

УДК 004.8

Автоматизированный системно-когнитивный анализ статистики коронавируса в Украине за лето 2020 года.

Бобылева Елизавета Евгеньевна
РИНЦ SPIN-код:
beth200210@gmail.com

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

Целью данной работы является изучение статистики коронавируса в Украине за лето 2020 года. Подведение итогов по количеству заболевших, выздоровевших и умерших. Данная информация может помочь определить, как страна справляется с пандемией. 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 статистике матчей, доступных в открытом доступе.

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

UDC 004.8

Automated system-cognitive analysis of coronavirus statistics in Ukraine for the summer of 2020.

Bobyleva Elizaveta Evgenyevna
RISC-SPIN-code:
beth200210@gmail.com

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

The purpose of this work is to study the statistics of coronavirus in Ukraine for the summer of 2020. Summing up the number of cases, recovered and dead. This information can help determine how a country is coping with the pandemic. To achieve this goal, an Automated system - cognitive analysis (ASK-analysis) and its software tools – the intelligent system "Eidos" are used. A numerical example based on real match statistics available in the public domain is considered in detail.

Keywords: AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, ASC-ANALYSIS, "EIDOS" SYSTEM, Coronavirus.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ЗАДАЧА 1: КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ.....	6
ЗАДАЧА 2: ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ	7
ЗАДАЧА 3: СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ.....	10
ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ	13
ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ И ПРИСВОЕНИЕ ЕЙ СТАТУСА ТЕКУЩЕЙ	16
ЗАДАЧА 4: РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ	17
<i>Подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика,</i>	<i>17</i>
<i>Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)</i>	<i>19</i>
<i>Подзадача 4.3. Исследование моделируемой</i>	<i>21</i>
4.3.1. КОГНИТИВНЫЕ ДИАГРАММЫ КЛАССОВ.....	21
4.3.2. КОГНИТИВНЫЕ ДИАГРАММЫ ЗНАЧЕНИЙ ФАКТОРОВ	23
4.3.3. АГЛОМЕРАТИВНАЯ КОГНИТИВНАЯ КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ЗНАЧЕНИЙ ФАКТОРОВ	23
4.3.4. НЕЛОКАЛЬНЫЕ НЕЙРОНЫ И НЕЛОКАЛЬНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ	25
4.3.5. 3D-ИНТЕГРАЛЬНЫЕ КОГНИТИВНЫЕ КАРТЫ.....	26
7. Выводы	27
«КОГНИТИВНОЕ ОВОЩЕВОДСТВО».	27
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	27
SPISOK LITERATURY`	31

Введение

Целью данной работы является изучение статистики коронавируса в Украине за лето 2020 года.

Подведение итогов по количеству заболевших, выздоровевших и умерших. Данная информация может помочь определить, как страна справляется с пандемией.

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

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области.

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области.

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

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели:

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

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

АСК-анализ представляет собой метод искусственного интеллекта, разработанный проф. Е.В. Луценко в 2002 году для решения широкого класса задач идентификации, прогнозирования, классификации, диагностики, поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. АСК-анализ доведен до **инновационного** уровня благодаря тому, что имеет свой программный инструментарий – универсальную когнитивную аналитическую систему «Эйдос-Х++» (система «Эйдос») [1].

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

- разработана в универсальной постановке, не зависящей от предметной области. Поэтому она является универсальной и может быть применена во многих предметных областях

(<http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm>);

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

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

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

- содержит большое количество локальных (поставляемых с инсталляцией) и облачных учебных и научных приложений (в настоящее время их 31 и 235, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf);

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

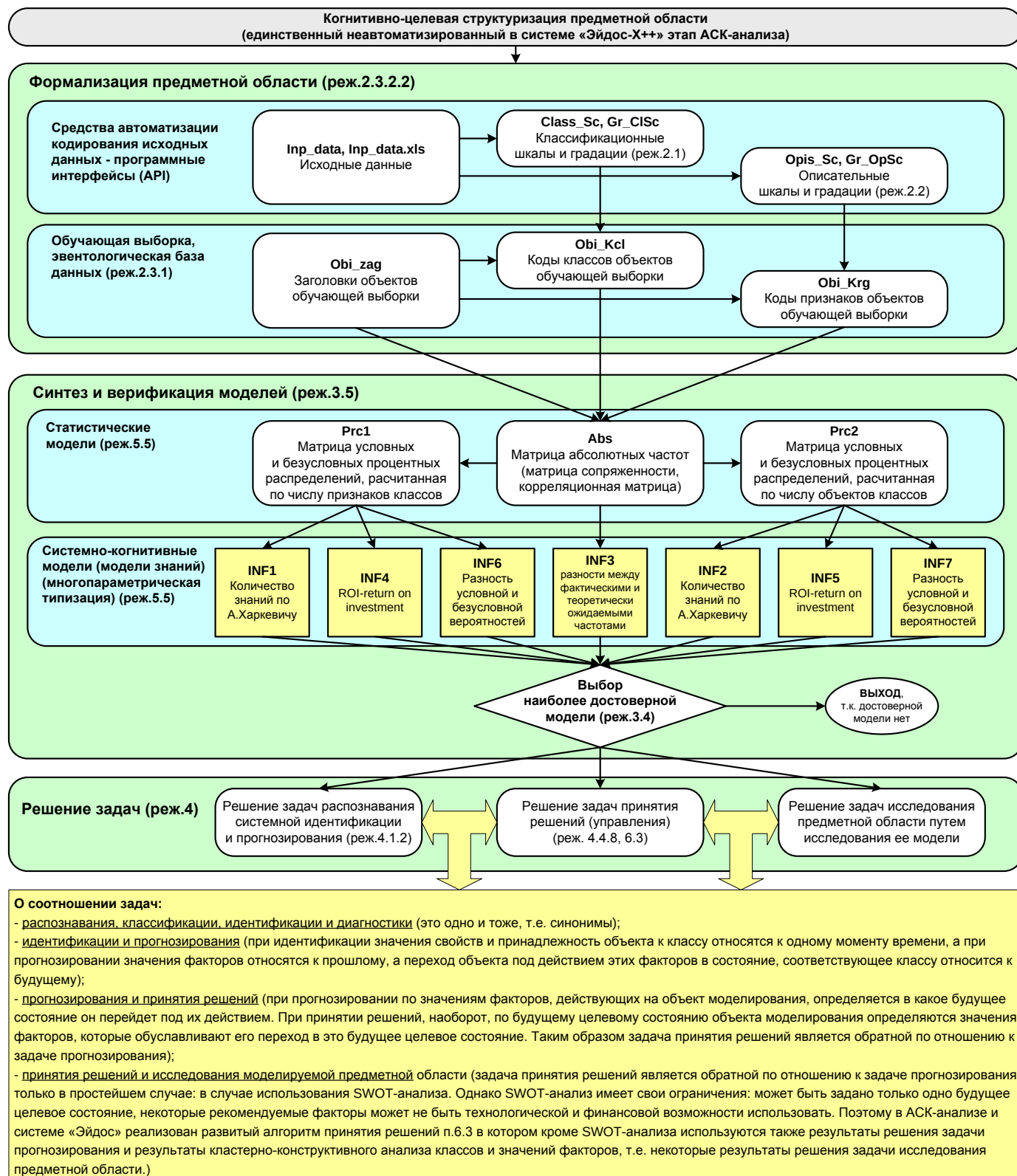
- поддерживает online среду накопления знаний и широко используется во всем мире (<http://aidos.byethost5.com/map5.php>);

- наиболее трудоемкие в вычислительном отношении операции синтеза моделей и распознавания реализует с помощью графического процессора (GPU), что на некоторых задачах обеспечивает ускорение решения этих задач в несколько тысяч раз, что реально обеспечивает интеллектуальную обработку больших данных, большой информации и больших знаний; обеспечивает преобразование исходных эмпирических данных в информацию, а ее в знания и решение с использованием этих знаний задач классификации, поддержки принятия решений и исследования предметной области путем исследования ее системно-когнитивной модели, генерируя при этом очень большое количество табличных и графических выходных форм (развития когнитивная графика), у многих из которых нет никаких аналогов в других системах (примеры форм можно посмотреть в работе: http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos18_LLS/aidos18_LLS.pdf);

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

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

**Последовательность обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос»,
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 численном примере.

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области

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

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

В данной работе в качестве классификационных шкал выберем количество выздоровевших человек (таблица 1), а в качестве факторов, влияющих на эти результаты – различные факторы влияния коронавируса (таблица 2):

Таблица 1 – Классификационные шкалы

KOD	NAME
1	RECOVERED

Таблица 2 – Описательные шкалы

KOD	NAME
1	CONFIRMED
2	DEATHS
3	EXISTING
4	N_CONFIRMED
5	N_DEATHS
6	N_RECOVERED
7	N_EXISTING

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области

Исходные данные для данной статьи (таблица 3) получены в результате исследования статистики коронавируса в Украине за лето 2020:

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

	A	B	C	D	E	F	G
1	RECNUMBER	RECOVERED	CONFIRMED	DEATHS	EXISTING	N_CONFIRMED	N_DEATHS
2	1	9690	24012	718	13604	340	10
3	2	10078	24340	727	13535	328	9
4	3	10440	24823	735	13648	483	8
5	4	11042	25411	747	13622	588	12
6	5	11372	25964	762	13830	553	15
7	6	11812	26514	777	13925	550	15
8	7	12054	26999	788	14157	485	11
9	8	12195	27462	797	14470	463	9
10	9	12412	27856	810	14634	394	13
11	10	12769	28381	833	14779	525	23
12	11	13141	29070	854	15075	689	21
13	12	13567	29753	870	15316	683	16
14	13	13976	30506	880	15650	753	10
15	14	14082	31154	889	16183	648	9
16	15	14253	31810	901	16656	656	12
17	16	14528	32476	912	17036	666	11
18	17	14943	33234	943	17348	758	31
19	18	15447	34063	966	17650	829	23
20	19	16033	34984	985	17966	921	19
21	20	16406	35825	994	18425	841	9
22	21	16509	36560	1002	19049	735	8
23	22	16642	37241	1012	19587	681	10
24	23	16956	38074	1035	20083	833	23
25	24	17409	39014	1051	20554	940	16

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

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

На рисунке 3 приведен Help данного режима, в котором объясняется принцип организации таблицы исходных данных для данного режима.

