

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Факультет математики и компьютерных наук
Кафедра информационных образовательных технологий

Допустить к защите
Заведующий кафедрой
д-р. пед. наук, проф.
_____ С.П. Грушевский
(подпись)
_____ 2025 г.

Руководитель ОПОП
д-р. пед. наук, проф.
_____ С.П. Грушевский
(подпись)
_____ 2025 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**ДОЛГОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УЧЕБНЫХ
ДОСТИЖЕНИЙ СТАРШЕКЛАССНИКОВ ПО
МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ ПУТЁМ СИСТЕМНО-
КОГНИТИВНОГО АНАЛИЗА ИХ СОЦИАЛЬНОГО СТАТУСА**

Работу выполнила _____ О. В. Нижельская
(подпись)

Направление подготовки 01.04.01 Математика
(код, наименование)

Направленность (профиль) «Преподавание математики и информатики»

Научный руководитель
д.э.н., канд. техн. н., профессор _____ Е. В. Луценко
(подпись)

Нормоконтролёр
преподаватель _____ Н.А.Задаянчук
(подпись)

Краснодар
2025

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Когнитивная структуризация и формализация предметной области	8
2 Синтез и верификация моделей	13
2.1 Синтез статистических и системно-когнитивных моделей (многопараметрическая типизация), частные критерии знаний.....	13
2.2. Верификация моделей	14
2.2.1 Критерии достоверности.....	14
2.2.2 Рассмотрение частотных распределений истинных и ложных положительных и отрицательных решений в различных моделях.....	15
3 Решение задачи системной идентификации, интегральные критерии.....	17
4 Решение задачи принятия решений (результаты многопараметрической типизации классов)	20
4.5.1. SWOT-анализ классов.....	20
4.5.2. Инвертированные SWOT-диаграммы характеристик социального статуса	23
5 Решение задачи исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели	23
5.1. Кластерно-конструктивный анализ классов.....	23
5.1. Кластерно-конструктивный анализ признаков социального статуса.	25
5.2. Нелокальные нейроны	27
5.3. Нелокальная нейронная сеть	31
5.4. 3D-интегральные когнитивные карты.....	32
5.5. 2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов.....	33
5.6. 2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения признаков социального статуса	35
5.7. Когнитивные функции	36
5.8. Степень детерминированности классов и классификационных шкал	41
Заключение	45
Список использованных источников.....	46

ВВЕДЕНИЕ

Объектом исследования являются биография учеников 10 класса.

Предметом исследования является влияние биографии учеников на их учебные достижения по математике.

Традиционно на практике не используется информация прогнозного характера о возможных учебных достижениях школьников по различным дисциплинам. А между тем в ряде случаев возможность использования подобной прогнозной информации в качестве дополнительной для принятия решений была бы весьма желательной.

Гипотеза: в данной работе предлагается разрабатывать подобные прогнозы на основе анализа генотипа ученика по косвенным признакам, на которые он также влияет, как и на учебные достижения, т. е. по признакам биографии. Лучшим будем считать генотип, детерминирующий наивысшие учебные достижения. Здесь, конечно, возникает вопрос о том, насколько конституционные психологические качества учеников, детерминируемые геномом, являются благоприятными для освоения различных учебных дисциплин.

Однако, чтобы получить подобную прогнозную информацию обычно необходимо провести достаточно трудоемкие дополнительные опросы или психологические тестовые испытания учащихся, что проблематично с юридической точки зрения, кроме того, отсутствуют или практически недоступны необходимые для этого локализованные и адаптированные методики и программный инструментарий.

Исследования на уровне генома, которые также могли бы дать информацию о том, какие конкретно гены или их сочетания детерминируют высокие учебные достижения учеников по тем или иным дисциплинам, весьма дороги, трудоемки, требуют очень высокого уровня квалификации исследователей, значительного времени и первоклассного оборудования. Все это делает весьма проблематичным и даже практически невозможным проведение подобных исследований в наших условиях.

Проблема состоит в том, что с одной стороны желательно иметь прогнозную информацию о возможных учебных достижениях будущих абитуриентов по различным дисциплинам, а с другой стороны нет доступных на практике методик и инструментальных средств, которые обеспечивают получение такой информации. В работе данная проблема решается путём разработки методики, обеспечивающей на основе непосредственно-наблюдаемых признаков биографии, учащихся прогнозирование их учебных достижений.

Цель решения проблемы состоит в том, что генотип ученика детерминирует не только его учебные достижения, но и непосредственно внешне наблюдаемые признаки биографии, поэтому между учебными достижениями и признаками биографии должна быть взаимосвязь (рисунок 1).

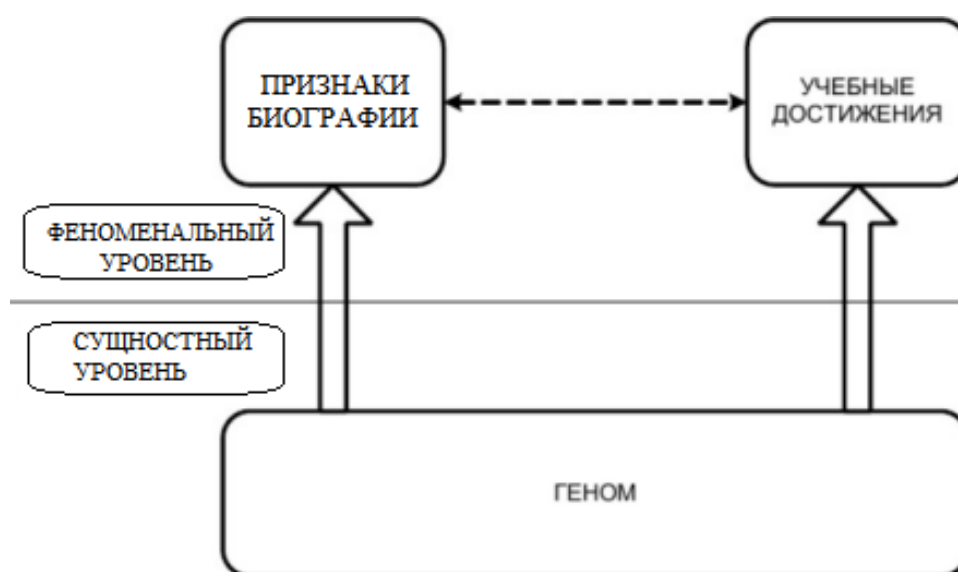


Рисунок 1 — Принципиальная схема детерминации феноменологических свойств учащегося его конституционными качествами

Предполагается, что, зная эту взаимосвязь, обозначенную на рисунке 1 пунктирной линией, по признакам биографии учащегося можно судить не только о его генотипе, но и его потенциальных учебных достижениях. Признаки биографии устанавливаются непосредственно визуально и их оценка несопоставимо проще, чем непосредственное исследование генотипа.

Предлагается выявить зависимости между учебными достижениями учащихся и особенностями (признаками) их биографии, а затем по непосредственно - наблюдаемым признакам косвенно оценивать, т. е. по сути, измерять, предрасположенность учащегося к тем или иным учебным достижениям при изучении различных учебных дисциплин. Безусловно, косвенные измерения всегда имеют определённую погрешность, которую необходимо знать и уметь контролировать в каждом конкретном прогнозе.

Эти внешние факторы можно разделить на две основные группы по степени их зависимости от воли человека.

1) Факторы окружающей среды, которые практически не зависят от человека.

2) Технологические факторы самого учебного процесса, связанные с использованием различных учебно-образовательных технологий, которые во многом зависят от человека.

Цель исследования: выявление зависимостей между особенностями биографии учащихся и их учебными достижениями по дисциплинам, изучаемым в МАОУ СОШ №24, и, на основе этого, разработка методики прогнозирования учебных достижений и предоставления дополнительной информации для принятия решений о дальнейшем поступлении и выборе специализации.

Краткое обоснование выбора метода исследования.

В качестве метода исследования, решения проблемы и достижения цели предлагается применить новый новационный метод искусственного интеллекта: Автоматизированный системно - когнитивный анализ (АСК-анализ).

Теоретическая часть.

Основной причиной выбора АСК-анализа является то, что он включает теорию и метод количественного выявления в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных зашумленных данных очень большой размерности числовой и не числовой

природы, измеряемых в различных типах шкал и единицах измерения.

Очень важным является также то, что АСК-анализ имеет свой развитый и доступный программный инструментарий, в качестве которого в настоящее время выступает Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос».

Существует много систем искусственного интеллекта, но система «Эйдос» отличается от них следующими параметрами:

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

- находится в полном открытом бесплатном доступе, причем с актуальными исходными текстами;

- 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);

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 жёстких 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;

- 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;

– наиболее трудоёмкие 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;

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

Система «Эйдос» обеспечивает преобразование исходных данных в информацию, а ее в знания и позволяет решать на основе этих знаний задачи идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели (рисунки 2 и 3):

О соотношении содержания понятий: «Данные», «Информация» и «Знания»

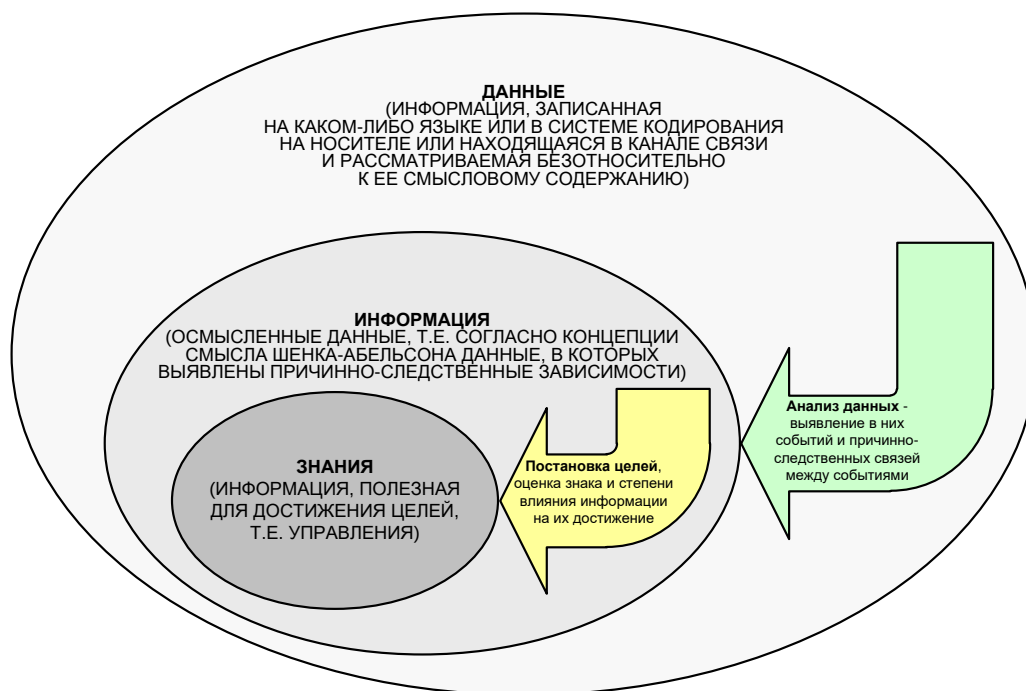


Рисунок 2 — Соотношение содержания понятий: «Данные», «Информация» и «Знания»

Поставленная цель может быть достигнута путем решения следующих задач:

- когнитивная структуризация и формализация предметной области;
- синтез и верификация моделей;
- решение задачи прогнозирования (системная идентификация);
- решение задачи принятия решений (многопараметрическая типизация классов);
- решение задачи исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Практическая часть.

Рассмотрим их решение в интеллектуальной системе «Эйдос», которая в настоящее время является программным инструментарием АСК-анализа для рисунка 3. Долгосрочное прогнозирование учебных достижений старшеклассников по математическим дисциплинам путём

системной - когнитивного анализа их социального статуса.

