

УДК 4.08

Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния статистики юнитов на расположение в замках

Берон Григорий Игоревич
студент факультета ПИ, группы ИТ2001
grishaberon@yandex.ru

Обухов Владимир Павлович
студент факультета ПИ, группы ИТ2002
vovan880.obuhov@mail.ru

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

Целью данной работы является изучение влияния статистики юнитов на расположение в замках из игры Heroes of Might and Magic 3 SoD. Достижение данной цели представляет большой личный интерес. Для нас это позволит получить знания в работе с универсальной когнитивной аналитической системой «Эйдос-X++», а также получить зачет. Для достижения поставленной цели применяется Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментальный-интеллектуальная система «Эйдос».

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

Automated system-cognitive analysis of the influence of unit statistics on the location in castles

Beron Grigory Igorevich
student of the faculty of PI, group IT2001
grishaberon@yandex.ru

Obukhow Vladimir Pavlovich
student of the faculty of PI, group IT2002
vovan880.obuhov@mail.ru

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

The purpose of this work is to study the impact unit statistics for location in castles from the game Heroes of Might and Magic 3 Sod. Attainment this goal is of great personal insert. For us, this will allow us to gain knowledge in working with the universal cognitive analytical system «Eidos-X++», as well as get a credit. For to achieve the set goal, Automated system-cognitive analysis is applied (ASK-analysis) and its software tools-intelligent system «Eidos».

Key words: AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, ASC-ANALYSIS, "EIDOS" SYSTEM.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
ЗАДАЧА 1: КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	6
ЗАДАЧА 2: ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	7
ЗАДАЧА 3: СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ И ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ ИЗ НИХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ	13
ЗАДАЧА 4: РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ	18
Подзадача 4.1. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ (ДИАГНОСТИКА, КЛАССИФИКАЦИЯ, РАСПОЗНАВАНИЕ, ИДЕНТИФИКАЦИЯ)	18
Подзадача 4.2. ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ (SWOT-АНАЛИЗ)	20
Подзадача 4.3. ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИРУЕМОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ПУТЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕЕ МОДЕЛИ	22
4.3.1. Когнитивные диаграммы классов.....	23
4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов.....	24
4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов	25
4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов	26
4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети.....	28
4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты.....	29
4.3.7. Когнитивные функции	29
4.3.8. Сила и направление влияния значений характеристик героев игры HoMM и сила влияния этих характеристик на класс (вид) персонажа.....	35
4.3.9. Степень детерминированности класса (вида) героев	38
7. ВЫВОДЫ	38
ЛИТЕРАТУРА	39

Введение

Целью данной работы является изучение критериев персонажей игры Heroes of Might and Magic 3 SoD. Достижение данной цели представляет большой личный интерес. Для нас это позволит получить знания в работе с универсальной когнитивной аналитической системой «Эйдос-X++».

АСК-анализ предполагает, что для достижения поставленной 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, 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 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»).

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>), в которых не требуется автоматического, т.е. без непосредственного участия человека в реальном времени решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования предметной области;

- 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. не требует от пользователя специальной подготовки в области технологий искусственного интеллекта: «имеет нулевой порог входа» (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 Эйдос-приложений (в настоящее время их 31 и 241, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf);

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

- обеспечивает мультязычную поддержку интерфейса на 51 языке. Языковые базы входят в инсталляцию и могут пополняться в автоматическом режиме;

- 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 (графический процессор должен быть на чипсете NVIDIA);

- 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;

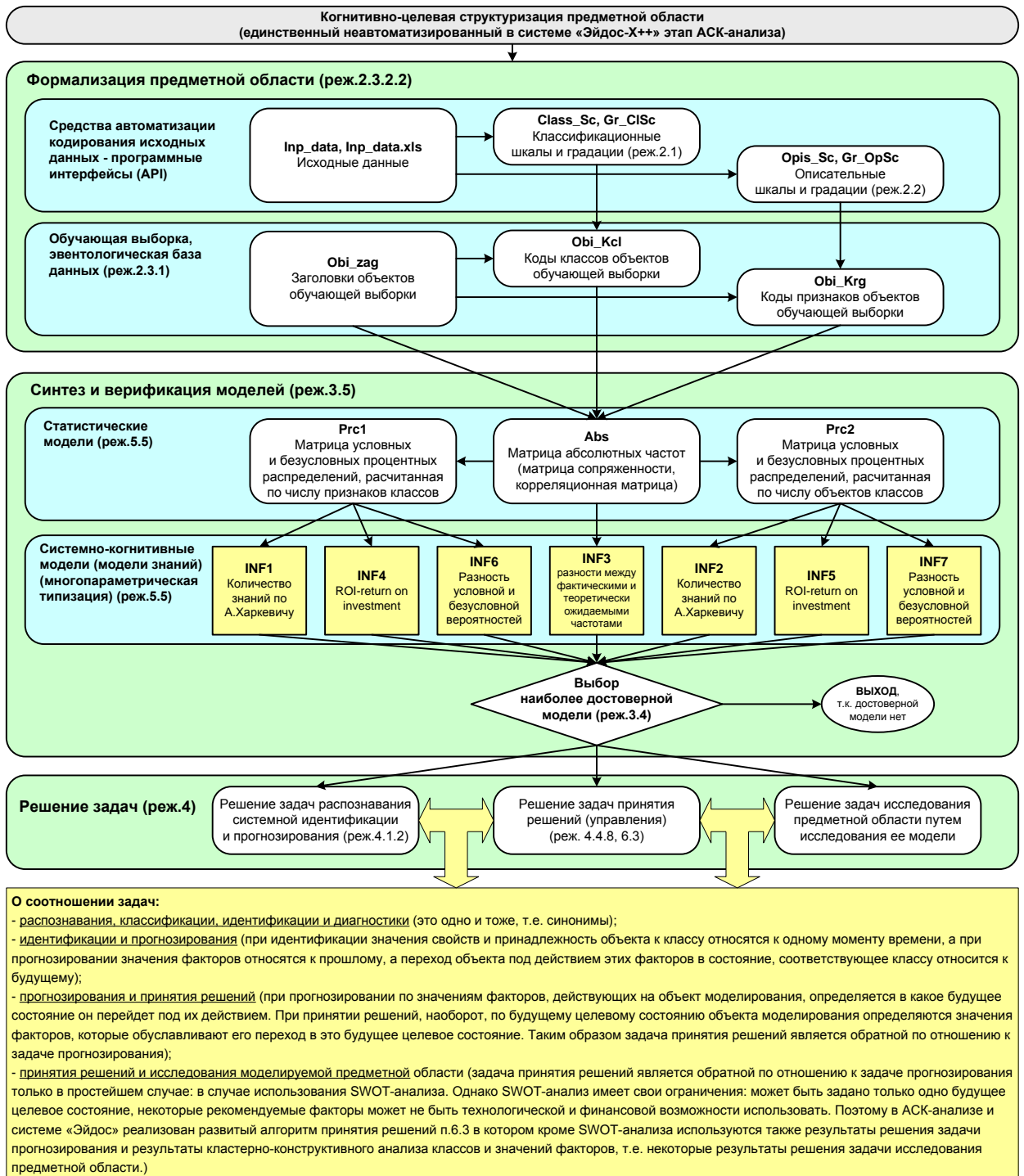
- вместо того, чтобы предъявлять к исходным данным практически неосуществимые требования (вроде нормальности распределения, абсолютной точности и полных повторов всех сочетаний значений факторов и их полной независимости и аддитивности) автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) предлагает без какой-либо предварительной обработки осмыслить эти данные и тем самым преобразовать их в информацию, а затем преобразовать эту информацию в знания путем ее применения для достижения целей (т.е. для управления) и решения задач классификации, поддержки принятия решений и содержательного эмпирического исследования моделируемой предметной области.

В чем сила подхода, реализованного в системе Эйдос? В том, что она реализует подход, эффективность которого не зависит от того, что мы думаем о предметной области и думаем ли вообще. Она формирует модели непосредственно на основе эмпирических данных, а не на основе наших представлений о механизмах реализации закономерностей в этих данных. Именно поэтому Эйдос-модели эффективны даже если наши представления о предметной области ошибочны или вообще отсутствуют.

В этом и слабость этого подхода, реализованного в системе Эйдос. Модели системы Эйдос это феноменологические модели, отражающие эмпирические закономерности в фактах обучающей выборки, т.е. они не отражают причинно-следственного механизма детерминации, а только сам факт и характер детерминации. Содержательное объяснение этих эмпирических закономерностей формулируется уже на теоретическом уровне познания в теоретических научных законах.

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

**Последовательность обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос»,
повышение уровня системности данных, информации и знаний,
повышение уровня системности моделей**



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

Рассмотрим решение поставленных задач в подробном численном примере.

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области

На этапе когнитивно-целевой структуризации предметной области мы не формализуемым 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:

– *во-первых*, 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;

– *во-вторых*, даже если содержательной интерпретации не разработано, то в принципе это не исключает возможности пользоваться ими на практике для достижения заданных результатов и поставленных целей, т.е. для управления.

В данной работе в качестве классификационных шкал выберем классификацию мануфактур имени Героев и типы представленных замков (таблица 1), а в качестве факторов, влияющих на эти результаты – силу, ловкость, интеллект, опыт, а также максимальный и минимальный урон персонажей. (таблица 2):

Таблица 1 – Классификационная шкала

Код	Наименование
1	Имя Героя
2	Тип замка

Таблица 2 – Описательные шкалы

Код	Наименование
1	Сила
2	Ловкость
3	Интеллект
4	Опыт
5	Урон(мин)
6	Урон(макс)

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области

Исходные данные для данной статьи (рисунок 2) получены из информационных статей с специализированных фанфиков и веб - форумов.

имя	имя	Замок	уровень	атака	защита	урон	здоровье	скорость	прирост	цена
Копейщик	Копейщик	замок	1	4	5	3	10	4	14	60
Алебардист	Алебардист	замок	1	6	5	3	10	5	14	75
Лучник	Лучник	замок	2	6	3	3	10	5	9	100
Стрелок	Стрелок	замок	2	6	3	3	10	6	9	150
Грифон	Грифон	замок	3	8	8	6	25	6	7	200
Королевский грифон	Королевский грифон	замок	3	9	9	6	25	9	7	200
Рыцарь	Рыцарь	замок	4	10	12	9	35	5	4	300
Крестоносец	Крестоносец	замок	4	12	12	10	35	6	4	400
Монах	Монах	замок	5	12	7	12	30	5	3	400
Фанатик	Фанатик	замок	5	12	10	12	30	7	3	450
Кавалерист	Кавалерист	замок	6	15	15	25	100	7	2	1000
Чемпион	Чемпион	замок	6	16	16	25	100	9	2	1200
Ангел	Ангел	замок	7	20	20	50	200	12	1	3000
Архангел	Архангел	замок	7	30	30	50	250	18	1	5000
Кентавр	Кентавр	оплот	1	5	3	3	8	6	14	70
Капитан кентавров	Капитан кентавров	оплот	1	6	3	3	10	8	14	90
Гном	Гном	оплот	2	6	7	4	20	3	8	120
Боевой гном	Боевой гном	оплот	2	7	7	4	20	5	8	150
Эльф	Эльф	оплот	3	9	5	5	15	6	7	200
Великий эльф	Великий эльф	оплот	3	9	5	5	15	7	7	225
Пегас	Пегас	оплот	4	9	8	9	30	8	5	250
Серебряный пегас	Серебряный пегас	оплот	4	9	10	9	30	12	5	275
Страж-дендроид	Страж-дендроид	оплот	5	9	12	14	55	3	3	350
Дендроид-солдат	Дендроид-солдат	оплот	5	9	12	14	65	4	3	425
Единорог	Единорог	оплот	6	15	14	22	90	7	2	850
Боевой единорог	Боевой единорог	оплот	6	15	14	22	110	9	2	950
Зеленый дракон	Зеленый дракон	оплот	7	18	18	50	180	10	1	2400
Золотой дракон	Золотой дракон	оплот	7	27	27	50	250	16	1	4000
Гремлин	Гремлин	башня	1	3	3	2	4	4	16	30
Мастер-ремлин	Мастер-ремлин	башня	1	4	4	2	4	5	16	40
Каменная гаргулия	Каменная гаргулия	башня	2	6	6	3	16	6	9	130
Обсидиановая гаргулия	Обсидиановая гаргулия	башня	2	7	7	3	16	9	9	160
Каменный голем	Каменный голем	башня	3	7	10	5	30	3	6	150
Желеный голем	Желеный голем	башня	3	9	10	5	35	5	6	200
Маг	Маг	башня	4	11	8	9	25	5	4	350
Архи-маг	Архи-маг	башня	4	12	9	9	30	7	4	450
Джин	Джин	башня	5	12	12	16	40	7	3	550
Мастер-джин	Мастер-джин	башня	5	12	12	16	40	11	3	600
Нага	Нага	башня	6	16	13	20	110	5	2	1100
Королева-нага	Королева-нага	башня	6	16	13	30	110	7	2	1600
Гигант	Гигант	башня	7	19	16	60	150	7	1	2000

Рисунок 2 – Исходные данные для ввода в систему «Эйдос»

Затем с параметрами, показанными на рисунке 3, запустим режим 2.3.2.2 системы «Эйдос», представляющий собой автоматизированный программный интерфейс (API) с внешними данными табличного типа.

