

УДК 004.8

5.12.4. Когнитивное моделирование

Автоматизированный системно-когнитивный анализ решений клиентов банка по срочным депозитам

Пенькова Екатерина Владимировна

2000kate@bk.ru

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

Целью данной работы является изучение влияния различных значений показателей на результаты предоставления/не предоставления клиентам банка срочного депозита. Достижение данной цели представляет большой научный и практический интерес как для банковских аналитиков, а так и для учёных экономистов. Аналитикам это позволяет предсказывать и предвидеть позитивные и негативные итоги выдачи банковских продуктов потребителям, а клиентам быстро ориентироваться в предоставляемых банковских операциях, которые наиболее выгодны с финансовой точки зрения. Для достижения поставленной цели применяется Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос». Подробно рассматривается численный пример, основанный на реальных данных по опросам клиентов банка

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

UDC 004.8

5.12.4 – Cognitive modeling

Automated system-cognitive analysis of the bank's clients' decisions on term deposits

Penkova Ekaterina Vladimirovna

2000kate@bk.ru

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

The purpose of this work is to study the impact of various values of indicators on the results of providing/not providing a term deposit to the bank's customers. Achieving this goal is of great scientific and practical interest for both banking analysts and academic economists. This allows analysts to predict and anticipate the positive and negative results of the issuance of banking products to consumers, and customers can quickly navigate the banking operations provided that are most profitable from a financial point of view. To achieve this goal, Automated system-cognitive analysis (ASK-analysis) and its software tools – the intelligent system "Eidos" are used. A numerical example based on real data from bank customer surveys is considered in detail.

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
ЗАДАЧА 1: КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	6
ЗАДАЧА 2: ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ.....	8
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	20
Подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация)	20
Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ).....	22
Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели	24
4.3.1. Когнитивные диаграммы классов.....	25
4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов.....	26
4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов	28
4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов	30
4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети.....	31
4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты.....	33
4.3.7. Когнитивные функции	34
4.3.8. Сила и направление влияния значений факторов и сила влияния самих факторов на результаты выращивания помидоров.....	37
4.3.9. Степень детерминированности результатов выращивания помидоров значениями обуславливающих их факторов.....	44
4.3.10. Устойчивость результатов выращивания помидоров от значений обуславливающих их морфологических свойств	47
7. ВЫВОДЫ.....	54
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	56

Введение

Целью данной работы является анализ и предсказание потребности клиентов банка (да/нет) в срочных депозитах графа result.

Достижение данной цели представляет большой статистический интерес как для пользователей сети интернет, так и для банковских работников. Изучение данной сферы позволяет получить новые сведения о потребности в передачи финансовых активов банку в целях получения прибыли по возрастам.

Для достижения этой цели необходимо поставленные **задачи**, которые выводятся путём декомпозиции цели и выстраивают этапы её достижения.

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области.

Задача 2: подготовка исходных данных к формализации 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 путём исследования её 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 отражают основные **этапы** Автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), который используется для решения поставленных задач.

Система снабжена обширным предметным инструментарием, позволяющим расширить привычный всем нам современный метод научного познания, общепризнанный метод решения проблем.

Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) представляет собой системный анализ, структурированный по базовым когнитивным операциям (БКО), благодаря чему удалось разработать для него математическую модель, методику численных расчётов (структуры данных и алгоритмы их обработки), а также реализующую их программную систему Эйдос.

АСК-анализ может применяться как инструмент, расширяющий возможности естественного интеллекта во многих областях научного знания. Возможности автоматизированного системного анализа были успешно применены в решении задач идентификации, прогнозирования, принятия решений, исследованиях моделей в экономике, медицине, психологии, социологии и многих других наук.

Автоматизированный системно-когнитивный анализ разработан профессором Е.В. Луценко и предложен в 2002 году. Основная идея нового метода, состоит в рассмотрении системного анализа в плоскости метода познания («cognition»- лат. Знание, познание). Это позволило сделать первые шаги к этапам структуризации системного анализа не привязывая к раскладки по этапам, как сообщают ранние попытки, а с привязкой к базовым когнитивным операциям системного анализа (БКОСА), в результате сведения к комбинациям остальных. Эти операции составляют минимальную систему, достаточную для описания методов системного анализа, включая его последние расширения, конфигуратор.

Понятие предложено В.А. Лефервом. В 2002 году Е.В. Луценко был предложен когнитивный конфигуратор, включающий 10 базовых когнитивных операций.

Когнитивный конфигуратор:

- 1) Присвоение имён;
- 2) Восприятие (описание конкретных объектов в форме отнологий, т.е. их признаками и принадлежностью к обобщающим категориям – классам);
- 3) Обобщение (синтез, дедукция);
- 4) Абстрагирование;
- 5) Оценка адекватности модели;
- 6) Сравнение, идентификация и прогнозирование;
- 7) Дедукция и абдукция;
- 8) Классификация и генерация конструкторов;
- 9) Содержательное сравнение;
- 10) Планирование и поддержка принятия управленческих решений.

Каждая из этих операций оказалась достаточно элементарна для формализации и программной реализации.

Система «Эйдос» существенно отличается от предшествующих систем искусственного интеллекта следующими признаками:

- разработана в универсальной постановке, не зависит от предметной области. Является универсальной, применяется в различных предметных областях;

- находится в полном бесплатном открытом доступе для всех желающих, оснащена удобными путями ввода и вывода информации;

- одна из первых отечественных систем искусственного интеллекта персонального использования, не требующей подготовки к работе со сложными программами;

- обеспечиваем выявление в форме сопоставления силы и направления причинно-следственных связей данных больших размеров числового и нечислового происхождения, представленных в различных единицах измерения (не предоставляет жёстких требований к данным, которые не поддаются обработке, в обрабатывает только имеющиеся данные;

- содержит большое количество локальных, наделённых (возможностью инсталляции) в облачных учебных и научных приложениях. В настоящее время их 31 и 391.

- поддерживает мультимедийную поддержку возможностей интерфейса на 51 языках. Языковые базы входят в экранную инсталляцию, имеют возможность запуска в автоматическом режиме;

- поддерживает online среду знаний и используется во всём мире;

- трудоёмкие вычислительные отношения операции синтеза моделей и распознавания реализуются с использованием графического процессора (GPU), что ускоряет решение задач во много раз, что облегчает интеллектуальную обработку больших массивов баз данных, информации преобразуемой в систему знаний.

- легко преобразовывает исходные эмпирические данные в информацию, а её перевод – в знания, решение использования этих данных для воспроизведения классификационных операций, исследования предметных областей, выстраивание системно-когнитивных моделей. Такая

воздействия. Это предполагает, что содержательная интерпретация СК-моделей – это знание экспертов знающих предметную область. Известны ситуации, когда, то что кажется причинами и что является последствиями, является следствием глубоких причин, которые не видны нам, которые не отражаются в модели.

В данном приложении в качестве классификационных шкал выбран результат выбора срочного депозита result да/нет (таблица 1), а в качестве факторов влияющих на эти результаты: возраст, работа, семейное положение, образование, неуплата, баланс, жильё, кредит, контакты, день, месяц, продолжительность, компания, рабочие дни, предыдущее, результаты - (таблица 2).

Таблица 1 – Классификационные шкалы

Код шкалы	Наименование классификационной шкалы	Информативно	Код градаций	Наименование градаций классификационной шкалы	DEL	Информативно	N обь
1	RESULT	0.0000000	1	No		36.8275711	
			2	Yes		36.8275711	

Таблица 2 – Описательные шкалы

Код шкалы	Наименование описательной шкалы	Информативно	Код градаций	Наименование градаций описательной шкалы	Информативно	N обь
1	AGE	0.0000000	1/5	(19 0000000, 32 6000000)	0.0000000	
2	JOB	0.0000000	2	2/5 (32 6000000, 46 2000000)	0.0000000	
3	MARITAL	0.0000000	3	3/5 (46 2000000, 59 8000000)	0.0000000	
4	EDUCATION	0.0000000	4	4/5 (59 8000000, 73 4000000)	0.0000000	
5	DEFAULT	0.0000000	5	5/5 (73 4000000, 87 0000000)	0.0000000	
6	BALANCE	0.0000000				
7	HOUSING	0.0000000				
8	LOAN	0.0000000				
9	CONTACT	0.0000000				
10	DAY	0.0000000				
11	MONTH	0.0000000				
12	DURATION	0.0000000				
13	CAMPAIGN	0.0000000				
14	PDAYS	0.0000000				
15	PREVIOUS	0.0000000				
16	POUTCOME	0.0000000				

Таблица 4 – Классификационные шкалы и градации (количественные, качественные результаты решения клиентов банка о взятии срочного депозита)

1	KOD_CLS	NAME_CLS
2		1 RESULT-No
3		2 RESULT-Yes
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Исходные данные для статьи (таблица 3) получены в результате опроса о готовности респондентов разных возрастов к взятию срочного депозита:

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

observation	Result	age	job	marital	education	default	balance	housing	loan	contact	day	month	duration	campaign	pdays	previous	outcome
1	No	30	unemployed	married	primary	no	1787	no	no	cellular	19	oct	79	1	-1	0	unknown
2	No	33	services	married	secondary	no	4789	yes	yes	cellular	11	may	220	1	339	4	failure
3	No	35	management	single	tertiary	no	1350	yes	no	cellular	16	apr	185	1	330	1	failure
4	No	30	management	married	tertiary	no	1476	yes	yes	unknown	3	jun	199	4	-1	0	unknown
5	No	59	blue-collar	married	secondary	no	0	yes	no	unknown	5	may	226	1	-1	0	unknown
6	No	35	management	single	tertiary	no	747	no	no	cellular	23	feb	141	2	176	3	failure
7	No	36	self-employed	married	tertiary	no	307	yes	no	cellular	14	may	341	1	330	2	other
8	No	39	technician	married	secondary	no	147	yes	no	cellular	6	may	151	2	-1	0	unknown
9	No	41	entrepreneur	married	tertiary	no	221	yes	no	unknown	14	may	57	2	-1	0	unknown
10	No	43	services	married	primary	no	-88	yes	yes	cellular	17	apr	313	1	147	2	failure
11	No	39	services	married	secondary	no	9374	yes	no	unknown	20	may	273	1	-1	0	unknown
12	No	43	admin.	married	secondary	no	264	yes	no	cellular	17	apr	113	2	-1	0	unknown
13	No	36	technician	married	tertiary	no	1109	no	no	cellular	13	aug	328	2	-1	0	unknown
14	Yes	20	student	single	secondary	no	502	no	no	cellular	30	apr	261	1	-1	0	unknown
15	No	31	blue-collar	married	secondary	no	360	yes	yes	cellular	29	jan	89	1	241	1	failure
16	No	40	management	married	tertiary	no	194	no	yes	cellular	29	aug	189	2	-1	0	unknown
17	No	56	technician	married	secondary	no	4073	no	no	cellular	27	aug	239	5	-1	0	unknown
18	No	37	admin.	single	tertiary	no	2317	yes	no	cellular	20	apr	114	1	152	2	failure
19	No	25	blue-collar	single	primary	no	-221	yes	no	unknown	23	may	250	1	-1	0	unknown
20	No	31	services	married	secondary	no	132	no	no	cellular	7	jul	148	1	152	1	other
21	No	38	management	divorced	unknown	no	0	yes	no	cellular	18	nov	96	2	-1	0	unknown
22	No	42	management	divorced	tertiary	no	16	no	no	cellular	19	nov	140	3	-1	0	unknown

Ссылка на SCV-файл с исходными данными на сайте UCI – Репозиторий машинного обучения:
<https://archive.ics.uci.edu/dataset/222/bank+marketing>

С параметрами приведёнными на рисунке 2, запускаем режим 2.3.2.2 системы «Эйдос», систему автоматизированного программного интерфейса (API) с внешними данными табличного типа. На рисунке 2 показаны реальные данные из текущего приложения.

Стоит обратить внимание, что заданы адаптивные интервалы, учитывающие неравномерность распределения данных в шкалах диапазона значений.

В описательных шкалах задано 5 числовых интервальных значения.

На рисунке 3 приводится Help данного режима, в котором подробно разъясняется принцип организации таблицы исходных данных в рассматриваемом режиме. Обращаем внимание, что в таблице 3 как признаки респондентов, так и результаты их готовности к взятию срочного депозита, могут представляться как в числовых, так и в текстовых формах.

Задайте тип файла исходных данных "Inp_data":

XLS - MS Excel-2003 Стандарт XLS-файла

XLSX- MS Excel-2007(2010) Стандарт DBF-файла

DBF - DBASE IV (DBF/NTX) Стандарт CSV-файла

CSV - CSV => DBF конвертер

Задайте параметры:

Нули и пробелы считать ОТСУТСТВИЕМ данных

Нули и пробелы считать ЗНАЧЕНИЯМИ данных

Создавать БД средних по классам "Inp_davr.dbf"?

Требования к файлу исходных данных

Задайте диапазон столбцов классификационных шкал:

Начальный столбец классификационных шкал:

Конечный столбец классификационных шкал:

Задайте диапазон столбцов описательных шкал:

Начальный столбец описательных шкал:

Конечный столбец описательных шкал:

Задайте режим:

Формализации предметной области (на основе "Inp_data")

Генерации распознаваемой выборки (на основе "Inp_rasp")

Задайте способ выбора размера интервалов:

Равные интервалы с разным числом наблюдений

Разные интервалы с равным числом наблюдений

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

Не применять сценарный метод АСК-анализа Применить сценарный метод АСК-анализа

Применить спец.интерпретацию текстовых полей классов Применить спец.интерпретацию текстовых полей признаков

Параметры интерпретации значений текстовых полей "Inp_data":

Интерпретация TXT-полей классов:

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

Интерпретация TXT-полей признаков:

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

Какие наименования ГРАДАЦИЙ числовых шкал использовать:

Только интервальные числовые значения (например: "1/3-(59873.0000000, 178545.6666667)")

Только наименования интервальных числовых значений (например: "Минимальное")

И интервальные числовые значения, и их наименования (например: "Минимальное: 1/3-(59873.0000000, 178545.6666667)")

OK Cancel

2.3.2.2. Задание размерности модели системы "ЭЙДОС-X++"

ЗАДАНИЕ В ДИАЛОГЕ РАЗМЕРНОСТИ МОДЕЛИ: (равные интервалы)

Количество градаций классификационных и описательных шкал в модели, т.е.: [2 классов x 79 признаков]

Тип шкалы	Количество классификационных шкал	Количество градаций классификационных	Среднее количество градаций на класс. шкалу	Количество описательных шкал	Количество градаций описательных шкал	Среднее количество градаций на опис. шкалу
Числовые	0	0	0,00	7	35	5,00
Текстовые	1	2	2,00	9	44	4,89
ВСЕГО:	1	2	2,00	16	79	4,94

Задайте количество числовых диапазонов (интервалов, градаций) в шкале:

В описательных шкалах:

