

УДК 004.8

Автоматизированный системно-когнитивный анализ силы и направления влияния различных свойств питомцев на качественные результаты их приручения в игре «World of Warcraft» и степень детерминированности этих результатов

Луценко Евгений Вениаминович
д.э.н., к.т.н., профессор
Scopus Author ID: 57188763047
РИНЦ SPIN-код: 9523-7101
prof.lutsenko@gmail.com <http://lc.kubagro.ru>

Нетребин Никита Максимович
Студент факультета «прикладная информатика»
Группа ИТ1902

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина, Краснодар, Россия

Целью данной работы является изучение влияния питомцев на качественные результаты их приручения и степень детерминированности этих результатов. Для достижения поставленной цели применяется Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос».

Ключевые слова: АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, АСК-АНАЛИЗ, СИСТЕМА «ЭЙДОС», ПИТОМЦЫ

UDC 004.8

Automated system-cognitive analysis of the strength and direction of influence of various properties of pets «World of Warcraft» on the qualitative results of their taming and the degree of determinism of these results

Lutsenko Evgeniy Veniaminovich
Dr.Sci.Econ., Cand.Tech.Sci., professor
Scopus Author ID: 57188763047
RSCI SPIN-code: 9523-7101
prof.lutsenko@gmail.com <http://lc.kubagro.ru>

Netrebin Nikita Maksimovich
Student of the «Faculty of Applied Informatics»
IT1902 Group

Kuban State Agrarian University named after I.T.Trubilin, Krasnodar, Russia

The aim of this work is to study the influence of pets on the qualitative results of their taming and the degree of determinism of these results. To achieve this goal, Automated System-Cognitive Analysis (ASK-analysis) and its software tools - the intellectual system “Eidos” are used.

Keywords: AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, ASC-ANALYSIS, "EIDOS" SYSTEM, PETS

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
ЗАДАЧА 1: КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ.....	6
ЗАДАЧА 2: ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	6
ЗАДАЧА 3: СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ И ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ ИЗ НИХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ	12
ЗАДАЧА 4: РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ	19
Подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация).....	19
Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)	21
Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели	25
4.3.1. Когнитивные диаграммы классов	25
4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов	26
4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов.....	28
4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов.....	29
4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети	31
4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты	33
4.3.7. Когнитивные функции	33

4.3.8. Сила и направление влияния значений факторов и сила влияния самих факторов на результаты приручения питомцев	36
4.3.9. Степень детерминированности результатов приручения питомцев значениями обуславливающих их факторов	46
7. ВЫВОДЫ.....	48
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	49

Введение

Целью данной работы является изучение классификаций питомцев для игрового класса «охотник» в игре World of Warcraft.

Достижение данной цели представляет практический интерес для новых игроков, а так и для действующих. Игрокам это позволяет получить новых питомцев в неизведанных локациях, выбрать наиболее ценных особей, «прокачивание» которых наиболее эффективно повысит параметры характеристик игроков.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие **задачи**, которые получаются путем декомпозиции цели и являются этапами ее достижения:

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области.

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области.

Задача 3: синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей и выбор наиболее достоверной модели.

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели:

- подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация);
- подзадача 4.2. Поддержка принятия решений;
- подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели (когнитивные диаграммы классов и значений факторов, агломеративная когнитивная кластеризация классов и значений факторов, нелокальные нейроны и нейронные сети, 3d-интегральные когнитивные карты, когнитивные функции).

Эти задачи по сути представляют собой **этапы** Автоматизированного системно-когнитивный анализа (АСК-анализ), который и поэтому и предлагается применить для их решения.

АСК-анализ представляет собой метод искусственного интеллекта, разработанный проф. Е.В. Луценко в 2002 году для решения широкого класса задач идентификации, прогнозирования, классификации,

диагностики, поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. АСК-анализ доведен до **инновационного** уровня благодаря тому, что имеет свой программный инструментарий – универсальную когнитивную аналитическую систему «Эйдос-X++» (система «Эйдос») [1].

Система «Эйдос» выгодно отличается от других интеллектуальных систем следующими параметрами:

- разработана в универсальной постановке, не зависящей от предметной области. Поэтому она является универсальной и может быть применена во многих предметных областях (<http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm>);

- находится в полном открытом бесплатном доступе (http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm), причем с актуальными исходными текстами (http://lc.kubagro.ru/_AIDOS-X.txt);

- является одной из первых отечественных систем искусственного интеллекта персонального уровня, т.е. она не требует от пользователя специальной подготовки в области технологий искусственного интеллекта (есть акт внедрения системы «Эйдос» 1987 года) (<http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos02/PR-4.htm>);

- обеспечивает устойчивое выявление в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных зашумленных взаимозависимых (нелинейных) данных очень большой размерности числовой и не числовой природы, измеряемых в различных типах шкал (номинальных, порядковых и числовых) и в различных единицах измерения (т.е. не предъявляет жестких требований к данным, которые невозможно выполнить, а обрабатывает те данные, которые есть);

- содержит большое количество локальных (поставляемых с инсталляцией) и облачных учебных и научных приложений (в настоящее время их 31 и 181, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf);

- обеспечивает мультиязычную поддержку интерфейса на 44 языках. Языковые базы входят в инсталляцию и могут пополняться в автоматическом режиме;

- поддерживает on-line среду накопления знаний и широко используется во всем мире (<http://aidos.byethost5.com/map5.php>);

- наиболее трудоемкие в вычислительном отношении операции синтеза моделей и распознавания реализует с помощью графического процессора (GPU), что на некоторых задачах обеспечивает ускорение

решение этих задач в несколько тысяч раз, что реально обеспечивает интеллектуальную обработку больших данных, большой информации и больших знаний;

- обеспечивает преобразование исходных эмпирических данных в информацию, а ее в знания и решение с использованием этих знаний задач классификации, поддержки принятия решений и исследования предметной области путем исследования ее системно-когнитивной модели, генерируя при этом очень большое количество табличных и графических выходных форм (развития когнитивная графика), у многих из которых нет никаких аналогов в других системах (примеры форм можно посмотреть в работе: http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos18_LLS/aidos18_LLS.pdf);

- хорошо имитирует человеческий стиль мышления: дает результаты анализа, понятные экспертам на основе их опыта, интуиции и профессиональной компетенции.

Всем этим и обусловлен выбор АСК-анализа и его программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос» в качестве метода и инструмента решения поставленной проблемы (рисунок 1).

Последовательность обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос-Х++»

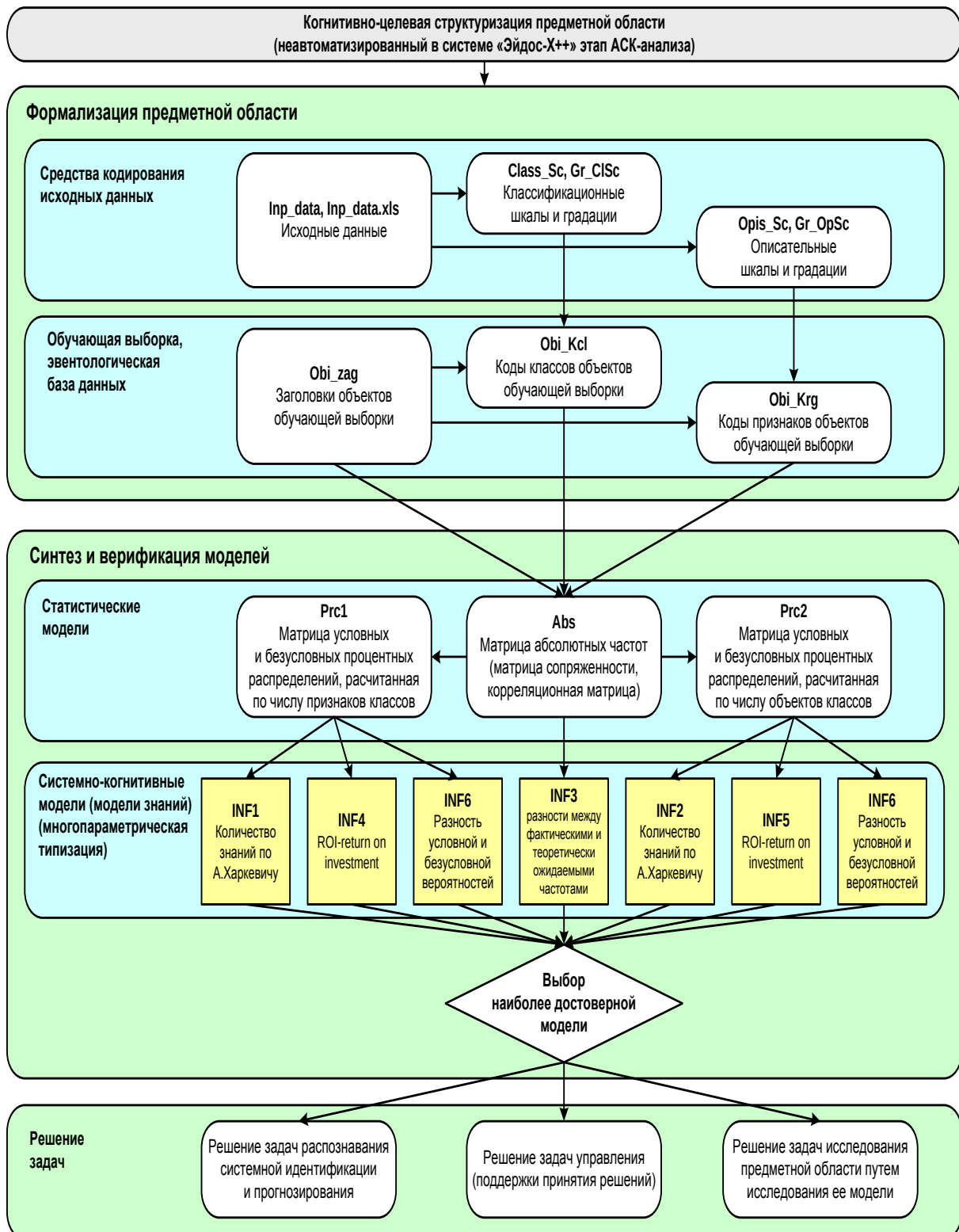


Рисунок 1. Последовательность решения задач в АСК-анализе и системе «Эйдос»

Рассмотрим решение поставленных задач в численном примере.

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области

На этапе когнитивно-целевой структуризации предметной области мы неформализуемым путем решаем на качественном уровне, что будем рассматривать в качестве факторов, действующих на моделируемый объект (причин), а что в качестве результатов действия этих факторов (последствий).

При этом необходимо отметить, что системно-когнитивные модели (СК-модели) отражают лишь сам факт наличия зависимостей между значениями факторов и результатами их действия. Но они не отражают причин и механизмов такого влияния. Это значит, что содержательная интерпретация СК-моделей – это компетенция специалистов-экспертов хорошо разбирающихся в данной предметной области. Иногда встречается ситуация, когда и то, что на первый взгляд является причинами, и то, что казалось бы является их последствиями, на самом деле является последствиями неких глубинных причин, которых мы не видим и никоим образом непосредственно не отражаем в модели.

В данной работе в качестве классификационных шкал выберем семейства питомцев (таблица 1), а в качестве факторов, влияющих на эти результаты – различные свойства питомцев (таблица 2):

Таблица 1 – Классификационные шкалы

KOD_CLSC	NAME_CLSC
1	FAMILY

Таблица 2 – Описательные шкалы

KOD_OPSC	NAME_OPSC
1	DAMAGE
2	ARMOR
3	HEALTH
4	DIET
5	SKILLS
6	LOCATION

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области

Исходные данные для данной статьи (таблица 3) получены в результате путешествия по игровому миру Азерот и посещению различных игровых локаций:

Таблица 3 – Исходные данные для ввода в систему «Эйдос»¹

Pets	Family	Damage	Armor	Health	Diet	Skills	Location
Gray Bat	Bat	6%	0%	0%	Fruit, Fungus	Bite, Dive, Screech	Shadowfang Keep
Armored Scorpion	Scorpion	-6%	10%	0%	Meat	Claw, Scorpion Poison	Durotar
Magram Bonepaw	Hyena	0%	5%	0%	Fruit, Meat	Bite, Dash	Desolace
Araga	Cat	10%	0%	-2%	Fish, Meat	Bite, Claw, Dash, Prowl	Alterac Mountains
Giant Grizzled Bear	Bear	-9%	5%	8%	Bread, Cheese, Fruit, Fungus, Meat	Bite, Claw	Silverpine Forest
Ashenvale Bear	Bear	-9%	5%	8%	Bread, Cheese, Fruit, Fungus, Meat	Bite, Claw	Ashenvale
Vultros	Carrion Bird	0%	5%	0%	Fish, Meat	Bite, Claw, Dive, Screech	Westfall
Duskbat	Bat	6%	0%	0%	Fruit, Fungus	Bite, Dive, Screech	Tirisfal Glades
Rotting Agam'ar	Boar	-10%	9%	4%	Bread, Cheese, Fish, Fruit, Fungus, Meat	Bite, Charge, Dash	Razorfen Kraul
Sand Crawler	Crab	-5%	13%	-4%	Bread, Fish, Fruit, Fungus	Claw	Westfall
Deviate Crocolisk	Crocolisk	0%	10%	-5%	Fish, Meat	Bite	The Wailing Caverns
Encrusted Surf Crawler	Crab	-5%	13%	-4%	Bread, Fish, Fruit, Fungus	Claw	Durotar
Dread Swoop	Carrion Bird	0%	5%	0%	Fish, Meat	Bite, Claw, Dive, Screech	Desolace
Starving Snickerfang	Hyena	0%	5%	0%	Fruit, Meat	Bite, Dash	Blasted Lands
Strigid Owl	Owl	7%	0%	0%	Meat	Claw, Dive, Screech	Teldrassil
Corrupted Bloodtalon Scythemaw	Raptor	10%	3%	-5%	Meat	Bite, Claw	Durotar
Humar The Pridelord	Cat	10%	0%	-2%	Fish, Meat	Bite, Claw, Dash, Prowl	The Barrens
Adult Plainstrider	Tallstrider	0%	0%	5%	Cheese, Fruit, Fungus	Bite, Dash	Mulgore
Aku'mai Fisher	Turtle	-10%	13%	0%	Fish, Fruit, Fungus, Raw Fish	Bite, Shell Shield	Blackfathom Deeps
Old Cliff Jumper	Wolf	0%	5%	0%	Meat	Bite, Dash, Furious Howl	The Hinterlands
Young Reef Crawler	Crab	-5%	13%	-4%	Bread, Fish, Fruit, Fungus	Claw	Darkshore
Angerclaw Bear	Bear	-9%	5%	8%	Bread, Cheese, Fruit, Fungus, Meat	Bite, Claw	Felwood
Strigid Hunter	Owl	7%	0%	0%	Meat	Claw, Dive, Screech	Teldrassil
Highland Strider	Raptor	10%	3%	-5%	Meat	Bite, Claw	Arathi Highlands
Deadmire	Crocolisk	0%	10%	-5%	Fish, Meat	Bite	Dustwallow Marsh
Vile Bat	Bat	6%	0%	0%	Fruit, Fungus	Bite, Dive, Screech	Shadowfang Keep
Diseased Black Bear	Bear	-9%	5%	8%	Bread, Cheese, Fruit, Fungus, Meat	Bite, Claw	Western Plaguelands
Mangy Duskbat	Bat	6%	0%	0%	Fruit, Fungus	Bite, Dive, Screech	Tirisfal Glades

Uhk'loc	Gorilla	2%	0%	4%	Fruit, Fungus	Bite, Thunderstomp	Un'Goro Crater
Small Crag Boar	Boar	-10%	9%	4%	Bread, Cheese, Fish, Fruit, Fungus, Meat	Bite, Charge, Dash	Dun Morogh
Diseased Grizzly	Bear	-9%	5%	8%	Bread, Cheese, Fruit, Fungus, Meat	Bite, Claw	Western Plaguelands
Dread Flyer	Carrion Bird	0%	5%	0%	Fish, Meat	Bite, Claw, Dive, Screech	Desolace
Scarlet Tracking Hound	Hyena	0%	5%	0%	Fruit, Meat	Bite, Dash	Scarlet Monastery
Crag Boar	Boar	-10%	9%	4%	Bread, Cheese, Fish, Fruit, Fungus, Meat	Bite, Charge, Dash	Dun Morogh
Young Forest Bear	Bear	-9%	5%	8%	Bread, Cheese, Fruit, Fungus, Meat	Bite, Claw	Elwynn Forest
Agam'ar	Boar	-10%	9%	4%	Bread, Cheese, Fish, Fruit, Fungus, Meat	Bite, Charge, Dash	Razorfen Kraul
Olm the Wise	Owl	7%	0%	0%	Meat	Claw, Dive, Screech	Felwood
Ice Claw Bear	Bear	-9%	5%	8%	Bread, Cheese, Fruit, Fungus, Meat	Bite, Claw	Dun Morogh
Porcine Entourage	Boar	-10%	9%	4%	Bread, Cheese, Fish, Fruit, Fungus, Meat	Bite, Charge, Dash	Elwynn Forest
Young Fleshripper	Carrion Bird	0%	5%	0%	Fish, Meat	Bite, Claw, Dive, Screech	Westfall
Deviate Stalker	Raptor	10%	3%	-5%	Meat	Bite, Claw	The Wailing Caverns
Timber	Wolf	0%	5%	0%	Meat	Bite, Dash, Furious Howl	Dun Morogh
Thistle Boar	Boar	-10%	9%	4%	Bread, Cheese, Fish, Fruit, Fungus, Meat	Bite, Charge, Dash	Teldrassil
The Rake	Cat	10%	0%	-2%	Fish, Meat	Bite, Claw, Dash, Prowl	Mulgore
Venomtail Scorpion	Scorpion	-6%	10%	0%	Meat	Claw, Scorpion Poison	Durotar
Savannah Highmane	Cat	10%	0%	-2%	Fish, Meat	Bite, Claw, Dash, Prowl	The Barrens
Reef Crawler	Crab	-5%	13%	-4%	Bread, Fish, Fruit, Fungus	Claw	Darkshore
Raging Agam'ar	Boar	-10%	9%	4%	Bread, Cheese, Fish, Fruit, Fungus, Meat	Bite, Charge, Dash	Razorfen Kraul
Deepmoss Hatchling	Spider	7%	0%	0%	Meat	Bite	Stonetalon Mountains
White Lion	Cat	10%	0%	-2%	Fish, Meat	Bite, Claw, Dash, Prowl	The Barrens
Mottled Boar	Boar	-10%	9%	4%	Bread, Cheese, Fish, Fruit, Fungus, Meat	Bite, Charge, Dash	Durotar