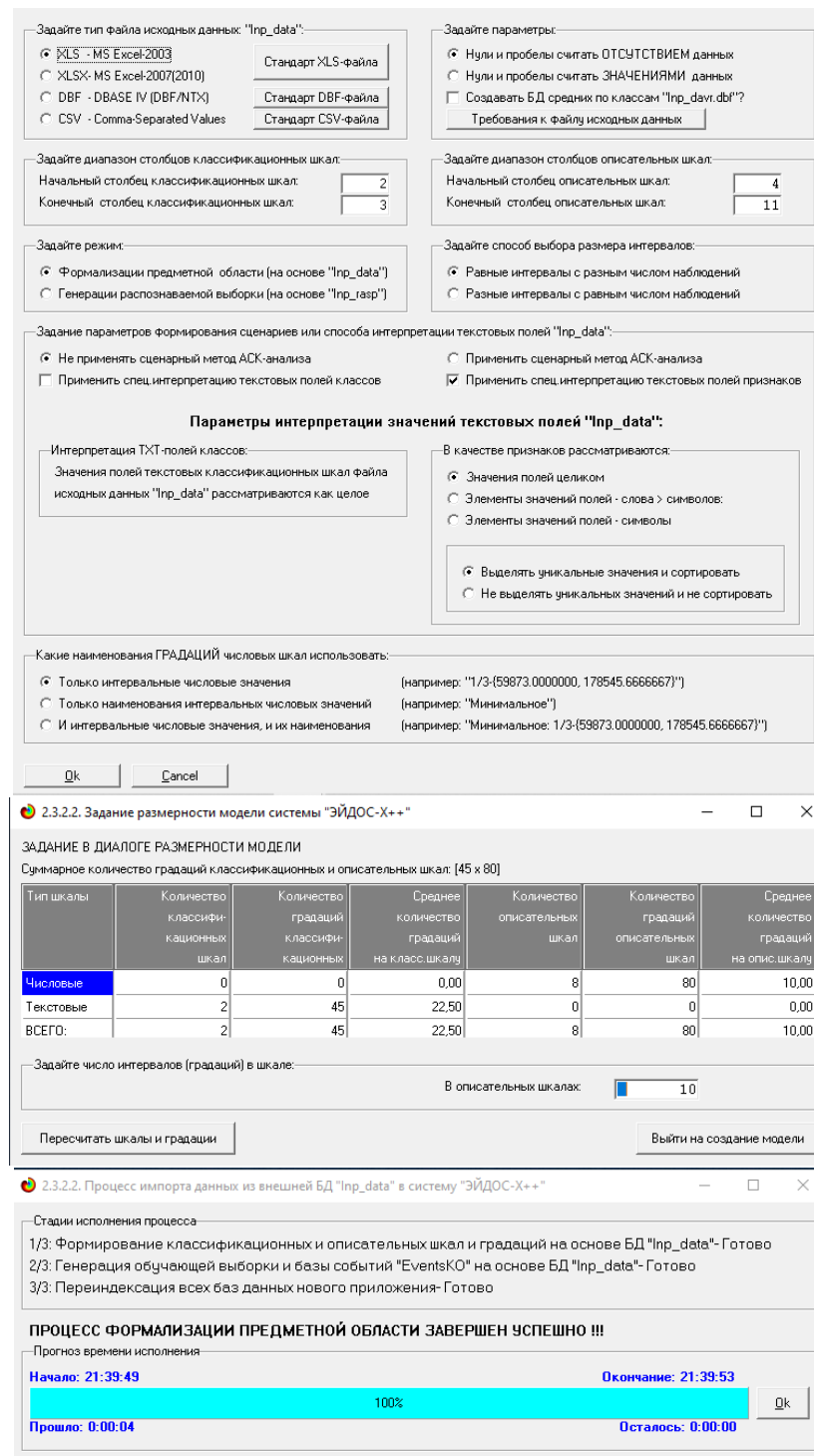


Рисунок 3. Экранные форма программного интерфейса (API) 2.3.2.2 системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа

Обратим внимание на то, что заданы адаптивные интервалы, учитывающее неравномерность распределения данных по диапазону значений, что важно при относительно небольшом числе наблюдений. Если бы интервалы были заданы равными по величине, то в них бы учитывалось сильно отличающееся число наблюдений, а в некоторых интервалах их бы могло не оказаться вовсе. В описательных шкалах задано 10 числовых интервальных значения.

На рисунке 4 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 значения параметров могут быть представлены как числовыми, так и текстовыми значениями.



Рисунок 4. Экранная форма HELP программного интерфейса (API) 2.3.2.2

В результате работы режима сформировано 3 классификационные шкалы с суммарным количеством градаций (классов) 108 (таблица 3) и 15 описательных шкал с суммарным числом градаций 45 (таблица 4). С использованием классификационных и описательных шкал и градаций исходные данные (рисунок 2) были закодированы и в результате получена обучающая выборка (таблица 5):

Таблица 3 – Классификационные шкалы и градации (класс персонажей)

Ко	Название
1	Копейщик
2	Алебардист
3	Лучник
4	Стрелок
5	Грифон
6	Королевский грифон
7	Рыцарь
8	Крестоносец
9	Монах
10	Фанатик
11	Кавалерист

12	Чемпион
13	Ангел
14	Архангел
15	Кентавр
16	Капитан кентавров
17	Гном
18	Боевой гном
19	Эльф
20	Великий эльф
21	Пегас
22	Серебряный пегас
23	Страж-дендроид
24	Дендроид-солдат
25	Единорог
26	Боевой единорог
27	Зеленый дракон
28	Золотой дракон
29	Гремлин
30	Мастер-ремлин
31	Каменная гаргулия
32	Обсидиановая гаргулия
33	Каменный голем
34	Желеный голем
35	Маг
36	Архи-маг
37	Джин
38	Мастер-джин
39	Нага
40	Королева-нага
41	Гигант
42	Титан
43	Башня
44	Оплот
45	Замок

Таблица 4 – Описательные шкалы и градации
(характеристики юнитов)

Код	Название
1	1/10-{1.0000000, 1.6000000}
2	2/10-{1.6000000, 2.2000000}
3	3/10-{2.2000000, 2.8000000}
4	4/10-{2.8000000, 3.4000000}
5	5/10-{3.4000000, 4.0000000}
6	6/10-{4.0000000, 4.6000000}
7	7/10-{4.6000000, 5.2000000}
8	8/10-{5.2000000, 5.8000000}
9	9/10-{5.8000000, 6.4000000}
10	10/10-{6.4000000, 7.0000000}

11	1/10-{3.0000000, 5.7000000}
12	2/10-{5.7000000, 8.4000000}
13	3/10-{8.4000000, 11.1000000}
14	4/10-{11.1000000, 13.8000000}
15	5/10-{13.8000000, 16.5000000}
16	6/10-{16.5000000, 19.2000000}
17	7/10-{19.2000000, 21.9000000}
18	8/10-{21.9000000, 24.6000000}
19	9/10-{24.6000000, 27.3000000}
20	10/10-{27.3000000, 30.0000000}
21	1/10-{3.0000000, 5.7000000}
22	2/10-{5.7000000, 8.4000000}
23	3/10-{8.4000000, 11.1000000}
24	4/10-{11.1000000, 13.8000000}
25	5/10-{13.8000000, 16.5000000}
26	6/10-{16.5000000, 19.2000000}
27	7/10-{19.2000000, 21.9000000}
28	8/10-{21.9000000, 24.6000000}
29	9/10-{24.6000000, 27.3000000}
30	10/10-{27.3000000, 30.0000000}
31	1/10-{2.0000000, 7.8000000}
32	2/10-{7.8000000, 13.6000000}
33	3/10-{13.6000000, 19.4000000}
34	4/10-{19.4000000, 25.2000000}
35	5/10-{25.2000000, 31.0000000}
36	6/10-{31.0000000, 36.8000000}
37	7/10-{36.8000000, 42.6000000}
38	8/10-{42.6000000, 48.4000000}
39	9/10-{48.4000000, 54.2000000}
40	10/10-{54.2000000, 60.0000000}
41	1/10-{4.0000000, 33.6000000}
42	2/10-{33.6000000, 63.2000000}
43	3/10-{63.2000000, 92.8000000}
44	4/10-{92.8000000, 122.4000000}
45	5/10-{122.4000000, 152.0000000}
46	6/10-{152.0000000, 181.6000000}
47	7/10-{181.6000000, 211.2000000}
48	8/10-{211.2000000, 240.8000000}
49	9/10-{240.8000000, 270.4000000}
50	10/10-{270.4000000, 300.0000000}
51	1/10-{3.0000000, 4.5000000}
52	2/10-{4.5000000, 6.0000000}
53	3/10-{6.0000000, 7.5000000}
54	4/10-{7.5000000, 9.0000000}
55	5/10-{9.0000000, 10.5000000}
56	6/10-{10.5000000, 12.0000000}
57	7/10-{12.0000000, 13.5000000}
58	8/10-{13.5000000, 15.0000000}

59	9/10-{15.0000000, 16.5000000}
60	10/10-{16.5000000, 18.0000000}
61	1/10-{1.0000000, 2.5000000}
62	2/10-{2.5000000, 4.0000000}
63	3/10-{4.0000000, 5.5000000}
64	4/10-{5.5000000, 7.0000000}
65	5/10-{7.0000000, 8.5000000}
66	6/10-{8.5000000, 10.0000000}
67	7/10-{10.0000000, 11.5000000}
68	8/10-{11.5000000, 13.0000000}
69	9/10-{13.0000000, 14.5000000}
70	10/10-{14.5000000, 16.0000000}
71	1/10-{30.0000000, 527.0000000}
72	2/10-{527.0000000, 1024.0000000}
73	3/10-{1024.0000000, 1521.0000000}
74	4/10-{1521.0000000, 2018.0000000}
75	5/10-{2018.0000000, 2515.0000000}
76	6/10-{2515.0000000, 3012.0000000}
77	7/10-{3012.0000000, 3509.0000000}
78	8/10-{3509.0000000, 4006.0000000}
79	9/10-{4006.0000000, 4503.0000000}
80	10/10-{4503.0000000, 5000.0000000}

Таблица 5 – Обучающая выборка

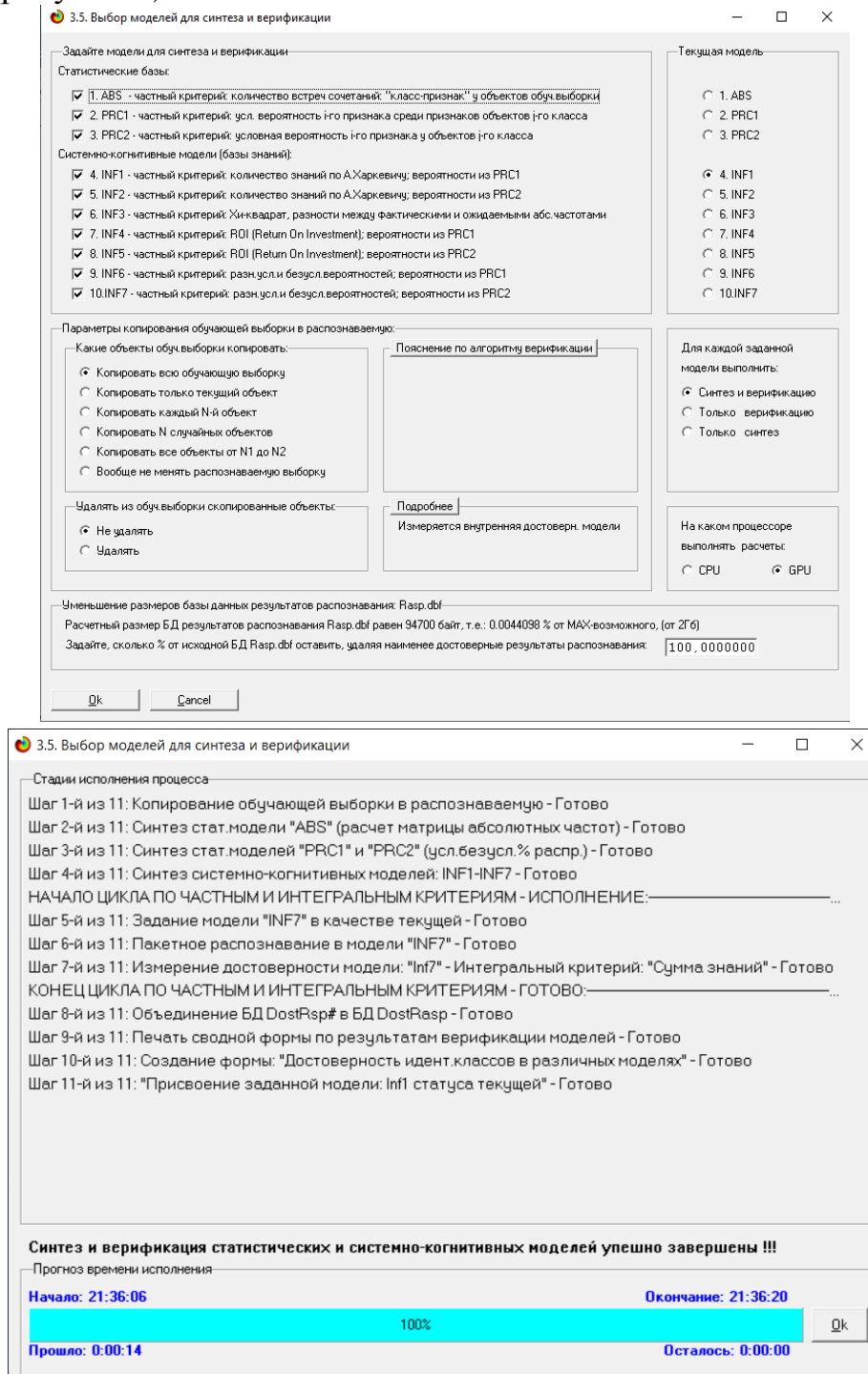
NAME_OBJ	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
Копейщик	23		1	11	21	31	41	51	69	71
Алебардист	1		1	12	21	31	41	52	69	71
Лучник	27		2	12	21	31	41	52	66	71
Стрелок	38		2	12	21	31	41	52	66	71
Грифон	11		4	12	22	31	41	52	64	71
Королевский грифон	25		4	13	23	31	41	54	64	71
Рыцарь	35		5	13	24	32	42	52	62	71
Крестоносец	26		5	14	24	32	42	52	62	71
Монах	31		7	14	22	32	41	52	62	71
Фанатик	40		7	14	23	32	41	53	62	71
Кавалерист	18		9	15	25	34	44	53	61	72
Чемпион	41		9	15	25	34	44	54	61	73
Ангел	2		10	17	27	39	47	56	61	76
Архангел	3		10	20	30	39	49	60	61	80
Кентавр	22	45	1	11	21	31	41	52	69	71
Капитан кентавров	21	45	1	12	21	31	41	54	69	71
Гном	9	45	2	12	22	31	41	51	65	71
Боевой гном	5	45	2	12	22	31	41	52	65	71
Эльф	42	45	4	13	21	31	41	52	64	71
Великий эльф	7	45	4	13	21	31	41	53	64	71

