

УДК 4.08

Автоматизированный системно-когнитивный анализ характеристик оружия в игре Valorant

Новиков Марк Александрович
студент факультета ПИ, группы ИТ2003
marknoviko@mail.ru

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

Целью данной работы является изучение характеристик оружия из игры Valorant. 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 инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос».

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

Automated system-cognitive analysis of the characteristics of weapons in the game Valorant

Novikov Mark Aleksandrovich
student of the faculty of PI, group IT2003
marknoviko@mail.ru

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

The purpose of this work is to study the characteristics of weapons from the game Valorant. The achievement of this goal is of great personal interest. For us, this will allow us to gain knowledge in working with the universal analytical system "Eidos-X ++", as well as get a credit. To achieve this goal, the Automated System-Cognitive Analysis (ASK-analysis) and its software tools are used - the intelligent system "Eidos".

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
ЗАДАЧА 1: КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	5
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	11
ЗАДАЧА 4: РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ	16
Подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация)	16
Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ).....	18
Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели	21
4.3.1. Когнитивные диаграммы классов.....	21
4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов.....	22
4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов	23
4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов	24
4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети.....	25
4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты.....	27
4.3.7. Когнитивные функции	27
4.3.8. Сила и направление влияния значений характеристик оружия и сила влияния этих характеристик на класс (тип) оружия.....	31
4.3.9. Степень детерминированности классов оружия его характеристиками	35
7. ВЫВОДЫ	36
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	40

Введение

Целью данной работы является изучение характеристик оружия из игры Valorant.

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.

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 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 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 230, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf);

- поддерживает on-line 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;

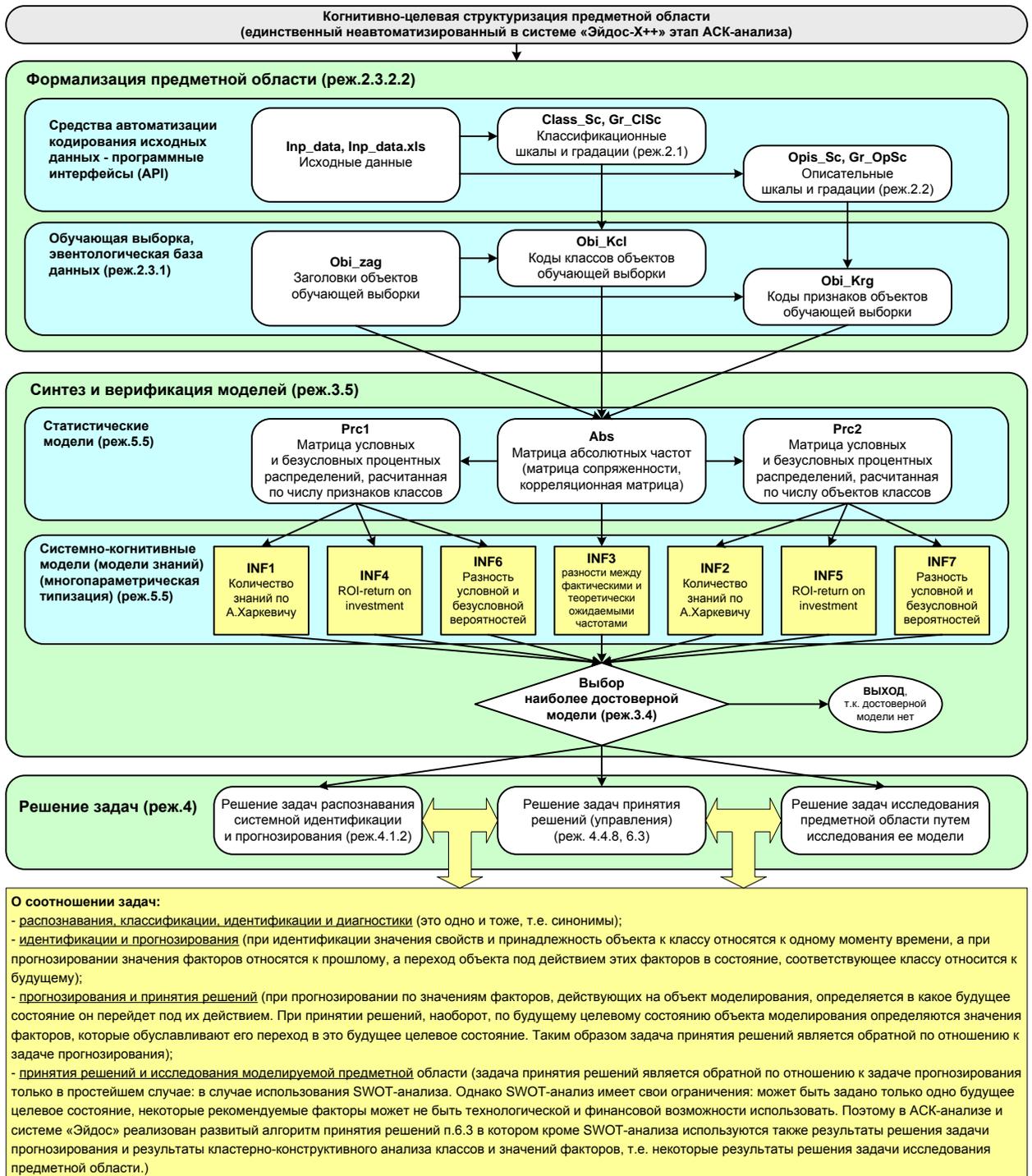
- вместо того, чтобы предъявлять к исходным данным практически неосуществимые требования (вроде нормальности распределения, абсолютной точности и полных повторностей всех сочетаний значений факторов и их полной независимости и аддитивности) автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) 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 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:

– 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 тип (класс) оружия, как она обозначается в самой игре (таблица 1), а в качестве факторов, влияющих на эти результаты – цена, магазин оружия, урон в голову на близкой дистанции, урон в тело на близкой дистанции, урон в ноги на близкой дистанции, урон в голову на средней дистанции, урон в тело на средней дистанции, урон в ноги на средней дистанции урон в голову на дальней дистанции, урон в тело на дальней дистанции, урон в ноги на дальней дистанции (таблица 2):

Таблица 1 – Классификационная шкала

Код	Наименование
1	type

Таблица 2 – Описательные шкалы

Код	Наименование
1	price
2	magazine
3	head-dmg-close
4	body-dmg-close
5	leg-dmg-close
6	head-dmg-medium
7	body-dmg-medium
8	leg-dmg-medium
9	head-dmg-long
10	body-dmg-long
11	leg-dmg-long

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области

Исходные данные для данной статьи (рисунок 2) получены из самой игры, а также из других подробных таблиц по оружию в игре, найденных в интернете.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	name	type	price	magazine	head-dmg-close	body-dmg-close	leg-dmg-close	head-dmg-medium	body-dmg-medium	leg-dmg-medium	head-dmg-long	body-dmg-long	leg-dmg-long
2	classic	sidearm	0	12	78	26	22	78	26	22	66	22	18
3	shorty	sidearm	200	2	36	12	10	24	8	6	9	3	2
4	frenzy	sidearm	400	13	78	26	22	63	21	17	63	21	17
5	ghost	sidearm	500	15	105	33	26	88	25	21	88	25	21
6	sheriff	sidearm	800	6	160	55	47	160	55	47	145	50	43
7	bulldog	rifle	2100	24	116	35	30	116	35	30	116	35	30
8	guardian	rifle	2700	12	195	65	49	195	65	49	195	65	49
9	phantom	rifle	2900	30	156	39	33	140	35	30	124	31	26
10	vandal	rifle	2900	25	156	39	33	156	39	33	156	39	33
11	stinger	smg	1000	20	67	27	23	62	25	21	62	25	21
12	spectre	smg	1600	30	78	26	22	66	22	18	66	22	18
13	marshall	sniper	1100	5	202	101	85	202	101	85	202	101	85
14	operator	sniper	4500	5	255	150	127	255	150	127	255	150	127
15	bucky	shotgun	900	5	55	22	19	34	17	14	18	9	8
16	judge	shotgun	1500	7	34	17	14	26	13	11	20	10	9
17	ares	heavy	1700	50	72	30	25	72	30	25	67	28	23
18	odin	heavy	3200	100	95	38	32	95	38	32	77	31	26

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.