Здесь же обратим внимание на то, что в таблице 3 как сами свойства помидоров, так и результаты их выращивания, могут быть представлены как числовыми, так и текстовыми значениями.

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

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

Задайте тип файла исходных данных: "Inp_data":

- ☒ XLS - MS Excel-2003 Стандарт XLS-файла
- ☐ XLSX- MS Excel-2007(2010)
- ☐ DBF - DBASE IV (DBF/NTX) Стандарт DBF-файла
- ☐ CSV - CSV => DBF конвертер Стандарт CSV-файла

Задайте параметры:

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

Задайте диапазон столбцов классификационных шкал:

Начальный столбец классификационных шкал:

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

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

Суммарное количество градаций классификационных и описательных шкал: [10 x 35]

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	1	10	10,00	7	35	5,00
Текстовые	0	0	0,00	0	0	0,00
ВСЕГО:	1	10	10,00	7	35	5,00

Задайте число интервалов (градаций) в шкале:

В классификационных шкалах:

В описательных шкалах:

Пересчитать шкалы и градации Параметры числ.шкал и градаций Выйти на создание модели

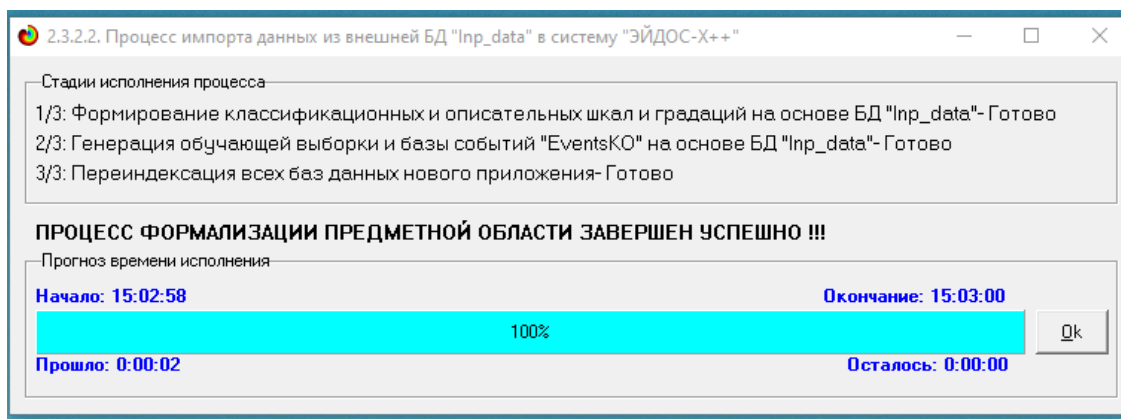


Рисунок 2. Экранная форма программного интерфейса (API) 2.3.2.2 системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа¹



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

В результате работы режима сформировано 11 классификационных шкал с суммарным количеством градаций (классов) 33 (таблица 4) и 13 описательных шкал с суммарным числом градаций 37. С использованием классификационных и описательных шкал и градаций (таблицы 4 и 5) исходные данные (таблица 3) были закодированы и в результате получена обучающая выборка (таблица 6):

¹ Все рисунки в статье приведены с достаточно высоким разрешением и при увеличении масштаба просмотра вполне читабельны

Таблица 4 – Классификационные шкалы и градации

KOD_CLS	NAME_CLS
1	RECOVERED-1/10-{9690.0000000, 12412.0000000}
2	RECOVERED-2/10-{12412.0000000, 15447.0000000}
3	RECOVERED-3/10-{15447.0000000, 18701.0000000}
4	RECOVERED-4/10-{18701.0000000, 21703.0000000}
5	RECOVERED-5/10-{21703.0000000, 28131.0000000}
6	RECOVERED-6/10-{28131.0000000, 34886.0000000}
7	RECOVERED-7/10-{34886.0000000, 39543.0000000}
8	RECOVERED-8/10-{39543.0000000, 44934.0000000}
9	RECOVERED-9/10-{44934.0000000, 51078.0000000}
10	RECOVERED-10/10-{51078.0000000, 57114.0000000}

Таблица 5 – Описательные шкалы и градации

KOD_ATR	NAME_ATR
1	CONFIRMED-1/5-{24012.0000000, 34063.0000000}
2	CONFIRMED-2/5-{34063.0000000, 49043.0000000}
3	CONFIRMED-3/5-{49043.0000000, 62823.0000000}
4	CONFIRMED-4/5-{62823.0000000, 84548.0000000}
5	CONFIRMED-5/5-{84548.0000000, 121215.0000000}
6	DEATHS-1/5-{718.0000000, 966.0000000}
7	DEATHS-2/5-{966.0000000, 1262.0000000}
8	DEATHS-3/5-{1262.0000000, 1571.0000000}
9	DEATHS-4/5-{1571.0000000, 1970.0000000}
10	DEATHS-5/5-{1970.0000000, 2557.0000000}
11	EXISTING-1/5-{13535.0000000, 17650.0000000}
12	EXISTING-2/5-{17650.0000000, 25875.0000000}
13	EXISTING-3/5-{25875.0000000, 26556.0000000}
14	EXISTING-4/5-{26556.0000000, 36892.0000000}
15	EXISTING-5/5-{36892.0000000, 61544.0000000}
16	N_CONFIRMED-1/5-{328.0000000, 656.0000000}
17	N_CONFIRMED-2/5-{656.0000000, 819.0000000}
18	N_CONFIRMED-3/5-{819.0000000, 948.0000000}
19	N_CONFIRMED-4/5-{948.0000000, 1464.0000000}
20	N_CONFIRMED-5/5-{1464.0000000, 2481.0000000}
21	N_DEATHS-1/5-{8.0000000, 12.0000000}
22	N_DEATHS-2/5-{12.0000000, 16.0000000}
23	N_DEATHS-3/5-{16.0000000, 21.0000000}
24	N_DEATHS-4/5-{21.0000000, 26.0000000}
25	N_DEATHS-5/5-{26.0000000, 49.0000000}
26	N_RECOVERED-1/5-{88.0000000, 315.0000000}
27	N_RECOVERED-2/5-{315.0000000, 402.0000000}
28	N_RECOVERED-3/5-{402.0000000, 575.0000000}
29	N_RECOVERED-4/5-{575.0000000, 752.0000000}
30	N_RECOVERED-5/5-{752.0000000, 1055.0000000}
31	N_EXISTING-1/5-{215.0000000, 113.0000000}
32	N_EXISTING-2/5-{113.0000000, 312.0000000}
33	N_EXISTING-3/5-{312.0000000, 522.0000000}
34	N_EXISTING-4/5-{522.0000000, 864.0000000}
35	N_EXISTING-5/5-{864.0000000, 1731.0000000}

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

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

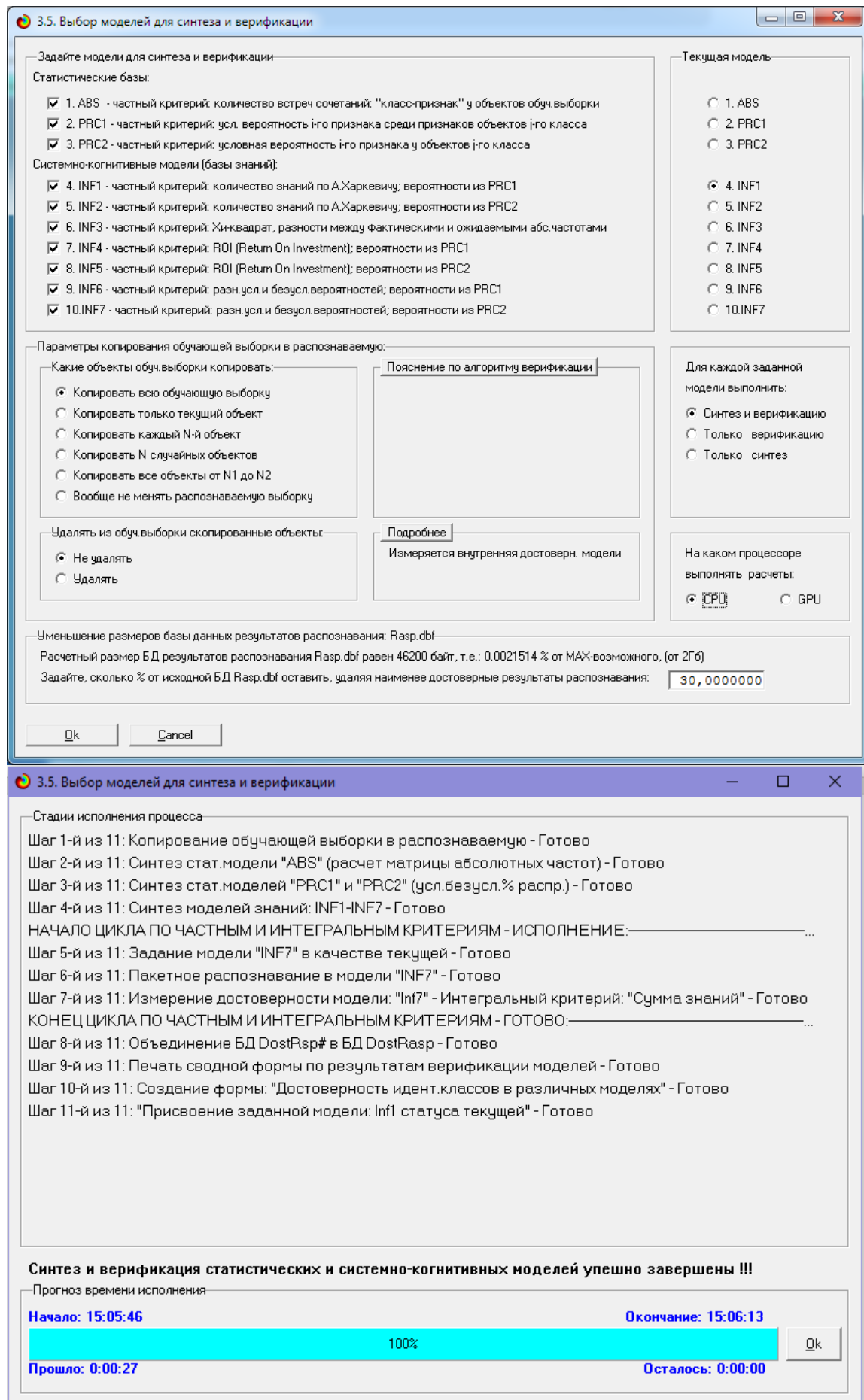


Рисунок 4. Экранная форма режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

Обратим внимание на то, что на рисунке 4 в правом нижнем углу окна задана опция: «Расчеты проводить на центральном процессоре (CPU)». Из рисунка 4 видно, что весь процесс синтеза и верификации моделей занял 27 секунд.