Cyan Tiger	Cat	10%	0%	-2%	Fish, Meat	Bite, Claw, Dash, Prowl	Winterspring
Omery Plainstrider	Tallstrider	0%	0%	5%	Cheese, Fruit, Fungus	Bite, Dash	The Barrens
Shy-Rotam	Cat	10%	0%	-2%	Fish, Meat	Bite, Claw, Dash, Prowl	Winterspring
Stonetusk Boar	Boar	-10%	9%	4%	Bread, Cheese, Fish, Fruit, Fungus, Meat	Bite, Charge, Dash	Elwynn Forest
Frostsaber Pride Watcher	Cat	10%	0%	-2%	Fish, Meat	Bite, Claw, Dash, Prowl	Winterspring
Snapjaw	Turtle	-10%	13%	0%	Fish, Fruit, Fungus, Raw Fish	Bite, Shell Shield	Hillsbrad Foothills
Young Wetlands Crocolisk	Crocolisk	0%	10%	-5%	Fish, Meat	Bite	Wetlands
Young Panther	Cat	10%	0%	-2%	Fish, Meat	Bite, Claw, Dash, Prowl	Stranglethorn Vale
Enraged Silverback Gorilla	Gorilla	2%	0%	4%	Fruit, Fungus	Bite, Thunderstomp	Stranglethorn Vale
Lord Condor	Wind Serpent	7%	0%	0%	Bread, Cheese, Fish	Bite, Dive, Lightning Breath	Loch Modan
Panther	Cat	10%	0%	-2%	Fish, Meat	Bite, Claw, Dash, Prowl	Stranglethorn Vale
Wetlands Crocolisk	Crocolisk	0%	10%	-5%	Fish, Meat	Bite	Wetlands
Shadow Panther	Cat	10%	0%	-2%	Fish, Meat	Bite, Claw, Dash, Prowl	Swamp of Sorrows
	Wolf	0%	5%	0%	Meat	Bite, Dash, Furious Howl	
Zulian Panther	Cat	10%	0%	-2%	Fish, Meat	Bite, Claw, Dash, Prowl	Zul'Gurub
Groddoc Ape	Gorilla	2%	0%	4%	Fruit, Fungus	Bite, Thunderstomp	Feralas
Young Jungle Stalker	Raptor	10%	3%	-5%	Meat	Bite, Claw	Stranglethorn Vale
Clack the Reaver	Scorpid	-6%	10%	0%	Meat	Claw, Scorpid Poison	Blasted Lands
Death Howl	Wolf	0%	5%	0%	Meat	Bite, Dash, Furious Howl	Felwood
Frostwolf	Wolf	0%	5%	0%	Meat	Bite, Dash, Furious Howl	Alterac Valley
Scorpid Reaver	Scorpid	-6%	10%	0%	Meat	Claw, Scorpid Poison	Thousand Needles
Cleft Scorpid	Scorpid	-6%	10%	0%	Meat	Claw, Scorpid Poison	Uldaman
Mother Fang	Spider	7%	0%	0%	Meat	Bite	Elwynn Forest
Elder Plainstrider	Tallstrider	0%	0%	5%	Cheese, Fruit, Fungus	Bite, Dash	Mulgore
Groddoc Thunderer	Gorilla	2%	0%	4%	Fruit, Fungus	Bite, Thunderstomp	Feralas
Kresh	Turtle	-10%	13%	0%	Fish, Fruit, Fungus, Raw Fish	Bite, Shell Shield	The Wailing Caverns
Dire Condor	Wind Serpent	7%	0%	0%	Bread, Cheese, Fish	Bite, Dive, Lightning Breath	Redridge Mountains
Roc	Wind Serpent	7%	0%	0%	Bread, Cheese, Fish	Bite, Dive, Lightning Breath	Tanaris

Затем с параметрами, показанными на рисунке 2, запустим режим 2.3.2.2 системы «Эйдос», представляющий собой автоматизированный программный интерфейс (API) с внешними данными табличного типа. На рисунке 2 приведены реально использованные параметры.

Обратим внимание, что заданы адаптивные интервалы, учитывающее неравномерность распределения данных по диапазону значений. И в классификационных, и в описательных шкалах задано 3 числовых интервальных значения.

На рисунке 3 приведен Help данного режима, в котором объясняется принцип организации таблицы исходных данных для данного режима. Здесь же обратим внимание на то, что в таблице 3 как сами свойства питомцев, и изменение характеристик игроков, могут быть представлены как числовыми, так и текстовыми значениями.

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

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

Задайте тип файла исходных данных: "Inp_data":

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

Стандарт XLS-файла

Стандарт DBF-файла

Стандарт CSV-файла

Задайте параметры:

- ☒ Нули и пробелы считать ОТСУТСТВИЕМ данных
- ☐ Нули и пробелы считать ЗНАЧЕНИЯМИ данных
- ☐ Создавать БД средних по классам "Inp_davr.dbf"?

Требования к файлу исходных данных

Задайте диапазон столбцов классификационных шкал:

Начальный столбец классификационных шкал: 2

Конечный столбец классификационных шкал: 2

Задайте диапазон столбцов описательных шкал:

Начальный столбец описательных шкал: 3

Конечный столбец описательных шкал: 8

Задайте режим:

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

Задайте способ выбора размера интервалов:

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

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

- ☒ Не применять сценарный метод АСК-анализа
- ☐ Применить сценарный метод АСК-анализа
- ☐ Применить спец. интерпретацию текстовых полей классов
- ☐ Применить спец. интерпретацию текстовых полей признаков

Параметры интерпретации значений текстовых полей "Inp_da..."

Интерпретация TXT-полей классов:

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

Интерпретация TXT-полей признаков:

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

Какие наименования ГРАДАЦИЙ числовых шкал использовать:

- ☒ Только интервальные числовые значения (например: "1/3-(59873.0000000, 178545.666666...")
- ☐ Только наименования интервальных числовых значений (например: "Минимально...")
- ☐ И интервальные числовые значения, и их наименования (например: "Минимальное: 1/3-(59873.0000000, 178545.666666...")

Ok Cancel

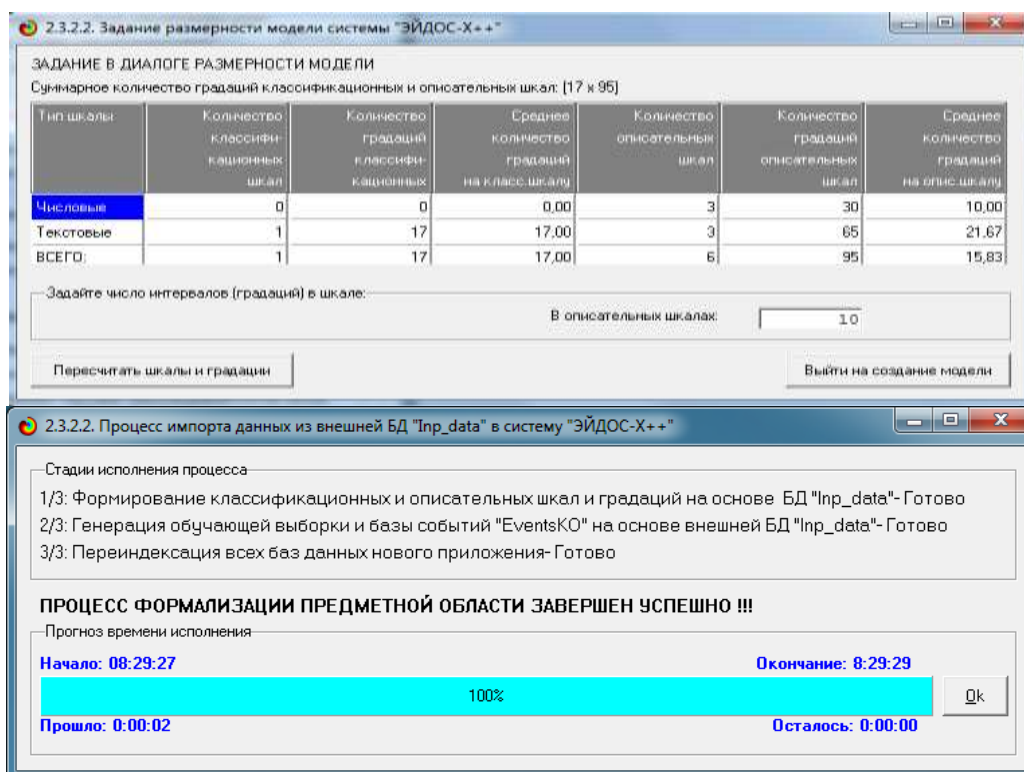


Рисунок 2. Экранные форма программного интерфейса (API) 2.3.2.2 системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа²



Рисунок 3. Экранные форма HELP программного интерфейса (API) 2.3.2.2

² Все рисунки в статье приведены с достаточно высоким разрешением и при увеличении масштаба просмотра вполне читабельны

В результате работы режима сформирована 1 классификационная шкала с суммарным количеством градаций (классов) 17 (таблица 4) и 10 описательных шкал с суммарным числом градаций 6. С использованием классификационных и описательных шкал и градаций (таблицы 4 и 5) исходные данные (таблица 3) были закодированы и в результате получена обучающая выборка (таблица 6):

Таблица 4 – Классификационные шкалы и градации
(качественные
результаты приручения питомцев)

KOD	NAME_CLS
1	FAMILY-Bat
2	FAMILY-Bear
3	FAMILY-Boar
4	FAMILY-Carrion Bird
5	FAMILY-Cat
6	FAMILY-Crab
7	FAMILY-Crocolisk
8	FAMILY-Gorilla
9	FAMILY-Hyena
10	FAMILY-Owl
11	FAMILY-Raptor
12	FAMILY-Scorpid
13	FAMILY-Spider
14	FAMILY-Tallstrider
15	FAMILY-Turtle
16	FAMILY-Wind Serpent
17	FAMILY-Wolf

Таблица 5 – Описательные шкалы и градации
(различные свойства питомцев
и степень их выраженности)

KOD	NAME_ATR
1	DAMAGE
2	ARMOR
3	HEALTH
4	DIET
5	SKILLS
6	LOCATION

Задача 3: синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей и выбор наиболее достоверной из них для решения задач

Синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей (СК-моделей) моделей осуществляется в режиме 3.5 системы «Эйдос» (рисунок 4). Сами эти модели описаны в ряде работ [1-8].

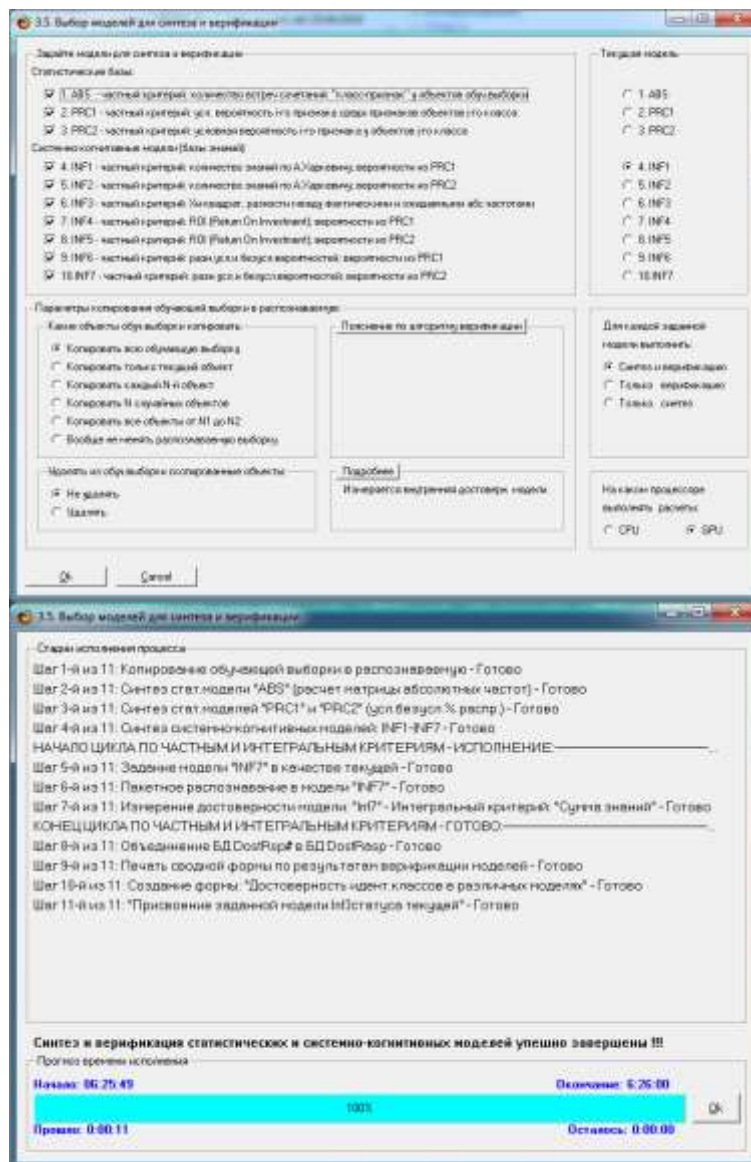


Рисунок 4. Экранная форма режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

Обратим внимание на то, что на рисунке 4 в правом нижнем углу окна задана опция: «Расчеты проводить на графическом процессоре (GPU)».

Из рисунка 4 видно, что весь процесс синтеза и верификации моделей занял 11 секунд. Отметим, что при синтезе и верификации моделей использовался графический процессор (GPU) видеокарты. На центральном процессоре (CPU) выполнение этих операций занимает значительно большее время (на некоторых задачах это происходит в десятки, сотни и даже тысячи раз дольше). Таким образом, неграфические вычисления на графических процессорах видеокарты делает возможной обработку больших объемов исходных данных за разумное время. В процесс синтеза и верификации моделей осуществляется также расчет 10 выходных форм, на что уходит более 99% времени исполнения.

Фрагменты самих созданных статистических и системно-когнитивных моделей (СК-модели) приведены на рисунках 5, 6, 7:

Свойство	Свойство 1	Свойство 2	Свойство 3	Свойство 4	Свойство 5	Свойство 6	Свойство 7	Свойство 8	Свойство 9	Свойство 10
1. Высота растения										
2. Диаметр ствола										
3. Диаметр кроны										
4. Диаметр ветви										
5. Диаметр цветка										
6. Диаметр лепестка										
7. Диаметр чашелистика										
8. Диаметр тычинки										
9. Диаметр пестика										
10. Диаметр семяночки										
11. Диаметр корня										
12. Диаметр стебля										
13. Диаметр листа										
14. Диаметр цветка										
15. Диаметр лепестка										
16. Диаметр чашелистика										
17. Диаметр тычинки										
18. Диаметр пестика										
19. Диаметр семяночки										
20. Диаметр корня										

Рисунок 5. Матрица абсолютных частот (фрагмент)

Свойство	Свойство 1	Свойство 2	Свойство 3	Свойство 4	Свойство 5	Свойство 6	Свойство 7	Свойство 8	Свойство 9	Свойство 10
1. Высота растения										
2. Диаметр ствола										
3. Диаметр кроны										
4. Диаметр ветви										
5. Диаметр цветка										
6. Диаметр лепестка										
7. Диаметр чашелистика										
8. Диаметр тычинки										
9. Диаметр пестика										
10. Диаметр семяночки										
11. Диаметр корня										
12. Диаметр стебля										
13. Диаметр листа										
14. Диаметр цветка										
15. Диаметр лепестка										
16. Диаметр чашелистика										
17. Диаметр тычинки										
18. Диаметр пестика										
19. Диаметр семяночки										
20. Диаметр корня										

Рисунок 6. Матрица информативностей INF1 (фрагмент)

Свойство	Свойство 1	Свойство 2	Свойство 3	Свойство 4	Свойство 5	Свойство 6	Свойство 7	Свойство 8	Свойство 9	Свойство 10
1. Высота растения										
2. Диаметр ствола										
3. Диаметр кроны										
4. Диаметр ветви										
5. Диаметр цветка										
6. Диаметр лепестка										
7. Диаметр чашелистика										
8. Диаметр тычинки										
9. Диаметр пестика										
10. Диаметр семяночки										
11. Диаметр корня										
12. Диаметр стебля										
13. Диаметр листа										
14. Диаметр цветка										
15. Диаметр лепестка										
16. Диаметр чашелистика										
17. Диаметр тычинки										
18. Диаметр пестика										
19. Диаметр семяночки										
20. Диаметр корня										

Рисунок 7. Модель INF3 (фрагмент)

Отметим, что в АСК-анализе и СК-моделях степень выраженности различных свойств питомцев рассматривается с одной единственной точки зрения: какое **количество информации** содержится в них о том, какими будут качества при приручении. Поэтому не играет никакой роли в каких единицах измерения измеряются те или иные свойства питомцев, а также в каких единицах измерения дается измерения результатов их. Это и есть решение проблемы сопоставимости в АСК-анализе и системе «Эйдос», отличающее их от других интеллектуальных технологий.