Обучающая выборка (таблица 5), по сути, представляет собой нормализованные исходные данные, т.е. таблицу исходных данных (рисунок

2), закодированную с помощью классификационных и описательных шкал и градаций (таблицы 3 и 4). Таким образом, созданы все необходимые и достаточные условия для выполнения следующего этапа АСК-анализа: т.е. для синтеза и верификации моделей.

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 5).



влияния этих свойств, натуральных, в процентах или стоимостных. 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, которые предложены для того, чтобы смягчить или полностью преодолеть некоторые недостатки F-меры. В режиме 3.4 системы «Эйдос» изучается достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности (рисунок 8).

3.4. Обобщ.форма по доств.моделей при разн.инт.крит. Текущая модель: "INF1"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Полнота модели	F-мера Ван Ризбергера	Сумма модел. уровней сход. истинно-поло. решений (STP)	Сумма модел. уровней сход. истинно-отриц. решений (STN)	Сумма модел. уровней сход. ложно-полож. решений (SFP)	Сумма модел. уровней сход. ложно-отрицат. решений (SFN)	S-Точность модели	S-Полнота модели	L1-мера проф. Е.В.Луценко
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Корреляция абс. частот с обр...	74	0.786	0.284		42.000				
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Сумма абс. частот по признак...	30	1.000	0.113	27.659	110.171		0.201	1.000	0.334
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл. отн. частот с о...	74	0.786	0.284		42.000				
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл. отн. частот по признак...	30	1.000	0.113	49.125	398.527		0.110	1.000	0.198
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл. отн. частот с о...	74	0.786	0.284		42.000				
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл. отн. частот по признак...	30	1.000	0.113	49.125	398.527		0.110	1.000	0.198
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, в...	Семантический резонанс зна...	36	0.600	0.307		42.000				
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, в...	Сумма знаний	30	0.957	0.112	24.754	1.128	136.295	0.056	0.154	0.998
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, в...	Семантический резонанс зна...	36	0.600	0.307		42.000				
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, в...	Сумма знаний	30	0.957	0.112	24.754	1.128	136.295	0.056	0.154	0.998
6. INF3 - частный критерий: квадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	32	0.600	0.302		42.000				
6. INF3 - частный критерий: квадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	38	0.900	0.160	43.641	200.101	157.656	1.196	0.217	0.973
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероятн...	Семантический резонанс зна...	31	0.600	0.354		42.000				
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероятн...	Сумма знаний	30	0.971	0.113	8.604	0.061	27.280	0.001	0.240	1.000
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероятн...	Семантический резонанс зна...	31	0.600	0.354		42.000				
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероятн...	Сумма знаний	30	0.971	0.113	8.604	0.061	27.280	0.001	0.240	1.000
9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	36	0.600	0.284		42.000				
9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вер...	Сумма знаний	36	0.900	0.105	35.336	0.650	254.588	0.085	0.122	0.998
10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	36	0.600	0.284		42.000				
10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; ве...	Сумма знаний	36	0.900	0.105	35.336	0.650	254.588	0.085	0.122	0.998

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

Из рисунка 8 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по F-критерию Ван Ризбергера наиболее достоверной является СК-модель INF3 с интегральным критерием «Сумма знаний» ($F=0,334$ при максимуме 1,000), что является довольно хорошим результатом, по критерию L1 проф. Е.В.Луценко та же модель является наиболее достоверной ($L1=0,960$ при максимуме 1,000), что является отличным результатом.

Это подтверждает наличие и адекватное отражение в СК-модели INF3 сильной причинно-следственной зависимости между типом персонажа и его характеристиками.

На рисунке 9 приведено частотное распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений по результатам идентификации характеристик юнита в СК-модели INF3 по данным обучающей выборки:

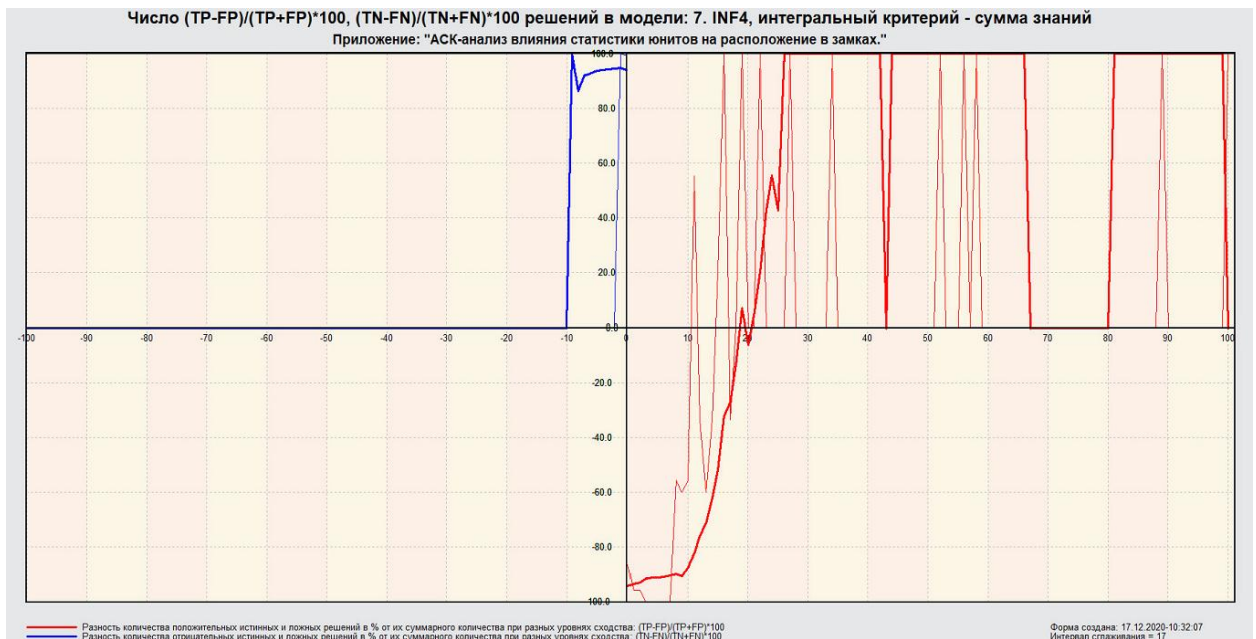


Рисунок 9. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf3

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 идентификации вида персонажа по его характеристикам 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 практически отсутствуют.

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

- 1) при уровнях сходства от 0% до 30% количество ложных решений больше числа истинных;
- 2) при уровнях сходства от 30% до примерно 42% есть и истинные и ложные положительные решения, но число истинных решений больше числа ложных и доля истинных решений возрастает при увеличении уровня сходства;
- 3) при уровнях сходства выше 42% ложные положительные решения не встречаются.

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

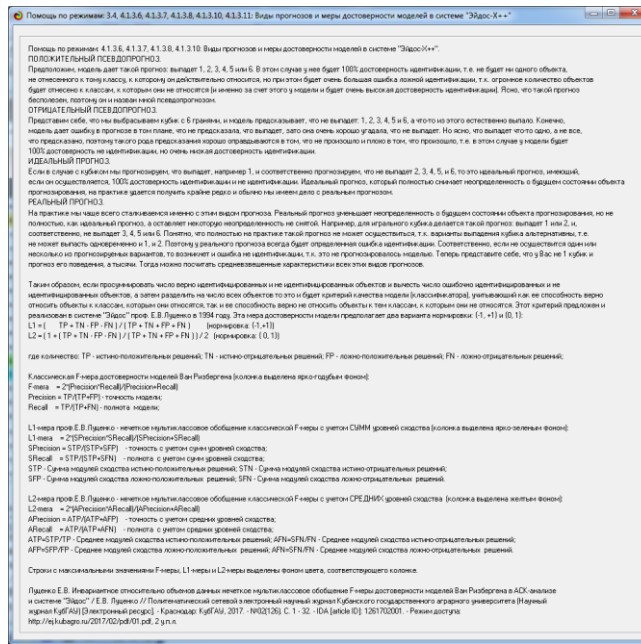
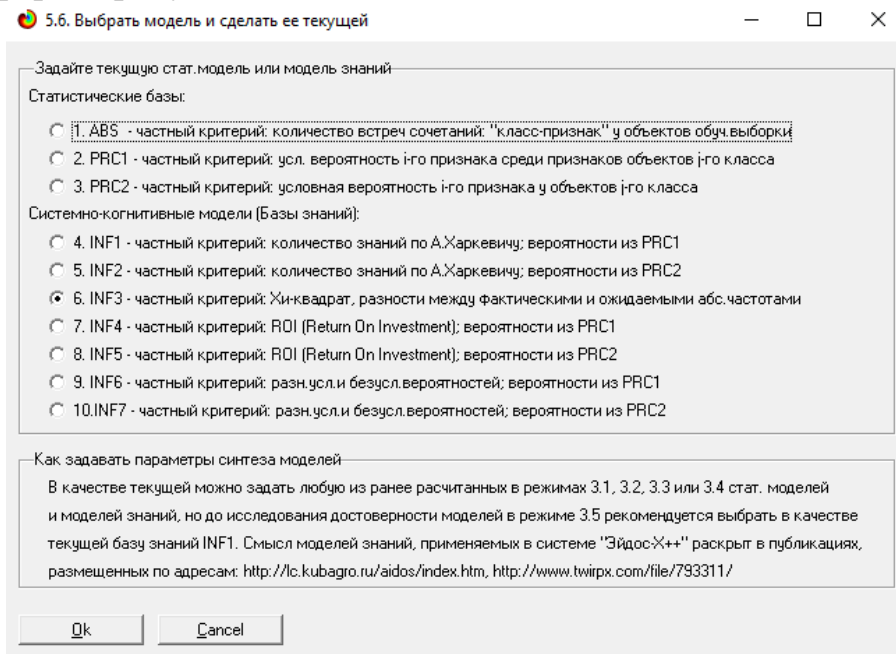


Рисунок 10. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергена и L1- и L2-критериям проф. Е.В.Луценко

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 этого запустим режим 5.6 с параметрами, приведенными на экранной форме (рисунок 11):



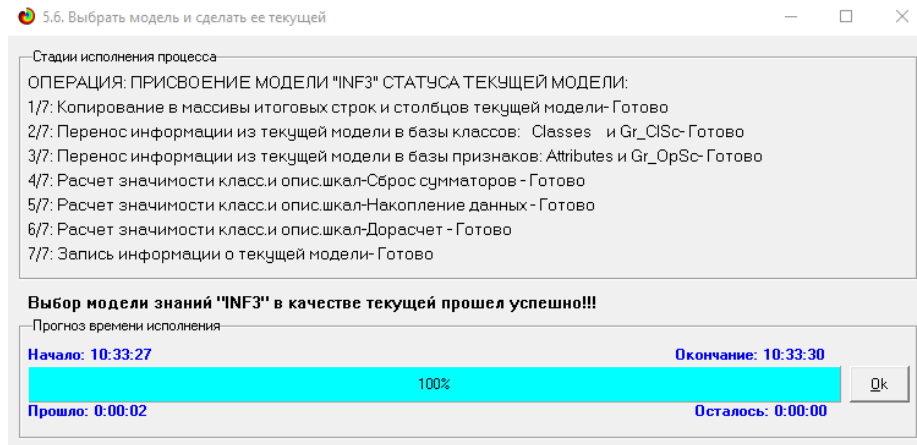


Рисунок 11. Экранные формы придания наиболее достоверной СК-модели Inf3 статуса текущей модели

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели

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

Решим задачу системной идентификации, т.е. определение класса юнитов на основе обучающей выборки в наиболее достоверной СК-модели INF3 на GPU (рисунок 12).