Пересчитать шкалы и градации Выйти на создание модели

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

1	KOD_ATR	NAME_ATR
2	1	AGE-1/5-{19.0000000, 32.6000000}
3	2	AGE-2/5-{32.6000000, 46.2000000}
4	3	AGE-3/5-{46.2000000, 59.8000000}
5	4	AGE-4/5-{59.8000000, 73.4000000}
6	5	AGE-5/5-{73.4000000, 87.0000000}
7	6	JOB-admin.
8	7	JOB-blue-collar
9	8	JOB-entrepreneur
10	9	JOB-housemaid
11	10	JOB-management
12	11	JOB-retired
13	12	JOB-self-employed
14	13	JOB-services
15	14	JOB-student
16	15	JOB-technician
17	16	JOB-unemployed
18	17	JOB-unknown
19	18	MARITAL-divorced
20	19	MARITAL-married
21	20	MARITAL-single
22	21	EDUCATION-primary
23	22	EDUCATION-secondary
24	24	EDUCATION-unknown
25	25	DEFAULT-no
26	26	DEFAULT-yes
27	27	BALANCE-1/5-{-3313.0000000, 11587.2000000}
28	28	BALANCE-2/5-{-11587.2000000, 26487.4000000}
29	29	BALANCE-3/5-{-26487.4000000, 41387.6000000}
30	30	BALANCE-4/5-{-41387.6000000, 56287.8000000}
31	31	BALANCE-5/5-{-56287.8000000, 71188.0000000}
32	32	HOUSING-no
33	33	HOUSING-yes
34	34	LOAN-no
35	35	LOAN-yes
36	36	CONTACT-cellular
37	37	CONTACT-telephone
38	38	CONTACT-unknown
39	39	DAY-1/5-{1.0000000, 7.0000000}
40	40	DAY-2/5-{7.0000000, 13.0000000}
41	41	DAY-3/5-{13.0000000, 19.0000000}
42	42	DAY-4/5-{19.0000000, 25.0000000}
43	43	DAY-5/5-{25.0000000, 31.0000000}
44	44	MONTH-apr
45	45	MONTH-aug
46	46	MONTH-dec
47	47	MONTH-feb
48	48	MONTH-jan
49	49	MONTH-jul
50	50	MONTH-jun
51	51	MONTH-mar
52	52	MONTH-may
53	53	MONTH-nov
54	54	MONTH-oct
55	55	MONTH-sep
56	56	DURATION-1/5-{4.0000000, 608.2000000}
57	57	DURATION-2/5-{608.2000000, 1212.4000000}
58	58	DURATION-3/5-{1212.4000000, 1816.6000000}
59	59	DURATION-4/5-{1816.6000000, 2420.8000000}
60	60	DURATION-5/5-{2420.8000000, 3025.0000000}
61	61	CAMPAIGN-1/5-{1.0000000, 10.8000000}
62	62	CAMPAIGN-2/5-{10.8000000, 20.6000000}
63	63	CAMPAIGN-3/5-{20.6000000, 30.4000000}
64	64	CAMPAIGN-4/5-{30.4000000, 40.2000000}
65	65	CAMPAIGN-5/5-{40.2000000, 50.0000000}
66	66	PDAYS-1/5-{-1.0000000, 173.4000000}
67	67	PDAYS-2/5-{-173.4000000, 347.8000000}

68	PDAYS-3/5-{347.8000000, 522.2000000}
69	PDAYS-4/5-{522.2000000, 696.6000000}
70	PDAYS-5/5-{696.6000000, 871.0000000}
71	PREVIOUS-1/5-{1.0000000, 5.8000000}
72	PREVIOUS-2/5-{5.8000000, 10.6000000}
73	PREVIOUS-3/5-{10.6000000, 15.4000000}
74	PREVIOUS-4/5-{15.4000000, 20.2000000}
75	PREVIOUS-5/5-{20.2000000, 25.0000000}
77	POUTCOME-failure
78	POUTCOME-other
79	POUTCOME-success
80	POUTCOME-unknown

Таблица 6 – Обучающая выборка (фрагмент)

NAME_OBJ	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	MEMOCLS	MEMOATR
1	1	1	16	19	21	25	27	32	34	36	41	54	56	61	66		79		
2	1	2	13	19	22	25	27	33	35	36	40	52	56	61	67	71	76		
3	1	2	10	20	23	25	27	33	34	36	41	44	56	61	67	71	76		
4	1	1	10	19	23	25	27	33	35	38	39	50	56	61	66		79		
5	1	3	7	19	22	25	27	33	34	38	39	52	56	61	66		79		
6	1	2	10	20	23	25	27	32	34	36	42	47	56	61	67	71	76		
7	1	2	12	19	23	25	27	33	34	36	41	52	56	61	67	71	77		
8	1	2	15	19	22	25	27	33	34	36	39	52	56	61	66		79		
9	1	2	8	19	23	25	27	33	34	38	41	52	56	61	66		79		
10	1	2	13	19	21	25	27	33	35	36	41	44	56	61	66	71	76		
11	1	2	13	19	22	25	27	33	34	38	42	52	56	61	66		79		
12	1	2	6	19	22	25	27	33	34	36	41	44	56	61	66		79		
13	1	2	15	19	23	25	27	32	34	36	40	45	56	61	66		79		
14	2	1	14	20	22	25	27	32	34	36	43	44	56	61	66		79		
15	1	1	7	19	22	25	27	33	35	36	43	48	56	61	67	71	76		
16	1	2	10	19	23	25	27	32	35	36	43	45	56	61	66		79		
17	1	3	15	19	22	25	27	32	34	36	43	45	56	61	66		79		
18	1	2	6	20	23	25	27	33	34	36	42	44	56	61	66	71	76		
19	1	1	7	20	21	25	27	33	34	38	42	52	56	61	66		79		
20	1	1	13	19	22	25	27	32	34	36	39	49	56	61	66	71	77		
21	1	2	10	18	24	25	27	33	34	36	41	53	56	61	66		79		
22	1	2	10	18	23	25	27	32	34	36	41	53	56	61	66		79		

Обучающая выборка (таблица 6), представляет нормализованные исходные данные, т.е. таблицу исходных данных (таблица 3), закодированную при помощи классификационных и описательных шкал и градаций (таблицы 4 и 5).

В результате чего, созданы необходимые условия для перехода к следующему этапу АСК-анализа: т.е. 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) выполняется в режиме 3.5 системы «Эйдос» (рисунок 4). Эти модели описаны в ряде работ [1-8]

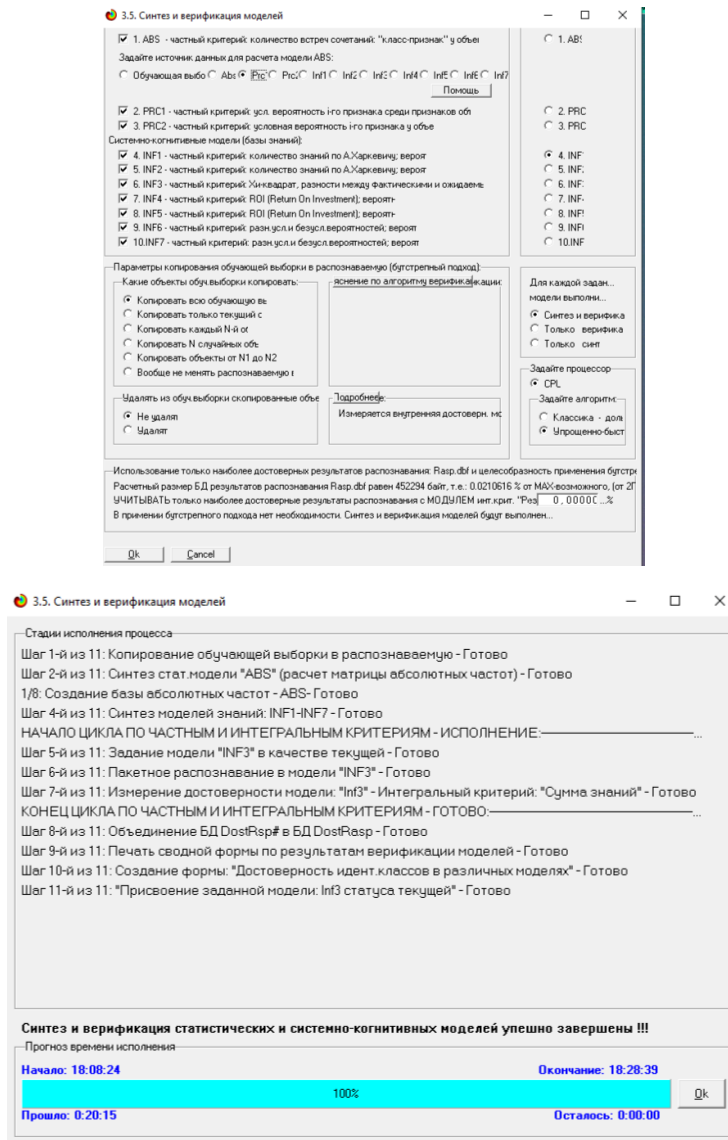


Рисунок 4. Экранная форма режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

Обратим внимание на то, что на рисунке 4 в правом нижнем углу окна задана опция: «Расчёты проводить на графическом процессоре (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). Исходя из всего вышесказанного, неграфические вычисления на графических процессорах видеокарты делает возможной обработку больших объёмов исходных данных за разумное время. В процесс синтеза и верификации моделей осуществляется также расчёт 10 выходных форм, на что уходит более 99% времени исполнения.

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

5.5. Модель: "1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "Класс-признак" у объектов обучающей выборки"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. RESULT NO	2. RESULT YES	Сумма	Среднее	Средн. квадрат. откл.
1.0	AGE-1/5-(19 0000000, 32 6000000)	921.0	134.0	1055.0	527.50	556.49
2.0	AGE-2/5-(32 6000000, 46 2000000)	1897.0	207.0	2104.0	1052.00	1195.01
3.0	AGE-3/5-(46 2000000, 59 8000000)	1063.0	125.0	1188.0	594.00	663.27
4.0	AGE-4/5-(59 8000000, 73 4000000)	98.0	38.0	136.0	68.00	42.43
5.0	AGE-5/5-(73 4000000, 87 0000000)	21.0	17.0	38.0	19.00	2.83
6.0	JOB-admin	420.0	58.0	478.0	239.00	255.97
7.0	JOB-blue-collar	877.0	69.0	946.0	473.00	571.34
8.0	JOB-entrepreneur	153.0	15.0	168.0	84.00	97.58
9.0	JOB-housemaid	98.0	14.0	112.0	56.00	59.40
10.0	JOB-management	839.0	131.0	969.0	484.50	499.92
11.0	JOB-retired	176.0	54.0	230.0	115.00	86.27
12.0	JOB-self-employed	163.0	20.0	183.0	91.50	101.12
13.0	JOB-services	379.0	38.0	417.0	208.50	241.12
14.0	JOB-student	65.0	19.0	84.0	42.00	32.53
15.0	JOB-technician	685.0	83.0	768.0	384.00	425.68
16.0	JOB-unemployed	115.0	13.0	128.0	64.00	72.12
17.0	JOB-unknown	31.0	7.0	38.0	19.00	16.97
18.0	MARITAL-divorced	451.0	77.0	528.0	264.00	264.46
19.0	MARITAL-married	2520.0	277.0	2797.0	1398.50	1586.04
20.0	MARITAL-single	1029.0	167.0	1196.0	598.00	609.53
21.0	EDUCATION-primary	614.0	64.0	678.0	339.00	388.91
22.0	EDUCATION-secondary	2061.0	245.0	2306.0	1153.00	1284.11
23.0	EDUCATION-tertiary	1157.0	193.0	1350.0	675.00	681.65
24.0	EDUCATION-unknown	168.0	19.0	187.0	93.50	105.36
25.0	DEFAULT-no	3933.0	512.0	4445.0	2222.50	2419.01
26.0	DEFAULT-yes	67.0	9.0	76.0	38.00	41.01

Рисунок 5. Матрица абсолютных частот (фрагмент)

5.5. Модель: "4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC1"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. RESULT NO	2. RESULT YES	Сумма	Среднее	Средн. квадрат. откл.
1.0	AGE-1/5-(19 0000000, 32 6000000)	-0.001	0.008	0.007	0.003	0.006
2.0	AGE-2/5-(32 6000000, 46 2000000)	0.002	-0.015	-0.013	-0.007	0.012
3.0	AGE-3/5-(46 2000000, 59 8000000)	0.001	-0.009	-0.008	-0.004	0.007
4.0	AGE-4/5-(59 8000000, 73 4000000)	-0.018	0.079	0.060	0.030	0.068
5.0	AGE-5/5-(73 4000000, 87 0000000)	-0.042	0.121	0.079	0.039	0.115
6.0	JOB-admin	0.000	0.004	0.003	0.002	0.003
7.0	JOB-blue-collar	0.004	-0.042	-0.038	-0.019	0.033
8.0	JOB-entrepreneur	0.003	-0.024	-0.021	-0.011	0.019
9.0	JOB-housemaid	-0.001	0.006	0.005	0.003	0.005
10.0	JOB-management	-0.002	0.013	0.011	0.006	0.011
11.0	JOB-retired	-0.013	0.063	0.050	0.025	0.054
12.0	JOB-self-employed	0.001	-0.006	-0.005	-0.003	0.005
13.0	JOB-services	0.003	-0.022	-0.020	-0.010	0.017
14.0	JOB-student	-0.012	0.060	0.048	0.024	0.051
15.0	JOB-technician	0.001	-0.007	-0.006	-0.003	0.005
16.0	JOB-unemployed	0.002	-0.012	-0.011	-0.005	0.010
17.0	JOB-unknown	-0.007	0.041	0.034	0.017	0.034
18.0	MARITAL-divorced	-0.003	0.020	0.017	0.009	0.016
19.0	MARITAL-married	0.002	-0.015	-0.013	-0.006	0.012
20.0	MARITAL-single	-0.002	0.016	0.014	0.007	0.013
21.0	EDUCATION-primary	0.002	-0.019	-0.017	-0.008	0.015
22.0	EDUCATION-secondary	0.001	-0.008	-0.007	-0.004	0.007
23.0	EDUCATION-tertiary	-0.003	0.018	0.015	0.009	0.015
24.0	EDUCATION-unknown	0.002	-0.012	-0.011	-0.005	0.010
25.0	DEFAULT-no	0.000	-0.001	-0.001	0.000	0.001
26.0	DEFAULT-yes	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001

Рисунок 6. Матрица информативностей INF 1 (фрагмент)

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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. RESULT NO	2. RESULT YES	Сумма	Среднее	Содерж. квадрат откл.
1.0	AGE-1/5(19 0000000, 32 6000000)	-11.039	11.039			15.611
2.0	AGE-2/5(32 6000000, 46 2000000)	38.223	-38.223			54.055
3.0	AGE-3/5(46 2000000, 59 8000000)	13.462	-13.462			19.039
4.0	AGE-4/5(59 8000000, 73 4000000)	-22.149	22.149			31.324
5.0	AGE-5/5(73 4000000, 87 0000000)	-12.571	12.571			17.778
6.0	JOB-admin	-2.289	2.289			3.237
7.0	JOB-bluecollar	41.257	-41.257			58.346
8.0	JOB-entrepreneur	4.581	-4.581			6.478
9.0	JOB-housemaid	-0.946	0.946			1.338
10.0	JOB-management	-18.062	18.062			25.544
11.0	JOB-retired	-27.193	27.193			38.457
12.0	JOB-self-employed	1.329	-1.329			1.879
13.0	JOB-services	10.602	-10.602			14.993
14.0	JOB-student	-9.210	9.210			13.025
15.0	JOB-technician	6.511	-6.511			9.209
16.0	JOB-unemployed	1.919	-1.919			2.713
17.0	JOB-unknown	-2.571	2.571			3.636
18.0	MARITAL-divorced	-15.461	15.461			21.865
19.0	MARITAL-married	48.993	-48.993			69.286
20.0	MARITAL-single	-27.605	27.605			39.040
21.0	EDUCATION-primary	15.021	-15.021			21.244
22.0	EDUCATION-secondary	23.766	-23.766			33.611
23.0	EDUCATION-tertiary	-35.656	35.656			50.426
24.0	EDUCATION-unknown	2.795	-2.795			3.953
25.0	DEFAULT-no	6.068	-6.068			8.582
26.0	DEFAULT-yes	-0.142	0.142			0.201

Рисунок 7. Модель INF3 (фрагмент)

Отметим, что в АСК-анализе и СК-моделях степень выраженности различных описательных признаков клиентов банка рассматривается с одной единственной точки зрения: какое *количество информации* содержится в них о том какие будут финансовые потребности и потребность в выборе срочного депозита. [9]. Поэтому не играет никакой роли в каких единицах измерения измеряются те или иные признаки клиентов банка, а также в каких единицах измерения измеряется результат их потребности в получении дохода с вложенных денежных средств [9].

Это и есть решение проблемы сопоставимости в АСК-анализе и системе когнитивного анализа «Эйдос», отличающее их от предшествующих автоматизированных программ искусственного интеллекта.

Верификация статистических и системно-когнитивных моделей

Оценка достоверности моделей в системе «Эйдос» осуществляется путём решения разноплановых задач классификации объектов обучающей выборки по обобщённым образам классов и подсчёта количества истинных положительных и отрицательных, а также ложных положительных и отрицательных решений по F-мере Ван Ризбергена, а также по критериям L1-L2-мерам проф. Е.В.Луценко, смягчающие и преодолевающие недостатки F-меры [10]. В режиме 3.4 системы «Эйдос» изучается достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности (рисунок 8).

