

УДК 303.732.4

UDC 303.732.4

АСК-АНАЛИЗ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЖИВЫХ СУЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ИХ ФЕНОТИПИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ¹

ASK-ANALYSIS, MODELING AND IDENTIFICATION OF LIVING BEINGS ON THE BASIS OF THEIR PHENOTYPIC CHARACTERISTICS

Луценко Евгений Вениаминович
д.э.н., к.т.н., профессор

Lutsenko Eugeny Veniaminovich
Dr.Sci.Econ., Cand.Tech.Sci., professor

Кубанский государственный аграрный университет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина, 13, prof.lutsenko@gmail.com

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Пенкина Юлия Николаевна
студентка факультета прикладной информатики

Penkina Yulia Nikolaevna
student of the Faculty of Applied Informatics

Кубанский государственный аграрный университет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина, 13, ssl_vamp@mail.ru

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Так как существует множество альтернатив систем искусственного интеллекта, то возникает необходимость оценки качества математических моделей и систем искусственного интеллекта, которые поддерживают эти модели. Данная работа направлена на изучение и разработку типовой методики использования базы данных репозитория UCI для оценки качества математических моделей систем искусственного интеллекта. Целью работы разработка методики оценки качества математических моделей систем искусственного интеллекта для классификации животных по внешним признакам на основе базы данных репозитория UCI. Задачами работы являются: систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по дисциплине "Интеллектуальные информационные системы и технологии"; изучение интеллектуальной информационной системы "Эйдос"; решение поставленной цели с помощью интеллектуальной информационной системы "Эйдос". Объектом исследования является база данных "zoo" репозитория UCI. В первой главе работы происходит обзор теории к решению задачи, выявление проблематики, исходных данных, инструментария и метризации шкал. Во второй главе работы представлены решение поставленной задачи. В заключении приведены результаты работы, сделаны выводы по достижению поставленных целей и задач

Since there are many alternatives to artificial intelligence systems, there is a need of assessment of the quality of mathematical models and systems of artificial intelligence that support these models. This work is aimed at studying and developing standard methods of using the database of UCI repository to assess the quality of mathematical models of systems of artificial intelligence. The aim of this work is the development of methods for assessment of the quality of mathematical models of artificial intelligence systems for the classification of animals by external evidence-based database of the UCI repository. The objectives are: systematization, consolidation and expansion of theoretical and practical knowledge in the discipline of Intellectual information systems and technologies; study of "Eidos" intelligent information system; solving the task with the use of "Eidos" intelligent information systems. The object of research is the "zoo" database of UCI repository. In the first Chapter there is an overview of the theory to the solution of the problem, identification of problems, the original data, tools and metrization scales. In the second Chapter of the work we present the solution of the task. In the conclusion, the results of the work have been made; the conclusions on the achievement of goals and objectives have been given

Ключевые слова: АСК-АНАЛИЗ МОДЕЛИ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЖИВЫЕ СУЩЕСТВА ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ

Keywords: ASK-ANALYSIS MODEL IDENTIFICATION OF LIVING CREATURES PHENOTYPIC TRAITS

¹ *Материал подготовлен по результатам исследований, проведенных при финансовой поддержке РГНФ, проект №13-02-00440a*
<http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/90.pdf>

СОДЕРЖАНИЕ

1 КРАТКАЯ ТЕОРИЯ	2
1.1 ПРОБЛЕМАТИКА	2
1.2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	2
1.3 ИНСТРУМЕНТАРИЙ	3
1.3 МЕТРИЗАЦИЯ ШКАЛ	5
2 РЕШЕНИЕ ПОСТАВЛЕННОЙ ЗАДАЧИ.....	6
2.1 ОПИСАНИЕ РЕШЕНИЯ	6
2.2 ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ИЗ HTML-ФОРМАТА В ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ФАЙЛЫ В EXCEL.....	7
2.3 ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ИЗ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ФАЙЛОВ В БАЗЫ ДАННЫХ СИСТЕМЫ "ЭЙДОС"	12
2.4. СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ.....	19
2.5. РЕЗУЛЬТАТЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ В СОЗДАНЫХ МОДЕЛЯХ.....	28
2.6. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОРТРЕТЫ КЛАССОВ И ПРИЗНАКОВ	34
2.7. КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ	36
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	42
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	43
SPISOK ISPOL "ZOVANNYN ISTOCHNIKOV	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
ПРИЛОЖЕНИЕ – ТАБЛИЦА П.1 – ФАЙЛ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ «ЭЙДОС»	46

1 КРАТКАЯ ТЕОРИЯ

1.1 Проблематика

Создание систем искусственного интеллекта является одним из важных направлений развития информационных систем. Так как существует множество альтернатив систем искусственного интеллекта, то возникает необходимость оценки качества математических моделей и систем искусственного интеллекта, которые поддерживают эти модели.

Существует задача оценки качества математических моделей систем искусственного интеллекта для классификации животных по внешним признакам на основе базы данных репозитория UCI, решение которой довольно сложное. Имеются многие технологии, которые позволяют решить эту задачу, но разработка довольно дорогостоящая, так как надо иметь мощные технологии и инструментарий.

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.

1.2 Исходные данные

В данной работе использована база данных "zoo" из банка исходных данных по задачам искусственного интеллекта - репозитория UCI, который

выполнен сотрудниками Школы информатики и компьютерных исследований Калифорнийского университета США. База данных дополнена значениями и приводится полностью в приложении.

На момент написания работы этот банк включает в себя 290 баз исходных данных по различным задачам.

1.3 Инструментарий

Для решения задачи используем стандартные возможности Microsoft Office Word и Excel. А так же систему искусственного интеллекта "Эйдос-X++" версии от 27.05.2014.

Математическая модель системы "Эйдос" была разработана в 1979 и впервые прошла экспериментальную апробацию в 1981 году. С 1981 по 1992 система "Эйдос" неоднократно реализовалась на платформе Wang (на компьютерах Wang-2200C). Для IBM-совместимых персональных компьютеров система "Эйдос" впервые реализована в 1992 году и с тех пор совершенствуется постоянно, вплоть до настоящего времени [1, 12, 13].

Система "Эйдос" предназначена для [2]:

1. Прогнозирования состояния сложных систем и разработки методик их тестирования, разработки тестов в разных предметных областях;
2. Эксплуатации при массовой обработке информации в промышленном режиме этих методик;
3. Анализа достоверности заполнения исходных данных, а также для углубленного анализа результатов этого тестирования, который включает информационный (ранговый) и кластерно-конструктивный анализ эталонных описаний признаков и классов распознавания.

Система является бесплатным, широкодоступным лицензионным программным продуктом.

Отличием от экспертных систем системы "Эйдос-X++" является то, что для обучения работы на ней от экспертов не требуется формулирование правил и весовых коэффициентов, а само их решение о принадлежности объекта и его состояния к определенному классу. Правила и весовые коэффициенты система формулирует автоматически.

Отличием от систем статистической обработки информации являются цели самой системы:

- формирование образов распознавания и признаков по данным обучающей выборки;
- исключение тех признаков из системы, которые являются менее ценными для решения задач системы;
- вывод в удобной текстовой и графической форме для анализа и восприятия информации об обобщенных образах классов распознавания и их признаков;

- сравнение обобщенных образов классов распознавания с распознаваемыми формальными описаниями объектов;
- кластерно-конструктивный анализ (сравнение обобщенных образов классов распознавания и признаков друг с другом);
- расчет частотных распределений классов распознавания и признаков, а также двумерных матриц сопряженности на основе критерия χ^2 и коэффициентов Пирсона, Чупрова и Крамера;
- результаты анализа выводятся в форме когнитивных диаграмм и семантических сетей.

Выходит, что системы выполняет за исследователя-аналитика работу, которую приходится выполнять вручную при использовании систем статистической обработки информации. Поэтому система "Эйдос" аналитическая.

Система содержит базовые когнитивные операции, которые дают право называть ее когнитивной системой:

- восприятие;
- присвоение знаковых имен;
- обобщение, синтез, индукция;
- дедукция;
- анализ признаков;
- абстрагирование;
- классификация обобщенных образов;
- классификация признаков;
- сравнение обобщенных образов;
- сравнение признаков;
- идентификация конкретных объектов.

Система "Эйдос" генерирует более пятидесяти различных текстовых форм, а также более шестидесяти различных видов двух- и трехмерных графических форм.

Основными характеристиками системы являются:

1. Обеспечивает на уровне девяносто процентов достоверность распознавания обучающей выборки, которая повышается после оптимизации системы признаков;
2. Обеспечивает одновременную обработку сотен тысяч классов распознавания и признаков, при этом признаки могут быть как качественные, так и количественные;
3. Возможность разработки супертестов, а так же интеграции стандартных тестов в свою среду;
4. Обеспечивает высокую степень наглядности, благодаря научной графики, также имеется естественный словесный интерфейс при обучении системы и запросах на распознавание.

Система может быть применена в таких областях, как:

- синтез адаптивных систем автоматизированного управления сложными нелинейными системами в различных предметных областях;
- определение оптимальной профессиональной принадлежности, профессиональной деятельности и перспектив обучения, также в специальных областях, которые требуют от человека адекватного поведения в экстремальных ситуациях и специфических способностей;
- исследования на основе обработки больших объемов информации по политологии, экономике, социологии и прикладной психологии;
- медицинская диагностика, мониторинг динамики состояний больных, определение гомеопатических типов, изучение взаимосвязей между лечебными воздействиями и эффектом;
- изучение тенденций фондового рынка, анализ и прогнозирование биржевых ситуаций, прогнозирование курсов валют и ценных бумаг;
- в любых областях, в которых возникают задачи идентификации и прогнозирования ситуаций или состояний сложных объектов по внешним признакам;
- изучение влияния факторов различной природы на количество и качество результатов деятельности;
- использование выявленных зависимостей для разработки обоснованных рекомендаций.

Microsoft Office Word - текстовый процессор, предназначенный для создания, просмотра и редактирования текстовых документов, с локальным применением простейших форм таблично-матричных алгоритмов. Выпускается корпорацией Microsoft в составе пакета Microsoft Office [3].

Программа Microsoft Office Excel создана корпорацией Microsoft и предназначена для работы с электронными таблицами [4]. Она предоставляет возможности экономико-статистических расчетов, графические инструменты и язык макропрограммирования VBA. Microsoft Excel входит в состав Microsoft Office и на сегодняшний день является одним из наиболее популярных приложений в мире.

1.3 Метризация шкал

Измерительные шкалы - это инструмент создания формальных моделей реальных объектов, а так же и инструмент, который позволяет повысить степень формализации этих моделей до такого уровня, при котором возможна их реализация на компьютерах [5].

Чем выше степень формализации модели, тем точнее решаются различные задачи с использованием этих моделей, тем проще использовать модели для проектирования искусственных систем и их создания, а также тем более точные и развитые математические методы могут применяться в этих моделях.

"Задача метризации шкал" была четко сформулирована, поставлена и решена в 1958 году датским математиком Г. Рашем. Задача метризации шкал - это задача преобразования шкалы к виду наиболее формализованному. Метризация шкал осуществляется путем ввода метрики (единицы измерения) и проводится с целью повышения степени формализации этой шкалы. В отношении к системе "Эйдос" метризация шкал - введение единицы измерения и отношений порядка и начала отсчета на шкале.

В интеллектуальной системе "Эйдос" в системно-когнитивном анализе предлагается 7 способов метризации всех типов шкал, которые обеспечивают корректную совместную сопоставимую количественную обработку разнородных по своей природе факторов, различных единиц измерения. Факторы описываются шкалами, а значения факторов – градациями шкал.

Существует три основных группы факторов:

- физические;
- социально-экономические;
- психологические (субъективные).

В каждой группе есть много различных видов факторов, но в СК-анализе они рассматриваются с единой точки зрения – сколько информации содержится в их значениях о переходе объекта, на который они действуют, в определенное состояние, при этом направление влияния и сила значений факторов измеряется в одних общих для факторов единицах измерения (единицах количества информации). По этой причине можно складывать силу и направление влияния всех действующих на объект значений факторов, и определять результат их совместного влияния на объект. При этом объект является нелинейным, а факторы взаимодействуют друг с другом внутри него (не выполняется принцип суперпозиции).

При условии, что разные факторы измеряются в различных единицах измерения, результат сравнения объектов будет зависеть от единиц измерения факторов, что недопустимо.

Измерение – Отображение реальных объектов в формальных шкалах. Система "Эйдос" представляет – средство для построения и применения измерительных инструментов в различных предметных областях. В ней реализованы разнообразные технологии метризации, которые позволяют любые свойства объектов (количественные и качественные) исследовать в наиболее сильных абсолютных шкалах знаний.

2 РЕШЕНИЕ ПОСТАВЛЕННОЙ ЗАДАЧИ

2.1 Описание решения

Решение поставленной задачи выполним в два этапа:

1. Преобразование исходных данных из HTML-формата в промежуточные файлы в Excel;
2. Преобразование исходных данных из промежуточных файлов в базы данных системы "Эйдос".

2.2 Преобразование исходных данных из HTML-формата в промежуточные файлы в Excel

Из банка исходных данных по задачам искусственного интеллекта - репозитория UCI получаем исходную информацию по базе данных "zoo", которую оставим без изменений [6].

Общее описание задачи:

1. Title: Zoo database
2. Source Information
 - Creator: Richard Forsyth
 - Donor: Richard S. Forsyth
8 Grosvenor Avenue
Mapperley Park
Nottingham NG3 5DX
0602-621676
 - Date: 5/15/1990
3. Past Usage:
 - None known other than what is shown in Forsyth's PC/BEAGLE User's Guide.
4. Relevant Information:
 - A simple database containing 17 Boolean-valued attributes. The "type" attribute appears to be the class attribute. Here is a breakdown of which animals are in which type: (I find it unusual that there are 2 instances of "frog" and one of "girl"!)

 Class# Set of animals:

=====

=====

1 (41) aardvark, antelope, bear, boar, buffalo, calf,

cavy, cheetah, deer, dolphin, elephant,

fruitbat, giraffe, girl, goat, gorilla, hamster,

hare, leopard, lion, lynx, mink, mole, mongoose,

opossum, oryx, platypus, polecat, pony,

porpoise, puma, pussycat, raccoon, reindeer,

seal, sealion, squirrel, vampire, vole, wallaby, wolf

2 (20) chicken, crow, dove, duck, flamingo, gull, hawk,

kiwi, lark, ostrich, parakeet, penguin, pheasant,

rhea, skimmer, skua, sparrow, swan, vulture, wren

3 (5) pitviper, seasnake, slowworm, tortoise, tuatara

4 (13) bass, carp, catfish, chub, dogfish, haddock,

herring, pike, piranha, seahorse, sole, stingray, tuna

5 (4) frog, frog, newt, toad
 6 (8) flea, gnat, honeybee, housefly, ladybird, moth, termite, wasp
 7 (10) clam, crab, crayfish, lobster, octopus, scorpion, seawasp, slug, starfish, worm

5. Number of Instances: 101

6. Number of Attributes: 18 (animal name, 15 Boolean attributes, 2 numerics)

7. Attribute Information: (name of attribute and type of value domain)

1. animal name: Unique for each instance
2. hair Boolean
3. feathers Boolean
4. eggs Boolean
5. milk Boolean
6. airborne Boolean
7. aquatic Boolean
8. predator Boolean
9. toothed Boolean
10. backbone Boolean
11. breathes Boolean
12. venomous Boolean
13. fins Boolean
14. legs Numeric (set of values: {0,2,4,5,6,8})
15. tail Boolean
16. domestic Boolean
17. catsize Boolean
18. type Numeric (integer values in range [1,7])

8. Missing Attribute Values: None

9. Class Distribution: Given above

Обучающая выборка:

aardvark,1,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,4,0,0,1,1
 antelope,1,0,0,1,0,0,0,1,1,1,0,0,4,1,0,1,1
 bass,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,1,0,1,0,0,4
 bear,1,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,4,0,0,1,1
 boar,1,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,4,1,0,1,1
 buffalo,1,0,0,1,0,0,0,1,1,1,0,0,4,1,0,1,1
 calf,1,0,0,1,0,0,0,1,1,1,0,0,4,1,1,1,1
 carp,0,0,1,0,0,1,0,1,1,0,0,1,0,1,1,0,4
 catfish,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,1,0,1,0,0,4
 cavy,1,0,0,1,0,0,0,1,1,1,0,0,4,0,1,0,1
 cheetah,1,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,4,1,0,1,1
 chicken,0,1,1,0,1,0,0,0,1,1,0,0,2,1,1,0,2
 chub,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,1,0,1,0,0,4
 clam,0,0,1,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,7
 crab,0,0,1,0,0,1,1,0,0,0,0,0,4,0,0,0,7
 crayfish,0,0,1,0,0,1,1,0,0,0,0,0,6,0,0,0,7
 crow,0,1,1,0,1,0,1,0,1,1,0,0,2,1,0,0,2
 deer,1,0,0,1,0,0,0,1,1,1,0,0,4,1,0,1,1
 dogfish,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,1,0,1,0,1,4

dolphin,0,0,0,1,0,1,1,1,1,1,0,1,0,1,0,1,1
dove,0,1,1,0,1,0,0,0,1,1,0,0,2,1,1,0,2
duck,0,1,1,0,1,1,0,0,1,1,0,0,2,1,0,0,2
elephant,1,0,0,1,0,0,0,1,1,1,0,0,4,1,0,1,1
flamingo,0,1,1,0,1,0,0,0,1,1,0,0,2,1,0,1,2
flea,0,0,1,0,0,0,0,0,0,1,0,0,6,0,0,0,6
frog,0,0,1,0,0,1,1,1,1,1,0,0,4,0,0,0,5
frog,0,0,1,0,0,1,1,1,1,1,1,0,4,0,0,0,5
fruitbat,1,0,0,1,1,0,0,1,1,1,0,0,2,1,0,0,1
giraffe,1,0,0,1,0,0,0,1,1,1,0,0,4,1,0,1,1
girl,1,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,2,0,1,1,1
gnat,0,0,1,0,1,0,0,0,0,1,0,0,6,0,0,0,6
goat,1,0,0,1,0,0,0,1,1,1,0,0,4,1,1,1,1
gorilla,1,0,0,1,0,0,0,1,1,1,0,0,2,0,0,1,1
gull,0,1,1,0,1,1,1,0,1,1,0,0,2,1,0,0,2
haddock,0,0,1,0,0,1,0,1,1,0,0,1,0,1,0,0,4
hamster,1,0,0,1,0,0,0,1,1,1,0,0,4,1,1,0,1
hare,1,0,0,1,0,0,0,1,1,1,0,0,4,1,0,0,1
hawk,0,1,1,0,1,0,1,0,1,1,0,0,2,1,0,0,2
herring,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,1,0,1,0,0,4
honeybee,1,0,1,0,1,0,0,0,0,1,1,0,6,0,1,0,6
housefly,1,0,1,0,1,0,0,0,0,1,0,0,6,0,0,0,6
kiwi,0,1,1,0,0,0,1,0,1,1,0,0,2,1,0,0,2
ladybird,0,0,1,0,1,0,1,0,0,1,0,0,6,0,0,0,6
lark,0,1,1,0,1,0,0,0,1,1,0,0,2,1,0,0,2
leopard,1,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,4,1,0,1,1
lion,1,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,4,1,0,1,1
lobster,0,0,1,0,0,1,1,0,0,0,0,0,6,0,0,0,7
lynx,1,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,4,1,0,1,1
mink,1,0,0,1,0,1,1,1,1,1,0,0,4,1,0,1,1
mole,1,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,4,1,0,0,1
mongoose,1,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,4,1,0,1,1
moth,1,0,1,0,1,0,0,0,0,1,0,0,6,0,0,0,6
newt,0,0,1,0,0,1,1,1,1,1,0,0,4,1,0,0,5
octopus,0,0,1,0,0,1,1,0,0,0,0,0,8,0,0,1,7
opossum,1,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,4,1,0,0,1
oryx,1,0,0,1,0,0,0,1,1,1,0,0,4,1,0,1,1
ostrich,0,1,1,0,0,0,0,0,1,1,0,0,2,1,0,1,2
parakeet,0,1,1,0,1,0,0,0,1,1,0,0,2,1,1,0,2
penguin,0,1,1,0,0,1,1,0,1,1,0,0,2,1,0,1,2
pheasant,0,1,1,0,1,0,0,0,1,1,0,0,2,1,0,0,2
pike,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,1,0,1,0,1,4
piranha,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,1,0,1,0,0,4
pitviper,0,0,1,0,0,0,1,1,1,1,1,0,0,1,0,0,3
platypus,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,0,4,1,0,1,1
polecat,1,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,4,1,0,1,1
pony,1,0,0,1,0,0,0,1,1,1,0,0,4,1,1,1,1
porpoise,0,0,0,1,0,1,1,1,1,1,0,1,0,1,0,1,1
puma,1,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,4,1,0,1,1
pussycat,1,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,4,1,1,1,1
raccoon,1,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,4,1,0,1,1
reindeer,1,0,0,1,0,0,0,1,1,1,0,0,4,1,1,1,1
rhea,0,1,1,0,0,0,1,0,1,1,0,0,2,1,0,1,2
scorpion,0,0,0,0,0,0,1,0,0,1,1,0,8,1,0,0,7
seahorse,0,0,1,0,0,1,0,1,1,0,0,1,0,1,0,0,4
seal,1,0,0,1,0,1,1,1,1,1,0,1,0,0,0,1,1

```

sealion,1,0,0,1,0,1,1,1,1,1,0,1,2,1,0,1,1
seasnake,0,0,0,0,0,1,1,1,1,0,1,0,0,1,0,0,3
seawasp,0,0,1,0,0,1,1,0,0,0,1,0,0,0,0,0,7
skimmer,0,1,1,0,1,1,1,0,1,1,0,0,2,1,0,0,2
skua,0,1,1,0,1,1,1,0,1,1,0,0,2,1,0,0,2
slowworm,0,0,1,0,0,0,1,1,1,1,0,0,0,1,0,0,3
slug,0,0,1,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,7
sole,0,0,1,0,0,1,0,1,1,0,0,1,0,1,0,0,4
sparrow,0,1,1,0,1,0,0,0,1,1,0,0,2,1,0,0,2
squirrel,1,0,0,1,0,0,0,1,1,1,0,0,2,1,0,0,1
starfish,0,0,1,0,0,1,1,0,0,0,0,0,5,0,0,0,7
stingray,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,1,1,0,1,0,1,4
swan,0,1,1,0,1,1,0,0,1,1,0,0,2,1,0,1,2
termite,0,0,1,0,0,0,0,0,0,1,0,0,6,0,0,0,6
toad,0,0,1,0,0,1,0,1,1,1,0,0,4,0,0,0,5
tortoise,0,0,1,0,0,0,0,0,1,1,0,0,4,1,0,1,3
tuatara,0,0,1,0,0,0,1,1,1,1,0,0,4,1,0,0,3
tuna,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,1,0,1,0,1,4
vampire,1,0,0,1,1,0,0,1,1,1,0,0,2,1,0,0,1
vole,1,0,0,1,0,0,0,1,1,1,0,0,4,1,0,0,1
vulture,0,1,1,0,1,0,1,0,1,1,0,0,2,1,0,1,2
wallaby,1,0,0,1,0,0,0,1,1,1,0,0,2,1,0,1,1
wasp,1,0,1,0,1,0,0,0,0,1,1,0,6,0,0,0,6
wolf,1,0,0,1,0,0,1,1,1,1,0,0,4,1,0,1,1
worm,0,0,1,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,7
wren,0,1,1,0,1,0,0,0,1,1,0,0,2,1,0,0,2

```

В описании задачи мы видим несоответствия:

- атрибут "type" относится к классификационным шкалам и градациям, а не к описательным, так как содержит информацию о принадлежности объекта к классу;
- объект "frog" указан два раза и имеет отличие по одиннадцатому атрибуту;
- атрибут "animal name" не должен включаться в систему атрибутов, так как является прямым указанием на объект.