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 обуч.выборки"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. RECOVERED 1/3 (9690.0000000, 25498.0000000)	2. RECOVERED 2/3 (25498.0000000, 41306.0000000)	3. RECOVERED 3/3 (41306.0000000, 57114.0000000)	Сумма	Среднее	Средн. квадр. откл.
1	CONFIRMED-1/10-(24012.0000000, 33732.3000000)	17			17	5.67	9.81
2	CONFIRMED-2/10-(33732.3000000, 43452.6000000)	11			11	3.67	6.35
3	CONFIRMED-3/10-(43452.6000000, 53172.9000000)	12	1		13	4.33	6.66
4	CONFIRMED-4/10-(53172.9000000, 62893.2000000)		13		13	4.33	7.51
5	CONFIRMED-5/10-(62893.2000000, 72613.5000000)		9		9	3.00	5.20
6	CONFIRMED-6/10-(72613.5000000, 82333.8000000)		2	6	8	2.67	3.06
7	CONFIRMED-7/10-(82333.8000000, 92054.1000000)			6	6	2.00	3.46
8	CONFIRMED-8/10-(92054.1000000, 101774.4000000)			5	5	1.67	2.89
9	CONFIRMED-9/10-(101774.4000000, 111494.7000000)			5	5	1.67	2.89
10	CONFIRMED-10/10-(111494.7000000, 121215.0000000)			5	5	1.67	2.89
11	DEATHS-1/10-(718.0000000, 901.9000000)	15			15	5.00	8.66
12	DEATHS-2/10-(901.9000000, 1085.8000000)	10			10	3.33	5.77
13	DEATHS-3/10-(1085.8000000, 1269.7000000)	11			11	3.67	6.35
14	DEATHS-4/10-(1269.7000000, 1453.6000000)	4	6		10	3.33	3.06
15	DEATHS-5/10-(1453.6000000, 1637.5000000)		12		12	4.00	6.93
16	DEATHS-6/10-(1637.5000000, 1821.4000000)		7	2	9	3.00	3.61
17	DEATHS-7/10-(1821.4000000, 2005.3000000)			7	7	2.33	4.04
18	DEATHS-8/10-(2005.3000000, 2189.2000000)			7	7	2.33	4.04
19	DEATHS-9/10-(2189.2000000, 2373.1000000)			6	6	2.00	3.46
20	DEATHS-10/10-(2373.1000000, 2557.0000000)			5	5	1.67	2.89
21	EXISTING-1/10-(13535.0000000, 18335.9000000)	19			19	6.33	10.97
22	EXISTING-2/10-(18335.9000000, 23136.8000000)	9			9	3.00	5.20

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. RECOVERED 1/3 (9690.0000000, 25498.0000000)	2. RECOVERED 2/3 (25498.0000000, 41306.0000000)	3. RECOVERED 3/3 (41306.0000000, 57114.0000000)	Сумма	Среднее	Средн. квадр. откл.
1	CONFIRMED-1/10-(24012.0000000, 33732.3000000)	0.204			0.204	0.068	0.118
2	CONFIRMED-2/10-(33732.3000000, 43452.6000000)	0.204			0.204	0.068	0.118
3	CONFIRMED-3/10-(43452.6000000, 53172.9000000)	0.184	-0.309		-0.125	-0.042	0.249
4	CONFIRMED-4/10-(53172.9000000, 62893.2000000)		0.319		0.319	0.106	0.184
5	CONFIRMED-5/10-(62893.2000000, 72613.5000000)		0.319		0.319	0.106	0.184
6	CONFIRMED-6/10-(72613.5000000, 82333.8000000)		-0.020	0.230	0.209	0.070	0.139
7	CONFIRMED-7/10-(82333.8000000, 92054.1000000)			0.300	0.300	0.100	0.173
8	CONFIRMED-8/10-(92054.1000000, 101774.4000000)			0.300	0.300	0.100	0.173
9	CONFIRMED-9/10-(101774.4000000, 111494.7000000)			0.300	0.300	0.100	0.173
10	CONFIRMED-10/10-(111494.7000000, 121215.0000000)			0.300	0.300	0.100	0.173
11	DEATHS-1/10-(718.0000000, 901.9000000)	0.204			0.204	0.068	0.118
12	DEATHS-2/10-(901.9000000, 1085.8000000)	0.204			0.204	0.068	0.118
13	DEATHS-3/10-(1085.8000000, 1269.7000000)	0.204			0.204	0.068	0.118
14	DEATHS-4/10-(1269.7000000, 1453.6000000)	-0.020	0.194		0.174	0.058	0.118
15	DEATHS-5/10-(1453.6000000, 1637.5000000)		0.319		0.319	0.106	0.184
16	DEATHS-6/10-(1637.5000000, 1821.4000000)		0.258	-0.068	0.190	0.063	0.172
17	DEATHS-7/10-(1821.4000000, 2005.3000000)			0.300	0.300	0.100	0.173
18	DEATHS-8/10-(2005.3000000, 2189.2000000)			0.300	0.300	0.100	0.173
19	DEATHS-9/10-(2189.2000000, 2373.1000000)			0.300	0.300	0.100	0.173
20	DEATHS-10/10-(2373.1000000, 2557.0000000)			0.300	0.300	0.100	0.173
21	EXISTING-1/10-(13535.0000000, 18335.9000000)	0.204			0.204	0.068	0.118
22	EXISTING-2/10-(18335.9000000, 23136.8000000)	0.204			0.204	0.068	0.118

Рисунок 6. Матрица информативностей INF1 (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. RECOVERED 1/3 (9690.0000000, 25498.0000000)	2. RECOVERED 2/3 (25498.0000000, 41306.0000000)	3. RECOVERED 3/3 (41306.0000000, 57114.0000000)	Сумма	Среднее	Средн. квадр. откл.
1	CONFIRMED-1/10-(24012.0000000, 33732.3000000)	9.609	-4.620	-4.989			8.323
2	CONFIRMED-2/10-(33732.3000000, 43452.6000000)	6.217	-2.989	-3.228			5.386
3	CONFIRMED-3/10-(43452.6000000, 53172.9000000)	6.348	-2.533	-3.815			5.535
4	CONFIRMED-4/10-(53172.9000000, 62893.2000000)	-5.652	9.467	-3.815			8.250
5	CONFIRMED-5/10-(62893.2000000, 72613.5000000)	-3.913	6.554	-2.641			5.712
6	CONFIRMED-6/10-(72613.5000000, 82333.8000000)	-3.478	-0.174	3.652			3.568
7	CONFIRMED-7/10-(82333.8000000, 92054.1000000)	-2.609	-1.630	4.239			3.704
8	CONFIRMED-8/10-(92054.1000000, 101774.4000000)	-2.174	-1.359	3.533			3.086
9	CONFIRMED-9/10-(101774.4000000, 111494.7000000)	-2.174	-1.359	3.533			3.086
10	CONFIRMED-10/10-(111494.7000000, 121215.0000000)	-2.174	-1.359	3.533			3.086
11	DEATHS-1/10-(718.0000000, 901.9000000)	8.478	-4.076	-4.402			7.344
12	DEATHS-2/10-(901.9000000, 1085.8000000)	5.652	-2.717	-2.935			4.896
13	DEATHS-3/10-(1085.8000000, 1269.7000000)	6.217	-2.989	-3.228			5.386
14	DEATHS-4/10-(1269.7000000, 1453.6000000)	-0.348	3.283	-2.935			3.123
15	DEATHS-5/10-(1453.6000000, 1637.5000000)	-5.217	8.739	-3.522			7.616
16	DEATHS-6/10-(1637.5000000, 1821.4000000)	-3.913	4.554	-0.641			4.270
17	DEATHS-7/10-(1821.4000000, 2005.3000000)	-3.043	-1.902	4.946			4.321
18	DEATHS-8/10-(2005.3000000, 2189.2000000)	-3.043	-1.902	4.946			4.321
19	DEATHS-9/10-(2189.2000000, 2373.1000000)	-2.609	-1.630	4.239			3.704
20	DEATHS-10/10-(2373.1000000, 2557.0000000)	-2.174	-1.359	3.533			3.086
21	EXISTING-1/10-(13535.0000000, 18335.9000000)	10.739	-5.163	-5.576			9.303
22	EXISTING-2/10-(18335.9000000, 23136.8000000)	5.087	-2.446	-2.641			4.407

Рисунок 7. Модель INF3 (фрагмент)

Отметим, что в АСК-анализе и СК-моделях статистика коронавируса рассматривается с одной единственной точки зрения: какое **количество информации** содержится в них о том, какими будут количественные, качественные и финансово-экономические результаты их исследования. Поэтому не играет никакой роли в каких единицах измерения измерения измеряются те или иные расчёты, а также в каких единицах измерения измерения даёт измерения результаты их получения, 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 Ризбергена, а также по критериям L1- L2-мерам проф.Е.В.Луценко, смягчающие и преодолевающие недостатки F-меры. В режиме 3.4 системы «Эйдос» изучается достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности (рисунок 8).