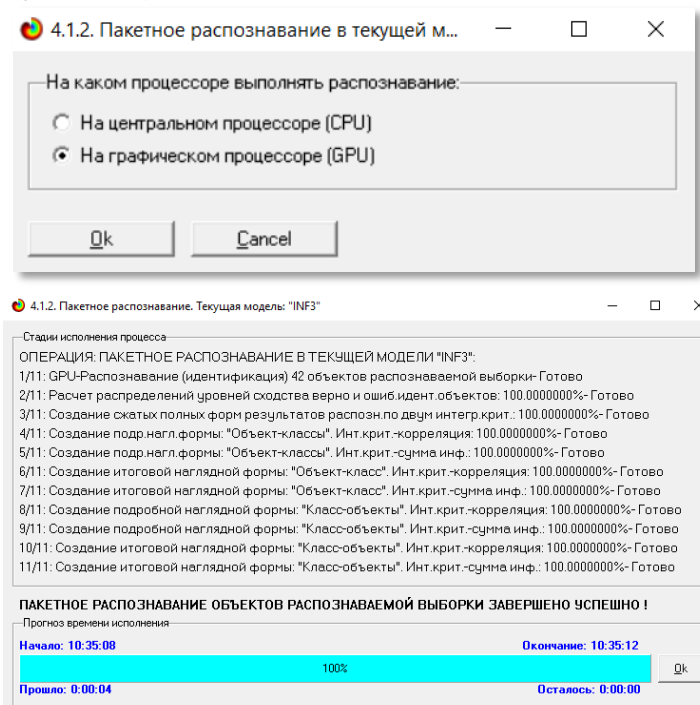


Рисунок 12. Экранные формы, которые отображают процесс решения задачи системной идентификации в текущей модели

Из рисунка 12 видно, что процесс идентификации занял 4 секунды.

Отметим, что 99% этого времени заняла не сама идентификация 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).

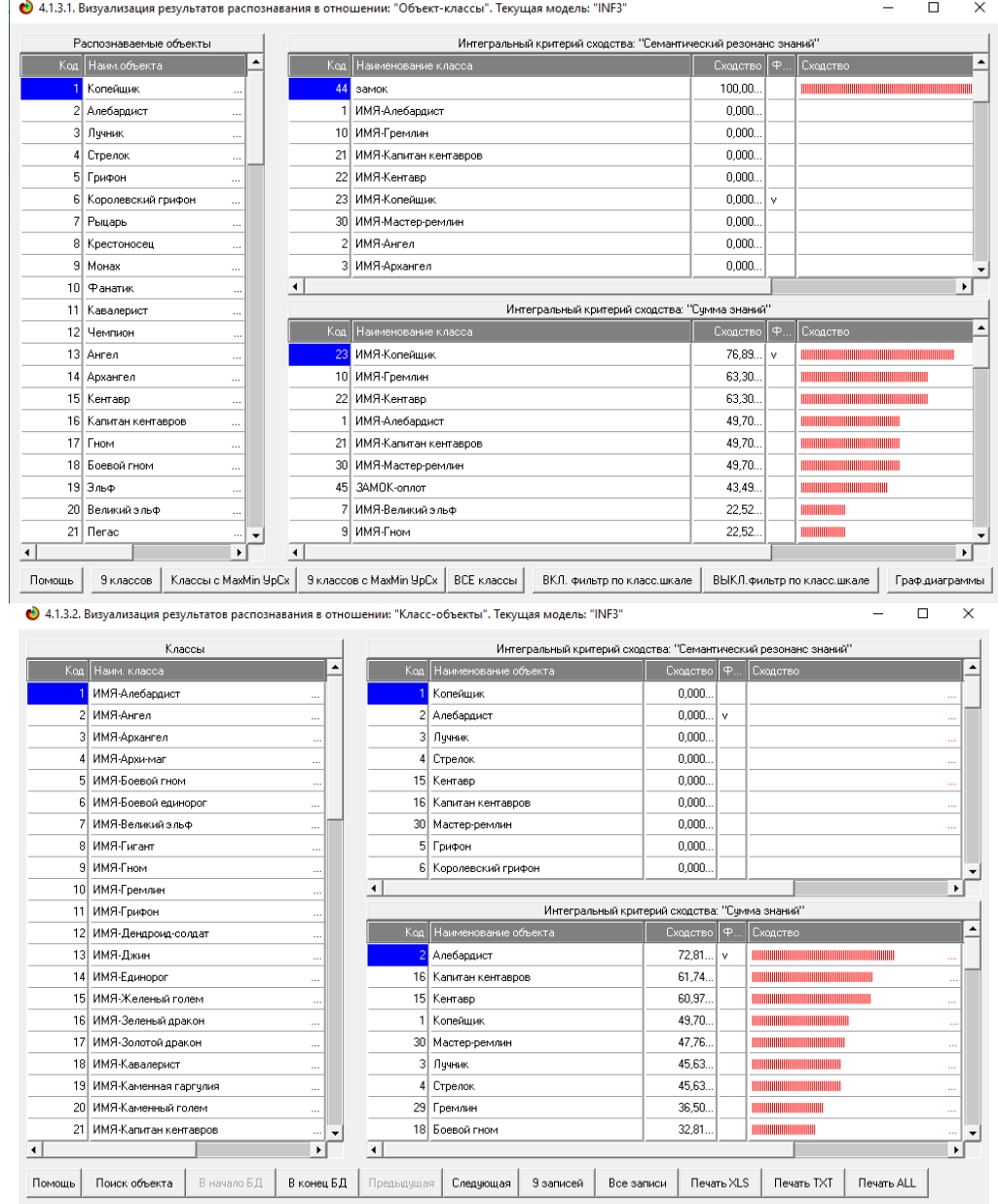


Рисунок 13. Выходные формы по результатам идентификации типа героя по его характеристикам

Символ «✓» стоит против тех результатов идентификации, которые подтвердились на опыте, т.е. соответствуют факту. Из рисунка 13 видно, что результаты идентификации являются отличными, естественно при учете информации из рисунка 9 о том, что достоверные прогнозы в данной модели имеют уровень сходства выше 42%, т.е., по сути, результаты с более низким уровнем сходства надо просто игнорировать.

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 Е.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
19.05.87. 1987г.

Главный конструктор проекта
Луценко Е.В. Луценко
19.05.87. 1987г.

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

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: \Aidos-X\AID_DATA\A0000001\System\SWOTCls####Inf3.DBF, где: «####» - код класса с ведущими нулями. Эти базы открываются в MS Excel.

На рисунке 15 приведены примеры нескольких инвертированных SWOT-диаграмм, отражающих силу и направление влияния различных типов юнита на его характеристики.

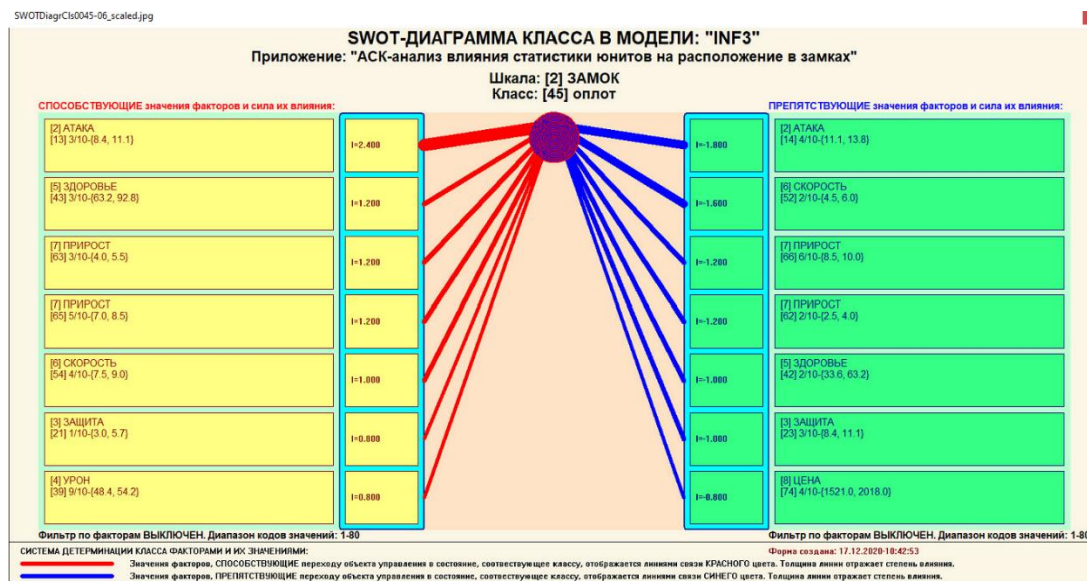


Рисунок 15. Пример SWOT-диаграммы, отражающих силу и направление влияния различных типов персонажей на его характеристики

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».

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 основных типов персонажей игры по связанным с ними значениям их характеристик. Важно, что эти результаты сравнения получены 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.

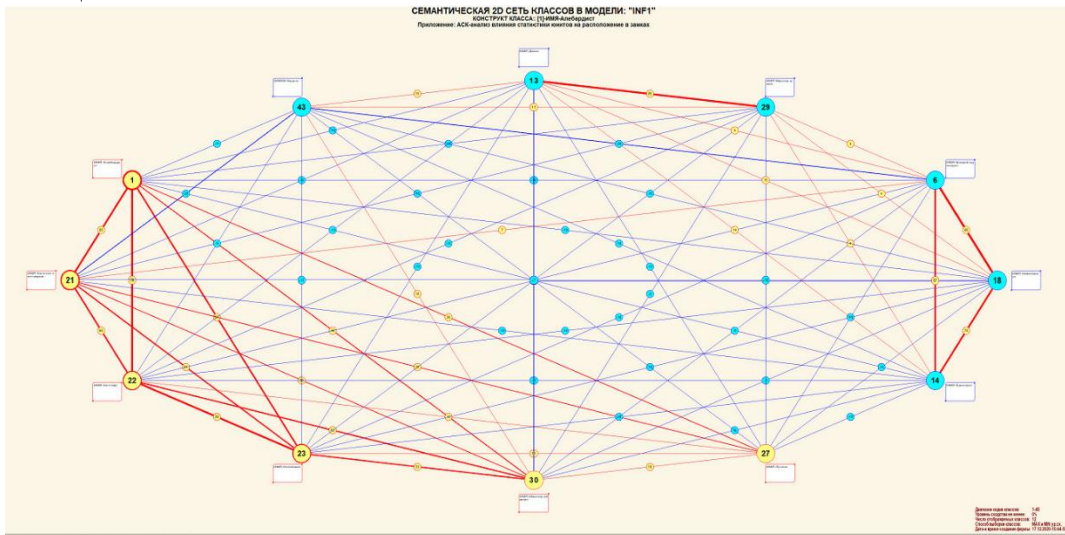


Рисунок 16. Когнитивная диаграмма классов, отражающая сходства/различия типов героев по связанным с ними значениям их характеристик.