Верификация статистических и системно-когнитивных моделей

Оценка достоверности моделей в системе «Эйдос» осуществляется путем решения задачи классификации объектов обучающей выборки по обобщенным образам классов и подсчета количества истинных положительных и отрицательных, а также ложных положительных и отрицательных решений по F-мере Ван Ризбергера, а также по критериям L1- L2-мерам проф.Е.В.Луценко, смягчающие и преодолевающие недостатки F-меры [3]. В режиме 3.4 системы «Эйдос» изучается достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности (рисунок 8).

Модель	Критерий	Метрика	Значение	Максимум	Минимум	Среднее	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации	Корреляция	Скорость	Память	Достоверность
1. INF1	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
2. INF2	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
3. INF3	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
4. INF4	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
5. INF5	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
6. INF6	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
7. INF7	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
8. INF8	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
9. INF9	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
10. INF10	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
11. INF11	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
12. INF12	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
13. INF13	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
14. INF14	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
15. INF15	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
16. INF16	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
17. INF17	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
18. INF18	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
19. INF19	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940
20. INF20	частный критерий	интегральный критерий	0,323	76,921	47,110	95,362	8,448	1,000	0,012	0,940	0,644	0,940

Рисунок 8. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергера и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [3]

Из рисунка 8 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по F-критерию Ван Ризбергера наиболее достоверной является СК-модель INF4 с интегральным критерием «Резонанс знаний» ($F=0,416$ при максимуме 1,000), а по критерию L1 проф.Е.В.Луценко [3] наиболее достоверной также является СК-модель INF5, но с интегральным критерием «Сумма знаний» ($L1=0,926$ при максимуме 1,000), что является очень хорошим результатом.

Это подтверждает наличие и адекватное отражение в СК-модели сильной причинно-следственной зависимости между свойствами питомцев и качественными результатами их приручения.

На рисунке 9 приведено частотное распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений по результатам прогнозирования результатов приручения питомцев на основе их свойств в СК-модели INF3 по данным обучающей выборки:

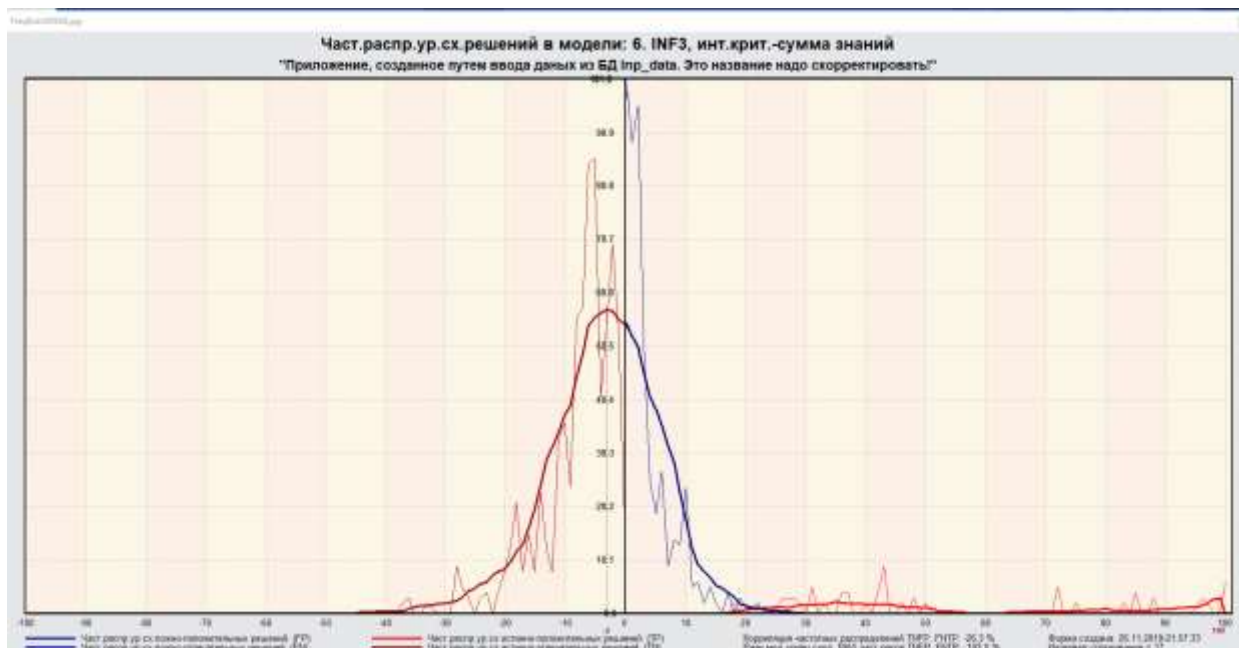


Рисунок 9. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf3

Рисунок 9 содержит изображения двух частотных распределений, похожих на нормальные, сдвинутых относительно друг друга по фазе.

Левое распределение, большее по амплитуде включает истинно-отрицательные и ложно-положительные решения, а правое, меньшее по амплитуде, включает ложные отрицательные и истинно-положительные решения.

Сдвиг этих распределений относительно друг друга и другие различия между ними и позволяют решать задачу прогнозирования и другие задачи.

Видно, что для отрицательных решений количество истинных решений всегда значительно превосходит количество ложных решений, причем при уровнях различия больше примерно 5% ложные отрицательные решения вообще отсутствуют.

Видно также, что для положительных решений картина более сложная и включает 3 диапазона уровней сходства

1) при уровнях сходства от 0% до примерно 20% количество ложных решений больше числа истинных;

2) при уровнях сходства от 20% до примерно 25% есть и истинные и ложные положительные решения, но число истинных больше числа ложных и их доля возрастает при увеличении уровня сходства;

3) при уровнях сходства выше 27% встречаются только истинные положительные решения.

На рисунке 10 приведен Help по режиму 3.4, в котором описаны меры достоверности моделей, применяемые в системе «Эйдос»:

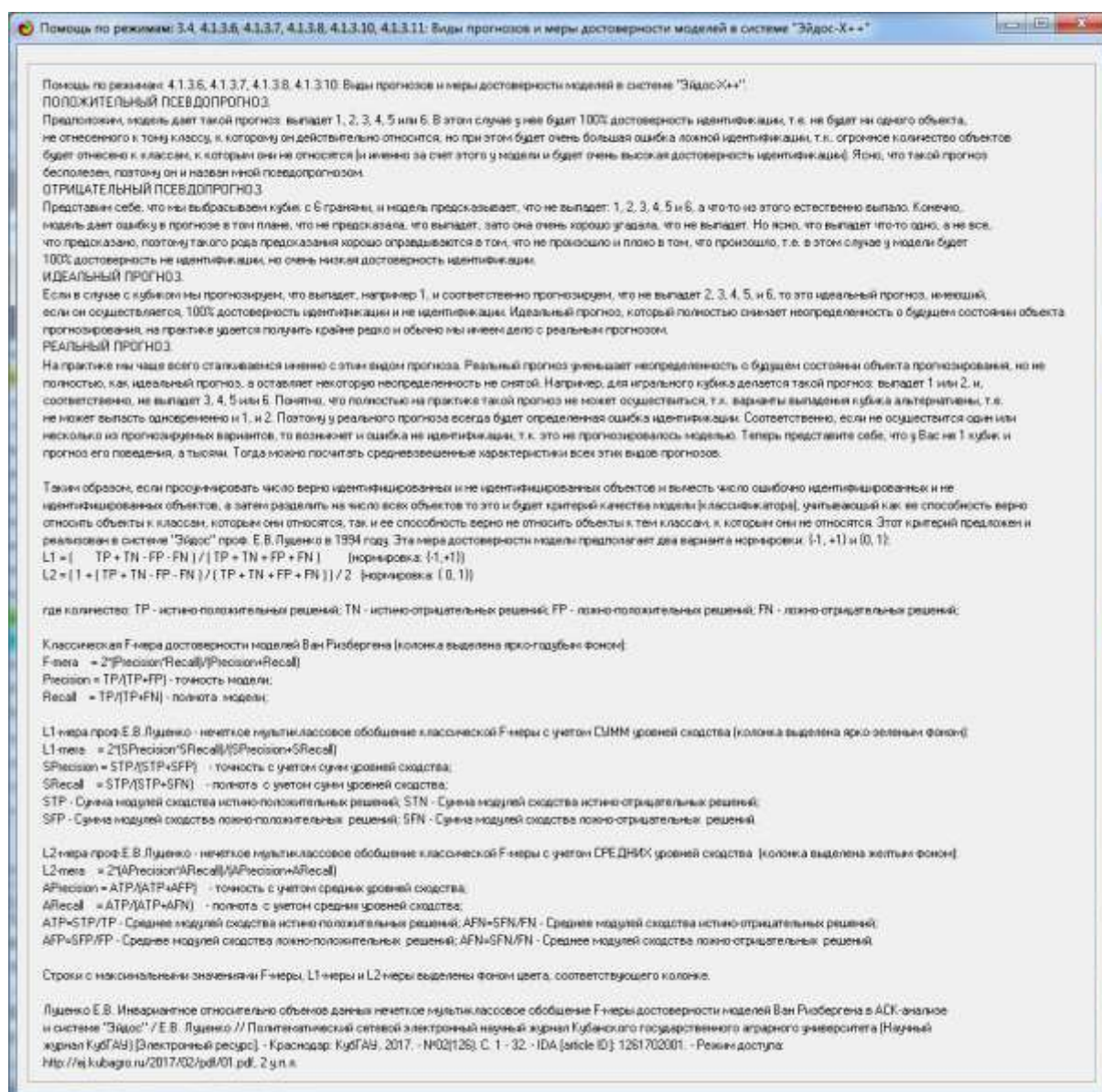


Рисунок 10. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергена и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [3]

Выбор наиболее достоверной модели и присвоение ей статуса текущей

В соответствии со схемой обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос» (рисунок 1), присвоим СК-модели INF3 статус текущей модели. Для это запустим режим 5.6 с параметрами, приведенными на экранной форме (рисунок 11):

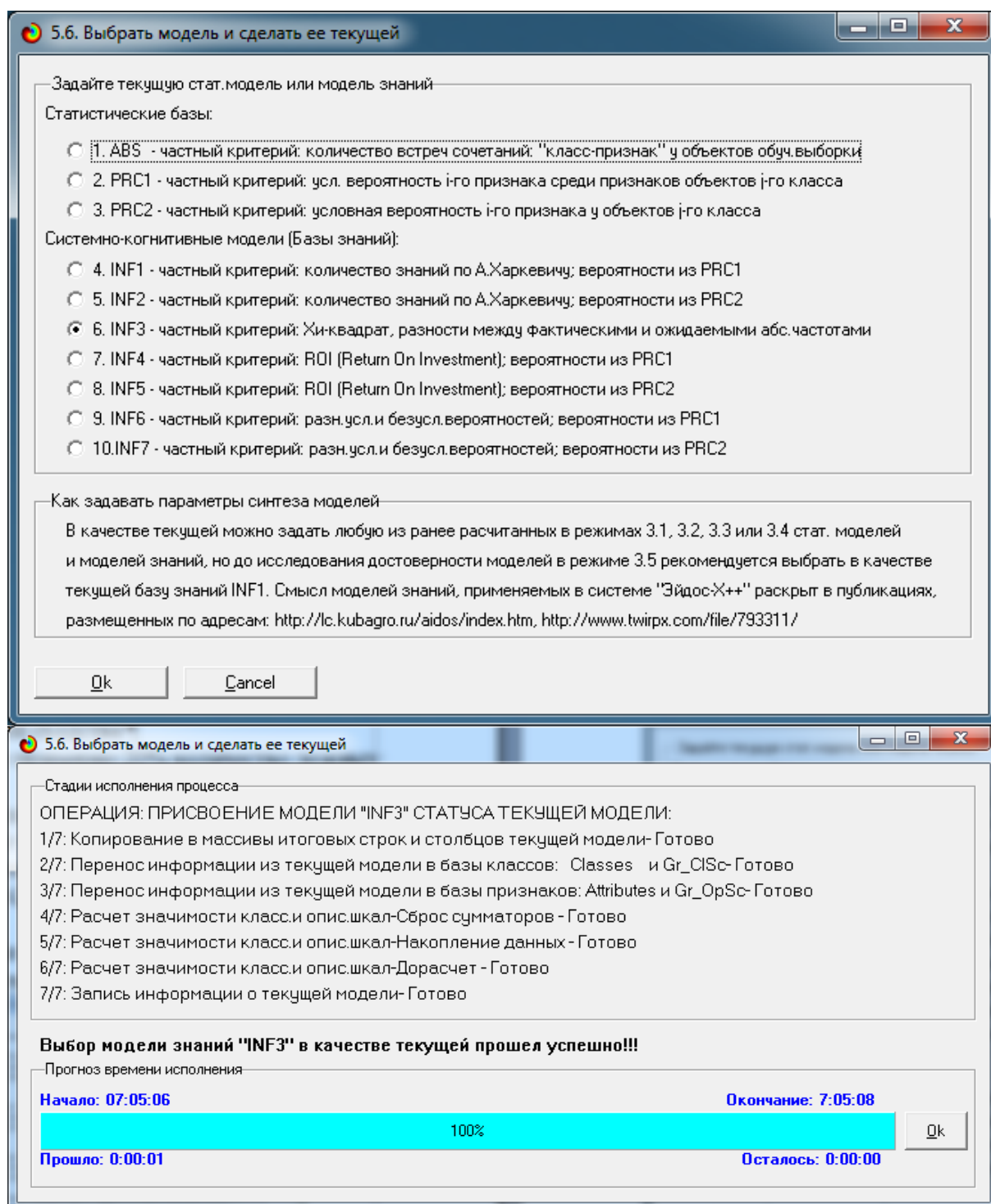
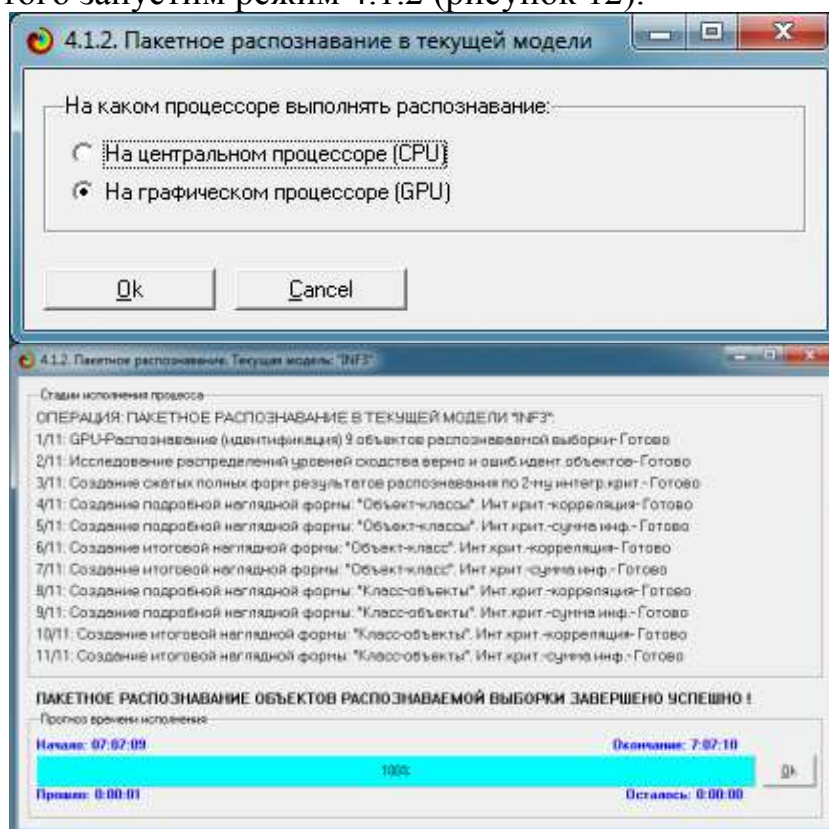


Рисунок 11. Экранные формы придания наиболее достоверной по L2-критерию СК-модели Inf3 статуса текущей модели

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели

Подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация)

Решим задачу прогнозирования результатов приручения питомцев на основе обучающей выборки в наиболее достоверной СК-модели INF3 на GPU. Для этого запустим режим 4.1.2 (рисунок 12).