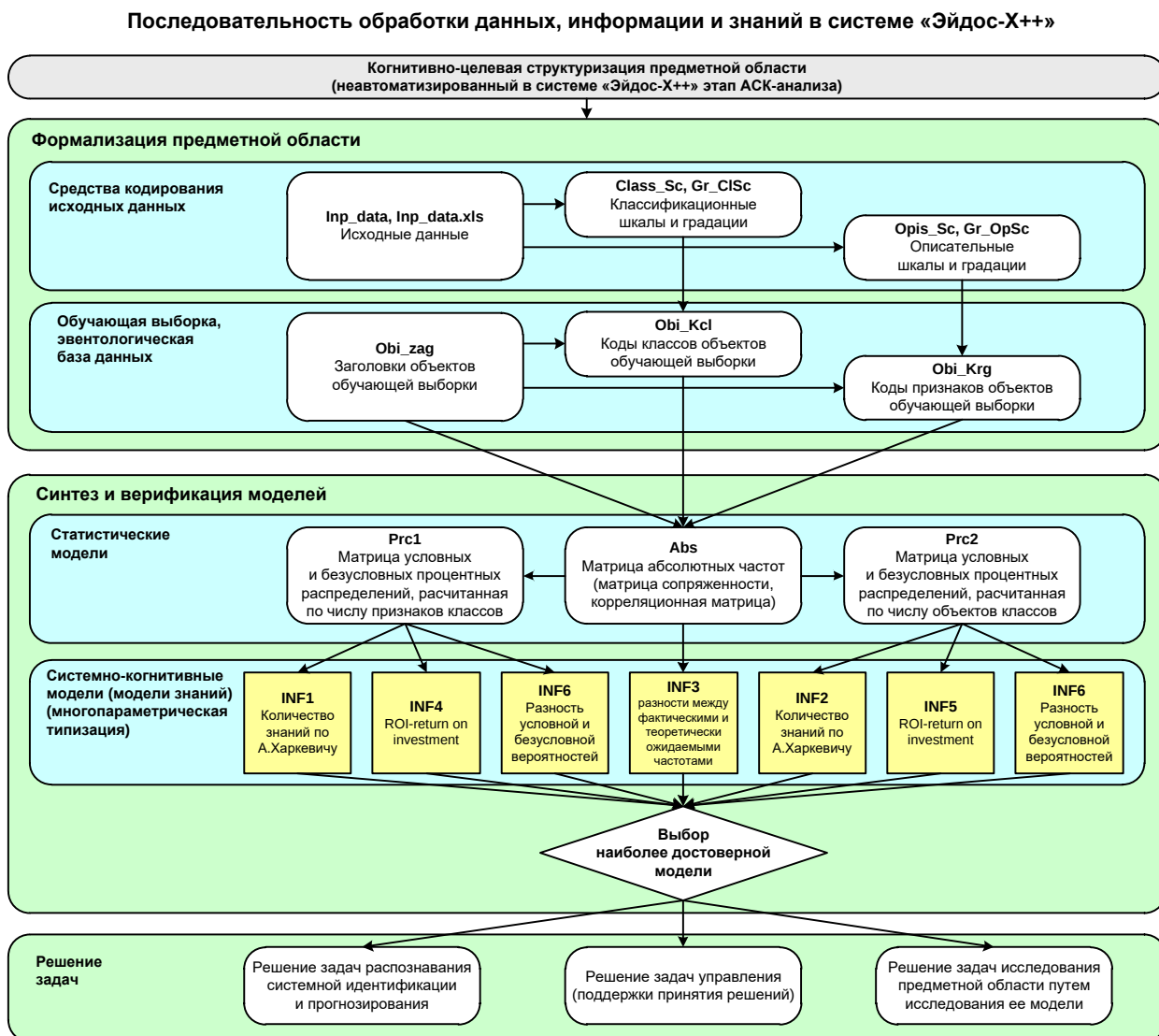


Рисунок 3 — Последовательность обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос»

1 Когнитивная структуризация и формализация предметной области

При когнитивной структуризации решается, что мы будем рассматривать как объект моделирования, что как влияющие на него факторы, и что как результаты действия этих факторов. Это единственный не автоматизированный в системе «Эйдос» этап АСК-анализа.

В данном случае в качестве объекта моделирования мы рассматриваем систему: «особенностей социального статуса учеников по биографическим даны»

Исходные данные представляют собой оценки и характеристики биографических данных каждого ученика за одно полугодие.

Таблица 1 – Исходные данные (фрагмент)

Фамилия	Полугодие	пол	оценка за полугодие	Год рождения	Место рождения (город)	Полная семья	Образование родителей	Образование родителей	Мама работает	Папа работает	Воспитывается в многоде
10001	1	Ж	3	2007	г. Барнаул	не полная	средне-	средне-п	да	да	да
10002	1	Ж	3	2007	г. Воркут	не полная	высшие	высшие	нет		нет
10003	1	М	4	2006	г. Краснодар	полная	нет	нет	нет	да	нет
10004	1	М	3	2007	г. Краснодар	не полная	высшие	высшие	нет	нет	нет
10005	1	Ж	4	2007	г. Краснодар	не полная	средне-	средне-п	нет		нет
10006	1	М	4	2007	г. Краснодар	не поная	средне-	средне-п	нет		нет
10007	1	М	5	2007	г. Краснодар	полная	высшие	высшие	нет	да	да
10008	1	М	4	2006	г. Краснодар	полная	высшие	средне-п	да	да	нет
10009	1	М	4	2007	г. Краснодар	полная	высшие	средне-п	да	да	нет
10010	1	Ж	4	2007	г. Краснодар	полная	высшие		да	да	да
10011	1	М	3	2007	г. Краснодар	полная	средне-проффеси	да	да	да	нет
10012	1	Ж	н/а	2006	г. Краснодар	полная	нет	нет	да	да	нет
10013	1	М	5	2007	г. Краснодар	не полная	высшие	высшие	да	да	нет
10014	1	М	3	2007	г. Краснодар	полная	средне-проффеси	да	да	да	нет
10015	1	М	3	2007	г. Краснодар	не полная	средне-проффеси	да	да	да	нет
10016	1	М	4	2007	г. Тында	полная	средне-	средне-п	да	да	нет
10017	1	Ж	5	2007	г. Краснодар	полная	высшие	высшие	да	да	нет
10018	1	М	4	2007	г. Краснодар	полная	высшие	средне-п	да	да	нет
10019	1	Ж	4	2007	г. Краснодар	не полная	высшие	высшие	да	нет	нет
10020	1	М	3	2007	г. Краснодар	полная	высшие	средне-п	да	да	нет

Таблица 1 исходных данных имеет следующую структуру:

- строки содержат данные наблюдений, в данном случае их 67.
- 1-я колонка содержит фамилии учеников 10 класса МАОУ СОШ №24 г. Краснодар;
- 2-я колонка содержит полугодие получения оценки учеником;
- 3-я колонка содержит нумерацию учеников;
- затем идут колонки (в нашем случае их 2, выделены желтым фоном), описывающих результаты воздействия факторов;
- затем идут колонки (в нашем случае их 7), описывающих сами факторы

Колонки с результатами называются классификационными шкалами, а их градации – классами, а колонки с факторами называются описательными шкалами, а их градации – значениями факторов или признаками. Тип данных в этих колонках может быть числовой или текстовый.

Для осуществления автоматизированной формализации предметной области записываем файл исходных Inp_data.xlsx данных в папку рисунок 4.

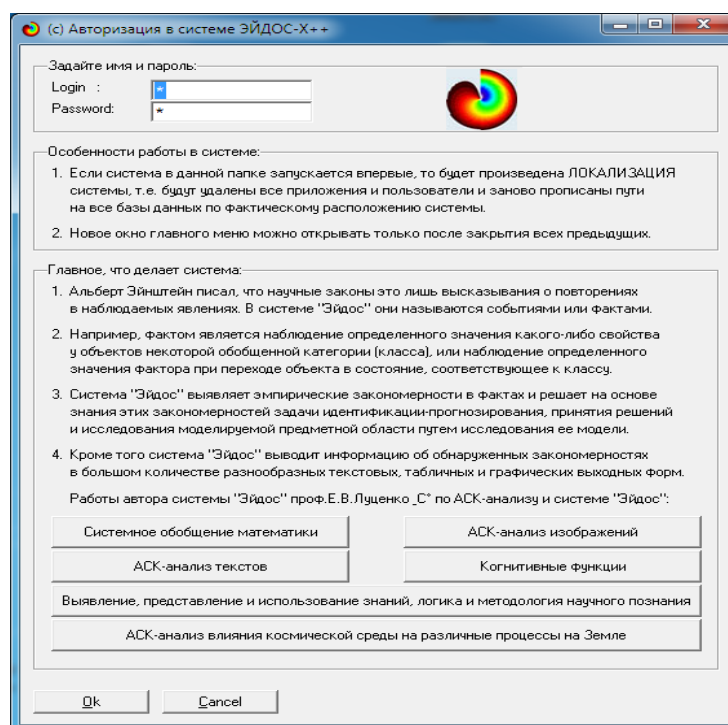


Рисунок 4 — Исходные Inp_data.xlsx данные

Затем заходим в режим 2.3.2.2, представляющий собой автоматизированный программный интерфейс (API) системы «Эйдос» с табличными внешними данными, и задаем параметры, приведенные на рисунках 5–7.

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

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

Стандарт XLS-файла
Стандарт DBF-файла
Стандарт CSV-файла

Задайте параметры:

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

Требования к файлу исходных данных

Задайте диапазон столбцов классификационных шкал:

Начальный столбец классификационных шкал:
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

Рисунок 5 — Интерфейс (API) системы «Эйдос»

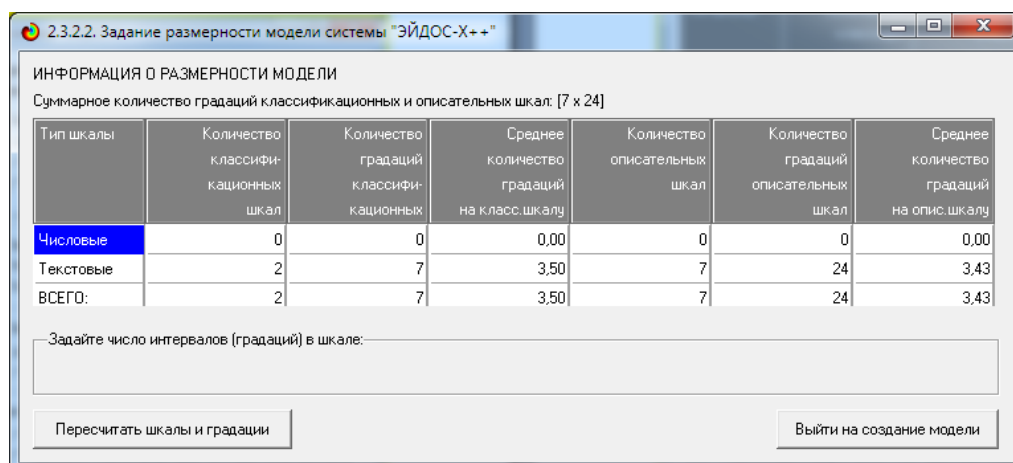


Рисунок 6 — интерфейс (API) системы «Эйдос, внешние данные

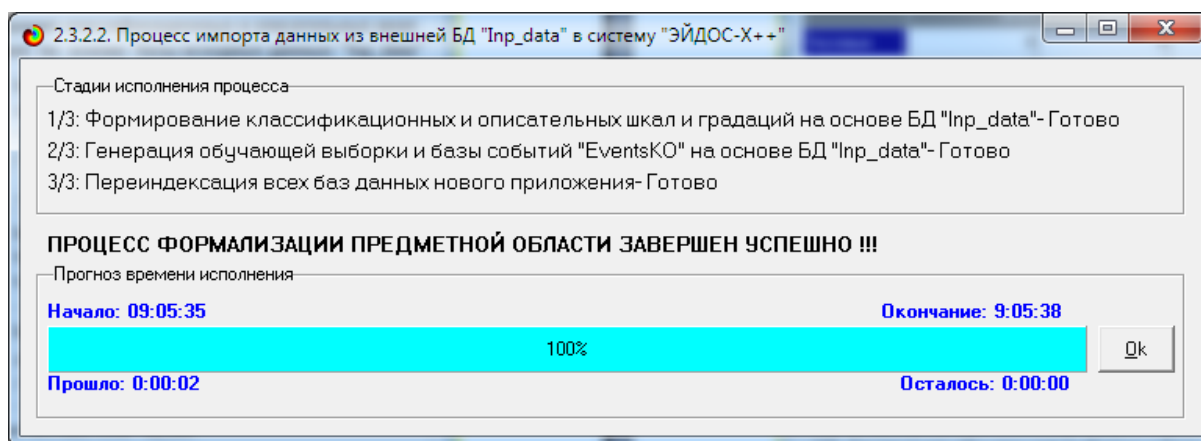


Рисунок 7 — Интерфейс (API) системы «Эйдос. Процесс импорта.

НАПИШИ ЗДЕСЬ НЕБОЛЬШОЙ ТЕКСТ ДЛЯ ЭТИХ ДВУХ РИСУНОК. (8 и 9)

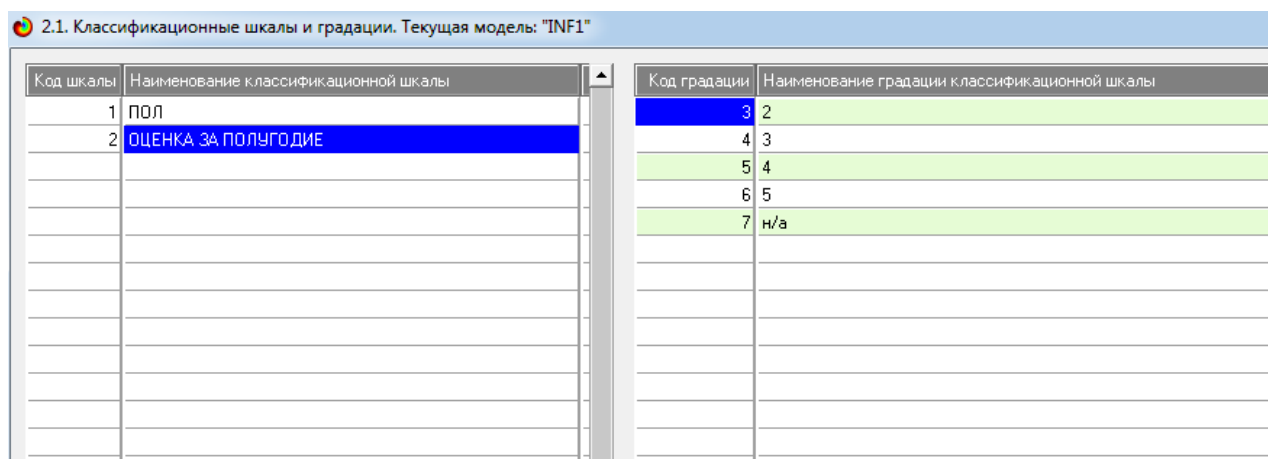


Рисунок 8 — Классификационная шкала и градация. Модель «Inf1»

Код шкалы	Наименование описательной шкалы
1	ГОД РОЖДЕНИЯ
2	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)
3	ПОЛНАЯ СЕМЬЯ
4	ОБРАЗОВАНИЕ РОДИТЕЛЕЙ
5	МАМА РАБОТАЕТ
6	ПАПА РАБОТАЕТ
7	ВОСПИТЫВАЕТСЯ В МНОГОДЕТНОЙ СЕМЬЕ

Рисунок 9 — Классификационная шкала. Модель «Inf1»

2 Синтез и верификация моделей

2.1. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей (многопараметрическая типизация), частные критерии знаний

Для синтеза статистических и системно-когнитивных моделей запускаем режим 3.5 с параметрами, приведенными на рисунке 7. Обращаем внимание на то, что для расчетов на экранной форме выбираем центральный процессор (CPU), т. к. модели расчета и верификации моделей на графическом процессоре находятся в процессе отладки. Из рисунка 8 видно, что расчет и верификация всех статистических и системно-когнитивных моделей на обучающей выборке наблюдений заняли 2 минуты 4 секунды (рисунок 10–11).

