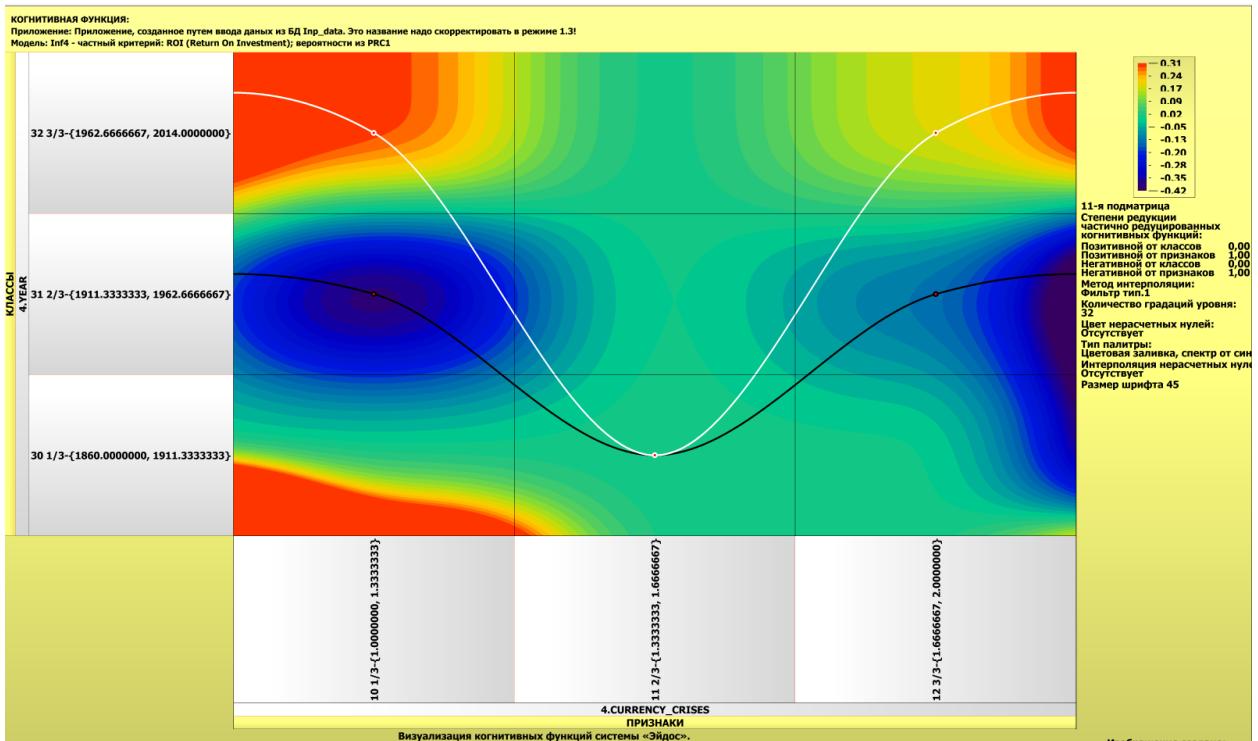


Рисунок 23. Когнитивная функция, отражающая взаимосвязь года наблюдения и общего долга в дефолте по отношению к ВВП.