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Плотность модели	F-критерий Ван Ризбергера	Сумма мод. уровней след. истинных (SP)	Сумма мод. уровней след. истинно-отриц. решений (ETN)	Сумма мод. уровней след. ложно-полож. решений (DPR)	Сумма мод. уровней след. ложно-отриц. решений (FN)	С.Точность модели	С.Плотность модели	L1-критерий проф. Е.В.Луценко
1. ABS - частный критерий: количество встреч решений "1" на...	Корреляция абс. частот с абс.	0	1 000	0.667	3641.784			0.511	1.000	0.675
1.ABS - частный критерий: количество встреч решений "1" на...	Сумма абс. частот по призна...	0	1.000	0.667	3540.568		853.403	0.806	1.000	0.692
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность его признака сред.	Корреляция усл.отн частот с о.	0	1.000	0.667	3641.784		3487.892	0.511	1.000	0.676
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность его признака сред.	Сумма усл.отн частот по при...	0	1.000	0.667	3904.370		3661.076	0.516	1.000	0.681
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность его признака.	Корреляция усл.отн частот с о.	0	1.000	0.667	3641.784		3487.890	0.511	1.000	0.676
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность его признака.	Сумма усл.отн частот по при...	0	1.000	0.667	3909.766		3702.720	0.514	1.000	0.679
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Урванцев и...	Семантический резонанс зна...	4	0.889	0.987	1695.438	2086.238	151.499	157.498	0.948	0.914
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Урванцев и...	Сумма знаний	7	0.664	0.708	146.447	707.154	119.321	63.541	0.551	0.697
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Урванцев и...	Семантический резонанс зна...	4	0.889	0.987	1688.784	2083.466	151.823	157.203	0.916	0.916
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Урванцев и...	Сумма знаний	1	0.636	0.676	144.376	625.505	138.108	63.328	0.511	0.695
6. INF3 - частный критерий: "хи-квадрат" равенств между фактил...	Семантический резонанс зна...	1	0.871	0.871	1676.311	1676.311	114.412	114.412	0.936	0.936
6. INF3 - частный критерий: "хи-квадрат" равенств между фактил...	Сумма знаний	1	0.871	0.871	1680.568	1680.568	115.749	115.749	0.936	0.936
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment) вероимо...	Семантический резонанс зна...	7	0.884	0.886	2462.432	2919.974	205.590	259.779	0.923	0.905
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment) вероимо...	Сумма знаний	2	0.692	0.692	129.436	242.786	136.689	22.378	0.486	0.653
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment) вероимо...	Семантический резонанс зна...	7	0.885	0.886	2465.559	2918.923	205.858	259.531	0.923	0.905
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment) вероимо...	Сумма знаний	8	0.658	0.658	128.869	212.714	150.410	23.115	0.461	0.648
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	1	0.871	0.871	1675.457	1677.252	114.246	114.512	0.936	0.936
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Сумма знаний	1	0.871	0.871	250.576	1651.699	44.324	86.697	0.850	0.743
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	4	0.864	0.864	1572.926	1574.790	115.332	115.623	0.932	0.932
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Сумма знаний	0	0.850	0.850	243.031	1487.928	65.415	72.653	0.788	0.779

Рисунок 8. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергера и L1- и L2-критериям проф. Е.В.Луценко [10]

Из рисунка 8 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по F-критерию Ван Рисбергера наиболее достоверной определена СК-модель INF3 с интегральным критерием «Резонанс знаний» ($F=0,871$ при максимуме 1,000), что неплохо, а по критерию L1 проф. Е.В. Луценко [10] наиболее достоверной также является СК-модель INF3, но с интегральным критерием «Сумма знаний» ($L1=0,936$ при максимуме 1,000), что является очень хорошим результатом.

Это подтверждает наличие и адекватное отражение в СК-модели сильной причинно-следственной зависимости между качественными свойствами клиентов банка и их потребностью во взятии срочного депозита.

На рисунке 9 приведено частотное распределение числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений по результатам прогнозирования взятия депозита клиентами банка на основе их качественных свойств в СК-модели INF3 по данным обучающей выборки:

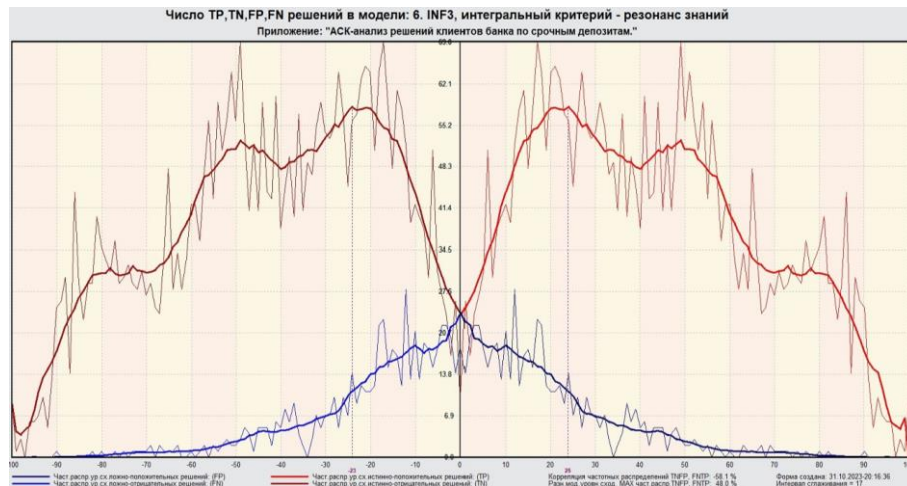


Рисунок 9 – Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf3

Рисунок 9 содержит изображения двух частотных распределений истинных и ложных, положительных и отрицательных моделей похожих на нормальные, сдвинутых относительно друг друга по фазе.

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

Видно, при всех уровнях сходства гораздо больше истинных решений чем, ложных. Истинные решения отмечены красным, синим – ложные.

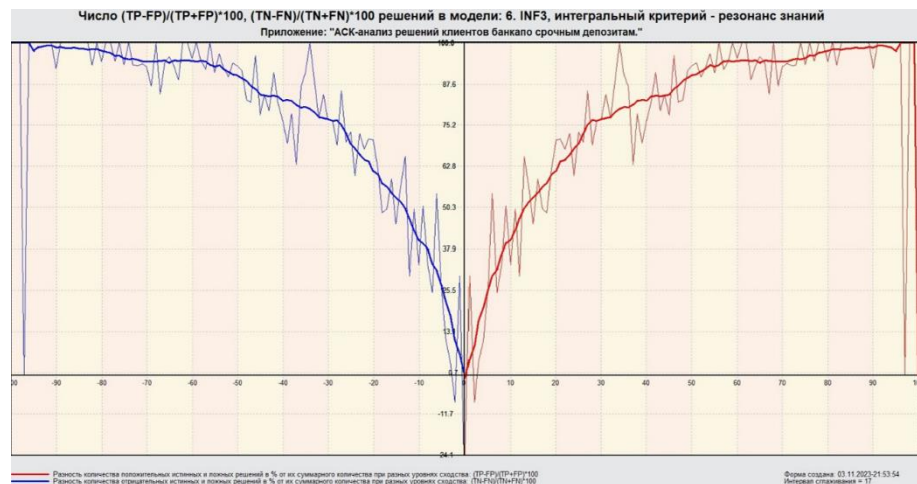


Рисунок 10 – Частотные распределения числа истинных и ложных положительных решений и их разности в СК-модели Inf3

$$\text{Число } (T-F)/(T+F)*100$$

Из графика изображённого на рисунке 10 видно, что чем выше уровень сходства, тем больше доля истинных решений.

На рисунке 11 приведён Help по режиму 3.4, в котором описаны меры достоверности моделей, применяемые в системе «Эйдос»:

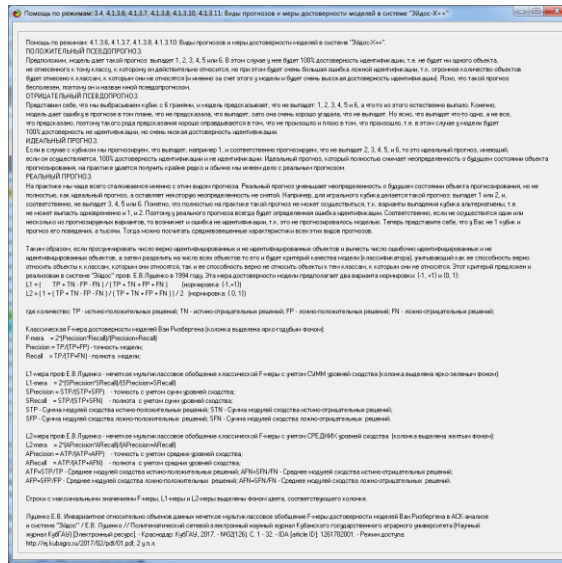
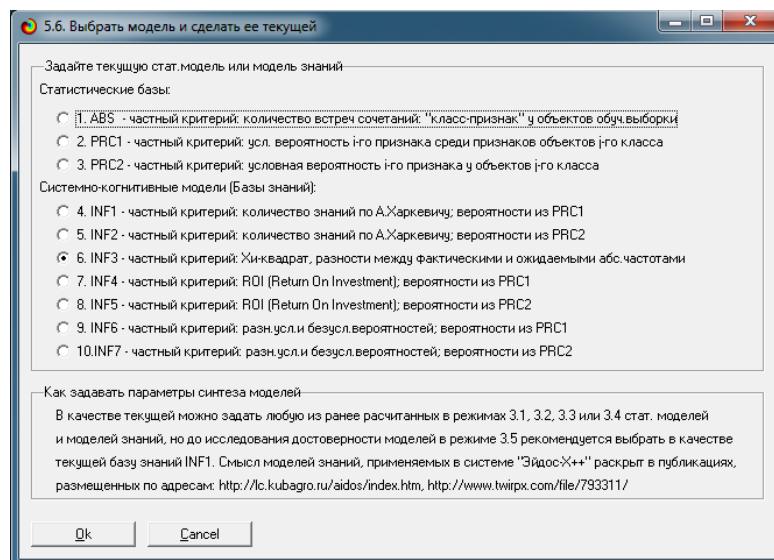


Рисунок 11. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергера и L1- и L2-критериям проф. Е.В.Луценко [10]
Выбор наиболее достоверной модели и присвоение ей статуса текущей

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, приведёнными на экранной форме (рисунок 11):



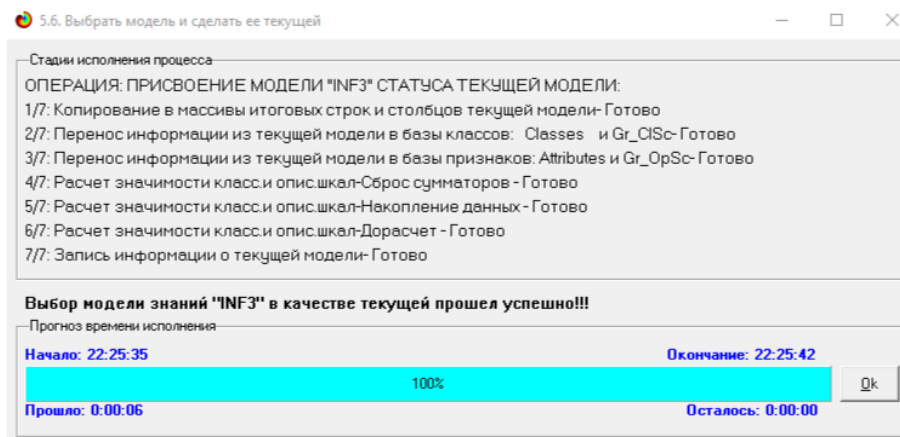
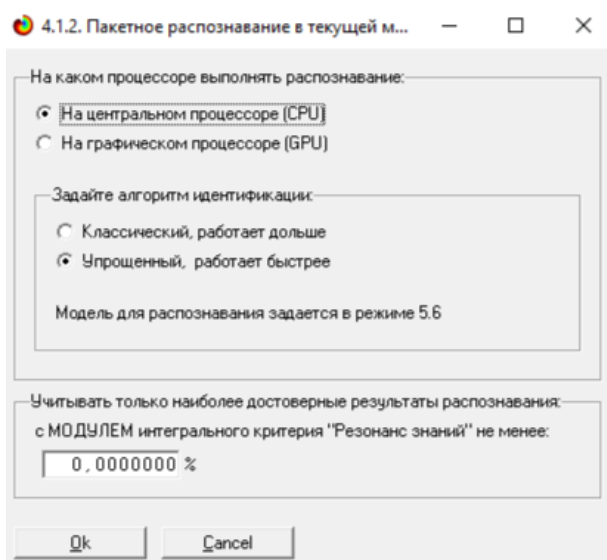


Рисунок 12. Экранные формы придания наиболее достоверной по L2-критерию СК-модели Inf3 статуса текущей модели

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели

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

Решим задачу прогнозирования результатов вероятности взятия срочного депозита респондентами на основе обучающей выборки в наиболее достоверной СК-модели INF3 на GPU. Для этого запустим режим 4.1.2 (рисунок 13).



Применительно к задаче, решаемой в данном описании, SWOT-анализ показывает степень влияния различных значений описательных признаков респондентов на получение ими кредита.

В системе «Эйдос» в режиме 4.4.8 поддерживается решение этой задачи. При этом *выявляется система детерминации заданного класса*, т.е. система значений факторов, обуславливающих переход объекта моделирования и управления в состояние, соответствующее данному классу. На рисунке 15 приведена SWOT-диаграмма, характерные и не характерные признаки клиентов банка. Характерные красным цветом, не характерные – синим.

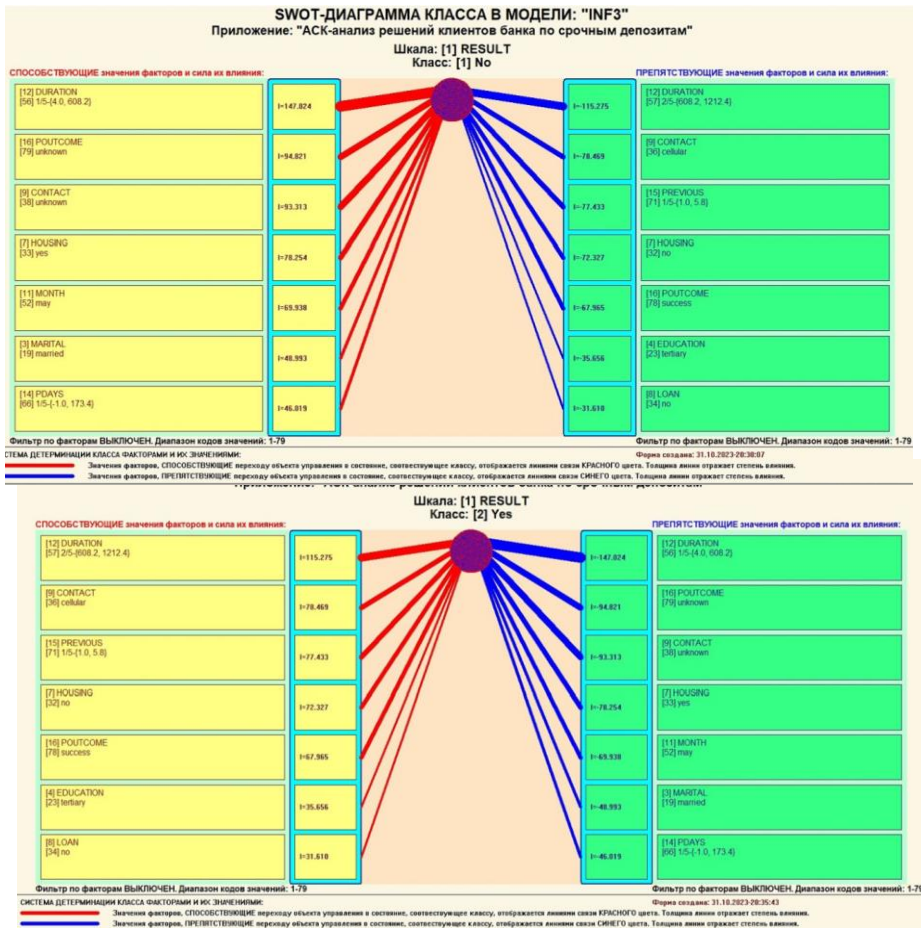


Рисунок 15. SWOT-диаграммы отражающие силу и направление влияния различных признаков клиентов банка на их способность к взятию кредита

Эти диаграммы наглядно показывают, какие значения описательных признаков свойств рассматриваемых респондентов с какой силой способствуют или препятствуют получению кредита.