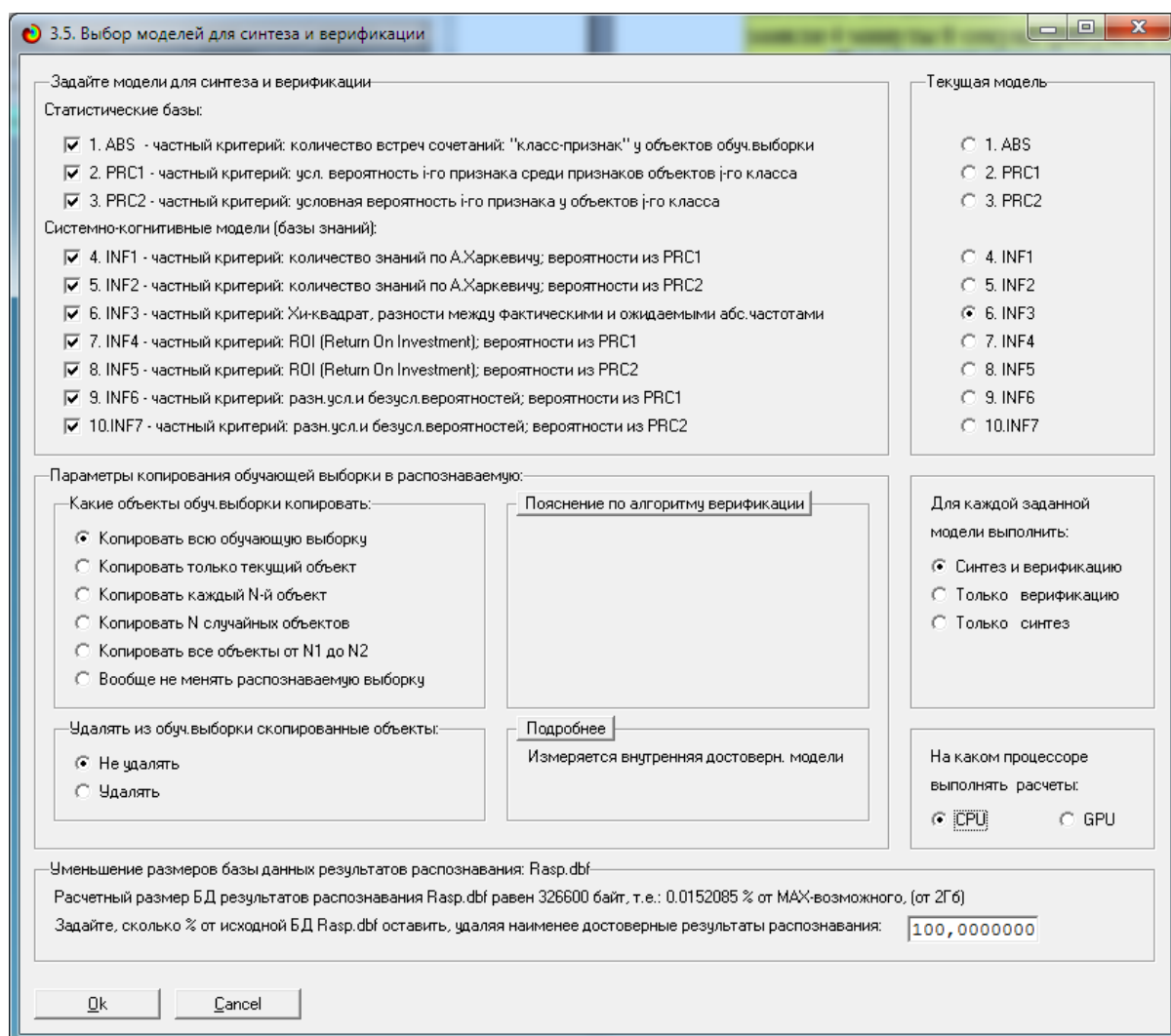


Рисунок 10 — Выбор модели для синтеза и верификации

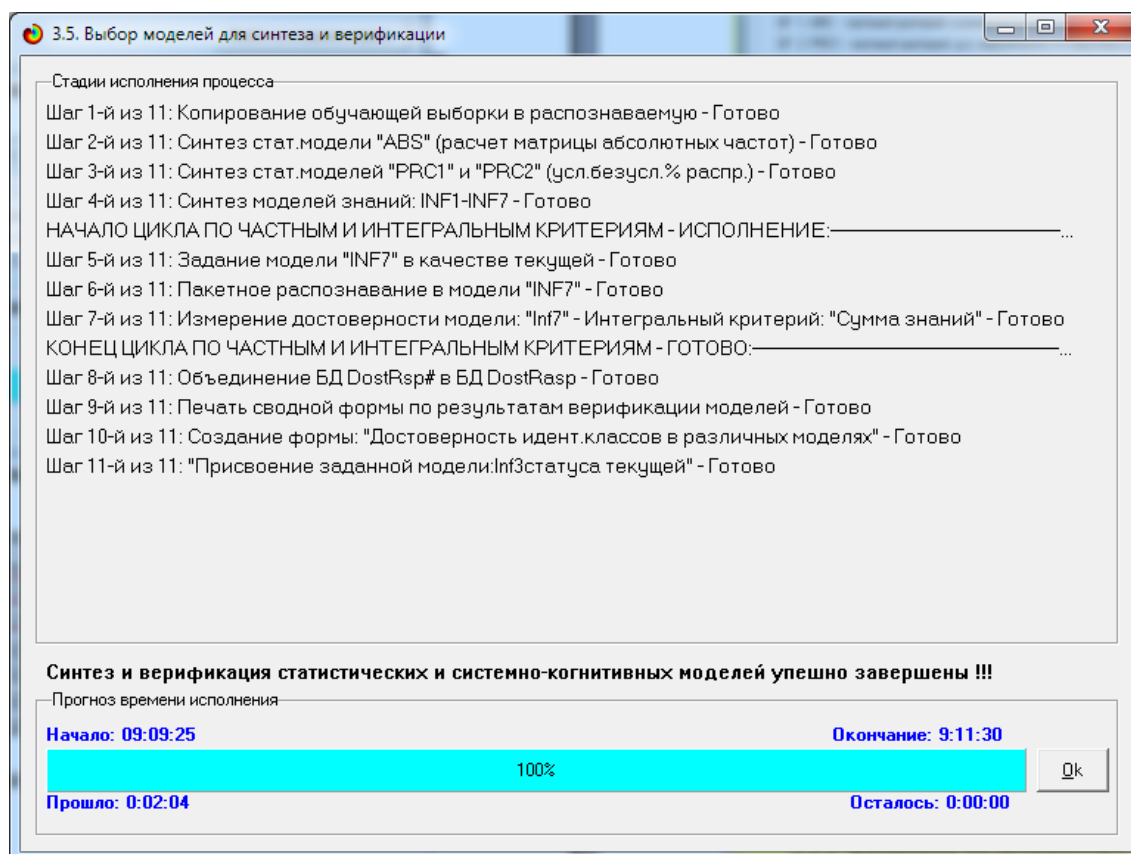


Рисунок 11 — Процесс выбора модели для синтеза

2.1. Верификация моделей

2.1.1. Критерии достоверности моделей

Для оценки достоверности созданных статистических и системно-когнитивных моделей служит режим 3.4 (рисунок 12)

3.4. Обобщенная форма по достоверности моделей при разн. крит. Текущая модель: "INF1"										
Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Всего логических объектов выборки	Число истинно-положительных решений (TP)	Число истинно-отрицательных решений (TN)	Число ложно-положительных решений (FP)	Число ложно-отрицательных решений (FN)	Точность модели	Полнота модели	F-мера Ван Ризбергена	Сумма мод. уровней сист. истинно-полн. решений [S]
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "Клас...	Корреляция абс. частот с обр...	134	134		335		0.286	1.000	0.444	108.2
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "Клас...	Сумма абс. частот по признакам...	134	134		335		0.286	1.000	0.444	93.4
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл. отн. частот с о...	134	134		335		0.286	1.000	0.444	108.2
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл. отн. частот по приз...	134	134		335		0.286	1.000	0.444	108.9
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл. отн. частот с о...	134	134		335		0.286	1.000	0.444	108.2
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл. отн. частот по приз...	134	134		335		0.286	1.000	0.444	108.9
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Семантический резонанс зна...	134	29	290	45	105	0.392	0.216	0.279	4.6
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Сумма знаний	134	90	196	139	44	0.393	0.672	0.496	10.3
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Семантический резонанс зна...	134	29	290	45	105	0.392	0.216	0.279	4.6
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Сумма знаний	134	86	167	168	48	0.339	0.642	0.443	10.0
6. INF3 - частный критерий: Хинкварт, разности между фактик...	Семантический резонанс зна...	134	77	185	150	57	0.339	0.575	0.427	24.4
6. INF3 - частный критерий: Хинкварт, разности между фактик...	Сумма знаний	134	77	185	150	57	0.339	0.575	0.427	19.2
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Семантический резонанс зна...	134	18	319	16	116	0.529	0.134	0.214	4.9
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Сумма знаний	134	90	151	184	44	0.328	0.672	0.441	5.8
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Семантический резонанс зна...	134	18	319	16	116	0.529	0.134	0.214	4.9
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Сумма знаний	134	86	141	194	48	0.307	0.642	0.415	5.8
9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	134	68	201	134	66	0.337	0.507	0.405	20.2
9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вер...	Сумма знаний	134	77	155	180	57	0.300	0.575	0.394	7.9
10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	134	69	174	161	65	0.300	0.515	0.379	21.4
10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; ве...	Сумма знаний	134	75	140	195	59	0.278	0.560	0.371	7.2

Рисунок 12 — Общая форма по достоверности модели

Оценка достоверности моделей в системе «Эйдос» осуществляется в соответствии с F-мерой Ван Ризбергена и двумя ее обобщениями (L1 и L2), разработанными проф. Е.В.Луценко [1].

Из рисунка 12 мы видим, что по критерию L1 достоверность модели INF1 составляет 0,592 при максимуме 1,000, что является сравнительно средним результатом, учитывая сложность задачи.

Есть три аспекта оценки достоверности модели:

1 Рассмотрение частотных распределений истинных и ложных положительных и отрицательных решений в различных моделях.

2 Сравнение достоверности положительных и отрицательных решений в модели с вероятностью случайного угадывания.

3 Оценка информационной мощности модели.

Ниже рассмотрим все эти три аспекта.

2.1.2. Рассмотрение частотных распределений истинных и ложных положительных и отрицательных решений в различных моделях

Уверенность в том, что созданные модели позволяют качественно решить все эти задачи основываться на том, что эти модели правильно отражают объект моделирования, т. е. имеют высокую достоверность (адекватность). Если модели имеют высокую достоверность, то и решение перечисленных задач будет успешным. Если же достоверность моделей низка или неизвестна, то применять их некорректно, рискованно и даже может быть опасно.

Если модели достоверны, то извлеченные из них знания действительно можно обоснованно считать знаниями об объекте моделирования.

В режиме 3.4, кликнув по кнопке [TP, TN, FP, FN] и расположенным правее нее, получаем частотные распределения числа положительных и отрицательных истинных и ложных решений, их разностей и их нормированных разностей (рисунок 13-14).

Главное, что мы видим из рисунка 13-14, это то, что существуют ярко-выраженные зависимости между характеристиками биографии учащихся и их учебными достижениями.

Для отрицательных решений (решений о непринадлежности к классу), истинных решений всегда, т. е. при всех уровнях сходства, больше, чем ложных.

При положительных решениях картина более сложная:

- при уровнях сходства ниже 30% преобладают ложные решения;
- при уровнях сходства от 30% до 40% есть и истинные, и ложные решения и преобладают истинные решения, причем доля истинных решений возрастает при увеличении уровня сходства;
- при уровнях сходства выше 40% ложных решений практически не наблюдается.

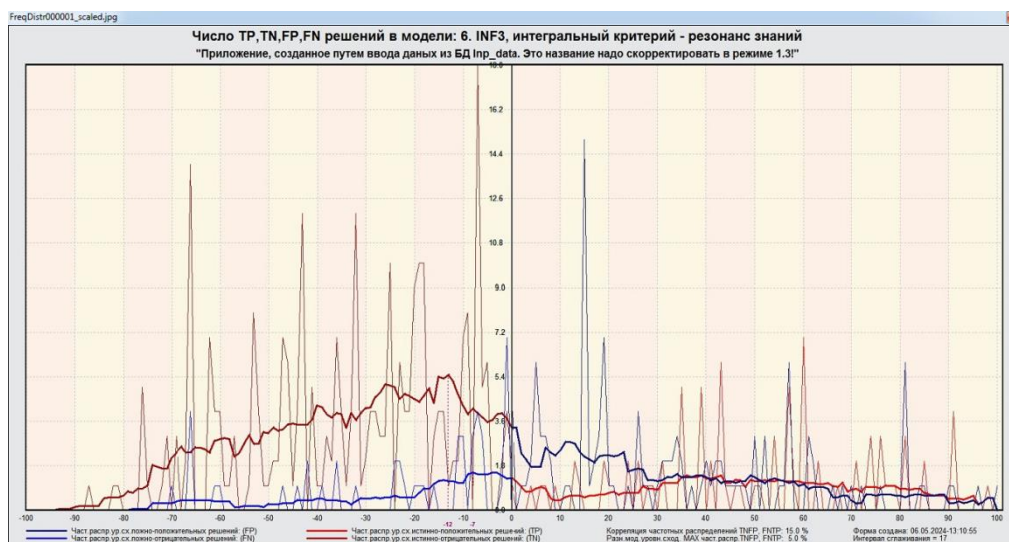


Рисунок 14 — Модель 6 «INF3»

Все это и позволяет решать задачу идентификации и прогнозирования с использованием модели.