3.4. Обобщенная форма для довер.моделей при разн.крит. Текущая модель: "INF1"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Число ложно-отрицательных решений (FN)	Точность модели	Полнота модели	Фильтрация Ван Ризбергера	Сумма мод. уровней скоп. истинно-полож. решений (ST)	Сумма мод. уровней скоп. истинно-отриц. решений (ST)	Сумма мод. уровней скоп. ложно-полож. решений (SF)	Сумма мод. уровней скоп. ложно-отриц. решений (SF)	S-Точность модели	S-Полнота модели	L1-мера проф. Е.В. Луценко
1. ABS - частный критерий: количество встреч сонетаний "клас..."	Корреляция абс. частот с обр...	16	0,852	1,000	0,920	76,324	21,407	9,882		0,885	1,000	0,939
1. ABS - частный критерий: количество встреч сонетаний "клас..."	Сумма абс. частот по призна...	120	0,434	1,000	0,605	66,623		18,738		0,780	1,000	0,877
2. PRCT - частный критерий: усл. вероятность н-го признака сред...	Корреляция усл.отн. частот с о...	16	0,852	1,000	0,920	76,324	21,407	9,882		0,885	1,000	0,939
2. PRCT - частный критерий: усл. вероятность н-го признака сред...	Сумма усл.отн. частот по при...	120	0,434	1,000	0,605	72,128		20,736		0,777	1,000	0,874
3. PRCT - частный критерий: условная вероятность н-го признака...	Корреляция усл.отн. частот с о...	16	0,852	1,000	0,920	76,324	21,407	9,882		0,885	1,000	0,939
3. PRCT - частный критерий: условная вероятность н-го признака...	Сумма усл.отн. частот по при...	120	0,434	1,000	0,605	72,128		20,736		0,777	1,000	0,874
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу: в...	Семантический резонанс зна...	25	0,784	0,989	0,875	71,155	18,200	9,649	0,310	0,881	0,996	0,935
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу: в...	Сумма знаний	81	0,529	0,989	0,689	70,524	2,331	14,865	0,108	0,826	0,996	0,904
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу: в...	Семантический резонанс зна...	25	0,784	0,989	0,875	71,155	18,200	9,649	0,310	0,881	0,996	0,935
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу: в...	Сумма знаний	81	0,529	0,989	0,689	70,524	2,331	14,865	0,108	0,826	0,996	0,904
6. INF3 - частный критерий: Хинклард: разности между факти...	Семантический резонанс зна...	16	0,852	1,000	0,920	76,509	20,987	9,914		0,885	1,000	0,939
6. INF3 - частный критерий: Хинклард: разности между факти...	Сумма знаний	16	0,852	1,000	0,920	61,748	17,095	7,806		0,888	1,000	0,941
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment): веро...	Семантический резонанс зна...	15	0,858	0,989	0,919	74,470	20,526	9,724	0,220	0,884	0,997	0,937
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment): веро...	Сумма знаний	87	0,514	1,000	0,679	68,815	0,605	13,591		0,835	1,000	0,910
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment): веро...	Семантический резонанс зна...	15	0,858	0,989	0,919	74,470	20,526	9,724	0,220	0,884	0,997	0,937
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment): веро...	Сумма знаний	87	0,514	1,000	0,679	68,815	0,605	13,591		0,835	1,000	0,910
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей, вер...	Семантический резонанс зна...	15	0,858	0,989	0,919	74,453	20,523	9,727	0,217	0,884	0,997	0,937
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей, вер...	Сумма знаний	87	0,514	1,000	0,679	66,505	0,572	12,933		0,838	1,000	0,912
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей, ве...	Семантический резонанс зна...	15	0,858	0,989	0,919	74,453	20,523	9,727	0,217	0,884	0,997	0,937
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей, ве...	Сумма знаний	87	0,514	1,000	0,679	66,505	0,572	12,933		0,838	1,000	0,912

Помощь по меркам достоверности | Помощь по частотным распределениям | TP, TN, FP, FN | (TP-FP), (TN-FN) | (F-F)/(T-F)*100 | Задать интервал сглаживания

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

Из рисунка 8 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по F-критерию Ван Ризбергера наиболее достоверной является СК-модель INF3 с интегральным критерием «Резонанс знаний» ($F=0,920$ при максимуме 1,000), что очень неплохо, а по критерию L1 проф.Е.В.Луценко [3] наиболее достоверной также является СК-модель INF3, но с интегральным критерием «Сумма знаний» ($L1=0,941$ при максимуме 1,000), что является очень хорошим результатом.

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

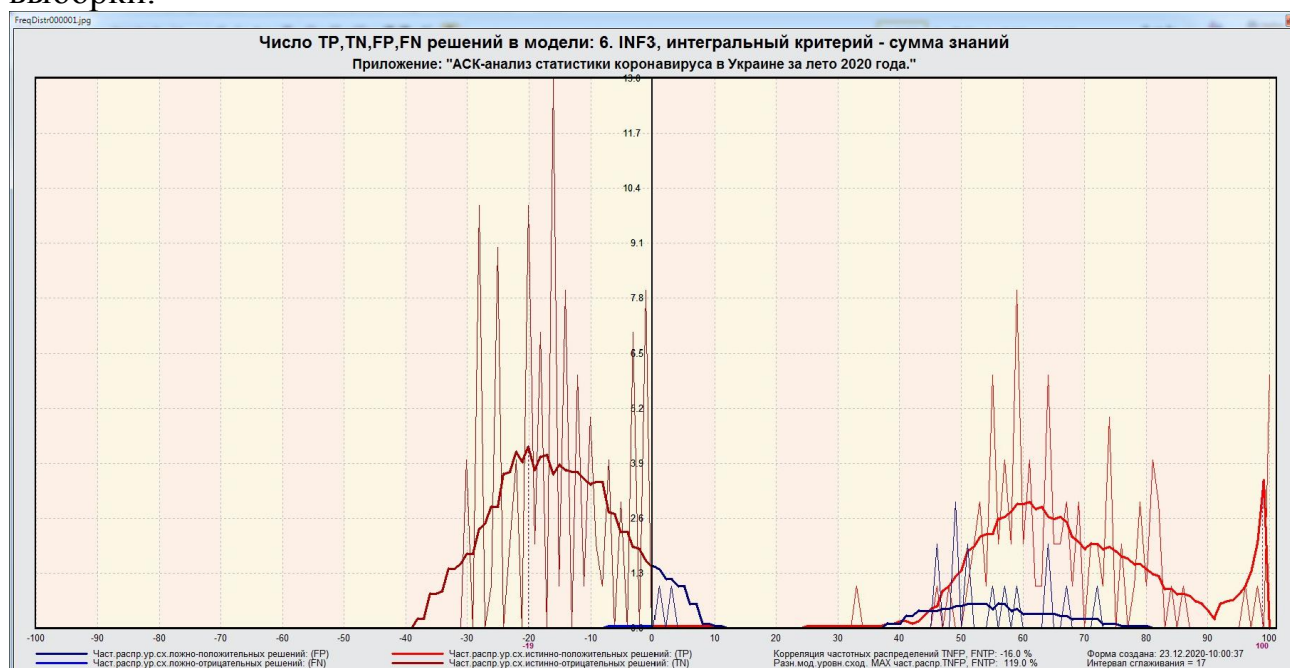


Рисунок 9. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf3

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

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

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

Видно, что для отрицательных решений количество истинных решений всегда значительно превосходит количество ложных решений, причем при уровнях различия больше примерно 12% ложные отрицательные решения вообще отсутствуют.

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

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

2) при уровнях сходства от 20% до примерно 42% есть и истинные и ложные положительные решения, но число истинных больше числа ложных и их доля возрастает при увеличении уровня сходства;

3) при уровнях сходства выше 42% встречаются только истинные положительные решения.

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

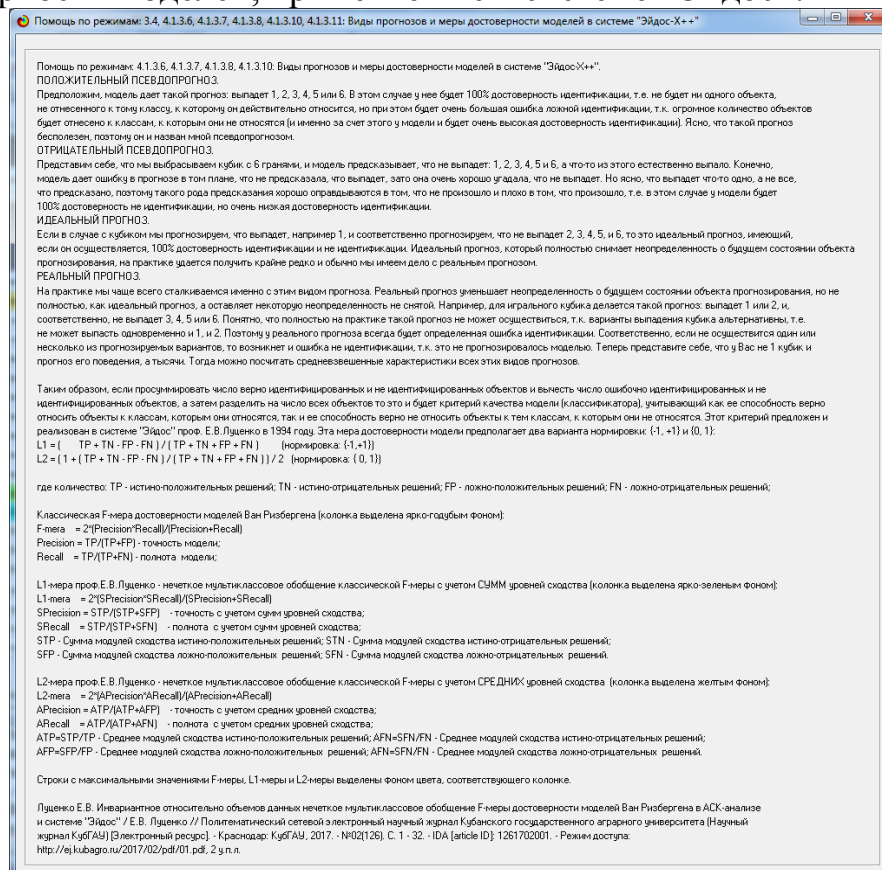


Рисунок 10. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергена и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [3]