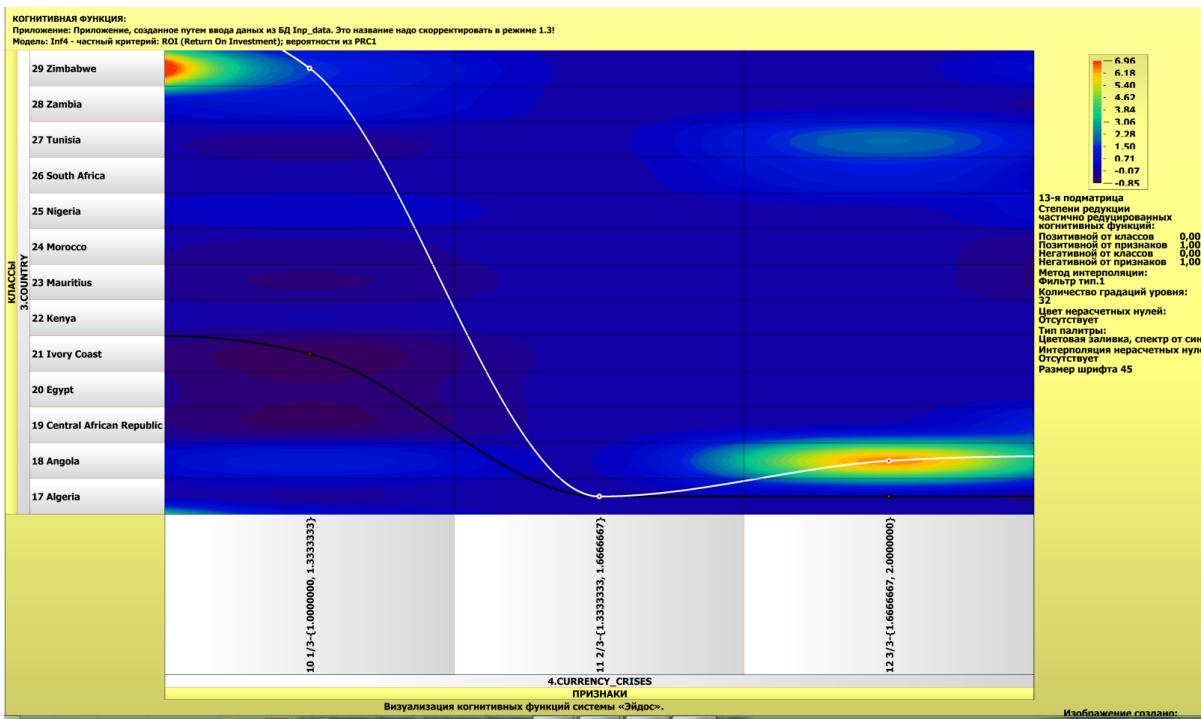


Рисунок 24. Когнитивная функция, отражающая взаимосвязь названия страны и показателя кризиса за текущий год.

2.3 Кластерно-конструктивный анализ

Сходство-различие обобщенных образов различных результатов научной деятельности по характерным для них системам значений показателей. Результаты сравнения классов по системе характерных для смерти от огнестрельного оружия приведены на рисунок 25:

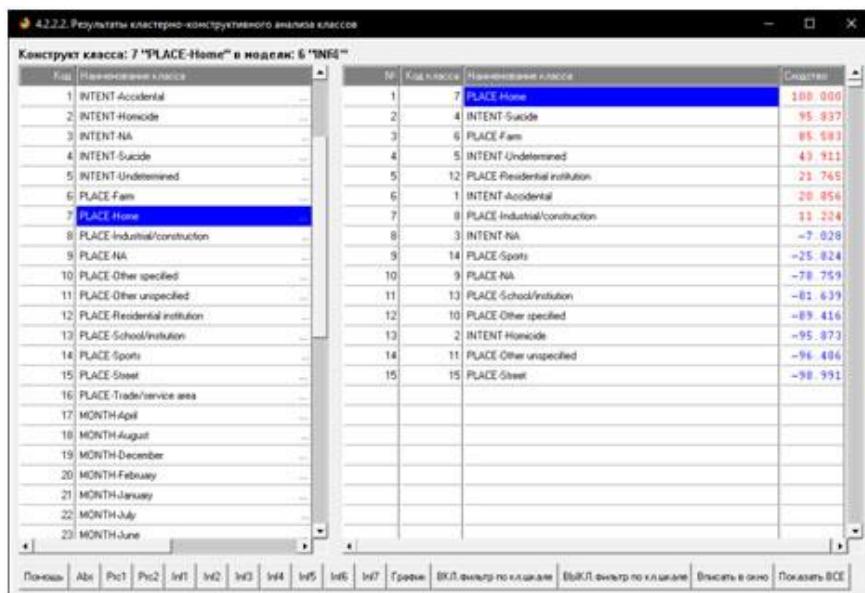


Рисунок 25 - Результаты кластерно-конструктивного анализа классов

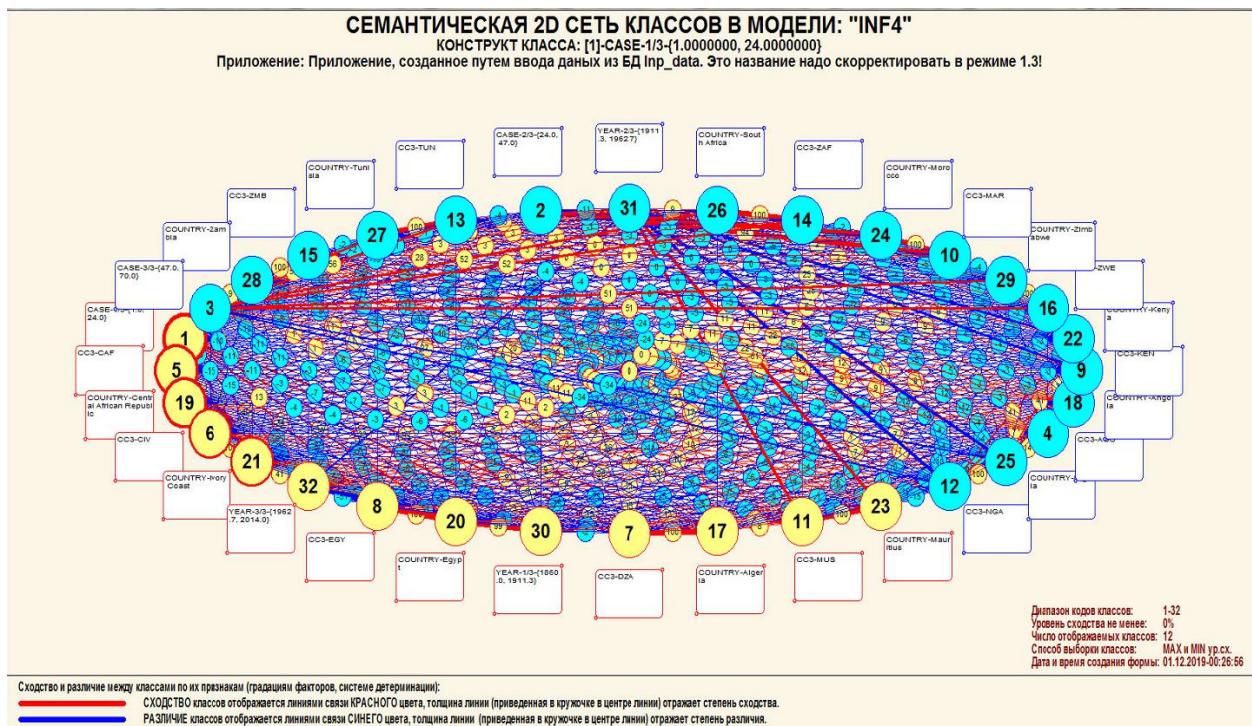


Рисунок 26. Результаты семантическая 2D сеть классов

2.4 Нейронная сеть

Отметим также, что приведенная когнитивная диаграмма формируется системой «Эйдос» автоматически на основе созданных моделей.