Если бы никакой зависимости между характеристиками биографии и успеваемостью учащихся не существовало бы, т. е. выдвинутая нами гипотеза не подтверждалась бы, то приведенная на

рисунке 10 зависимость не наблюдалась бы. Вместо этого на рисунках 10 число истинных и ложных решений совпадало бы как для положительных, так и для отрицательных решений.

Однако все это наблюдается, что и подтверждает нашу гипотезу.

3 Решение задачи системной идентификации, интегральные критерии

Для решения задачи идентификации и прогнозирования в наиболее достоверной модели INF1, необходимо присвоить ей статус текущей в режиме 5.6 (рисунок 15).

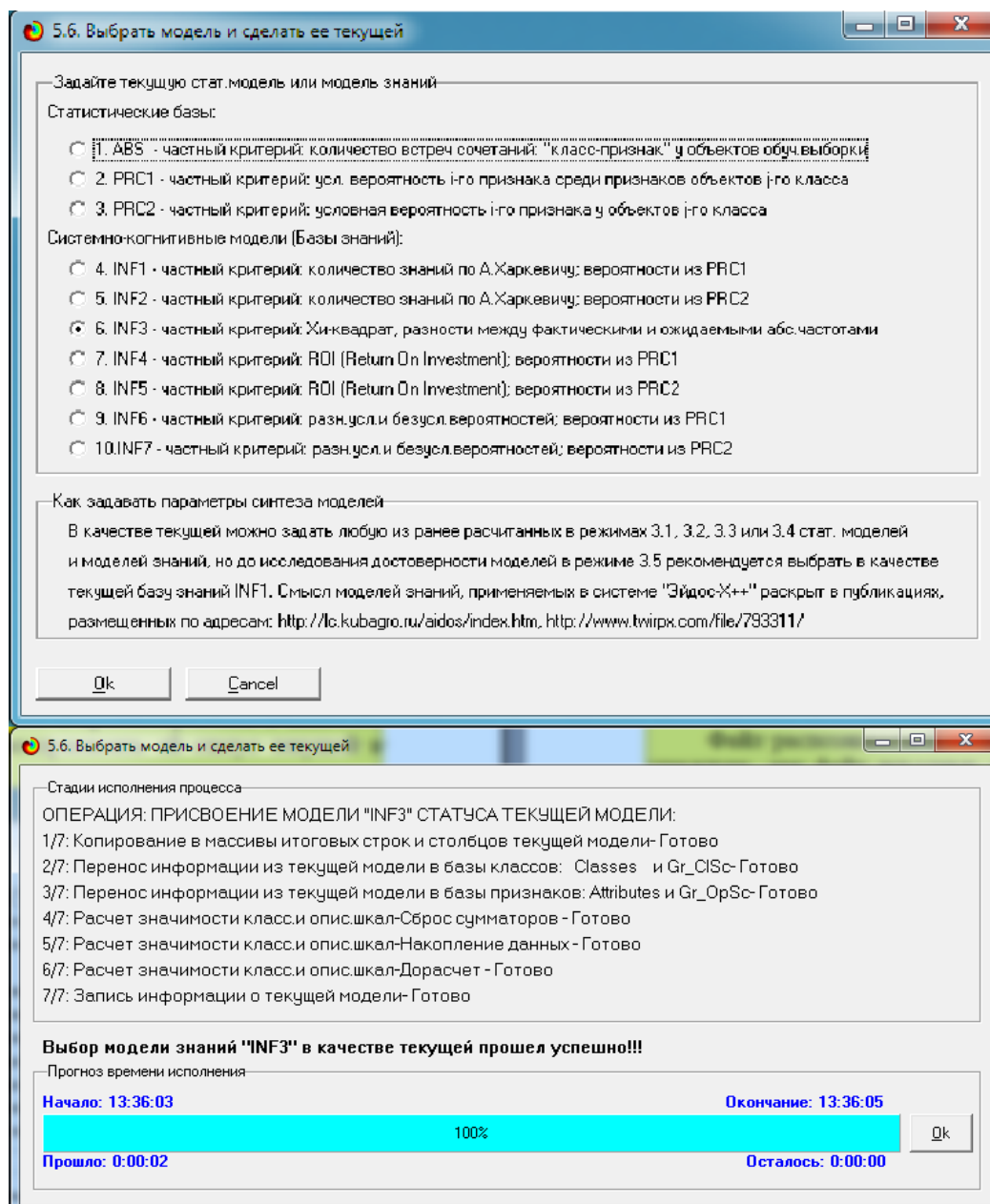


Рисунок 15 — Модель INF1, статус в режиме 5.6

Затем необходимо ввести распознаваемую выборку в систему.

Файл распознаваемой выборки должен иметь абсолютно такую же

структуру, как файл исходных данных, но колонки классификационных шкал могут быть пустыми. Этот файл должен иметь имя: Inp_rasp.xls(x) и должен находиться в той же папке, что и файл исходных данных.

Сам ввод распознаваемой выборки осуществляется в уже ранее рассмотренном программном интерфейсе 2.3.2.2 с параметрами, приведенными на рисунке 16. Эти параметры такие же, как приведенные на рисунке 5, за исключением того, что в группе: «Задайте режим» (в левой средней части окна) выбран опция не «формализация предметной области», а «Генерация распознаваемой выборки»:

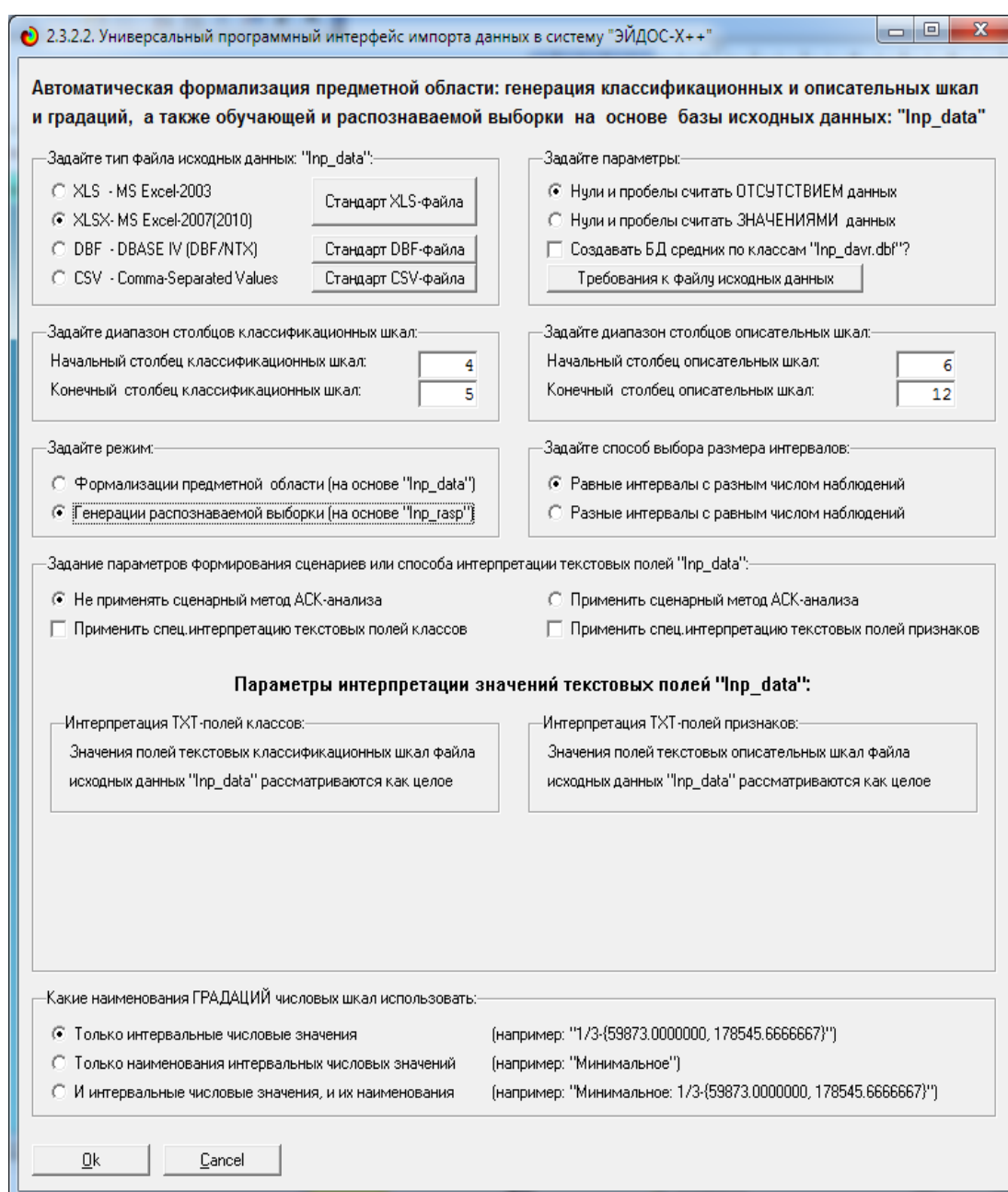


Рисунок 16 — 2.3.2.2 Универсальный программный интерфейс

Распознавание (прогнозирование) проводится в режиме 4.1.2 на центральном процессоре, т. к. модуль распознавания с использованием графического процессора в настоящее время находится в процессе отладки (рисунок 17).

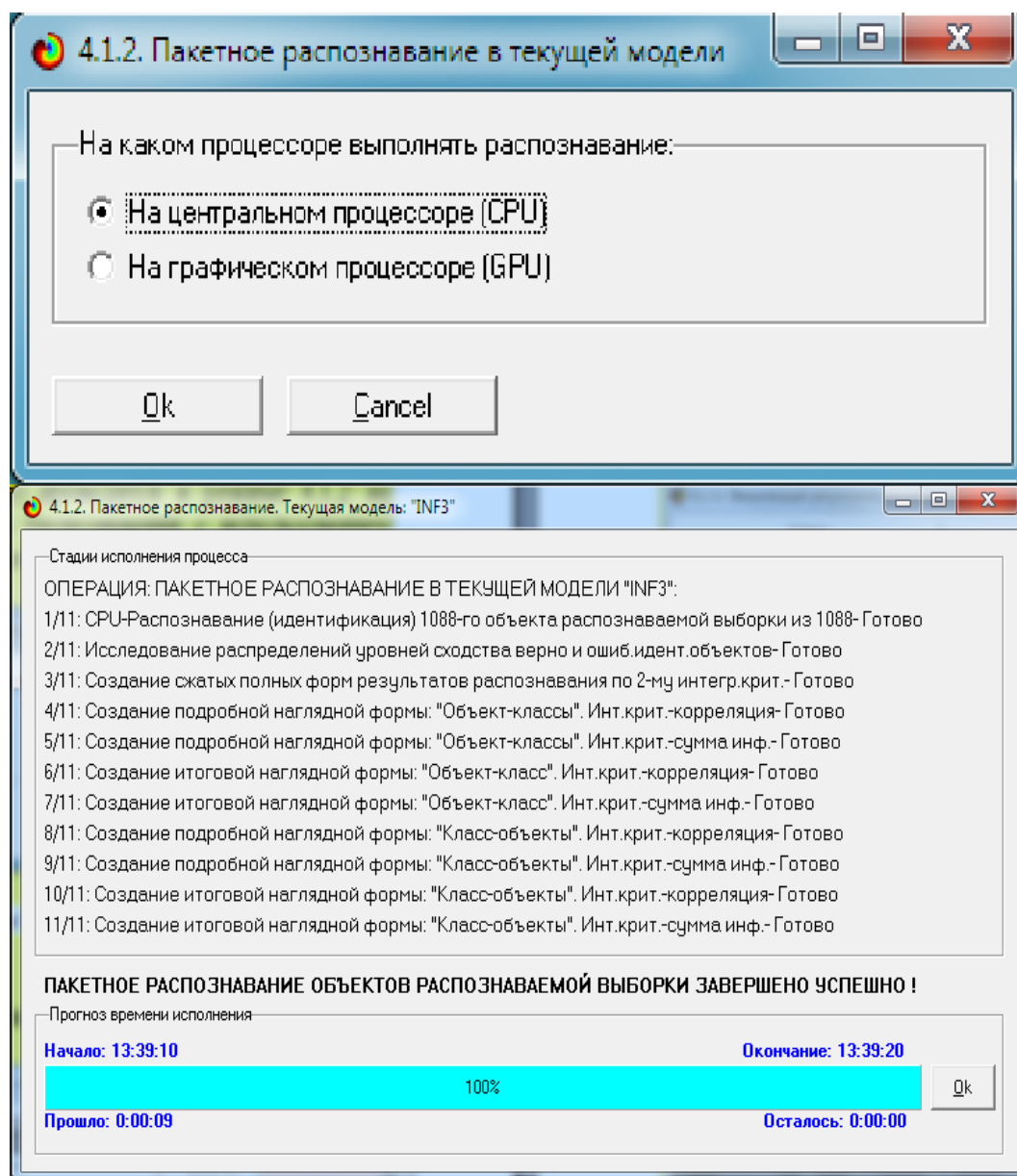


Рисунок 17 — Пакетное распознавание. Модель «INF3»

Ниже приведены экранные формы с результатами решения задачи прогнозирования (рисунки 18 - 20).