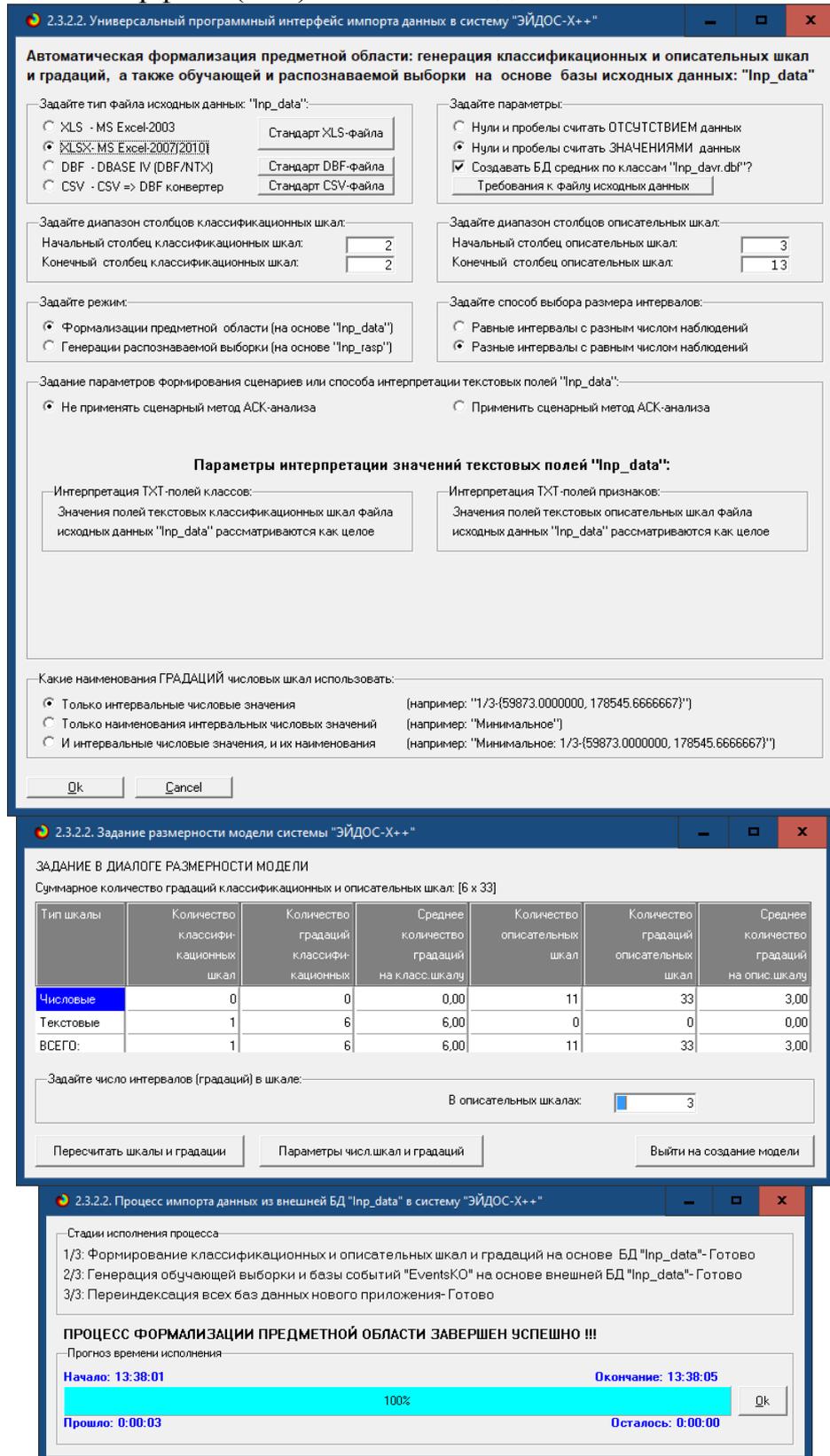


Рисунок 3. Экранные форма программного интерфейса (API) 2.3.2.2 системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа

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 3 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 сформирована 1 классификационная шкала с суммарным количеством градаций (классов) 6 (таблица 3) и 11 описательных шкал с суммарным числом градаций 33 (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 (тип оружия)

Код	Название
1	1/6-heavy
2	2/6-rifle
3	3/6-shotgun
4	4/6-sidearm
5	5/6-smg
6	6/6-sniper

Таблица 4 – Описательные шкалы и градации (характеристики оружия)

Код	Название
1	1/3-{0.0000000, 800.0000000}
2	2/3-{800.0000000, 1700.0000000}
3	3/3-{1700.0000000, 4500.0000000}
4	1/3-{2.0000000, 6.0000000}
5	2/3-{6.0000000, 20.0000000}
6	3/3-{20.0000000, 100.0000000}
7	1/3-{34.0000000, 72.0000000}
8	2/3-{72.0000000, 116.0000000}
9	3/3-{116.0000000, 255.0000000}
10	1/3-{12.0000000, 26.0000000}
11	2/3-{26.0000000, 38.0000000}
12	3/3-{38.0000000, 150.0000000}
13	1/3-{10.0000000, 22.0000000}
14	2/3-{22.0000000, 32.0000000}
15	3/3-{32.0000000, 127.0000000}
16	1/3-{24.0000000, 63.0000000}
17	2/3-{63.0000000, 116.0000000}
18	3/3-{116.0000000, 255.0000000}
19	1/3-{8.0000000, 22.0000000}
20	2/3-{22.0000000, 35.0000000}
21	3/3-{35.0000000, 150.0000000}
22	1/3-{6.0000000, 18.0000000}
23	2/3-{18.0000000, 30.0000000}
24	3/3-{30.0000000, 127.0000000}
25	1/3-{9.0000000, 63.0000000}
26	2/3-{63.0000000, 116.0000000}
27	3/3-{116.0000000, 255.0000000}
28	1/3-{3.0000000, 22.0000000}
29	2/3-{22.0000000, 31.0000000}
30	3/3-{31.0000000, 150.0000000}
31	1/3-{2.0000000, 18.0000000}
32	2/3-{18.0000000, 26.0000000}
33	3/3-{26.0000000, 127.0000000}

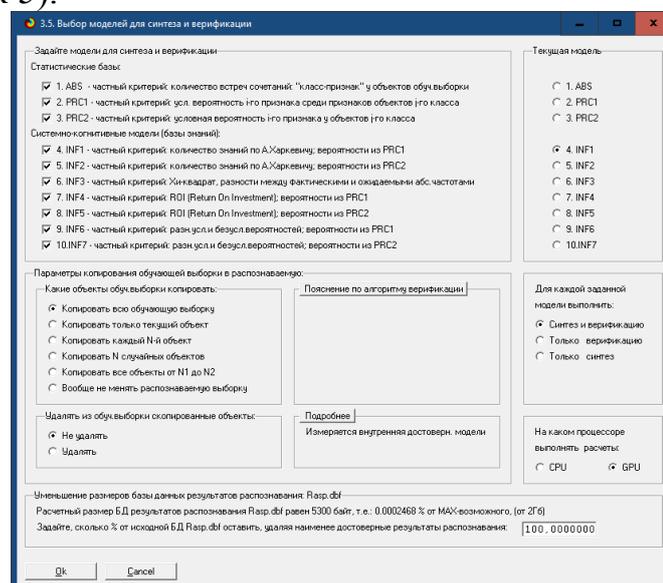
Таблица 5 – Обучающая выборка

NAME_OBJ	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13
classic	4	1	5	8	10	13	17	20	23	26	28	31
shorty	4	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31
frenzy	4	1	5	8	10	13	16	19	22	25	28	31
ghost	4	1	5	8	11	14	17	20	23	26	29	32
sheriff	4	1	4	9	12	15	18	21	24	27	30	33
bulldog	2	3	6	8	11	14	17	20	23	26	30	33
guardian	2	3	5	9	12	15	18	21	24	27	30	33
phantom	2	3	6	9	12	15	18	20	23	27	29	32
vandal	2	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33
stinger	5	2	5	7	11	14	16	20	23	25	29	32
spectre	5	2	6	8	10	13	17	19	22	26	28	31
marshall	6	2	4	9	12	15	18	21	24	27	30	33
operator	6	3	4	9	12	15	18	21	24	27	30	33
bucky	3	2	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31
judge	3	2	5	7	10	13	16	19	22	25	28	31
ares	1	2	6	7	11	14	17	20	23	26	29	32
odin	1	3	6	8	11	14	17	21	24	26	29	32

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).



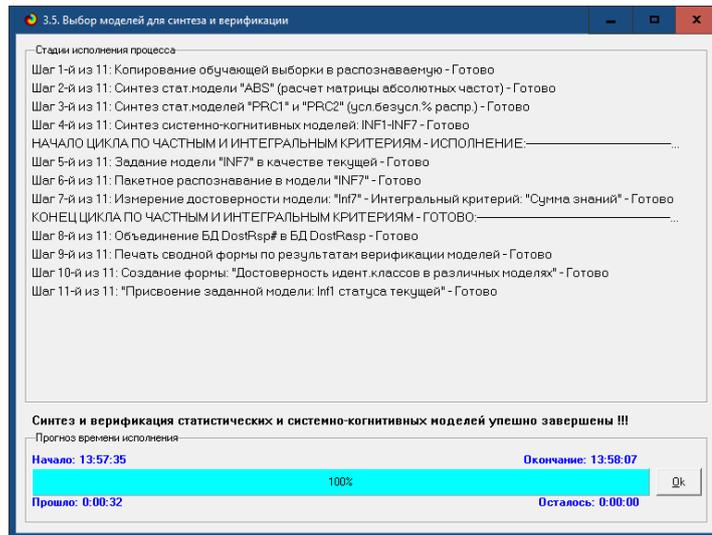


Рисунок 5. Экранные формы режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

Обратим внимание на то, что на рисунке 5 в правом нижнем углу окна задана опция: «Расчеты проводить на графическом процессоре (GPU)».

Из рисунка 5 видно, что весь процесс синтеза и верификации моделей занял 32 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 95% времени исполнения.

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

Код признака	Наименование описательных шкал и градаций	1. TYPE 1/6 HEAVY	2. TYPE 2/6 RIFLE	3. TYPE 3/6 SHOTGUN	4. TYPE 4/6 SIDEARM	5. TYPE 5/6 SMG	6. TYPE 6/6 SNIPER	Сумма	Среднее	Средн. квадрат. откл.
1	PRICE-1/3(0.0000000, 800.0000000)				5			5	0.83	2.04
2	PRICE-2/3(800.0000000, 1700.0000000)	1		2		2	1	6	1.00	0.89
3	PRICE-3/3(1700.0000000, 4500.0000000)	1	4				1	6	1.00	1.55
4	MAGAZINE-1/3(2.0000000, 6.0000000)			1	2		2	5	0.83	0.98
5	MAGAZINE-2/3(6.0000000, 20.0000000)		1	1	3	1		6	1.00	1.10
6	MAGAZINE-3/3(20.0000000, 100.0000000)	2	3				1	6	1.00	1.26
7	HEAD-DMG-CLOSE-1/3(34.0000000, 72.0000000)	1		2	1	1		5	0.83	0.75
8	HEAD-DMG-CLOSE-2/3(72.0000000, 116.0000000)	1	1	3	3	1		6	1.00	1.10
9	HEAD-DMG-CLOSE-3/3(116.0000000, 255.0000000)		3		1		2	6	1.00	1.26
10	BODY-DMG-CLOSE-1/3(12.0000000, 26.0000000)			2	3	1		6	1.00	1.26
11	BODY-DMG-CLOSE-2/3(26.0000000, 38.0000000)	2	1		1	1		5	0.83	0.75
12	BODY-DMG-CLOSE-3/3(38.0000000, 150.0000000)		3		1		2	6	1.00	1.26
13	LEG-DMG-CLOSE-1/3(10.0000000, 22.0000000)			2	3	1		6	1.00	1.26
14	LEG-DMG-CLOSE-2/3(22.0000000, 32.0000000)	2	1		1	1		5	0.83	0.75
15	LEG-DMG-CLOSE-3/3(32.0000000, 127.0000000)		3		1		2	6	1.00	1.26
16	HEAD-DMG-MEDIUM-1/3(24.0000000, 63.0000000)			2	2	1		5	0.83	0.98
17	HEAD-DMG-MEDIUM-2/3(63.0000000, 116.0000000)	2	1		2	1		6	1.00	0.89
18	HEAD-DMG-MEDIUM-3/3(116.0000000, 255.0000000)		3		1		2	6	1.00	1.26
19	BODY-DMG-MEDIUM-1/3(8.0000000, 22.0000000)			2	2	1		5	0.83	0.98
20	BODY-DMG-MEDIUM-2/3(22.0000000, 35.0000000)	1	2		2	1		6	1.00	0.89
21	BODY-DMG-MEDIUM-3/3(35.0000000, 150.0000000)	1	2		1		2	6	1.00	0.89
22	LEG-DMG-MEDIUM-1/3(6.0000000, 18.0000000)			2	2	1		5	0.83	0.98
23	LEG-DMG-MEDIUM-2/3(18.0000000, 30.0000000)	1	2		2	1		6	1.00	0.89
24	LEG-DMG-MEDIUM-3/3(30.0000000, 127.0000000)	1	2		1		2	6	1.00	0.89