4.1.3. Вывод результатов распознавания

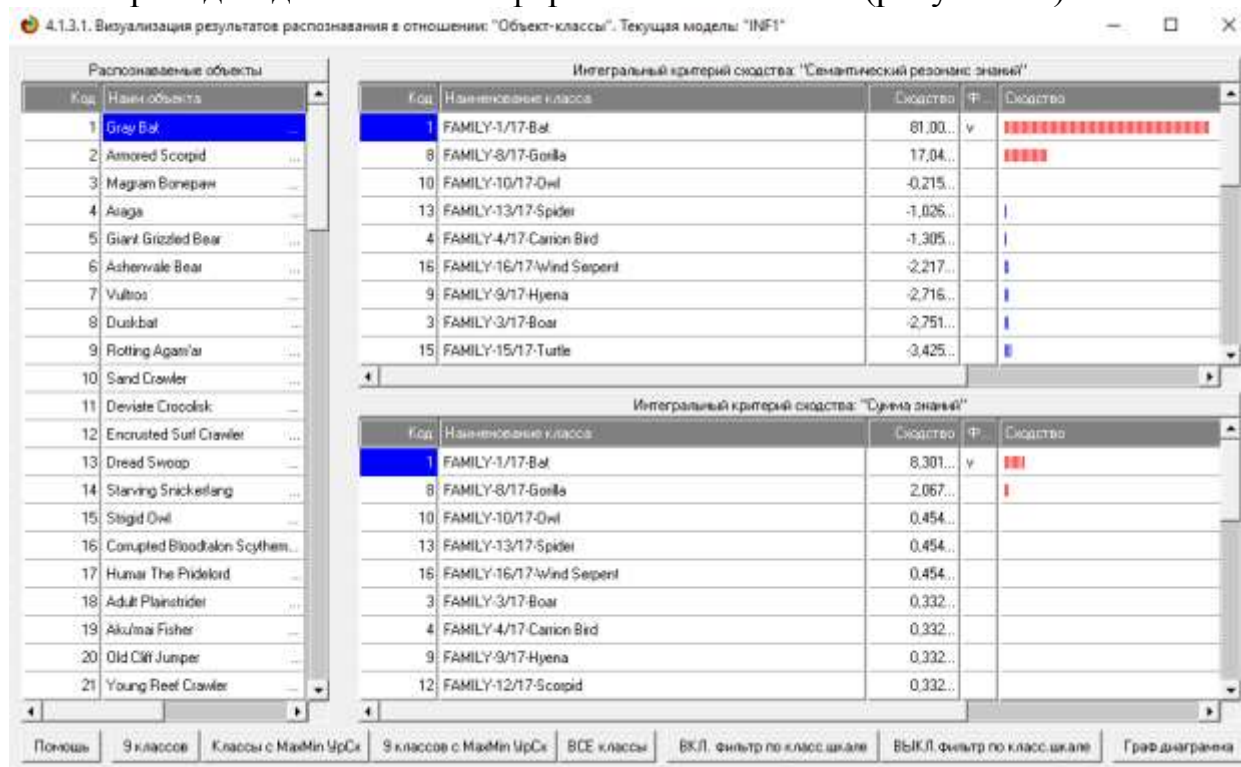
- 4.1.3.1. Подробно наглядно: "Объект - классы"
- 4.1.3.2. Подробно наглядно: "Класс - объекты"
- 4.1.3.3. Итоги наглядно: "Объект - класс"
- 4.1.3.4. Итоги наглядно: "Класс - объект"
- 4.1.3.5. Подробно сжато: "Объекты - классы"
- 4.1.3.6. Обобщ. форма по достов. моделей при разных интегральных крит.
- 4.1.3.7. Обобщ. стат. анализ результатов идент. по моделям и инт. крит.
- 4.1.3.8. Стат. анализ результ. идент. по классам, моделям и инт. крит.
- 4.1.3.9. Достоверность идент. объектов при разных моделях и инт. крит.
- 4.1.3.10. Достоверность идент. классов при разных моделях и инт. крит.
- 4.1.3.11. Распределения уровн. сходства при разных моделях и инт. крит.
- 4.1.3.12. Объединение в одной БД строк по самым достоверным моделям

Рисунок 12. Экранные формы отображения процесса решения задачи прогнозирования в текущей модели

Из рисунка 11 видно, что прогнозирование заняло 1 секунду.

Отметим, что 99,999% этого времени заняло не само прогнозирование на GPU, а создание 10 выходных форм на основе результатов этого прогнозирования. Эти формы отражают результаты прогнозирования в различных разрезах и обобщениях:

Приведем две из этих 10 форм: 4.1.3.1 и 4.1.3.2 (рисунок 13).



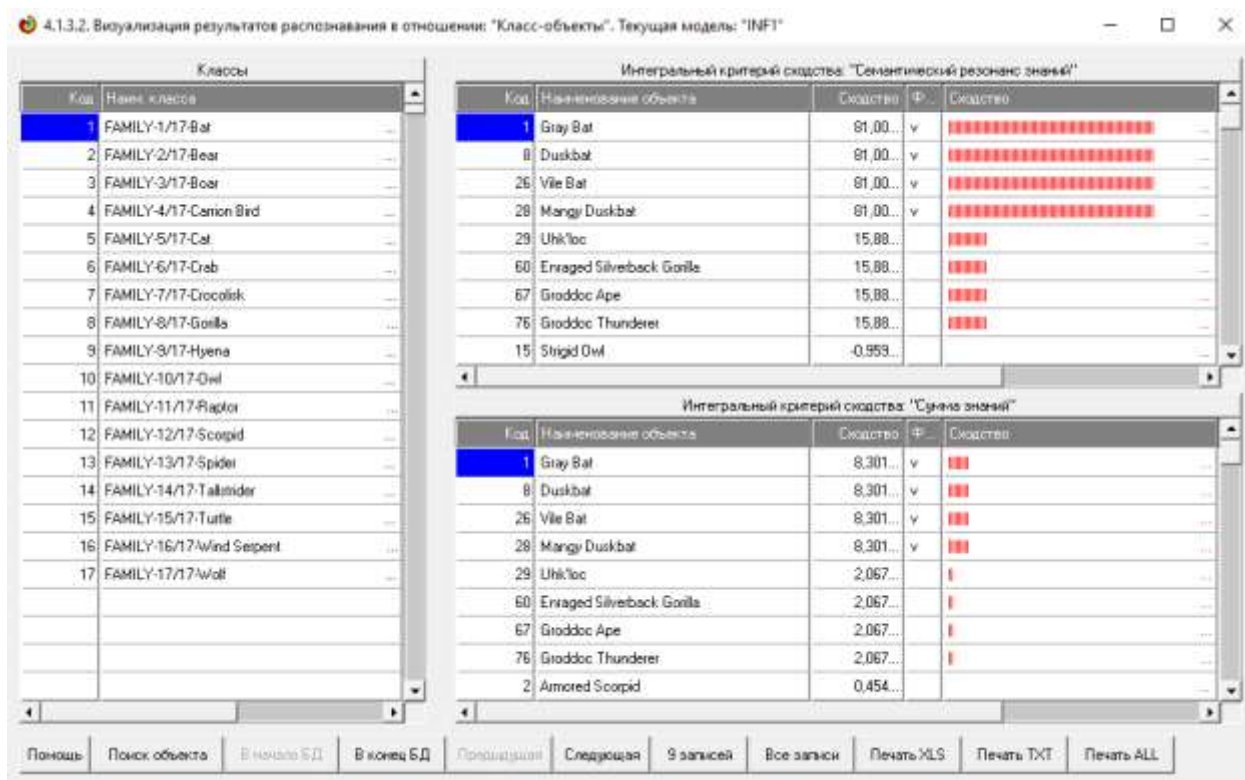


Рисунок 13. Выходные формы по результатам прогнозирования качественных результатов приручения питомцев на основе их свойств

Символ «✓» стоит против тех результатов прогнозирования, которые подтвердились на опыте, т.е. соответствуют факту. Из рисунка 13 видно, что результаты прогнозирования являются очень хорошими, естественно при учете информации из рисунка 9 о том, что достоверные прогнозы в данной модели имеют уровень сходства выше 20%, т.е. по сути прогнозы с более низки уровнем сходства надо просто игнорировать.

Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)

При принятии решений определяется сила и направление влияния факторов на принадлежность состояний объекта моделирования к тем или иным классам, соответствующим различным будущим состояниям. По сути это решение задачи SWOT-анализа [4].

Применительно к задаче, решаемой в данной работе, SWOT-анализ показывает степень влияния различных значений свойств питомцев на получение различных качественных результатов их приручения.

В системе «Эйдос» в режиме 4.4.8 поддерживается решение этой задачи. При этом **выявляется система детерминации заданного класса**, т.е. система значений факторов, обуславливающих переход объекта моделирования и управления в состояние, соответствующее данному классу. На рисунках 14 приведены SWOT-диаграммы, отражающие систему детерминации целевых результатов приручения питомцев.

SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF3" "АСК-анализ классификаций питомцев для класса "Охотник" в игре World of Warcraft"

Шкала: [1] FAMILY
Класс: [1] 1/17-Bat

СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[1] DAMAGE [2] 5/10-0.0, 0.0	1=0.000
[5] SKILLS [20] 9/14-Skill, Claw, Scratch	1=0.000
[4] DET [30] 0/11-Fish, Fungus	1=0.000
[3] HEALTH [25] 0/10-0.0, 0.0	1=1.000
[6] LOCATION [77] 22-40-Shadowing Night	1=1.000
[6] LOCATION [80] 33-40-Twilight Glades	1=1.000

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-55

ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[1] DAMAGE [5] 5/10-0.0, 0.0	1=0.000
[4] DET [37] 7/11-Fish, Meat	1=0.000
[2] ARMOR [12] 2/10-0.0, 0.0	1=0.000
[4] DET [40] 10/11-Meat	1=0.000
[1] DAMAGE [5] 5/10-0.0, 0.0	1=0.000
[5] SKILLS [42] 4/14-Skill, Claw, Dash, Prowl	1=0.000
[3] HEALTH [24] 4/10-0.0, 0.0	1=0.000

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-55

СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗАВИСИМОСТИ:

Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ развитию объекта управления в системе, способствуют классу, отображаются значения шкалы SPW/SPW/0 цвета. Тогда же значения отражают степень влияния.

Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ развитию объекта управления в системе, способствуют классу, отображаются значения шкалы SPW/0/0 цвета. Тогда же значения отражают степень влияния.

SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF3" "АСК-анализ классификаций питомцев для класса "Охотник" в игре World of Warcraft"

Шкала: [1] FAMILY
Класс: [5] 5/17-Cat

СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[3] HEALTH [24] 4/10-0.0, 0.0	1=0.000
[5] SKILLS [42] 4/14-Skill, Claw, Dash, Prowl	1=0.000
[1] DAMAGE [5] 5/10-0.0, 0.0	1=0.000
[4] DET [37] 7/11-Fish, Meat	1=0.000
[6] LOCATION [74] 29-40-Windwailing	1=0.000
[6] LOCATION [84] 29-40-The Streets	1=0.000
[6] LOCATION [82] 25-40-Stranglethorn Vale	1=0.000

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-55

ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[3] HEALTH [24] 4/10-0.0, 0.0	1=0.000
[1] DAMAGE [5] 5/10-0.0, 0.0	1=0.000
[2] ARMOR [12] 2/10-0.0, 0.0	1=0.000
[4] DET [40] 10/11-Meat	1=0.000
[1] DAMAGE [5] 5/10-0.0, 0.0	1=0.000
[5] SKILLS [44] 3/14-Skill, Claw	1=0.000
[3] HEALTH [20] 5/10-0.0, 0.0	1=0.000

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-55

СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗАВИСИМОСТИ:

Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ развитию объекта управления в системе, способствуют классу, отображаются значения шкалы SPW/SPW/0 цвета. Тогда же значения отражают степень влияния.

Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ развитию объекта управления в системе, способствуют классу, отображаются значения шкалы SPW/0/0 цвета. Тогда же значения отражают степень влияния.

SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF3" "АСК-анализ классификаций питомцев для класса "Охотник" в игре World of Warcraft"

Шкала: [1] FAMILY
Класс: [13] 13/17-Spider

СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[4] DET [41] 11/11-Meat	1=0.000
[5] SKILLS [40] 1/14-Skill	1=0.000
[1] DAMAGE [7] 7/10-0.0, 0.0	1=0.000
[3] HEALTH [25] 5/10-0.0, 0.0	1=0.000
[6] LOCATION [76] 24-40-Stoneblade Mountains	1=0.000
[6] LOCATION [85] 15-40-Elwynn Forest	1=0.000

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-55

ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[1] DAMAGE [5] 5/10-0.0, 0.0	1=0.000
[4] DET [37] 7/11-Fish, Meat	1=0.000
[2] ARMOR [12] 2/10-0.0, 0.0	1=0.000
[4] DET [40] 10/11-Meat	1=0.000
[1] DAMAGE [5] 5/10-0.0, 0.0	1=0.000
[5] SKILLS [42] 4/14-Skill, Claw, Dash, Prowl	1=0.000
[3] HEALTH [24] 4/10-0.0, 0.0	1=0.000

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-55

СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗАВИСИМОСТИ:

Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ развитию объекта управления в системе, способствуют классу, отображаются значения шкалы SPW/SPW/0 цвета. Тогда же значения отражают степень влияния.

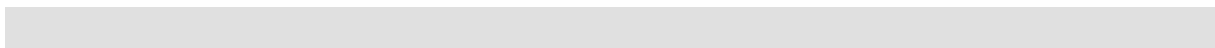
Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ развитию объекта управления в системе, способствуют классу, отображаются значения шкалы SPW/0/0 цвета. Тогда же значения отражают степень влияния.

Рисунок 14. SWOT-диаграммы, отражающие силу и направление влияния различных значений свойств питомцев на качественные и территориальные результаты их приручения

Эти диаграммы наглядно показывают, какие значения различных свойств питомцев с какой силой способствуют или препятствуют получению того или иного целевого результата приручения.

Информация о системе значений факторов, обуславливающих переход объекта моделирования в различные будущие состояния, соответствующие классам, может быть приведена не только в диаграммах, показанных на рисунках 14, но и во многих других табличных и графических формах, которые в данной работе не приводятся только из-за ограниченности ее объема. В частности в этих формах может быть выведена значительно более полная информация (в т.ч. вообще вся имеющая в модели). Подобная подробная информация содержится в базах данных, расположенных по пути: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000005\System\SWOTCls####Inf3.DBF, где: «####» – код класса с ведущими нулями. Эти базы открываются в MS Excel.

Отметим также, что система «Эйдос» обеспечивала решение этой *всегда*, т.е. даже в самых ранних DOS-версиях и в реализациях системы «Эйдос» на других языках и типах компьютеров. Например, первый акт внедрения системы «Эйдос», где об этом упоминается в явном виде, датируется 1987 годом, а первый подобный расчет относится к 1981 году.



УТВЕРЖДАЮ
Заведующий Краснодарским
сектором ИСИ АН СССР, к.ф.н.
А.А. Хагуров
1987г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор Северо-Кавказского филиала
ВНИЦ "АИУС-агроресурсы", к.э.н.
Э.М. Трахов
1987г.

А К Т

Настоящий акт составлен комиссией в составе: Кириченко М.М., Ляшко Г.А., Самсонов Г.А., Коренец В.И., Луценко В.В. в том, что в соответствии с договором о научно-техническом сотрудничестве между Северо-Кавказским филиалом ВНИЦ "АИУС-агроресурсы" и Краснодарским сектором Института социологических исследований АН СССР Северо-Кавказским филиалом ВНИЦ "АИУС-агроресурсы" выполнены следующие работы:

- осуществлена постановка задачи: "Обработка на ЭВМ социологических анкет Крайагропрома";
- разработаны математическая модель и программное обеспечение подсистемы распознавания образов, позволяющие решать данную задачу в среде персональной технологической системы ВЕГА-М;
- на профессиональной персональной ЭВМ "Искра-226" осуществлены расчёты по задаче в объёме:

Входная информация составила 425 анкет по 9-ти предприятиям.
Выходная информация - 4 вида выходных форм объёмом 90 листов формата А3 и 20 листов формата А4 содержит:

- процентное распределение ответов в разрезе по социальным типам корреспондентов;
- распределение информативностей признаков (в битах) для распознавания социальных типов корреспондентов;
- позитивные и негативные информационные портреты 30-ти социальных типов на языке 212 признаков;
- обобщённая характеристика информативности признаков для выбора такого минимального набора признаков, который содержит максимум информации о распознаваемых объектах (оптимизация анкет).

Работы выполнены на высоком научно-методическом уровне и в срок.

От ИСИ АН СССР:
Мл.научный сотрудник

Кириченко М.М. Кириченко
19.05.1987г.

Мл.научный сотрудник
Ляшко Г.А. Ляшко
19.05.1987г.

От СКФ ВНИЦ "АИУС-агроресурсы":
Зав.отделом аэрокосмических и
тематических изысканий №4, к.э.н.
Самсонов Г.А. Самсонов
19.05.1987г.

Главный конструктор проекта
Коренец В.И. Коренец
19.05.87г.

Главный конструктор проекта
Луценко В.В. Луценко
19.05.87г.

Но тогда SWOT-диаграммы назывались позитивным и негативным информационными портретами классов.