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

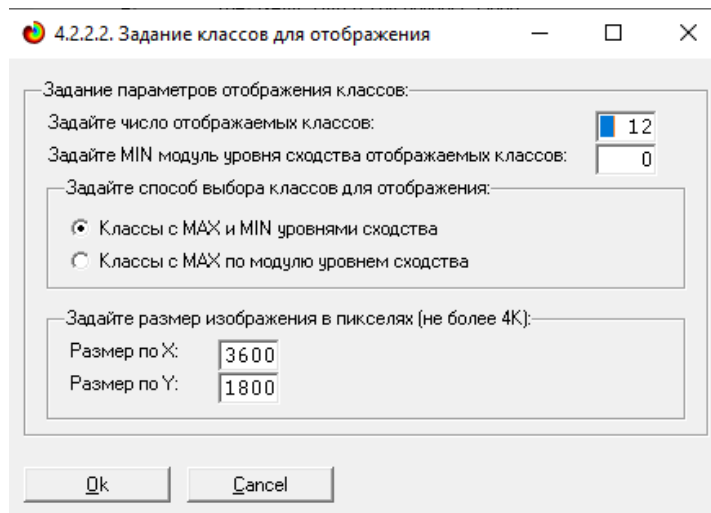


Рисунок 17. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

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* (рисунок 18):

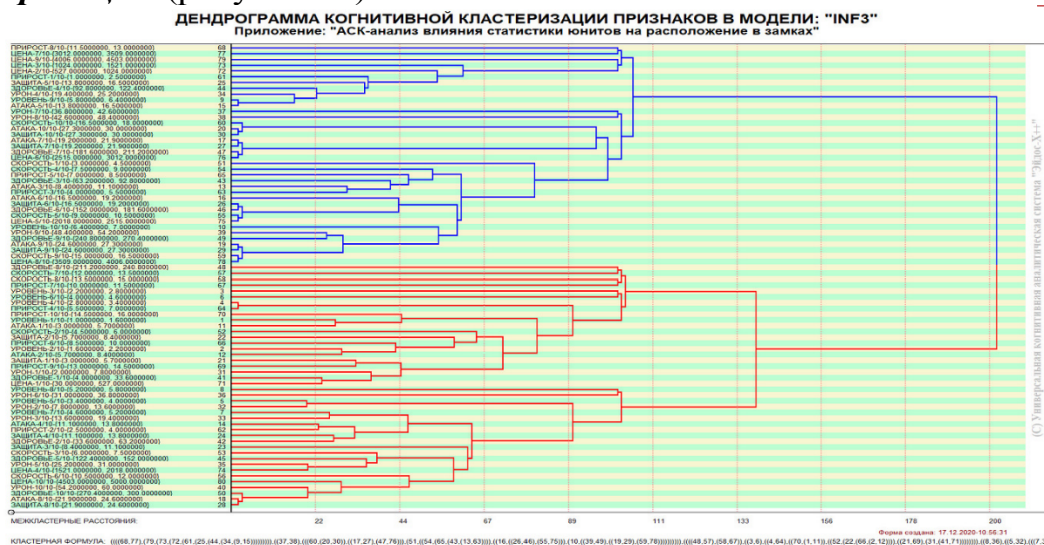


Рисунок 18. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации, отражающая сходство/различие типов персонажей

Из рисунков 16 и 18 мы видим, что некоторые типы юнитов сходны по детерминирующей их системе значений характеристик, и, следовательно, корректно ставить задачу их одновременного достижения, а другие по системе значений этих параметров 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

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.

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

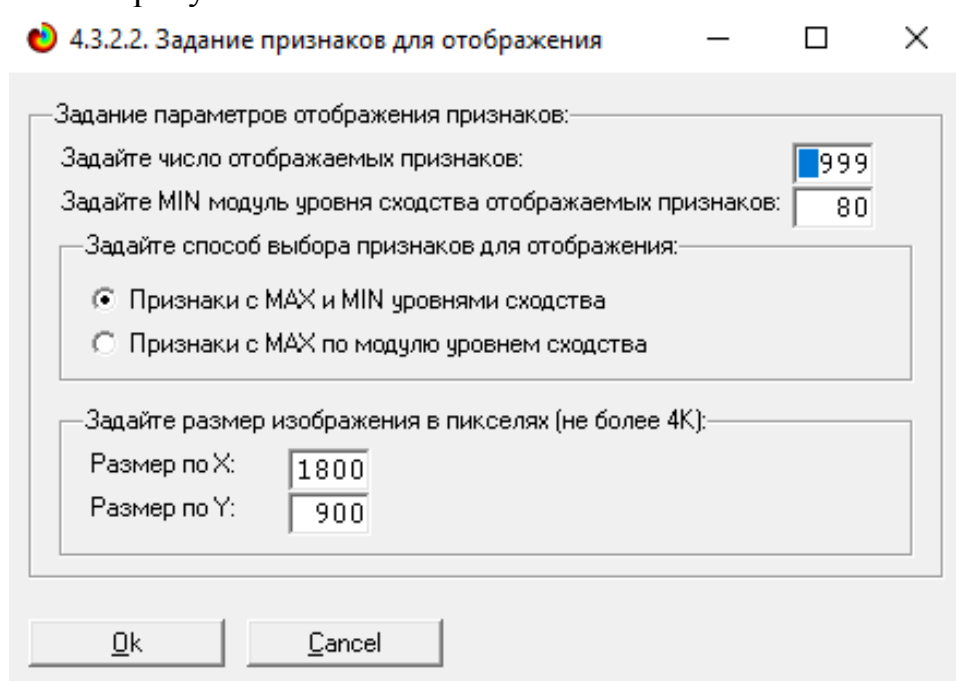


Рисунок 21. Параметры отображения когнитивной диаграммы, приведенной на рисунке 20

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.

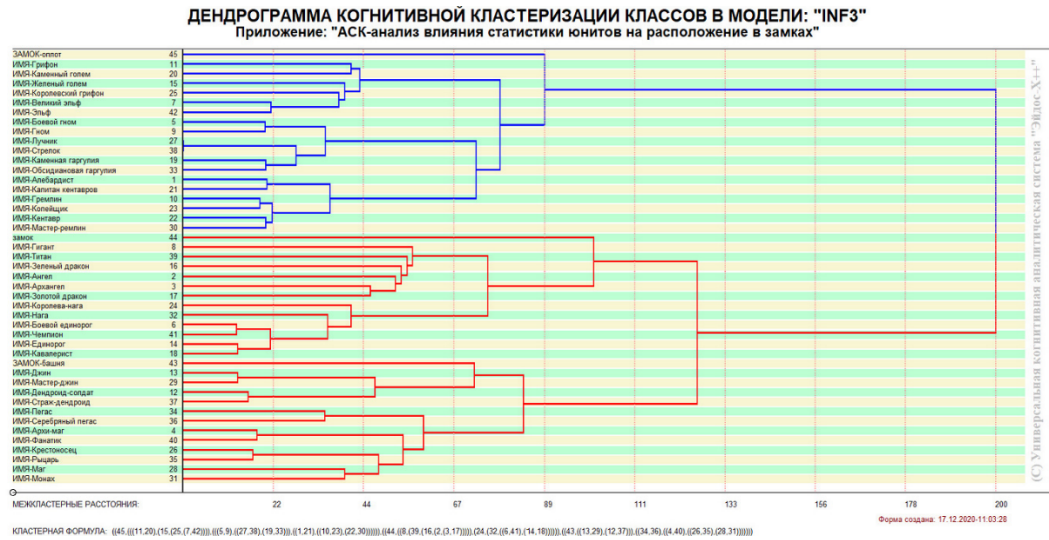


Рисунок 10. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации признаков

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 признаков по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о классе юнита. *Значения факторов на полюсах конструкта факторов (рисунок 22) обуславливают переход объекта моделирования в состояния, соответствующие классам, представленным на полюсах конструкта классов (рисунки 18 и 20).*

На рисунке 23 приведен график межкластерных расстояний значений признаков.

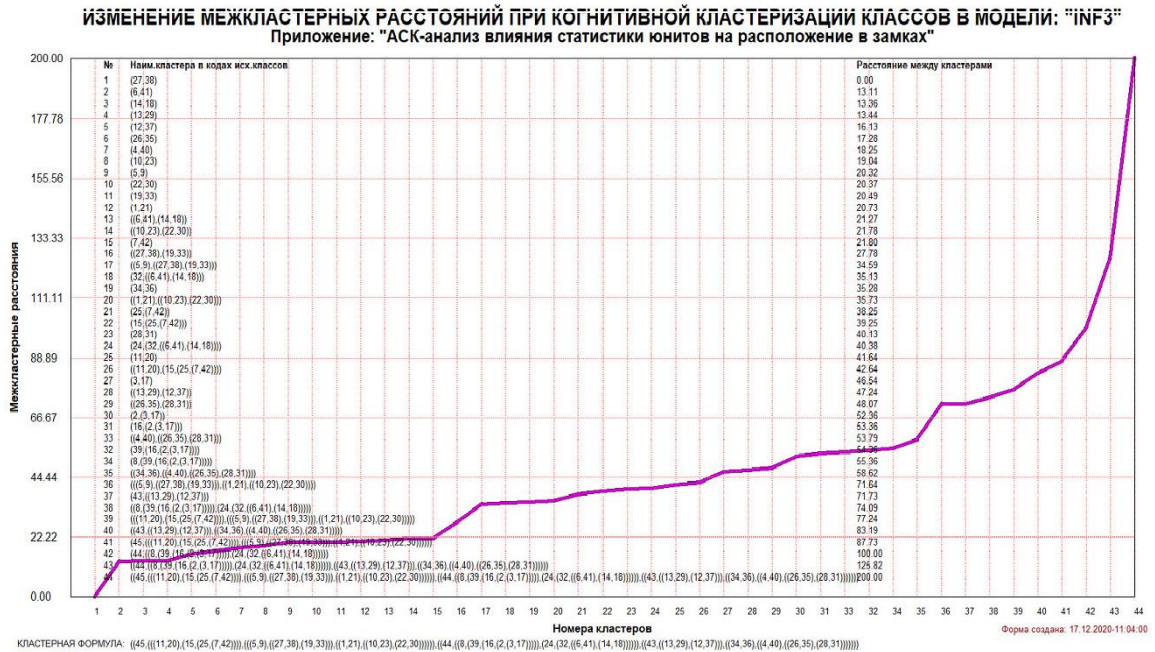


Рисунок 11. График изменения межкластерных расстояний при когнитивной кластеризации значений факторов

4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети

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

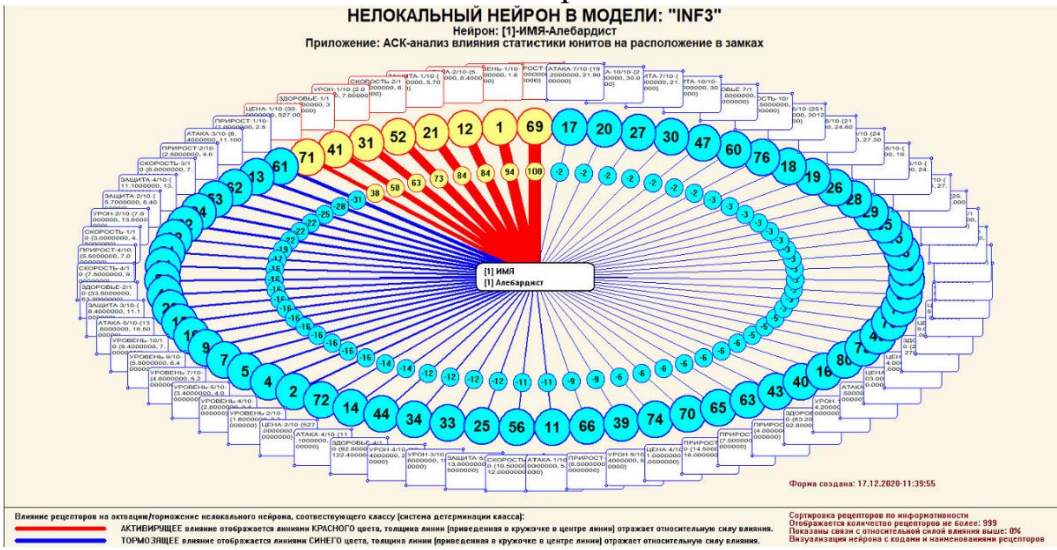


Рисунок 12. Пример нелокального нейрона, отражающего силу и направление влияния значений характеристик героев на его вид

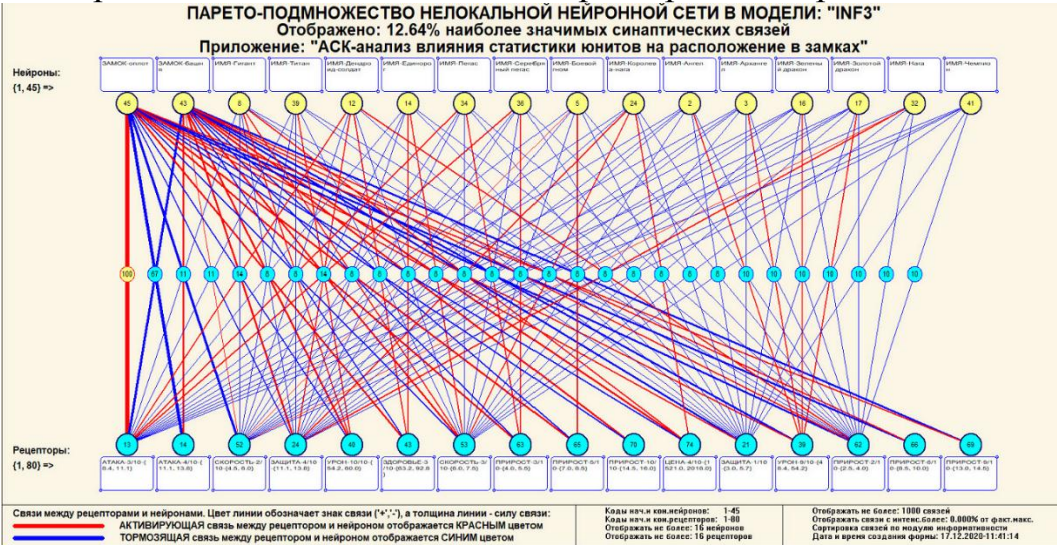


Рисунок 13. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающий силу и направление влияния значений характеристик персонажей на его вид

В приведенном фрагменте слоя нейронной сети нейроны соответствуют классу (виду) юнитов, а рецепторы – их характеристикам. Нейроны расположены слева направо в порядке убывания силы детерминации, т.е. слева находятся результаты, наиболее жестко обусловленные обуславливающими их значениями факторами, а справа – менее жестко обусловленные.