Рисунок 6. Матрица абсолютных частот (фрагмент)

5.5. Модель: "6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абсолютными частотами"

Код признака	Наименование описательной шкалы и границы	1. TYPE 1/5 HEAVY	2. TYPE 2/5 RIFLE	3. TYPE 3/5 SHOTGUN	4. TYPE 4/5 SIDEARM	5. TYPE 5/5 SMG	6. TYPE 6/5 SNIPER	Средня	Среднее	Средн. квадрат. откл.
1	PRICE-1/3(0.0000000, 800.0000000)	-0.588	-1.176	-0.588	3.529	-0.588	-0.588			1.745
2	PRICE-2/3(800.0000000, 1700.0000000)	0.294	-1.412	1.294	-1.765	1.294	0.294	0.000		1.314
3	PRICE-3/3(1700.0000000, 4500.0000000)	0.294	2.588	-0.706	-1.765	-0.706	0.294	0.000		1.482
4	MAGAZINE-1/3(2.0000000, 6.0000000)	-0.588	-1.176	0.412	0.529	-0.588	1.412			0.951
5	MAGAZINE-2/3(6.0000000, 20.0000000)	-0.706	-0.412	0.294	1.235	0.294	-0.706			0.757
6	MAGAZINE-3/3(20.0000000, 100.0000000)	1.294	1.588	-0.706	-1.765	0.294	-0.706			1.296
7	HEAD-DMG-CLOSE-1/3(34.0000000, 72.0000000)	0.412	-1.176	1.412	-0.471	0.412	-0.588			0.926
8	HEAD-DMG-CLOSE-2/3(72.0000000, 116.0000000)	0.294	-0.412	-0.706	1.235	0.294	-0.706			0.757
9	HEAD-DMG-CLOSE-3/3(116.0000000, 255.0000000)	-0.706	1.588	-0.706	-0.765	-0.706	1.294			1.120
10	BODY-DMG-CLOSE-1/3(42.0000000, 26.0000000)	-0.706	-1.412	1.294	1.235	0.294	-0.706			1.120
11	BODY-DMG-CLOSE-2/3(26.0000000, 38.0000000)	1.412	-0.176	-0.588	-0.471	0.412	-0.588			0.788
12	BODY-DMG-CLOSE-3/3(38.0000000, 150.0000000)	-0.706	1.588	-0.706	-0.765	-0.706	1.294			1.120
13	LEG-DMG-CLOSE-1/3(10.0000000, 22.0000000)	-0.706	-1.412	1.294	1.235	0.294	-0.706			1.120
14	LEG-DMG-CLOSE-2/3(22.0000000, 32.0000000)	1.412	-0.176	-0.588	-0.471	0.412	-0.588			0.788
15	LEG-DMG-CLOSE-3/3(32.0000000, 127.0000000)	-0.706	1.588	-0.706	-0.765	-0.706	1.294			1.120
16	HEAD-DMG-MEDIUM-1/3(24.0000000, 63.0000000)	-0.588	-1.176	1.412	0.529	0.412	-0.588			0.951
17	HEAD-DMG-MEDIUM-2/3(63.0000000, 116.0000000)	1.294	-0.412	-0.706	0.235	0.294	-0.706			0.772
18	HEAD-DMG-MEDIUM-3/3(116.0000000, 255.0000000)	-0.706	1.588	-0.706	-0.765	-0.706	1.294			1.120
19	BODY-DMG-MEDIUM-1/3(48.0000000, 22.0000000)	-0.588	-1.176	1.412	0.529	0.412	-0.588			0.951
20	BODY-DMG-MEDIUM-2/3(22.0000000, 35.0000000)	0.294	0.588	-0.706	0.235	0.294	-0.706			0.561
21	BODY-DMG-MEDIUM-3/3(35.0000000, 150.0000000)	0.294	0.588	-0.706	-0.765	-0.706	1.294			0.859
22	LEG-DMG-MEDIUM-1/3(48.0000000, 18.0000000)	-0.588	-1.176	1.412	0.529	0.412	-0.588			0.951
23	LEG-DMG-MEDIUM-2/3(18.0000000, 30.0000000)	0.294	0.588	-0.706	0.235	0.294	-0.706			0.561
24	LEG-DMG-MEDIUM-3/3(30.0000000, 127.0000000)	0.294	0.588	-0.706	-0.765	-0.706	1.294			0.859

Рисунок 7. Модель INF3 (фрагмент)

Отметим, что в АСК-анализе и СК-моделях степень выраженности различных свойств объектов наблюдения рассматривается с единственной точки зрения: с точки зрения того, какое **количество информации** содержится в них о том, к каким обобщающим типам (классам) будут принадлежать или не принадлежать эти объекты. Поэтому не играет никакой роли, в каких единицах измерения измеряются те или иные свойства объектов наблюдения, а также в каких единицах измеряются результаты 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).

34. Обобщенная форма по доств.моделям при различит. крит. Текущая модель: "INF1"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Фигера Ван Ризбергера	Сумма модуль. уровней след. истинно-отриц. решений (STP)	Сумма модуль. уровней след. ложно-полож. решений (STN)	Сумма модуль. уровней след. ложно-отриц. решений (SFN)	S-Точность модели	S-Полнота модели	L1-критер проф. Е.В.Луценко	Средний модуль уровней след. истинно-полож. решений	Средний модуль уровней след. истинно-отриц. решений	Средний модуль уровней след. ложно-полож. решений
1. ABS - частный критерий: количество встреч сомнений "Клас...	Корреляция абс частот с обр...	0,508	12,213	24,751	12,914	0,146	0,486	0,988	0,652	0,763	0,450
1. ABS - частный критерий: количество встреч сомнений "Клас...	Сумма абс частот по призна...	0,315	12,031		21,313		0,361	1,000	0,530	0,708	
2. PRС1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отм частот с о...	0,508	12,213	24,751	12,914	0,146	0,486	0,988	0,652	0,763	0,450
2. PRС1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отм частот по при...	0,315	11,981		23,781		0,335	1,000	0,502	0,705	
3. PRС2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отм частот с о...	0,508	12,213	24,751	12,914	0,146	0,486	0,988	0,652	0,763	0,450
3. PRС2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отм частот по при...	0,315	11,981		23,781		0,335	1,000	0,502	0,705	
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс: зна...	0,525	11,538	24,220	12,822	0,475	0,474	0,960	0,634	0,721	0,425
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	0,348	9,650	2,617	17,019	0,302	0,362	0,970	0,527	0,603	0,101
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс: зна...	0,525	11,538	24,220	12,822	0,475	0,474	0,960	0,634	0,721	0,425
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	0,348	9,650	2,617	17,019	0,302	0,362	0,970	0,527	0,603	0,101
6. INF3 - частный критерий: Хинвадот, разности между факти...	Семантический резонанс: зна...	0,508	12,165	25,110	12,867	0,173	0,486	0,986	0,651	0,760	0,457
6. INF3 - частный критерий: Хинвадот, разности между факти...	Сумма знаний	0,508	10,746	20,914	10,238	0,171	0,512	0,984	0,674	0,672	0,378
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); веро...	Семантический резонанс: зна...	0,533	11,572	23,699	11,984	0,263	0,491	0,978	0,654	0,723	0,409
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); веро...	Сумма знаний	0,340	8,746	0,980	14,786	0,052	0,372	0,994	0,541	0,547	0,041
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); веро...	Семантический резонанс: зна...	0,533	11,572	23,699	11,984	0,263	0,491	0,978	0,654	0,723	0,409
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); веро...	Сумма знаний	0,340	8,746	0,980	14,786	0,052	0,372	0,994	0,541	0,547	0,041
9. INF6 - частный критерий: разн усл.и безуслов. вероятностей; вер...	Семантический резонанс: зна...	0,525	11,630	23,576	12,147	0,328	0,489	0,973	0,651	0,727	0,414
9. INF6 - частный критерий: разн усл.и безуслов. вероятностей; вер...	Сумма знаний	0,337	9,124	1,049	15,495	0,081	0,371	0,991	0,540	0,570	0,046
10. INF7 - частный критерий: разн усл.и безуслов. вероятностей; ве...	Семантический резонанс: зна...	0,525	11,630	23,576	12,147	0,328	0,489	0,973	0,651	0,727	0,414
10. INF7 - частный критерий: разн усл.и безуслов. вероятностей; ве...	Сумма знаний	0,337	9,124	1,049	15,495	0,081	0,371	0,991	0,540	0,570	0,046

Помощь по методам достоверности | Помощь по частотным распределениям | TP, TN, FP, FN | (TP-FP)/(TN-FN) | (T-F)/(T-F+T00) | Задать интервал от логирования

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=0,508 при максимуме 0,984), что является довольно хорошим результатом, по критерию L1 проф. Е.В.Луценко та же модель является наиболее достоверной (L1=0,674 при максимуме 0,984), что является хорошим результатом.