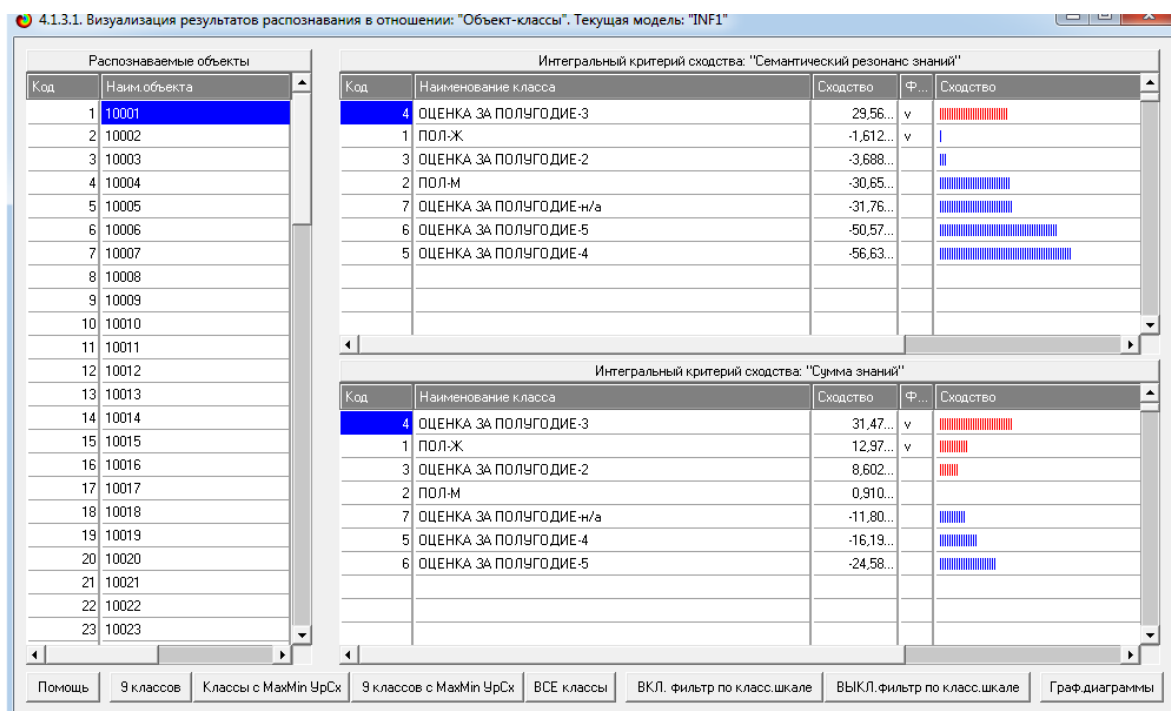


Рисунок 18 — 4.1.3.1 Визуализация результатов распознавания в отношении «Объект- класс»

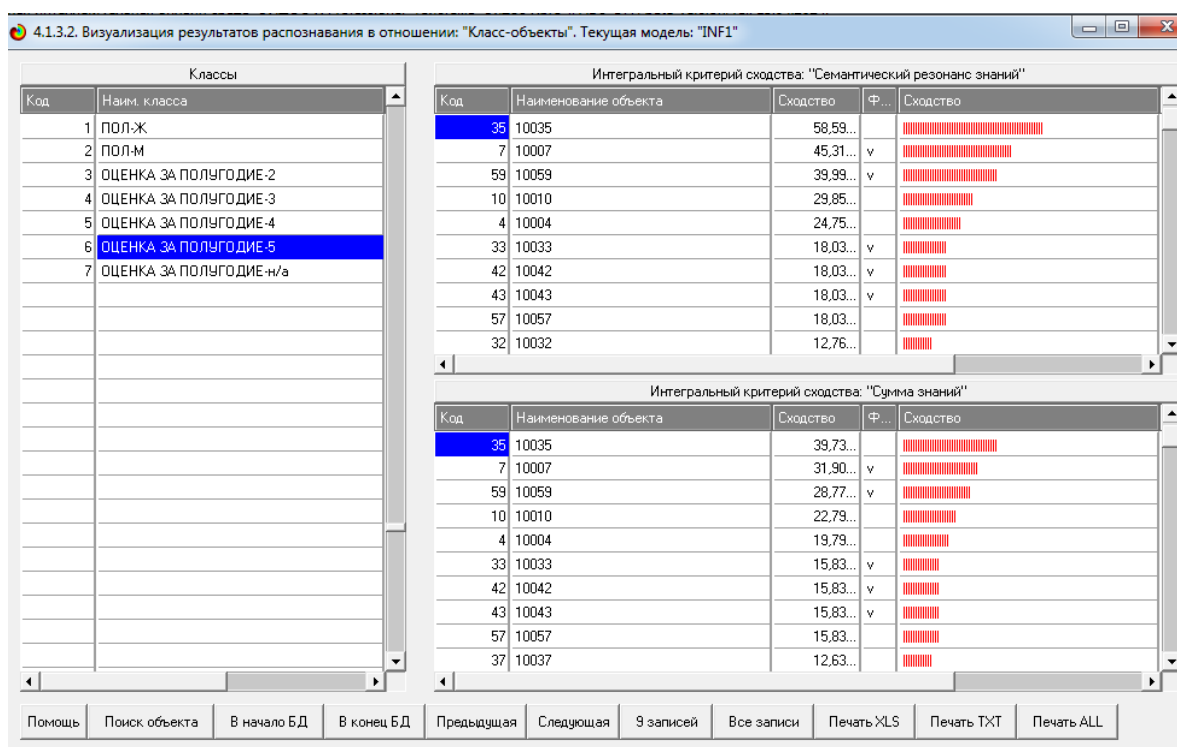


Рисунок 19 — Рисунок 18 — 4.1.3.1 Визуализация результатов распознавания в отношении «Объект- класс». Модель «INF1»

4 Решение задачи принятия решений (результаты многопараметрической типизации классов)

4.1. SWOT-анализ классов

Мы привели системе «Эйдос» 67 примера различных биографических данных об учениках, описанных характерными для них значениями критериев классификации: год рождения, место рождения, семья полная, образование одного родителя, работает мама, работает папа воспитывается в многодетной семье.

На основе этих примеров система провела многопараметрическую типизацию и сформировала обобщенные образы классов. Эти образы количественно отражают, какие значения факторов и в какой степени характерны, а какие и в какой степени нехарактерны для каждого класса, т. е. каждого результата влияния этих значений факторов. Результаты этой многопараметрической типизации представляют собой большой научный интерес.

На рисунках 18–19 приведены результаты этой многопараметрической типизации зависимости учебных достижений учащихся на основе характеристик их социального статуса в исследуемой модели в виде SWOT-диаграмм [8]. Эти экранные формы можно получить в режиме 4.4.8 системы «Эйдос» (рисунок 21). Не которые показатели, хоть и предполагались, что будут нести важную информацию, но ничего не увидели, это говорит о том, что стоит еще доработать градации.

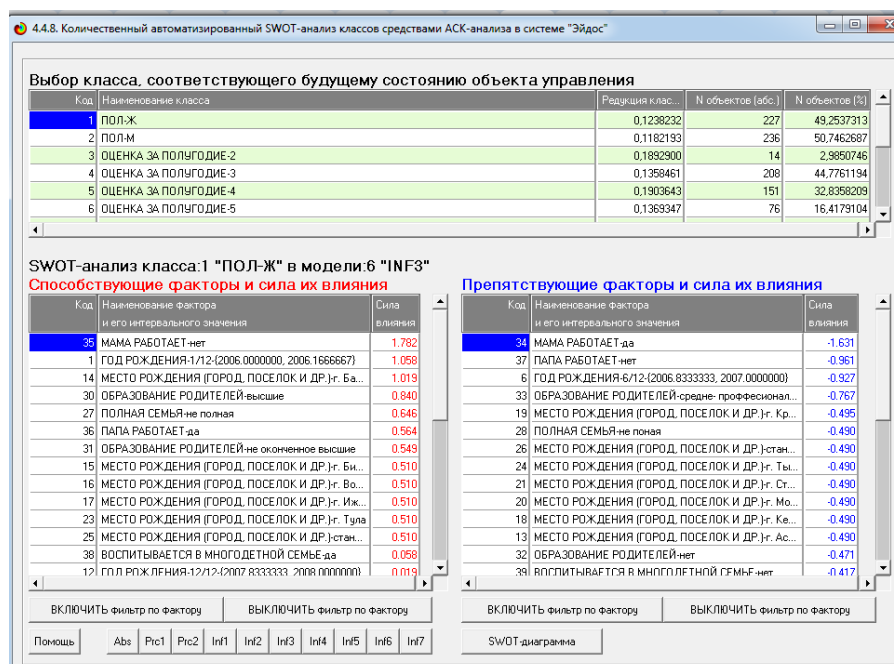


Рисунок 21 — 4.4.8 Количественный автоматизированный SWOT- анализ

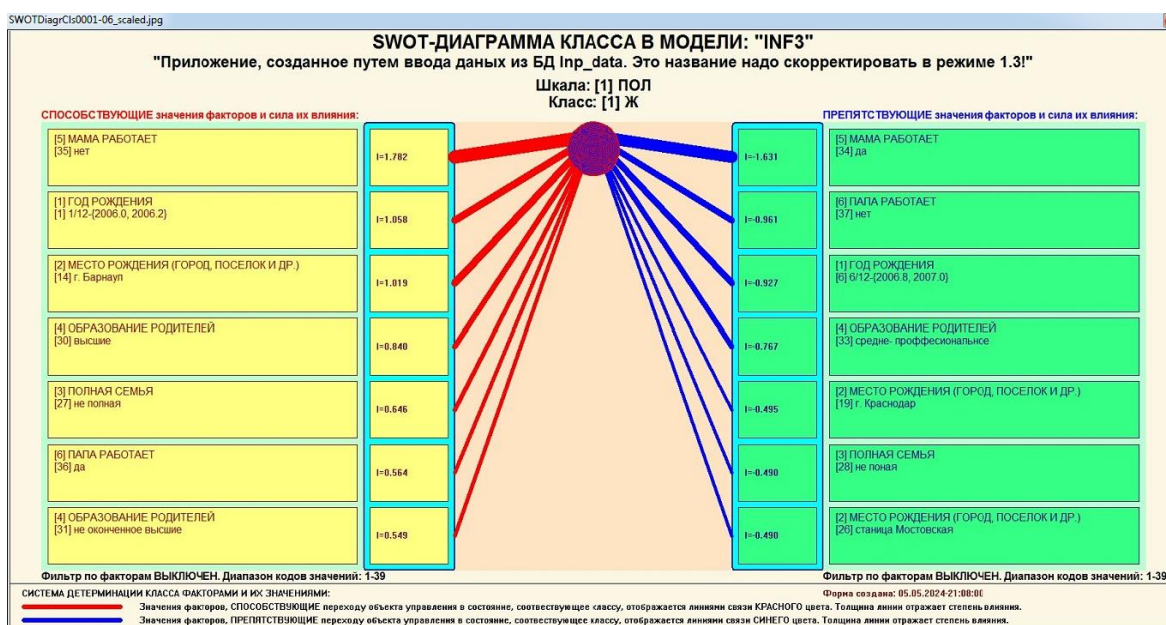


Рисунок 22 — SWOT-диаграмма класса в модели «INF3»

4.2. Инвертированные SWOT-диаграммы характеристик социального статуса

Инвертированные SWOT-диаграммы [8] характеристик биографии отражают смысл той или иной особенности биографии. Эти экранные формы можно получить в режиме 4.4.9 системы «Эйдос» (рисунок 23).