Выбор наиболее достоверной модели и присвоение ей статуса текущей

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

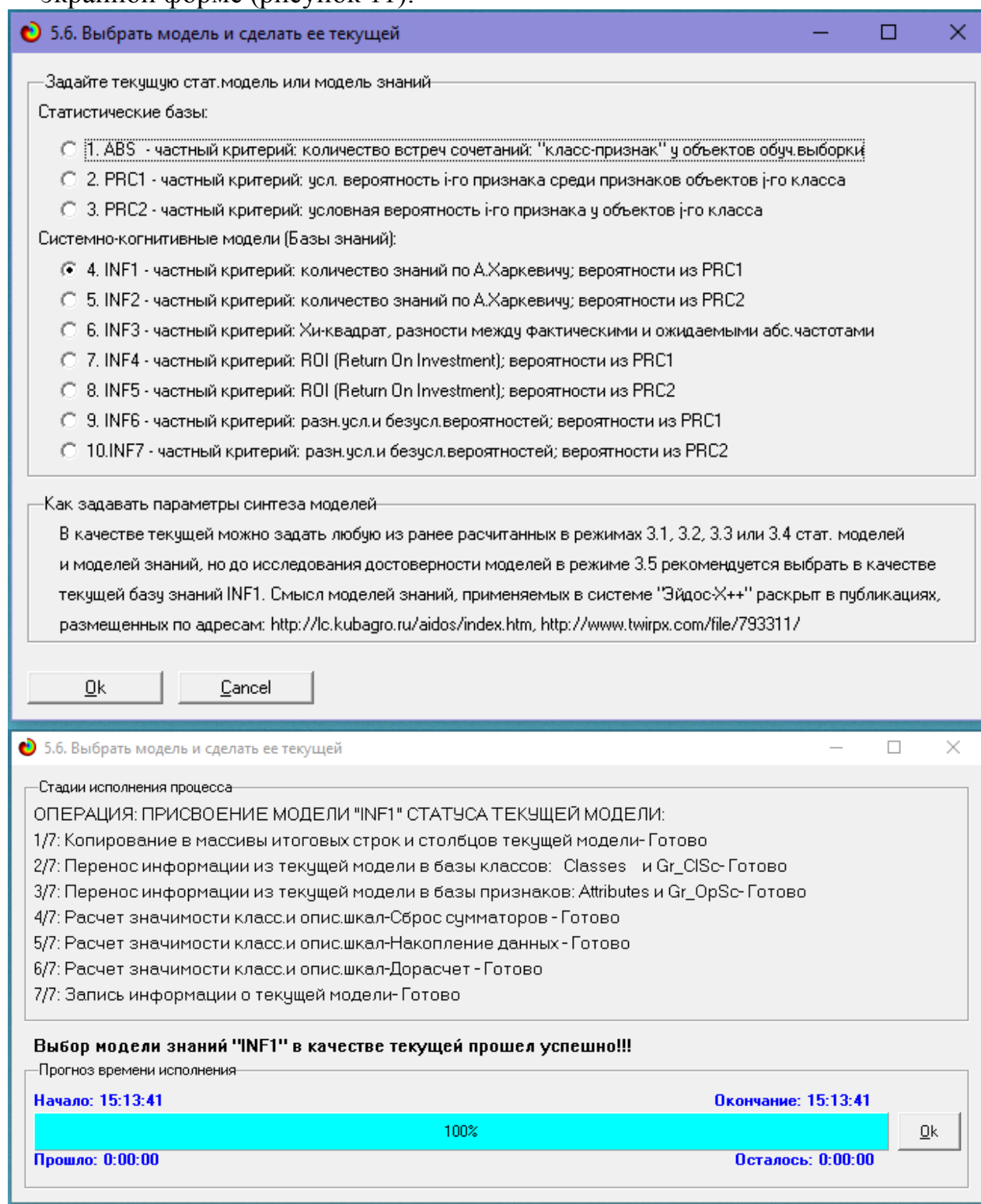


Рисунок 11. Экранные формы придания наиболее достоверной по L2-критерию СК-модели Inf3 статуса текущей модели

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели

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

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

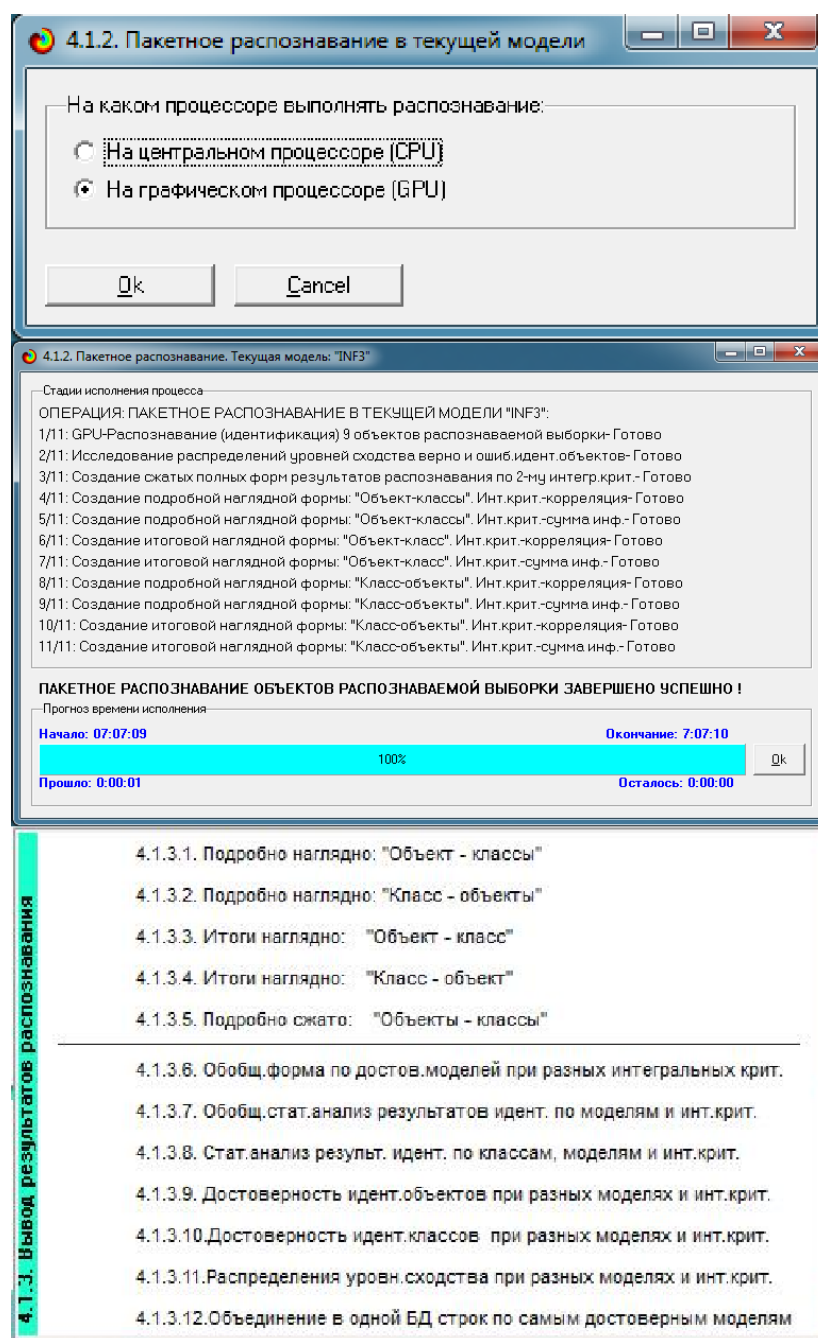


Рисунок 12. Экранные формы отображения процесса решения задачи прогнозирования в текущей модели

Из рисунка 11 видно, что прогнозирование заняло 1 секунду.

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

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

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF1"

Код	Наим. объекта
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
0		0,000...		

4.1.3.2. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Класс-объекты". Текущая модель: "INF1"

Код	Наим. класса
1	RECOVERED-1/3-(9690.0000000, 25498.000...
2	RECOVERED-2/3-(25498.0000000, 41306.00...
3	RECOVERED-3/3-(41306.0000000, 57114.00...

Код	Наименование объекта	Сходство	Ф...	Сходство
0		0,000...		

Рисунок 13. Выходные формы по результатам прогнозирования количества игр и среднего счёта игрока

Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)

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

Применительно к задаче, решаемой в данной работе, SWOT-анализ показывает степень влияния различных значений статистики коронавируса.