Информация о системе значений факторов, обуславливающих переход объекта моделирования в различные будущие состояния, соответствующие классам, может приводится не только в диаграммах, представленных на рисунках 15, но и в других моделях табличных и графических форм, в данной работе не приведены в силу её небольшого объёма. Может быть приведена более подробная информация о имеющихся моделях.

Подробнее с создаваемыми моделями можно ознакомиться по пути: d:/Aidos-X/AID_DATA/A0000003/System/SWOTCls####Inf3.DBF, где: «####» - код класса с ведущими нулями. Базы открываются в MS Excel.

Первые попытки внедрения системы «Эйдос» относится к 1987 году, первый подробный расчёт произведён в 1981 году.

В те времена SWOT-диаграммы именовались позитивными и негативными информационными классовыми портретами.

SWOT-анализ наиболее известный общепринятый метод планирования, представляющий собой автоматизированный метод статистического анализа, без привлечения экспертов в данной области статистики. SWOT-анализ имеет недостатки, что делает необходимым привлечение профессиональных экспертов. Но возможности экспертов имеют свои ограничения и часто по различным причинам они не могут и не хотят это сделать. Таким образом возникает проблема проведения анализа без привлечения экспертов. Эта проблема решается путём автоматизации функций экспертов, путём измерения силы и направления влияния факторов на основе эмпирических данных [12].

Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путём исследования её модели

Если модель предметной области достоверна, то исследование модели считают исследованием самого исследуемого объекта, результаты

исследования модели целесообразно отнести к выбранному объекту моделирования.

Система «Эйдос» способна проводить подобные исследования. Из-за большего объёма описания проведения операций, остановимся на более значимых из них: кластерно-конструктивном анализе по классам и признакам (когнитивные диаграммы, дендрограммы), нелокальные нейронные сети, 3d-интегральные модели когнитивных карт, когнитивные функции программы «Эйдос».

4.3.1. Когнитивные диаграммы классов

Изучаемые модели диаграмм служат для описания сходства/различия классов. Их можно сформировать с помощью режимов 4.2.2.1 и 4.2.2.2 (рисунок 16).

На когнитивной модели (рисунок 16), отражены *количественные* оценки сходства/различия положительных и отрицательных решений взятия кредитов клиентами банка, полученные с применением системно-когнитивных моделей, созданных на основе эмпирических данных, а не традиционных экспертных данных, синтезируемых опытным путём, посредством использования способностей интуиции и профессиональных качеств экспертов.

В системе «Эйдос» предусмотрены инструменты управления и вывода статистической модели на экран см. (рисунок 16).

Для формирования семантической сети, ввод данных производится в диалоговом окне, (рисунок 17).





Рисунок 16. Когнитивная диаграмма классов, отражающая сходство/различие положительных и отрицательных решений взятия кредитов клиентами банка

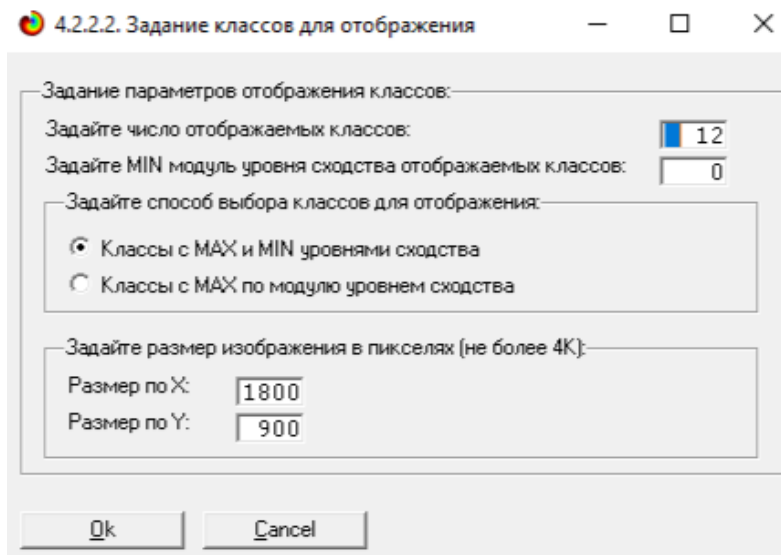


Рисунок 17. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

4.3.2. Агломеративная когнитивная классификация классов

Информация о сходстве/различии классов, содержащихся в матрице сходства, визуализируется не только в когнитивных диаграммах, пример приведён на рисунке 16, но также в агломеративных дендрограммах, полученных в ходе *когнитивной кластеризации* [13] (рисунок 18):

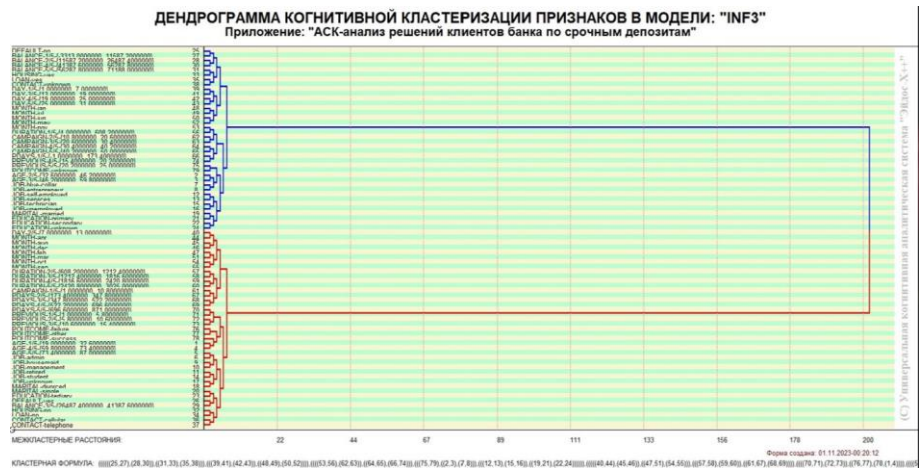


Рисунок 18. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации классов, отражающая сходство/различие влияния компонентов качественных признаков влияющих на финансово-экономическую активность исследуемых

Из рисунков 16 – 18 видно, что некоторые количественные, качественные и финансово-экономические результаты способности взятия срочного депозита сходны по качественным свойствам объектов исследования, таким образом, возможна вероятность их одновременного достижения, прочие признаки по системе свойств значительно отличаются несовместимы, итог их одновременного достижения считается некорректной и недостижимой задачей, т.к. для достижения хотя бы одного из альтернативных результатов потребуются одни свойства клиентов, а для достижения другого – прочие, которые невозможно исследовать сразу.

Из дендрограммы когнитивной агломеративной кластеризации классов, (рисунок 18), видно, что все результаты взятия депозитов образуют два противоположных кластера по системе значений обуславливающих их качественные признаки, образующих полюса конструкта. В верхнем кластере объединены будущие состояния обусловленные различными факторами, а в нижнем – сходными.

В группу различных факторов вошли возраст, сведения о работе, семейное положение, образование, жильё, сведения о наличии прочих кредитов, контактные данные, дни, месяцы, продолжительность рабочего

времени, сведения о работе в компаниях, рабочие дни, данные о предыдущем месте работы, итоги одобрения/ не одобрения или прочих ситуаций связанных с отказом в предоставлении депозита.

Группа сходных факторов объединяет информацию о возрасте, работе, семейное положение, образование, кризисные состояния, жильё, прочие кредиты, контакты, дни, месяцы, продолжительность рабочих часов, в прошлом работа в крупных компаниях, рабочие дни, сведения о предыдущем месте работы, итоги одобрения/неодобрения предложения.

На рисунке 19 изображён график межкластерных расстояний:



Рисунок 19. График изменения межкластерных расстояний

4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов

Выбранные к рассмотрению диаграммы отражают сходство/различие значений описательных свойств клиентов по их смыслу, т.е. по содержащимся в них информации о качественных, количественных и результатов приобретения, либо отклонения срочного депозита с срочного депозита с имеющимися свойствами. Описываемые диаграммы формируются в режимах 4.3.2.1 и 4.3.2.2 (рисунок 20).

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

На когнитивной диаграмме на рисунке 20, выделены *количественные* оценки сходства/различия значений факторов, полученные посредством

системно-когнитивной модели, созданной на основе эмпирических данных, а не на основе оценок экспертов, как принято считать, с помощью интуиции и определённого набора компетенций.

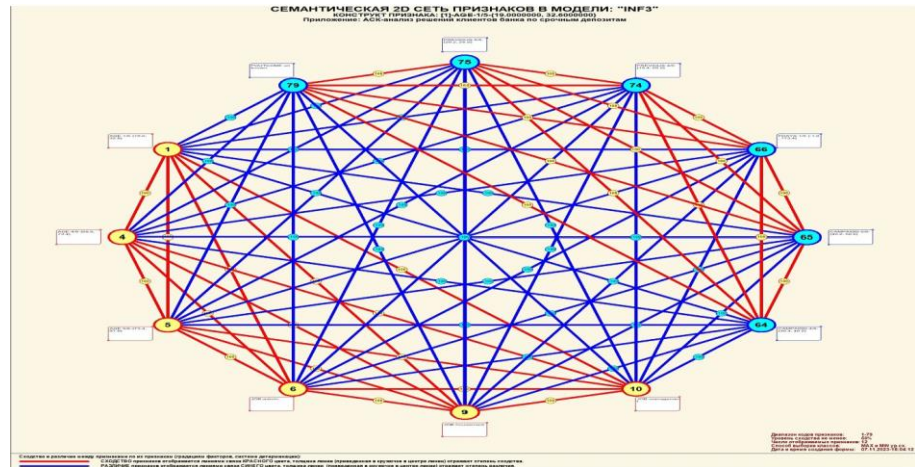


Рисунок 20. Когнитивная диаграмма и конструкт значений сходства/различия описательных признаков клиентов по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о сходных и различных признаках, способствующих повышению шансов одобрения с этими свойствами

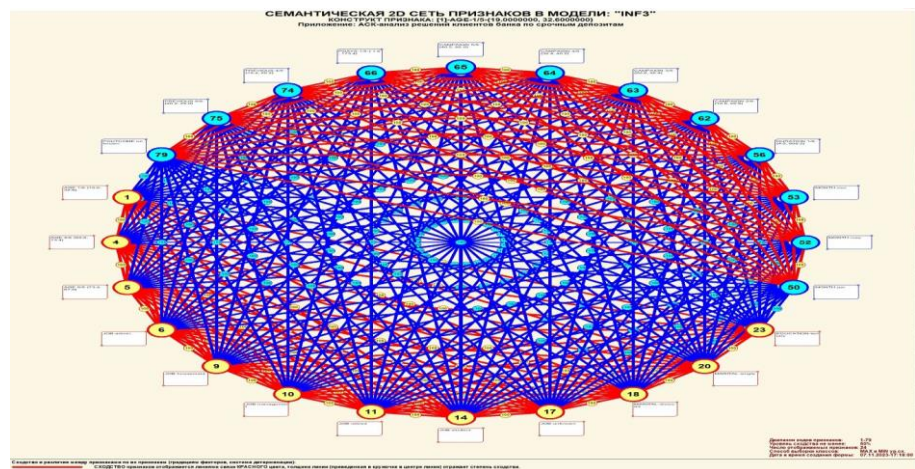


Рисунок 21 Когнитивная диаграмма и конструкт значений сходства/различия описательных признаков клиентов по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о сходных и различных признаках, способствующих повышению шансов одобрения с этими свойствами (на диаграмме представлена модель с большим числом признаков)

Диаграмма приведённая на рисунке 20, получена при параметрах, приведённых на рисунке 22.

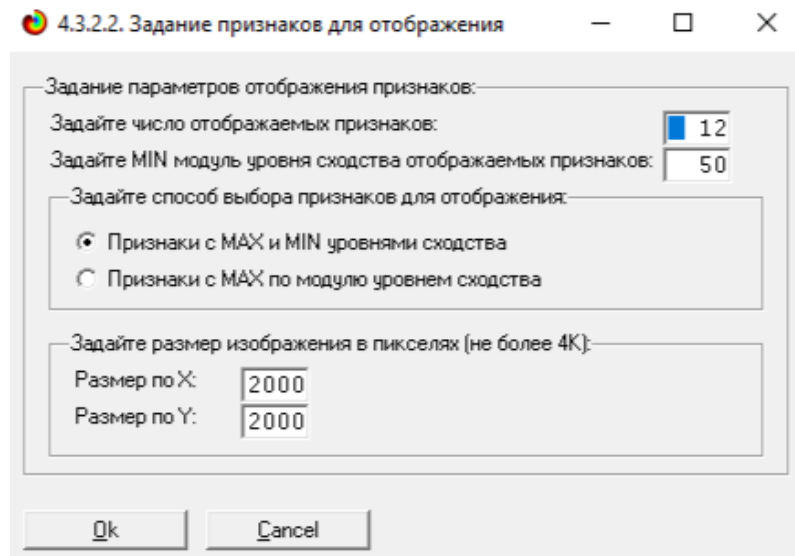


Рисунок 22. Параметры отображения когнитивной диаграммы, приведённой на рисунке

4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов

На рисунке 23 приведена агломеративная дендрограмма когнитивной кластеризации и 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 приведён на рисунке 20.



Рисунок 23. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации и характерных и не характерных признаков клиентов банка по их смыслу, т.е. по сходству/различию содержащейся в них информации о

описательных, качественных и экономических результатах взятия депозита с этими свойствами

Из дендрограммы на рисунке 23, видно, что все значения факторов образуют два чётко выраженных кластера, объединённых в полюса конструкта (обозначены синими и красными цветами). Неплохо показана группировка значений характерных/нехарактерных свойств респондентов по детерминируемым ими описательными, качественными и экономическими результатами получения ими кредита. *Значения факторов на полюсах конструкта факторов (рисунок 23) обуславливают переход объекта моделирования с состояния соответствующие классам, представленным на полюсах конструкта классов (рисунки 16 и 29).*

На рисунке 24 приведён график межкластерных расстояний значений качественных свойств клиентов банка.