Для преобразования данных из HTML-формата в Excel необходимо:

1. Скопировать текст обучающей выборки в Microsoft Office Word;
2. Нажать Ctrl+F;
3. В открывшемся окне (рисунок 1) выбрать вкладку "Заменить";
4. В поле "Найти" поставить символ ",";
5. Выбрать поле "Заменить на", нажать "Больше", затем "Специальный", выбрать "Символ табуляции" и нажать "Заменить все" (рисунок 2.1);
6. Скопировать получившийся текст в Microsoft Office Excel;
7. Используя информацию, содержащуюся в общем описании задачи, привести таблицу к виду, представленному на рисунке 2.

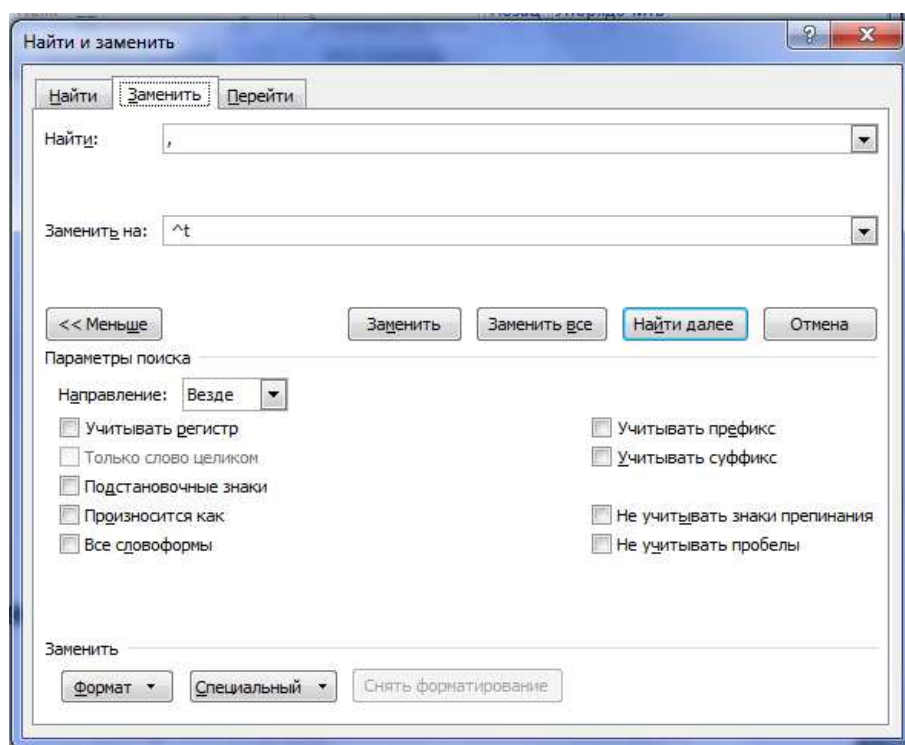


Рисунок 2 – Настройки замены

Наименование	Тип	Наименование	Шерсть	Перья	Яйцо	Молоко	Воздушный	Водный	Хищник	Зубастый	Позвоночник	Дышит	Ядовитый	Плавник	Ноги	Хвост	Домашний	Больше кошки
акула-катран	рыбы	акула-катран	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть
антилопа	млекопитающие	антилопа	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
ара	птицы	ара	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	есть	нет
бабуин	млекопитающие	бабуин	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
барсук	млекопитающие	барсук	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
бегемот	млекопитающие	бегемот	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
белка	млекопитающие	белка	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	нет
белый медведь	млекопитающие	белый медведь	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
бизон	млекопитающие	бизон	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	есть
блоха	насекомые	блоха	нет	нет	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	нет	нет	шесть	нет	нет	нет
богомол	насекомые	богомол	нет	нет	есть	нет	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	нет	шесть	есть	есть	нет
божья коровка	насекомые	божья коровка	нет	нет	есть	нет	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	нет	шесть	нет	нет	нет
боров	млекопитающие	боров	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
буйвол	млекопитающие	буйвол	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
бурый медведь	млекопитающие	бурый медведь	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
варан	пресмыкающиеся	варан	нет	нет	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	есть
верблюд	млекопитающие	верблюд	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	есть
виверина	млекопитающие	виверина	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	есть
водорез	птицы	водорез	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	нет
волк	млекопитающие	волк	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
вombat	млекопитающие	вombat	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
воробей	птицы	воробей	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	нет
ворона	птицы	ворона	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	нет
выхухоль	птицы	выхухоль	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	нет
гадюка	пресмыкающиеся	гадюка	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	есть	нет	нет
газель	млекопитающие	газель	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
геккон	пресмыкающиеся	геккон	нет	нет	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	нет
гепард	млекопитающие	гепард	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
гиббон	млекопитающие	гиббон	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
гиена	млекопитающие	гиена	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
глухарь	птицы	глухарь	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	нет
голавль	рыбы	голавль	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	нет

Рисунок 2 – Фрагмент исходной базы данных в Microsoft Office Excel (полностью файл исходных данных приведен в приложении)

База данных животных дополнена значениями до 200 для более точной классификации. Полностью база приведена в приложении.

2.3 Преобразование исходных данных из промежуточных файлов в базы данных системы "Эйдос"

Сначала нужно скачать и установить систему.

Для этого по адресу: <http://lc.kubagro.ru/aidos/Aidos-X.htm> необходимо открыть и выполнить следующую инструкцию²:

ИНСТРУКЦИЯ

по скачиванию и установке системы «Эйдос» (объем около 50 Мб)

Система не требует инсталляции, не меняет никаких системных файлов и содержимого папок операционной системы, т.е. является портативной (portable) программой. Но чтобы она работала необходимо аккуратно выполнить следующие пункты.

1. Скачать самую новую на текущий момент версию системы «Эйдос-Х++» по ссылке:

<http://lc.kubagro.ru/a.rar> (ссылки для обновления системы даны в режиме 6.2)

2. Разархивировать этот архив в любую папку с правами на запись с коротким латинским именем и путем доступа, включающим только папки с такими же именами (лучше всего в корневой каталог какого-нибудь диска).

3. Запустить систему. Файл запуска:  _AIDOS-X.exe

4. Задать имя: 1 и пароль: 1 (потом их можно поменять в режиме 1.2).

5. Выполнить режим 1.11 (только 1-й раз при установке системы в данную папку)

6. Перед тем как запустить новый режим НЕОБХОДИМО ЗАВЕРШИТЬ предыдущий (Help можно не закрывать)

² Имеется и форум автора системы проф.Е.В.Луценко для пользователей системы:
<http://proflutsenko.vdforum.ru/>
<http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/90.pdf>

ИНСТРУКЦИЯ

по скачиванию и установке обновления системы «Эйдос» до текущей версии (объем около 3 Мб)

Обновление из данного режима	Обновление из системы «Эйдос-Х++»
1. Скачать файл обновлений системы «Эйдос-Х++» по ссылке: http://lc.kubagro.ru/Install_Aidos-X/Downloads.exe. Лучше всего скачать этот архив в папку, в которой находится система «Эйдос-Х++». Если там такой файл уже есть, то заменить его. 2. Если система «Эйдос-Х++» запущена, выйти из нее, иначе занятые файлы, в т.ч. исполнимый модуль системы (файл: _AIDOS-X.exe), не обновятся. 3. Разархивировать архив Downloads.exe в папку, в которой находится система «Эйдос-Х++», кликнув по нему и выбрав опцию: «Замена всех файлов».	1. В системе «Эйдос-Х++») запустить режим 6.2 и кликнуть по самой последней на экранной форме гиперссылке: http://lc.kubagro.ru/Install_Aidos-X/Downloads.exe. Лучше всего скачать этот архив в папку, в которой находится система «Эйдос-Х++». Если там такой файл уже есть, то заменить его. 2. Выйти из системы «Эйдос-Х++», т.к. иначе занятые файлы, в т.ч. исполнимый модуль системы (файл: _AIDOS-X.exe), не обновятся. 3. Разархивировать архив Downloads.exe в папку, в которой находится система «Эйдос-Х++», кликнув по нему и выбрав опцию: «Замена всех файлов».

После этого:

- запустить систему. Файл запуска: _AIDOS-X.exe;
- задать имя: 1 и пароль: 1 (потом их можно поменять в режиме 1.2);
- после обновления системы режим 1.11 запускать нет необходимости.

Это наиболее полная на данный момент незащищенная от несанкционированного копирования портативная (portable) версия системы (не требующая инсталляции) с исходными текстами, находящаяся в полном открытом бесплатном доступе (около 50 Мб). Обновление имеет объем около 3 Мб.

Для преобразования исходных данных обучающей выборки в базы данных системы "Эйдос" необходимо файл Microsoft Office Excel, который содержит базу данных животных скопировать в Aidos-X\AID_DATA\Inp_data и назвать Inp_data.xlsx. Этот файл организован следующим образом (рисунок 3):

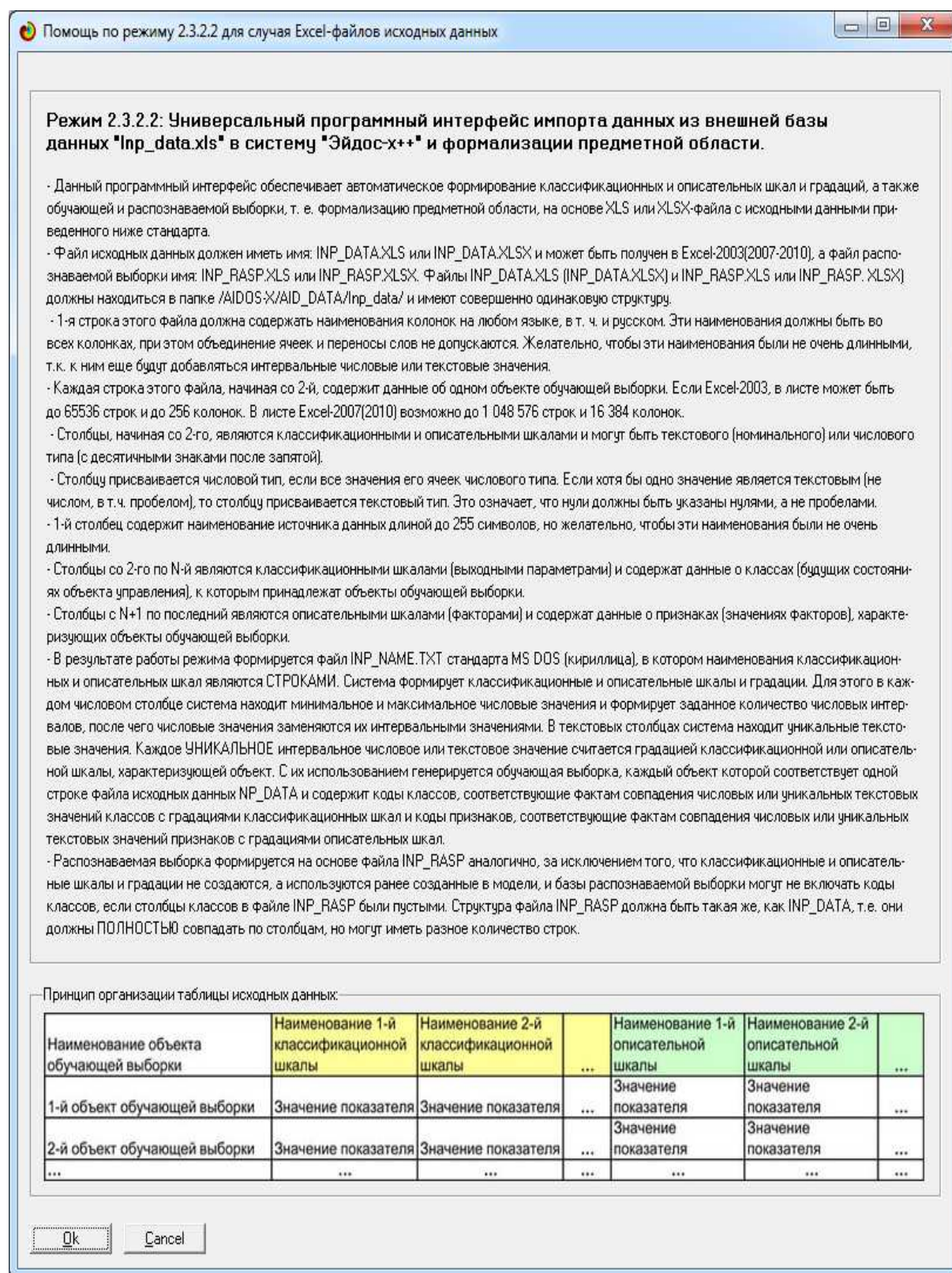


Рисунок 3 – Помощь по режиму

Далее запускаем систему "Эйдос" из папки "Aidos-X" файлом _aidos-h.exe. Система попросит ввести логин и пароль (рисунок 4). Необходимо ввести: логин – 1, пароль – 1.

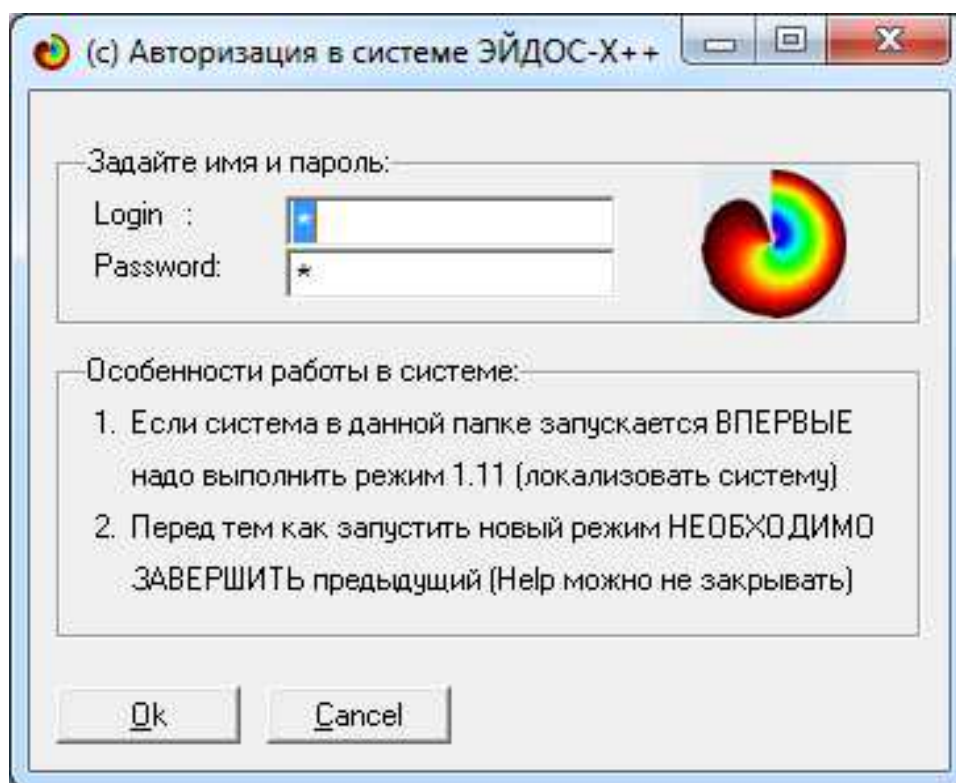


Рисунок 4 – Авторизация в системе "Эйдос"

После откроется главное окно программы (рисунок 5).

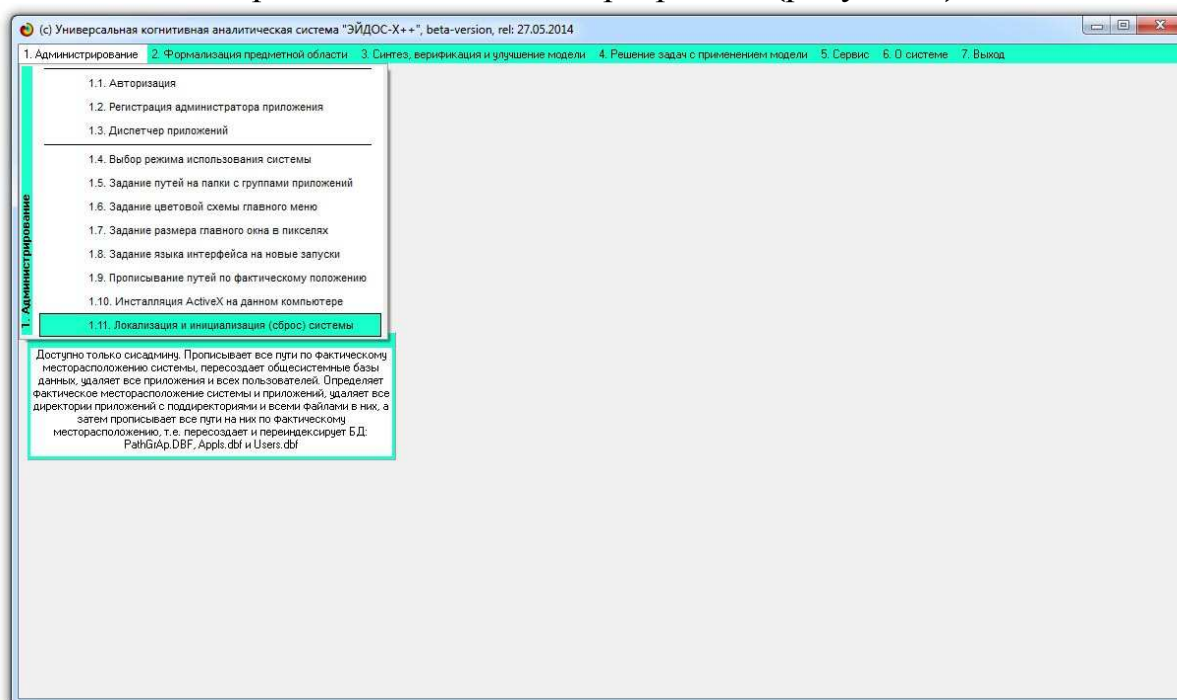


Рисунок 5 – Главное окно программы "Эйдос"

Далее необходимо выполнить режим 1.11 для сброса приложений и локализации системы (рисунок 6).