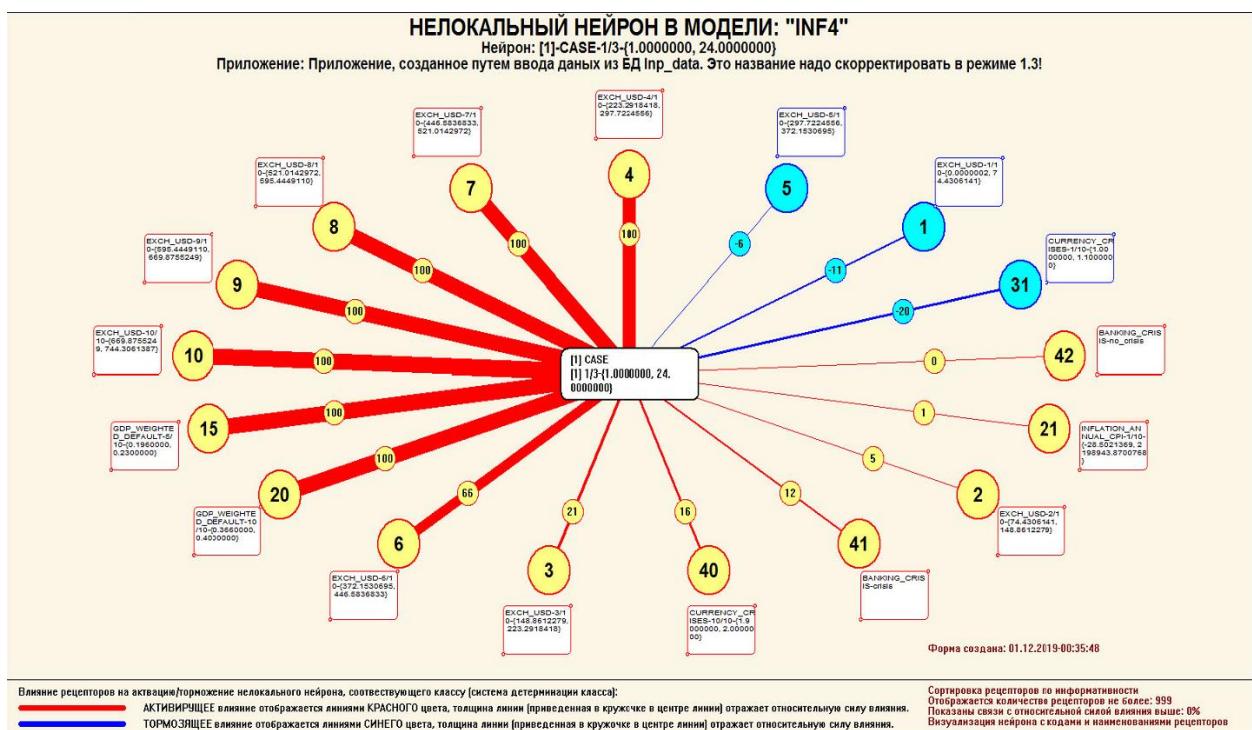


Рисунок 27. Графическое отображение нелокальных нейронов

Для каждого технологического фактора в соответствии с предложенной моделью определяется величина и направление его влияния на осуществление всех желаемых и не желаемых хозяйственных ситуаций. Для каждой ситуации эта информация отображается в различных текстовых и графических формах, в частности в форме нелокального нейрона (рисунок 26). На данной диаграмме цвет линии означает знак связи (красный – положительная, синий – отрицательная), а толщина – ее модуль.

Дополнение модели нейрона связями факторов позволяет построить классическую когнитивную карту ситуации (будущего состояния АОУ). Детальная внутренняя структура любой связи отображается в форме инвертированной когнитивной диаграммы (рисунок 27). Необходимо отметить, что все указанные графические формы генерируются системой "Эйдос" автоматически в соответствии с созданной моделью[9].