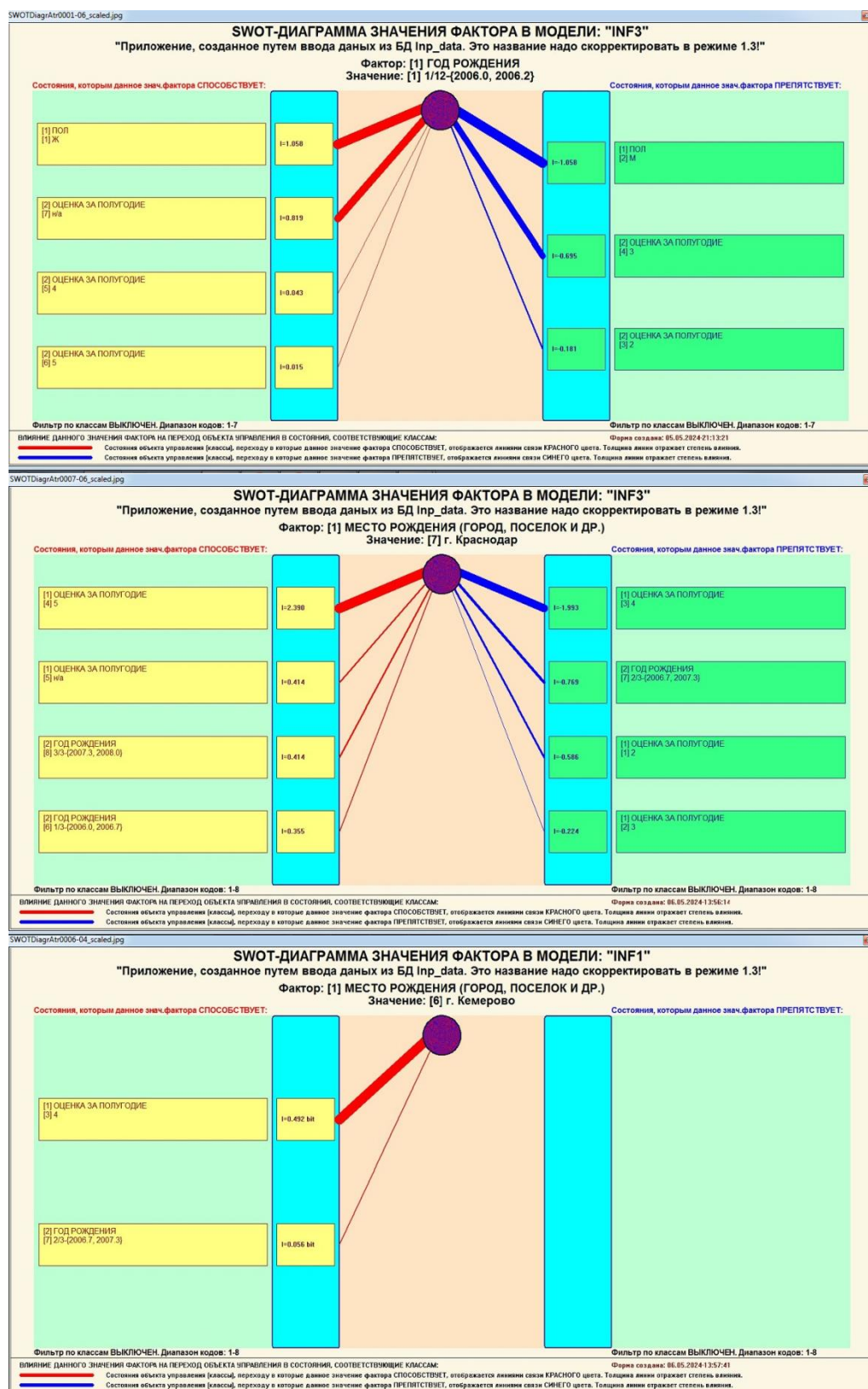


Рисунок 23 — SWOT-диаграмма значения факторов в модели «INF3»

5 Решение задачи исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели

5.1. Кластерно-конструктивный анализ классов

Ранее мы решили задачу идентификации конкретного объекта с обобщенными образами классов. Теперь же мы решим задачу сравнения самих обобщенных образов классов друг с другом по значениями критериев классификации. Для этого сначала необходимо в режиме 4.2.2.1 рассчитать матрицу сходства обобщенных образов классов (рисунок 24,25).

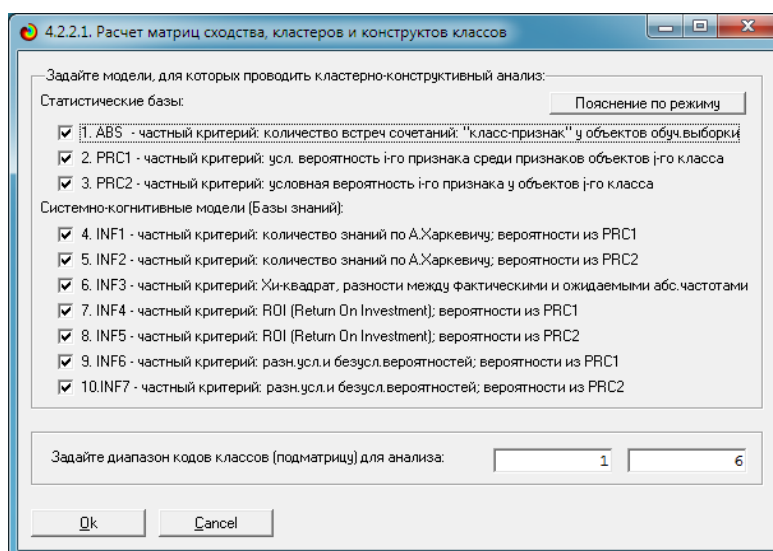


Рисунок 24 — 4.2.2.1 Расчет матриц сходства, кластеров и конструкторов классов

4.2.1. Информационные портреты классов

Информ.портрет класса:1 "ПОЛ-Ж" в модели:6 "INF3"

Код	Наименование класса
1	ПОЛ-Ж
2	ПОЛ-М
3	ОЦЕНКА ЗА ПОЛГОДИЕ-2
4	ОЦЕНКА ЗА ПОЛГОДИЕ-3
5	ОЦЕНКА ЗА ПОЛГОДИЕ-4
6	ОЦЕНКА ЗА ПОЛГОДИЕ-5
7	ОЦЕНКА ЗА ПОЛГОДИЕ-н/а

Код	Наименование признака	Значимость
35	МАМА РАБОТАЕТ-нет	1.782
1	ГОД РОЖДЕНИЯ-1/12-(2006.0000000, 2006.1666667)	1.058
14	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Барнаул	1.019
30	ОБРАЗОВАНИЕ РОДИТЕЛЕЙ-высшее	0.840
27	ПОЛНАЯ СЕМЬЯ-не полная	0.646
36	ПАПА РАБОТАЕТ-да	0.564
31	ОБРАЗОВАНИЕ РОДИТЕЛЕЙ-не оконченное высшее	0.549
15	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Бишкек	0.510
16	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Воркут	0.510
17	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Ижевск	0.510
23	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Тула	0.510
25	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-станция Динская	0.510
38	ВОСПИТЫВАЕТСЯ В МНОГОДЕТНОЙ СЕМЬЕ-да	0.058
12	ГОД РОЖДЕНИЯ-12/12-(2007.8333333, 2008.0000000)	0.019
22	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Сыктывкар	0.019
29	ПОЛНАЯ СЕМЬЯ-полная	-0.004
39	ВОСПИТЫВАЕТСЯ В МНОГОДЕТНОЙ СЕМЬЕ-нет	-0.417
32	ОБРАЗОВАНИЕ РОДИТЕЛЕЙ-нет	-0.471
13	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Астрахань	-0.490
18	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Кемерово	-0.490
20	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Москвы	-0.490
21	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Ставрополь	-0.490
24	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Тынца	-0.490
26	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-станция Мостовская	-0.490
28	ПОЛНАЯ СЕМЬЯ-не полная	-0.490

Помощь Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7 MS Excel ВКЛ. фильтр по фактору ВЫКЛ. фильтр по фактору Вписать в окно Показать ВСЕ

Рисунок 25 — Информационный портрет классов

Информация из матрицы сходства классов может быть отображена в системе «Эйдос» в форме круговой 2d-когнитивной диаграммы в режиме. 4.2.2.2 (рисунок 21), а также в форме когнитивной агломеративной дендрограммы [2] в режиме 4.2.2.3 (рисунок 26):

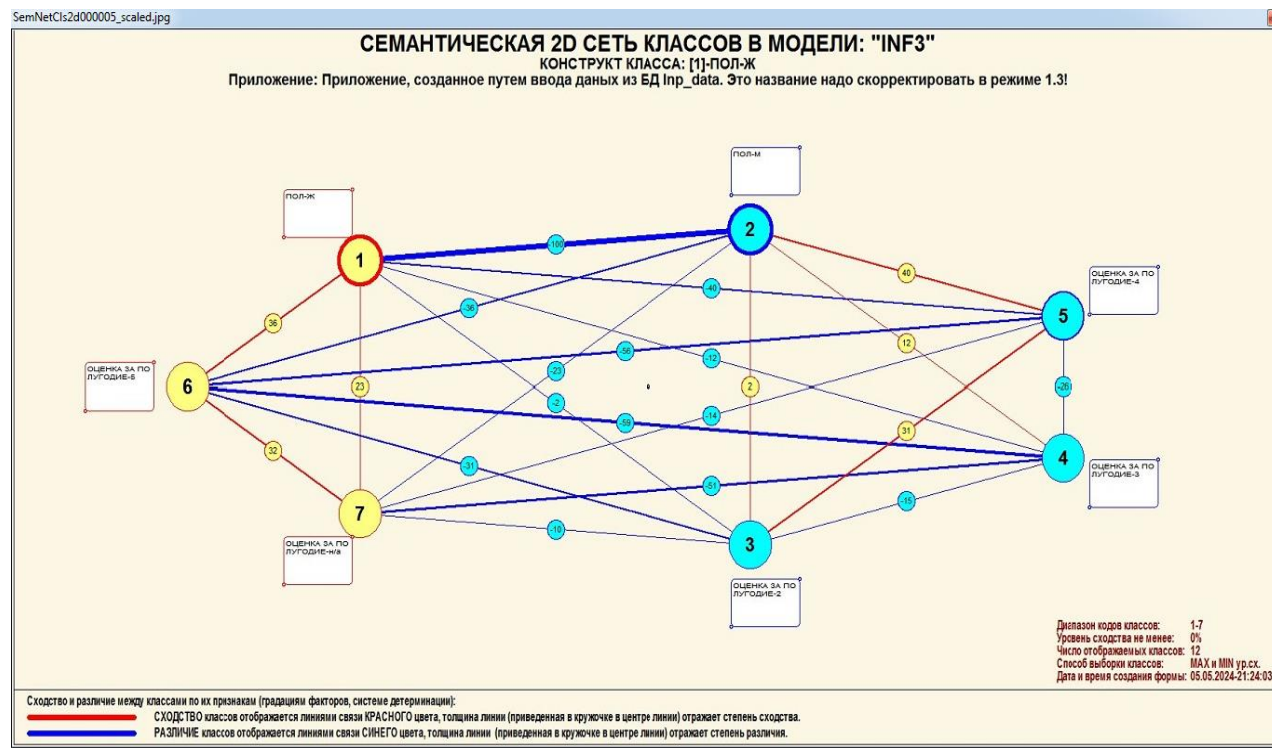


Рисунок 26 — агломеративной дендрограммы [2] в режиме 4.2.2.3

5.2 Кластерно-конструктивный анализ признаков биографии

Решим задачу сравнения самих обобщенных образов характеристик социального статуса друг с другом по их смыслу. Для этого сначала необходимо в режиме 4.3.2.1 рассчитать матрицу сходства обобщенных образов классов (рисунок 27).

Информация из матрицы сходства характеристик биографии может быть отображена в системе «Эйдос» в форме круговой 2d-когнитивной диаграммы в режиме 4.3.2.2 (рисунок 28), а также в форме когнитивной агломеративной дендрограммы [2] в режиме 4.3.2.3 (рисунок 29):

4.3.2.1. Расчет матриц сходства, кластеров и конструкторов

— Задайте модели, для которых проводить кластерно-конструктивный анализ:

Статистические базы: Пояснение по режиму

- ☒ 1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "класс-признак" у объектов обуч. выборки
- ☒ 2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака среди признаков объектов j-го класса
- ☒ 3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака у объектов j-го класса

Системно-когнитивные модели (Базы знаний):

- ☒ 4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC1
- ☒ 5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC2
- ☒ 6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс. частотами
- ☒ 7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC1
- ☒ 8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC2
- ☒ 9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и без усл. вероятностей; вероятности из PRC1
- ☒ 10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и без усл. вероятностей; вероятности из PRC2

Задайте диапазон кодов признаков (подматрицу) для анализа: 1 24

Ok Cancel

Рисунок 27 — 4.3.2.1 Расчет матриц сходства

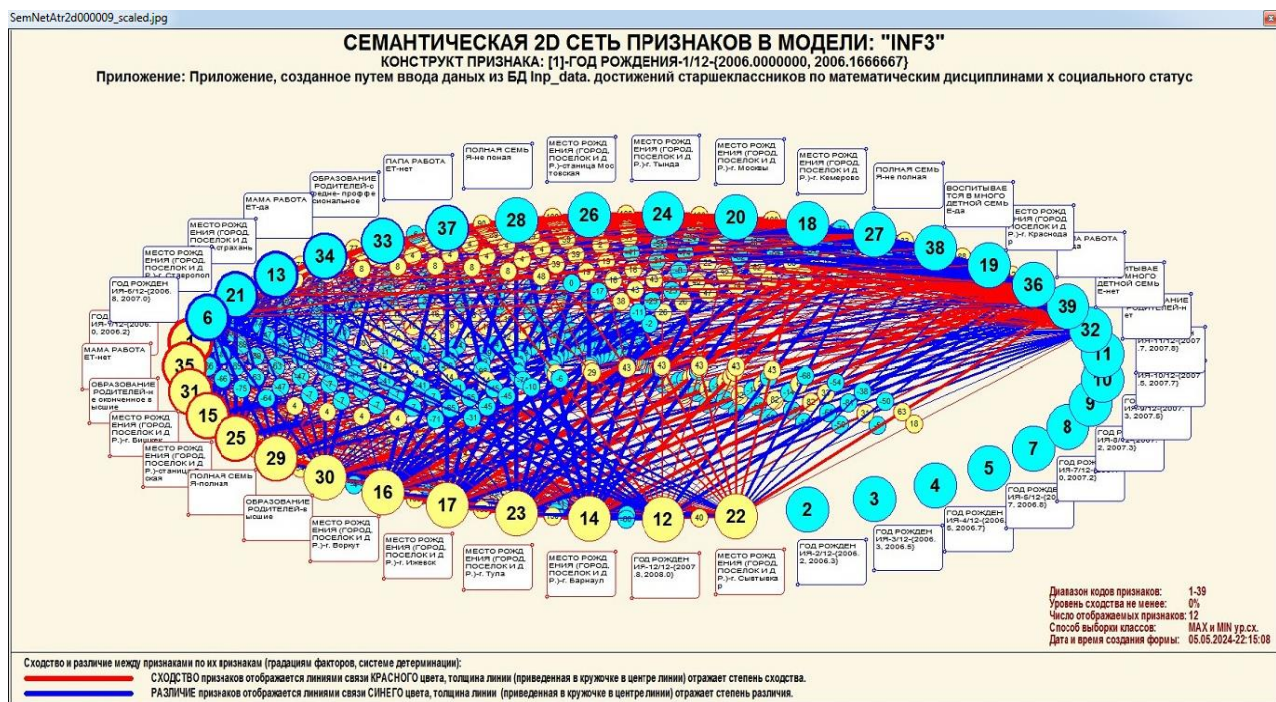


Рисунок 28 — Семантическая 2D сеть признаков в модели «inf3»

основе системного обобщения формулы А. Харкевича, а на основе формулы Байеса. При этом нужно отметить, что количество информации по А. Харкевичу, по сути, представляет собой логарифм формулы Байеса.