Модель знаний системы «Эйдос» относится к *нечетким декларативным* гибридным моделям и объединяет в себе некоторые особенности нейросетевой и фреймовой моделей представления знаний.

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:

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, отражающий фрагмент около 49% СК-модели 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 14. 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).

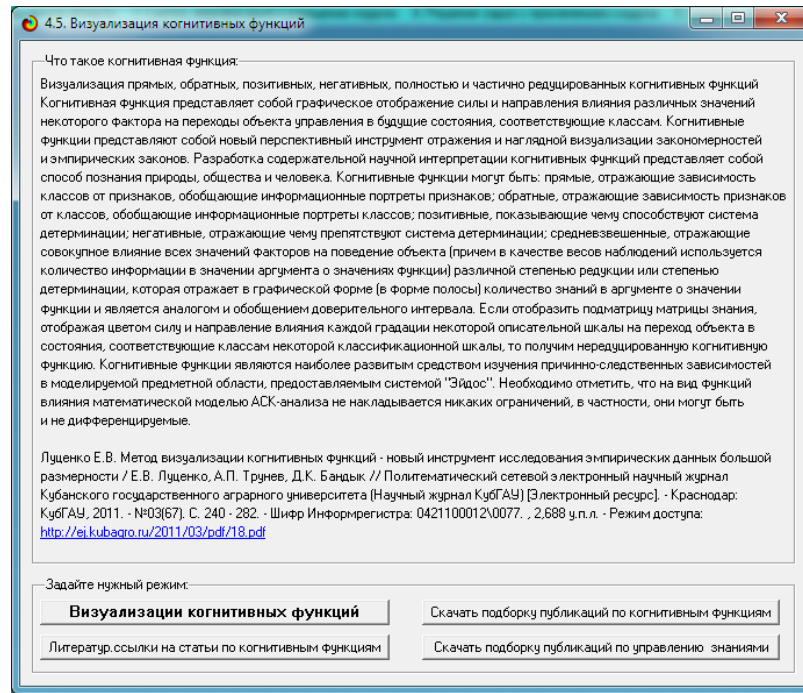


Рисунок 15. Help режима визуализации когнитивных функций

Когнитивная функция представляет собой графическое отображение силы и направления влияния различных значений некоторого фактора (признаков) на переходы объекта управления в будущие состояния, соответствующие классам. Классы являются градациями классификационных шкал.

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.

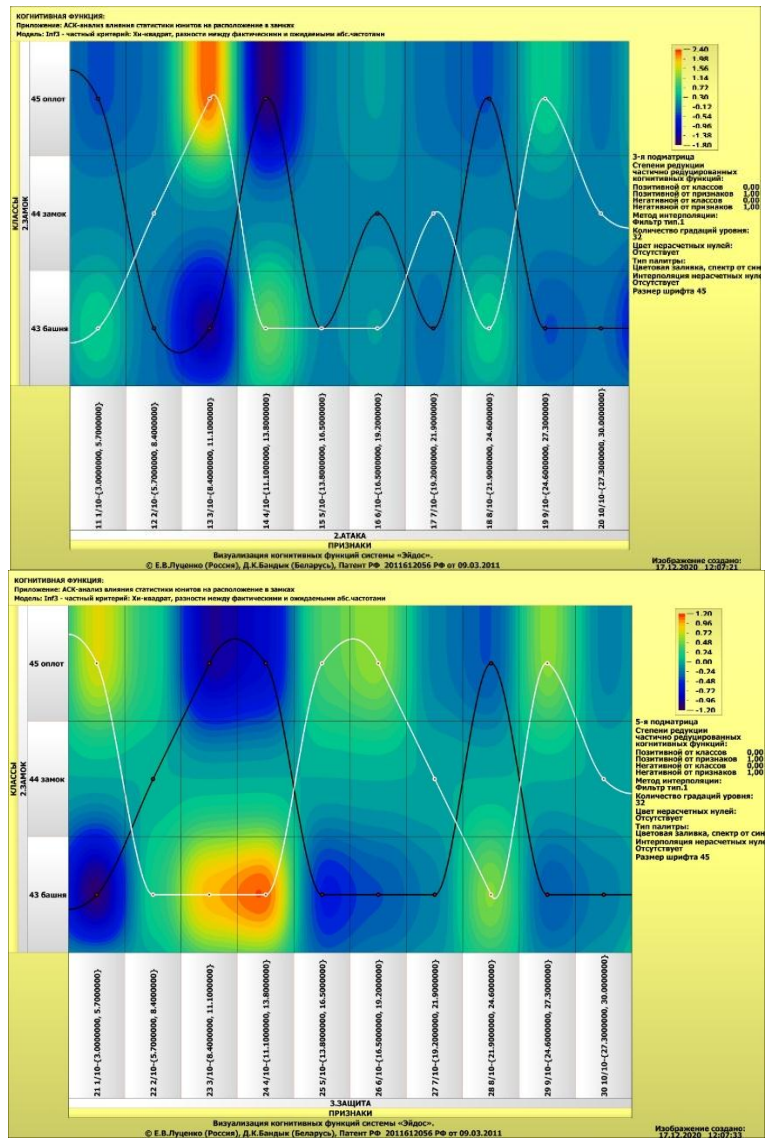
Когнитивные функции могут быть: прямые, отражающие зависимость классов от признаков, обобщающие информационные портреты признаков; обратные, отражающие зависимость признаков от классов, обобщающие информационные портреты классов; позитивные, показывающие чему способствуют система детерминации (обозначены белой линией); негативные, отражающие чему препятствуют система детерминации (обозначены черной линией); 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 разной толщины) количество знаний в аргументе о значении функции и является аналогом и обобщением доверительного интервала.

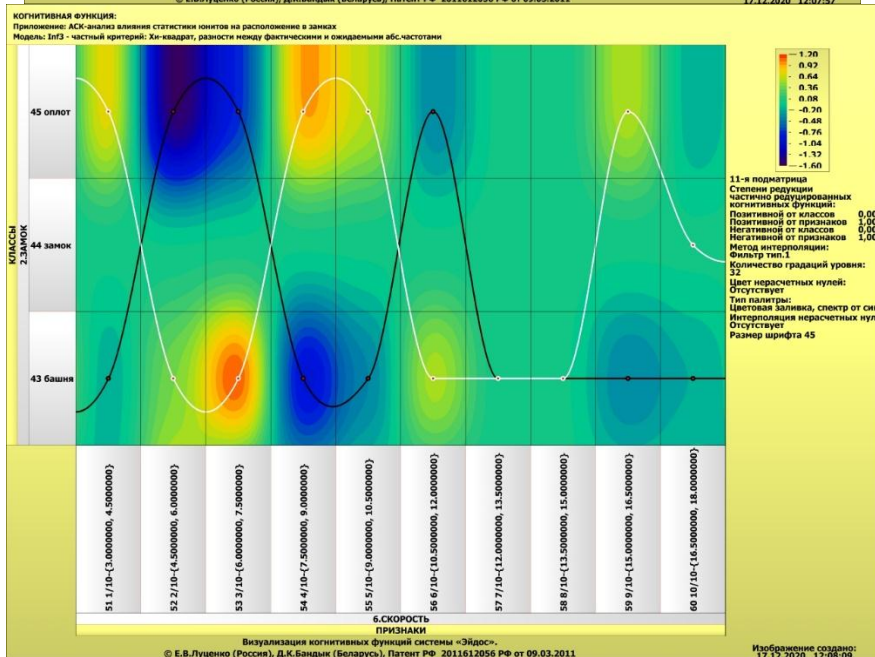
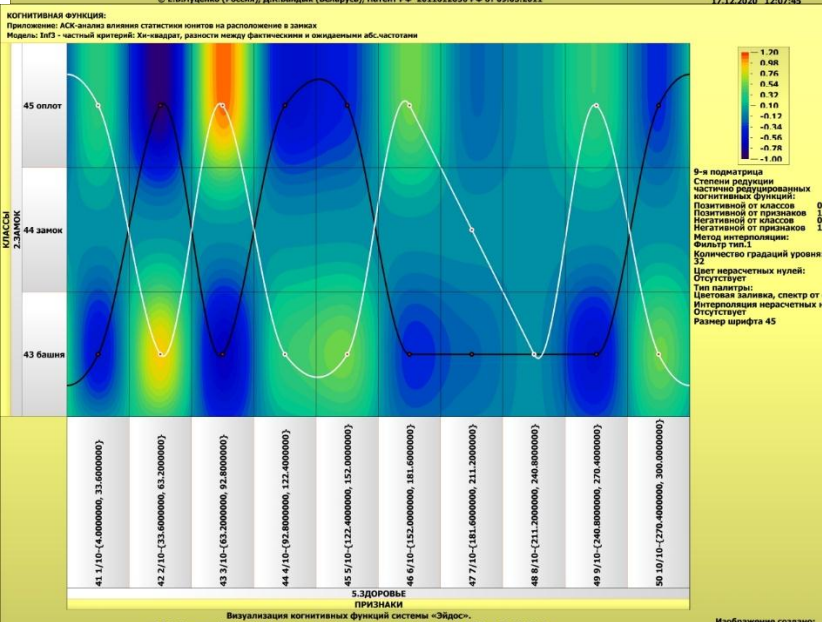
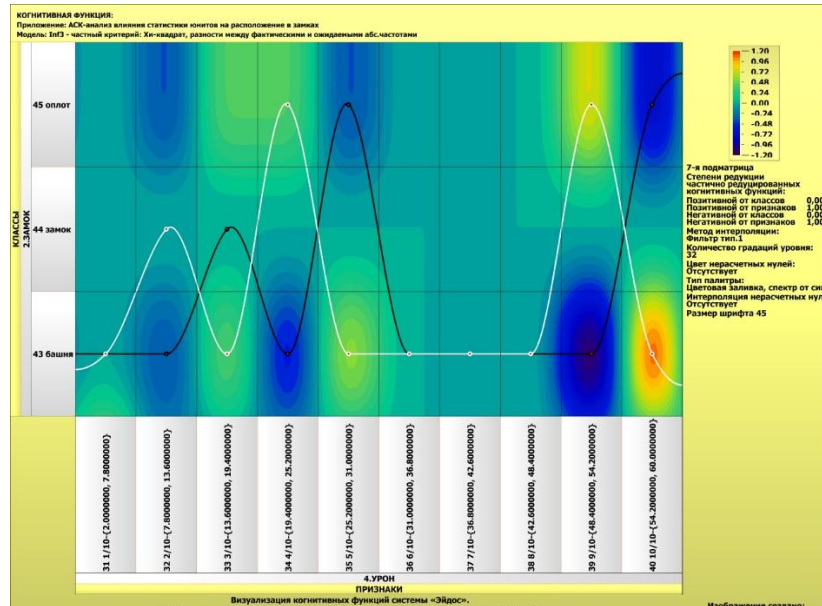
Если отобразить подматрицу матрицы знания, отображая цветом силу и направление влияния каждой градации некоторой описательной шкалы на переход объекта в состояния, соответствующие классам некоторой классификационной шкалы, то получим нередуцированную когнитивную функцию.