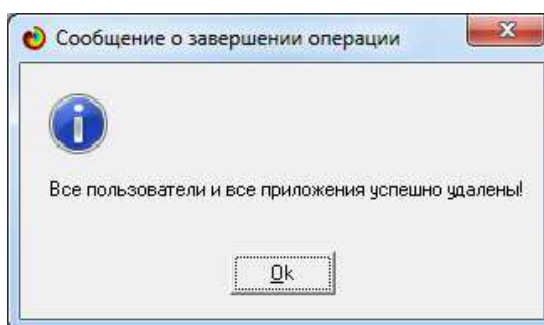


Рисунок 6 – Сброс и локализация системы

Для загрузки базы данных необходимо зайти в режим 2.3.2.2 (рисунок 7):

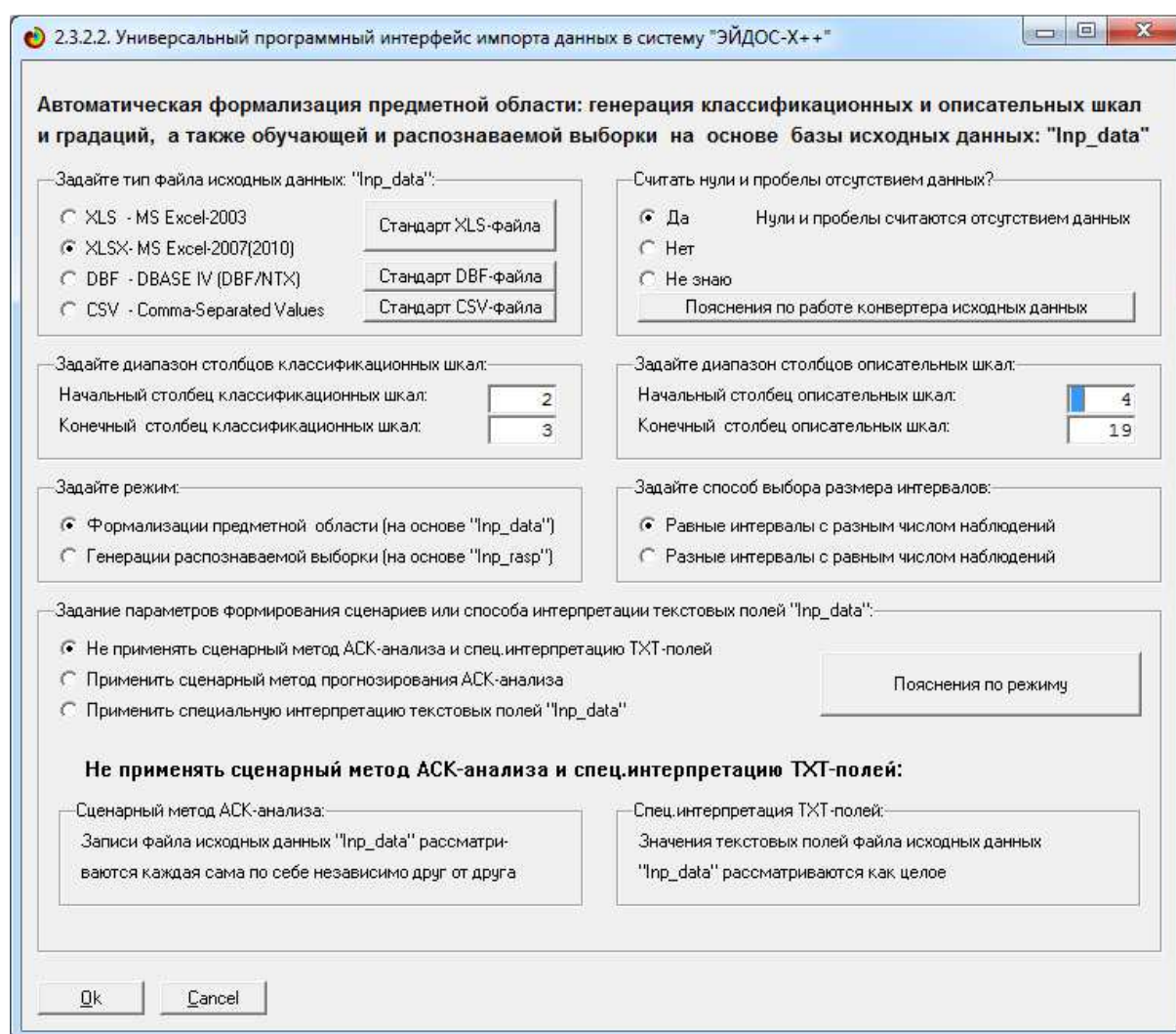


Рисунок 7 – Экранная форма Универсального программного интерфейса импорта данных в систему "Эйдос"

и в настройках выбрать:

– "Задайте тип файла исходных данных Inp_data": "XLSX-MS Excel-2007(2010)";

- "Задайте диапазон столбцов классификационных шкал": "Начальный столбец классификационных шкал" – 2, "Конечный столбец классификационных шкал" – 3;
- "Задайте диапазон столбцов описательных шкал": "Начальный столбец описательных шкал" – 4, "Конечный столбец описательных шкал" – 19;
- "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 8). В этом окне необходимо нажать кнопку "Выйти на создание модели".

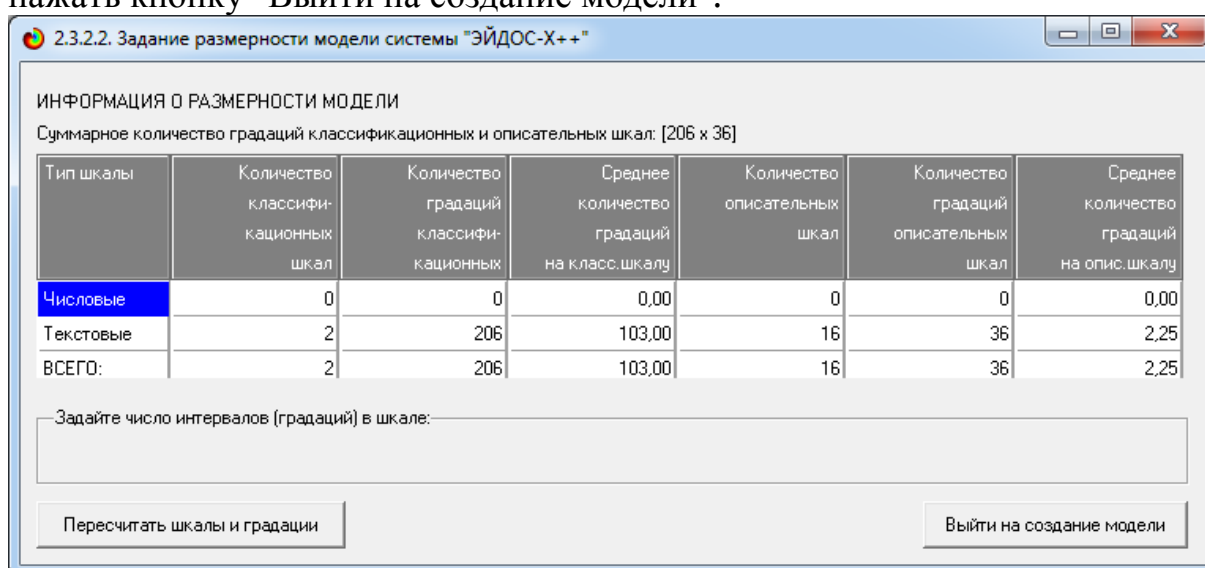


Рисунок 8 – Задание размерности модели системы "Эйдос"

Далее открывается окно, где происходит процесс импорта данных из внешней БД "Inp_data" в систему "Эйдос" (рисунок 9). В том окне необходимо дождаться завершения формализации предметной области и нажать кнопку "Ок".

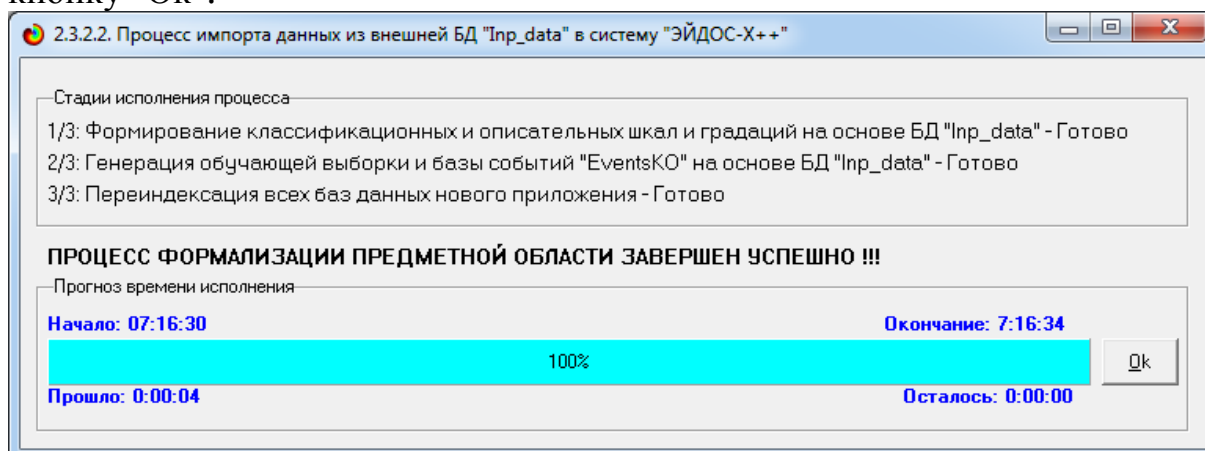


Рисунок 9 – Процесс импорта данных из внешней БД "Inp_data" в систему "Эйдос"

Для просмотра классификационных шкал и градаций необходимо запустить режим 2.1 (рисунки 10-11).

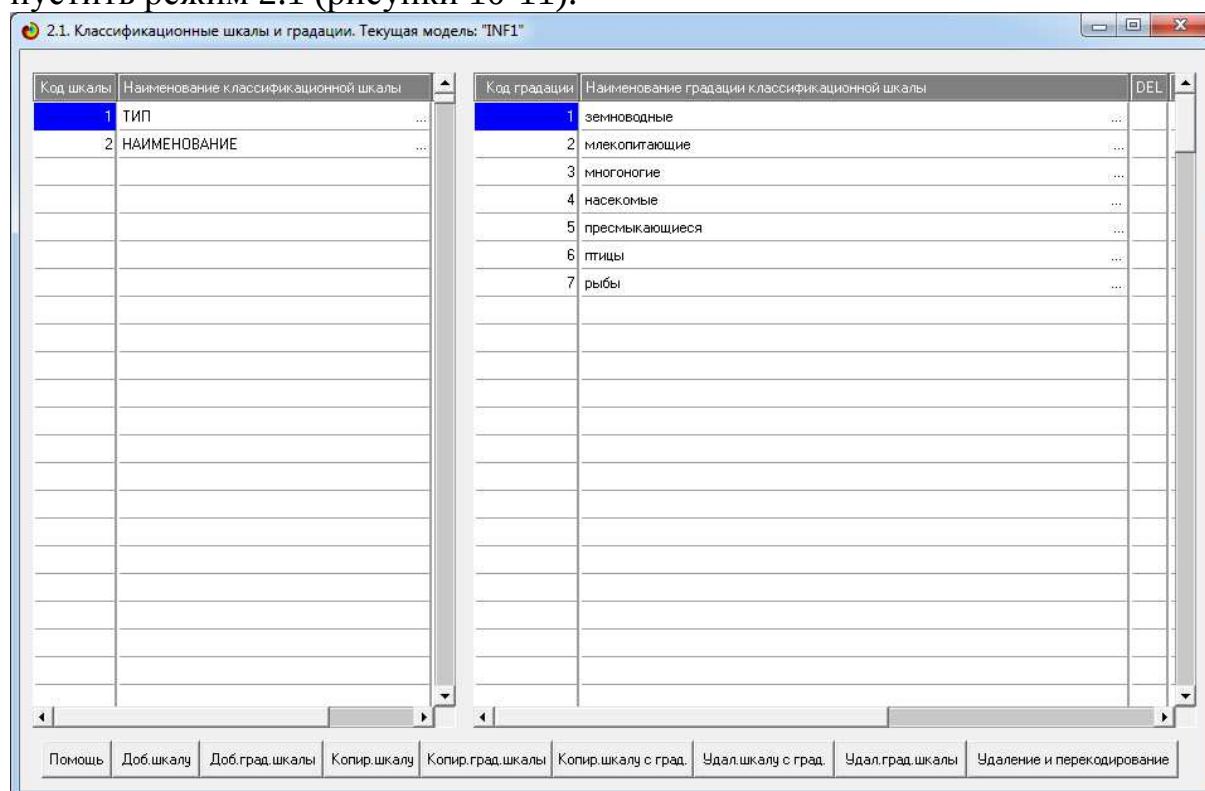


Рисунок 10 – Классификационные шкалы и градации (по типу)

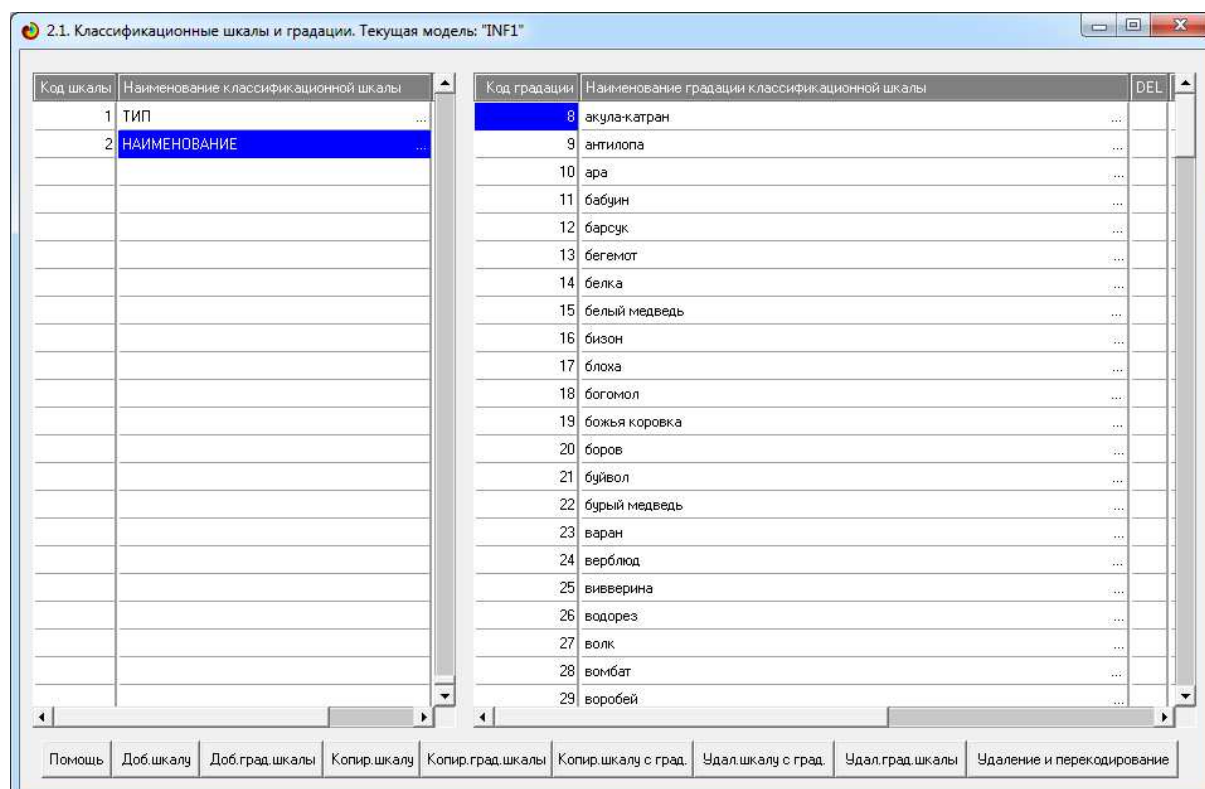


Рисунок 11 – Классификационные шкалы и градации (по наименованию)

Для просмотра описательных шкал и градаций необходимо запустить режим 2.2 (рисунок 12).

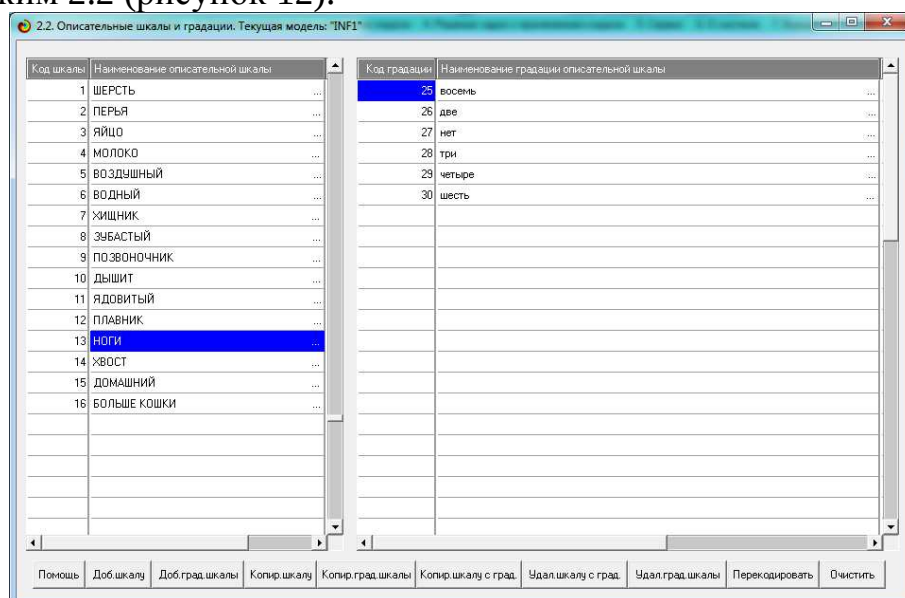


Рисунок 12 – Описательные шкалы и градации

2.4. Синтез и верификация статистических и интеллектуальных моделей

Рассмотрим этапы последовательного повышения степени формализации модели путем преобразования исходных данных в информацию, а далее в знания, которые применяются АСК-анализе и системе "Эйдос-Х" (рисунок 13).

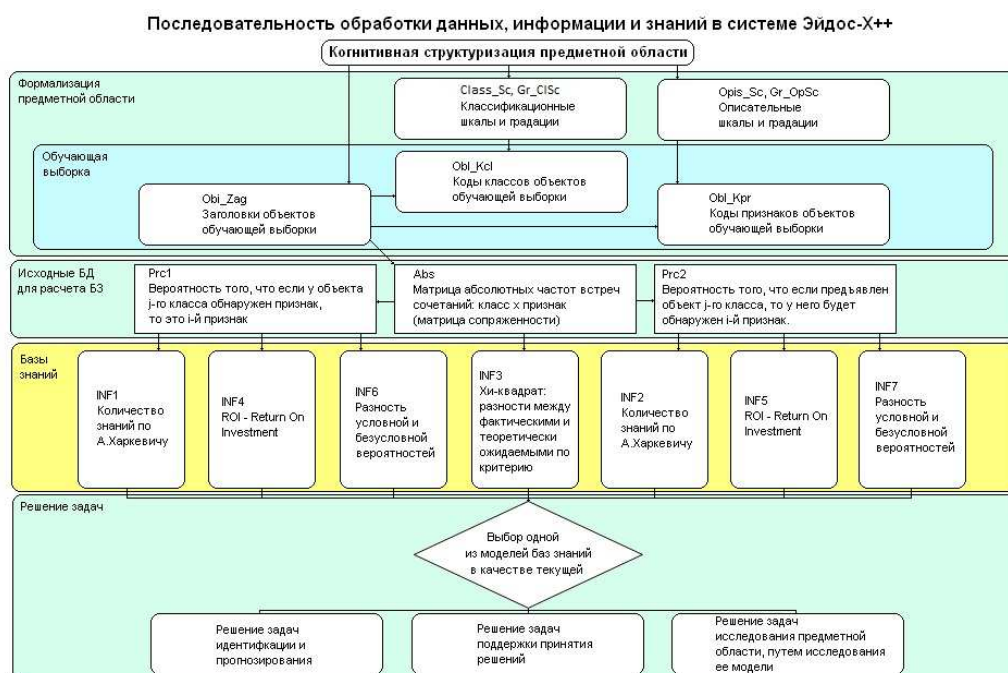


Рисунок 13 – Этапы последовательной обработки данных, информации и знаний в системе "Эйдос-Х"

Далее запустим режим 3.5, в котором происходит выбор моделей для синтеза и верификации (рисунок 14) и нажмем кнопку "Ок". После успешного завершения, также необходимо нажать кнопку "Ок" (рисунок 15).