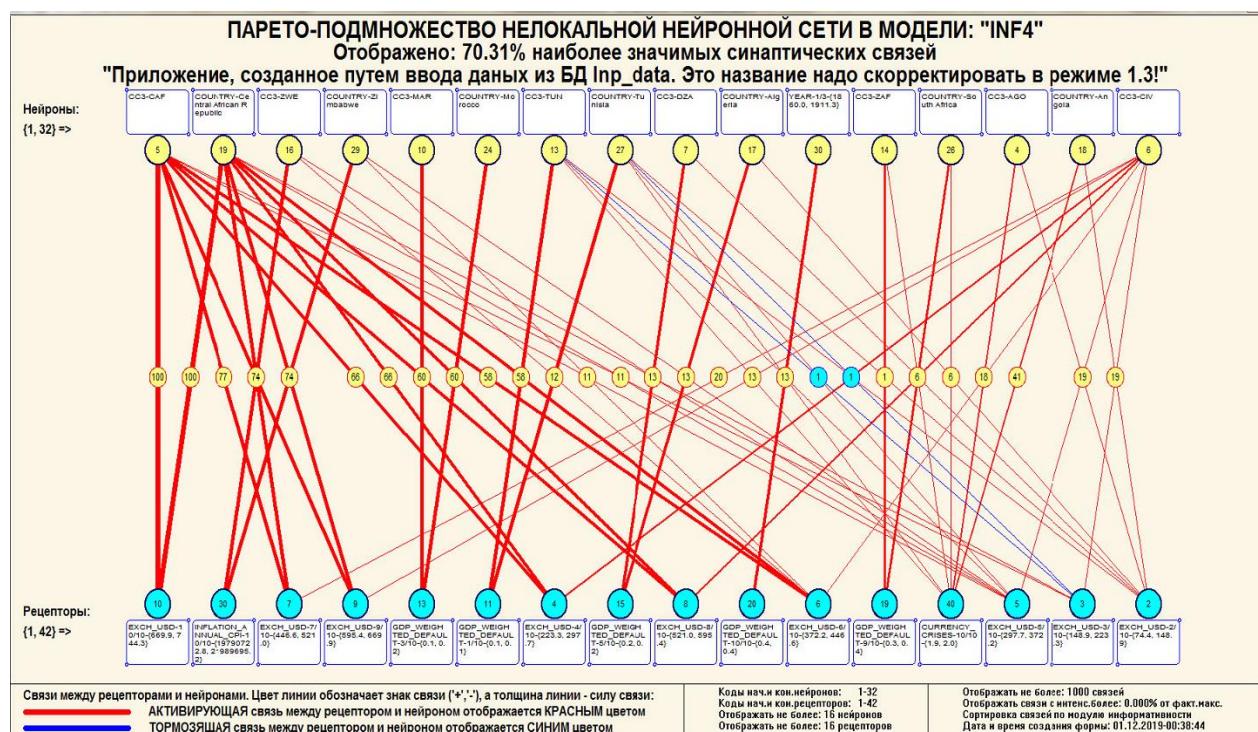


Рисунок 28 – Паретто – подмножество нелокальной нейронной сети в системе «Эйдос - X»

2.5 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 29).

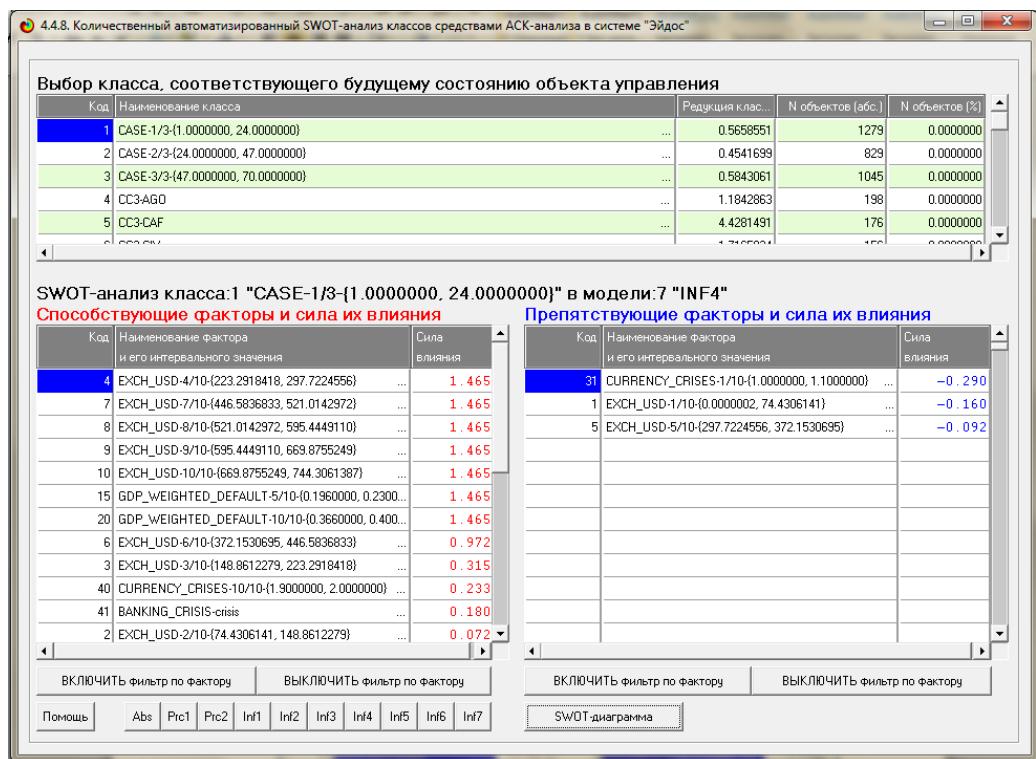


Рисунок 29. Пример SWOT-матрицы в модели INF4

На рисунке 30 приведены примеры инвертированной SWOT- матрицы и инвертированной SWOT-диаграммы в модели INF4.