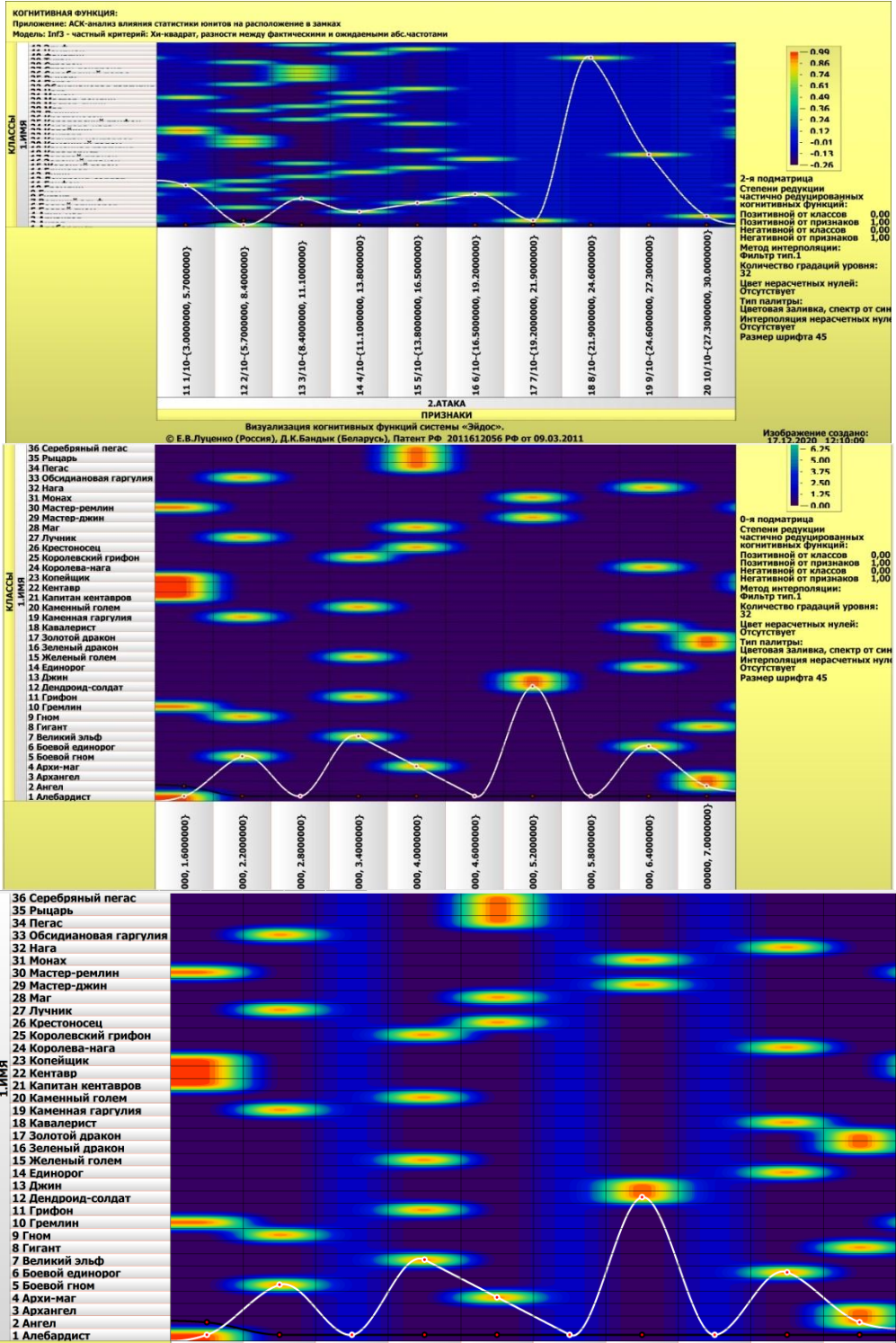
Когнитивные функции являются наиболее развитым средством изучения причинно-следственных зависимостей в моделируемой предметной области, предоставляемым системой "Эйдос".

Необходимо отметить, что *на вид функций влияния математической моделью АСК-анализа не накладывается никаких ограничений*, в частности, они могут быть и не дифференцируемые.

На рисунках 28 приведены когнитивные функции, наглядно отражающие силу и направление влияния значений (т.е. степени выраженности) различных характеристик персонажа на его вид (класс).







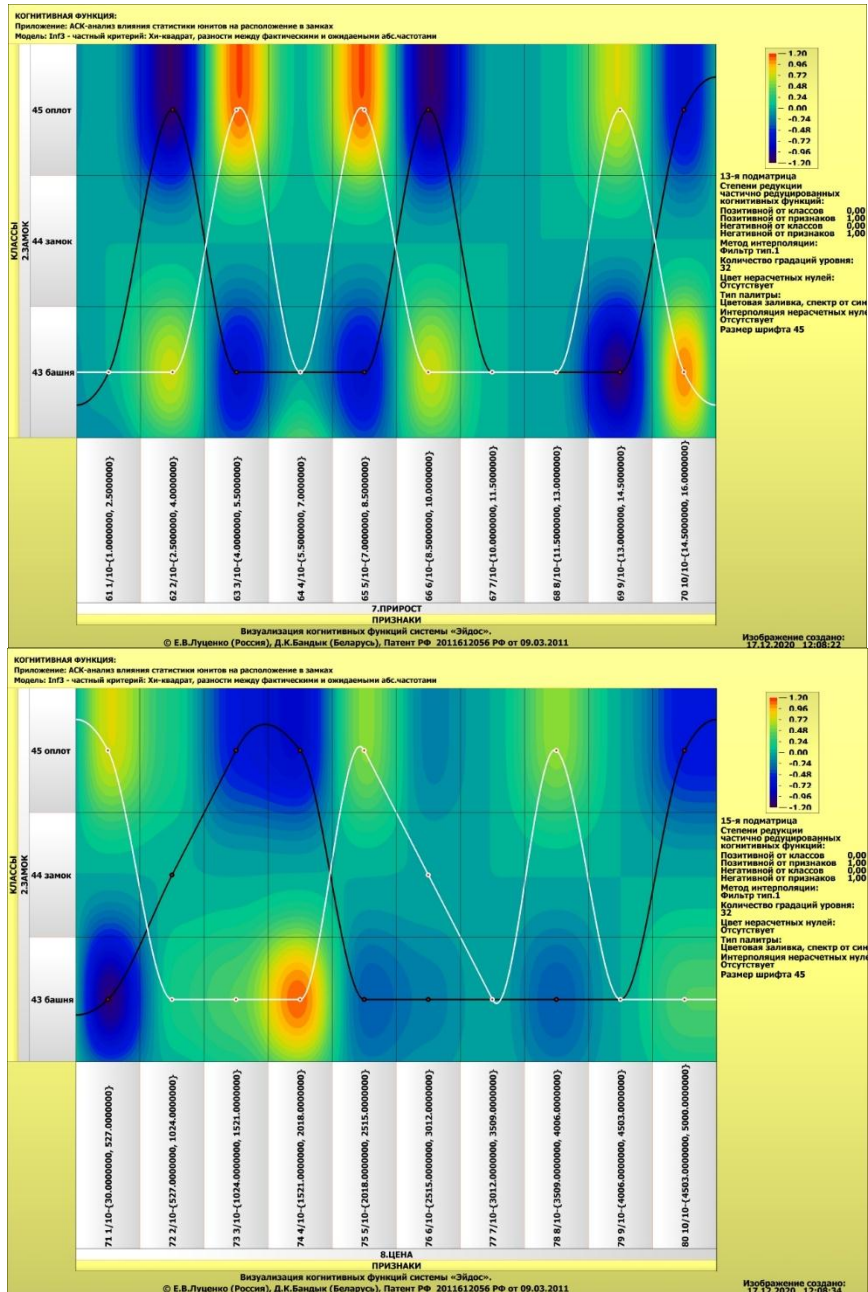


Рисунок 16. Примеры когнитивных функций в СК-модели INF3, отражающих силу и направление влияния значений характеристик героя на его вид

Из когнитивных функций, приведенных на рисунке 17, хорошо видно, что зависимости между значениями характеристик юнита и его классом в основном имеют довольно предсказуемый характер.

4.3.8. Сила и направление влияния значений характеристик персонажа и сила влияния этих характеристик на класс (вид) персонажа

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

Строки матриц моделей соответствуют значениям факторов, т.е. значениям характеристик юнитов (градации описательных шкал).

Колонки матриц моделей соответствуют различным классам, отражающим вид (класс) героя (градации классификационных шкал).

Числовые значения в ячейках матриц моделей, находящихся на пересечении строк и колонок, отражают направление (знак) и силу влияния конкретного значения характеристики персонажа, соответствующего строке, на конкретное значение его класса (вида).

Если какое-то значение характеристики слабо влияет на класс юнитов, 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 какой-либо характеристики способствует получению некоторого определенного вида техники, то в соответствующей этому результату ячейке матрицы модели будут положительные значения, если же понижает – то и значения будут отрицательные.

Из этого следует, что суммарную силу влияния того или иного значения характеристики персонажа на его класс (т.е. ценность данного значения характеристики для решения задачи квалиметрии и других задач) можно количественно оценивать *степенью вариабельности значений* в строке матрицы модели, соответствующей этому значению характеристики юнита.

Существует много мер вариабельности 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 6, 7 содержит количественную оценку вариабельности значений строки модели (среднеквадратичное отклонение), которая и представляет собой ценность значения характеристики героя, соответствующего строке, для решения задачи квалиметрии и 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 18, таблица 6).

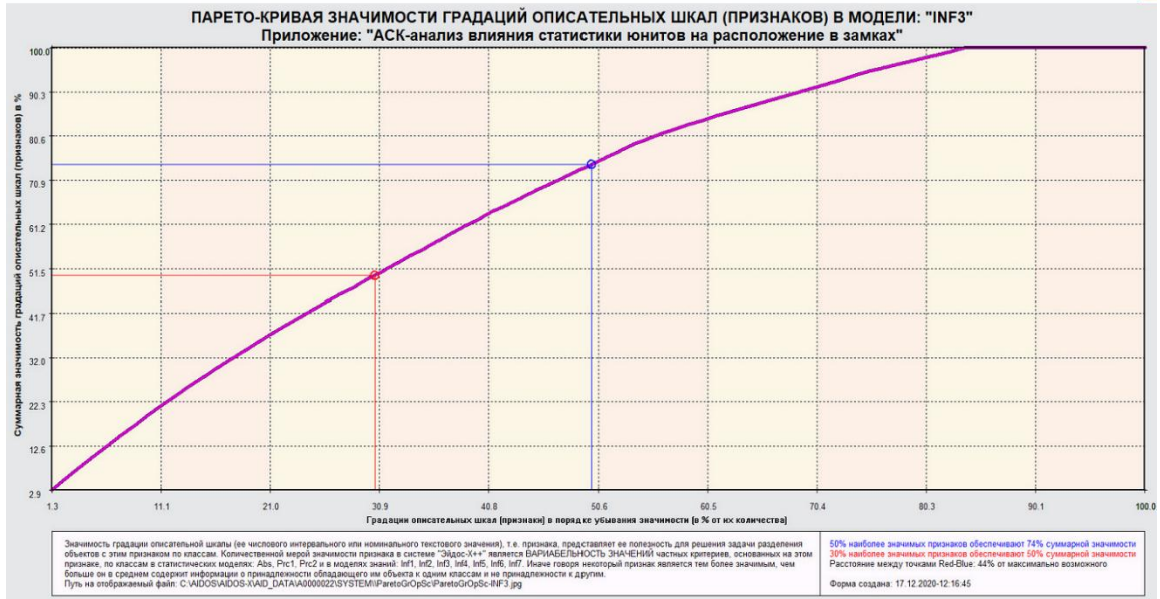


Рисунок 28. Парето-кривая значимости градаций описательных шкал

Таблица 6 – Парето-таблица значимости градаций описательных шкал, т.е. сила влияния значений характеристик юнитов на его класс в СК-модели INF3

Номер	Код атрибута	Название признака	Код описательных шкал	Значимость нарастающим итогом	Значимость в процентах
1	13	АТАКА-3/10-{8.4000000, 11.1000000}	2	0,6021606	12,9045435
2	52	СКОРОСТЬ-2/10-{4.5000000, 6.0000000}	6	1,1329649	9,5603538
3	71	ЦЕНА-1/10-{30.0000000, 527.0000000}	8	1,6423572	7,4570723
4	41	ЗДОРОВЬЕ-1/10-{4.0000000, 33.6000000}	5	2,1406660	2,4036106
5	31	УРОН-1/10-{2.0000000, 7.8000000}	4	2,6241598	2,3321499
6	14	АТАКА-4/10-{11.1000000, 13.8000000}	2	3,0968558	2,2800663
7	21	ЗАЩИТА-1/10-{3.0000000, 5.7000000}	3	3,5664508	2,2651086
8	62	ПРИРОСТ-2/10-{2.5000000, 4.0000000}	7	4,0360458	2,2651086
9	61	ПРИРОСТ-1/10-{1.0000000, 2.5000000}	7	4,4774132	2,1289517
10	24	ЗАЩИТА-4/10-{11.1000000, 13.8000000}	3	4,9184863	2,1275321
11	53	СКОРОСТЬ-3/10-{6.0000000, 7.5000000}	6	5,3595594	2,1275321
12	12	АТАКА-2/10-{5.7000000, 8.4000000}	2	5,7779670	2,0182043
13	23	ЗАЩИТА-3/10-{8.4000000, 11.1000000}	3	6,1808785	1,9434583
14	42	ЗДОРОВЬЕ-2/10-{33.6000000, 63.2000000}	5	6,5837900	1,9434583
15	54	СКОРОСТЬ-4/10-{7.5000000, 9.0000000}	6	6,9867015	1,9434583
16	32	УРОН-2/10-{7.8000000, 13.6000000}	4	7,3801544	1,8978344
17	22	ЗАЩИТА-2/10-{5.7000000, 8.4000000}	3	7,7662773	1,8624778
18	51	СКОРОСТЬ-1/10-{3.0000000, 4.5000000}	6	8,1303274	1,7560089
19	39	УРОН-9/10-{48.4000000, 54.2000000}	4	8,4903418	1,7365425
20	66	ПРИРОСТ-6/10-{8.5000000, 10.0000000}	7	8,8503562	1,7365425
21	69	ПРИРОСТ-9/10-{13.0000000, 14.5000000}	7	9,2103706	1,7365425
22	1	УРОВЕНЬ-1/10-{1.0000000, 1.6000000}	1	9,5522523	1,6490788
23	2	УРОВЕНЬ-2/10-{1.6000000, 2.2000000}	1	9,8941340	1,6490788
24	4	УРОВЕНЬ-4/10-{2.8000000, 3.4000000}	1	10,2360157	1,6490788
25	5	УРОВЕНЬ-5/10-{3.4000000, 4.0000000}	1	10,5778974	1,6490788
26	7	УРОВЕНЬ-7/10-{4.6000000, 5.2000000}	1	10,9197791	1,6490788
27	9	УРОВЕНЬ-9/10-{5.8000000, 6.4000000}	1	11,2616608	1,6490788
28	10	УРОВЕНЬ-10/10-{6.4000000, 7.0000000}	1	11,6035425	1,6490788
29	15	АТАКА-5/10-{13.8000000, 16.5000000}	2	11,9454242	1,6490788
30	64	ПРИРОСТ-4/10-{5.5000000, 7.0000000}	7	12,2873059	1,6490788
31	25	ЗАЩИТА-5/10-{13.8000000, 16.5000000}	3	12,6218923	1,6138897
32	34	УРОН-4/10-{19.4000000, 25.2000000}	4	12,9564787	1,6138897
33	44	ЗДОРОВЬЕ-4/10-{92.8000000, 122.4000000}	5	13,2910651	1,6138897
34	72	ЦЕНА-2/10-{527.0000000, 1024.0000000}	8	13,6104598	1,5406119
35	11	АТАКА-1/10-{3.0000000, 5.7000000}	2	13,9172022	1,4795831
36	56	СКОРОСТЬ-6/10-{10.5000000, 12.0000000}	6	14,2239446	1,4795831
37	40	УРОН-10/10-{54.2000000, 60.0000000}	4	14,5250249	1,4522718