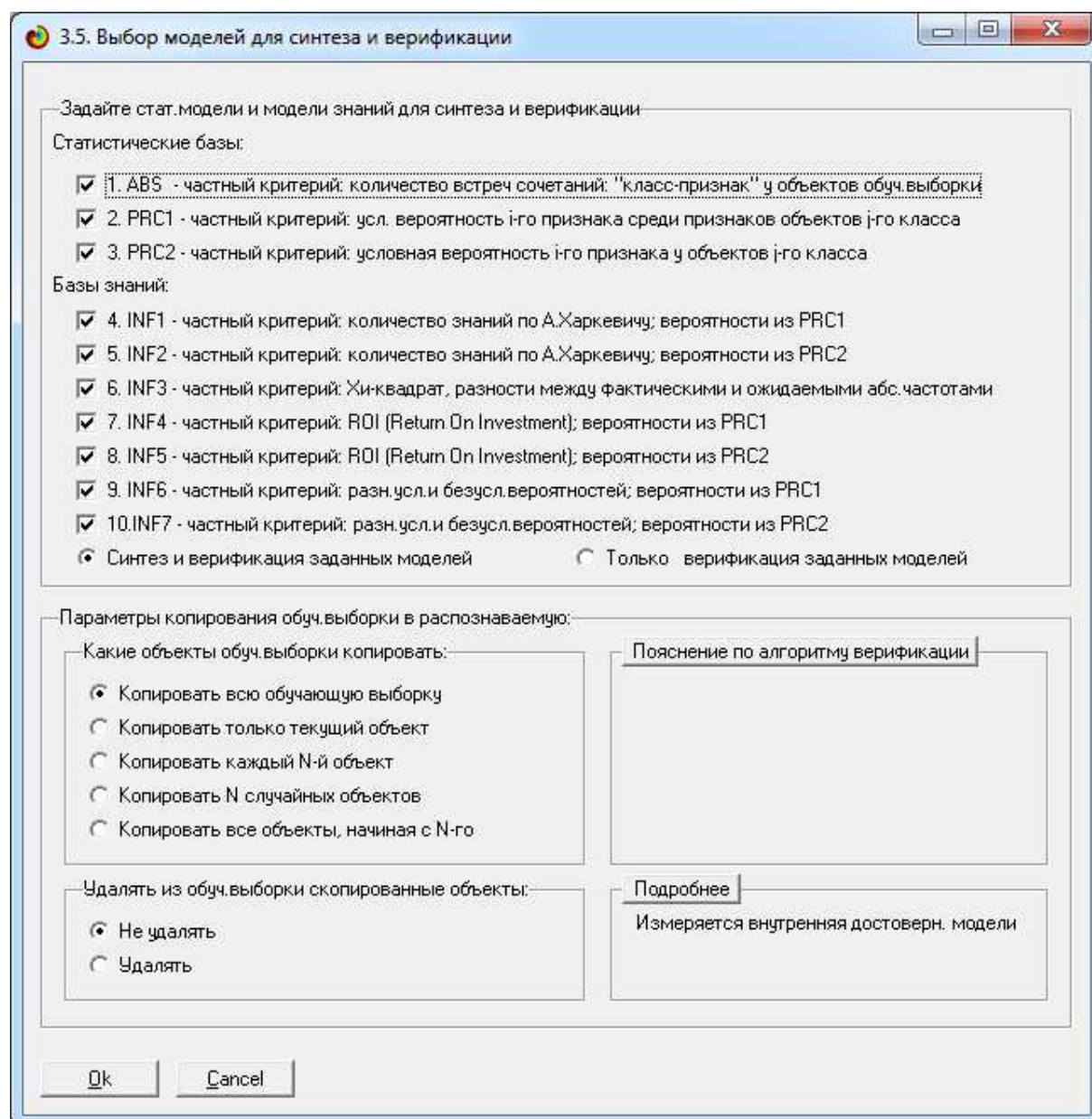


Рисунок 14 – Выбор моделей для синтеза и верификации

В данном режиме имеется много различных методов верификации моделей.

Отметим, что судя по базам репозитория UCI его разработчики не знают, что жаба – это пресмыкающееся, а не земноводное. Есть в этих ба-

зах и другие странные вещи, но их не много и это не влияет на достижение целей данной работы.

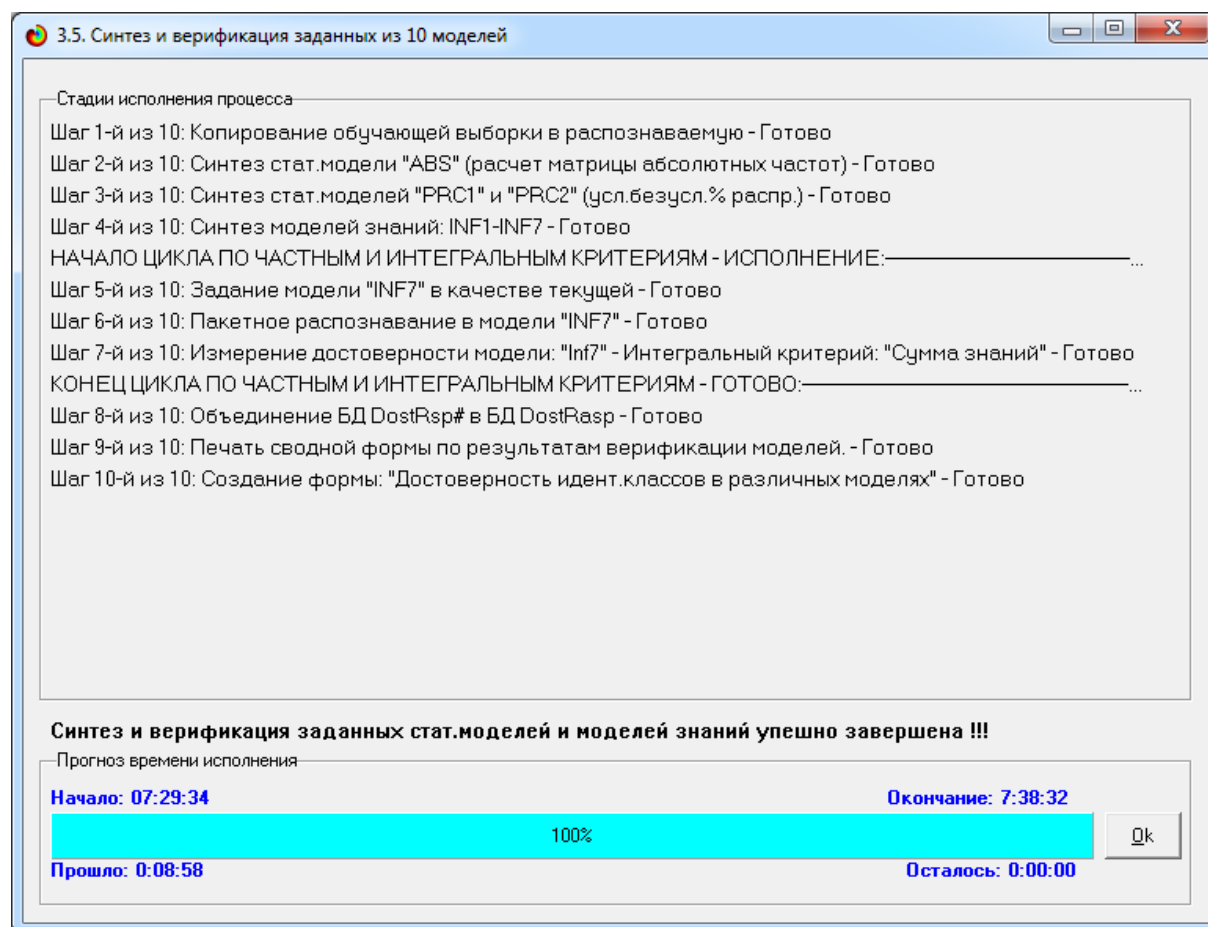


Рисунок 15 – Синтез и верификация заданных из 10 моделей

В результате выполнения режима 3.5 созданы все модели, со всеми частными критериями, представленными в таблице 1, перечисленные на рисунке 14, но здесь мы приведем лишь некоторые из них (таблицы 2-4).

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. Это так называемые *частные* критерии сходства, приведенные в таблице 1.

Но если нам известно, что объект обладает не одним, а несколькими признаками, то как посчитать их *общий* вклад в сходство с теми или иными классами? Для этого в системе «Эйдос» используется 2 аддитивных интегральных критерия: «Сумма знаний» и «Семантический резонанс знаний» [5].

Таблица 1 –. Частные критерии знаний, используемые в настоящее время в СК-анализе и системе «Эйдос-Х++»

Наименование модели знаний и частный критерий	Выражение для частного критерия	
	через относительные частоты	через абсолютные частоты
INF1 , частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 1-й вариант расчета относительных частот: N_j – суммарное количество признаков по j -му классу. Относительная частота того, что если у объекта j -го класса обнаружен признак, то это i -й признак	$I_{ij} = \Psi \times \log_2 \frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij} = \Psi \times \log_2 \frac{N_{ij} N}{N_i N_j}$
INF2 , частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 2-й вариант расчета относительных частот: N_j – суммарное количество объектов по j -му классу. Относительная частота того, что если предъявлен объект j -го класса, то у него будет обнаружен i -й признак.	$I_{ij} = \Psi \times \log_2 \frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij} = \Psi \times \log_2 \frac{N_{ij} N}{N_i N_j}$
INF3 , частный критерий: Хи-квадрат: разности между фактическими и теоретически ожидаемыми абсолютными частотами	---	$I_{ij} = N_{ij} - \frac{N_i N_j}{N}$
INF4 , частный критерий: ROI - Return On Investment, 1-й вариант расчета относительных частот: N_j – суммарное количество признаков по j -му классу ³	$I_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_i} - 1 = \frac{P_{ij} - P_i}{P_i}$	$I_{ij} = \frac{N_{ij} N}{N_i N_j} - 1$
INF5 , частный критерий: ROI - Return On Investment, 2-й вариант расчета относительных частот: N_j – суммарное количество объектов по j -му классу	$I_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_i} - 1 = \frac{P_{ij} - P_i}{P_i}$	$I_{ij} = \frac{N_{ij} N}{N_i N_j} - 1$
INF6 , частный критерий: разность условной и безусловной относительных частот, 1-й вариант расчета относительных частот: N_j – суммарное количество признаков по j -му классу	$I_{ij} = P_{ij} - P_i$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j} - \frac{N_i}{N}$
INF7 , частный критерий: разность условной и безусловной относительных частот, 2-й вариант расчета относительных частот: N_j – суммарное количество объектов по j -му классу	$I_{ij} = P_{ij} - P_i$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j} - \frac{N_i}{N}$

Обозначения: i – значение прошлого параметра; j – значение будущего параметра; N_{ij} – количество встреч j -го значения будущего параметра при i -м значении прошлого параметра; M – суммарное число значений всех прошлых параметров; W – суммарное число значений всех будущих параметров. N_i – количество встреч i -м значения прошлого параметра по всей выборке; N_j – количество встреч j -го значения будущего параметра по всей выборке; N – количество встреч j -го значения будущего параметра при i -м значении прошлого параметра по всей выборке. I_{ij} – частный критерий знаний: количество знаний в факте наблюдения i -го значения прошлого параметра о том, что объект перейдет в состояние, соответствующее j -му значению будущего параметра; Ψ – нормировочный коэффициент (Е.В.Луценко, 2002), преобразующий количество информации в формуле А.Харкевича в биты и обеспечивающий для нее соблюдение принципа соответствия с формулой Р.Хартли; P_i – безусловная относительная частота встречи i -го значения прошлого параметра в обучающей выборке; P_{ij} – условная относительная частота встречи i -го значения прошлого параметра при j -м значении будущего параметра.³ Применение предложено Л.О. Макаревич
<http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/90.pdf>

Таблица 2 – Матрица абсолютных частот (модель ABS) (фрагмент)

Код	Наименование	1-ТИП- земноводные	2-ТИП- млекопитающие	3-ТИП- многоногие	4-ТИП-насекомые	5-ТИП- пресмыкающиеся	6-ТИП-птицы	7-ТИП-рыбы
1	ШЕРСТЬ-есть	0	94	0	10	0	0	0
2	ШЕРСТЬ-нет	7	7	11	6	14	34	17
3	ПЕРЬЯ-есть	0	0	0	0	0	32	0
4	ПЕРЬЯ-нет	7	101	11	16	14	2	17
5	ЯЙЦО-есть	7	1	9	16	12	34	17
6	ЯЙЦО-нет	0	100	2	0	2	0	0
7	МОЛОКО-есть	0	101	0	0	0	0	0
8	МОЛОКО-нет	7	0	11	16	14	34	17
9	ВОЗДУШНЫЙ-есть	0	3	0	11	0	26	0
10	ВОЗДУШНЫЙ-нет	7	98	11	5	14	8	17
11	ВОДНЫЙ-есть	7	49	11	16	14	34	17
12	ВОДНЫЙ-нет	0	52	0	0	0	0	0
13	ХИЩНИК-есть	3	44	9	3	12	13	14
14	ХИЩНИК-нет	4	57	2	13	2	21	3
15	ЗУБАСТЫЙ-есть	4	98	0	0	8	2	17
16	ЗУБАСТЫЙ-нет	3	3	11	16	6	32	0
17	ПОЗВОНОЧНИК-есть	7	101	0	0	13	34	17
18	ПОЗВОНОЧНИК-нет	0	0	11	16	1	0	0
19	ДЫШИТ-есть	7	101	3	16	12	32	0
20	ДЫШИТ-нет	0	0	8	0	2	2	17
21	ЯДОВИТЫЙ-есть	1	1	2	6	5	0	0
22	ЯДОВИТЫЙ-нет	6	100	9	10	9	34	17
23	ПЛАВНИК-есть	3	2	0	0	0	2	17
24	ПЛАВНИК-нет	4	99	11	16	14	32	0
25	НОГИ-восемь	0	0	2	2	0	0	0
26	НОГИ-две	0	9	0	0	0	28	0
27	НОГИ-нет	0	8	5	0	7	2	17
28	НОГИ-три	0	0	0	0	0	2	0
29	НОГИ-четыре	7	84	2	0	7	2	0
30	НОГИ-шесть	0	0	2	14	0	0	0
31	ХВОСТ-есть	1	96	1	1	14	34	17
32	ХВОСТ-нет	6	5	10	15	0	0	0
33	ДОМАШНИЙ-есть	0	18	0	4	4	13	1
34	ДОМАШНИЙ-нет	7	83	11	12	10	21	16
35	БОЛЬШЕ КОШКИ-есть	0	82	2	0	4	9	11
36	БОЛЬШЕ КОШКИ-нет	7	19	9	16	10	25	6
	Сумма числа признаков	112	1616	176	256	224	544	272
	Число объектов об.выб.	7	101	11	16	14	34	17

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

Код	Наименование	1-ТИП- земноводные	2-ТИП- млекопитающие	3-ТИП- многоногие	4-ТИП- насекомые	5-ТИП- пресмыкающиеся	6-ТИП- птицы	7-ТИП- рыбы
1	ШЕРСТЬ-есть		511		161			
2	ШЕРСТЬ-нет	644	-1697	644	-217	644	644	644
3	ПЕРЬЯ-есть						1554	
4	ПЕРЬЯ-нет	153	153	153	153	153	-2332	153
5	ЯЙЦО-есть	644	-3404	468	644	509	644	644
6	ЯЙЦО-нет		565	-922		-1133		
7	МОЛОКО-есть		599					
8	МОЛОКО-нет	617		617	617	617	617	617
9	ВОЗДУШНЫЙ-есть		-1673		1083		1176	
10	ВОЗДУШНЫЙ-нет	196	169	196	-824	196	-1073	196
11	ВОДНЫЙ-есть	264	-370	264	264	264	264	264
12	ВОДНЫЙ-нет		599					
13	ХИЩНИК-есть	-117	-103	450	-843	490	-218	455
14	ХИЩНИК-нет	100	89	-905	408	-1116	168	-931
15	ЗУБАСТЫЙ-есть	-106	358			-106	-2100	385
16	ЗУБАСТЫЙ-нет	165	-2176	908	908	165	855	
17	ПОЗВОНОЧНИК-есть	132	132			67	132	132
18	ПОЗВОНОЧНИК-нет			1724	1724	-590		
19	ДЫШИТ-есть	137	137	-1002	137	2	84	
20	ДЫШИТ-нет			1414		-13	-791	1694
21	ЯДОВИТЫЙ-есть	565	-1776	777	1412	1369		
22	ЯДОВИТЫЙ-нет	-67	60	-108	-344	-319	68	68
23	ПЛАВНИК-есть	1116	-1580				-625	1860
24	ПЛАВНИК-нет	-379	95	112	112	112	59	
25	НОГИ-восемь			1936	1607			
26	НОГИ-две		-641				1310	
27	НОГИ-нет		-790	742		826	-1051	1434
28	НОГИ-три						1554	
29	НОГИ-четыре	591	429	-905		-17	-1894	
30	НОГИ-шесть			720	2098			
31	ХВОСТ-есть	-1533	130	-1929	-2258	174	174	174
32	ХВОСТ-нет	1369	-1132	1420	1447			
33	ДОМАШНИЙ-есть		-101		196	313	568	-1073
34	ДОМАШНИЙ-нет	196	24	196	-57	-99	-227	143
35	БОЛЬШЕ КОШКИ-есть		358	-955		-558	-625	159
36	БОЛЬШЕ КОШКИ-нет	681	-784	505	681	386	411	-232

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

Код	Наименование	1-ТИП- земноводные	2-ТИП- млекопитающие	3-ТИП- многоногие	4-ТИП- насекомые	5-ТИП- пресмыкающие- еся	6-ТИП-птицы	7-ТИП-рыбы
1	ШЕРСТЬ-есть	-3,64	41,48	-5,72	1,68	-7,28	-17,68	-8,84
2	ШЕРСТЬ-нет	3,64	-41,48	5,72	-1,68	7,28	17,68	8,84
3	ПЕРЬЯ-есть	-1,12	-16,16	-1,76	-2,56	-2,24	26,56	-2,72
4	ПЕРЬЯ-нет	1,12	16,16	1,76	2,56	2,24	-26,56	2,72
5	ЯЙЦО-есть	3,64	-47,48	3,72	8,32	5,28	17,68	8,84
6	ЯЙЦО-нет	-3,64	47,48	-3,72	-8,32	-5,28	-17,68	-8,84
7	МОЛОКО-есть	-3,54	50,00	-5,56	-8,08	-7,07	-17,17	-8,59
8	МОЛОКО-нет	3,54	-50,00	5,56	8,08	7,07	17,17	8,59
9	ВОЗДУШНЫЙ-есть	-1,40	-17,20	-2,20	7,80	-2,80	19,20	-3,40
10	ВОЗДУШНЫЙ-нет	1,40	17,20	2,20	-7,80	2,80	-19,20	3,40
11	ВОДНЫЙ-есть	1,82	-25,74	2,86	4,16	3,64	8,84	4,42
12	ВОДНЫЙ-нет	-1,82	25,74	-2,86	-4,16	-3,64	-8,84	-4,42
13	ХИЩНИК-есть	-0,43	-5,49	3,61	-4,84	5,14	-3,66	5,67
14	ХИЩНИК-нет	0,43	5,49	-3,61	4,84	-5,14	3,66	-5,67
15	ЗУБАСТЫЙ-есть	-0,52	32,86	-7,10	-10,32	-1,03	-19,93	6,04
16	ЗУБАСТЫЙ-нет	0,52	-32,86	7,10	10,32	1,03	19,93	-6,04
17	ПОЗВОНОЧНИК-есть	0,98	14,14	-9,46	-13,76	0,96	4,76	2,38
18	ПОЗВОНОЧНИК-нет	-0,98	-14,14	9,46	13,76	-0,96	-4,76	-2,38
19	ДЫШИТ-есть	1,02	14,65	-6,41	2,32	0,03	2,93	-14,54
20	ДЫШИТ-нет	-1,02	-14,65	6,41	-2,32	-0,03	-2,93	14,54
21	ЯДОВИТЫЙ-есть	0,48	-6,58	1,18	4,80	3,95	-2,55	-1,28
22	ЯДОВИТЫЙ-нет	-0,48	6,58	-1,18	-4,80	-3,95	2,55	1,28
23	ПЛАВНИК-есть	2,16	-10,12	-1,32	-1,92	-1,68	-2,08	14,96
24	ПЛАВНИК-нет	-2,16	10,12	1,32	1,92	1,68	2,08	-14,96
25	НОГИ-восемь	-0,14	-2,02	1,78	1,68	-0,28	-0,68	-0,34
26	НОГИ-две	-1,30	-9,69	-2,04	-2,96	-2,59	21,71	-3,15
27	НОГИ-нет	-1,37	-11,70	2,86	-3,12	4,27	-4,63	13,69
28	НОГИ-три	-0,07	-1,01	-0,11	-0,16	-0,14	1,66	-0,17
29	НОГИ-четыре	3,43	32,49	-3,61	-8,16	-0,14	-15,34	-8,67
30	НОГИ-шесть	-0,56	-8,08	1,12	12,72	-1,12	-2,72	-1,36
31	ХВОСТ-есть	-4,74	13,18	-8,02	-12,12	2,52	6,12	3,06
32	ХВОСТ-нет	4,74	-13,18	8,02	12,12	-2,52	-6,12	-3,06
33	ДОМАШНИЙ-есть	-1,40	-2,20	-2,20	0,80	1,20	6,20	-2,40
34	ДОМАШНИЙ-нет	1,40	2,20	2,20	-0,80	-1,20	-6,20	2,40
35	БОЛЬШЕ КОШКИ-есть	-3,78	27,46	-3,94	-8,64	-3,56	-9,36	1,82
36	БОЛЬШЕ КОШКИ-нет	3,78	-27,46	3,94	8,64	3,56	9,36	-1,82

Для любой из моделей системой «Эйдос» рассчитывается *ценность*⁴ градации описательной шкалы, т.е. признака, для идентификации или прогнозирования. Количественной мерой ценности признака в той или иной модели является вариабельность по классам частного критерия (таблица 1) для этого признака. Мер вариабельности может быть много, но наиболее известными является среднее модулей отклонения от среднего, дисперсия и среднеквадратичное отклонение. Последняя мера и используется в АСК-анализе. В системе «Эйдос» ценность признаков нарастающим итогом выводится в графической форме, приведенной ниже на рисунке 16.