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

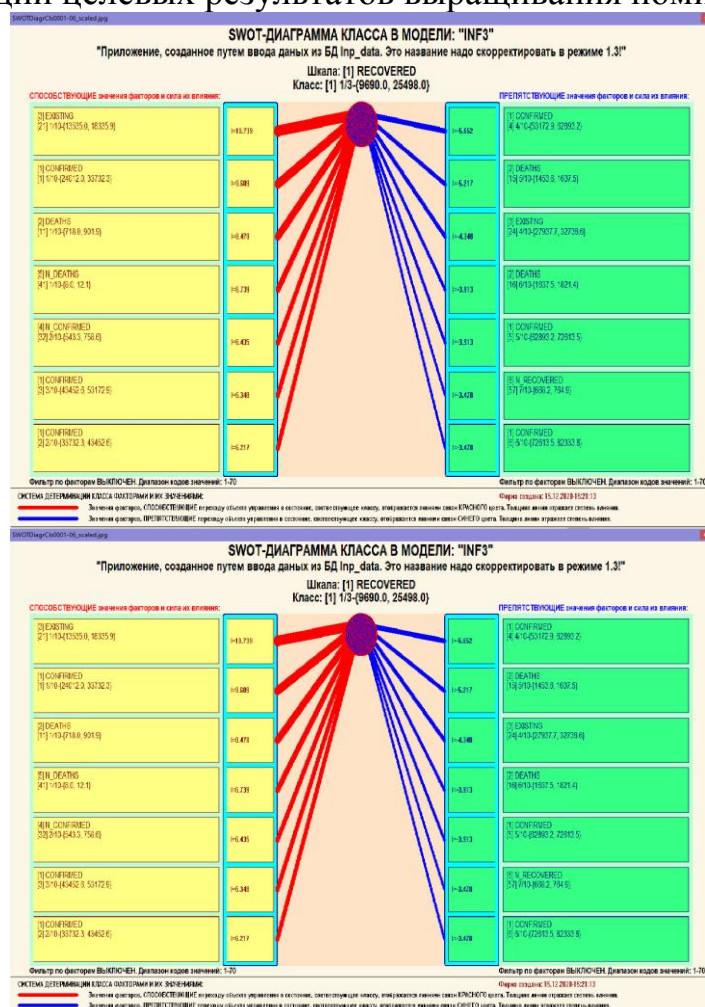


Рисунок 14. SWOT-диаграммы, отражающие зависимость и направление влияния коронавируса на статистику заболевших/выздоровевших/умерших.

Эти диаграммы наглядно показывают, какие значения статистики коронавируса с какой силой способствуют или препятствуют получению того или иного целевого результата.

Информация о системе значений факторов, обуславливающих

переход объекта моделирования в различные будущие состояния, соответствующие классам, может быть приведена не только в диаграммах, показанных на рисунках 14, но и во многих других табличных и графических формах, которые в данной работе не приводятся только из-за ограниченности ее объема. В частности, в этих формах может быть выведена значительно более полная информация (в т.ч. вообще вся имеющая в модели). Подобная подробная информация содержится в базах данных, расположенных по пути: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000003\System\SWOTCls####Inf3.DBF, где: «####» – код класса с ведущими нулями. Эти базы открываются в MS Excel.

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

У Т В Е Р Ж Д А Ю

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

У Т В Е Р Ж Д А Ю

Директор Северо-Кавказского филиала ВНИИ "АИУС-агроресурс", к.э.н. Э.М.Трахов 1987г.

А К Т

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

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

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

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

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

От ИСИ АН СССР:

Мл.научный сотрудник
Кириченко М.М. 1987г.

Мл.научный сотрудник
Ляшко Г.А. 1987г.

От СКФ ВНИИ "АИУС-агроресурс":

Зав.отделом аэрокосмических и тематических исследований №4, к.э.н. Г.А.Самсонов 1987г.

Главный конструктор проекта В.И.Коренец 1987г.

Главный конструктор проекта В.В.Луценко 1987г.

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

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

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

Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели

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

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

4.3.1. Когнитивные диаграммы классов

Эти диаграммы отражают сходство/различие классов. Мы получаем их в режимах 4.2.2.1 и 4.2.2.2 (рисунок 15).

Отметим также, что на когнитивной диаграмме, приведенной на рисунке 15, показаны **количественные** оценки сходства/различия различных результатов выращивания помидоров по обуславливающим их свойствам помидоров, полученные с применением системно-когнитивной модели, созданной непосредственно на основе эмпирических данных, а не как традиционно делается на основе экспертных оценок не формализуемым путем на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции.

В системе «Эйдос» есть возможность управлять параметрами формирования и вывода изображения, приведенного на рисунке 15. Для этого используется диалоговое окно, приведенное на рисунке 16.

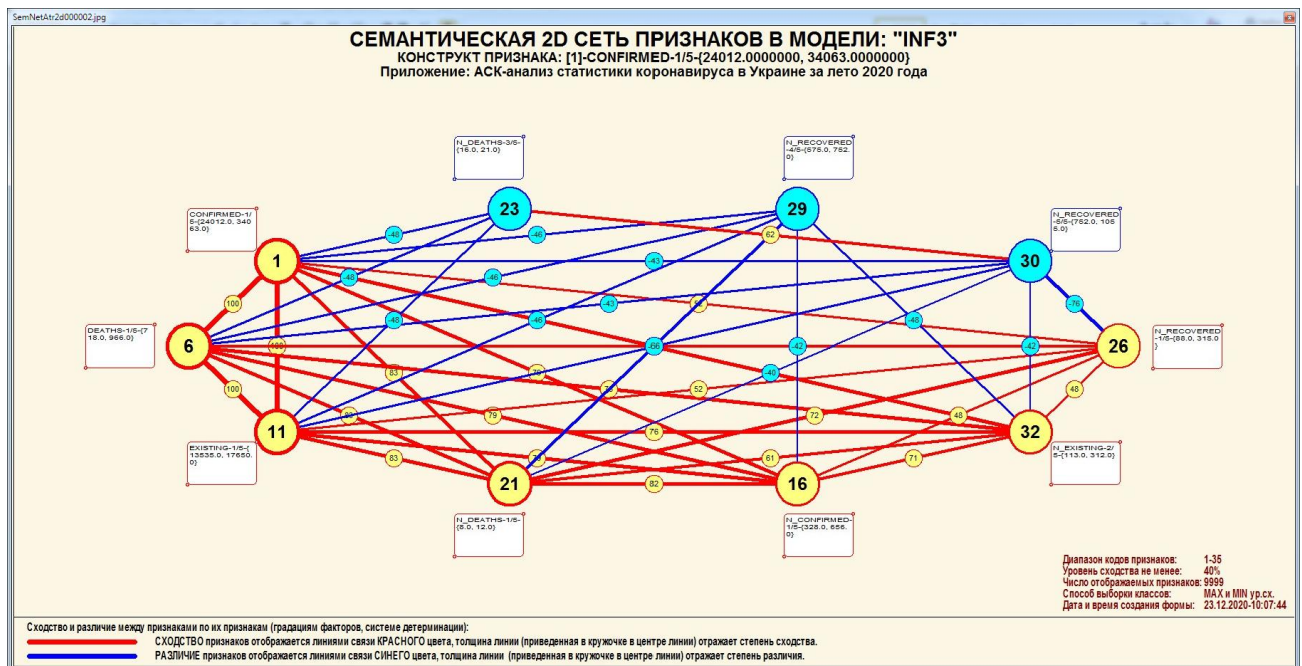


Рисунок 15. Когнитивная диаграмма классов, отражающая сходство/различие зависимости между заболевшими, умершими и выздоровевшими жителями Украины

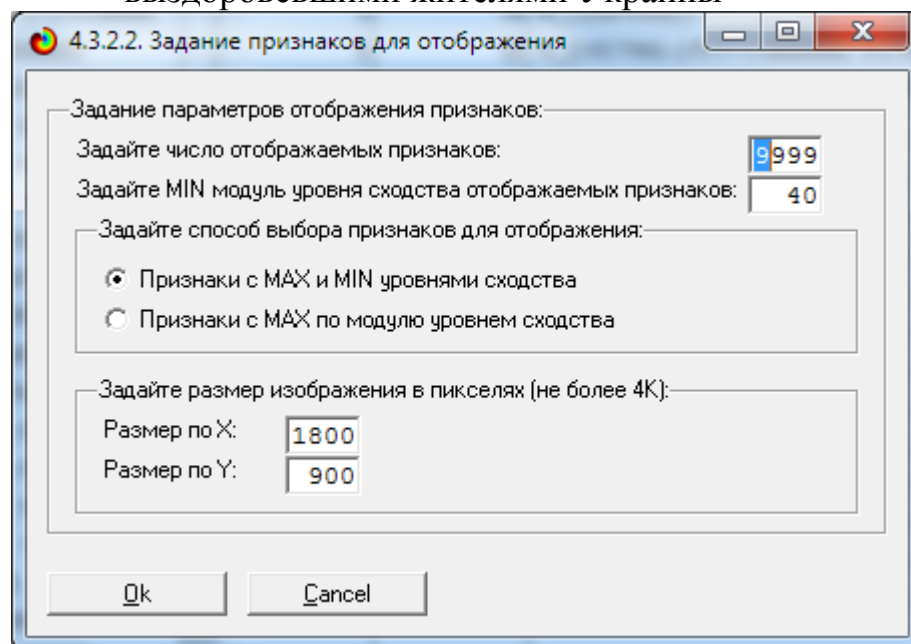


Рисунок 16. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

4.3.2. Когнитивные диаграммы значений факторов

Эти диаграммы отражают сходство/различие значений морфологических свойств помидоров по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о количественных, качественных и финансово-экономических результатах выращивания помидоров с этими свойствами. Эти диаграммы мы получаем в режимах 4.3.2.1 и 4.3.2.2 (рисунок 19).