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

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

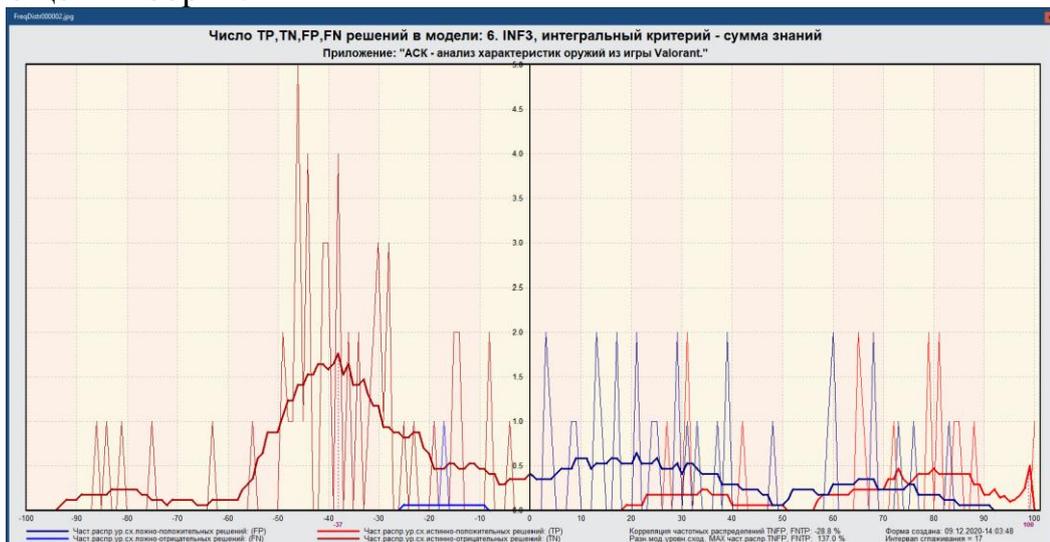


Рисунок 9. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf3

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 оружия 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 48% количество ложных решений больше числа истинных;

2) при уровнях сходства от 48% до примерно 93% 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 93% ложные положительные решения не встречаются.

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

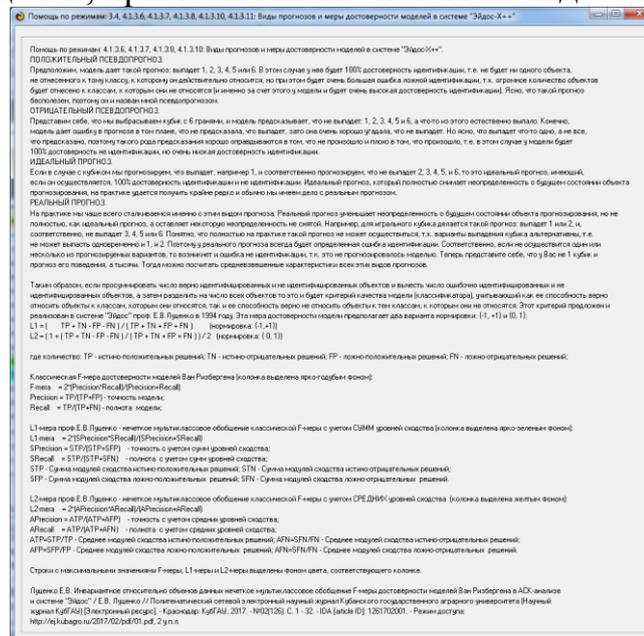


Рисунок 10. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергера и L1- и L2-критериям проф. Е.В.Луценко

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):

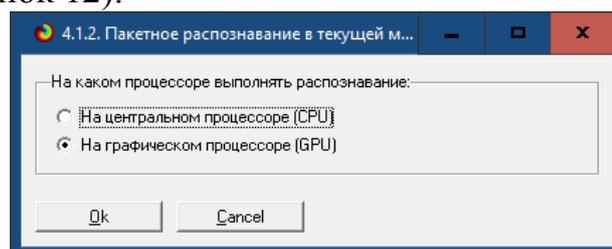


Рисунок 11. Экранные формы придания наиболее достоверной СК-модели Inf3 статуса текущей модели

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 оружия на основе обучающей выборки в наиболее достоверной СК-модели INF3 на GPU (рисунок 12).



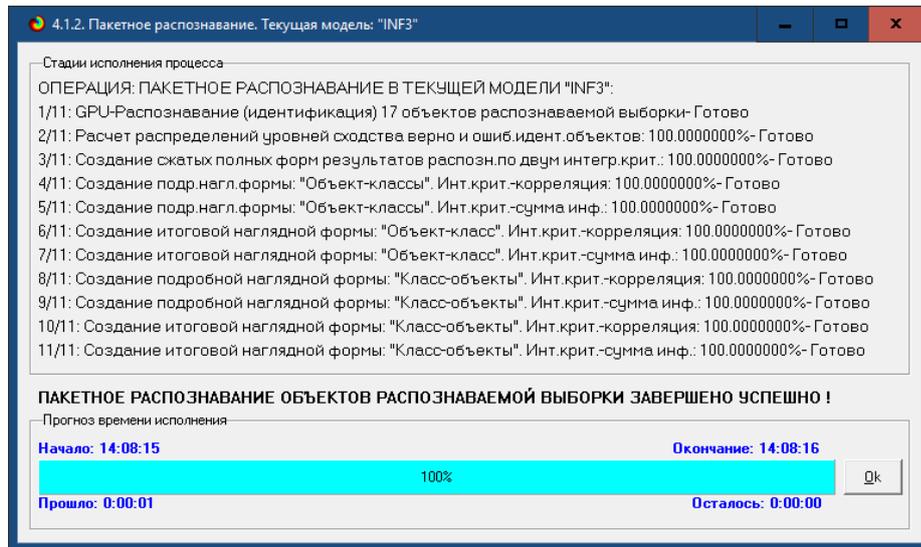
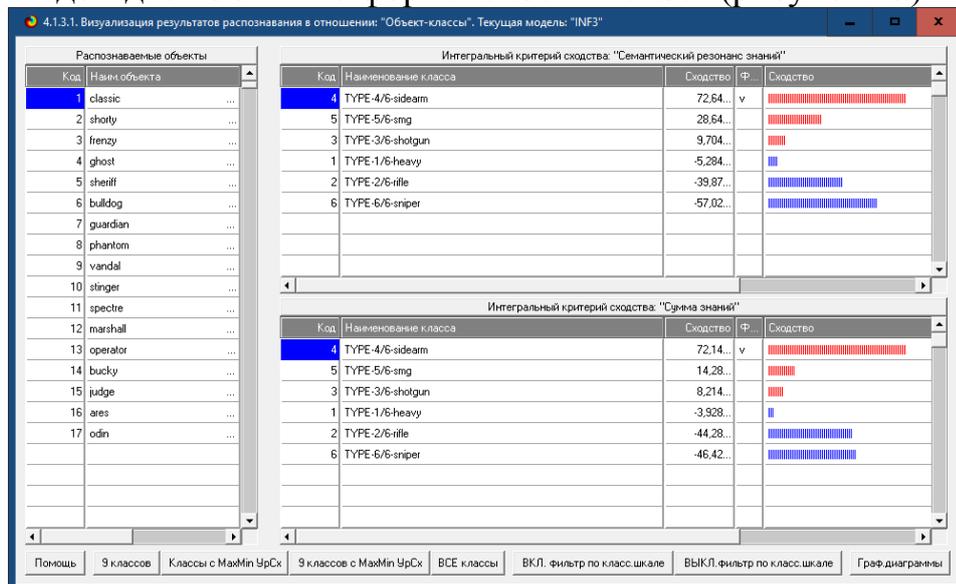


Рисунок 12. Экранные формы, которые отображают процесс решения задачи системной идентификации в текущей модели

Из рисунка 12 видно, что процесс идентификации занял 1 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).



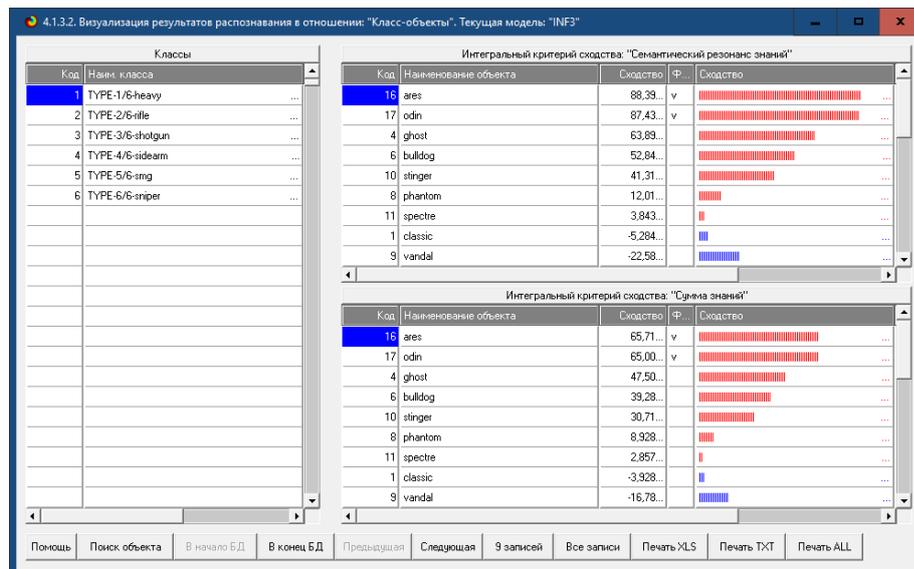


Рисунок 13. Выходные формы по результатам идентификации типа оружия по его характеристикам

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 93%, т.е., по сути, результаты с более низки уровнем сходства надо просто игнорировать.

Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений(SWOT-анализ)

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

Применительно к задаче, решаемой в данной работе, SWOT-анализ показывает степень влияния различных значений характеристик оружия на его вид.

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, а также препятствующих этому переходу.