Рисунок 24. График изменения межкластерных расстояний при когнитивной кластеризации и значений факторов

4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети

На рисунке 25 приведён пример нелокального нейрона, а на рисунке 26 – фрагмент одного слоя нейронной сети:

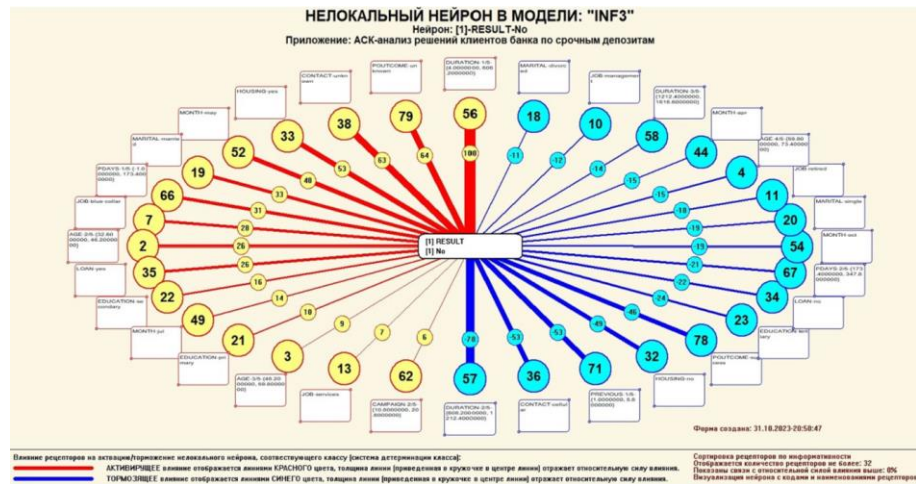


Рисунок 25. Пример нелокального нейрона, отражающего силу и направление влияния описательных свойств клиентов банка на один из результатов возможности получения депозита

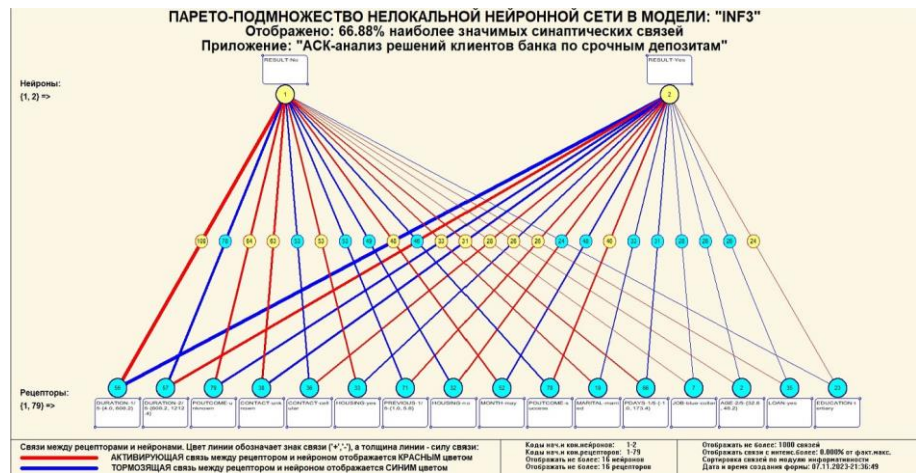


Рисунок 26. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающей силу и направление влияния качественных свойств клиентов на качественные, количественные и финансово – экономические результаты одобрения/неодобрения взятия срочного депозита (фрагмент около 67 %)

В приведённом фрагменте слоя нейронной сети нейроны соответствуют количественным, качественным и финансово – экономическим результатам одобрения/неодобрения взятия срочного депозита, а рецепторы – различным обуславливающим эти результаты описательным свойствам клиентов банка. Нейроны расположены слева на право в порядке убывания силы детерминации и т.е. слева находятся

результаты, наиболее жёстко обусловленные обуславливающими их факторами, а с права – менее жёстко обусловленные.

Модель знаний системы «Эйдос» относится к *нечётким декларативным* гибридным моделям и объединяет некоторые особенности нейросетевой [14] и фреймовой модели представления знаний [15].

Классы в этой модели соответствуют нейронам и фреймам, а признаки рецепторам и шпациям (описательные шкалы – слотам). От фреймовой модели представления знаний модели системы «Эйдос» отличаются эффективной и простой программной реализацией, полученной за счёт того, что реальные фреймы отличны друг от друга не набором слотов и шпаций, а только информацией в них. В системе «Эйдос» при увеличении числа фреймов количество баз данных не увеличивается, а растёт только показатель размерности.

От модели нейросети модель предоставления знаний в системе «Эйдос» отличается по причине того что [16] :

- 1) Весовые коэффициенты на рецепторах не подбираются интерационным способом обратного распространения ошибки, а рассчитывается прямым счётом на основе качественно обоснованной с применением теоритического подхода информации;
- 2) Весовые коэффициенты имеют теоритически обоснованную интерпретации, основанную на теоретических основах информации;
- 3) Нейросеть не локальна

4.3.6. 3d- интегральные когнитивные карты

На рисунке 27 приведён фрагмент 3d- интегральной когнитивной карты, отражающей СК-модель Inf3. 3d- интегральная когнитивная карта служит отображением на одном рисунке когнитивных диаграмм классов и значений факторов, отображённых на рисунках 16 – 20, и одного слоя нейронной сети, рисунок 26.

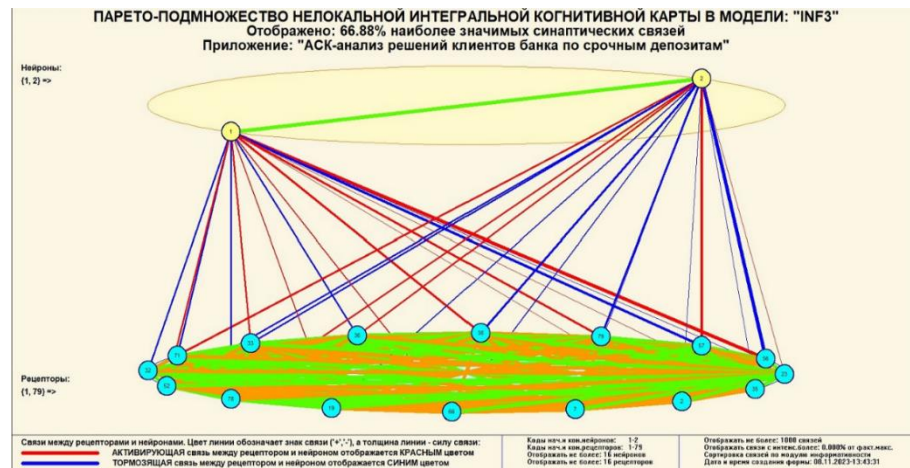


Рисунок 27. 3d – интегральная когнитивная карта в СК – модели Inf3

4.3.7. Когнитивные функции

В качестве описания когнитивных функций приведу help соответствующего режима в системе «Эйдос» (рисунок 28) с подробным описанием можно ознакомиться по ссылке на литературный источник [17]

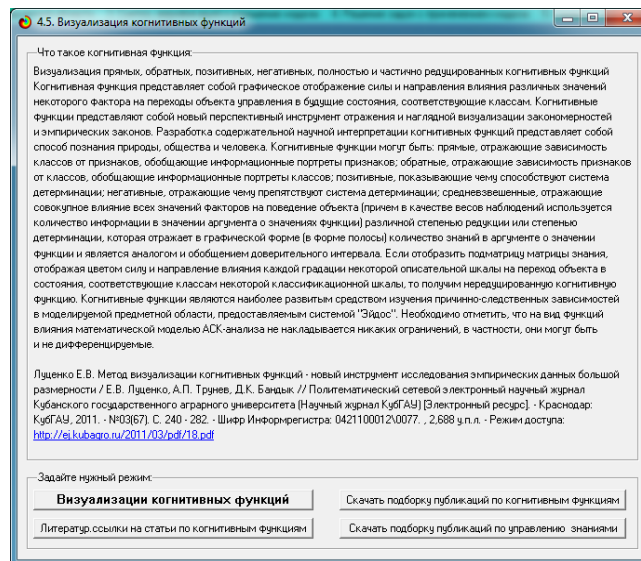
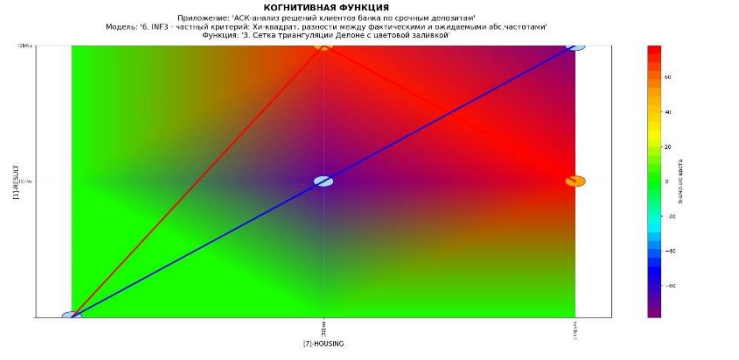
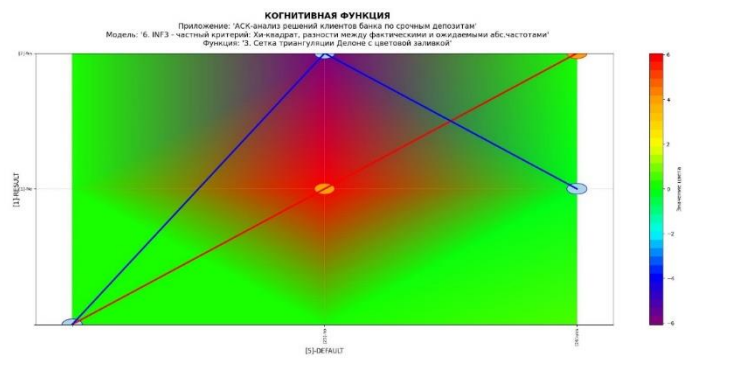
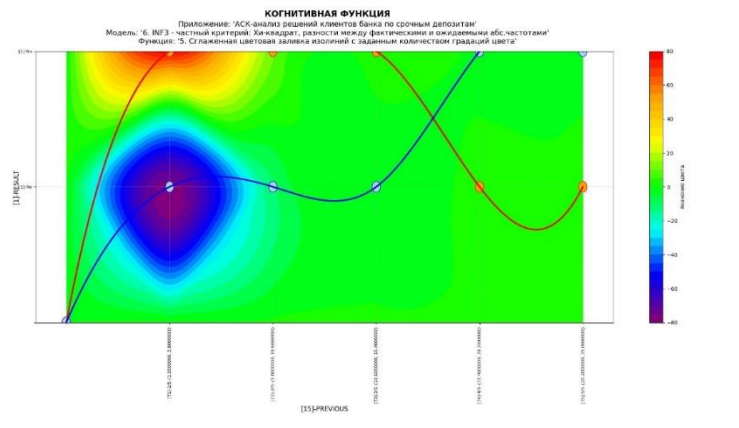
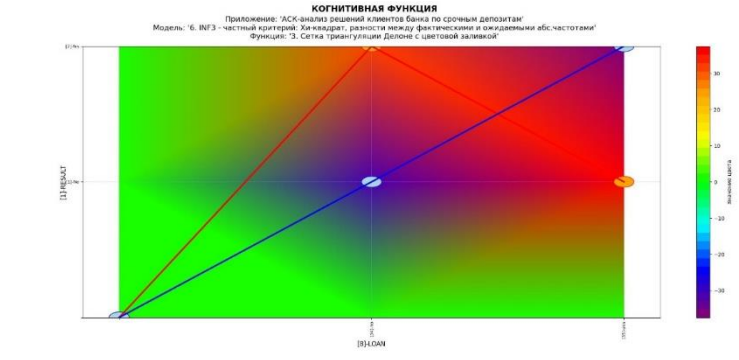


Рисунок 28. Help режима визуализации когнитивных функций

На рисунках 29 приведены примеры когнитивных функций наглядно показывающих в наглядной форме силу и направление влияния значений (степень выраженности) различных описательных и качественных свойств исследуемых клиентов банка на финальные результаты получения/ не одобрения срочного депозита.



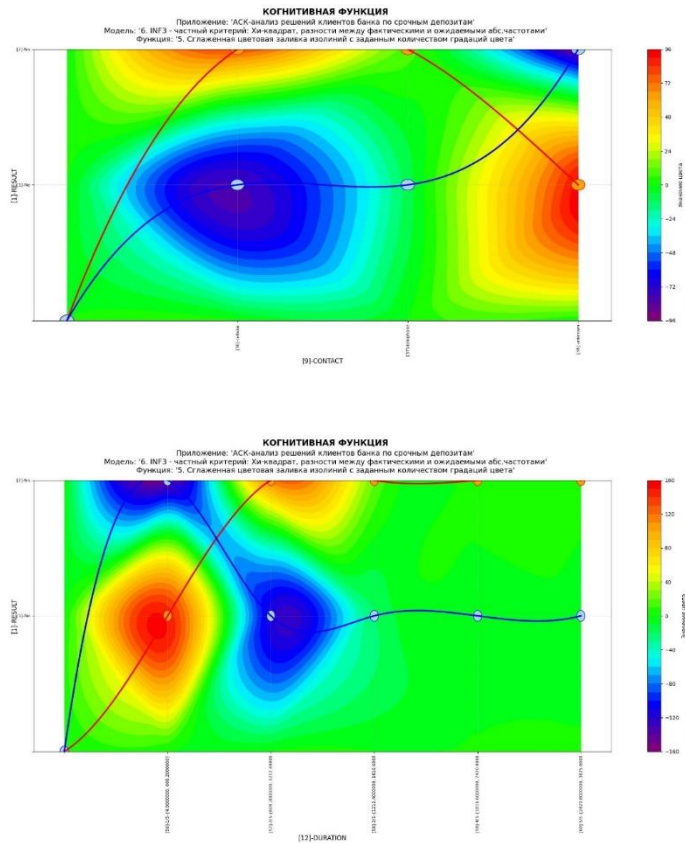


Рисунок 29. Примеры когнитивных функций, отражающих силу и направление влияния описательных свойств клиентов на качественные, количественные и финансово – экономические результаты взятия клиентами кредита

Когнитивная функция содержит графическое отображение силы и направления влияния различных значений некоторого фактора на переходы объекта управления и его будущие состояния, соответствующие классам. Когнитивные функции представляют собой современный инструмент, создающий наглядные визуализации эмпирических законов.

Появление научного толкования интерпретации когнитивных функций, позволяет познавать природные явления, а также помогает погрузиться в мир фактов и открытий в научном мире. Таким образом, принося пользу обществу.

Когнитивные функции подразделяются на множество видов: прямые, отражающие зависимость классов от признаков, обобщающие информационные кластеры признаков; обратные, отражающие зависимость

признаков от классов, обобщающие информационные рисунки классов; позитивные, показывают чему способствует система детерминации; негативные – отражает те признаки, которым препятствует система детерминации; средневзвешенные, симулирующие влияние всех значений факторов на поведение объекта, степень редукции или степень детерминации отображается в графических моделях (полосы). Количество знаний в аргументе о значении функции сходны с доверительным интервалом.

Отображение подматрицы матрицы знания, цветом отображается сила, направление влияния каждой градации выбираемой описательной шкалы и переход состояния объекта, соответствующее классам некой классификационной шкалы, на выходе имеем нередуцированную когнитивную функцию. Когнитивные функции эффективны в изучении причинно – следственных зависимостей моделируемой предметной области, возможной в системе «Эйдос». На вид функций влияния математической моделью АСК – анализа нет ограничений, возможен их не дифференцируемый вид.

4.3.8. Сила и направление влияния значений факторов и сила влияния самих факторов на результаты взятия/отклонения кредита

На рисунках 5,6,7 изображены фрагменты статистических и системно-когнитивных моделей, отражающих моделируемую предметную область. Строки матриц моделей соответствуют значениям факторов, степени выраженности различных описательных свойств клиентов банка (градации описательных шкал).

Колонки матриц моделей соответствуют различным классам, отражающим различные описательные, качественные и экономические результаты взятия кредита (градации описательных шкал).

Числовые значения в ячейках матриц моделей, располагающихся на пересечении строк и колонок, указывают направление (знак), силу влияния определённого значения описательного свойства клиента, соответствующего строке на получение взятия депозита, соответствующего колонке.

В случае слабого влияния описательных признаков клиентов банка на результаты одобрения/неодобрения кредита, то в соответствующей строке матрицы модели будут располагаться маленькие по модулю значения различных знаков, если влияние мощное – значения будут большими по модулю разных знаков.

Если значения качественных, свойств клиентов банка позволяет получить определённый положительный результат в получении депозита, то в соответствующей этому результату ячейке матрицы модели будет положительное значение, если результат негативный, как следствие, значения будут отрицательными.

Суммарную силу влияния того или иного показателя качественных свойств потребителей на результаты одобрения/ не одобрения ссуды (т.е. ценность настоящего значения качественного свойства для решения задач =и прогнозирования и многих других) можно оценивать количественно *степенью вариабильности значений* в строке матрицы модели, соотносящейся с этим значением свойства.

На самом деле существует много мер вариабильности значений: среднее отклонение модулей, дисперсия, среднее квадратичное отклонение и т.д. В АСК – анализе расчёты ведут по среднему квадратичному отклонению. В числовом эквиваленте оно равно стандартному отклонению, вычисляется по известной формуле, обычно пользуются формулировкой «стандартное отклонение», оно предусматривает нормальность распределения изучаемых последовательностей чисел, осуществляя таким образом, проверку соответствующих статистических гипотез.