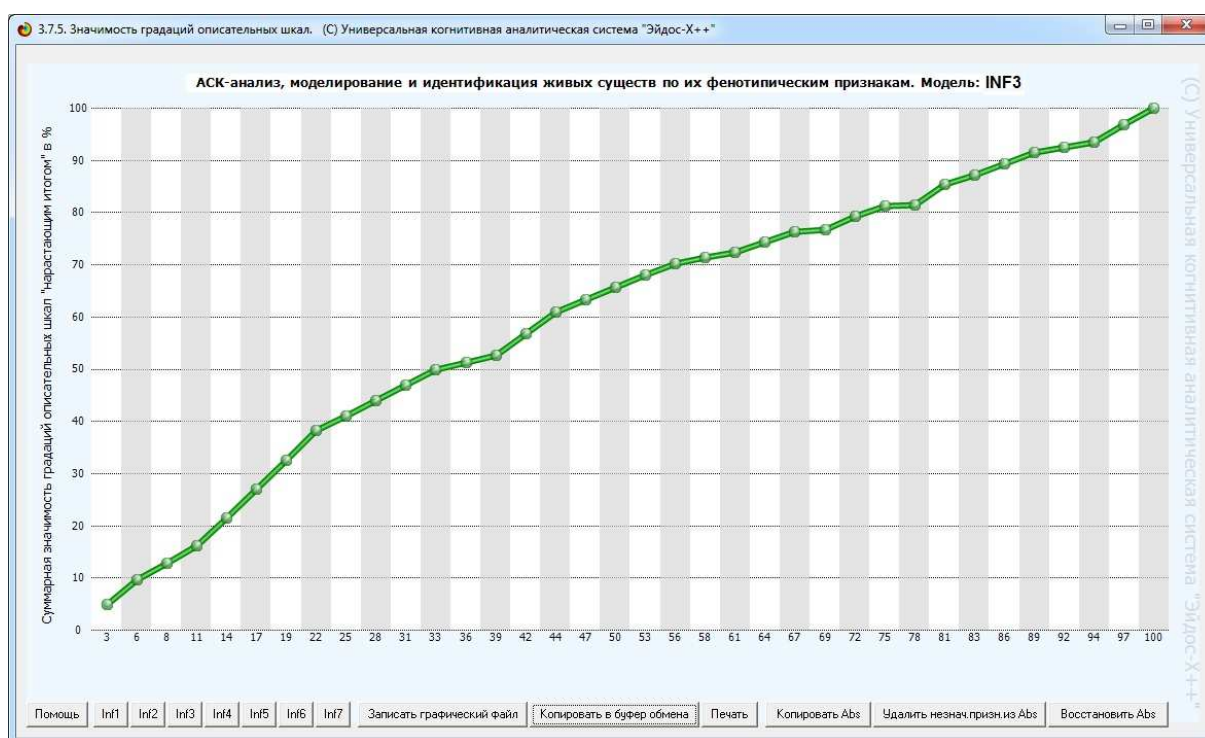


Рисунок 16 – Значимость градаций описательных шкал

При большом объеме обучающей выборки можно без ущерба для достоверности модели удалить из нее малозначимые признаки. Для этого в системе «Эйдос» также есть соответствующие инструменты.

Результаты верификации (оценки достоверности) моделей приведены ниже на рисунке 17:

⁴ Эта ценность в АСК-анализе называется также интегральной информативностью, дифференцирующей способностью и селективной силой, т.е. эти термины являются синонимами.

4.1.3.6. Обобщ.форма по достов.моделей при разн.инт.крит. Текущая модель: "INF1"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Вероятность правильной идентифика...	Вероятность правильной не идентиф...	Средняя вероятно... результата	Дата получения результата	Время получения результ...
ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Корреляция абс. частот с обр...	100.000	28.333	64.167	19.06.2014	06:31:46
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс. частот по признак...	100.000		50.000	19.06.2014	06:31:47
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн. частот с о...	100.000	28.333	64.167	19.06.2014	06:32:41
3. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн. частот по приз...	100.000		50.000	19.06.2014	06:32:42
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн. частот с о...	100.000	28.333	64.167	19.06.2014	06:33:38
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн. частот по приз...	100.000		50.000	19.06.2014	06:33:38
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Семантический резонанс зна...	99.000	73.555	86.278	19.06.2014	06:34:35
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Сумма знаний	97.500	40.758	69.129	19.06.2014	06:34:35
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Семантический резонанс зна...	99.000	73.555	86.278	19.06.2014	06:35:31
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Сумма знаний	97.500	40.758	69.129	19.06.2014	06:35:32
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	99.500	69.614	84.557	19.06.2014	06:36:27
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	99.500	69.614	84.557	19.06.2014	06:36:27
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	99.000	78.671	88.836	19.06.2014	06:37:20
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	99.500	35.069	67.284	19.06.2014	06:37:21
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	99.000	78.671	88.836	19.06.2014	06:38:15
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	99.500	35.069	67.284	19.06.2014	06:38:15
9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	99.500	69.310	84.405	19.06.2014	06:39:12
9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вер...	Сумма знаний	99.500	33.961	66.731	19.06.2014	06:39:12
10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	99.500	69.310	84.405	19.06.2014	06:40:08
10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; ве...	Сумма знаний	99.500	33.961	66.731	19.06.2014	06:40:08

Помощь

Рисунок 17 – Оценки достоверности моделей

Наиболее достоверной в данном приложении оказались модели INF4 и INF5 (таблица 1) при интегральном критерии «Резонанс знаний» [5].

Также обращает на себя внимание, что статистические модели, как правило, дают более низкую средневзвешенную достоверность идентификации и не идентификации, чем модели знаний, и никогда – более высокую (рисунок 18).

Помощь по режиму: 4.1.3.6: Виды прогнозов и принцип определения достоверности моделей в системе "Эйдос-Х++"

Режим: Помощь по режиму: 4.1.3.6: Виды прогнозов и принцип определения достоверности моделей в системе "Эйдос-Х++".

положительный псевдопрогноз.
Предположим, модель дает такой прогноз: выпадет 1, 2, 3, 4, 5 или 6. В этом случае у нее будет 100% достоверность идентификации, т.е. не будет ни одного объекта, не отнесенного к тому классу, к которому он действительно относится, но при этом будет очень большая ошибка ложной идентификации, т.к. огромное количество объектов будет отнесено к классам, к которым они не относятся (и именно за счет этого у модели и будет очень высокая достоверность идентификации). Ясно, что такой прогноз бесполезен, поэтому он и назван мной псевдопрогнозом.

отрицательный псевдопрогноз.
Представим себе, что мы выбрасываем кубик с 6 гранями, и модель предсказывает, что не выпадет: 1, 2, 3, 4, 5 и 6, а что-то из этого естественно выпало. Конечно, модель дает ошибку в прогнозе в том плане, что не предсказала, что выпадет, зато она очень хорошо угадала, что не выпадет. Но ясно, что выпадет что-то одно, а не все, что предсказано, поэтому такого рода предсказания хорошо оправдываются в том, что не произошло и плохо в том, что произошло, т.е. в этом случае у модели будет 100% достоверность не идентификации, но очень низкая достоверность идентификации.

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

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

Таким образом, если просуммировать проценты верной идентификации и не идентификации и вычесть проценты ложной идентификации и ложной не идентификации, то это и будет критерий качества модели, учитывающий как ее способность верно относить объекты к классам, которым они относятся, так и ее способность верно не относить объекты к тем классам, к которым они не относятся.

Рисунок 18 – Виды прогнозов и принцип определения достоверности моделей

2.5. Результаты идентификации в созданных моделях

Рассмотрим режим 4.1.3, в котором представлены результаты распознавания:

1. Подробно наглядно: "Объект – классы" (рисунок 19);
2. Подробно наглядно: "Класс – объекты" (рисунок 20);
3. Итоги наглядно: "Объект – классы" (рисунок 21);
4. Итоги наглядно: "Класс – объекты" (рисунок 22);
5. Подробно сжато: "Объект – классы" (рисунок 23);
6. Обобщенная форма по достоверности моделей при разных интегральных критериях (рисунок 24);
7. Обобщенный статистический анализ результатов идентификации по моделям и интегральным критериям (рисунок 25);
8. Статистический анализ результатов идентификации по классам, моделям и интегральным критериям (рисунок 26);
9. Распознавание уровня сходства при разных моделях и интегральных критериях (рисунок 27-28);
10. Достоверность идентификации классов при разных моделях и интегральных критериях (рисунок 29).

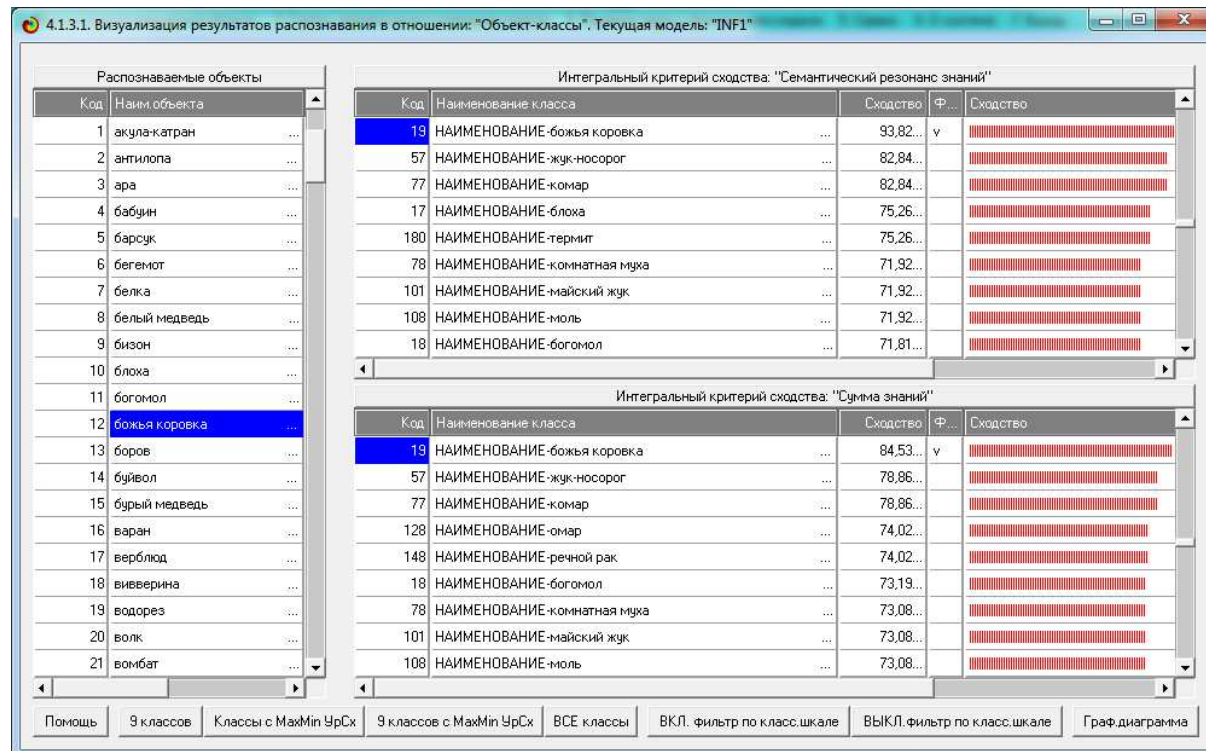


Рисунок 19 – Подробно наглядно: "Объект – классы"

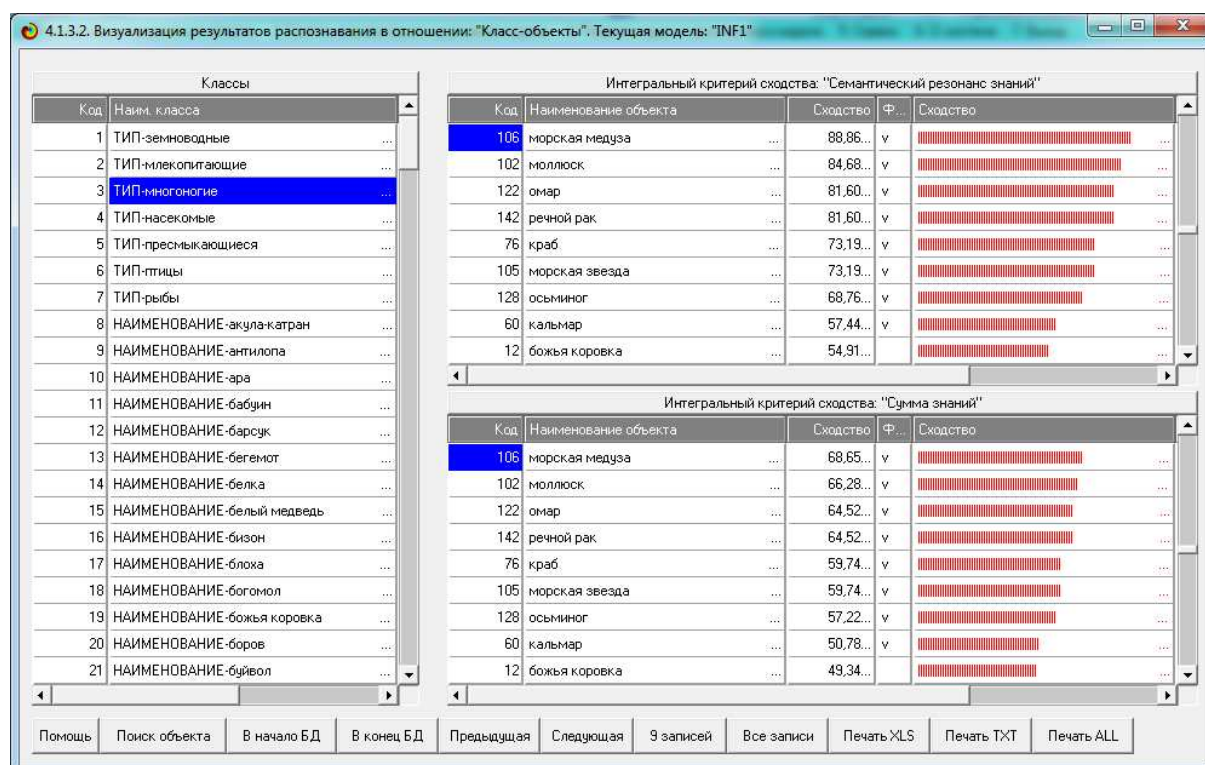


Рисунок 20 – Подробно наглядно: "Класс – объекты"

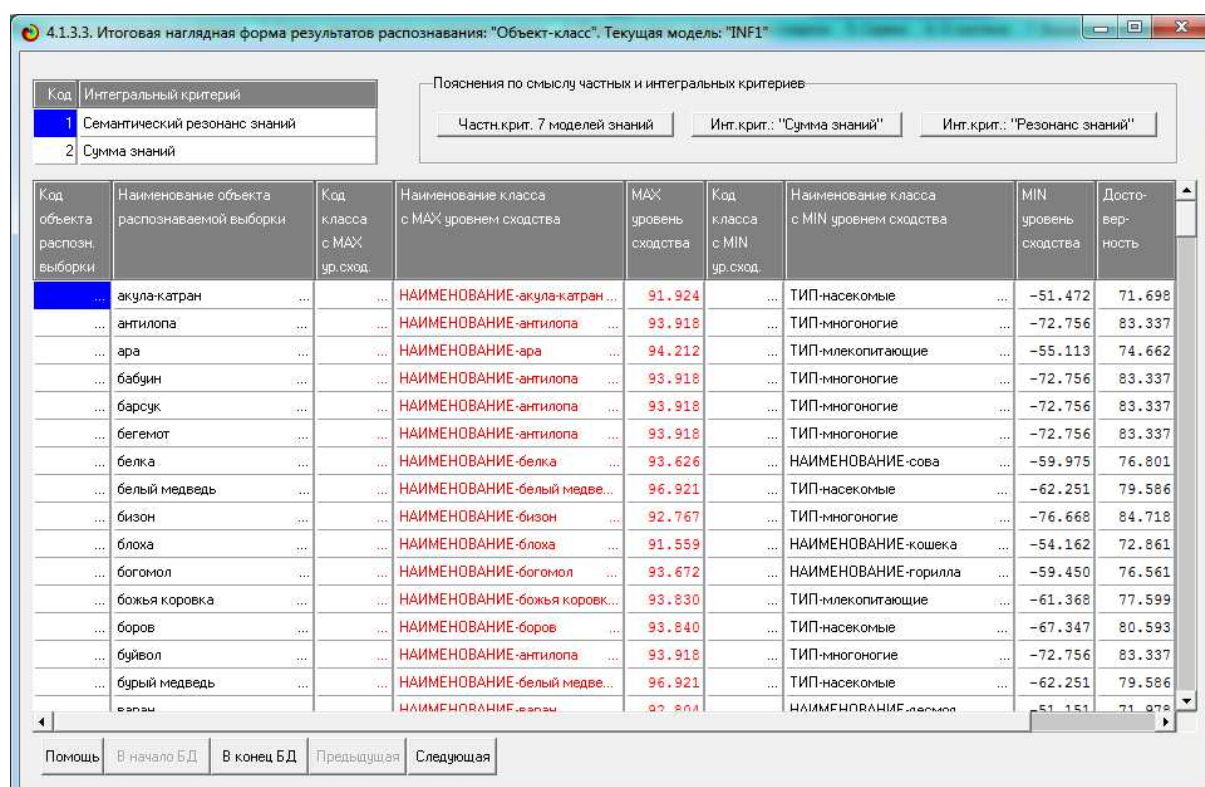


Рисунок 21 – Итоги наглядно: "Объект – классы"

4.1.3.4. Итоговая наглядная форма результатов распознавания: "Класс-объект". Текущая модель: "INF1"

Пояснения по смыслу частных и интегральных критериев:

Частн.крит.: 7 моделей знаний Инт.крит.: "Сумма знаний" Инт.крит.: "Резонанс знаний"

Код класса	Наименование класса	Код объекта с МАХ ур. сход.	Наименование объекта с МАХ уровнем сходства	МАХ уровень сходства	Код объекта с MIN ур. сход.	Наименование объекта с MIN уровнем сходства	MIN уровень сходства	Достоверность
...	ТИП-земноводные	...	древотаз	81.586	...	лемур	-48.896	65.241
...	ТИП-млекопитающие	...	антилопа	91.345	...	морская медуза	-62.868	77.106
...	ТИП-многоногие	...	морская медуза	88.865	...	коза	-76.668	82.767
...	ТИП-насекомые	...	пчела медоносная	87.870	...	дельфин	-68.718	78.294
...	ТИП-пресмыкающиеся	...	гадюка	79.169	...	горилла	-60.744	69.957
...	ТИП-птицы	...	ара	86.803	...	лиса	-66.710	76.757
...	ТИП-рыбы	...	акула-катран	87.425	...	ехидна	-48.640	68.033
...	НАИМЕНОВАНИЕ-акула-кат...	...	акула-катран	91.924	...	десмод	-45.816	68.870
...	НАИМЕНОВАНИЕ-антилопа	...	антилопа	93.918	...	морская медуза	-53.070	73.494
...	НАИМЕНОВАНИЕ-ара	...	ара	94.212	...	лиса	-60.235	77.224
...	НАИМЕНОВАНИЕ-бабун	...	антилопа	93.918	...	морская медуза	-53.070	73.494
...	НАИМЕНОВАНИЕ-барсук	...	антилопа	93.918	...	морская медуза	-53.070	73.494
...	НАИМЕНОВАНИЕ-бегемот	...	антилопа	93.918	...	морская медуза	-53.070	73.494
...	НАИМЕНОВАНИЕ-белка	...	белка	93.626	...	сова	-53.875	73.751
...	НАИМЕНОВАНИЕ-белый ме...	...	белый медведь	96.921	...	цыпленок	-43.747	70.334
...	НАИМЕНОВАНИЕ-бизон	...	бизон	92.767	...	морская медуза	-60.118	76.509

Помощь В начало БД В конец БД Предыдущая Следующая

Рисунок 22 – Итоги наглядно: "Класс – объекты"

4.1.3.5. Подробная сжатая форма результатов распознавания. Текущая модель: "INF1"

Пояснения по смыслу частных и интегральных критериев:

Частн.крит.: 7 моделей знаний Инт.крит.: "Сумма знаний" Инт.крит.: "Резонанс знаний"

Код объекта распозн.	Наименование объекта распознаваемой выборки	МАХ уровень сходства	Код класса с МАХ	MIN уровень сходства	Код класса с MIN	Достоверность	1. ТИП-ЗЕМНОВ...	2. ТИП-МЛЕК
1	акула-катран	91.924	8	-51.472	4	71.698	7.850	-17.
2	антилопа	93.918	9	-72.756	3	83.337	-35.989	91.
3	ара	94.212	10	-55.113	2	74.662	1.999	-55.
4	бабун	93.918	9	-72.756	3	83.337	-35.989	91.
5	барсук	93.918	9	-72.756	3	83.337	-35.989	91.
6	бегемот	93.918	9	-72.756	3	83.337	-35.989	91.
7	белка	93.626	14	-59.975	169	76.801	-21.765	75.
8	белый медведь	96.921	15	-62.251	4	79.586	-32.377	72.
9	бизон	92.767	16	-76.668	3	84.718	-41.257	90.
10	блоха	91.559	17	-54.162	82	72.861	48.735	-48.
11	богомол	93.672	18	-59.450	41	76.561	-0.711	-54.
12	божья коровка	93.830	19	-61.368	2	77.599	40.231	-61.
13	боров	93.840	20	-67.347	4	80.593	-39.225	88.
14	буйвол	93.918	9	-72.756	3	83.337	-35.989	91.
15	бурый медведь	96.921	15	-62.251	4	79.586	-32.377	72.
16	варан	92.804	23	-51.151	46	71.978	6.928	-14.
17	б...	92.767	16	-76.668	3	84.718	-41.257	90.