Ниже на рисунке 30 приведена экранная форма задания параметров рисования нелокальных нейронов.

Выбор нелокального нейрона (класса) для визуализации

Код	Наименование нелокального нейрона (класса)
1	ПОЛ-Ж
2	ПОЛ-М
3	ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-2
4	ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-3
5	ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-4
6	ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-5
7	ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-н/а

Подготовка визуализации нейрона: 1 "ПОЛ-Ж" в модели: 6 "INF3"

АКТИВИРУЮЩИЕ рецепторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
35	МАМА РАБОТАЕТ-нет	1.782
1	ГОД РОЖДЕНИЯ-1/12-{2006.0000000, 2006.1666667}	1.058
14	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Барнаул	1.019
30	ОБРАЗОВАНИЕ РОДИТЕЛЕЙ-высшие	0.840
27	ПОЛНАЯ СЕМЬЯ-не полная	0.646
36	ПАПА РАБОТАЕТ-да	0.564
31	ОБРАЗОВАНИЕ РОДИТЕЛЕЙ-не оконченное высшие	0.549
15	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Бишкек	0.510
16	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Воркута	0.510
17	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Москва	0.510

ТОРМОЗЯЩИЕ рецепторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
34	МАМА РАБОТАЕТ-да	-1.631
37	ПАПА РАБОТАЕТ-нет	-0.961
6	ГОД РОЖДЕНИЯ-6/12-{2006.8333333, 2007.0000000}	-0.927
33	ОБРАЗОВАНИЕ РОДИТЕЛЕЙ-средне- профессиональн...	-0.767
19	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Крас...	-0.495
28	ПОЛНАЯ СЕМЬЯ-не полная	-0.490
26	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-станци...	-0.490
24	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Тын...	-0.490
21	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Став...	-0.490
20	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Маг...	-0.490

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

Помощь Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7

НЕЙРОН Максимальное количество отображаемых рецепторов: 999 Минимальный вес коэф. отображаемых рецепторов: 0.000

Сортировать рецепторы:
☒ по информативности
☐ по модулю информативности

Отображать рецепторы:
☒ с наименованиями
☐ только с кодами

Рисунок 30 — Графическое отображение нелокального нейрона в «Эйдос»

Сами изображения нелокальных нейронов для некоторых классов приведены на рисунках 31–37. В текущей версии системы «Эйдос» нелокальные нейроны отображаются в режиме 4.4.10.

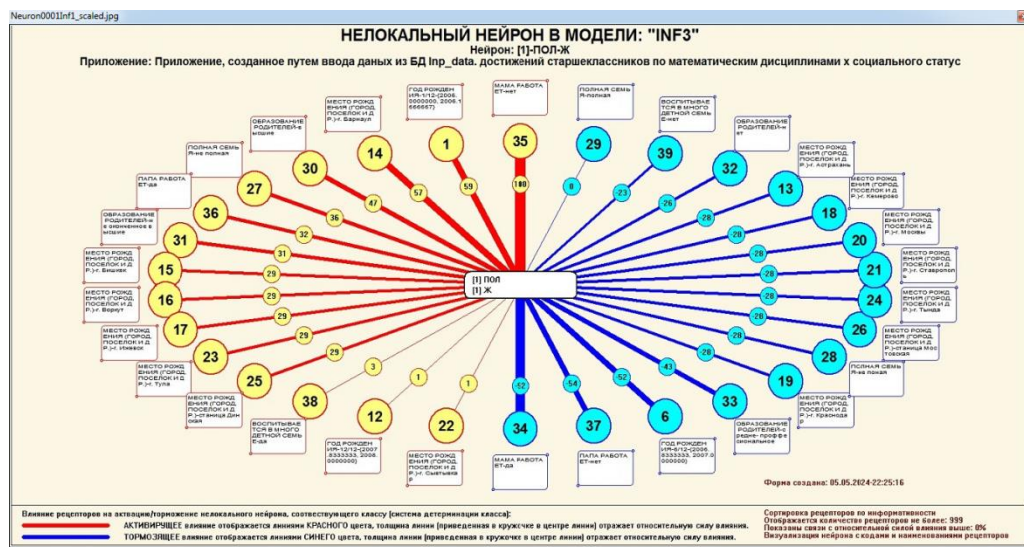


Рисунок 31 — Нелокальный нейрон, пол -Ж

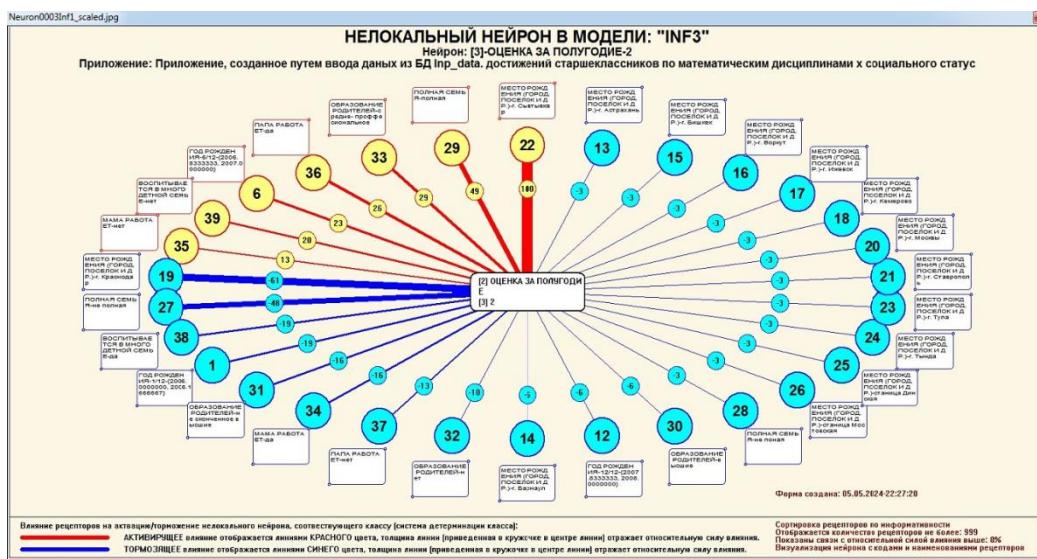


Рисунок 32 — Нелокальный нейрон ,оценка за полугодие-2

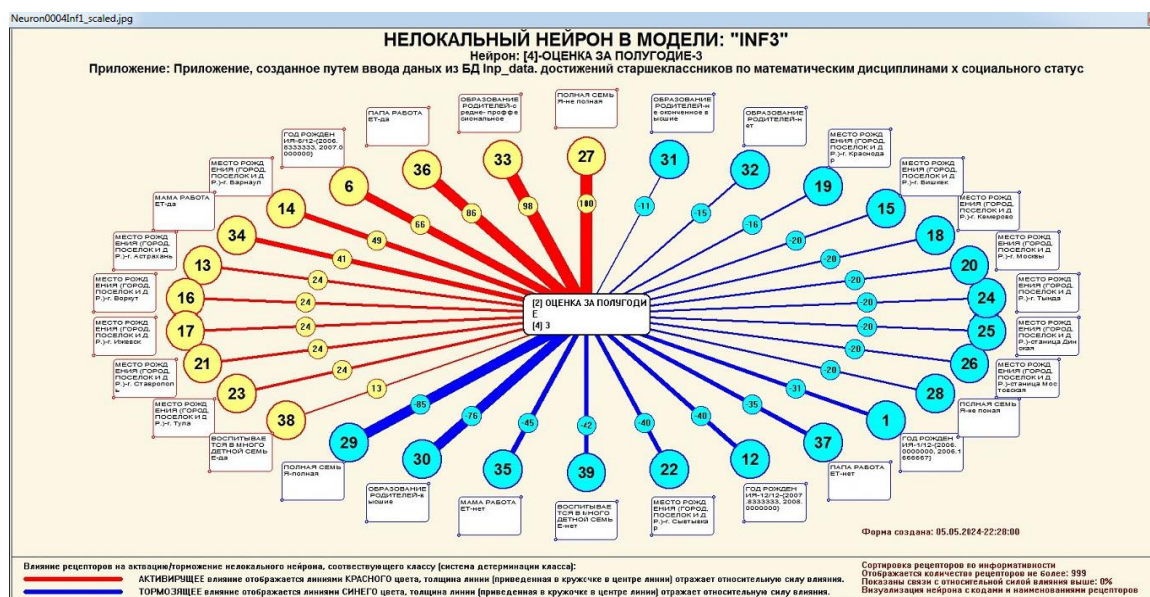


Рисунок 33 — Нелокальный нейрон

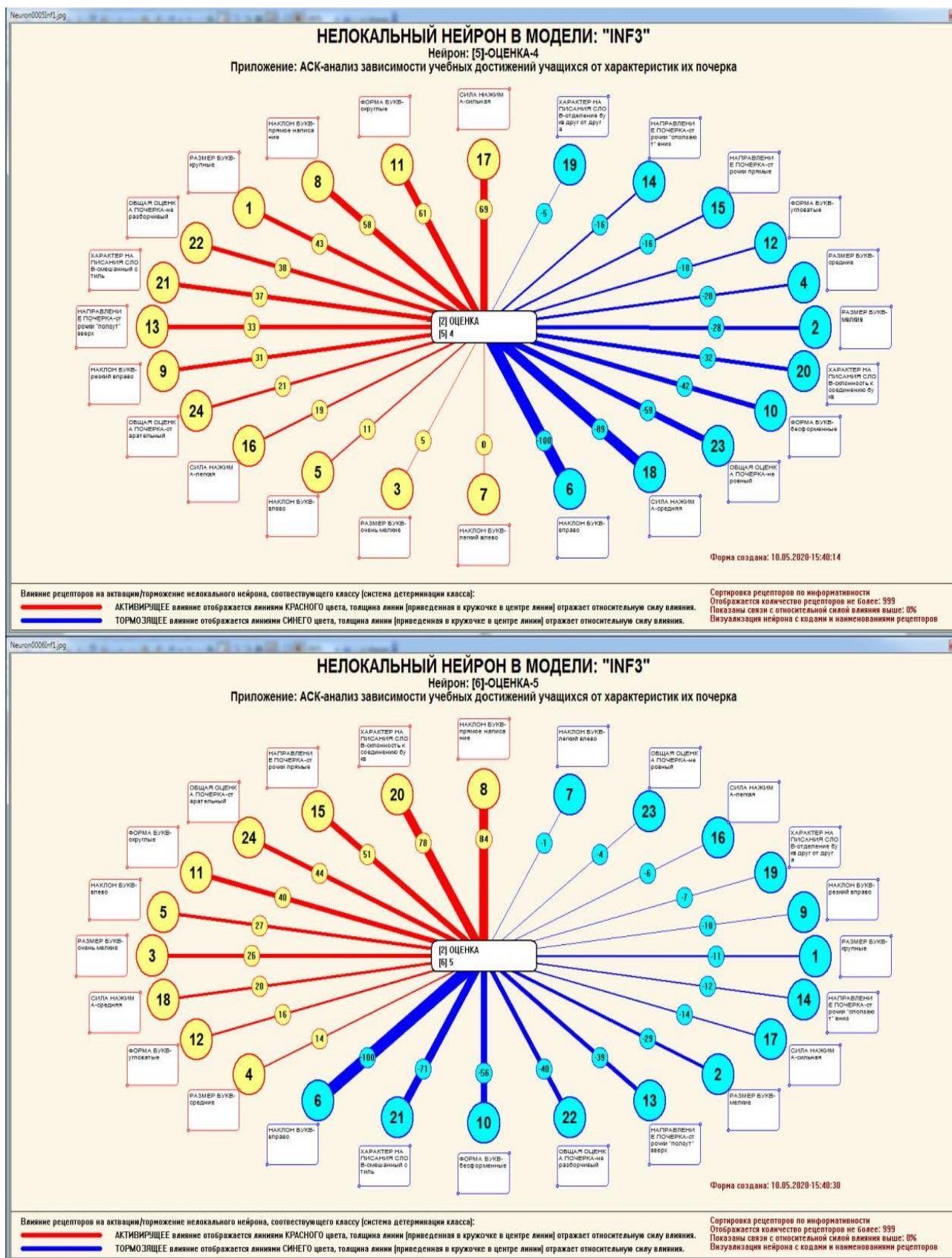


Рисунок 34 — Нелокальный нейрон в модели «INF3»