38	43	ЗДОРОВЬЕ-3/10-{63.2000000, 92.8000000}	5	14,8261052	1,4522718
39	63	ПРИРОСТ-3/10-{4.0000000, 5.5000000}	7	15,1271855	1,4522718
40	65	ПРИРОСТ-5/10-{7.0000000, 8.5000000}	7	15,4282658	1,4522718
41	70	ПРИРОСТ-10/10-{14.5000000, 16.0000000}	7	15,7293461	1,4522718
42	74	ЦЕНА-4/10-{1521.0000000, 2018.0000000}	8	16,0304264	1,4522718
43	33	УРОН-3/10-{13.6000000, 19.4000000}	4	16,3302099	1,4460166
44	49	ЗДОРОВЬЕ-9/10-{240.8000000, 270.4000000}	5	16,5650074	1,1325543
45	73	ЦЕНА-3/10-{1024.0000000, 1521.0000000}	8	16,7998049	1,1325543
46	80	ЦЕНА-10/10-{4503.0000000, 5000.0000000}	8	17,0346024	1,1325543
47	16	АТАКА-6/10-{16.5000000, 19.2000000}	2	17,2471931	1,0254390
48	18	АТАКА-8/10-{21.9000000, 24.6000000}	2	17,4316544	0,8897558
49	19	АТАКА-9/10-{24.6000000, 27.3000000}	2	17,6161157	0,8897558
50	26	ЗАЩИТА-6/10-{16.5000000, 19.2000000}	3	17,8005770	0,8897558
51	28	ЗАЩИТА-8/10-{21.9000000, 24.6000000}	3	17,9850383	0,8897558
52	29	ЗАЩИТА-9/10-{24.6000000, 27.3000000}	3	18,1694996	0,8897558
53	35	УРОН-5/10-{25.2000000, 31.0000000}	4	18,3539609	0,8897558
54	45	ЗДОРОВЬЕ-5/10-{122.4000000, 152.0000000}	5	18,5384222	0,8897558
55	46	ЗДОРОВЬЕ-6/10-{152.0000000, 181.6000000}	5	18,7228835	0,8897558
56	50	ЗДОРОВЬЕ-10/10-{270.4000000, 300.0000000}	5	18,9073448	0,8897558
57	55	СКОРОСТЬ-5/10-{9.0000000, 10.5000000}	6	19,0918061	0,8897558
58	59	СКОРОСТЬ-9/10-{15.0000000, 16.5000000}	6	19,2762674	0,8897558
59	75	ЦЕНА-5/10-{2018.0000000, 2515.0000000}	8	19,4607287	0,8897558
60	78	ЦЕНА-8/10-{3509.0000000, 4006.0000000}	8	19,6451900	0,8897558
61	17	АТАКА-7/10-{19.2000000, 21.9000000}	2	19,8004025	0,7486731
62	20	АТАКА-10/10-{27.3000000, 30.0000000}	2	19,9556150	0,7486731
63	27	ЗАЩИТА-7/10-{19.2000000, 21.9000000}	3	20,1108275	0,7486731
64	30	ЗАЩИТА-10/10-{27.3000000, 30.0000000}	3	20,2660400	0,7486731
65	47	ЗДОРОВЬЕ-7/10-{181.6000000, 211.2000000}	5	20,4212525	0,7486731
66	60	СКОРОСТЬ-10/10-{16.5000000, 18.0000000}	6	20,5764650	0,7486731
67	76	ЦЕНА-6/10-{2515.0000000, 3012.0000000}	8	20,7316775	0,7486731
68	3	УРОВЕНЬ-3/10-{2.2000000, 2.8000000}	1	20,7316775	0,0000000
69	6	УРОВЕНЬ-6/10-{4.0000000, 4.6000000}	1	20,7316775	0,0000000
70	8	УРОВЕНЬ-8/10-{5.2000000, 5.8000000}	1	20,7316775	0,0000000
71	36	УРОН-6/10-{31.0000000, 36.8000000}	4	20,7316775	0,0000000
72	37	УРОН-7/10-{36.8000000, 42.6000000}	4	20,7316775	0,0000000
73	38	УРОН-8/10-{42.6000000, 48.4000000}	4	20,7316775	0,0000000
74	48	ЗДОРОВЬЕ-8/10-{211.2000000, 240.8000000}	5	20,7316775	0,0000000
75	57	СКОРОСТЬ-7/10-{12.0000000, 13.5000000}	6	20,7316775	0,0000000
76	58	СКОРОСТЬ-8/10-{13.5000000, 15.0000000}	6	20,7316775	0,0000000
77	67	ПРИРОСТ-7/10-{10.0000000, 11.5000000}	7	20,7316775	0,0000000
78	68	ПРИРОСТ-8/10-{11.5000000, 13.0000000}	7	20,7316775	0,0000000
79	77	ЦЕНА-7/10-{3012.0000000, 3509.0000000}	8	20,7316775	0,0000000
80	79	ЦЕНА-9/10-{4006.0000000, 4503.0000000}	8	20,7316775	0,0000000

Из рисунка 18 и таблицы 6 видно, что 50% наиболее ценных для решения задачи идентификации характеристик героев обуславливают 65% суммарной ценности, а 50% суммарной ценности обеспечиваются 36% наиболее ценных характеристик героя.

Обращаем внимание, что наиболее ценным является АТАКА и СКОРОСТЬ.

Из таблицы 6 видно, что наиболее сильное влияние на характеристики героев оказывают значения характеристик:

- АТАКА-3/10-{8.4000000, 11.1000000};
- СКОРОСТЬ-2/10-{4.5000000, 6.0000000};
- ЦЕНА-1/10-{30.0000000, 527.0000000}

Ценность же характеристик юнитов (всей описательной шкалы или фактора), для решения этих задач можно количественно оценивать как среднее от ценности значений этого параметра (таблица 7).

Таблица 7 – Парето-таблица значимости описательных шкал, т.е. сила влияния характеристик героя на его класс в СК-модели INF3

Код	Название описательной шкалы	Значимость, %
1	УРОВЕНЬ	8,2396763
2	АТАКА	10,6395119
3	ЗАЩИТА	11,1548751
4	УРОН	21,3841129
5	ЗДОРОВЬЕ	13,2844959
6	СКОРОСТЬ	6,3979309
7	ПРИРОСТ	6,2660344
8	ЦЕНА	23,734056

Из таблицы 7 видно, что наиболее сильное влияние на вид персонажей оказывают его урон и цена, а наиболее низкое – прирост.

4.3.9. Степень детерминированности класса (вида) Юнитов

Степень детерминированности (обусловленности) класса в системе «Эйдос» количественно оценивается *степенью варибельности значений факторов* (градаций описательных шкал) в колонке матрицы модели, соответствующей данному классу (таблица 8).

В данной работе у нас классами являются характеристики персонажей и типы башен, а значениями градаций описательных шкал – их характеристики.

На рисунке 30 мы видим Парето-кривую степени детерминированности классов значениями характеристик нарастающим итогом.

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, поставленная 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 классам юнитов, изучено влияние характеристик героев из игры на эти классы, и, на основе этого, решены задачи идентификации, классификации и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Со всеми моделями, созданными в данной статье, можно ознакомиться установив облачное Эйдос-приложение №242 в режиме 1.3 системы «Эйдос».

Литература

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. Универсальный информационный вариационный принцип развития систем / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №07(041). С. 117 – 193. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0091, IDA [article ID]: 0410807010. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/10.pdf>, 4,812 у.п.л.
3. Lutsenko E. V. System analysis and decision-making (Automated system-cognitive analysis and solving problems of identification, decision-making and research of the simulated subject area): textbook / E. V. Lutsenko. - Krasnodar: ECSC "Eidos", 2020. - 1031 p. // August 2020, DOI: [10.13140/RG.2.2.27247.05289](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27247.05289), License [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/), https://www.researchgate.net/publication/343998862_SYSTEM_ANALYSIS_AND_DECISION_MAKING_Automated_system-cognitive_analysis_and_solving_problems_of_identification_decision-making_and_research_of_the_simulated_subject_area, см. учебный вопрос-2.8.5. Повышение уровня системности объекта управления как цель управления.
4. Lutsenko E.V. On higher forms of consciousness, the prospects of man, technology and society (selected works) // August 2019, DOI: [10.13140/RG.2.2.21336.24320](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21336.24320), License [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/), https://www.researchgate.net/publication/335057548_On_HIGHER_FORMS_of_CONSCIOUSNESS_the_PROSPECTS_of_MAN_TECHNOLOGY_AND_SOCIETY_selected_works
5. Lutsenko E.V. ABOUT THE INTERFACE: "SOUL-COMPUTER» (artificial intelligence: problems and solutions within the system information and functional paradigm of society development) // April 2019, DOI: [10.13140/RG.2.2.23132.85129](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23132.85129), https://www.researchgate.net/publication/332464278_ABOUT_THE_INTERFACE_SOUL-COMPUTER_artificial_intelligence_problems_and_solutions_within_the_system_information_and_functional_paradigm_of_society_development
6. 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>
7. Луценко Е.В. Количественные меры возрастания эмерджентности в процессе эволюции систем (в рамках системной теории информации) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – №05(021). С. 355 – 374. – Шифр Информрегистра: 0420600012\0089, IDA [article ID]: 0210605031. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2006/05/pdf/31.pdf>, 1,25 у.п.л.
8. Луценко Е.В. Существование, несуществование и изменение как эмерджентные свойства систем // Квантовая Магия, том 5, вып. 1, стр. 1215-1239, 2008. <http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL512008/p1215.html>
9. Луценко Е.В. Проблемы и перспективы теории и методологии научного познания и автоматизированный системно-когнитивный анализ как автоматизированный метод научного познания, обеспечивающий содержательное феноменологическое моделирование / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №03(127). С. 1 – 60. – IDA [article ID]: 1271703001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/03/pdf/01.pdf>, 3,75 у.п.л.
10. Сайт проф.Е.В.Луценко: <http://lc.kubagro.ru/>

11. Страницка Е.В.Луценко: https://www.researchgate.net/profile/Eugene_Lutsenko
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-Х++» / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №07(091). С. 164 – 188. – IDA [article ID]: 0911307012. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/12.pdf>, 1,562 у.п.л.
13. ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА О.Г. КУКОСЯНА // – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20266263>
14. Луценко Е.В. Формирование субъективных (виртуальных) моделей физической и социальной реальности сознанием человека и неоправданное приращение им онтологического статуса (гипостазирование) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №09(113). С. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1131509001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/01.pdf>, 2 у.п.л.
15. Луценко Е.В. Принципы и перспективы корректной содержательной интерпретации субъективных (виртуальных) моделей физической и социальной реальности, формируемых сознанием человека / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №01(115). С. 22 – 75. – IDA [article ID]: 1151601003. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/01/pdf/03.pdf>, 3,375 у.п.л.
16. Луценко Е.В. Сценарный АСК-анализ как метод разработки на основе эмпирических данных базисных функций и весовых коэффициентов для разложения в ряд функции состояния объекта или ситуации по теореме А.Н.Колмогорова (1957) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – №07(161). С. 76 – 120. – IDA [article ID]: 1612007009. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2020/07/pdf/09.pdf>, 2,812 у.п.л.
17. 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.
18. Луценко Е.В. Количественный автоматизированный SWOT- и PEST-анализ средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-Х++» / 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.
19. 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.