Помощь В начало БД В конец БД Предыдущая Следующая

Рисунок 23 – Подробно сжато: "Объект – классы"

4.1.3.6. Обобщ.форма по достов.моделей при разн.инт.крит. Текущая модель: "INF1"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Вероятность правильной идентифика...	Вероятность правильной не идентиф...	Средняя вероятно... результата	Дата получения результата	Время получения результ...
ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Корреляция абс.частот с обр...	100.000	28.333	64.167	19.06.2014	06:31:46
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс.частот по признак...	100.000		50.000	19.06.2014	06:31:47
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн.частот с о...	100.000	28.333	64.167	19.06.2014	06:32:41
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн.частот по приз...	100.000		50.000	19.06.2014	06:32:42
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн.частот с о...	100.000	28.333	64.167	19.06.2014	06:33:38
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн.частот по приз...	100.000		50.000	19.06.2014	06:33:38
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Семантический резонанс зна...	99.000	73.555	86.278	19.06.2014	06:34:35
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Сумма знаний	97.500	40.758	69.129	19.06.2014	06:34:35
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Семантический резонанс зна...	99.000	73.555	86.278	19.06.2014	06:35:31
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Сумма знаний	97.500	40.758	69.129	19.06.2014	06:35:32
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	99.500	69.614	84.557	19.06.2014	06:36:27
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	99.500	69.614	84.557	19.06.2014	06:36:27
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	99.000	78.671	88.836	19.06.2014	06:37:20
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	99.500	35.069	67.284	19.06.2014	06:37:21
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	99.000	78.671	88.836	19.06.2014	06:38:15
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	99.500	35.069	67.284	19.06.2014	06:38:15
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	99.500	69.310	84.405	19.06.2014	06:39:12
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Сумма знаний	99.500	33.961	66.731	19.06.2014	06:39:12
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	99.500	69.310	84.405	19.06.2014	06:40:08
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Сумма знаний	99.500	33.961	66.731	19.06.2014	06:40:08

Помощь

Рисунок 24 – Обобщенная форма по достоверности моделей при разных интегральных критериях

4.1.3.7. Обобщ.стат.анализ результатов идент. по моделям и инт.крит. Текущая модель: "INF1"

Наименование модели и частного критерия	Наименование интегрального критерия	Дифференциальная достоверность модели	Средний модуль уровня сходства ВЕРНО и неидент. объектов	Средний модуль уровня сходства ОШИБ. и неидент. объектов	Разность ср.модулей ур.сход. ВЕРНО и ОШИБ. и неидент. объектов	Кол-во объектов распозн. выборки фактически относящи... к классу	Кол-во иде... рас... вы...
ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Корреляция абс.частот с обр...	-23.323	34.001	34.285	-0.284	31	
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс.частот по признак...	-68.825	29.606	17.013	12.593	31	
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн.частот с о...	-23.323	34.001	34.285	-0.284	31	
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн.частот по приз...	-68.825	92.910	56.548	36.362	31	
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн.частот с о...	-23.323	34.001	34.285	-0.284	31	
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн.частот по приз...	-68.825	92.910	56.548	36.362	31	
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Семантический резонанс зна...	49.323	37.475	27.112	10.363	31	
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Сумма знаний	-18.688	43.450	16.797	26.653	31	
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Семантический резонанс зна...	49.323	37.475	27.112	10.363	31	
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Сумма знаний	-18.688	43.450	16.797	26.653	31	
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	40.715	42.771	27.214	15.558	31	
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	40.715	20.219	1.966	18.253	31	
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	58.723	39.256	22.694	16.562	31	
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	-26.828	10.749	3.335	7.415	31	
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	58.723	39.256	22.694	16.562	31	
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	-26.828	10.749	3.335	7.415	31	

Помощь

Рисунок 25 – Обобщенный статистический анализ результатов идентификации по моделям и интегральным критериям

4.1.3.8. Стат.анализ результатов идентификации по классам, моделям и инт.критериям. Текущая модель: "INF1"

Наименование модели и частного критерия		Наименование интегрального критерия	Дифф.дост.моде...
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "класс-признак" у объектов обуча.выборки ...		Корреляция абс.частот с обр.объекта	-23.323
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака среди признаков объектов j-го класса ...		Сумма абс.частот по признакам объекта	-68.825
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака у объектов j-го класса ...		Корреляция усл.отн.частот с обр.объекта	-23.323

Код класса	Наименование класса	Дифференциальная достоверность модели	Средний модуль уровня сходства ВЕРНО идентиф. объектов	Средний модуль уровня сходства ОШИБ. идентиф. объектов	Разность ср.модулей ур.сход. ВЕРНО и ОШИБ. идентиф. и неидент. объектов	Кол-во объектов выборки фактически относящи... к классу	Кол-во ВЕРНО идентиф. объектов распозн. выборки	Кол-во ОШИБ. неидент. объектов распозн. выборки	Кол-во ОШИБ. идентиф. объектов распозн. выборки
1	ТИП-земноводные	-93.000	88.294	34.564	53.730	7	7		193
2	ТИП-млекопитающие	39.000	64.666	18.302	46.363	101	101		61
3	ТИП-многоногие	-19.000	21.640	30.553	-8.913	11	11		119
4	ТИП-насекомые	2.000	23.273	25.308	-2.035	16	16		98
5	ТИП-пресмыкающиеся	-86.000	80.472	40.403	40.069	14	14		186
6	ТИП-птицы	-22.000	40.475	21.746	18.729	34	34		122
7	ТИП-рыбы	-66.000	53.527	22.923	30.605	17	17		166

Помощь

Рисунок 26 – Статистический анализ результатов идентификации по классам, моделям и интегральным критериям

4.1.3.9. Распределения уровн.сходства при разных моделях и инт.критериях. Текущая модель: "INF1"

Наименование частного и интегрального критерия	Средний уровень сходства	Сред.по част.распр. ур.сход.	Сред.кв.ад. отклон. част.распр.	МАХ.част. в распред. ур.сход.	N№: полей с МАХ.част. ик разность	N1	N2
ABS - ЧАСТНЫЙ КРИТЕРИЙ: КОЛИЧЕСТВО ВСТРЕЧ СОЧЕТАНИЙ							
Интегральный критерий: КОРРЕЛЯЦИЯ АБС.ЧАСТОТ С ОБР.ОБЪЕКТА							
Уровни сходства (Ур.Сх.) (%)						-100	
Частотное распределение Ур.Сх.для правильных результатов	11.797	55.159	459.595	5349	N100		
Частотное распределение Ур.Сх.для ошибочных результатов	45.627	149.816	711.735	5442	N111		
Корр.распр.Ур.Сх.правильных и ошибочных результатов=-2.2011335					Разн.№:-11		
Интегральный критерий: СУММА АБС.ЧАСТОТ ПО ПРИЗНАКАМ ОБЪЕК...							
Уровни сходства (Ур.Сх.) (%)						-100	
Частотное распределение Ур.Сх.для правильных результатов	29.606	1.990	14.328	198	N102		
Частотное распределение Ур.Сх.для ошибочных результатов	1.059	202.985	2178.407	29128	N102		
Корр.распр.Ур.Сх.правильных и ошибочных результатов=91.1395986					Разн.№:0		
2. PRC1 - ЧАСТНЫЙ КРИТЕРИЙ: УСЛ. ВЕРОЯТНОСТЬ I-ГО ПРИЗНАКА							
Интегральный критерий: КОРРЕЛЯЦИЯ УСЛ.ОТН.ЧАСТОТ С ОБР.ОБЪЕ...							
Уровни сходства (Ур.Сх.) (%)						-100	
Частотное распределение Ур.Сх.для правильных результатов	11.797	55.159	459.595	5349	N100		
Частотное распределение Ур.Сх.для ошибочных результатов	45.627	149.816	711.735	5442	N111		
Корр.распр.Ур.Сх.правильных и ошибочных результатов=-2.2011335					Разн.№:-11		
Интегральный критерий: СУММА УСЛ.ОТН.ЧАСТОТ ПО ПРИЗНАКАМ О...							
Уровни сходства (Ур.Сх.) (%)						-100	
Частотное распределение Ур.Сх.для правильных результатов	92.910	1.990	14.581	198	N201		
Частотное распределение Ур.Сх.для ошибочных результатов	61.829	202.985	839.368	5468	N151		

Помощь График Excel

Рисунок 27 – Распределение уровня сходства при разных моделях и интегральных критериях

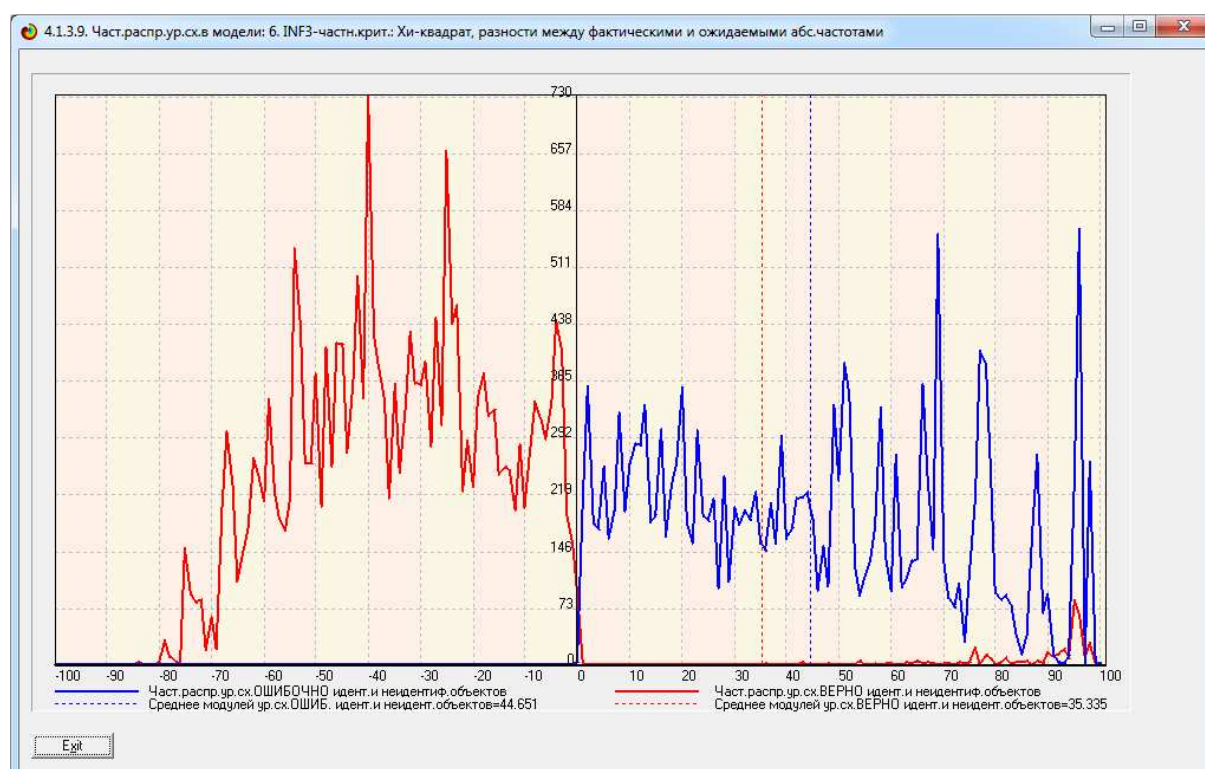


Рисунок 28 – Частное распределение уровня сходства
в модели

4.1.3.10. Достоверность идент. классов при разных моделях и интегр. крит. Текущая модель: "INF1"

Код класса	Наименование класса	МАХ достоверность	Модель с МАХ достоверность...	Интегр. критерий с МАХ достоверность...	Модель: ABS, интегр. критер.: РЕЗОНАНС ЗНАНИЙ	Модель: PRC1, интегр. критер.: РЕЗОНАНС ЗНАНИЙ	Модель: PRC2, интегр. критер.: РЕЗОНАНС ЗНАНИЙ	Модель: INF1, интегр. критер.: РЕЗОНАНС ЗНАНИЙ	Модель: INF2, интегр. критер.: РЕЗОНАНС ЗНАНИЙ	Модель: INF3, интегр. критер.: РЕЗОНАНС ЗНАНИЙ
1	ТИП-земноводные	64.000	INF1	Резонанс	-93.000	-93.000	-93.000	64.000	64.000	7.000
2	ТИП-млекопитающие	100.000	INF3	Резонанс	39.000	39.000	39.000	94.000	94.000	100.000
3	ТИП-многоногие	84.000	INF4	Резонанс	-19.000	-19.000	-19.000	74.000	74.000	43.000
4	ТИП-насекомые	95.000	INF4	Резонанс	2.000	2.000	2.000	91.000	91.000	58.000
5	ТИП-пресмыкающиеся	37.000	INF4	Резонанс	-86.000	-86.000	-86.000	26.000	26.000	12.000
6	ТИП-птицы	93.000	INF4	Резонанс	-22.000	-22.000	-22.000	84.000	84.000	56.000
7	ТИП-рыбы	82.000	INF4	Резонанс	-66.000	-66.000	-66.000	63.000	63.000	58.000
8	НАИМЕНОВАНИЕ-акула-катран	67.000	INF4	Резонанс	-57.000	-57.000	-57.000	59.000	59.000	40.000
9	НАИМЕНОВАНИЕ-антилопа	1.000	INF4	Резонанс	-41.000	-41.000	-41.000	-1.000	-1.000	-1.000
10	НАИМЕНОВАНИЕ-ара	64.000	INF4	Резонанс				51.000	51.000	43.000
11	НАИМЕНОВАНИЕ-бабуин	1.000	INF4	Резонанс	-41.000	-41.000	-41.000	-1.000	-1.000	-1.000
12	НАИМЕНОВАНИЕ-барсук	1.000	INF4	Резонанс	-41.000	-41.000	-41.000	-1.000	-1.000	-1.000
13	НАИМЕНОВАНИЕ-бегемот	1.000	INF4	Резонанс	-41.000	-41.000	-41.000	-1.000	-1.000	-1.000
14	НАИМЕНОВАНИЕ-белка	5.000	INF4	Резонанс	-47.000	-47.000	-47.000			
15	НАИМЕНОВАНИЕ-белый медведь	-24.000	INF4	Резонанс	-61.000	-61.000	-61.000	-30.000	-30.000	-30.000
16	НАИМЕНОВАНИЕ-бизон	4.000	INF4	Резонанс	-17.000	-17.000	-17.000	3.000	3.000	2.000
17	НАИМЕНОВАНИЕ-блоха	75.000	INF4	Резонанс	-30.000	-30.000	-30.000	61.000	61.000	28.000
18	НАИМЕНОВАНИЕ-богомол	72.000	INF4	Резонанс	-10.000	-10.000	-10.000	46.000	46.000	34.000

Рисунок 29 – Достоверность идентификации классов
при разных моделях и интегральных критериях

Из рисунка 28 видно, что созданная модель лучше определяет непринадлежность объекта к классу, чем принадлежность.

2.6. Информационные портреты классов и признаков

Рассмотрим информационные портреты классов в режиме 4.2.1 (рисунки 30).

Инф.портрет класса: 2 "ТИП-млекопитающие" в модели: 6 "INF3"

Код	Наименование класса	Код	Наименование признака	Значимость
1	ТИП-земноводные	7	МОЛОКО-есть	49.995
2	ТИП-млекопитающие	6	ЯЙЦО-нет	47.480
3	ТИП-многоногие	1	ШЕРСТЬ-есть	41.480
4	ТИП-насекомые	15	ЗУБАСТЫЙ-есть	32.855
5	ТИП-пресмыкающиеся	12	ВОДНЫЙ-нет	25.740
6	ТИП-птицы	10	ВОЗДУШНЫЙ-нет	17.200
7	ТИП-рыбы	4	ПЕРЬЯ-нет	16.160
8	НАИМЕНОВАНИЕ-акула-катран	19	ДЫШИТ-есть	14.645
9	НАИМЕНОВАНИЕ-антилопа	17	ПОЗВОНОЧНИК-есть	14.140
10	НАИМЕНОВАНИЕ-ара	22	ЯДОВИТЫЙ-нет	6.575
11	НАИМЕНОВАНИЕ-бабуин	14	ХИЩНИК-нет	5.490
12	НАИМЕНОВАНИЕ-барсук	13	ХИЩНИК-есть	-5.490
13	НАИМЕНОВАНИЕ-бегемот	21	ЯДОВИТЫЙ-есть	-6.575
14	НАИМЕНОВАНИЕ-белка	23	ПЛАВНИК-есть	-10.120
15	НАИМЕНОВАНИЕ-белый медведь	18	ПОЗВОНОЧНИК-нет	-14.140
16	НАИМЕНОВАНИЕ-бизон	20	ДЫШИТ-нет	-14.645
17	НАИМЕНОВАНИЕ-блоха	3	ПЕРЬЯ-есть	-16.160
18	НАИМЕНОВАНИЕ-богомол	9	ВОЗДУШНЫЙ-есть	-17.200
19	НАИМЕНОВАНИЕ-божья коровка	11	ВОДНЫЙ-есть	-25.740
20	НАИМЕНОВАНИЕ-боров	16	ЗУБАСТЫЙ-нет	-32.855
21	НАИМЕНОВАНИЕ-буйвол	2	ШЕРСТЬ-нет	-41.480
22	НАИМЕНОВАНИЕ-бурый медведь	5	ЯЙЦО-есть	-47.480
23	НАИМЕНОВАНИЕ-вазир	8	МОЛОКО-нет	-49.995

Помощь Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7 MS Excel ВКЛ.фильтр по фактору ВЫКЛ.фильтр по фактору Вписать в окно Показать ВСЕ

Рисунок 30 – Информационный портрет класса «Млекопитающие»

Из этого портрета мы можем сделать вывод о том, что на основе *определений конкретных* объектов обучающей выборки (т.е. конкретных онтологий), в каждом из которых были с одной стороны приведены признаки объекта, а с другой указана его принадлежность к обобщающим классам, система «Эйдос» смогла сформировать *обобщенные определения* классов (обобщенные онтологии), в которых для каждого класса указана степень характерности и не характерности для него всех имеющихся в модели признаков. В данном случае в качестве объектов обучающей выборки выступали описания живых существ, но в принципе ими могут быть любые объекты или их состояния из любой предметной области (например,

[9]⁵), т.к. система «Эйдос» разрабатывалась в обобщенной постановке, независимой от предметной области.

Частные критерии:

- ABS – частный критерий: количество встреч сочетаний: "класс-признак" у объектов обучающей выборки;
- PRC1 – частный критерий: условная вероятность i -го признака среди признаков объектов j -го класса;
- PRC2 – частный критерий: условная вероятность i -го признака у объектов j -го класса;
- INF1 – частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC1;
- INF2 – частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC2;
- INF3 – частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абсолютными частотами;
- INF 4 – частный критерий: ROI (Return on investment); вероятности из PRC1;
- INF 5 – частный критерий: ROI (Return on investment); вероятности из PRC2;
- INF6 – частный критерий: разности условной и безусловной вероятностей; вероятности из PRC1;
- INF7 – частный критерий: разности условной и безусловной вероятностей; вероятности из PRC2.

Информационные портреты классов могут быть отфильтрованы по одной из описательных шкал, т.е. по одному из факторов, в этом случае информационный портрет будет отражать влияние на переход объекта управления в состояние, соответствующее классу, не всех отраженных в модели факторов, а значений (т.е. градаций описательных шкал или признаков) одного из них:

- выбор класса осуществляется установкой курсора на записи с нужным классом в левом окне;
- выбор статической модели или модели знаний осуществляется нажатием соответствующей кнопки внизу окна;
- выбор фактора (описательной шкалы) для фильтрации осуществляется путем указания его курсором в правом окне и последующего нажатия кнопки "вкл. фильтр по фактору".

Рассмотрим информационные или семантические (смысловые) портреты признаков в режиме 4.3.1. Данный режим показывает *какой смысл* имеет тот или иной признак, т.е., например, для модели INF1, какое количество информации содержится в факте наблюдения данного признака у

⁵ Система «Эйдос» была применена во многих предметных областях:

<http://lc.kubagro.ru/> <http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11>

<http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/90.pdf>

некоторого объекта о том, что этот объект принадлежит различным классам (рисунок 31).