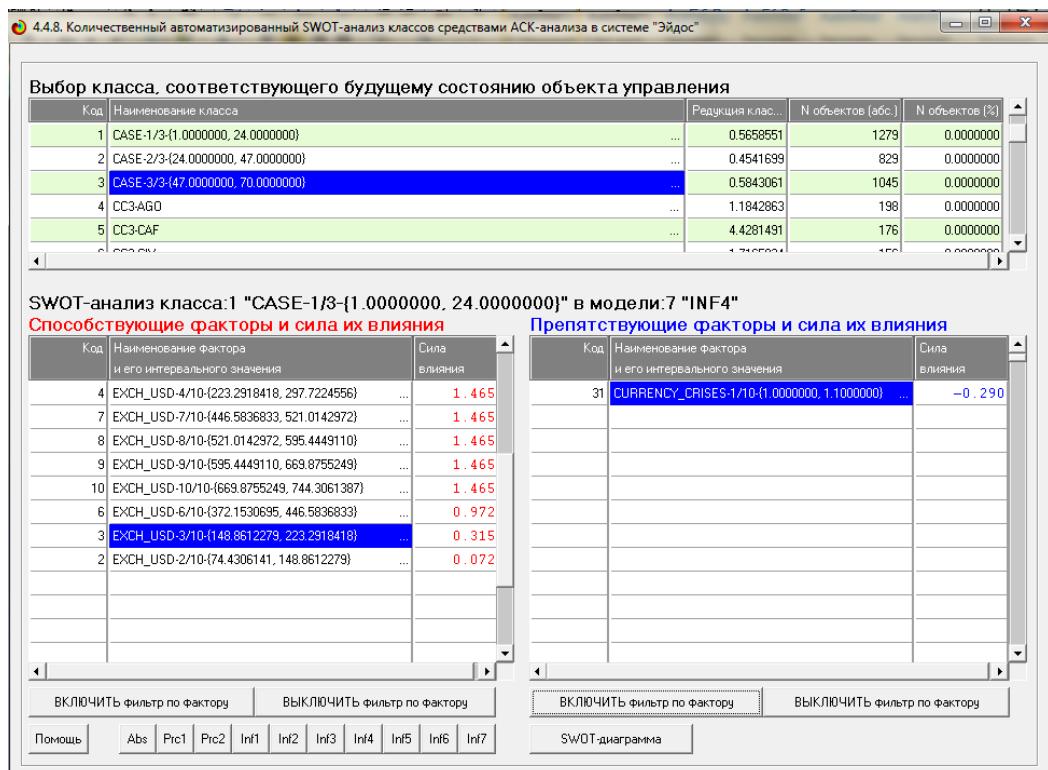


Рисунок 30. Табличная выходная форма количественного автоматизированного SWOT- и PEST-анализа средствами системы «Эйдос»