В заключение отметим, что SWOT-анализ является широко известным и общепризнанным методом стратегического планирования. Однако это не мешает тому, что он подвергается критике, часто вполне справедливой, обоснованной и хорошо аргументированной. В результате критического рассмотрения SWOT-анализа выявлено довольно много его слабых сторон (недостатков), источником которых чаще всего является необходимость привлечения экспертов, в частности для оценки силы и

направления влияния факторов. Ясно, что эксперты это делают неформализуемым путем (интуитивно), на основе своего опыта и профессиональной компетенции. Но возможности экспертов имеют свои ограничения и часто по различным причинам они не могут и не хотят это сделать. Таким образом, возникает проблема проведения SWOT-анализа без привлечения экспертов. Эта проблема может решаться путем автоматизации функций экспертов, т.е. путем измерения силы и направления влияния факторов непосредственно на основе эмпирических данных. Подобная технология разработана давно, ей уже более 30 лет, но к сожалению она сравнительно малоизвестна – это интеллектуальная система «Эйдос» [4, 9, 10].

Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели

Если модель предметной области достоверна, то исследование модели можно считать исследованием самого моделируемого объекта, т.е. результаты исследования модели корректно относить к самому объекту моделирования, «переносить на него».

В системе «Эйдос» есть довольно много возможностей для такого исследования, но в данной работе из-за ограничений на ее объем мы рассмотрим лишь результаты кластерно-конструктивного анализа классов и признаков (когнитивные диаграммы и дендрограммы), а также нелокальные нейроны, нелокальные нейронные сети, 3d-интегральные когнитивные карты и когнитивные функции.

4.3.1. Когнитивные диаграммы классов

Эти диаграммы отражают сходство/различие классов. Мы получаем их в режимах 4.2.2.1 и 4.2.2.2 (рисунок 16).

Отметим также, что на когнитивной диаграмме, приведенной на рисунке 16, показаны **количественные** оценки сходства/различия различных результатов приручения питомцев по обуславливающим их свойствам питомцев, полученные с применением системно-когнитивной модели, созданной непосредственно на основе эмпирических данных.

В системе «Эйлос» есть возможность управлять параметрами формирования и вывода изображения, приведенного на рисунке 16. Для этого используется диалоговое окно, приведенное на рисунке 17.

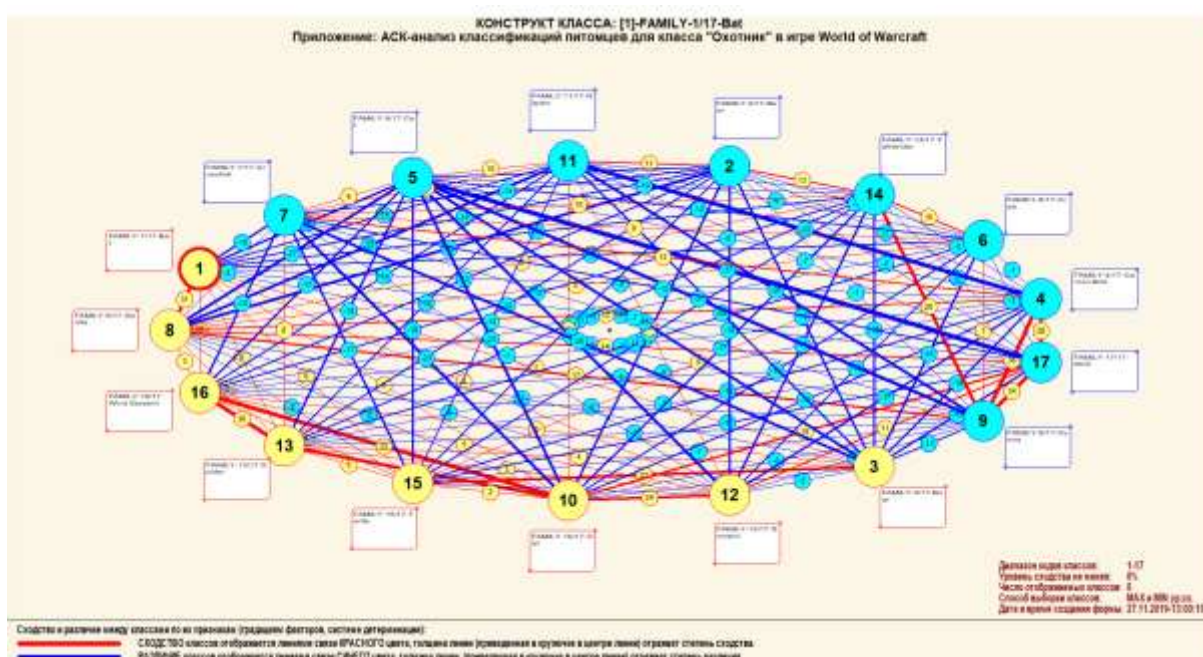


Рисунок 15. Когнитивная диаграмма классов, отражающая сходство/различие количественных, качественных результатов приручения питомцев по системе детерминирующих (обуславливающих) их значений свойств питомцев

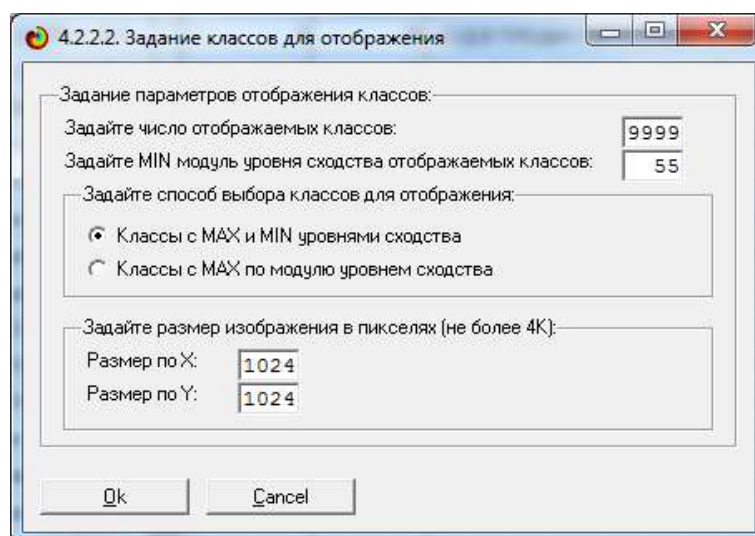


Рисунок 16. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов

Информация о сходстве/различии классов, содержащаяся в матрице сходства, может быть визуализирована не только в форме, когнитивных диаграмм, пример которой приведен на рисунке 16, но и в форме агломеративных дендрограмм, полученных в результате *когнитивной кластеризации* [5] (рисунок 18):



Рисунок 17. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации классов, отражающая сходство/различие качественных результатов приручения питомцев по системе детерминирующих (обуславливающих) их значений свойств питомцев

Из рисунков 16 и 18 мы видим, что некоторые качественные результаты приручения питомцев сходны по детерминирующей их системе значений свойств, и, следовательно, корректно ставить задачу их одновременного достижения, а другие по этой системе свойств сильно отличаются, и, следовательно, являются взаимоисключающими, т.е. альтернативными и цель их одновременного достижения является некорректной и недостижимой, т.к. для достижения одного из альтернативных результатов необходимы одни свойства питомцев, а для достижения другого – совершенно другие, которые не могут наблюдаться одновременно с первыми.

Из дендрограммы когнитивной агломеративной кластеризации классов, приведенной на рисунке 18, мы видим также, что все результаты приручения питомцев образуют два противоположных кластера по системе значений обуславливающих их свойств, являющихся полюсами конструкта. В верхнем кластере объединены результаты с низкими количественными и высокими качественными результатами, а в нижнем – с высокими количественными и низкими качественными результатами. На рисунке 19 мы видим график изменения межкластерных расстояний:



Рисунок 18. График изменения межкластерных расстояний

4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов

Эти диаграммы отражают сходство/различие значений свойств питомцев по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о качественных результатах приручения питомцев с этими свойствами. Эти диаграммы мы получаем в режимах 4.3.2.1 и 4.3.2.2 (рисунок 20).

Из рисунка 20 видно, что все значения факторов образуют два крупных кластера, противоположных по их смыслу. Эти кластеры образуют полюса конструкта.

Отметим, что на когнитивной диаграмме, приведенной на рисунке 20, показаны **количественные** оценки сходства/различия значений факторов, полученные с применением системно-когнитивной модели, созданной непосредственно на основе эмпирических данных, а не как традиционно делается на основе экспертных оценок неформализуемым путем на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции.

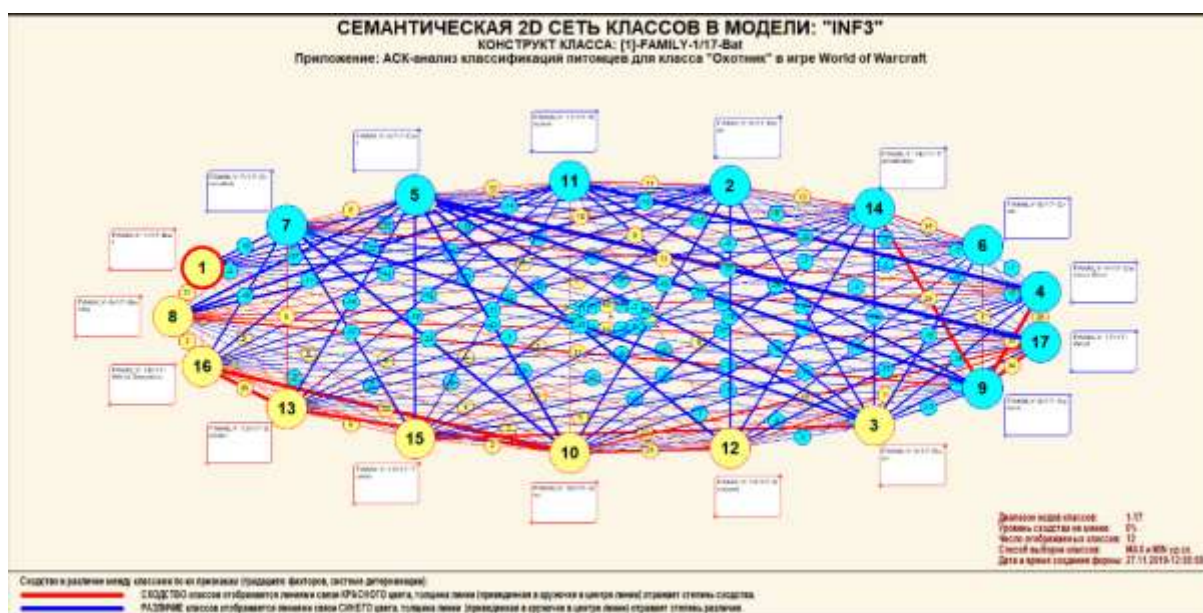


Рисунок 19. Когнитивная диаграмма и конструкт значений сходства/различия свойств питомцев по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о количественных, качественных результатах приручения питомцев с этими свойствами

Диаграмма, приведенная на рисунке 20, получена при параметрах, приведенных на рисунке 21.

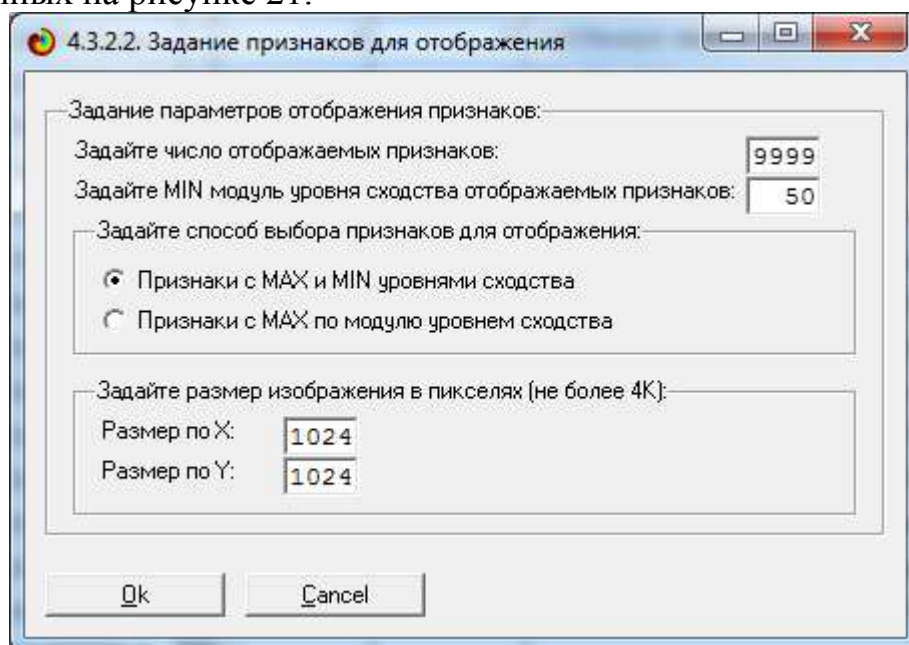


Рисунок 20. Параметры отображения когнитивной диаграммы, приведенной на рисунке 23

4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов

На рисунке 22 приведена агломеративная дендрограмма когнитивной кластеризации значений факторов и график изменения межкластерных

расстояний, полученные на основе той же матрицы сходства признаков по их смыслу, что и в когнитивных диаграммах, пример которой приведен на рисунке 20.

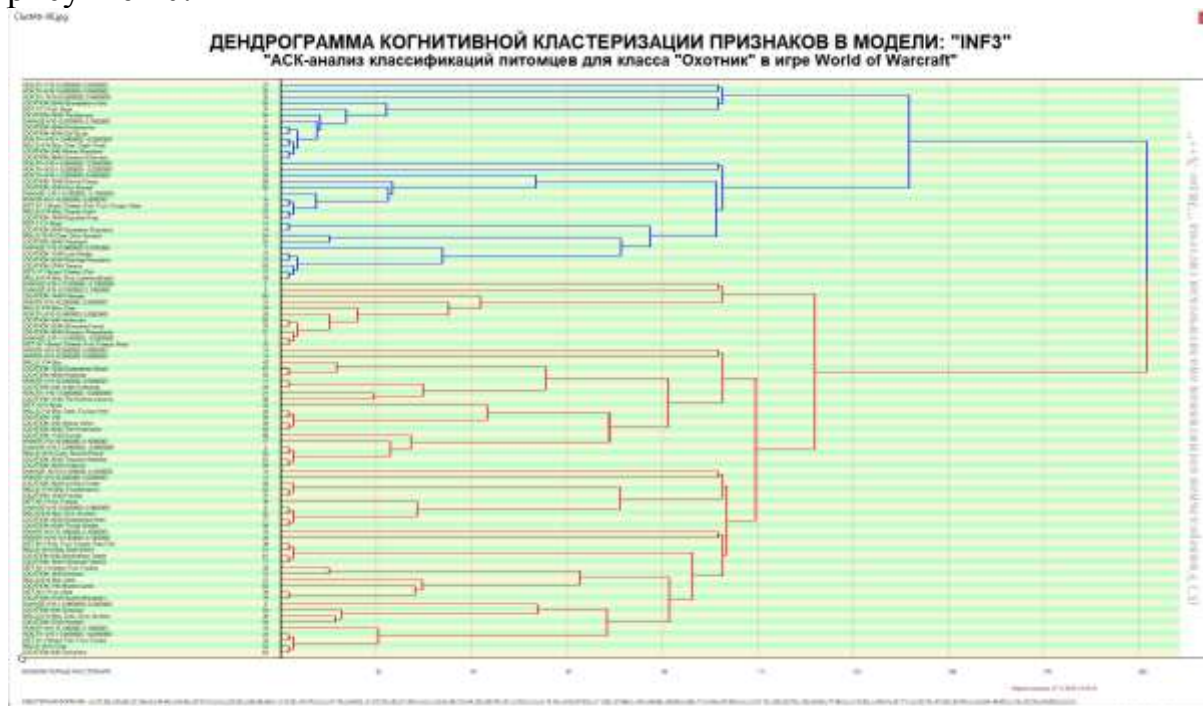


Рисунок 21. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации свойств питомцев по их смыслу, т.е. по сходству/различию содержащейся в них информации о качественных результатах приручения питомцев с этими свойствами

Из дендрограммы на рисунке 22 мы видим, что все значения факторов образуют 2 четко выраженных кластера, объединенных в полюса конструкта (показаны синими и красным цветами).

Хорошо видна группировка значений свойств питомцев по детерминируемых ими качественными результатами приручения питомцев. *Значения факторов на полюсах конструкта факторов (рисунок 22) обуславливают переход объекта моделирования в состояния, соответствующие классам, представленным на полюсах конструкта классов (рисунки 16 и 28).*

На рисунке 23 приведен график межкластерных расстояний значений свойств питомцев.