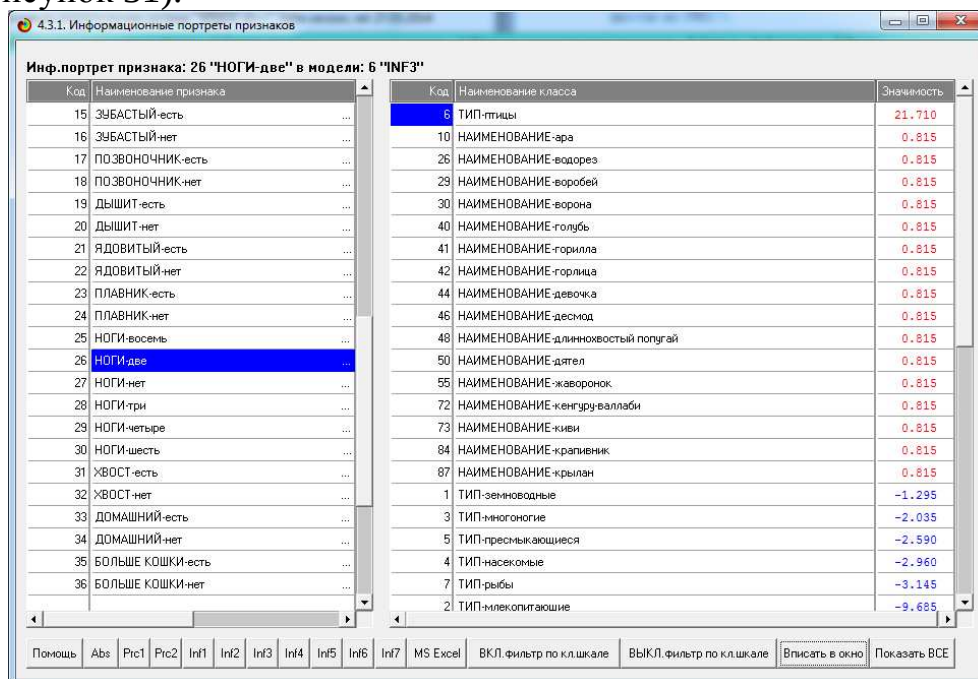


Рисунок 31 – Информационные портреты признаков

2.7. Когнитивные функции

Рассмотрим режим 4.5, в котором реализована возможность визуализации когнитивных функций для любых моделей и любых сочетаний классификационных и описательных шкал (рисунок 32):

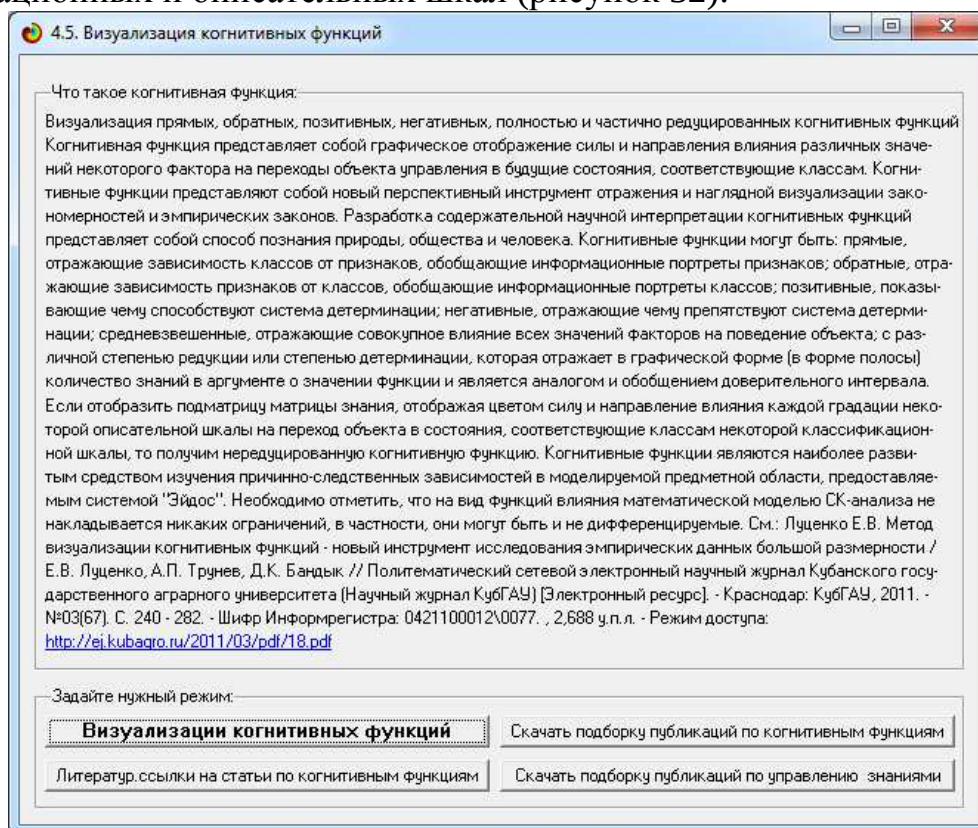
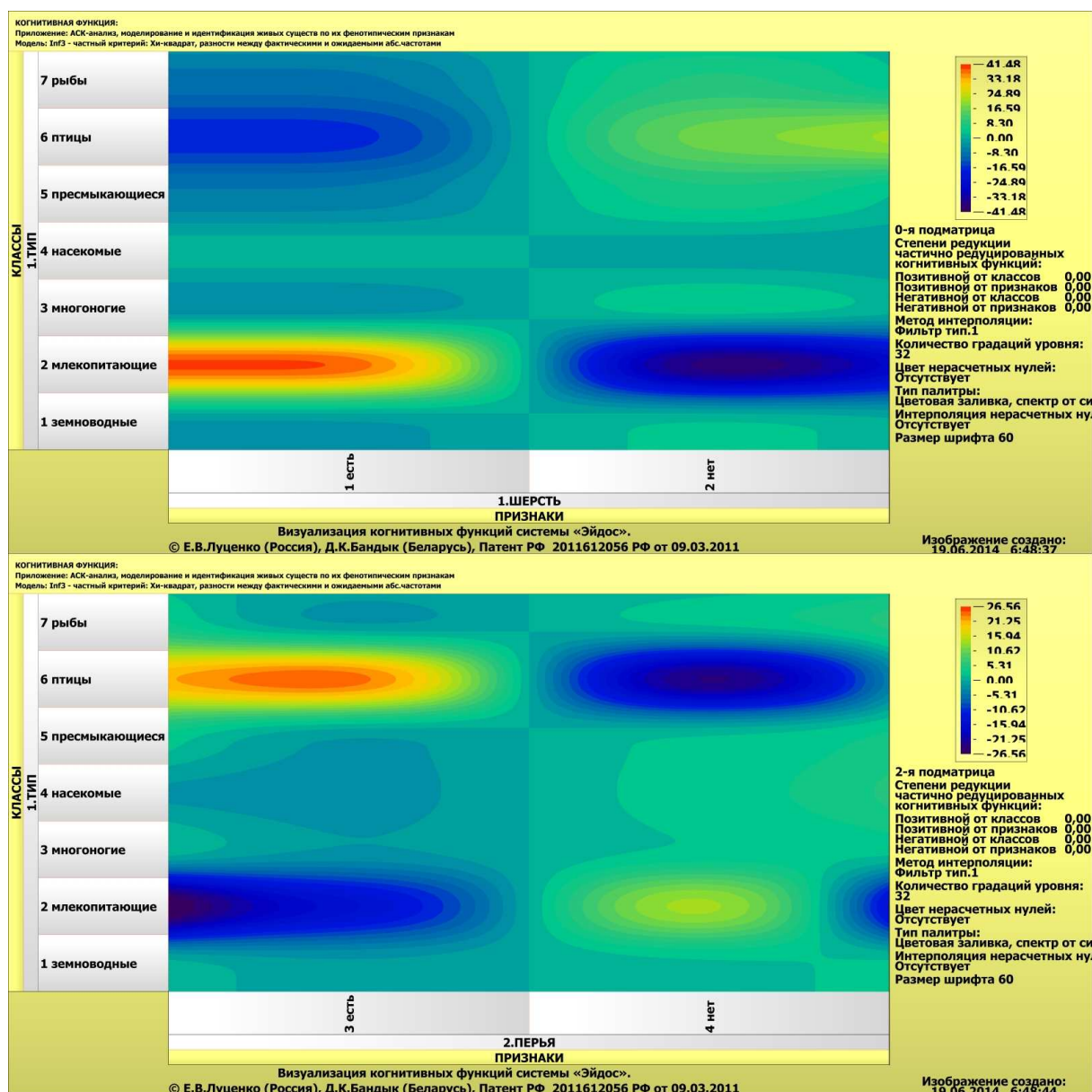


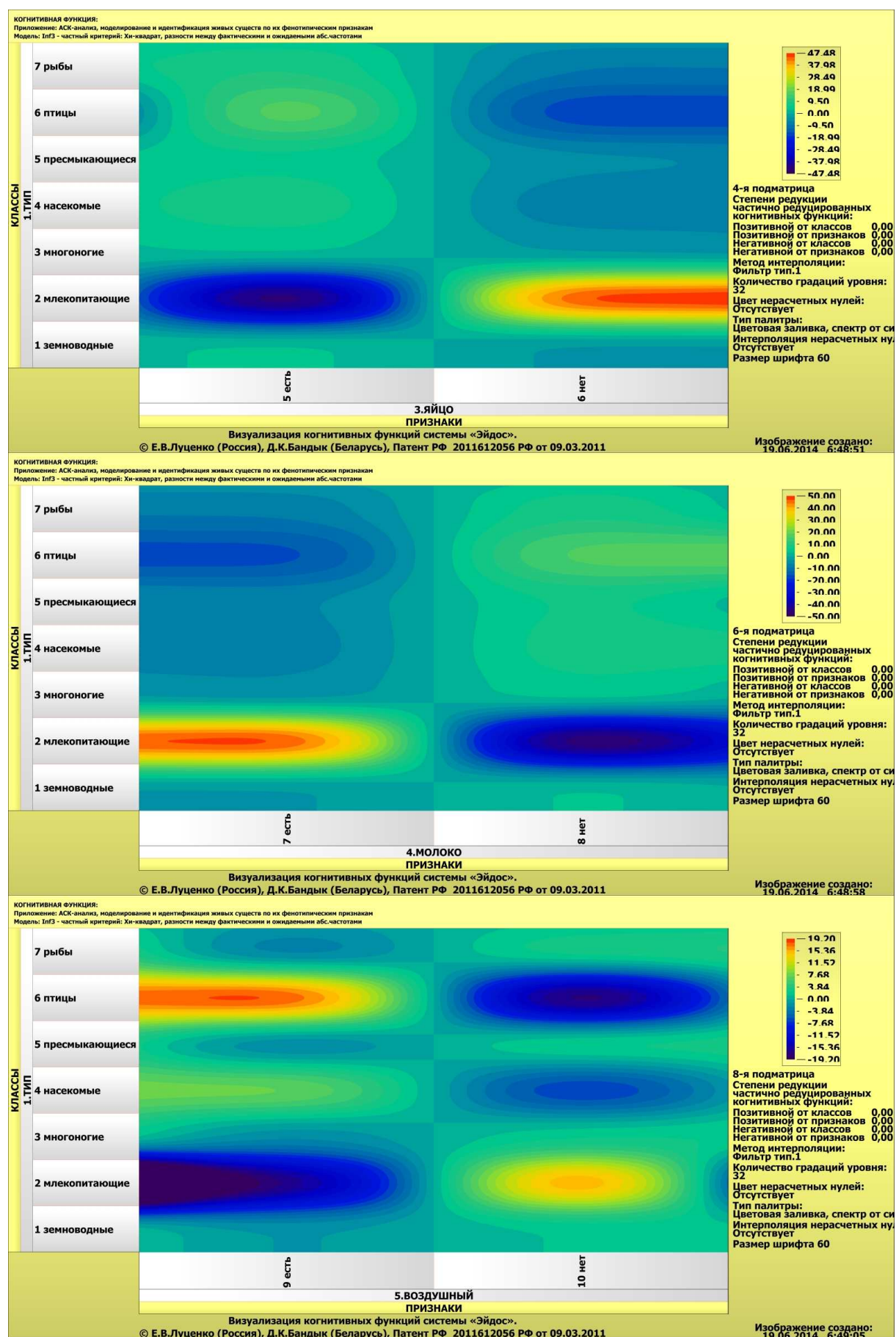
Рисунок 32 – Экранная форма режима 4.5 системы «Эйдос-X++» «Визуализация когнитивных функций»

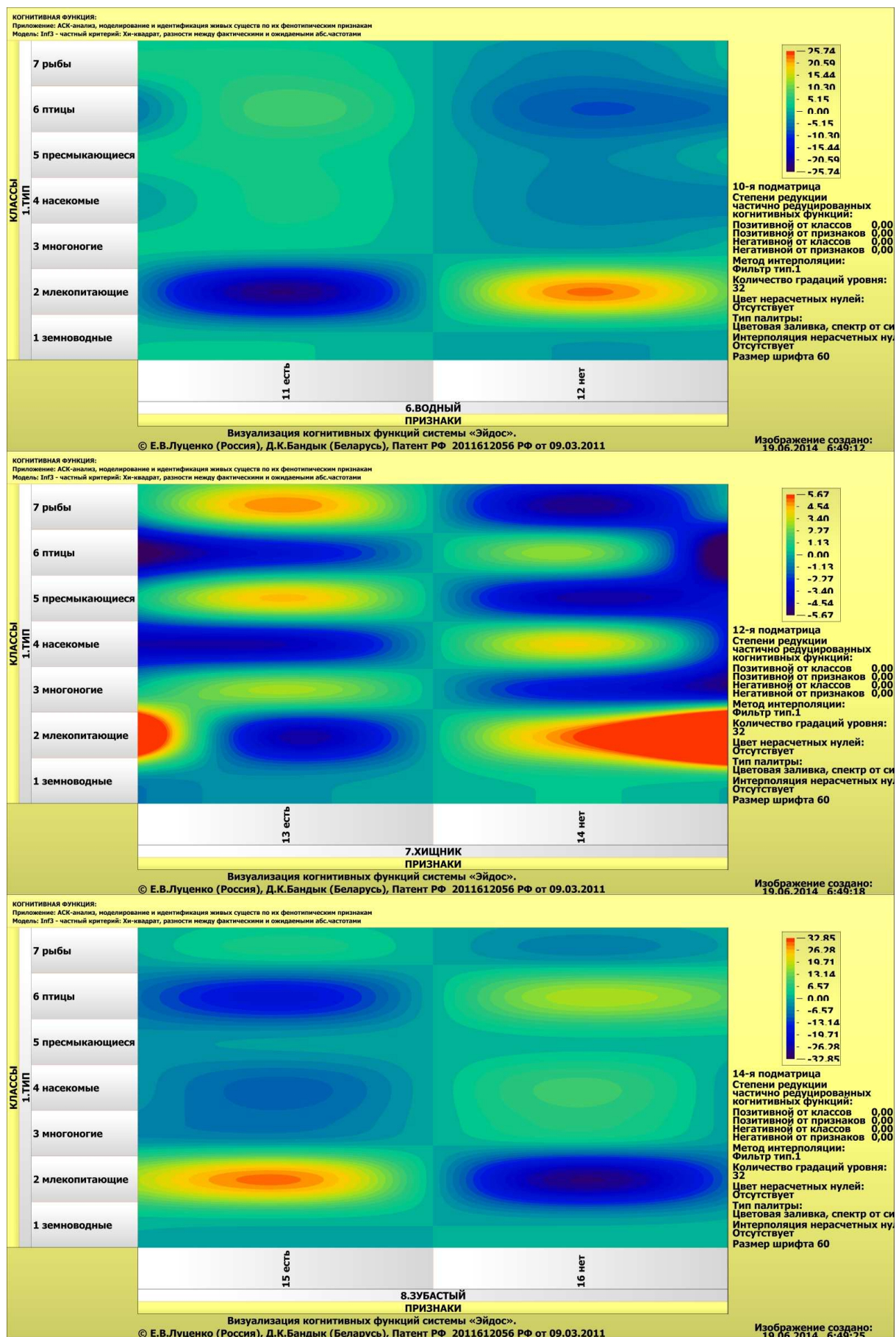
Когнитивным функциям посвящено много работ⁶, но наиболее новой и обобщающей из них является работа [8]. Поэтому здесь не будем останавливаться на описании того, что представляют собой когнитивные функции в АСК-анализе [1].

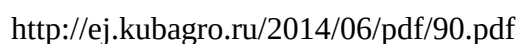
Для классификационной шкалы «ТИП» (это обобщенные классы) когнитивные функции и всех описательных шкал для модели INF3 (Хи-квадрат) приведены на рисунке 33:

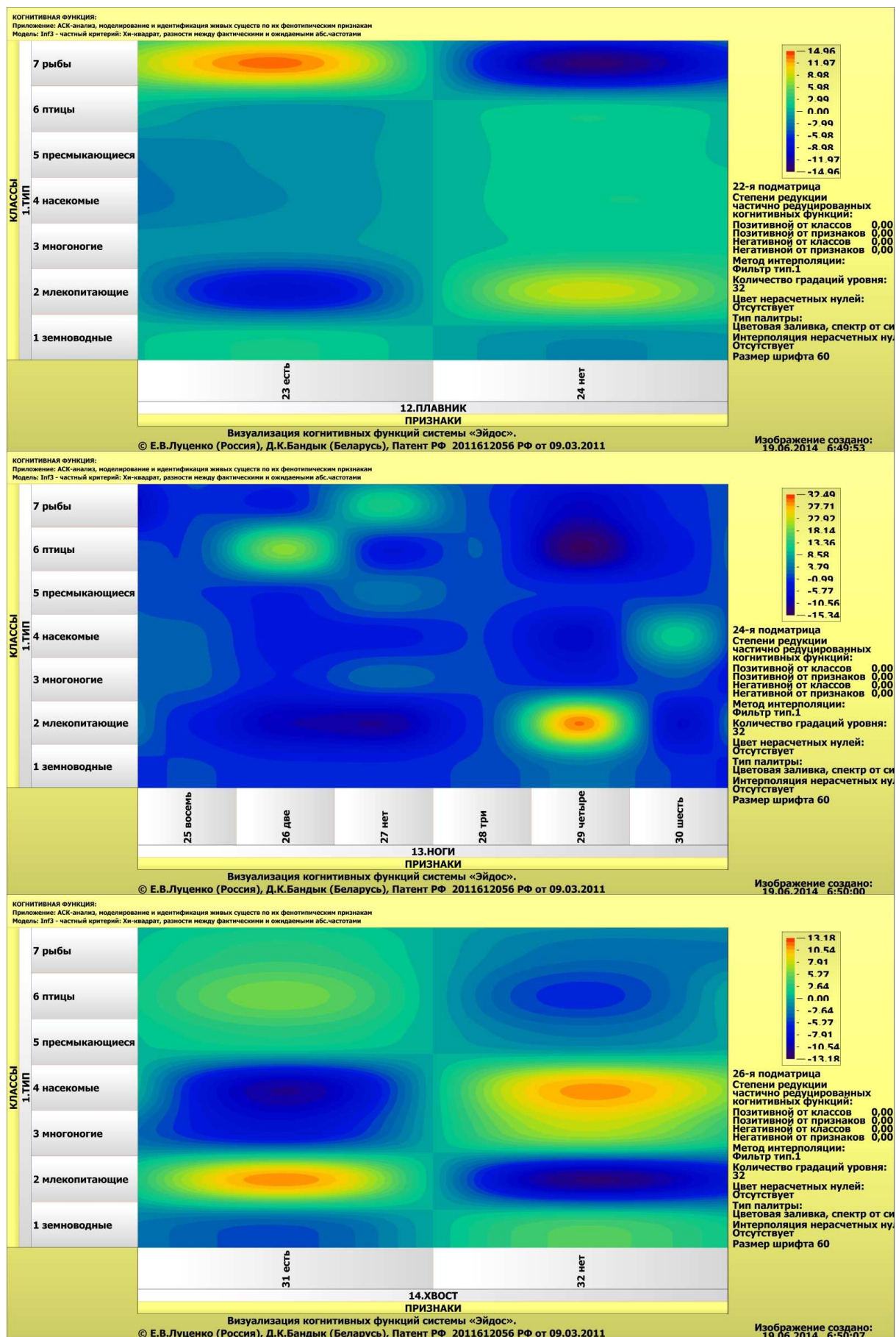


⁶ См., например: <http://www.twirpx.com/file/775236/>
<http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/90.pdf>









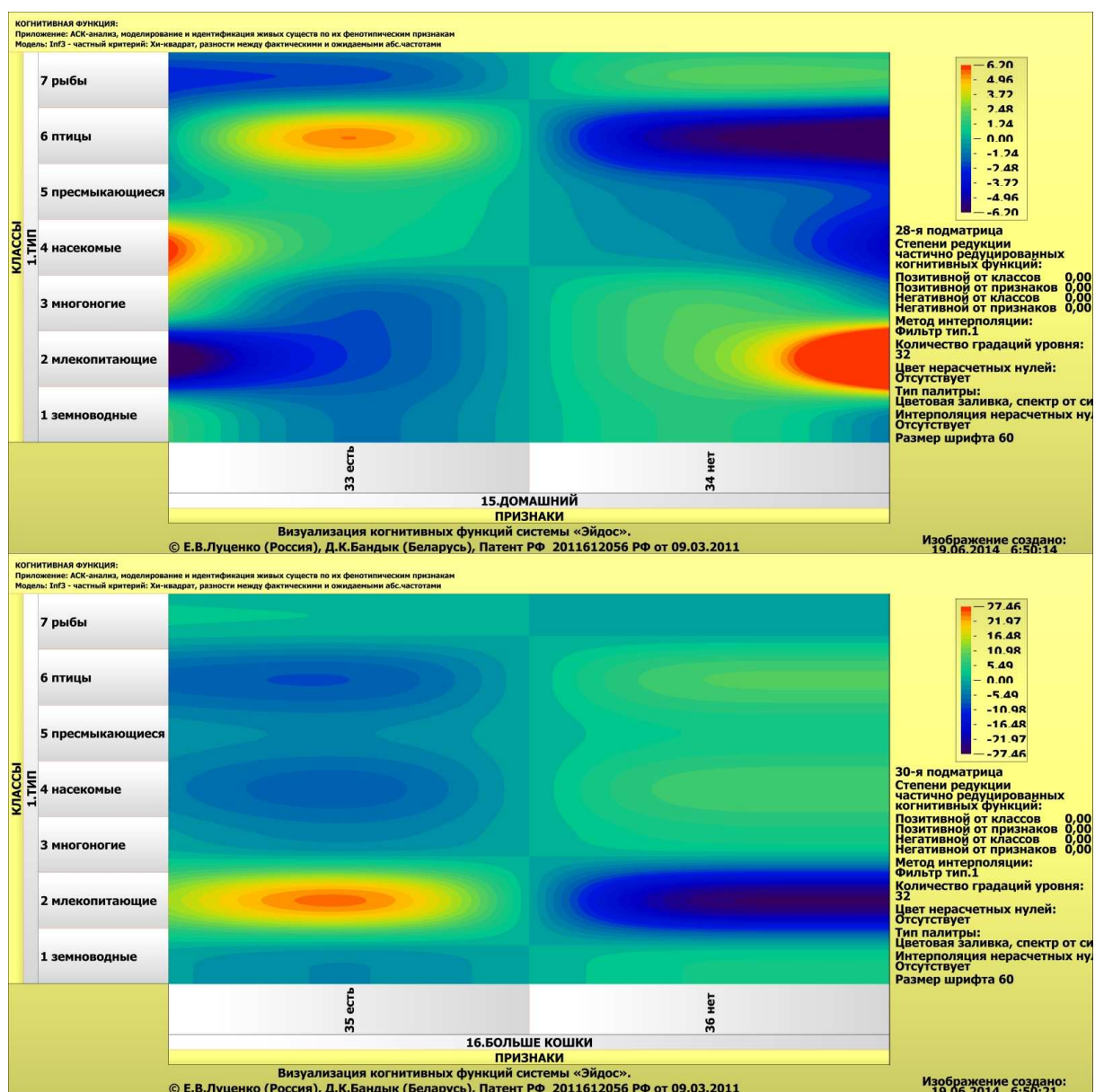


Рисунок 33 – Визуализация когнитивных функций для обобщенных классов и всех описательных шкал для модели INF3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с поставленными целью и задачами в первой главе работы был проведен обзор теории к решению задачи, выявление проблематики, исходных данных, инструментария и метризации шкал.