На рисунках 14 приведены SWOT-диаграммы наглядно отражающие силу и направление влияния различных значений характеристик оружия на его вид.

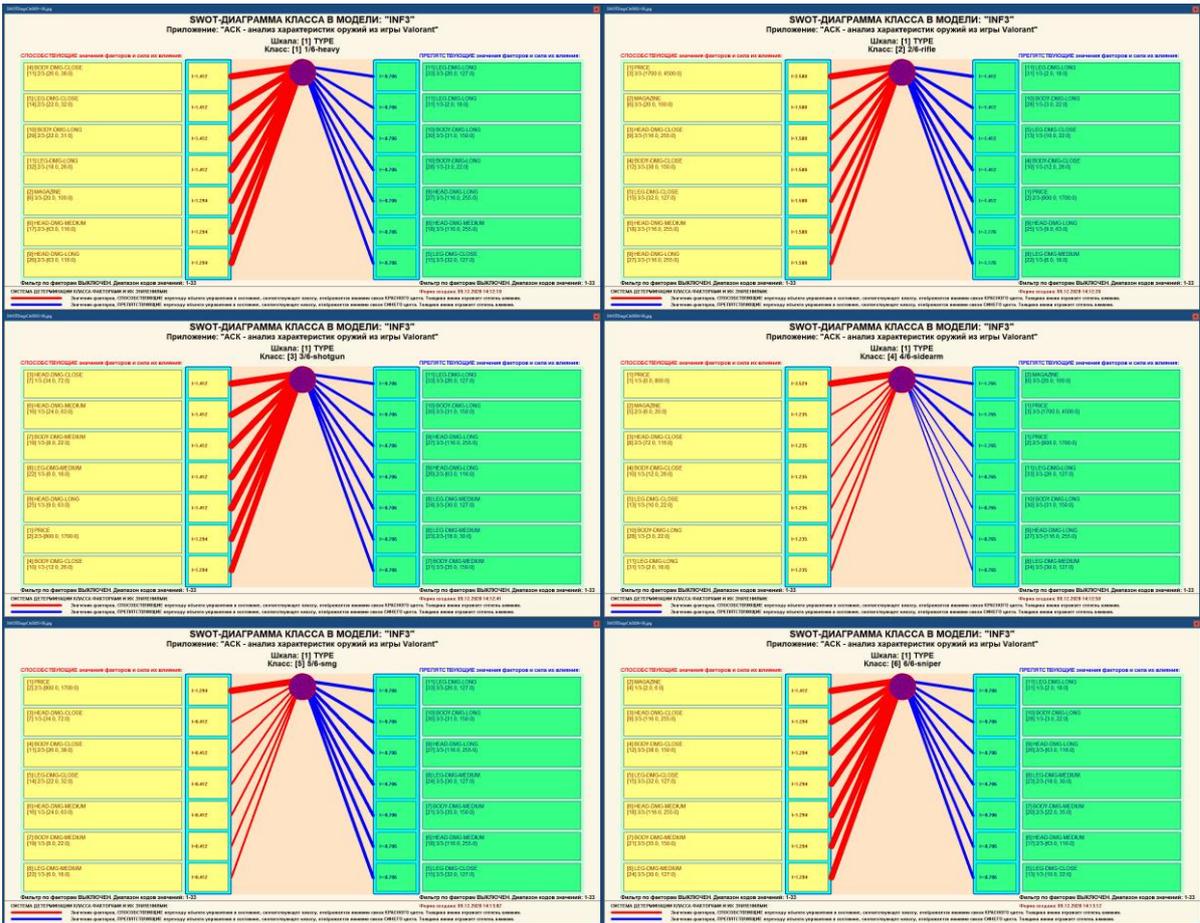


Рисунок 14. SWOT-диаграммы детерминации характеристик оружия

Эти SWOT-диаграммы наглядно отражают силу и направление влияния различных значений характеристик оружия на его вид.

Отметим также, что система «Эйдос» обеспечивала решение этой задачи *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.

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 видов оружия на его характеристики.

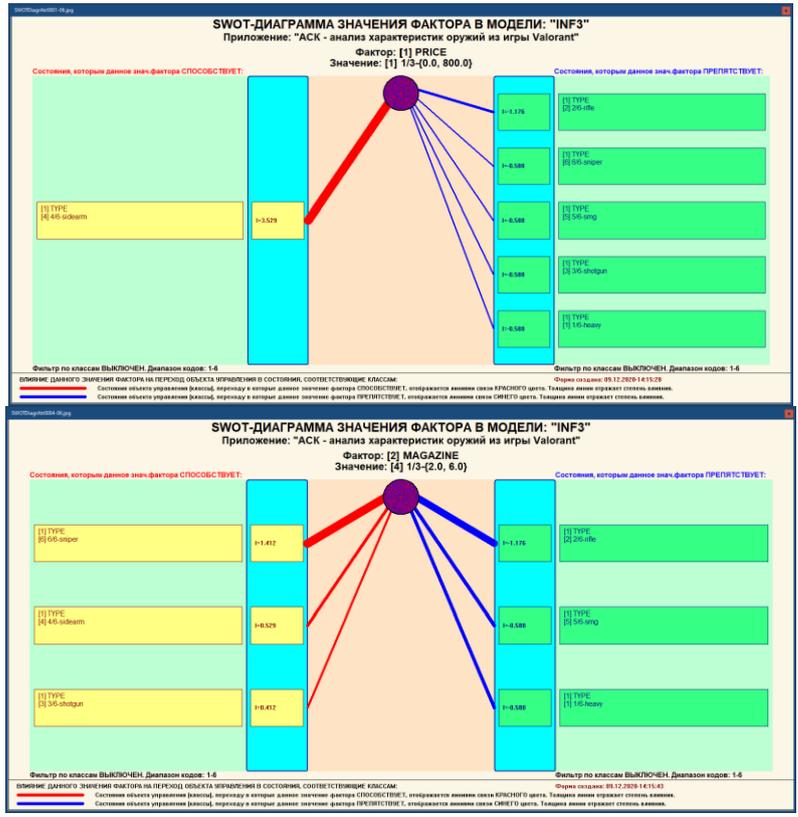


Рисунок 15. Примеры SWOT-диаграмм, отражающих силу и направление влияния различных видов оружия на его характеристики

Из первого примера видно, что пистолету более характерна винтовка (rifle) и снайперская винтовка (sniper).

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 видов оружия из Valorant 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.

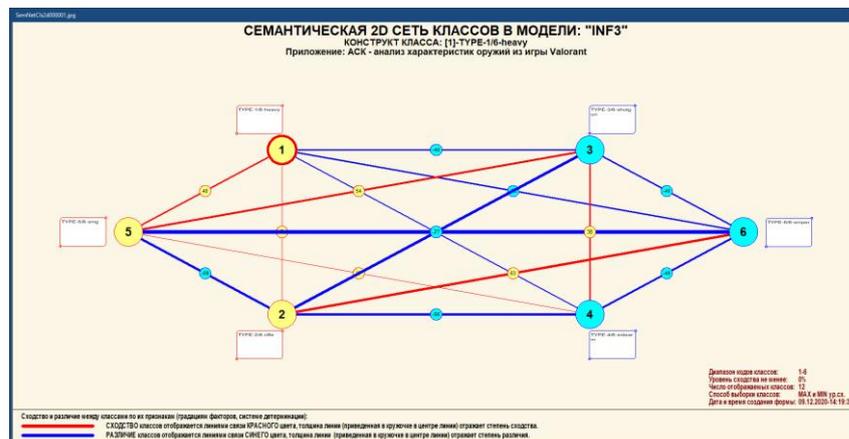


Рисунок 16. Когнитивная диаграмма классов, отражающая сходства/различия видов оружия по связанным с ними значениям их характеристик.

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

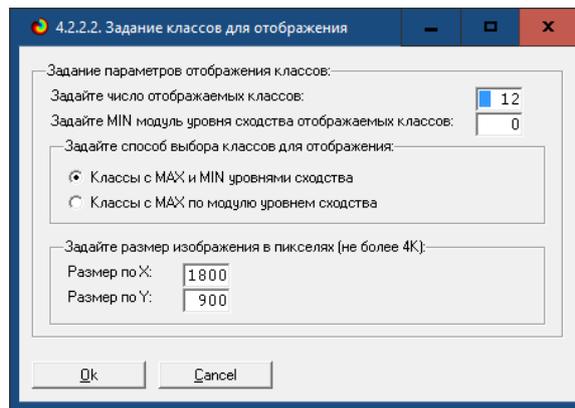


Рисунок 17. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

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 видов оружия

Из рисунков 16 и 18 мы видим, что некоторые виды оружия 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 значения характеристик, 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 классы образуют два

противоположных кластера, являющихся полюсами конструкта, по системе значений обуславливающих значениям параметров их характеристик.

На рисунке 19 мы видим график изменения межкластерных расстояний:

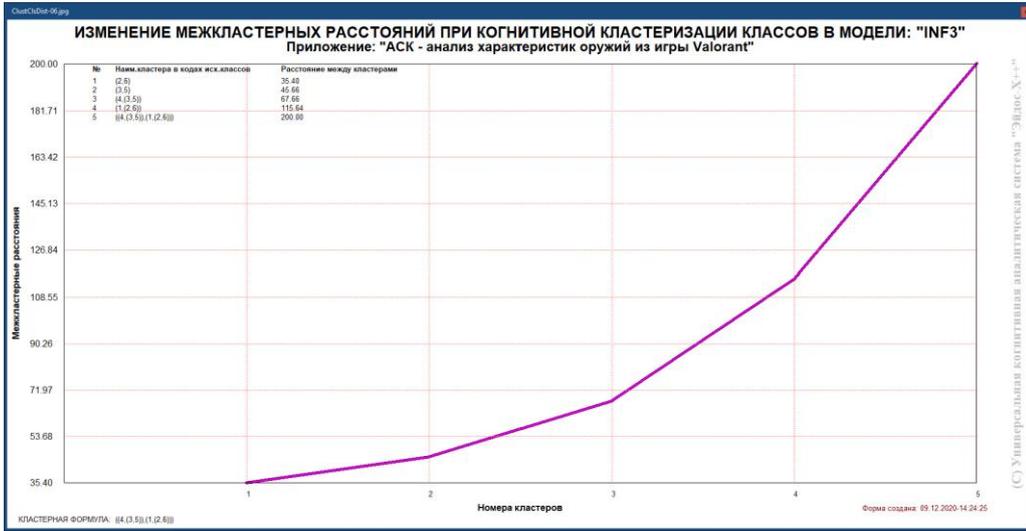


Рисунок 19. График изменения межкластерных расстояний

4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов

Эти диаграммы отражают сходство/различие значений параметров характеристик по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о виде оружия. Эти диаграммы мы получаем в режимах 4.3.2.1 и 4.3.2.2 (рисунок 20).