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

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

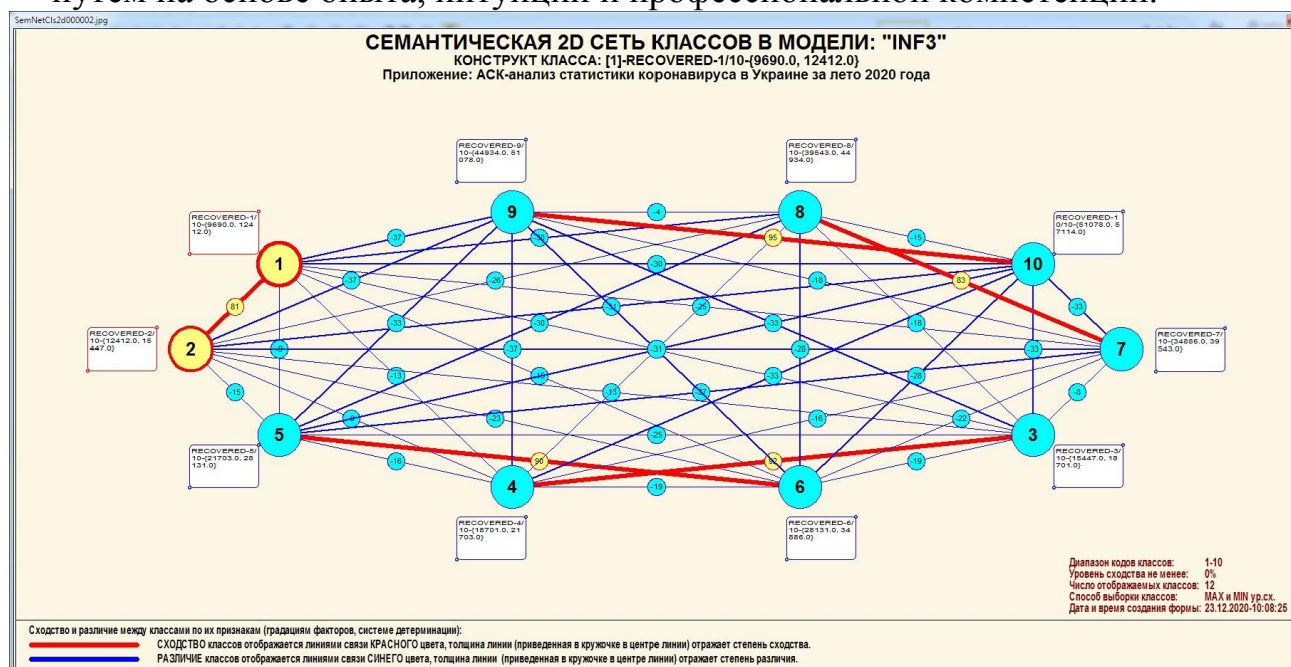


Рисунок 19. Когнитивная диаграмма и конструкт значений

4.3.3. 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 15.

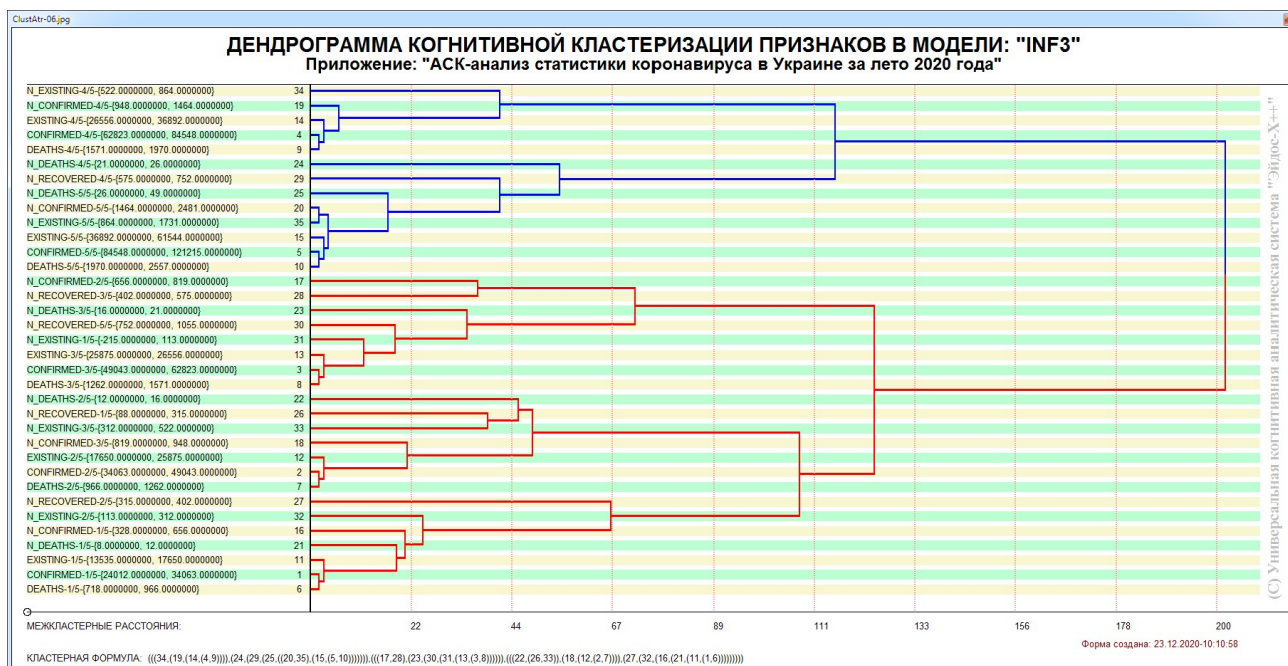


Рисунок 21. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации

Из дендрограммы на рисунке 21 мы видим, что все значения факторов образуют 2 четко выраженных кластера, объединенных в полюса конструктора (показаны синими и красным цветами).

Хорошо видна группировка значений коронавируса по результатам исследований. *Значения факторов на полюсах конструктора факторов (рисунок 22) обуславливают переход объекта моделирования в состояния, соответствующие классам, представленным на полюсах конструктора классов (рисунки 16 и 28).*

На рисунке 23 приведен график межкластерных свойств исследования коронавируса.

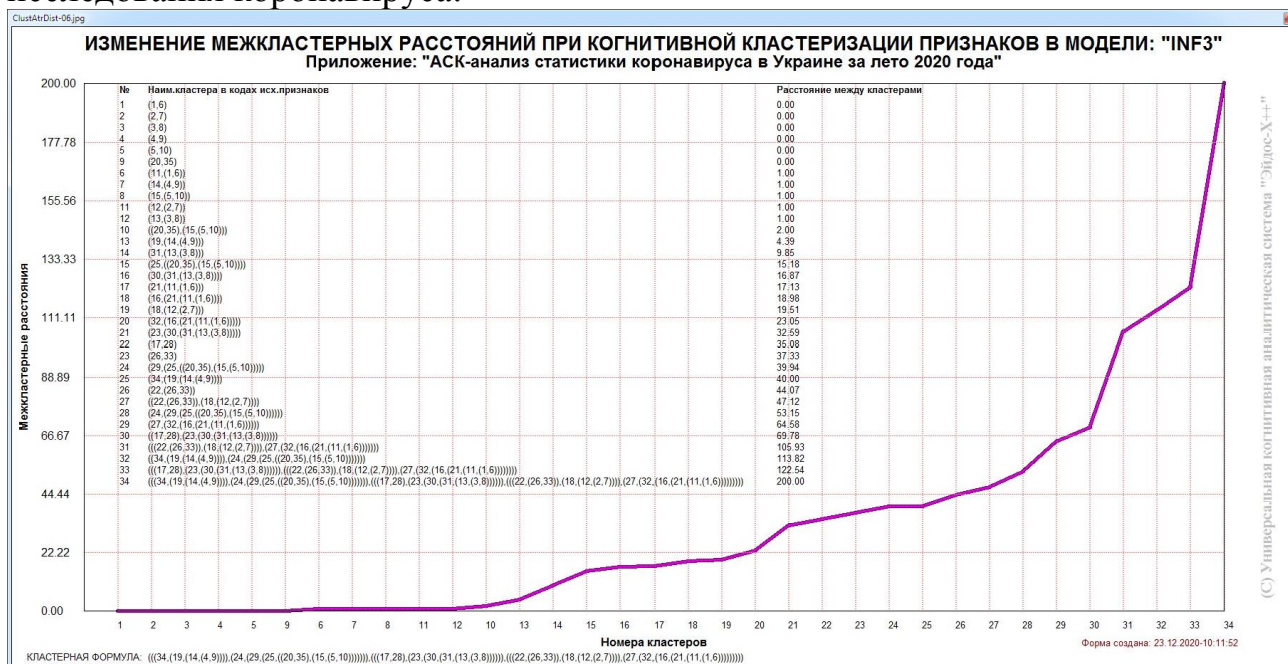


Рисунок 21. График изменения межкластерных расстояний при когнитивной кластеризации значений факторов

4.3.4. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети

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

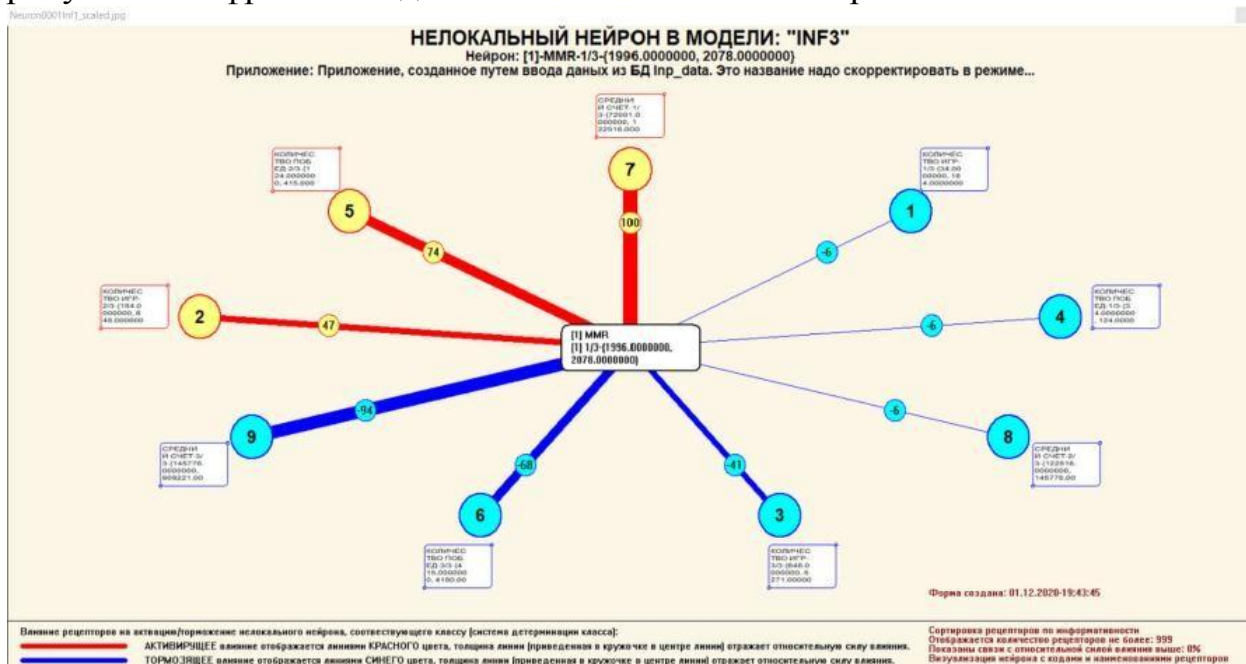


Рисунок 22. Пример нелокального нейрона, отражающего статистику коронавируса в Украине за лето 2020.