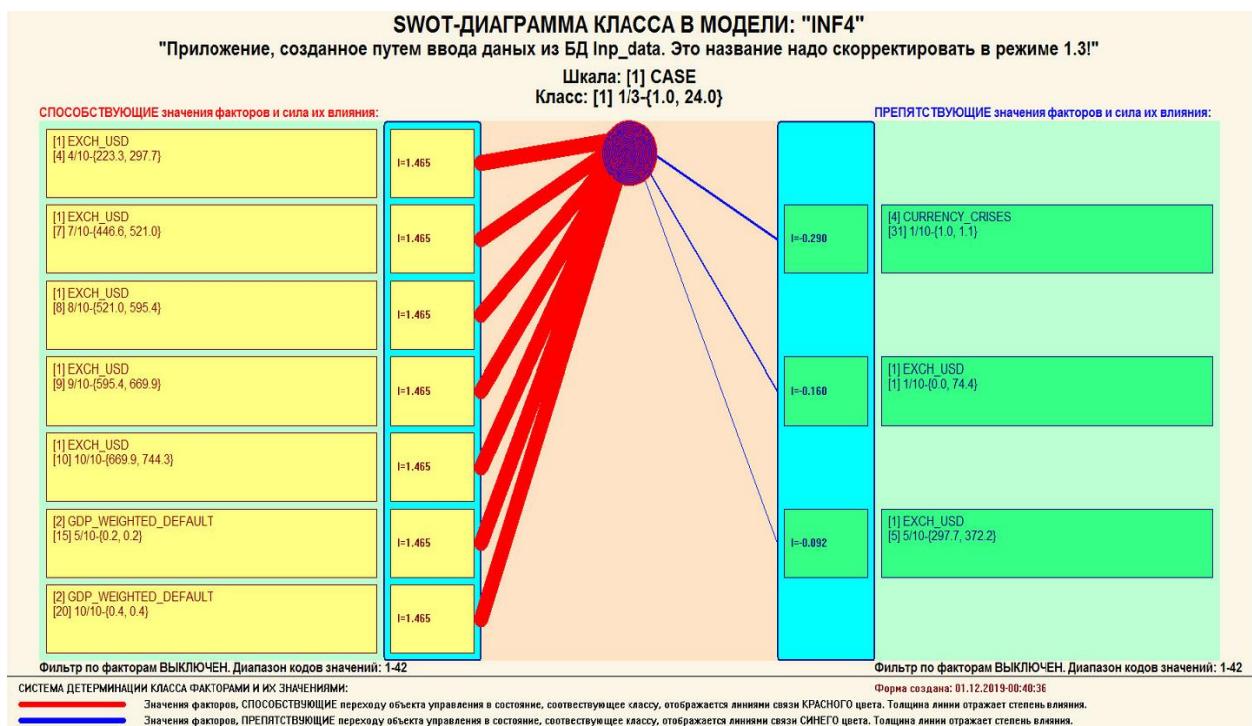


Рисунок 31. Графическая выходная форма количественного автоматизированного SWOT- и PEST-анализа средствами системы «Эйдос»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Так как существует множество систем искусственного интеллекта, то возникает необходимость сопоставимой оценки качества их математических моделей. Одним из вариантов решения этой задачи является тестирование различных системы на общей базе исходных данных, для чего очень удобно использовать общедоступную электронную базу Kaggle.

В данной курсовой работе приводится пример использования базы данных и инструментария системы искусственного интеллекта «Эйдос». Благодаря системам искусственного интеллекта, есть возможность рассчитать большой объём данных для получения статистики и вероятностей этих событий.

Основное направление искусственного интеллекта - это представление знаний и разработка систем, основанных на знаниях. Оно связано с разработкой моделей представления знаний, созданием баз знаний, образующих ядро экспертных систем.

Сверхзадачей искусственного интеллекта является построение компьютерной интеллектуальной системы, которая обладала бы уровнем эффективности решений неформализованных задач, сравнимым с человеческим или превосходящим его.

Самую существенную часть систем искусственного интеллекта составляют экспертные системы. Экспертная система обычно определяется как программа ЭВМ, моделирующая действия эксперта человека при решении задач в узкой предметной области: составление базы знаний и накопления их.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Луценко Е.В. Синтез адаптивных интеллектуальных измерительных систем с применением АСК-анализа и системы «Эйдос» и системная идентификация в эконометрике, биометрии, экологии, педагогике, психологии и медицине / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №02(116). С. 1 – 60. – IDA [article ID]: 1161602001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/01.pdf>, 3,75 у.п.л.3.
2. 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: КубГАУ, 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.
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. [Электронный ресурс]. Статья "Emergency – 911 Calls": <https://www.kaggle.com/mchirico/montcoalert>, свободный. - Загл. с экрана. Яз.анг.
5. Сайт профессора Е.В.Луценко [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/>, свободный. - Загл. с экрана. Яз.рус.

6.Луценко Е.В. Количественная оценка степени манипулирования индексом Хирша и его модификация, устойчивая к манипулированию / Е.В. Луценко, А.И. Орлов // Полitemатический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №07(121). С. 202 – 234. – IDA [article ID]: 1211607005. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/05.pdf>, 2,062 у.п.л.. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-121-0057>.

7. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос- X++» / Е.В. Луценко // Полitemатический 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.

8.Луценко Е.В. Системная теория информации и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета / Е.В. Луценко // Полitemатический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №01(001). С. 79 – 91. – IDA [article ID]: 0010301011. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf>, 0,812 у.п.л.