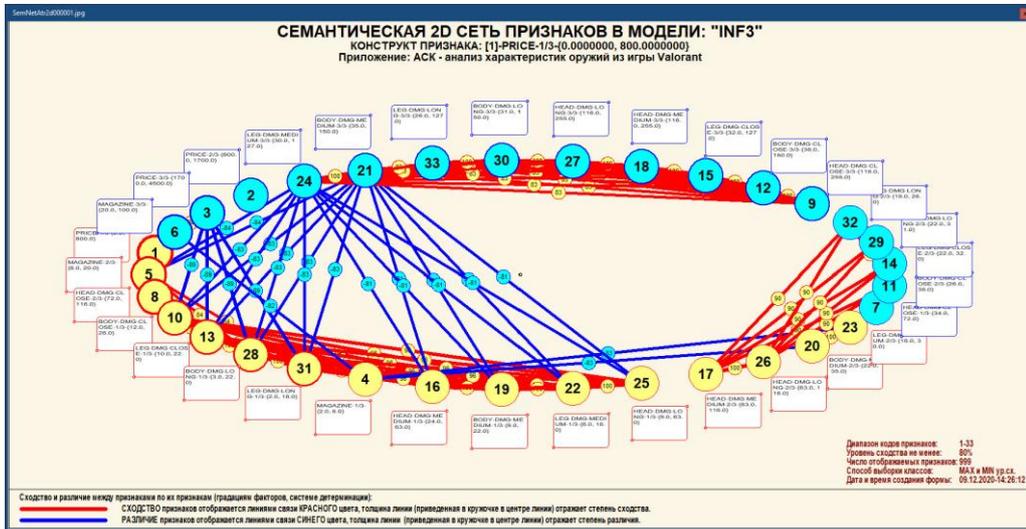


Рисунок 20. сходство/различие признаков оружия в соответствии с их характеристиками

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.

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

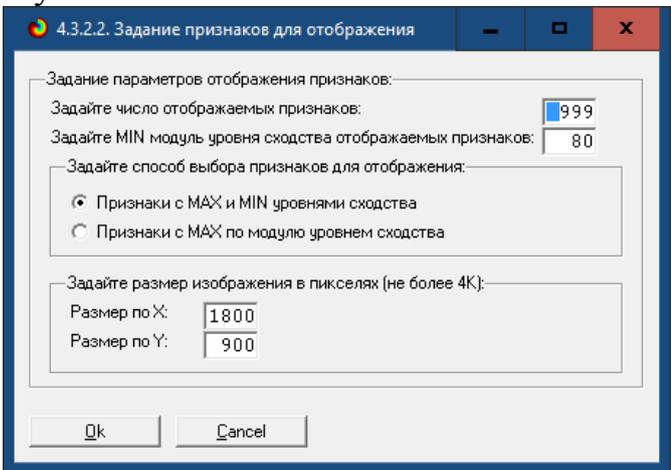


Рисунок 21. Параметры отображения когнитивной диаграммы, приведенной на рисунке 20

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.

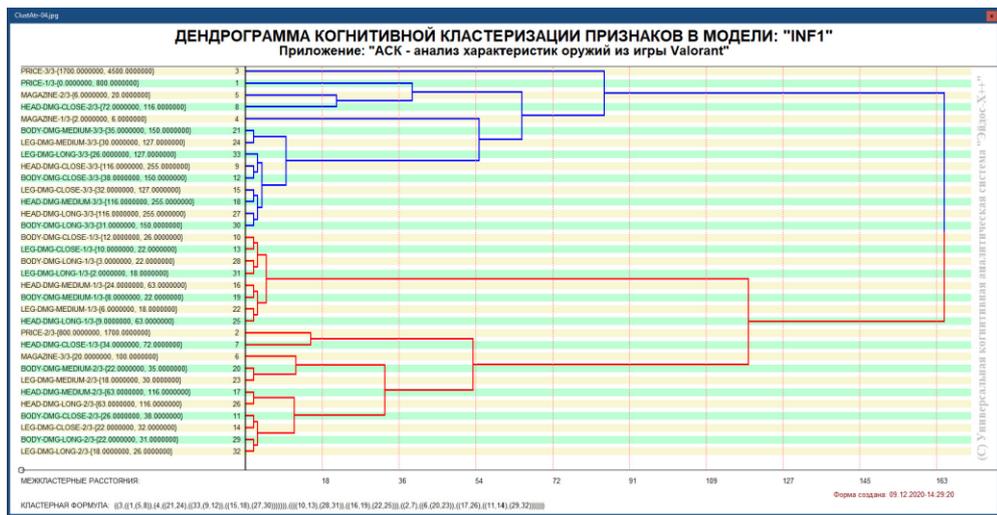


Рисунок 22. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации признаков

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 оружия. **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 23. 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:

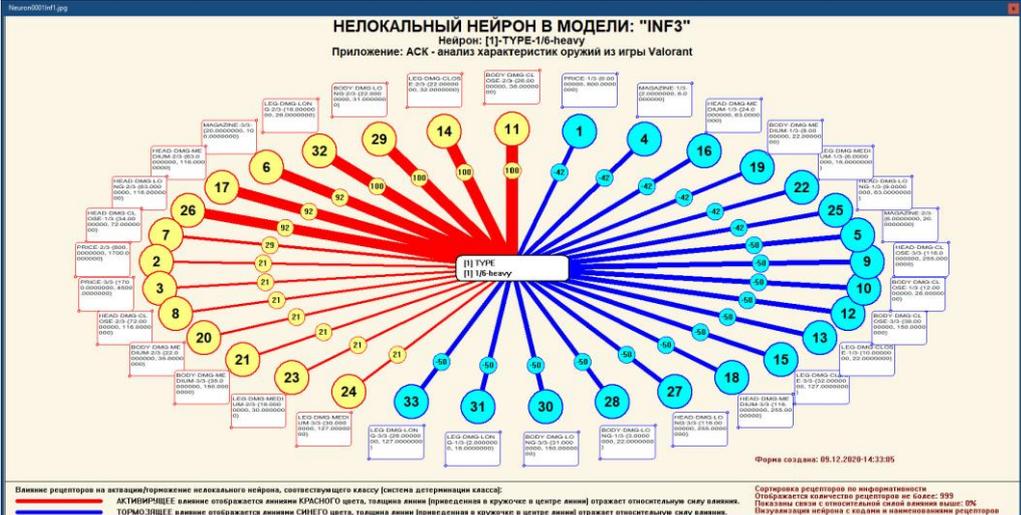


Рисунок 25. Пример нелокального нейрона, отражающего силу и направление влияния значений характеристик оружия на его вид

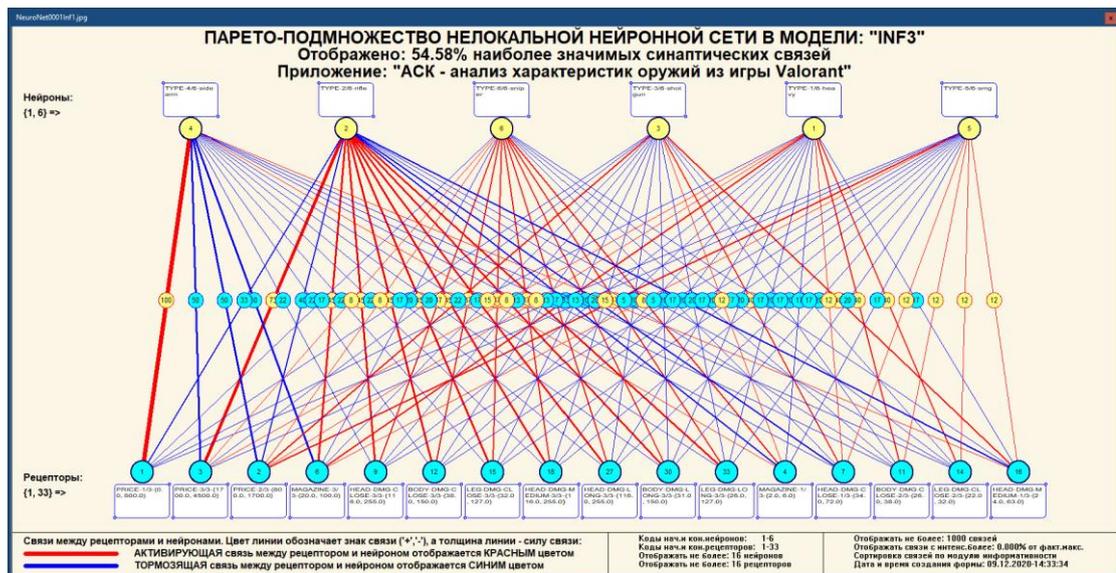


Рисунок 24. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающий силу и направление влияния значений характеристик оружия на его вид (фрагмент 55% сети)

В приведенном фрагменте слоя нейронной сети нейроны соответствуют классу (виду) оружия, 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 55% 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.