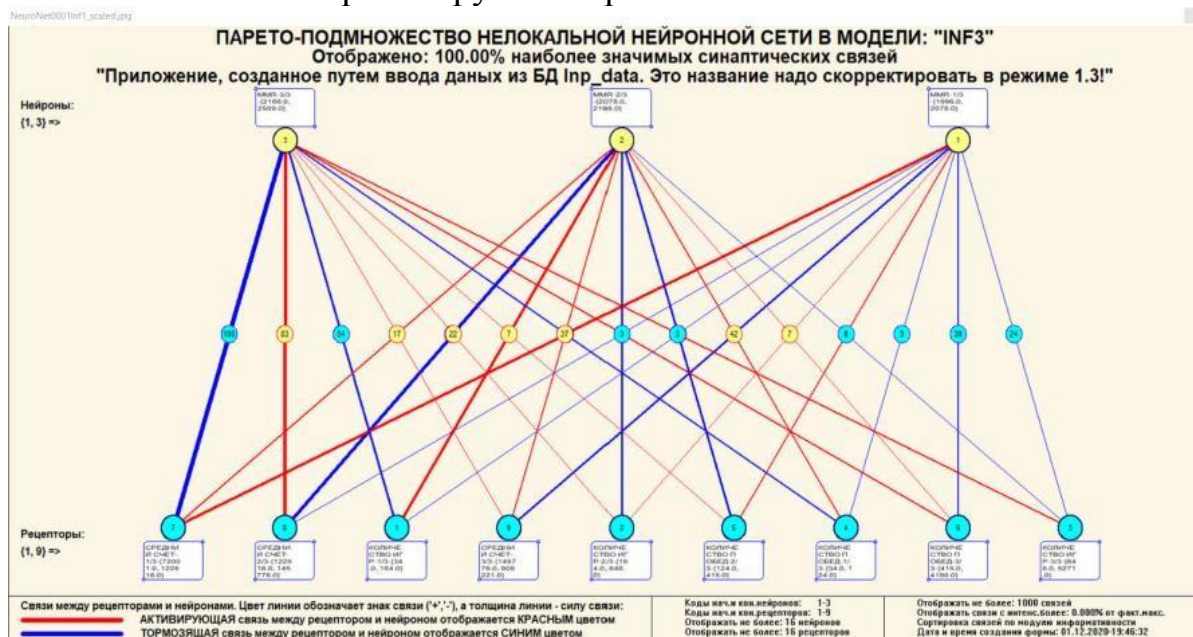


Рисунок 23. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающий силу и направление влияния среднего счёта, количества игр и количества побед на MMR

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

Модель знаний системы «Эйдос» относится к *нечетким*

декларативным гибридным моделям и объединяет в себе некоторые особенности нейросетевой [6] и фреймовой моделей представления знаний [11]. Классы в этой модели соответствуют нейронам и фреймам, а признаки рецепторам и шпациям (описательные шкалы – слотам). От фреймовой модели представления знаний модель системы «Эйдос» отличается своей эффективной и простой программной реализацией, полученной за счет того, что разные фреймы отличаются друг от друга не набором слотов и шпаций, а лишь информацией в них. Поэтому в системе «Эйдос» при увеличении числа фреймов само количество баз данных не увеличивается, а увеличивается лишь их размерность. От нейросетевой модели представления знаний модель системы «Эйдос» отличается тем, что [6]: 1) весовые коэффициенты на рецепторах не подбираются итерационным методом обратного распространения ошибки, а считаются прямым счетом на основе хорошо теоретически обоснованной модели, основанной на теории информации (это напоминает байесовские сети); 2) весовые коэффициенты имеют хорошо теоретически обоснованную содержательную интерпретацию, основанную на теории информации; 3) нейросеть является нелокальной, как сейчас говорят «полносвязной».

4.3.5. 3d-интегральные когнитивные карты

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

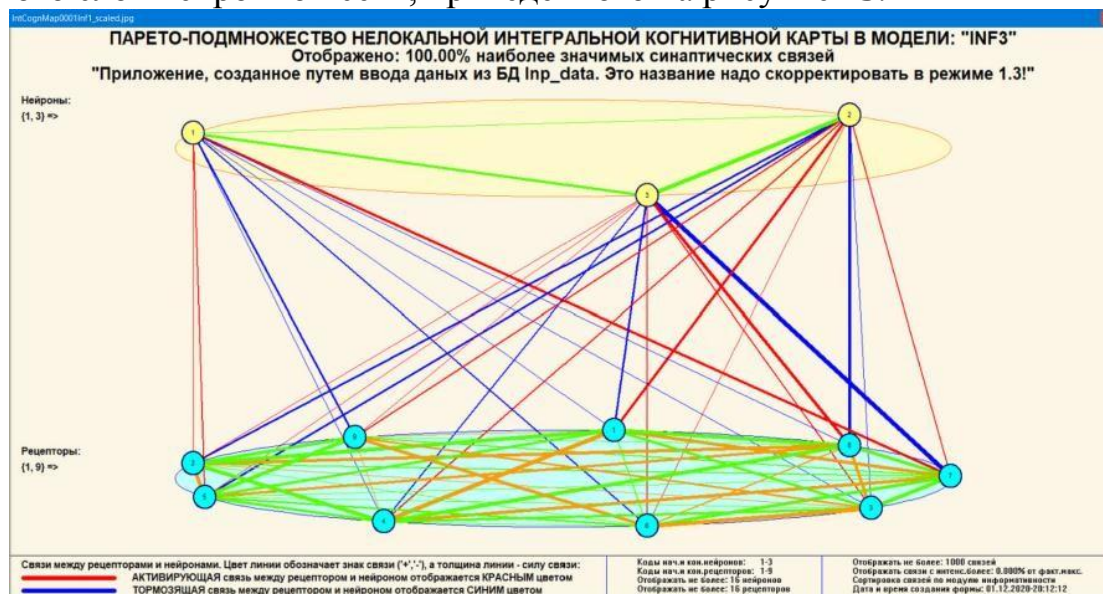


Рисунок 24. 3d-интегральная когнитивная карта в СК-модели Inf3

7. Выводы

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

В результате проделанной работы, с помощью системы «Эйдос» были созданы 3 статистические и 7 системно-когнитивных моделей, в которых непосредственно на основе эмпирических данных сформированы обобщенные образы классов по различным исследованиям влияния коронавируса в Украине за лето 2020 года на эти результаты, и, на основе этого, решены задачи идентификации, принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Все это, по мнению авторов, является достаточным основанием для того, чтобы обоснованно предложить новое научное направление:

«Когнитивное овощеводство».

Со всеми моделями, созданными в данной статье, можно ознакомиться установив облачное Эйдос-приложение №236 в режиме 1.3 системы «Эйдос».

Список литературы

1. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909>

2. Луценко Е.В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системно-когнитивном анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, 1,562 у.п.л.

3. Луценко Е.В. Инвариантное относительно объемов данных нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры достоверности моделей Ван Ризбергена в АСК-анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №02(126). С. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1261702001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 у.п.л. 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.

4. 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.

5 Луценко Е.В. Системная теория информации и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №01(001). С. 79 – 91. – IDA [article ID]: 0010301011. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf>, 0,812 у.п.л.

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. Системно-когнитивное моделирование влияния агротехнологий на урожайность и качество пшеницы и решение задач прогнозирования, поддержки принятия решений и исследования предметной области / Е.В. Луценко, Е.К. Печурин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – №03(147). С. 62 – 128. – IDA [article ID]: 1471903015. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2019/03/pdf/15.pdf>, 4,188 у.п.л.

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

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

10 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>

11 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.

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

Spisok literatury`

1. Lucenko E.V. Avtomatizirovannyj sistemno-kognitivnyj analiz v upravlenii aktivny`mi ob`ektami (sistemnaya teoriya informacii i ee primenenie v issledovanii

e`konomicheskix, social`no-psixologicheskix, texnologicheskix i organizacionno-texnicheskix sistem): Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU. 2002. – 605 s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909>

2. Lucenko E.V. Metrizaciya izmeritel`ny`x shkal razlichny`x tipov i sovmestnaya sopostavimaya kolichestvennaya obrabotka raznorodny`x faktorov v sistemno-kognitivnom analize i sisteme «E`jdos» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №08(092). S. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, 1,562 u.p.l.

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

4. Lucenko E.V. Kolichestvenny`j avtomatizirovanny`j SWOT- i PEST-analiz sredstvami ASK-analiza i intellektual`noj sistemy` «E`jdos-X++» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №07(101). S. 1367 – 1409. – IDA [article ID]: 1011407090. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/90.pdf>, 2,688 u.p.l.

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

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

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

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

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

10. Lucenko E.V. Otkry`taya masshtabiruemaya interaktivnaya intellektual`naya on-line sreda dlya obucheniya i nauchny`x issledovanij na baze ASK-analiza i sistemy` «E`jdos» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №06(130). S. 1 – 55. – IDA [article ID]:

1301706001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/01.pdf>, 3,438 u.p.l.
http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

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

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

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