Рисунок 22. График изменения межкластерных расстояний при когнитивной кластеризации значений факторов

4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети

На рисунке 24 приведены пример нелокального нейрона, а на рисунке 25 и фрагмент одного слоя нелокальной нейронной сети:

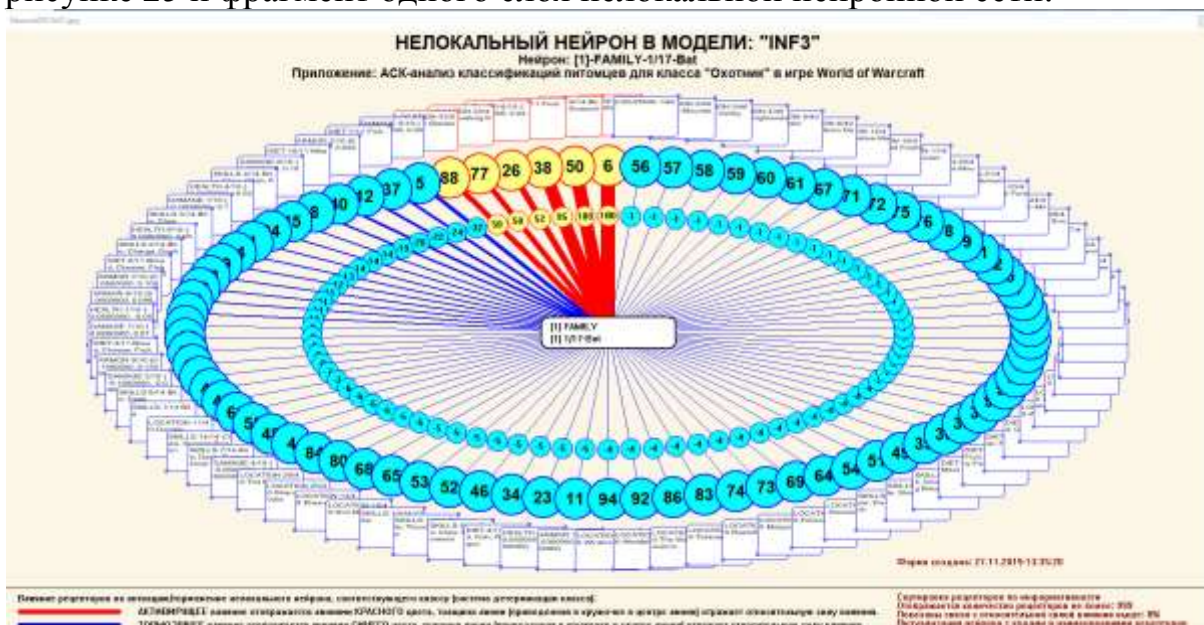


Рисунок 23. Пример нелокального нейрона, отражающего силу и направление влияния свойств питомцев на один из результатов их приручения

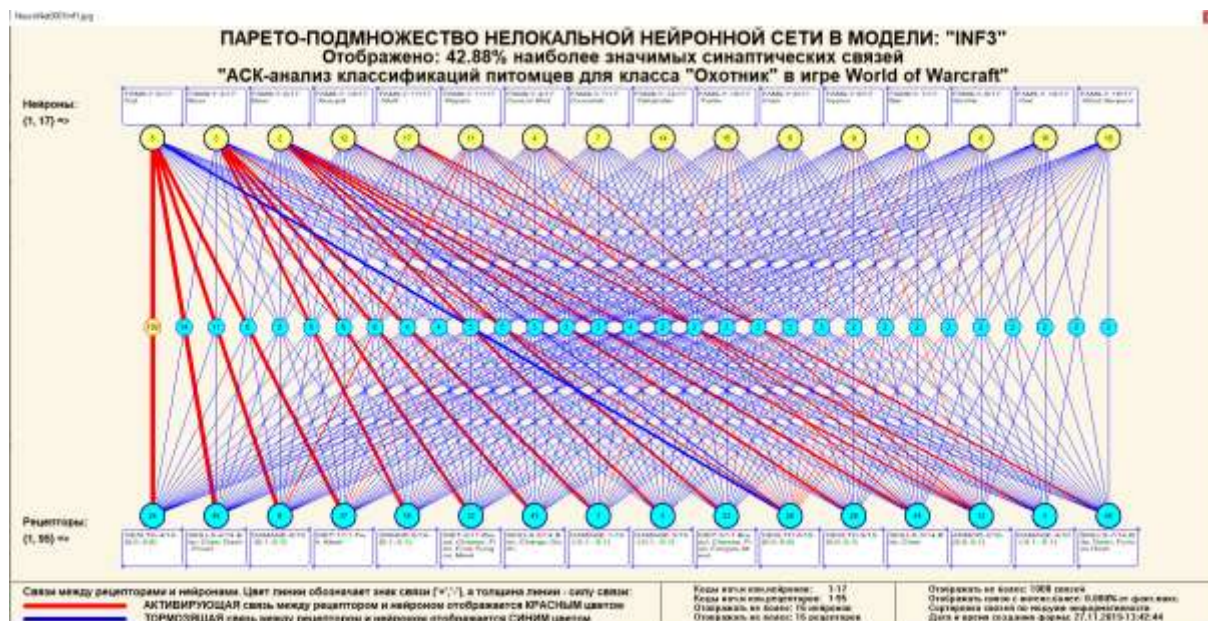


Рисунок 24. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающий силу и направление влияния свойств питомцев на качественные результаты их приручения (фрагмент около 43%)

В приведенном фрагменте слоя нейронной сети нейроны соответствуют качественным результатам приручения питомцев, а рецепторы – различным обуславливающим эти результаты свойствам питомцев. Нейроны расположены слева на право в порядке убывания силы детерминации, т.е. слева находятся результаты, наиболее жестко обусловленные обуславливающими их факторами, а с права – менее жестко обусловленные.

Модель знаний системы «Эйдос» относится к **нечетким декларативным** гибридным моделям и объединяет в себе некоторые особенности нейросетевой [6] и фреймовой моделей представления знаний [11]. Классы в этой модели соответствуют нейронам и фреймам, а признаки рецепторам и шпациям (описательные шкалы – слотам). От фреймовой модели представления знаний модель системы «Эйдос» отличается своей эффективной и простой программной реализацией, полученной за счет того, что разные фреймы отличаются друг от друга не набором слотов и шпаций, а лишь информацией в них. Поэтому в системе «Эйдос» при увеличении числа фреймов само количество баз данных не увеличивается, а увеличивается лишь их размерность. От нейросетевой модели представления знаний модель системы «Эйдос» отличается тем, что [6]: 1) весовые коэффициенты на рецепторах не подбираются итерационным методом обратного распространения ошибки, а считаются прямым счетом на основе хорошо теоретически обоснованной модели, основанной на теории информации (это напоминает байесовские сети); 2) весовые коэффициенты имеют хорошо теоретически обоснованную

содержательную интерпретацию, основанную на теории информации; 3) нейросеть является нелокальной, как сейчас говорят «полносвязной».

4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты

На рисунке 26 приведен фрагмент 3d-интегральной когнитивной карты, отражающая СК-модель Inf3. 3d-интегральная когнитивная карта является отображением на одном рисунке когнитивных диаграмм классов и значений факторов, отображенных соответственно на рисунках 16 и 20, и одного слоя нейронной сети, приведенного на рисунке 25.

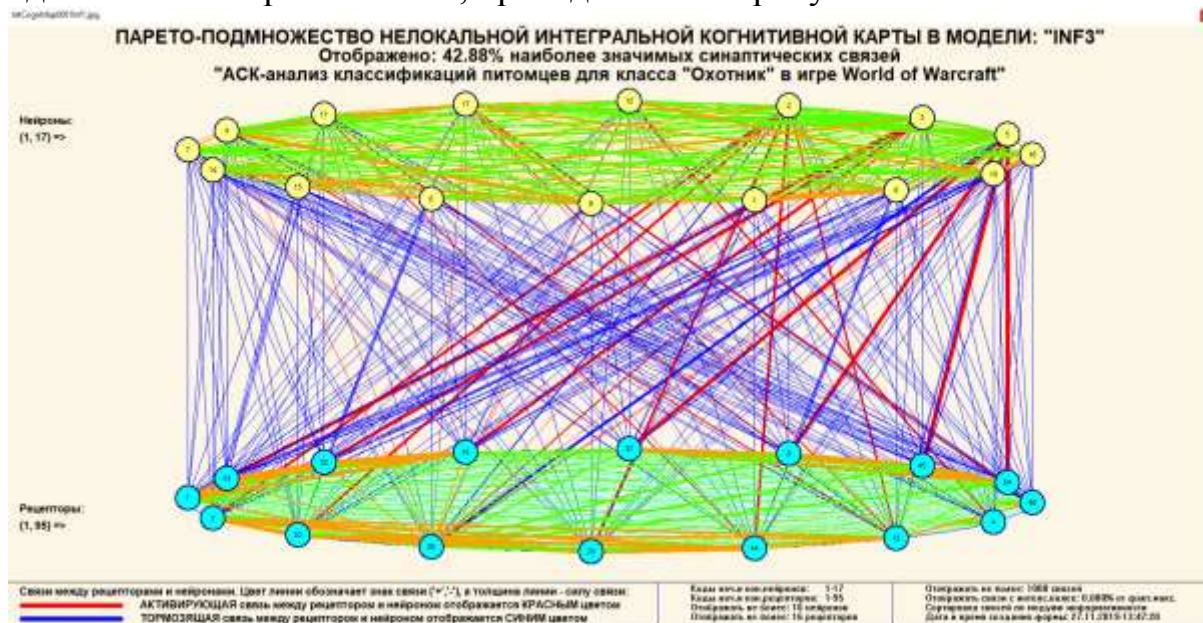


Рисунок 25. 3d-интегральная когнитивная карта в СК-модели Inf3

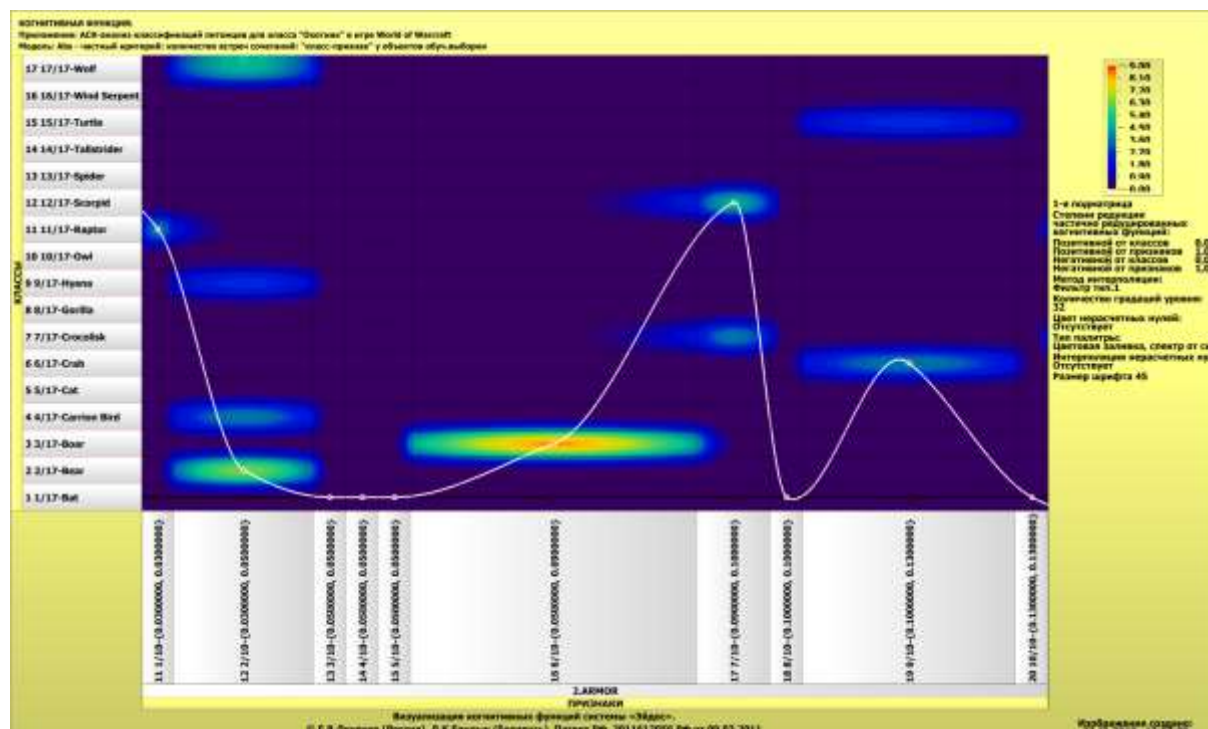
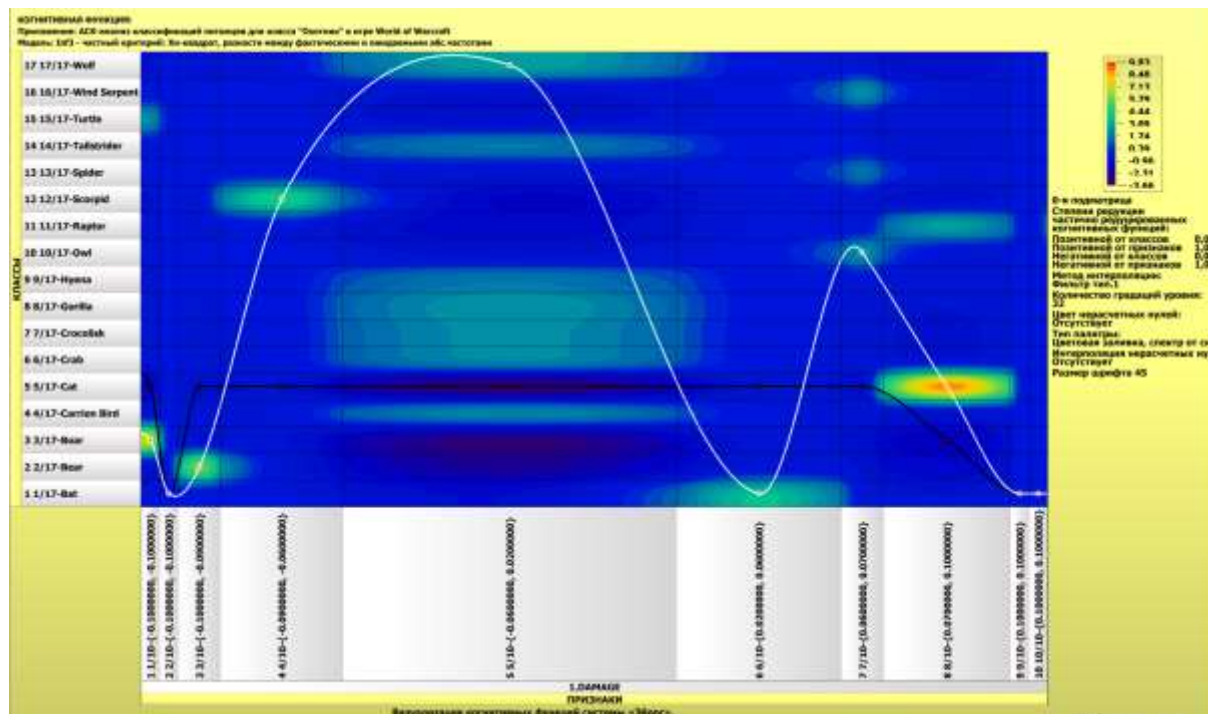
4.3.7. Когнитивные функции

Вместо описания того, что представляют собой когнитивные функции, приведем help соответствующего режима системы «Эйдос» (рисунок 27) и сошлемся на работу, в которой это описано [7].



Рисунок 26. Help режима визуализации когнитивных функций

На рисунках 28³ приведены примеры некоторых когнитивных функций, наглядно отражающих силу и направление влияния значений (т.е. степени выраженности) различных свойств питомцев на количественные, качественные их приучения.



³ При увеличении масштаба просмотра когнитивные функции вполне читабельны

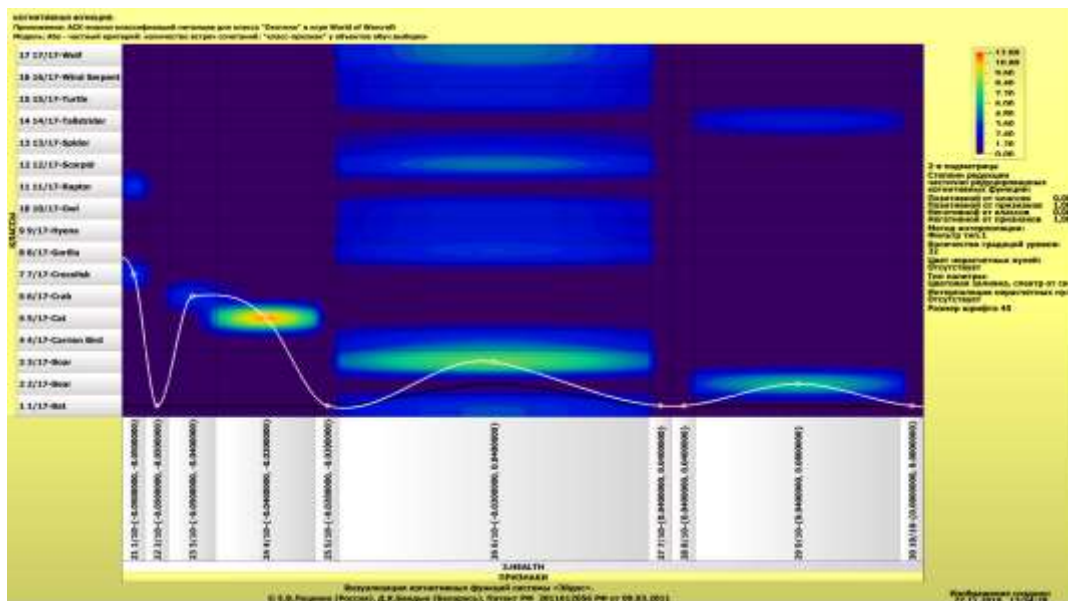


Рисунок 27. Примеры когнитивных функций, отражающих
силу и направление влияния свойств питомцев
на качественные результаты их приручения

Когнитивная функция представляет собой графическое отображение силы и направления влияния различных значений некоторого фактора на переходы объекта управления в будущие состояния, соответствующие классам. Когнитивные функции представляют собой новый перспективный инструмент отражения и наглядной визуализации эмпирических закономерностей и эмпирических законов. Разработка содержательной научной интерпретации когнитивных функций представляет собой способ познания природы, общества и человека. Когнитивные функции могут быть: прямые, отражающие зависимость классов от признаков, обобщающие информационные портреты признаков; обратные, отражающие зависимость признаков от классов, обобщающие информационные портреты классов; позитивные, показывающие чему способствуют система детерминации; негативные, отражающие чему препятствуют система детерминации; средневзвешенные, отражающие совокупное влияние всех значений факторов на поведение объекта (причем в качестве весов наблюдений используется количество информации в значении аргумента о значениях функции) различной степенью редукции или степенью детерминации, которая отражает в графической форме (в форме полосы) количество знаний в аргументе о значении функции и является аналогом и обобщением доверительного интервала. Если отобразить подматрицу матрицы знания, отображая цветом силу и направление влияния каждой градации некоторой описательной шкалы на переход объекта в состояния, соответствующие классам некоторой классификационной шкалы, то получим нередуцированную когнитивную функцию. Когнитивные функции являются наиболее развитым средством изучения причинно-следственных зависимостей в моделируемой предметной области, предоставляемым системой "Эйдос". Необходимо отметить, что на вид функций влияния математической моделью АСК-анализа не накладывается никаких ограничений, в частности, они могут быть и не дифференцируемые.