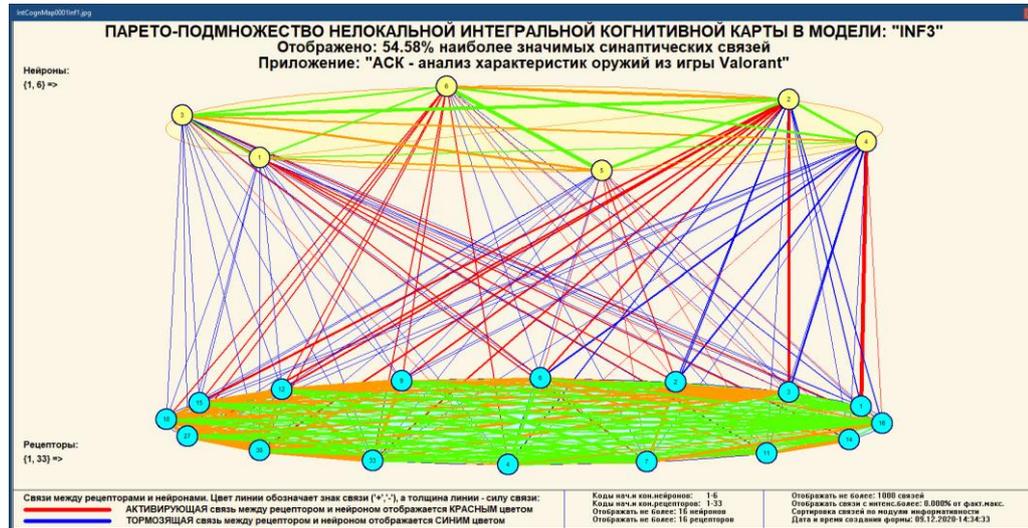


Рисунок 26. 3d-интегральная когнитивная карта в СК-модели Inf3

4.3.7. Когнитивные функции

Вместо описания того, что представляют собой когнитивные функции, приведем help соответствующего режима системы «Эйдос» (рисунок 27).

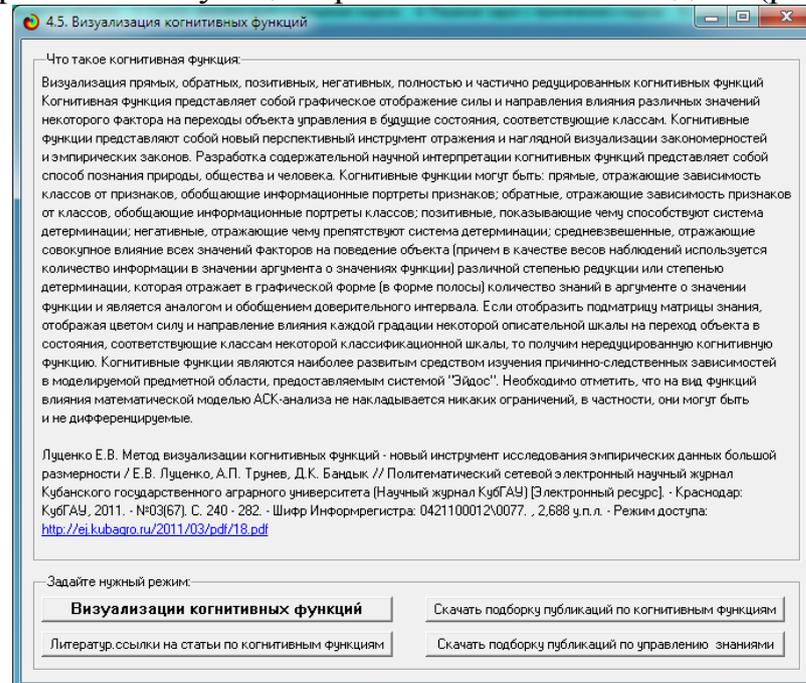


Рисунок 27. Help режима визуализации когнитивных функций

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.

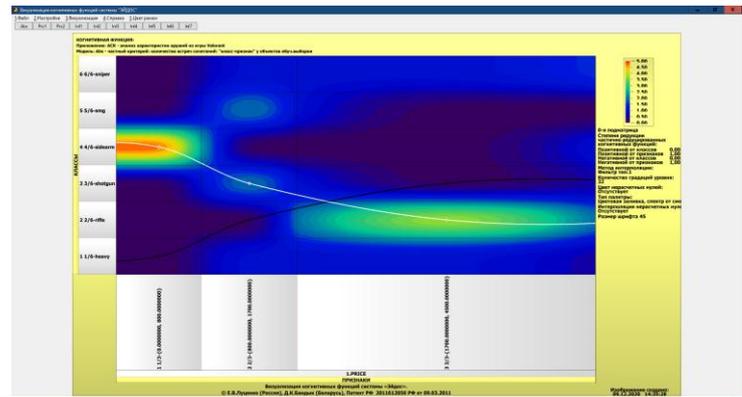
Когнитивные функции могут быть: прямые, отражающие зависимость классов от признаков, обобщающие информационные портреты признаков; обратные, отражающие зависимость признаков от классов, обобщающие информационные портреты классов; позитивные, показывающие чему способствуют система детерминации (обозначены 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 оружия на его вид (класс).



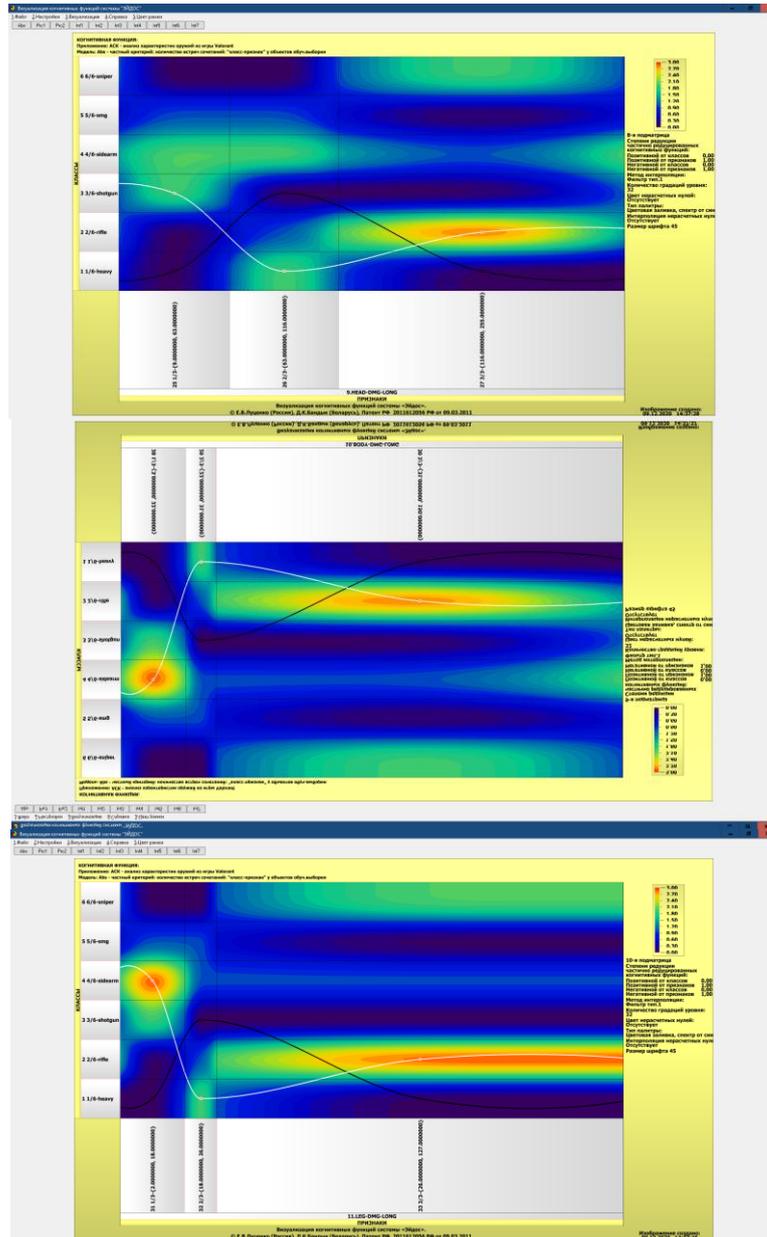


Рисунок 28. Примеры когнитивных функций в СК-модели INF3, отражающих силу и направление влияния значений характеристик оружия на его вид

Из когнитивных функций, приведенных на рисунке 28, хорошо видно, что *зависимости между значениями характеристик оружия и его классом в основном имеют довольно предсказуемый характер.*

4.3.8. Сила и направление влияния значений характеристик оружия и сила влияния этих характеристик на класс (тип) оружия

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 оружия (градации описательных шкал).

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

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

Если какое-то значение характеристики слабо влияет на класс оружия, 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 класса оружия, 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 оружия 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 оружия.

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 оружия, 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 29, таблица 6).