Первая колонка справа в матрицах моделей рисунки 5, 6, 7 имеют количественную оценку вариабильности значений строки модели (среднеквадратичное отклонение), которая отображает ценность значений качественного свойства, соответствующего строке, для решения задач прогнозирования результатов одобрения/ не одобрения результатов взятия

кредита и решения сопутствующих задач, рассматриваемых в данном исследовании.

Если рассортировать матрицу модели по самой правой колонке в порядке убывания, в следующем шаге сложить значения в ней нарастающим итогом, получим логистическую Парето – кривую, демонстрирующую зависимость ценности модели от числа наиболее ценных признаков в ней (рисунок 30, таблица 7).

Ценность качественного свойства (всей описательной шкалы, или фактора), для решения подобных задач можно проводить количественную оценку среднего от ценности значений этого свойства (таблица 8).

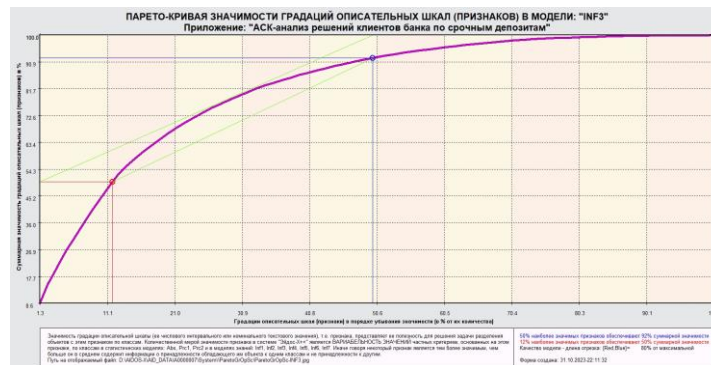


Рисунок 30. Парето – кривая значимости градаций описательных шкал

Таблица 7 – Парето – таблица значимости градаций описательных шкал, т.е. сила влияния значений описательных свойств клиентов банка на количественные, качественные и экономические результаты одобрения/не одобрения срочного депозита в СК – модели INF3

№	Код	Наименование класса	К	од	Ст	еп	ен	С	ум	Ма	ст	Ст	еп	С	ум	Ма	ст
1	56	DURATION-1/5-{4.0000000, 608.2000000}	12		207,92			207,92				8,61		8,61			
2	57	DURATION-2/5-{608.2000000, 1212.4000000}	12		163,02			370,95				6,75		15,35			
3	79	POUTCOME-unknown	16		134,10			505,04				5,55		20,90			
4	38	CONTACT-unknown	9		131,96			637,01				5,46		26,37			
5	36	CONTACT-cellular	9		110,97			747,98				4,59		30,96			
6	33	HOUSING-yes	7		110,67			858,65				4,58		35,54			
7	71	PREVIOUS-1/5-{1.0000000, 5.8000000}	15		109,51			968,15				4,53		40,07			
8	32	HOUSING-no	7		102,29			1070,44				4,23		44,31			
9	52	MONTH-may	11		98,91			1169,35				4,09		48,40			
10	78	POUTCOME-success	16		96,12			1265,46				3,98		52,38			
11	19	MARITAL-married	3		69,29			1334,75				2,87		55,25			
12	66	PDAYS-1/5-{-1.0000000, 173.4000000}	14		65,08			1399,83				2,69		57,94			
13	7	JOB-blue-collar	2		58,35			1458,18				2,41		60,35			
14	2	AGE-2/5-{32.6000000, 46.2000000}	1		54,06			1512,23				2,24		62,59			
15	35	LOAN-yes	8		53,08			1565,32				2,20		64,79			

16	23	EDUCATION-tertiary	4	50,43	1615,74	2,09	66,88
17	34	LOAN-no	8	44,70	1660,45	1,85	68,73
18	67	PDAYS-2/5-{173.4000000, 347.8000000}	14	43,67	1704,11	1,81	70,53
19	54	MONTH-oct	11	39,14	1743,25	1,62	72,15
20	20	MARITAL-single	3	39,04	1782,29	1,62	73,77
21	11	JOB-retired	2	38,46	1820,75	1,59	75,36
22	22	EDUCATION-secondary	4	33,61	1854,36	1,39	76,75
23	4	AGE-4/5-{59.8000000, 73.4000000}	1	31,32	1885,68	1,30	78,05
24	44	MONTH-apr	11	30,90	1916,59	1,28	79,33
25	49	MONTH-jul	11	30,10	1946,69	1,25	80,57
26	58	DURATION-3/5-{1212.4000000, 1816.6000000}	12	29,35	1976,04	1,21	81,79
27	10	JOB-management	2	25,54	2001,58	1,06	82,85
28	18	MARITAL-divorced	3	21,87	2023,45	0,91	83,75
29	51	MONTH-mar	11	21,62	2045,07	0,89	84,65
30	77	POUTCOME-other	16	21,27	2066,34	0,88	85,53
31	21	EDUCATION-primary	4	21,24	2087,58	0,88	86,41
32	40	DAY-2/5-{7.0000000, 13.0000000}	10	19,14	2106,72	0,79	87,20
33	3	AGE-3/5-{46.2000000, 59.8000000}	1	19,04	2125,76	0,79	87,99
34	5	AGE-5/5-{73.4000000, 87.0000000}	1	17,78	2143,54	0,74	88,72
35	47	MONTH-feb	11	17,15	2160,69	0,71	89,43
36	1	AGE-1/5-{19.0000000, 32.6000000}	1	15,61	2176,30	0,65	90,08
37	55	MONTH-sep	11	15,47	2191,77	0,64	90,72
38	72	PREVIOUS-2/5-{5.8000000, 10.6000000}	15	15,26	2207,03	0,63	91,35
39	13	JOB-services	2	14,99	2222,02	0,62	91,97
40	14	JOB-student	2	13,02	2235,05	0,54	92,51
41	37	CONTACT-telephone	9	12,61	2247,66	0,52	93,03
42	62	CAMPAIGN-2/5-{10.8000000, 20.6000000}	13	11,98	2259,64	0,50	93,53
43	43	DAY-5/5-{25.0000000, 31.0000000}	10	11,23	2270,87	0,46	93,99
44	50	MONTH-jun	11	9,74	2280,61	0,40	94,39
45	46	MONTH-dec	11	9,43	2290,04	0,39	94,79
46	15	JOB-technician	2	9,21	2299,25	0,38	95,17
47	53	MONTH-nov	11	8,96	2308,21	0,37	95,54
48	68	PDAYS-3/5-{347.8000000, 522.2000000}	14	8,70	2316,91	0,36	95,90
49	25	DEFAULT-no	5	8,58	2325,49	0,36	96,25
50	76	POUTCOME-failure	16	8,33	2333,82	0,34	96,60
51	42	DAY-4/5-{19.0000000, 25.0000000}	10	7,72	2341,55	0,32	96,92
52	45	MONTH-aug	11	7,39	2348,93	0,31	97,22
53	39	DAY-1/5-{1.0000000, 7.0000000}	10	6,94	2355,87	0,29	97,51
54	8	JOB-entrepreneur	2	6,48	2362,35	0,27	97,78
55	28	BALANCE-2/5-{11587.2000000, 26487.4000000}	6	6,31	2368,66	0,26	98,04
56	61	CAMPAIGN-1/5-{1.0000000, 10.8000000}	13	5,98	2374,63	0,25	98,29
57	59	DURATION-4/5-{1816.6000000, 2420.8000000}	12	4,83	2379,47	0,20	98,49
58	24	EDUCATION-unknown	4	3,95	2383,42	0,16	98,65
59	17	JOB-unknown	2	3,64	2387,06	0,15	98,80
60	6	JOB-admin.	2	3,24	2390,29	0,13	98,93
61	16	JOB-unemployed	2	2,71	2393,01	0,11	99,05
62	27	BALANCE-1/5-{3313.0000000, 11587.2000000}	6	2,50	2395,51	0,10	99,15
63	60	DURATION-5/5-{2420.8000000, 3025.0000000}	12	2,33	2397,84	0,10	99,25
64	73	PREVIOUS-3/5-{10.6000000, 15.4000000}	15	2,26	2400,10	0,09	99,34
65	69	PDAYS-4/5-{522.2000000, 696.6000000}	14	2,17	2402,27	0,09	99,43
66	70	PDAYS-5/5-{696.6000000, 871.0000000}	14	2,17	2404,44	0,09	99,52
67	12	JOB-self-employed	2	1,88	2406,32	0,08	99,60
68	48	MONTH-jan	11	1,77	2408,09	0,07	99,67
69	41	DAY-3/5-{13.0000000, 19.0000000}	10	1,63	2409,71	0,07	99,74

70	63	CAMPAIGN-3/5- $\{20.6000000, 30.4000000\}$	13	1,55	2411,27	0,06	99,80
71	9	JOB-housemaid	2	1,34	2412,61	0,06	99,86
72	29	BALANCE-3/5- $\{26487.4000000, 41387.6000000\}$	6	0,75	2413,36	0,03	99,89
73	74	PREVIOUS-4/5- $\{15.4000000, 20.2000000\}$	15	0,66	2414,02	0,03	99,92
74	75	PREVIOUS-5/5- $\{20.2000000, 25.0000000\}$	15	0,66	2414,68	0,03	99,94
75	64	CAMPAIGN-4/5- $\{30.4000000, 40.2000000\}$	13	0,49	2415,17	0,02	99,96
76	65	CAMPAIGN-5/5- $\{40.2000000, 50.0000000\}$	13	0,33	2415,50	0,01	99,98
77	26	DEFAULT-yes	5	0,20	2415,70	0,01	99,99
78	30	BALANCE-4/5- $\{41387.6000000, 56287.8000000\}$	6	0,16	2415,87	0,01	99,99
79	31	BALANCE-5/5- $\{56287.8000000, 71188.0000000\}$	6	0,16	2416,03	0,01	100,00

Таблица 8 – Парето – таблица значимости градаций описательных шкал, т.е. сила влияния значений описательных свойств клиентов банка на количественные, качественные и экономические результаты одобрения/не одобрения срочного депозита в СК – модели INF3

№	Код	Наименование описательного свойства	Значимость описательного свойства (%)	Значимость описательного свойства нарастающим итогом (%)
1	7	HOUSING	17,92	17,92
2	9	CONTACT	14,34	32,26
3	12	DURATION	13,72	45,97
4	16	POUTCOME	10,93	56,90
5	8	LOAN	8,23	65,13
6	3	MARITAL	7,30	72,44
7	1	AGE	4,64	77,07
8	4	EDUCATION	4,60	81,67
9	15	PREVIOUS	4,32	85,99
10	14	PDAYS	4,10	90,09
11	11	MONTH	4,08	94,16
12	2	JOB	2,51	96,67
13	10	DAY	1,57	98,24
14	5	DEFAULT	0,74	98,98
15	13	CAMPAIGN	0,68	99,67

16	6	BALANCE	0,33	100,00
----	---	---------	------	--------

Из таблицы 8 понятно, что наиболее сильное влияние на, количественные, качественные и экономические результаты взятия срочного депозита банковскими клиентами, оказывают следующие описательные признаки: наличие жилья, контакты, продолжительность рабочего времени, итоги одобрения/не одобрения кредита, наличие прочего кредита, семейное положение, возраст, образование, сведения о предыдущем месте работы, рабочие дни, трудовые месяцы.

HOUSING	17,92	17,92
CONTACT	14,34	32,26
DURATION	13,72	45,97
POUTCOME	10,93	56,90
LOAN	8,23	65,13
MARITAL	7,30	72,44
AGE	4,64	77,07
EDUCATION	4,60	81,67
PREVIOUS	4,32	85,99
PDAYS	4,10	90,09
MONTH	4,08	94,16

а наименьшее: работа, рабочие дни, кризисная ситуация, сведения о работе в крупных компаниях, сведения о доходах.

JOB	2,51	96,67
DAY	1,57	98,24
DEFAULT	0,74	98,98
CAMPAIGN	0,68	99,67
BALANCE	0,33	100,00

Наиболее сильно влияют результаты взятия ссуды: рабочие дни, кризисная ситуация, сведения о работе в крупных компаниях

Наиболее влияние на результаты получения депозита оказывают влияние следующие свойства: сведения о трудовых месяцах, продолжительность рабочих дней, сведения о предыдущем месте работы.

а наиболее слабо: кризисная ситуация, сведения о работе в крупных компаниях, доход.

4.3.9. Степень детерминированности результатов одобрения/неодобрения срочного депозита значениями обуславливающих их факторов

Степень детерминированности (обусловленности) классов оценивается *степенью вариабильности значений* описательных шкал в колонке матрицы модели, идентичной данному классу (таблица 9). На рисунке 31 представлена Парето-кривая степени детерминированности классов нарастающим итогом.



Рисунок 31. Парето-кривая степени детерминированности классов

Таблица 9 – Парето-таблица степеней детерминированности (обусловленности) классов в СК-модели INF3, т.е. количественных, качественных и экономических итогов одобрения/не одобрения кредита

№	Код	Наименование класса	Код шкалы	Степень детерминированности (%)	Степень детерминированности (%)
1	56	DURATION-1/5-{4.0000000, 608.2000000}	12	8,61	8,61
2	57	DURATION-2/5-{608.2000000, 1212.4000000}	12	6,75	15,35
3	79	POUTCOME-unknown	16	5,55	20,90
4	38	CONTACT-unknown	9	5,46	26,37
5	36	CONTACT-cellular	9	4,59	30,96
6	33	HOUSING-yes	7	4,58	35,54
7	71	PREVIOUS-1/5-{1.0000000, 5.8000000}	15	4,53	40,07
8	32	HOUSING-no	7	4,23	44,31
9	52	MONTH-may	11	4,09	48,40
10	78	POUTCOME-success	16	3,98	52,38
11	19	MARITAL-married	3	2,87	55,25
12	66	PDAYS-1/5-{-1.0000000, 173.4000000}	14	2,69	57,94
13	7	JOB-blue-collar	2	2,41	60,35
14	2	AGE-2/5-{32.6000000, 46.2000000}	1	2,24	62,59
15	35	LOAN-yes	8	2,20	64,79
16	23	EDUCATION-tertiary	4	2,09	66,88
17	34	LOAN-no	8	1,85	68,73
18	67	PDAYS-2/5-{173.4000000, 347.8000000}	14	1,81	70,53
19	54	MONTH-oct	11	1,62	72,15
20	20	MARITAL-single	3	1,62	73,77
21	11	JOB-retired	2	1,59	75,36
22	22	EDUCATION-secondary	4	1,39	76,75
23	4	AGE-4/5-{59.8000000, 73.4000000}	1	1,30	78,05
24	44	MONTH-apr	11	1,28	79,33
25	49	MONTH-jul	11	1,25	80,57
26	58	DURATION-3/5-{1212.4000000, 1816.6000000}	12	1,21	81,79
27	10	JOB-management	2	1,06	82,85
28	18	MARITAL-divorced	3	0,91	83,75
29	51	MONTH-mar	11	0,89	84,65
30	77	POUTCOME-other	16	0,88	85,53
31	21	EDUCATION-primary	4	0,88	86,41
32	40	DAY-2/5-{7.0000000, 13.0000000}	10	0,79	87,20
33	3	AGE-3/5-{46.2000000, 59.8000000}	1	0,79	87,99