**4.3.8. Сила и направление влияния значений факторов
и сила влияния самих факторов на результаты
приручения питомцев**

На рисунках 5, 6, 7 приведены фрагменты некоторых статистических и системно-когнитивных моделей, отражающих моделируемую предметную область.

Строки матриц моделей соответствуют значениям факторов, т.е. степени выраженности различных свойств питомцев (градации описательных шкал).

Колонки матриц моделей соответствуют различным классам, отражающим различные качественные результаты приручения питомцев (градации классификационных шкал).

Числовые значения в ячейках матриц моделей, находящихся на пересечении строк и колонок, отражают направление (знак) и силу влияния конкретного значения свойства питомца, соответствующего строке, на получение конкретного результата приручения, соответствующего колонке.

Если какое-то значение свойства питомцев слабо влияет на результаты их приручения, то в соответствующей строке матрицы модели будут малые по модулю значения разных знаков, если же влияние сильное – то и значения будут большие по модулю разных знаков.

Если значение свойства питомцев способствует получению некоторого определенного результата их приручения, то в соответствующей этому результату ячейке матрицы модели будут положительные значения, если же понижает – то и значения будут отрицательные.

Из этого понятно, что суммарную силу влияния того или иного значения свойства питомцев на результаты их приручения (т.е. ценность данного значения свойства для решения задачи прогнозирования и других задач) можно количественно оценивать ***степенью варибельности значений*** в строке матрицы модели, соответствующей этому значению свойства.

Существует много мер варибельности значений: это и среднее модулей отклонения от среднего, и дисперсия, и среднеквадратичное отклонение и другие. В АСК-анализе и системе «Эйдос» для этой цели принято использовать среднеквадратичное отклонение. Численно оно равно стандартному отклонению и вычисляется по той же формуле, но мы предпочитаем не использовать термин «стандартное отклонение», т.к. он предполагает нормальность распределения исследуемых последовательностей чисел, а значит и проверку соответствующих статистических гипотез.

Самая правая колонка в матрицах моделей на рисунках 5, 6, 7 содержит количественную оценку варибельности значений строки модели (среднеквадратичное отклонение), которая и представляет собой ценность значения свойства, соответствующего строке, для решения задач прогнозирования результатов приручения питомцев и решения других задач, рассмотренных в работе.

Если рассортировать матрицу модели по этой самой правой колонке в порядке убывания, а потом просуммировать значения в ней

нарастающим итогом, то получим логистическую Парето-кривую, отражающую зависимость ценности модели от числа наиболее ценных признаков в ней (рисунок 29, таблица 7).

Ценность же свойства (всей описательной шкалы или фактора), для решения этих задач можно количественно оценивать как среднее от ценности значений этого свойства (таблица 8).



Рисунок 28. Парето-кривая значимости градаций описательных шкал

Таблица 6 – Парето-таблица значимости градаций описательных шкал, т.е. сила влияния значений свойств питомцев на качественные результаты их приручения в СК-модели INF3

№	Ко д	Название	Код Описательной шкалы	Значимость (%)	Значимость нарастающим итогом(%)
1	9	DAMAGE-9/10-{0.0600000, 0.0800000}	1	1,679	1,679
2	41	DIET-Meet	4	1,634	3,313
3	78	LOCATION-Stonetalon Mountains	6	1,634	4,948
4	42	SKILLS-Bite	5	1,536	6,484
5	47	SKILLS-Bite, Dash	5	1,536	8,020
6	28	HEALTH-8/10-{0.0410000, 0.0540000}	3	1,459	9,479
7	31	DIET-Bread, Cheese, Fish	4	1,459	10,939
8	35	DIET-Cheese, Fruit, Fungus	4	1,459	12,398
9	49	SKILLS-Bite, Dive, Lightning Breath	5	1,459	13,858
10	54	SKILLS-Claw, Dive, Screech	5	1,459	15,317
11	71	LOCATION-Loch Modan	6	1,459	16,777
12	74	LOCATION-Redridge Mountains	6	1,459	18,236
13	81	LOCATION-Tanaris	6	1,459	19,695

1 4	38	DIET-Fruit, Fungus	4	1,419	21,114
1 5	20	ARMOR-10/10-{0.1200000, 0.1300000}	2	1,390	22,505
1 6	36	DIET-Fish, Fruit, Fungus, Raw Fish	4	1,381	23,885
1 7	39	DIET-Fruit, Meat	4	1,381	25,266
1 8	51	SKILLS-Bite, Shell Shield	5	1,381	26,647
1 9	60	LOCATION-Blackfathom Deep	6	1,381	28,028
2 0	70	LOCATION-Hillsbrad Foothills	6	1,381	29,409
2 1	75	LOCATION-Scarlet Monastery	6	1,381	30,789
2 2	63	LOCATION-Desolace	6	1,367	32,157
2 3	61	LOCATION-Blasted Lands	6	1,340	33,497
2 4	85	LOCATION-The Wailing Caverns	6	1,339	34,836
2 5	7	DAMAGE-7/10-{0.0200000, 0.0400000}	1	1,335	36,172
2 6	8	DAMAGE-8/10-{0.0400000, 0.0600000}	1	1,335	37,507
2 7	50	SKILLS-Bite, Dive, Screech	5	1,335	38,842
2 8	52	SKILLS-Bite, Thunderstomp	5	1,335	40,178
2 9	69	LOCATION-Feralas	6	1,335	41,513
3 0	76	LOCATION-Shadowfang Keep	6	1,335	42,848
3 1	87	LOCATION-Tirisfal Glades	6	1,335	44,184
3 2	89	LOCATION-Un'Goro Crater	6	1,335	45,519
3 3	82	LOCATION-Teldrassil	6	1,330	46,848
3 4	72	LOCATION-Mulgore	6	1,318	48,167
3 5	91	LOCATION-Westfall	6	1,295	49,462
3 6	21	HEALTH-1/10-{0.0500000, -0.0370000}	3	1,268	50,730
3 7	11	ARMOR-1/10-{0.0300000, 0.0400000}	2	1,257	51,987
3 8	34	DIET-Bread, Fish, Fruit, Fungus	4	1,257	53,243
3 9	46	SKILLS-Bite, Claw, Dive,	5	1,257	54,500

9		Screech			
4					
0	53	SKILLS-Claw	5	1,257	55,757
4		LOCATION-Arathi			
1	58	Highlands	6	1,257	57,013
4					
2	62	LOCATION-Darkshore	6	1,257	58,270
4		LOCATION-Dustwallow			
3	66	Marsh	6	1,257	59,527
4					
4	92	LOCATION-Wetlands	6	1,257	60,783
4					
5	68	LOCATION-Felwood	6	1,247	62,031
4		DAMAGE-3/10-{-			
6	3	0.0600000, -0.0400000}	1	1,242	63,272
4		ARMOR-7/10-{0.0900000,			
7	17	0.1000000}	2	1,242	64,514
4					
8	67	LOCATION-Elwynn Forest	6	1,205	65,720
4					
9	40	DIET-Meat	4	1,184	66,904
5		SKILLS-Bite, Dash, Furious			
0	48	Howl	5	1,175	68,079
5					
1	57	LOCATION-Alterac Valley	6	1,175	69,254
5					
2	84	LOCATION-The Hinterlands	6	1,175	70,429
5		DAMAGE-5/10-{-			
3	5	0.0200000, 0.0000000}	1	1,170	71,599
5		SKILLS-Claw, Scorpion			
4	55	Poison	5	1,160	72,760
5		LOCATION-Thousand			
5	86	Needles	6	1,160	73,920
5					
6	88	LOCATION-Uldaman	6	1,160	75,080
5					
7	44	SKILLS-Bite, Claw	5	1,123	76,204
5					
8	83	LOCATION-The Barrens	6	1,098	77,302
5		HEALTH-7/10-{0.0280000,			
9	27	0.0410000}	3	1,080	78,382
6		LOCATION-Stranglethorn			
0	79	Vale	6	1,065	79,447
6		ARMOR-2/10-{0.0400000,			
1	12	0.0500000}	2	1,060	80,508
6					
2	65	LOCATION-Durotar	6	1,032	81,540
6		HEALTH-10/10-{0.0670000,			
3	30	0.0800000}	3	1,015	82,556
6		DIET-Bread, Cheese, Fruit,			
4	33	Fungus, Meat	4	1,015	83,571

6					
5	59	LOCATION-Ashenvale	6	1,015	84,586
6		LOCATION-Silverpine			
6	77	Forest	6	1,015	85,601
6		LOCATION-Western			
7	90	Plaguelands	6	1,015	86,617
6		DAMAGE-10/10-			
8	10	{0.0800000, 0.1000000}	1	0,957	87,574
6					
9	37	DIET-Fish, Meat	4	0,956	88,530
7		DAMAGE-1/10-{-			
0	1	0.1000000, -0.0800000}	1	0,947	89,477
7		ARMOR-6/10-{0.0800000,			
1	16	0.0900000}	2	0,907	90,384
7		DIET-Bread, Cheese, Fish,			
2	32	Fruit, Fungus, Meat	4	0,907	91,291
7					
3	43	SKILLS-Bite, Charge, Dash	5	0,907	92,198
7					
4	73	LOCATION-Razorfen Kraul	6	0,907	93,105
7					
5	64	LOCATION-Dun Morogh	6	0,878	93,983
7		HEALTH-3/10-{-0.0240000,			
6	23	-0.0110000}	3	0,861	94,844
7		SKILLS-Bite, Claw, Dash,			
7	45	Prowl	5	0,861	95,706
7		LOCATION-Alterac			
8	56	Mountains	6	0,861	96,567
7		LOCATION-Swamp of			
9	80	Sorrows	6	0,861	97,428
8					
0	93	LOCATION-Winterspring	6	0,861	98,290
8					
1	94	LOCATION-Zul'Gurub	6	0,861	99,151
8		HEALTH-4/10-{-0.0110000,			
2	24	0.0020000}	3	0,849	100,000
8		DAMAGE-2/10-{-			
3	2	0.0800000, -0.0600000}	1	0,000	100,000
8		DAMAGE-4/10-{-			
4	4	0.0400000, -0.0200000}	1	0,000	100,000
8		DAMAGE-6/10-{0.0000000,			
5	6	0.0200000}	1	0,000	100,000
8		ARMOR-3/10-{0.0500000,			
6	13	0.0600000}	2	0,000	100,000
8		ARMOR-4/10-{0.0600000,			
7	14	0.0700000}	2	0,000	100,000
8		ARMOR-5/10-{0.0700000,			
8	15	0.0800000}	2	0,000	100,000
8		ARMOR-8/10-{0.1000000,			
9	18	0.1100000}	2	0,000	100,000
9	19	ARMOR-9/10-{0.1100000,	2	0,000	100,000

0		0.1200000}			
9 1	22	HEALTH-2/10-{-0.0370000, -0.0240000}	3	0,000	100,000
9 2	25	HEALTH-5/10-{0.0020000, 0.0150000}	3	0,000	100,000
9 3	26	HEALTH-6/10-{0.0150000, 0.0280000}	3	0,000	100,000
9 4	29	HEALTH-9/10-{0.0540000, 0.0670000}	3	0,000	100,000

Таблица 7 – Парето-таблица значимости описательных шкал,
т.е. сила влияния свойств питомцев на количественные,
качественные результаты их приручения
в СК-модели INF3

№	К о д	Название свойств	Значи мость	Значимость нарастающим итоном	Значим ость (%)	Значимость нарастающим итоном (%)
1	9	DAMAGE-9/10- {0.0600000, 0.0800000}	0,842	0,842	1,603	1,603
2	4 1	DIET-Meet	0,834	1,676	1,589	3,192
3	7 8	LOCATION-Stonetalon Mountains	0,834	2,510	1,589	4,781
4	4 2	SKILLS-Bite	0,801	3,311	1,525	6,306
5	4 7	SKILLS-Bite, Dash	0,801	4,112	1,525	7,831
6	2 0	ARMOR-10/10- {0.1200000, 0.1300000}	0,753	4,865	1,434	9,265
7	2 8	HEALTH-8/10- {0.0410000, 0.0540000}	0,742	5,607	1,413	10,678
8	3 1	DIET-Bread, Cheese, Fish	0,742	6,349	1,413	12,092
9	3 5	DIET-Cheese, Fruit, Fungus	0,742	7,091	1,413	13,505
10	3 6	DIET-Fish, Fruit, Fungus, Raw Fish	0,742	7,833	1,413	14,919
11	3 9	DIET-Fruit, Meat	0,742	8,575	1,413	16,332
12	4 9	SKILLS-Bite, Dive, Lightning Breath	0,742	9,317	1,413	17,745
13	5 1	SKILLS-Bite, Shell Shield	0,742	10,059	1,413	19,159
14	5 4	SKILLS-Claw, Dive, Screech	0,742	10,801	1,413	20,572
15	6 0	LOCATION-Blackfathom Deep	0,742	11,543	1,413	21,986
16	7	LOCATION-Hillsbrad	0,742	12,286	1,413	23,399

6	0	Foothills				
1	7					
7	1	LOCATION-Loch Modan	0,742	13,028	1,413	24,812
1	7	LOCATION-Redridge				
8	4	Mountains	0,742	13,770	1,413	26,226
1	7	LOCATION-Scarlet				
9	5	Monastery	0,742	14,512	1,413	27,639
2	8					
0	1	LOCATION-Tanaris	0,742	15,254	1,413	29,053
2	6					
1	3	LOCATION-Desolace	0,741	15,995	1,411	30,464
2	8	LOCATION-The Wailing				
2	5	Caverns	0,730	16,725	1,390	31,854
2	6					
3	1	LOCATION-Blasted Lands	0,726	17,451	1,383	33,238
2	3					
4	8	DIET-Fruit, Fungus	0,711	18,163	1,355	34,593
2	9					
5	1	LOCATION-Westfall	0,703	18,865	1,338	35,931
2	2	HEALTH-1/10-{-				
6	1	0.0500000, -0.0370000}	0,693	19,558	1,319	37,250
2	8					
7	2	LOCATION-Teldrassil	0,680	20,238	1,295	38,545
2		DAMAGE-7/10-				
8	7	{0.0200000, 0.0400000}	0,677	20,915	1,289	39,834
2		DAMAGE-8/10-				
9	8	{0.0400000, 0.0600000}	0,677	21,591	1,289	41,123
3	1	ARMOR-1/10-				
0	1	{0.0300000, 0.0400000}	0,677	22,268	1,289	42,412
3	3	DIET-Bread, Fish, Fruit,				
1	4	Fungus	0,677	22,945	1,289	43,701
3	4	SKILLS-Bite, Claw, Dive,				
2	6	Screech	0,677	23,622	1,289	44,990
3	5	SKILLS-Bite, Dive,				
3	0	Screech	0,677	24,299	1,289	46,280
3	5	SKILLS-Bite,				
4	2	Thunderstomp	0,677	24,976	1,289	47,569
3	5					
5	3	SKILLS-Claw	0,677	25,652	1,289	48,858
3	5	LOCATION-Arathi				
6	8	Highlands	0,677	26,329	1,289	50,147
3	6					
7	2	LOCATION-Darkshore	0,677	27,006	1,289	51,436
3	6	LOCATION-Dustwallow				
8	6	Marsh	0,677	27,683	1,289	52,725
3	6					
9	9	LOCATION-Feralas	0,677	28,360	1,289	54,014
4	7	LOCATION-Shadowfang				
0	6	Keep	0,677	29,037	1,289	55,303
4	8	LOCATION-Tirisfal				
1	7	Glades	0,677	29,713	1,289	56,592