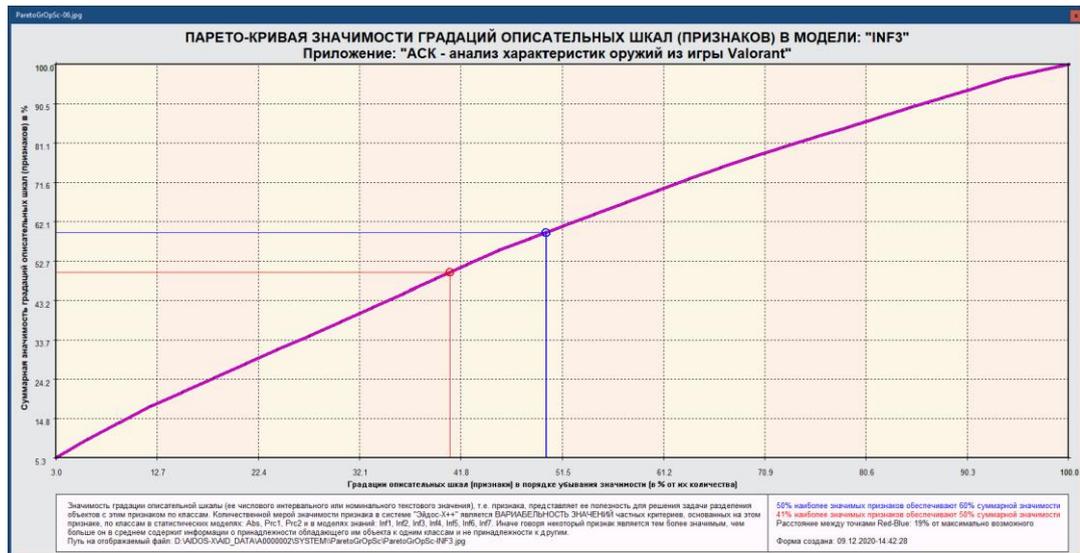


Рисунок 29. Парето-кривая значимости градаций описательных шкал

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

№	Код	Название признака	Код описательных шкал	Значимость, %	Значимость нарастающим итогом
1	1	PRICE-1/3-{0.0000000, 800.0000000}	1	5,3053455	5,3053455
2	3	PRICE-3/3-{1700.0000000, 4500.0000000}	1	4,5059959	9,8113415
3	2	PRICE-2/3-{800.0000000, 1700.0000000}	1	3,9942530	13,8055945
4	6	MAGAZINE-3/3-{20.0000000, 100.0000000}	2	3,9394239	17,7450184
5	9	HEAD-DMG-CLOSE-3/3-{116.0000000, 255.0000000}	3	3,4064811	21,1514995
6	10	BODY-DMG-CLOSE-1/3-{12.0000000, 26.0000000}	4	3,4064811	24,5579806
7	12	BODY-DMG-CLOSE-3/3-{38.0000000, 150.0000000}	4	3,4064811	27,9644617
8	13	LEG-DMG-CLOSE-1/3-{10.0000000, 22.0000000}	5	3,4064811	31,3709428
9	15	LEG-DMG-CLOSE-3/3-{32.0000000, 127.0000000}	5	3,4064811	34,7774239
10	18	HEAD-DMG-MEDIUM-3/3-{116.0000000, 255.0000000}	6	3,4064811	38,1839051
11	27	HEAD-DMG-LONG-3/3-{116.0000000, 255.0000000}	9	3,4064811	41,5903862
12	28	BODY-DMG-LONG-1/3-{3.0000000, 22.0000000}	10	3,4064811	44,9968673
13	30	BODY-DMG-LONG-3/3-{31.0000000, 150.0000000}	10	3,4064811	48,4033484
14	31	LEG-DMG-LONG-1/3-{2.0000000, 18.0000000}	11	3,4064811	51,8098295
15	33	LEG-DMG-LONG-3/3-{26.0000000, 127.0000000}	11	3,4064811	55,2163106
16	4	MAGAZINE-1/3-{2.0000000, 6.0000000}	2	2,8904067	58,1067172
17	16	HEAD-DMG-MEDIUM-1/3-{24.0000000, 63.0000000}	6	2,8904067	60,9971239
18	19	BODY-DMG-MEDIUM-1/3-{8.0000000, 22.0000000}	7	2,8904067	63,8875306
19	22	LEG-DMG-MEDIUM-1/3-{6.0000000, 18.0000000}	8	2,8904067	66,7779372
20	25	HEAD-DMG-LONG-1/3-{9.0000000, 63.0000000}	9	2,8904067	69,6683439
21	7	HEAD-DMG-CLOSE-1/3-{34.0000000, 72.0000000}	3	2,8141527	72,4824965

22	21	BODY-DMG-MEDIUM-3/3-{35.0000000, 150.0000000}	7	2,6113551	75,0938516
23	24	LEG-DMG-MEDIUM-3/3-{30.0000000, 127.0000000}	8	2,6113551	77,7052067
24	11	BODY-DMG-CLOSE-2/3-{26.0000000, 38.0000000}	4	2,3967653	80,1019720
25	14	LEG-DMG-CLOSE-2/3-{22.0000000, 32.0000000}	5	2,3967653	82,4987373
26	29	BODY-DMG-LONG-2/3-{22.0000000, 31.0000000}	10	2,3967653	84,8955026
27	32	LEG-DMG-LONG-2/3-{18.0000000, 26.0000000}	11	2,3967653	87,2922679
28	17	HEAD-DMG-MEDIUM-2/3-{63.0000000, 116.0000000}	6	2,3482318	89,6404998
29	26	HEAD-DMG-LONG-2/3-{63.0000000, 116.0000000}	9	2,3482318	91,9887316
30	5	MAGAZINE-2/3-{6.0000000, 20.0000000}	2	2,3014551	94,2901867
31	8	HEAD-DMG-CLOSE-2/3-{72.0000000, 116.0000000}	3	2,3014551	96,5916418
32	20	BODY-DMG-MEDIUM-2/3-{22.0000000, 35.0000000}	7	1,7041791	98,2958209
33	23	LEG-DMG-MEDIUM-2/3-{18.0000000, 30.0000000}	8	1,7041791	100,0000000

Из рисунка 29 и таблицы 6 видно, что 50% наиболее ценных для решения задачи идентификации характеристик оружия обуславливают 60% суммарной ценности, а 50% суммарной ценности обеспечиваются 41% наиболее ценных характеристик оружия.

Обращаем внимание, что наиболее ценным является цена оружия, а наименее ценным – средний урон по ногам, причем наименее ценный фактор является бессмысленным.

Из таблицы 6 видно, что наиболее сильное влияние на класс оружия оказывают значения характеристик:

- PRICE-1/3-{0.0000000, 800.0000000};
- PRICE-3/3-{1700.0000000, 4500.0000000};
- PRICE-2/3-{800.0000000, 1700.0000000};
- MAGAZINE-3/3-{20.0000000, 100.0000000};
- HEAD-DMG-CLOSE-3/3-{116.0000000, 255.0000000};

а наиболее низкое:

- HEAD-DMG-MEDIUM-2/3-{63.0000000, 116.0000000};
- MAGAZINE-2/3-{6.0000000, 20.0000000};
- HEAD-DMG-CLOSE-2/3-{72.0000000, 116.0000000};
- BODY-DMG-MEDIUM-2/3-{22.0000000, 35.0000000};
- LEG-DMG-MEDIUM-2/3-{18.0000000, 30.0000000}.

Ценность же характеристик оружия (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 оружия на его класс в СК-модели INF3

№	Код	Название описательной шкалы	Значимость, %	Значимость нарастающим итогом
1	1	PRICE	13,8055947	13,8055947
2	4	BODY-DMG-CLOSE	9,2097275	23,0153222
3	5	LEG-DMG-CLOSE	9,2097275	32,2250496
4	10	BODY-DMG-LONG	9,2097275	41,4347771
5	11	LEG-DMG-LONG	9,2097275	50,6445045
6	2	MAGAZINE	9,1312859	59,7757905
7	6	HEAD-DMG-MEDIUM	8,6451193	68,4209097
8	9	HEAD-DMG-LONG	8,6451193	77,0660290
9	3	HEAD-DMG-CLOSE	8,5220888	85,5881178
10	7	BODY-DMG-MEDIUM	7,2059411	92,7940589
11	8	LEG-DMG-MEDIUM	7,2059411	100,0000000

Из таблицы 7 видно, что наиболее сильное влияние на вид оружия оказывают его цена и урон по телу в близи, а наиболее низкое – урон в тело на средней дистанции и урона по ногам на средней дистанции.

4.3.9. Степень детерминированности классов (вида) оружия

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

В данной работе у нас классами являются виды оружия, а значениями градаций описательных шкал – их характеристики.

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

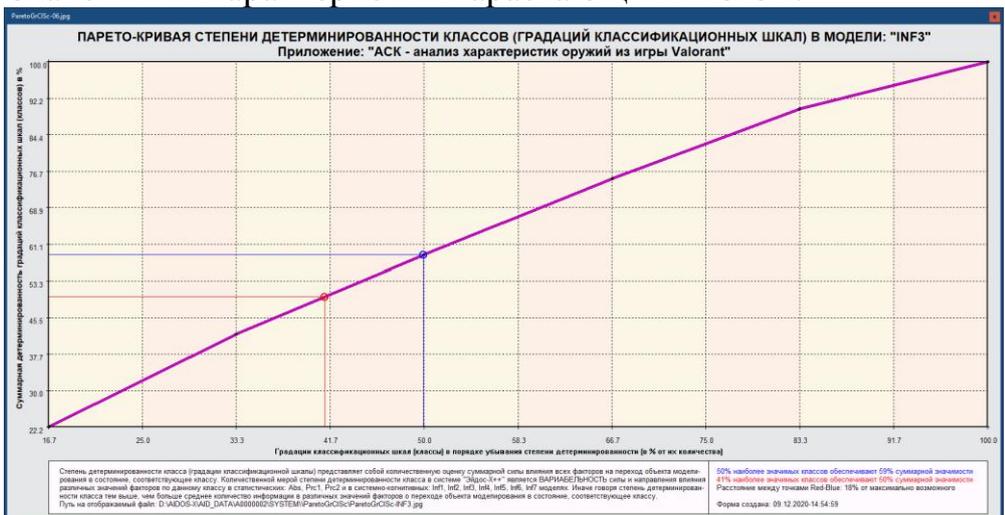


Рисунок 30. Парето-кривая степени детерминированности классов

Таблица 8 – Парето-таблица степеней детерминированности(обусловленности) классов оружия в СК-модели INF3

№	Код класса	Название класса	Значимость, %	Значимость нарастающим итогом
1	2	TYPE-2/6-rifle	22,1841328	22,1841328
2	4	TYPE-4/6-sidearm	19,8350443	42,0191771
3	3	TYPE-3/6-shotgun	16,9069267	58,9261037
4	6	TYPE-6/6-sniper	16,2620135	75,1881172
5	1	TYPE-1/6-heavy	14,8486500	90,0367672
6	5	TYPE-5/6-smg	9,9632328	100,0000000

Из таблицы 8 мы видим, что значения характеристик наиболее сильно детерминируют (обуславливают) такие классы оружия, как винтовки (rifle) и пистолеты (sidearm), а наиболее слабо – тяжелое оружие (heavy) и пистолеты-пулеметы (SMG). При этом степень детерминированности наиболее и наименее детерминированных классов отличается в два раза, что довольно существенно.

Чем выше степень детерминированности класса оружия значениями его характеристик, тем легче определить этот класс по параметрам оружия.

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 оружия, изучено влияние характеристик оружия из Valorant на эти классы, и, на основе этого, решены задачи идентификации, классификации и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

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. 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-](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)

[cognitive_analysis_and_solving_problems_of_identification_decision-making_and_research_of_the_simulated_subject_area](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.