34	5	AGE-5/5-{73.4000000, 87.0000000}	1	0,74	88,72
35	47	MONTH-feb	11	0,71	89,43
36	1	AGE-1/5-{19.0000000, 32.6000000}	1	0,65	90,08
37	55	MONTH-sep	11	0,64	90,72
38	72	PREVIOUS-2/5-{5.8000000, 10.6000000}	15	0,63	91,35
39	13	JOB-services	2	0,62	91,97
40	14	JOB-student	2	0,54	92,51
41	37	CONTACT-telephone	9	0,52	93,03
42	62	CAMPAIGN-2/5-{10.8000000, 20.6000000}	13	0,50	93,53
43	43	DAY-5/5-{25.0000000, 31.0000000}	10	0,46	93,99
44	50	MONTH-jun	11	0,40	94,39
45	46	MONTH-dec	11	0,39	94,79
46	15	JOB-technician	2	0,38	95,17
47	53	MONTH-nov	11	0,37	95,54
48	68	PDAYS-3/5-{347.8000000, 522.2000000}	14	0,36	95,90
49	25	DEFAULT-no	5	0,36	96,25
50	76	POUTCOME-failure	16	0,34	96,60
51	42	DAY-4/5-{19.0000000, 25.0000000}	10	0,32	96,92
52	45	MONTH-aug	11	0,31	97,22
53	39	DAY-1/5-{1.0000000, 7.0000000}	10	0,29	97,51
54	8	JOB-entrepreneur	2	0,27	97,78
55	28	BALANCE-2/5-{11587.2000000, 26487.4000000}	6	0,26	98,04
56	61	CAMPAIGN-1/5-{1.0000000, 10.8000000}	13	0,25	98,29
57	59	DURATION-4/5-{1816.6000000, 2420.8000000}	12	0,20	98,49
58	24	EDUCATION-unknown	4	0,16	98,65
59	17	JOB-unknown	2	0,15	98,80
60	6	JOB-admin.	2	0,13	98,93
61	16	JOB-unemployed	2	0,11	99,05
62	27	BALANCE-1/5-{-3313.0000000, 11587.2000000}	6	0,10	99,15
63	60	DURATION-5/5-{2420.8000000, 3025.0000000}	12	0,10	99,25
64	73	PREVIOUS-3/5-{10.6000000, 15.4000000}	15	0,09	99,34
65	69	PDAYS-4/5-{522.2000000, 696.6000000}	14	0,09	99,43
66	70	PDAYS-5/5-{696.6000000, 871.0000000}	14	0,09	99,52
67	12	JOB-self-employed	2	0,08	99,60
68	48	MONTH-jan	11	0,07	99,67
69	41	DAY-3/5-{13.0000000, 19.0000000}	10	0,07	99,74
70	63	CAMPAIGN-3/5-{20.6000000, 30.4000000}	13	0,06	99,80
71	9	JOB-housemaid	2	0,06	99,86
72	29	BALANCE-3/5-{26487.4000000, 3025.0000000}	6	0,03	99,89

		41387.6000000}			
73	74	PREVIOUS-4/5-{15.4000000, 20.2000000}	15	0,03	99,92
74	75	PREVIOUS-5/5-{20.2000000, 25.0000000}	15	0,03	99,94
75	64	CAMPAIGN-4/5-{30.4000000, 40.2000000}	13	0,02	99,96
76	65	CAMPAIGN-5/5-{40.2000000, 50.0000000}	13	0,01	99,98
77	26	DEFAULT-yes	5	0,01	99,99
78	30	BALANCE-4/5-{41387.6000000, 56287.8000000}	6	0,01	99,99
79	31	BALANCE-5/5-{56287.8000000, 71188.0000000}	6	0,01	100,00

Таблица 10 – Классификационная шкала детерминированности градаций в СК – модели INF3

№	Код	Наименование классификационной шкалы	Степень детерминированности (%)	Сумма степени детерминированности (%)
1	1	RESULT	100,00	100,00

Из таблицы 10 видно, что наиболее высокую степень детерминированности обуславливающими их факторами имеет результат получения кредитного продукта (одобрение/ не одобрение). Совокупность показывает жёстко обусловленное решение клиентов банка к соотношению выдачи/ отказа в выдаче кредита. Результаты одобрения срочного депозита обуславливают влияния на данный признак (RESULT) прочих факторов, способствующих одобрению.

4.3.10. Устойчивость результатов выдачи срочного депозита от значений обуславливающих их описательных свойств

Устойчивость зависимостей результатов выдачи кредита от вызывающих их факторов предполагает *непрерывность* и *монотонность* названных зависимостей.

Непрерывность зависимостей результатов выдачи займа от вызывающих их факторов значит, что малые изменения значений фактора детерминируют малые изменения результатов выдачи срочного депозита клиентам, а наиболее значимые изменения значения факторов провоцирует наиболее существенные изменения результатов, т.е. степень изменения результатов выдачи срочного депозита соотносимо со степенью изменения обуславливающих их значений факторов.

В случае нарушения непрерывности, слабое изменение значения действующего фактора, приводит к незначительным, либо существенным изменениям результатов, а крупные изменения значений действующих факторов могут оказывать как сильное, так и незначительное влияние на показания результатов.

Если в системе управления *нарушена непрерывность управления*, то это говорит о её неисправности для выполнения рабочих команд.

Монотонность зависимостей результатов получения/не получения клиентами срочного депозита от обуславливающих их факторов означает:

- если фактор *способствует* получению результатов: увеличение значения фактора приводит к увеличению результатов положительного заключения в одобрении кредита;
- если фактор *препятствует* получению результатов: увеличение значения фактора приводит к уменьшению результатов одобрения.

Монотонность управления характерна для *линейных* систем управления и нарушается в *нелинейных системах управления* [18]. Система управления линейна, если выполняется *принцип суперпозиции*, т.е.

результат совместного действия на неё совокупности факторов представленного *суммой* действий каждого из них в отдельности [18].

Если в системе управления происходит *нарушение монотонности управления*, это приводит к тому, что при возрастании значения фактора результат может в начале увеличиваться пропорционально степени увеличения этого значения, после этого *скорость* увеличения результата уменьшается и после стабилизируется, а при будущем увеличении значения фактора результат уменьшается до нуля или даже отрицательных значений (в случае, если вместо прибыли получены убытки). Другими словами, *при нарушении монотонности управления меняется знак первой производной результата управления по значению фактора, нарушается знакоопределённость этой первой производной. Немонотонные функции не являются непрерывными.*

Принципиальный вид кривой влияния интенсивности фактора на результат в нелинейной системе получается очень похожий у всех факторов (на рисунке 32 показан три из них):

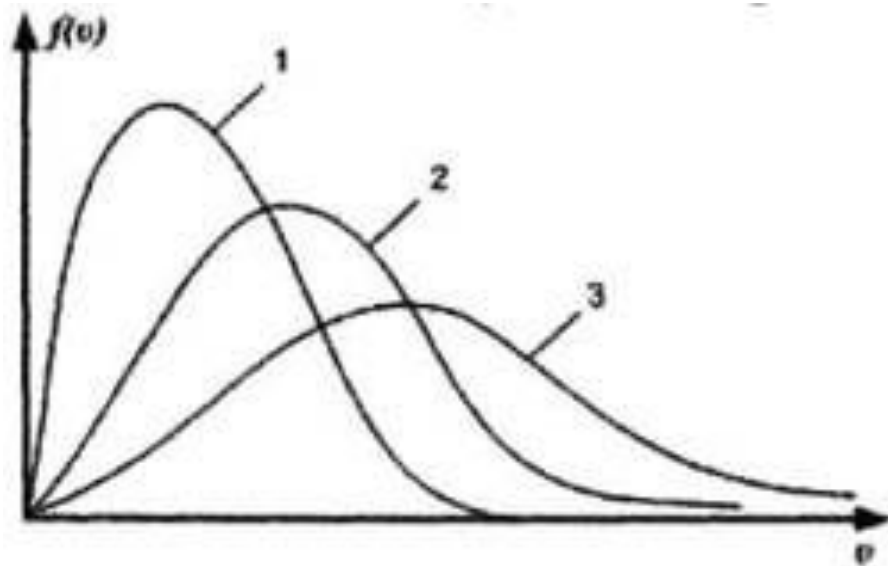


Рисунок 32. Принципиальный вид кривой влияния интенсивности фактора на нелинейный объект управления

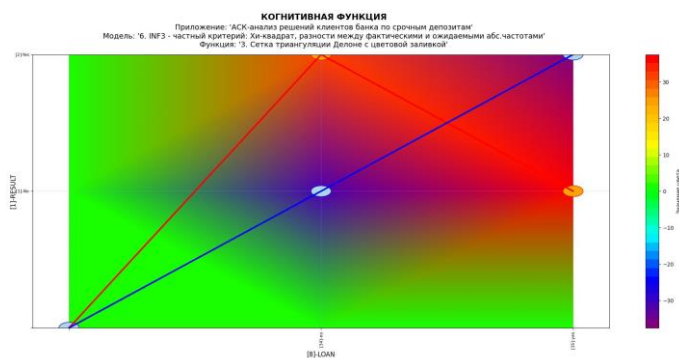
Нарушение монотонности управления может приводить к *различным видам зависимостей* результатов от значений управляющих факторов: это

могут быть зависимости по типу приведённых на рисунке 31; *периодические* зависимости (пример, таблица Д.И. Менделеева, в ней свойства химических элементов измеряются периодически при линейном увеличении разряда ядра), известны также сложные зависимости с трудно находимой закономерностью (напоминают случайные).

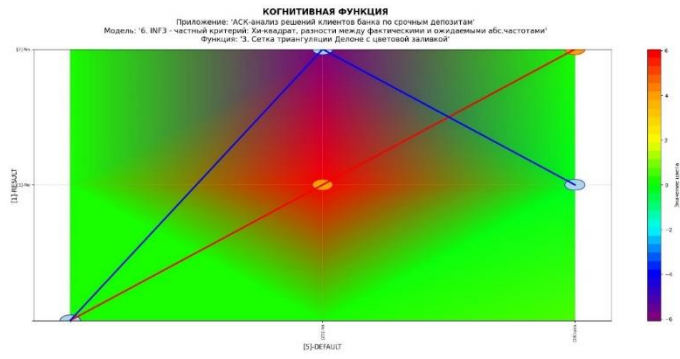
Таким образом, все факторы, действующие на результаты получения/не получения клиентами банка срочного депозита, относящиеся к одной классификационной шкале, условно можно разделить на **три основные группы**:

1. *Способствующие* получению более высоких результатов
2. *Препятствующие* получению более высоких результатов
3. *Действующие сложным и неоднозначным образом* (случайным нелинейным или периодическим)

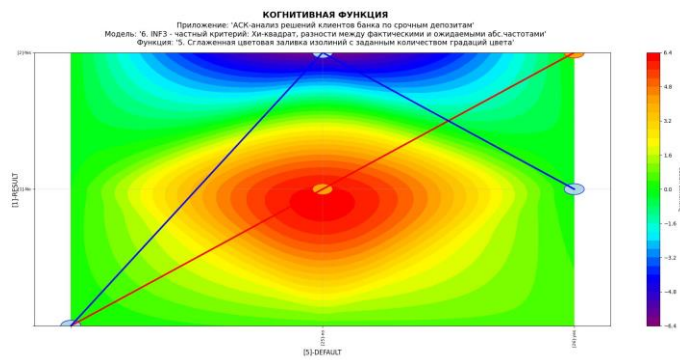
Рисунок 33. Наиболее показательные когнитивные функции с факторами *способствующими* получению более высоких результатов (А, Б, В)



A)

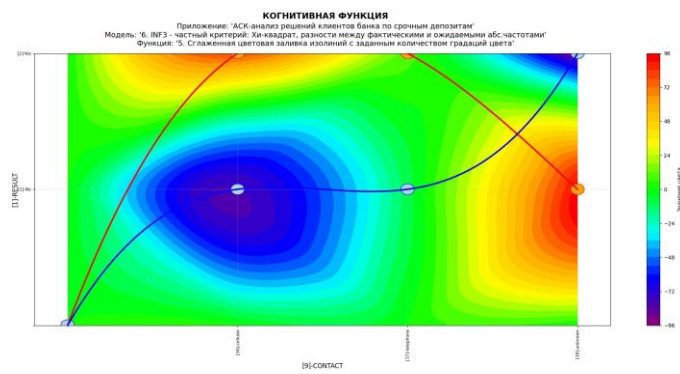


Б)

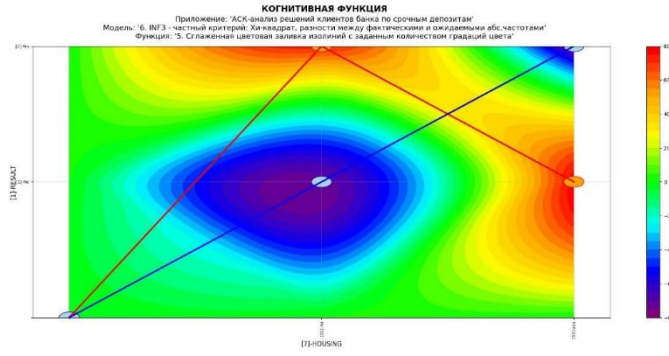


В)

Рисунок 34. Наиболее показательные функции с факторами *препятствующими* получению более высоких результатов (Г, Д)



Г)



Д)

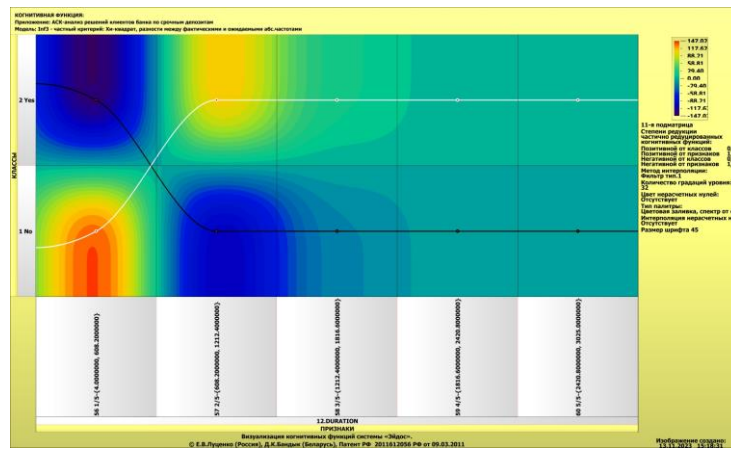


Рисунок 35 (а). Когнитивная функция, содержащая большое количество информации красный цвет (положительная), синий (отрицательная)

Из рисунка 35 (а), видно, что продолжительность рабочего времени в одинаковой степени влияет на выдачу (yes) или отказ (no) в предоставлении срочного депозита клиентам.

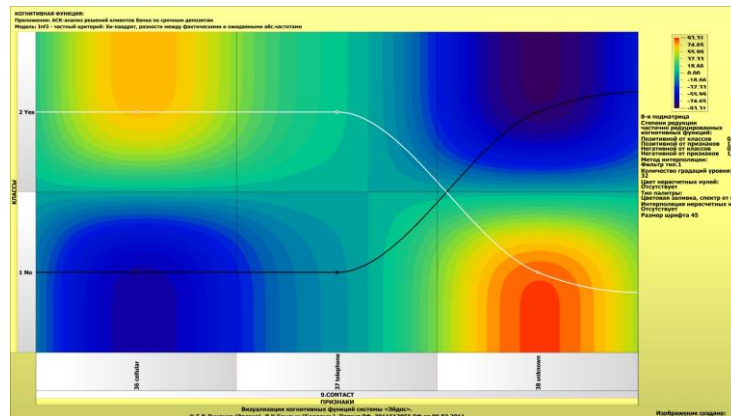


Рисунок 35 (б)

Рисунок 35 (б) показывает одинаковое влияние в получении (yes) или отклонении кредита (no) при предоставлении банку клиентом контактной информации о себе.

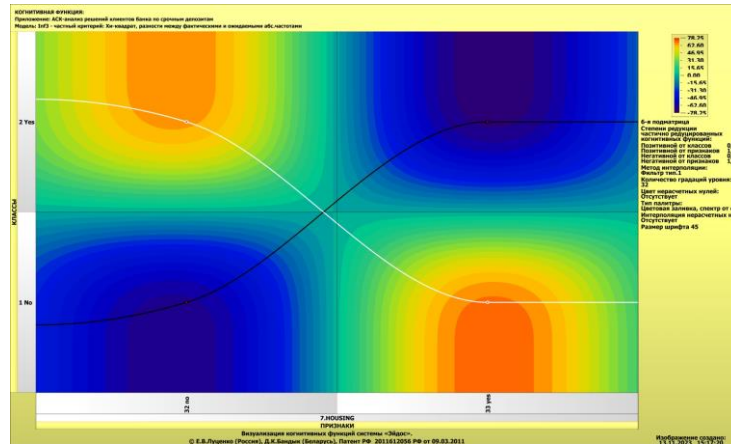


Рисунок 35 (в)

Из рисунка 35 (в), видно, что наличие жилья, оказывает одинаковое влияние на решение в предоставлении (yes) и отказе (no) в предоставлении кредита.