4	8	LOCATION-Un'Goro				
2	9	Crater	0,677	30,390	1,289	57,881
4	9					
3	2	LOCATION-Wetlands	0,677	31,067	1,289	59,170
4		DAMAGE-3/10-{-				
4	3	0.0600000, -0.0400000}	0,675	31,742	1,285	60,456
4	1	ARMOR-7/10-				
5	7	{0.0900000, 0.1000000}	0,675	32,417	1,285	61,741
4	7					
6	2	LOCATION-Mulgore	0,663	33,080	1,263	63,004
4	6					
7	8	LOCATION-Felwood	0,648	33,728	1,233	64,238
4	4					
8	0	DIET-Meat	0,628	34,356	1,197	65,435
4	4	SKILLS-Bite, Dash,				
9	8	Furious Howl	0,626	34,982	1,193	66,627
5	5	SKILLS-Claw, Scorpion				
0	5	Poison	0,626	35,608	1,193	67,820
5	5					
1	7	LOCATION-Alterac Valley	0,626	36,235	1,193	69,013
5	8	LOCATION-The				
2	4	Hinterlands	0,626	36,861	1,193	70,205
5	8	LOCATION-Thousand				
3	6	Needles	0,626	37,487	1,193	71,398
5	8					
4	8	LOCATION-Uldaman	0,626	38,113	1,193	72,591
5		DAMAGE-5/10-{-				
5	5	0.0200000, 0.0000000}	0,626	38,739	1,192	73,783
5	6	LOCATION-Elwynn				
6	7	Forest	0,625	39,365	1,191	74,974
5	4					
7	4	SKILLS-Bite, Claw	0,613	39,977	1,167	76,141
5	1	ARMOR-2/10-				
8	2	{0.0400000, 0.0500000}	0,583	40,560	1,110	77,251
5	6					
9	5	LOCATION-Durotar	0,569	41,129	1,084	78,335
6	2	HEALTH-7/10-				
0	7	{0.0280000, 0.0410000}	0,561	41,690	1,068	79,403
6	3	HEALTH-10/10-				
1	0	{0.0670000, 0.0800000}	0,550	42,240	1,047	80,450
6	3	DIET-Bread, Cheese,				
2	3	Fruit, Fungus, Meat	0,550	42,790	1,047	81,497
6	5					
3	9	LOCATION-Ashenvale	0,550	43,340	1,047	82,545
6	7	LOCATION-Silverpine				
4	7	Forest	0,550	43,889	1,047	83,592
6	9	LOCATION-Western				
5	0	Plaguelands	0,550	44,439	1,047	84,639
6	8					
6	3	LOCATION-The Barrens	0,543	44,982	1,034	85,673
6	7	LOCATION-Stranglethorn	0,543	45,525	1,034	86,707

7	9	Vale				
6		DAMAGE-1/10-{-				
8	1	0.1000000, -0.0800000}	0,524	46,049	0,998	87,705
6	3					
9	7	DIET-Fish, Meat	0,505	46,554	0,962	88,667
7	1	DAMAGE-10/10-				
0	0	{0.0800000, 0.1000000}	0,496	47,050	0,945	89,611
7	1	ARMOR-6/10-				
1	6	{0.0800000, 0.0900000}	0,493	47,543	0,939	90,550
7	3	DIET-Bread, Cheese,				
2	2	Fish, Fruit, Fungus, Meat	0,493	48,036	0,939	91,489
7	4	SKILLS-Bite, Charge,				
3	3	Dash	0,493	48,528	0,939	92,427
7	7	LOCATION-Razorfen				
4	3	Kraul	0,493	49,021	0,939	93,366
7	6					
5	4	LOCATION-Dun Morogh	0,483	49,504	0,919	94,285
7	2	HEALTH-4/10-{-				
6	4	0.0110000, 0.0020000}	0,435	49,939	0,828	95,114
7	2	HEALTH-3/10-{-				
7	3	0.0240000, -0.0110000}	0,428	50,367	0,814	95,928
7	4	SKILLS-Bite, Claw, Dash,				
8	5	Prowl	0,428	50,794	0,814	96,743
7	5	LOCATION-Alterac				
9	6	Mountains	0,428	51,222	0,814	97,557
8	8	LOCATION-Swamp of				
0	0	Sorrows	0,428	51,649	0,814	98,371
8	9					
1	3	LOCATION-Winterspring	0,428	52,077	0,814	99,186
8	9					
2	4	LOCATION-Zul'Gurub	0,428	52,504	0,814	100,000
8		DAMAGE-2/10-{-				
3	2	0.0800000, -0.0600000}	0,000	52,504	0,000	100,000
8		DAMAGE-4/10-{-				
4	4	0.0400000, -0.0200000}	0,000	52,504	0,000	100,000
8		DAMAGE-6/10-				
5	6	{0.0000000, 0.0200000}	0,000	52,504	0,000	100,000
8	1	ARMOR-3/10-				
6	3	{0.0500000, 0.0600000}	0,000	52,504	0,000	100,000
8	1	ARMOR-4/10-				
7	4	{0.0600000, 0.0700000}	0,000	52,504	0,000	100,000
8	1	ARMOR-5/10-				
8	5	{0.0700000, 0.0800000}	0,000	52,504	0,000	100,000
8	1	ARMOR-8/10-				
9	8	{0.1000000, 0.1100000}	0,000	52,504	0,000	100,000
9	1	ARMOR-9/10-				
0	9	{0.1100000, 0.1200000}	0,000	52,504	0,000	100,000
9	2	HEALTH-2/10-{-				
1	2	0.0370000, -0.0240000}	0,000	52,504	0,000	100,000
9	2	HEALTH-5/10-				
2	5	{0.0020000, 0.0150000}	0,000	52,504	0,000	100,000

9	2	HEALTH-6/10-				
3	6	{0.0150000, 0.0280000}	0,000	52,504	0,000	100,000
9	2	HEALTH-9/10-				
4	9	{0.0540000, 0.0670000}	0,000	52,504	0,000	100,000

4.3.9. Степень детерминированности результатов приручения питомцев значениями обуславливающих их факторов

Степень детерминированности (обусловленности) класса в системе «Эйдос» количественно оценивается **степенью вариабельности значений** описательных шкал в колонке матрицы модели, соответствующей данному классу (таблица 9). На рисунке 30 мы видим Парето-кривую степени детерминированности классов нарастающим итогом.



Рисунок 29. Парето-кривая степени детерминированности классов

Таблица 8 – Парето-таблица степеней детерминированности (обусловленности) классов в СК-модели INF3, т.е. количественных, качественных результатов приручения питомцев

№	Код	Наименование класса	Код шкалы	Степень детерминированности	Сумма степени детерминированности	Степень детерминированности (%)	Сумма степени детерминированности (%)
1	16	FAMILY-Wind Serpent	1	0,537	0,537	7,396	7,396
2	15	FAMILY-Turtle	1	0,489	1,027	6,735	14,130
3	8	FAMILY-Gorilla	1	0,478	1,504	6,572	20,703
4	13	FAMILY-Spider	1	0,471	1,975	6,479	27,182
5	14	FAMILY-Tallstride r	1	0,454	2,429	6,253	33,435

6	1	FAMILY-Bat	1	0,454	2,883	6,242	39,677
7	6	FAMILY-Crab	1	0,441	3,324	6,073	45,750
8	9	FAMILY-Hyena	1	0,433	3,757	5,962	51,712
9	12	FAMILY-Scorpid	1	0,423	4,180	5,821	57,533
10	7	FAMILY-Crocolisk	1	0,411	4,591	5,652	63,185
11	2	FAMILY-Bear	1	0,408	4,999	5,614	68,799
12	0	FAMILY-Owl	1	0,400	5,399	5,506	74,305
13	1	FAMILY-Raptor	1	0,397	5,796	5,464	79,769
14	7	FAMILY-Wolf	1	0,386	6,181	5,309	85,078
15	5	FAMILY-Cat	1	0,385	6,566	5,299	90,377
16	4	FAMILY-Carrion Bird	1	0,351	6,917	4,826	95,203
17	3	FAMILY-Boar	1	0,349	7,266	4,797	100,000

Таблица 9 – Классификационные шкалы, ранжированные по убыванию средней степени детерминированности их градаций в СК-модели INF3

№	Код	Наименование класса	Код шкалы	Степень детерминированности	Сумма степени детерминированности	Степень детерминированности (%)	Сумма степени детерминированности (%)
1	16	FAMILY-Wind Serpent	1	0,723	0,723	7,144	7,144
2	15	FAMILY-Turtle	1	0,699	1,422	6,914	14,057
3	8	FAMILY-Gorilla	1	0,639	2,061	6,314	20,371
4	6	FAMILY-Crab	1	0,633	2,693	6,257	26,628
5	13	FAMILY-Spider	1	0,632	3,325	6,248	32,876
6	9	FAMILY-Hyena	1	0,621	3,946	6,139	39,015
7	14	FAMILY-Tallstrider	1	0,608	4,555	6,015	45,031
8	12	FAMILY-Scorpid	1	0,608	5,163	6,013	51,043

9	1	FAMILY-Bat	1	0,608	5,771	6,006	57,049
1	0	FAMILY-Crocolisk	1	0,590	6,361	5,834	62,883
1	1	FAMILY-Bear	1	0,589	6,949	5,819	68,703
1	2	FAMILY-Raptor	1	0,572	7,521	5,654	74,357
1	3	FAMILY-Wolf	1	0,547	8,068	5,408	79,765
1	4	FAMILY-Owl	1	0,533	8,602	5,274	85,039
1	5	FAMILY-Boar	1	0,505	9,107	4,993	90,032
1	6	FAMILY-Carrion Bird	1	0,505	9,611	4,991	95,022
1	7	FAMILY-Cat	1	0,504	10,115	4,978	100,000

7. Выводы

Как показывает анализ результатов численного эксперимента предложенное и реализованное в системе «Эйдос» решение поставленных задач является вполне эффективным, что позволяет обоснованно утверждать, что цель работы достигнута, проблема решена.

В результате проделанной работы, с помощью системы «Эйдос» были созданы 3 статистические и 7 системно-когнитивных моделей, в которых непосредственно на основе эмпирических данных сформированы обобщенные образы классов по различным количественным, качественным и результатам приручения питомцев, изучено влияние значений различных свойств питомцев на эти результаты, и, на основе этого, решены задачи идентификации, принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Все это, по мнению авторов, является достаточным основанием для того, чтобы обоснованно предложить новое научное направление: **«Когнитивное овощеводство»**.

Со всеми моделями, созданными в данной статье, можно ознакомиться установив облачное Эйдос-приложение №149 в режиме 1.3 системы «Эйдос».

Автор благодарен доктору биологических наук профессору Андрею Георгиевичу Коцаеву <https://kubsau.ru/university/rectorate/> за предоставленную возможность опубликования данной статьи.

Список литературы

1. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909>
2. 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.
3. Луценко Е.В. Инвариантное относительно объемов данных нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры достоверности моделей Ван Ризбергена в АСК-анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №02(126). С. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1261702001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 у.п.л.
4. Луценко Е.В. Количественный автоматизированный SWOT- и PEST-анализ средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-X++» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С. 1367 – 1409. – IDA [article ID]: 1011407090. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/90.pdf>, 2,688 у.п.л.
5. Луценко Е.В. Метод когнитивной кластеризации или кластеризация на основе знаний (кластеризация в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос») / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №07(071). С. 528 – 576. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0253, IDA [article ID]: 0711107040. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/40.pdf>, 3,062 у.п.л.
6. Луценко Е.В. Системная теория информации и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №01(001). С. 79 – 91. – IDA [article ID]: 0010301011. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf>, 0,812 у.п.л.
7. Орлов А.И., Луценко Е.В. Системная нечеткая интервальная математика. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-757-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220>
8. Луценко Е.В. Системно-когнитивное моделирование влияния агротехнологий на урожайность и качество пшеницы и решение задач прогнозирования, поддержки принятия решений и исследования предметной области / Е.В. Луценко, Е.К. Печурина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – №03(147). С. 62 – 128. – IDA [article ID]: 1471903015. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2019/03/pdf/15.pdf>, 4,188 у.п.л.

9. Луценко Е.В., Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда «Эйдос» («Эйдос-online»). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Заявка № 2017618053 от 07.08.2017, Гос.рег.№ 2017661153, зарегистр. 04.10.2017. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2017661153.jpg>, 2 у.п.л.

10. Луценко Е.В. Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда для обучения и научных исследований на базе АСК-анализа и системы «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №06(130). С. 1 – 55. – IDA [article ID]: 1301706001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/01.pdf>, 3,438 у.п.л. http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

11. Луценко Е. В., Лойко В. И., Лаптев В. Н. Системы представления и приобретения знаний : учеб. пособие / Е. В. Луценко, В. И. Лойко, В. Н. Лаптев. – Краснодар : Экоинвест, 2018. – 513 с. ISBN 978-5-94215-415-8. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35641755>

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

13. Лойко В.И. Подходы к автоматизации процессов управления производством продукции растениеводства / В.И. Лойко, С.А. Курносов, В.В. Ткаченко, Н.А. Ткаченко // Экономика-правовые аспекты реализации стратегии модернизации России: поиск модели эффективного социохозяйственного развития: сб. стат. междунар. науч.-практ. конф., Сочи, 5-9 октября 2016 г. – М.: НИИ ЭИП2016. С. 128-132.

Spisok literatury`

1. Lucenko E.V. Avtomatizirovanny`j sistemno-kognitivny`j analiz v upravlenii aktivny`mi ob`ektami (sistemnaya teoriya informacii i ee primenenie v issledovanii e`konomicheskix, social`no-psixologicheskix, texnologicheskix i organizacionno-texnicheskix sistem): Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU. 2002. – 605 s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909>

2. Lucenko E.V. Metrizaciya izmeritel`ny`x shkal razlichny`x tipov i sovmestnaya sopostavimaya kolichestvennaya obrabotka raznorodny`x faktorov v sistemno-kognitivnom analize i sisteme «E`jdos» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j 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.

3. Lucenko E.V. Invariantnoe otnositel`no ob`emov dannyx nechetkoe mul`tiklassovoe obobshhenie F-mery` dostovernosti modelej Van Rizbergena v ASK-analize i sisteme «E`jdos» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №02(126). S. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1261702001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 у.п.л.

4. Lucenko E.V. Kolichestvenny`j avtomatizirovanny`j SWOT- i PEST-analiz sredstvami ASK-analiza i intellektual`noj sistemy` «E`jdos-X++» / E.V. Lucenko //

Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №07(101). S. 1367 – 1409. – IDA [article ID]: 1011407090. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/90.pdf>, 2,688 u.p.l.

5. Lucenko E.V. Metod kognitivnoj klasterizacii ili klasterizaciya na osnove znaniy (klasterizaciya v sistemno-kognitivnom analize i intellektual`noj sisteme «E`jdos») / E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2011. – №07(071). S. 528 – 576. – Shifr Informregistra: 0421100012\0253, IDA [article ID]: 0711107040. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/40.pdf>, 3,062 u.p.l.

6. Lucenko E.V. Sistemnaya teoriya informacii i nelokal`ny`e interpretiruemy`e nejronny`e seti pryamogo scheta / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2003. – №01(001). S. 79 – 91. – IDA [article ID]: 0010301011. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf>, 0,812 u.p.l.

7. Orlov A.I., Lucenko E.V. Sistemnaya nechetskaya interval`naya matematika. Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2014. – 600 s. ISBN 978-5-94672-757-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220>

8. Lucenko E.V. Sistemno-kognitivnoe modelirovanie vliyaniya agrotekhnologij na urozhajnost` i kachestvo pshenicy i reshenie zadach prognozirovaniya, podderzhki prinyatiya reshenij i issledovaniya predmetnoj oblasti / E.V. Lucenko, E.K. Pechurina // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2019. – №03(147). S. 62 – 128. – IDA [article ID]: 1471903015. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2019/03/pdf/15.pdf>, 4,188 u.p.l.

9. Lucenko E.V., Otkry`taya masshtabiruemaya interaktivnaya intellektual`naya on-line sreda «E`jdos» («E`jdos-online»). Svid. RosPatenta RF na programmu dlya E`VM, Zayavka № 2017618053 ot 07.08.2017, Gos.reg.№ 2017661153, zaregistr. 04.10.2017. – Rezhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2017661153.jpg>, 2 u.p.l.

10. Lucenko E.V. Otkry`taya masshtabiruemaya interaktivnaya intellektual`naya on-line sreda dlya obucheniya i nauchny`x issledovanij na baze ASK-analiza i sistemy` «E`jdos» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №06(130). S. 1 – 55. – IDA [article ID]: 1301706001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/01.pdf>, 3,438 u.p.l. http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

11. Lucenko E. V., Lojko V. I., Laptev V. N. Sistemy` predstavleniya i priobreteniya znaniy : ucheb. posobie / E. V. Lucenko, V. I. Lojko, V. N. Laptev. – Krasnodar : E`koinvest, 2018. – 513 s. ISBN 978-5-94215-415-8. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35641755>

12. Lucenko E.V. Modelirovanie slozhny`x mnogofaktorny`x nelinejny`x ob`ektov upravleniya na osnove fragmentirovanny`x zashumlenny`x e`mpiricheskix danny`x bol`shoj razmernosti v sistemno-kognitivnom analize i intellektual`noj sisteme «E`jdos-X++» / E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №07(091). S. 164 – 188. – IDA [article ID]: 0911307012. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/12.pdf>, 1,562 u.p.l.

13. Lojko V.I. Podxody` k avtomatizacii processov upravleniya proizvodstvom produkcii rastenievodstva / V.I. Lojko, S.A. Kurnosov, V.V. Tkachenko, N.A. Tkachenko // E`konomiko-pravovy`e aspekty` realizacii strategii modernizacii Rossii: poisk modeli e`ffektivnogo socioxoz'yajstvennogo razvitiya: sb. stat. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Sochi, 5-9 oktyabrya 2016 g. – M.: NII E`IP2016. S. 128-132.