Во второй главе работы было представлено решение поставленной задачи по разработке методики оценки качества математических моделей систем искусственного интеллекта для классификации животных по внешним признакам на основе базы данных репозитория UCI..

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сайт профессора Е.В.Луценко [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ic.kubagro.ru/>, свободный. - Загл. с экрана. Яз. рус.
2. Луценко Е.В. Универсальная автоматизированная система распознавания образов "Эйдос" (версия 4.1).-Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1995.- 76с.
3. Свободна энциклопедия Википедия [Электронный ресурс]. Статья "Microsoft Word". Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Word, свободный. - Загл. с экрана. Яз. рус.
4. Свободна энциклопедия Википедия [Электронный ресурс]. Статья "Microsoft Excel". Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Excel, свободный. - Загл. с экрана. Яз. рус.
5. Луценко Е.В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системно-когнитивном анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, 1,562 у.п.л.
6. Репозиторий UCI [Электронный ресурс]. Статья "Zoo Data Set". Режим доступа: <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Zoo>, свободный. - Загл. с экрана. Яз. англ.
7. Луценко Е.В. Методика использования репозитория UCI для оценки качества математических моделей систем искусственного интеллекта / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №02(002). С. 120 – 145. – IDA [article ID]: 0020302012. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/02/pdf/12.pdf>, 1,625 у.п.л.
8. Луценко Е.В. Когнитивные функции как обобщение классического понятия функциональной зависимости на основе теории информации в системной нечеткой интервальной математике / Е.В. Луценко, А.И. Орлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №01(095). С. 122 – 183. – IDA [article ID]: 0951401007. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/01/pdf/07.pdf>, 3,875 у.п.л.
9. Некрасов С.Д. Определимся с понятием «Отцовство» / С.Д. Некрасов, З.И. Рябикина, А.Р. Тиводар // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №02(086). С. 280 – 290. – IDA [article ID]: 0861302019. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/19.pdf>, 0,688 у.п.л.
10. Луценко Е.В. Теоретические основы, технология и инструментарий автоматизированного системно-когнитивного анализа и возможности его применения для сопоставимой оценки эффективности вузов / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №04(088). С. 340 – 359. – IDA [article ID]: 0881304022. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/22.pdf>, 1,25 у.п.л.
11. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организацион-

но-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с.

12. Луценко Е.В. 30 лет системе «Эйдос» – одной из старейших отечественных универсальных систем искусственного интеллекта, широко применяемых и развивающихся и в настоящее время / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №10(054). С. 48 – 77. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0110, IDA [article ID]: 0540910004. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/10/pdf/04.pdf>, 1,875 у.п.л.

13. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос-Х++» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №09(083). С. 328 – 356. – IDA [article ID]: 0831209025. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/25.pdf>, 1,812 у.п.л.

References

1. Sajt professora E.V.Lucenko [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/>, svobodnyj. - Zagl. s jekrana. Jaz. rus.

2. Lucenko E.V. Universal'naja avtomatizirovannaja sistema raspoznavanija obrazov "Jejdos" (versija 4.1).-Krasnodar: KJuI MVD RF, 1995.- 76s.

3. Svobodna jenciklopedija Vikipedija [Jelektronnyj resurs]. Stat'ja "Microsoft Word". Rezhim dostupa: http://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Word, svobodnyj. - Zagl. s jekrana. Jaz. rus.

4. Svobodna jenciklopedija Vikipedija [Jelektronnyj resurs]. Stat'ja "Microsoft Excel". Rezhim dostupa: http://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Excel, svobodnyj. - Zagl. s jekrana. Jaz. rus.

5. Lucenko E.V. Metrizacija izmeritel'nyh shkal razlichnyh tipov i sovmestnaja sopostavimaja kolichestvennaja obrabotka raznorodnyh faktorov v sistemno-kognitivnom analize i sisteme «Jejdos» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №08(092). S. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, 1,562 у.п.л.

6. Repozitarij UCI [Jelektronnyj resurs]. Stat'ja "Zoo Data Set". Rezhim dostupa: <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Zoo>, svobodnyj. - Zagl. s jekrana. Jaz. ang.

7. Lucenko E.V. Metodika ispol'zovanija repozitarija UCI dlja ocenki kachestva matematicheskikh modelej sistem iskusstvennogo intellekta / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2003. – №02(002). S. 120 – 145. – IDA [article ID]: 0020302012. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2003/02/pdf/12.pdf>, 1,625 у.п.л.

8. Lucenko E.V. Kognitivnye funkicii kak obobshhenie klassicheskogo ponjatija funkcional'noj zavisimosti na osnove teorii informacii v sistemnoj nechetkoj interval'noj matematike / E.V. Lucenko, A.I. Orlov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №01(095). S. 122 – 183. – IDA [article ID]: 0951401007. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/01/pdf/07.pdf>, 3,875 у.п.л.

9. Nekrasov S.D. Opredelimsja s ponjatiem «Otcovstvo» / S.D. Nekrasov, Z.I. Rjabikina, A.R. Tivodar // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №06(090). S. 90 – 100. – IDA [article ID]: 0901406000. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/90.pdf>, 1,875 у.п.л.

elektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №02(086). S. 280 – 290. – IDA [article ID]: 0861302019. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/19.pdf>, 0,688 u.p.l.

10. Lucenko E.V. Teoreticheskie osnovy, tehnologija i instrumentarij avtomatizirovannogo sistemno-kognitivnogo analiza i vozmozhnosti ego primeneniya dlja sopostavimoj ocenki jeffektivnosti vuzov / E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №04(088). S. 340 – 359. – IDA [article ID]: 0881304022. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/22.pdf>, 1,25 u.p.l.

11. Lucenko E.V. Avtomatizirovannyj sistemno-kognitivnyj analiz v upravlenii aktivnymi ob#ektami (sistemnaja teorija informacii i ee primenenie v issledovanii jekonomicheskikh, social'no-psihologicheskikh, tehnologicheskikh i organizacionno-tehnicheskikh sistem): Monografija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU. 2002. – 605 s.

12. Lucenko E.V. 30 let sisteme «Jejdos» – odnoj iz starejshih otechestvennyh universal'nyh sistem iskusstvennogo intellekta, shiroko primenjaemyh i razvivajushhihsja i v nastojashhee vremja / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2009. – №10(054). S. 48 – 77. – Shifr Informregistra: 0420900012\0110, IDA [article ID]: 0540910004. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2009/10/pdf/04.pdf>, 1,875 u.p.l.

13. Lucenko E.V. Universal'naja kognitivnaja analiticheskaja sistema «Jejdos-H++» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №09(083). S. 328 – 356. – IDA [article ID]: 0831209025. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/25.pdf>, 1,812 u.p.l.

s.

ПРИЛОЖЕНИЕ – Таблица П.1 – Файл исходных данных для системы «Эйдос»

Наименование	Тип	Наименование	Шерсть	Перья	Яйцо	Молоко	Воздушный	Водный	Хищник	Зубастый	Позвоночник	Дышит	Ядовитый	Плавник	Ноги	Хвост	Домашний	Больше кошки
акула-катран	рыбы	акула-катран	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть
антилопа	млекопитающие	антилопа	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
ара	птицы	ара	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	есть	нет
бабуин	млекопитающие	бабуин	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
барсук	млекопитающие	барсук	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
бегемот	млекопитающие	бегемот	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
белка	млекопитающие	белка	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	нет
белый медведь	млекопитающие	белый медведь	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
бизон	млекопитающие	бизон	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	есть
блоха	насекомые	блоха	нет	нет	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	нет	нет	шесть	нет	нет	нет
богомол	насекомые	богомол	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	нет	шесть	есть	есть	нет
божья коровка	насекомые	божья коровка	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	нет	шесть	нет	нет	нет
боров	млекопитающие	боров	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
буйвол	млекопитающие	буйвол	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
бурый медведь	млекопитающие	бурый медведь	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
варан	пресмыкающиеся	варан	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	есть
верблюд	млекопитающие	верблюд	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	есть
виверина	млекопитающие	виверина	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	есть
водорез	птицы	водорез	нет	есть	есть	нет	есть	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	нет
волк	млекопитающие	волк	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
вомбат	млекопитающие	вомбат	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
воробей	птицы	воробей	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	нет
ворона	птицы	ворона	нет	есть	есть	нет	есть	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	нет
выхухоль	птицы	выхухоль	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	нет
гадюка	пресмыкающиеся	гадюка	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	есть	нет	нет
газель	млекопитающие	газель	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
геккон	пресмыкающиеся	геккон	нет	нет	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	нет
гепард	млекопитающие	гепард	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
гиббон	млекопитающие	гиббон	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
гиена	млекопитающие	гиена	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
глухарь	птицы	глухарь	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	нет
голавль	рыбы	голавль	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	нет
голубь	птицы	голубь	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	есть	нет
горилла	млекопитающие	горилла	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	две	нет	нет	есть
горлица	птицы	горлица	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	есть	нет
горностай	млекопитающие	горностай	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
девочка	млекопитающие	девочка	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	две	нет	есть	есть

дельфин	млекопитающие	дельфин	нет	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	есть	нет	есть	нет	есть
десмод	млекопитающие	десмод	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	нет
динго	млекопитающие	динго	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
длиннохвостый попугай	птицы	длиннохвостый попугай	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	есть	нет
древотаз	земноводные	древотаз	нет	нет	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	есть	четыре	нет	нет	нет
дятел	птицы	дятел	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	есть	нет
еж	млекопитающие	еж	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	нет
енот	млекопитающие	енот	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
ехидна	млекопитающие	ехидна	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	нет	есть	есть	нет	нет	четыре	нет	нет	есть
жаба	земноводные	жаба	нет	нет	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	четыре	нет	нет	нет
жаворонок	птицы	жаворонок	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	нет
жираф	млекопитающие	жираф	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
жук-носорог	насекомые	жук-носорог	нет	нет	есть	нет	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	нет	шесть	нет	нет	нет
заяц	млекопитающие	заяц	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	нет
зебу	млекопитающие	зебу	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	четыре	есть	нет	есть
землеройка	млекопитающие	землеройка	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	нет	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
зубатка	рыбы	зубатка	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет
зубр	млекопитающие	зубр	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
игрунка	млекопитающие	игрунка	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
кабан	млекопитающие	кабан	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
кайман	пресмыкающиеся	кайман	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
какаду	птицы	какаду	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	три	есть	есть	нет
кальмар	многоногие	кальмар	нет	нет	нет	нет	нет	есть	есть	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	есть
канарейка	птицы	канарейка	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	нет
каракал	млекопитающие	каракал	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	четыре	есть	нет	есть
каrp	рыбы	каrp	нет	нет	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет
кашалот	млекопитающие	кашалот	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	есть
кенгуру-валлаби	млекопитающие	кенгуру-валлаби	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	есть
киви	птицы	киви	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	нет
кит	млекопитающие	кит	нет	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	есть
коза	млекопитающие	коза	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	четыре	есть	есть	есть
койот	млекопитающие	койот	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	нет
комар	насекомые	комар	нет	нет	есть	нет	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	нет	шесть	нет	нет	нет
комнатная муха	насекомые	комнатная муха	есть	нет	есть	нет	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	нет	шесть	нет	нет	нет
корсак	млекопитающие	корсак	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	нет
косатка	млекопитающие	косатка	нет	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	есть
косуля	млекопитающие	косуля	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	нет
кошка	млекопитающие	кошка	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	есть
краб	многоногие	краб	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	нет	нет	нет	четыре	нет	нет	нет
крапивник	птицы	крапивник	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	нет
крокодил	пресмыкающиеся	крокодил	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
крот	млекопитающие	крот	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	четыре	есть	нет	нет
крылан	млекопитающие	крылан	есть	нет	нет	есть	есть	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	нет
крыса	млекопитающие	крыса	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	нет
куница	млекопитающие	куница	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
лама	млекопитающие	лама	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть

лань	млекопитающие	лань	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
лебедь	птицы	лебедь	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	есть
лев	млекопитающие	лев	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
лемур	млекопитающие	лемур	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	есть
ленивец	млекопитающие	ленивец	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
леопард	млекопитающие	леопард	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
летучая мышь	млекопитающие	летучая мышь	нет	нет	нет	есть	есть	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	нет
лиса	млекопитающие	лиса	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
лошадь	млекопитающие	лошадь	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
лягушка	земноводные	лягушка	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	нет	нет	нет
лягушка	земноводные	лягушка	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	нет	нет	нет
майский жук	насекомые	майский жук	есть	нет	есть	нет	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	нет	шесть	нет	нет	нет
макака	млекопитающие	макака	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
мангуст	млекопитающие	мангуст	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
морская змея	пресмыкающиеся	морская змея	нет	нет	нет	нет	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	нет
мартышка	млекопитающие	мартышка	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
медведь	млекопитающие	медведь	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
медведь гризли	млекопитающие	медведь гризли	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
моллюск	многоногие	моллюск	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
моль	насекомые	моль	есть	нет	есть	нет	есть	есть	нет	нет	нет	нет	нет	нет	шесть	нет	нет	нет
морж	млекопитающие	морж	нет	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	есть
морская звезда	многоногие	морская звезда	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	нет	нет	нет	четыре	нет	нет	нет
морская медуза	многоногие	морская медуза	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	нет	нет	нет	нет
морская свинья	млекопитающие	морская свинья	нет	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	нет
морской конек	рыбы	морской конек	нет	нет	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	нет
морской котик	млекопитающие	морской котик	нет	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	есть
морской лев	млекопитающие	морской лев	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	есть
морской язык	рыбы	морской язык	нет	нет	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет
мул	млекопитающие	мул	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
муравей	насекомые	муравей	есть	нет	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	нет	есть	нет	нет	шесть	нет	нет
муравьед	млекопитающие	муравьед	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
нанду	птицы	нанду	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	есть
неразлучник	птицы	неразлучник	нет	есть	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	три	есть	нет	есть
норка	млекопитающие	норка	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	нет
норница	земноводные	норница	нет	нет	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	есть	четыре	нет	нет	нет
овца	млекопитающие	овца	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
окунь	рыбы	окунь	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет
олень	млекопитающие	олень	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
омар	многоногие	омар	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	нет	нет	нет	шесть	нет	нет	нет
опоссум	млекопитающие	опоссум	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	нет
орел	птицы	орел	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
орикс	млекопитающие	орикс	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	нет
оса	насекомые	оса	есть	нет	есть	нет	есть	есть	нет	нет	нет	есть	есть	нет	шесть	нет	нет	нет
осел	млекопитающие	осел	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
осьминог	многоногие	осьминог	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	нет	нет	нет	восемь	нет	нет	есть
панда	млекопитающие	панда	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть

пантера	млекопитающие	пантера	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
паук	насекомые	паук	есть	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	восемь	нет	нет	нет
пескарь	рыбы	пескарь	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть
пикша	рыбы	пикша	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть
пингвин	птицы	пингвин	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	есть
пиранья	рыбы	пиранья	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть
полевка	млекопитающие	полевка	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	нет
полоз	пресмыкающиеся	полоз	нет	нет	нет	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	есть	нет	нет	есть	нет	нет
поморник	птицы	поморник	нет	есть	есть	нет	есть	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	нет
пони	млекопитающие	пони	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
пума	млекопитающие	пума	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
пчела медоносная	насекомые	пчела медоносная	есть	нет	есть	нет	есть	есть	нет	нет	нет	есть	есть	нет	шесть	нет	есть	нет
речной рак	многоногие	речной рак	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	нет	нет	нет	шесть	нет	нет	нет
росомаха	млекопитающие	росомаха	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
рысь	млекопитающие	рысь	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
сайгак	млекопитающие	сайгак	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
саламандра	земноводные	саламандра	нет	нет	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	есть	четыре	нет	нет	нет
саранча	насекомые	саранча	есть	нет	есть	нет	есть	есть	нет	нет	нет	есть	есть	нет	шесть	нет	есть	нет
свинья	млекопитающие	свинья	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	нет	есть	нет
северный олень	млекопитающие	северный олень	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	есть
сельдь	рыбы	сельдь	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть
семга	рыбы	семга	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть
сервал	млекопитающие	сервал	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	есть
серна	млекопитающие	серна	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	есть
сизарь	птицы	сизарь	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	есть	нет
сирена	млекопитающие	сирена	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	две	есть	есть	есть
скат	рыбы	скат	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть
скорпион	многоногие	скорпион	нет	нет	нет	нет	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	восемь	есть	нет	нет
скунс	млекопитающие	скунс	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	есть
слепозмейка	пресмыкающиеся	слепозмейка	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	нет
слизняк	многоногие	слизняк	нет	нет	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	нет	нет	нет	нет	нет	нет
слон	млекопитающие	слон	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
собака	млекопитающие	собака	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	есть
сова	птицы	сова	нет	есть	есть	нет	есть	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	есть	есть
соловей	птицы	соловей	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	есть	нет
сом	рыбы	сом	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть
сорока	птицы	сорока	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	есть	нет
стервятник	птицы	стервятник	нет	есть	есть	нет	есть	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	есть
страус	птицы	страус	нет	есть	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	есть
стрекоза	насекомые	стрекоза	есть	нет	есть	нет	есть	есть	нет	нет	нет	есть	есть	нет	восемь	нет	нет	нет
сурок	млекопитающие	сурок	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
тамарин	млекопитающие	тамарин	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
таракан	насекомые	таракан	есть	нет	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	есть	нет	шесть	нет	есть	нет
теленок	млекопитающие	теленок	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	есть
термит	насекомые	термит	нет	нет	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	нет	нет	шесть	нет	нет	нет
тигр	млекопитающие	тигр	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	есть

тритон	земноводные	тритон	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	нет
туатара	пресмыкающиеся	туатара	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	нет
тунец	рыбы	тунец	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	нет	есть	нет	есть
тушканчик	млекопитающие	тушканчик	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	нет	нет	есть
тюлень	млекопитающие	тюлень	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	есть	нет	есть	нет	есть
удав	пресмыкающиеся	удав	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	нет	есть	есть	нет
удод	птицы	удод	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	есть	нет
утка	птицы	утка	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	нет
утконос	млекопитающие	утконос	есть	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
фазан	птицы	фазан	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	нет
фенек	млекопитающие	фенек	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	нет
фламинго	птицы	фламинго	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	есть
форель	рыбы	форель	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть
хамелеон	пресмыкающиеся	хамелеон	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	нет
хомяк	млекопитающие	хомяк	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	есть	нет
хорек	млекопитающие	хорек	есть	нет	нет	есть	нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
цыпленок	птицы	цыпленок	нет	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	есть	нет
чайка	птицы	чайка	нет	есть	есть	нет	есть	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	нет
червь	многоногие	червь	нет	нет	есть	нет	нет	есть	нет	нет	нет	есть	нет	нет	нет	нет	нет	нет
черепаха	пресмыкающиеся	черепаха	нет	нет	есть	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
шиншила	млекопитающие	шиншила	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть	есть	нет	нет	четыре	есть	нет	есть
щука	рыбы	щука	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	есть	нет	есть
ямкоголовая змея	пресмыкающиеся	ямкоголовая змея	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	нет
ястреб	птицы	ястреб	нет	есть	есть	нет	есть	есть	есть	нет	есть	есть	нет	нет	две	есть	нет	нет
ящерица	пресмыкающиеся	ящерица	нет	нет	есть	нет	нет	есть	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет	есть	нет	нет