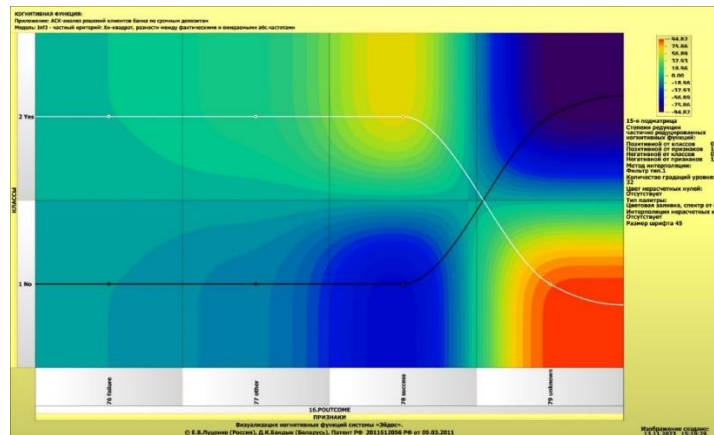


Рисунок 35 (г)

Рисунок 35 (г) показывает прямо пропорциональное влияние в итоговом предоставлении (yes) или не предоставлении (no) кредитного продукта по результатам итоговой обработки анкеты клиента и проведении информационного опроса.

эффективно, что позволяет говорить, об успешном достижении цели работы и решении поставленной проблемы.

По итогам проделанной работы с помощью интеллектуальной системы «Эйдос» были созданы 3 статистические и 7 системно-когнитивных модели в которых на основе эмпирических данных были сформулированы обобщённые образы классов по разнообразным показательным, качественным, количественным и экономическим результатам одобрения/не одобрения клиентам банка срочного депозита, изучено влияние различных описательных свойств клиентов на эти результаты, на основе этих данных решены задачи идентификации, принятия решений и исследования моделируемой предметной области путём исследования её модели.

Всё это, по мнению авторов, становится достаточным для того, чтобы положить начало новому направлению **«Когнитивная банковская аналитика»**.

Со всеми моделями, созданными в данном исследовании, можно ознакомиться установив облачное Эйдос-приложение **№392** в режиме 1.3 аналитической системы «Эйдос».

Список литературы

1. https://www.researchgate.net/publication/237721074_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE_SYSTEM_FOR_IDENTIFICATION_OF_SOCIAL_CATEGORIES_OF_NATIVES_BASED_ON_ASTRONOMICAL_PARAMETERS?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InByb2ZpbGUiLCJwYWdlIjoicHJvZmlsZSJ9fQ
2. https://www.researchgate.net/publication/268386130_INVESTIGATION_OF_THE_DEPENDENCE_OF_THE_INTEGRAL_INFORMATION_CONTENT_ON_THE_DISTANCE_TO_THE_CELESTIAL_BODIES_OF_THE_SOLAR_SYSTEM

3. [https://www.researchgate.net/publication/374724864_THE_REVOLUTION_I
N_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE_SYSTEMS_OF_THE_20S_OF_THE_XX
I_CENTURY_AND_SYSTEMS_WITH_THE_SOUL-
COMPUTER_INTERFACE_AS_THE_NEXT_NEXT_STAGE_IN_THE_DE
VELOPMENT_OF_INTELLIGENT_TECHNOLOGIES?_tp=eyJjb250ZXh0Ij
p7ImZpcnN0UGFnZSI6InByb2ZpbGUiLCJwYWdlIjoicHJvZmlsZSJ9fQ](https://www.researchgate.net/publication/374724864_THE_REVOLUTION_I
N_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE_SYSTEMS_OF_THE_20S_OF_THE_XX
I_CENTURY_AND_SYSTEMS_WITH_THE_SOUL-
COMPUTER_INTERFACE_AS_THE_NEXT_NEXT_STAGE_IN_THE_DE
VELOPMENT_OF_INTELLIGENT_TECHNOLOGIES?_tp=eyJjb250ZXh0Ij
p7ImZpcnN0UGFnZSI6InByb2ZpbGUiLCJwYWdlIjoicHJvZmlsZSJ9fQ)
4. [https://www.researchgate.net/publication/373489765_SYSTEM-
COGNITIVE_ANALYSIS_EFFECTS_OF_PRE-
UNIVERSITY_ADDITIONAL_MATHEMATICAL_EDUCATION_ON_TH
E_SUCCESS_OF_STUDYING_AT_THE_UNIVERSITY?_tp=eyJjb250ZXh0
Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InByb2ZpbGUiLCJwYWdlIjoicHJvZmlsZSJ9fQ](https://www.researchgate.net/publication/373489765_SYSTEM-
COGNITIVE_ANALYSIS_EFFECTS_OF_PRE-
UNIVERSITY_ADDITIONAL_MATHEMATICAL_EDUCATION_ON_TH
E_SUCCESS_OF_STUDYING_AT_THE_UNIVERSITY?_tp=eyJjb250ZXh0
Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InByb2ZpbGUiLCJwYWdlIjoicHJvZmlsZSJ9fQ)
5. [https://www.researchgate.net/publication/362211691_AUTOMATED_SYSTE
M-
COGNITIVE_ANALYSIS_OF_THE_DEPENDENCE_OF_AGROPHYSICA
L_INDICATORS_OF_THE_SOIL_ON_ITS_PROCESSING_FERTILIZERS_
AND_THE_PHASE_OF_WHEAT_VEGETATION](https://www.researchgate.net/publication/362211691_AUTOMATED_SYSTE
M-
COGNITIVE_ANALYSIS_OF_THE_DEPENDENCE_OF_AGROPHYSICA
L_INDICATORS_OF_THE_SOIL_ON_ITS_PROCESSING_FERTILIZERS_
AND_THE_PHASE_OF_WHEAT_VEGETATION)
6. [https://www.researchgate.net/publication/360748568_MATHEMATICAL_MO
DELING_AND_DATA_ANALYSIS_IN_HORTICULTURE_in_English?_tp=
eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InByb2ZpbGUiLCJwYWdlIjoicHJvZ
mlsZSJ9fQ](https://www.researchgate.net/publication/360748568_MATHEMATICAL_MO
DELING_AND_DATA_ANALYSIS_IN_HORTICULTURE_in_English?_tp=
eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InByb2ZpbGUiLCJwYWdlIjoicHJvZ
mlsZSJ9fQ)
7. [https://www.researchgate.net/publication/242540493_FUNDAMENTAL_LAW
S_OF_RECOGNITION_OF_SOCIAL_CATEGORIES_ON_ASTRONOMIC
AL_DATA_AT_THE_MOMENT_OF_A_BIRTH?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpc
nN0UGFnZSI6InByb2ZpbGUiLCJwYWdlIjoicHJvZmlsZSJ9fQ](https://www.researchgate.net/publication/242540493_FUNDAMENTAL_LAW
S_OF_RECOGNITION_OF_SOCIAL_CATEGORIES_ON_ASTRONOMIC
AL_DATA_AT_THE_MOMENT_OF_A_BIRTH?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpc
nN0UGFnZSI6InByb2ZpbGUiLCJwYWdlIjoicHJvZmlsZSJ9fQ)
8. [https://www.researchgate.net/publication/374724864_THE_REVOLUTION_I
N_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE_SYSTEMS_OF_THE_20S_OF_THE_XX
I_CENTURY_AND_SYSTEMS_WITH_THE_SOUL-
COMPUTER_INTERFACE_AS_THE_NEXT_NEXT_STAGE_IN_THE_DE
VELOPMENT_OF_INTELLIGENT_TECHNOLOGIES](https://www.researchgate.net/publication/374724864_THE_REVOLUTION_I
N_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE_SYSTEMS_OF_THE_20S_OF_THE_XX
I_CENTURY_AND_SYSTEMS_WITH_THE_SOUL-
COMPUTER_INTERFACE_AS_THE_NEXT_NEXT_STAGE_IN_THE_DE
VELOPMENT_OF_INTELLIGENT_TECHNOLOGIES)
9. <https://archive.ics.uci.edu/dataset/222/bank+marketing>

10. Луценко Е.В. Инвариантное относительно объёмов данных нечёткое мультиклассовое обобщение F- меры достоверности моделей Ван Ризбергена в АСК-анализе и системе «Эйдос» / Е.В.Луценко// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. - №02(126). С. 1 – 32.
- IDA [article ID]: 1261702001. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 у.п.л.
11. Луценко Е.В. Количественный автоматизированный SWOT- и PEST-анализ средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-X++» / Е.В. Луценко// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. - №07 (101). С 1367 – 1409. – IDA [article ID]:1011407090. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/90.pdf>, 2,688 у.п.л.
12. <https://cyberleninka.ru/article/n/kolichestvennyy-avtomatizirovannyi-swoti-pest-analiz-sredstvami-ask-analiza-i-intellektualnoy-sistemy-eydos-h-1/viewer>
13. Луценко Е.В. Метод когнитивной кластеризации или кластеризации 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.

14. Луценко Е.В. Системная теория информации и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счёта / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. - №01(001). С. 79 – 91. UDA [article ID]: 0010301011. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf>, 0,812 у.п.л.
15. Луценко Е.В., Лойко В.И., Лаптев В.Н. Системы представления и приобретения знаний: учеб. пособие / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, В.Н. Лаптев. – Краснодар : Экоинвест, 2018. – 513 с. ISBN 978-5-94215-415-8. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35641755>
16. Луценко Е.В. Системная теория информации и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счёта / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. - №01 (001). С. 79 – 91. – IDA [article ID]: 0010301011. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf>, 0,812 у.п.л.
17. Орлов А.И., Луценко Е.В. Системная нечёткая интервальная математика. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-757-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220>
18. Луценко Е.В. Моделирование сложных многофакторных нелинейных объектов управления на основе фрагментированных зашумлённых эмпирических данных большой размерности в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос- X++»/Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар:

КубГАУ, 2013. - №07(091). С. 164 – 188. – IDA [article ID]: 0911307012.
 – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/12.pdf>, 1,562 у.п.л.

Spisok literary`

1. https://www.researchgate.net/publication/237721074_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE_SYSTEM_FOR_IDENTIFICATION_OF_SOCIAL_CATEGORIES_OF_NATIVES_BASED_ON_ASTRONOMICAL_PARAMETERS?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InByb2ZpbGUiLCJwYWdlIjoicHJvZmlsZSJ9fQ
2. https://www.researchgate.net/publication/268386130_INVESTIGATION_OF_THE_DEPENDENCE_OF_THE_INTEGRAL_INFORMATION_CONTENT_ON_THE_DISTANCE_TO_THE_CELESTIAL_BODIES_OF_THE_SOLAR_SYSTEM
3. https://www.researchgate.net/publication/374724864_THE_REVOLUTION_IN_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE_SYSTEMS_OF_THE_20S_OF_THE_XXI_CENTURY_AND_SYSTEMS_WITH_THE_SOUL-COMPUTER_INTERFACE_AS_THE_NEXT_NEXT_STAGE_IN_THE_DEVELOPMENT_OF_INTELLIGENT_TECHNOLOGIES?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InByb2ZpbGUiLCJwYWdlIjoicHJvZmlsZSJ9fQ
4. https://www.researchgate.net/publication/373489765_SYSTEM-COGNITIVE_ANALYSIS_EFFECTS_OF_PRE-UNIVERSITY_ADDITIONAL_MATHEMATICAL_EDUCATION_ON_THE_SUCCESS_OF_STUDYING_AT_THE_UNIVERSITY?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InByb2ZpbGUiLCJwYWdlIjoicHJvZmlsZSJ9fQ
5. https://www.researchgate.net/publication/362211691_AUTOMATED_SYSTEM-COGNITIVE_ANALYSIS_OF_THE_DEPENDENCE_OF_AGROPHYSICAL_INDICATORS_OF_THE_SOIL_ON_ITS_PROCESSING_FERTILIZERS_AND_THE_PHASE_OF_WHEAT_VEGETATION
6. https://www.researchgate.net/publication/360748568_MATHEMATICAL_MODELING_AND_DATA_ANALYSIS_IN_HORTICULTURE_in_English?_tp=eyJ

jb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InByb2ZpbGUiLCJwYWdlIjoicHJvZmlsZSJ9fQ

7.https://www.researchgate.net/publication/242540493_FUNDAMENTAL_LAWS_OF_RECOGNITION_OF_SOCIAL_CATEGORIES_ON_ASTRONOMICAL_DATA_AT_THE_MOMENT_OF_A_BIRTH?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InByb2ZpbGUiLCJwYWdlIjoicHJvZmlsZSJ9fQ

8.https://www.researchgate.net/publication/374724864_THE_REVOLUTION_IN_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE_SYSTEMS_OF_THE_20S_OF_THE_XXI_CENTURY_AND_SYSTEMS_WITH_THE_SOUL-COMPUTER_INTERFACE_AS_THE_NEXT_NEXT_STAGE_IN_THE_DEVELOPMENT_OF_INTELLIGENT_TECHNOLOGIES

9.<https://archive.ics.uci.edu/dataset/222/bank+marketing>

10. Lucenko E.V. Invariantnoe otnositel'no ob`yomov danny`x nechyotkoe mul'tiklassovoe obobshhenie F- mery` dostovernosti modelej Van Rizbergena v ASK-analize i sisteme «E`jdos» / E.V.Lucenko// Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU)

[E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. - №02(126). S. 1 – 32.

- IDA [article ID]: 1261702001. Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 u.p.l.

11.Lucenko E.V. Kolichestvenny`j avtomatizirovanny`j SWOT- i PEST-analiz sredstvami ASK-analiza i intellektual`noj sistemy` «E`jdos-X++» / E.V. Lucenko// Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU)

[E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. - №07 (101). S 1367 – 1409.

– IDA [article ID]:1011407090. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/90.pdf>, 2,688 u.p.l.

12.<https://cyberleninka.ru/article/n/kolichestvennyy-avtomatizirovanny-swot-pest-analiz-sredstvami-ask-analiza-i-intellektualnoy-sistemy-eydos-h-1/viewer>

13. Lucenko E.V. Metod kognitivnoj klasterizacii ili klasterizacii na osnove znanij (klasterizaciya v sistemno-kognitivnom analize i intellektual`noj sisteme «E`jdos») / E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2011. - №07(071). S.528 – 576. Shifr Informregistra: 0421100012/0253, IDA [article ID]: 0711107040. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/40.pdf>, 3,062 u.p.l.
14. Lucenko E.V. Sistemnaya teoriya informacii i nelokal`ny`e interpretiruemy`e nejronny`e seti pryamogo schyota / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2003. - №01(001). S. 79 – 91. UDA [article ID]: 0010301011. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf>, 0,812 u.p.l.
15. Lucenko E.V., Lojko V.I., Laptev V.N. Sistemy` predstavleniya i priobreteniya znanij: ucheb. posobie / E.V. Lucenko, V.I. Lojko, V.N. Laptev. – Krasnodar : E`koinvest, 2018. – 513 s. ISBN 978-5-94215-415-8. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35641755>
16. Lucenko E.V. Sistemnaya teoriya informacii i nelokal`ny`e interpretiruemy`e nejronny`e seti pryamogo schyota / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2003. - №01 (001). S. 79 – 91. – IDA [article ID]: 0010301011. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf>, 0,812 u.p.l.
17. Orlov A.I., Lucenko E.V. Sistemnaya nechyotkaya interval`naya matematika. Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2014. - 600 s. ISBN 978-5-94672-757-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220>
18. Lucenko E.V. Modelirovanie slozhny`x mnogofaktorny`x nelinejny`x ob`ektov upravleniya na osnove fragmentirovanny`x zashumlyonny`x e`mpiricheskix danny`x bol`shoj razmernosti v sistemno-kognitivnom analize i

intellektual`noj sisteme «E`jdos- X++»/E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov// Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. - №07(091). S. 164 – 188. – IDA [article ID]: 0911307012. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/12.pdf>, 1,562 u.p.l.