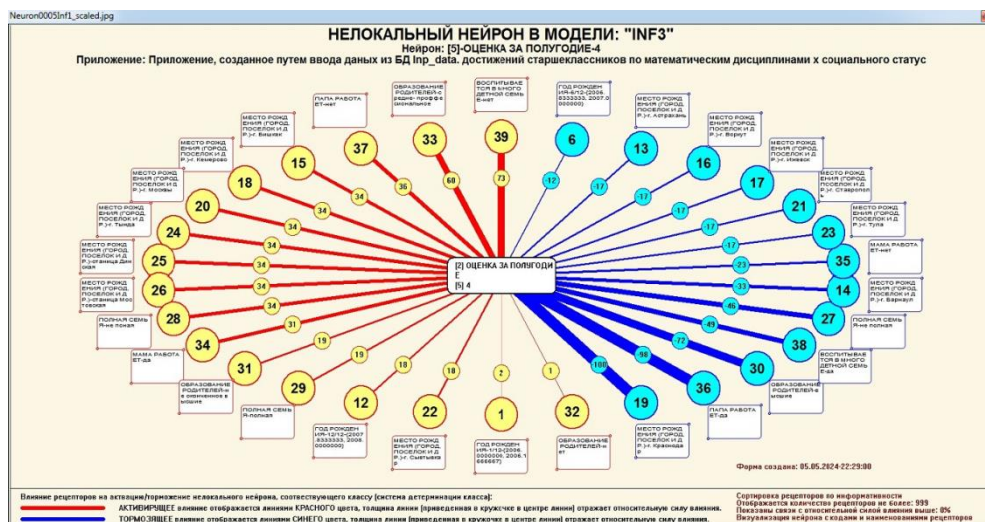


Рисунок 35 — Нелокальный нейрон в модели «INF3» оценка за полугодие 4

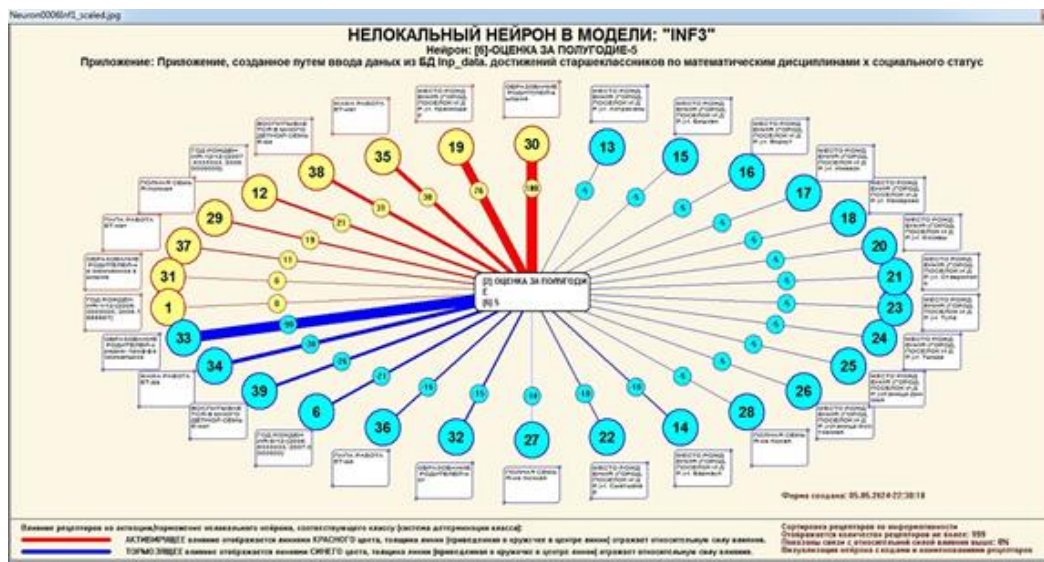


Рисунок 36 — Нелокальный нейрон в модели «INF3» оценка за полугодие 5



Рисунок 37 — Нелокальный нейрон в модели «INF3» оценка за полугодие н/а

По смыслу нелокальные нейроны отображают систему детерминации классов значениям факторов, т. е. имеют тот же смысл, что и SWOT-диаграммы классов. Но отображают эту информацию в другой графической форме.

5.4. Нелокальная нейронная сеть

Как уже упоминалось в предыдущем разделе нелокальные нейроны и нелокальная нейронная сеть были предложены Луценко Е.В. в 2003 году [3]. В системе «Эйдос» они были реализованы всегда, с самых первых версий, т.е. с 1981 года. В системе «Эйдос» один слой нелокальной нейронной сети отображается в режиме 4.4.11. Параметры рисования слоя приведены на рисунке 38, а сама нейронная сеть на рисунке 39.

Выбор нелокальных нейронов (классов) для визуализации в нейросети

№	Код	Наименование нелокального нейрона (класса)
1	ПОЛ-Ж	
2	ПОЛ-М	
3	ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-2	
4	ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-3	
5	ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-4	
6	ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-5	
7	ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-н/а	

Помощь Максимальное количество отображаемых нейронов: 16 ClearSet Диапазон кодов отображаемых нейронов: 1 7
 Максимальное количество отображаемых связей: 1000 Диапазон кодов отображаемых рецепторов: 1 39

Подготовка визуализации нейрона: 1 "ПОЛ-Ж" в модели 6 "INF3"

АКТИВИРУЮЩИЕ рецепторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
35	МАМА РАБОТАЕТ-нет	1.782
1	ГОД РОЖДЕНИЯ-1/12-(2006.00000000, 2006.1666667)	1.058
14	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.):г. Барнаул	1.019
30	ОБРАЗОВАНИЕ РОДИТЕЛЕЙ-высшее	0.840
27	ПОЛНАЯ СЕМЬЯ-не полная	0.646
36	ПАПА РАБОТАЕТ-да	0.564
31	ОБРАЗОВАНИЕ РОДИТЕЛЕЙ-не оконченое высшее	0.549
15	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.):г. Бишкек	0.510
16	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.):г. Воркута	0.510
17	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.):г. Москва	0.510

ТОРМОЗЯЩИЕ рецепторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
34	МАМА РАБОТАЕТ-да	-1.631
37	ПАПА РАБОТАЕТ-нет	-0.961
6	ГОД РОЖДЕНИЯ-6/12-(2006.83333333, 2007.00000000)	-0.927
33	ОБРАЗОВАНИЕ РОДИТЕЛЕЙ-среднее-профессиональное	-0.767
19	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.):г. Красноярск	-0.495
28	ПОЛНАЯ СЕМЬЯ-полная	-0.490
26	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.):станция	-0.490
24	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.):г. Тыва	-0.490
21	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.):г. Став...	-0.490
20	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.):г. М...	-0.490

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

НейроСеть Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7
 Максимальное количество отображаемых рецепторов: 16
 Отображать связи с интенсивностью >= % от макс.: 0,000

Сортировать связь: ☒ по модулю информативности ☐ по информативности и знаку
 Отображать наименования: ☒ нейронов ☒ рецепторов

Рисунок 38 — Визуализация нейрона, активирующие и тормозящие рецепторы

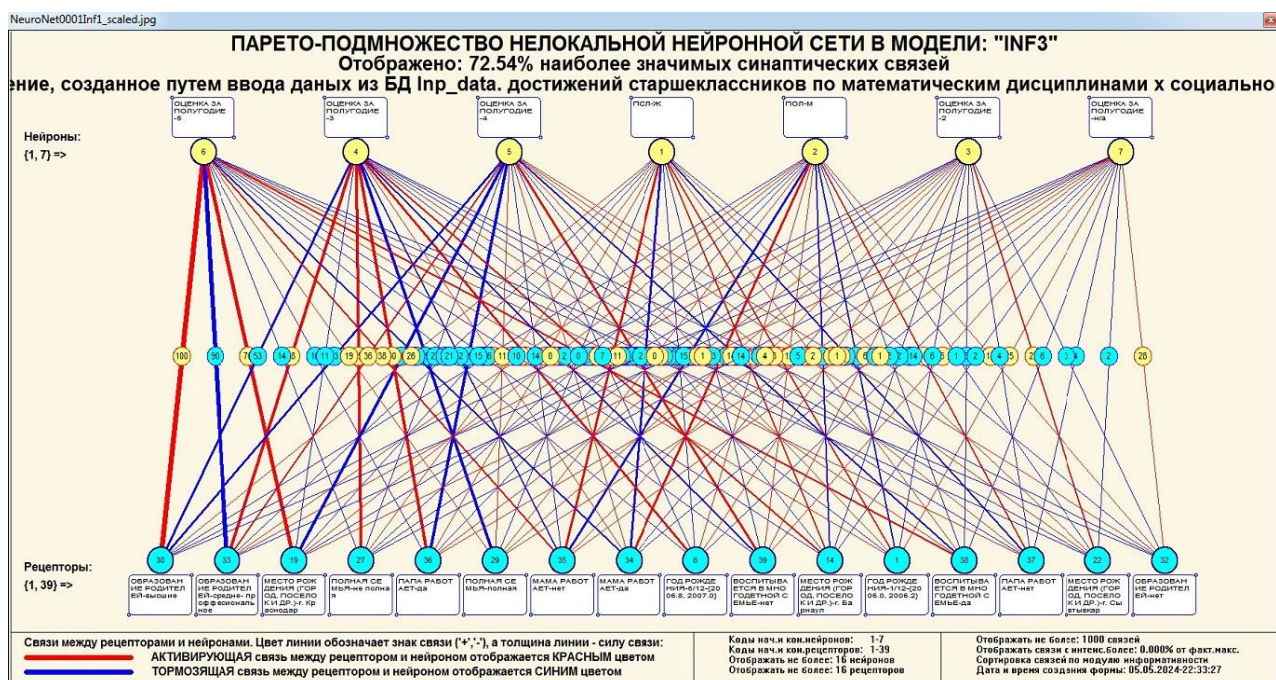


Рисунок 39 — Парето-подмножество нелокальной нейронной сети 2D

Каждый признак социального статуса несет информацию о принадлежности учащегося с этим признаком ко всем классам (пол и оценка), и имеет знак (способствует или препятствует) и силу влияния (модуль).

Сила связи каждого признака социального статуса с классами отображается в виде линии, цвет которой означает: характерно (красный) или нехарактерно (синий) данное значение критерия для данной формы сознания. Толщина линии связи соответствует модулю силы влияния.

5.5. 3D-интегральные когнитивные карты

В то время как современные ведущие ученые в области искусственного интеллекта пишут о том, что в принципе могут быть созданы автоматизированные системы, отображающие 3d-интегральные когнитивные карты, в системе «Эйдос» эта возможность была реализована всегда, еще с начала 90-х годов. Причем все модели в системе «Эйдос» рассчитываются непосредственно на основе эмпирических данных, и выходные формы отображают различные аспекты этих моделей, а не являются визуализацией экспертных оценок, как чаще всего бывает.

Система «Эйдос» довольно популярна и широко используется во всем мире (рисунок 39).

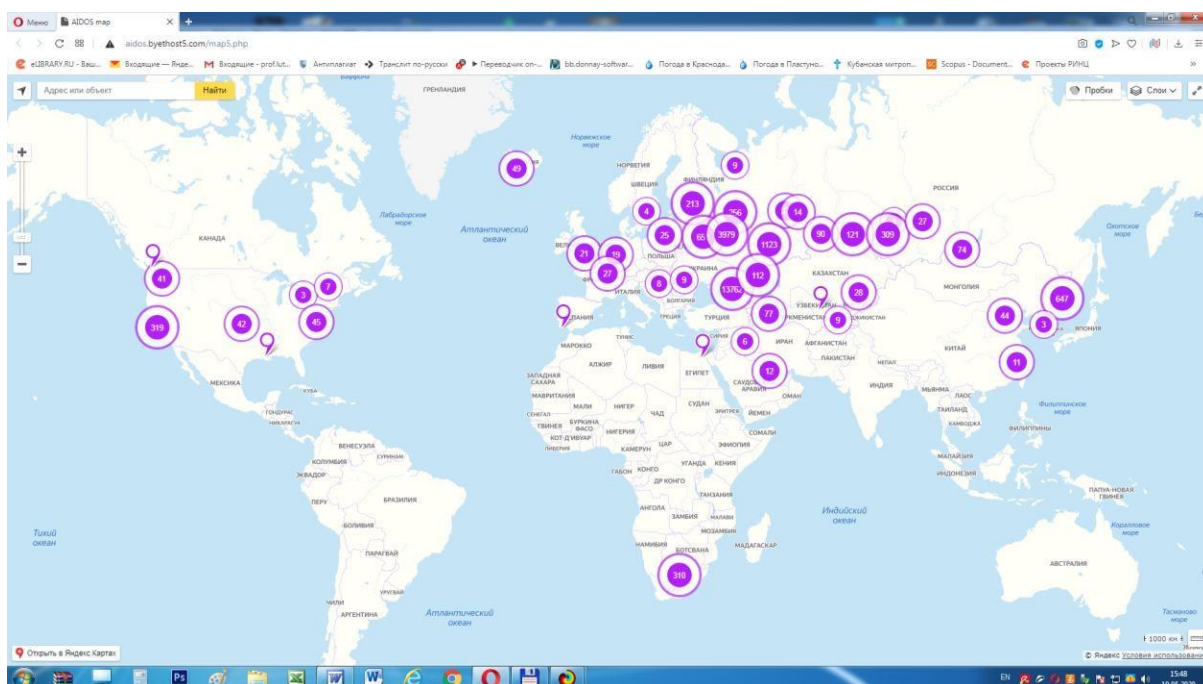


Рисунок 39 — Запуски системы «Эйдос» в мире с 09.12.2017 по 10.05.2023

Однако на данный момент эта информация остается практически неизвестной научной сообществу, если судить по публикациям ученых и разработчиков.

3d-интегральной когнитивной карты, по сути, являются изображением на одном рисунке 2d-круговых диаграмм классов и значений факторов, соединенных слоем нейронной сети.

На рисунках ниже приведена экранная форма задания параметров визуализации фрагмента 3d-интегральной когнитивной карты (рисунок 40) и сам фрагмент такой карты (рисунок 41).

Выбор нелокальных нейронов (классов) для визуализации в когнитивной карте

№	Код	Наименование нелокального нейрона (класса)
1	ПОЛ-Ж	
2	ПОЛ-М	
3	ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-2	
4	ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-3	
5	ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-4	
6	ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-5	
7	ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-н/а	

Помощь Максимальное количество отображаемых нейронов: 16 ClearSet Диапазон кодов отображаемых нейронов: 1 7
 Максимальное количество отображаемых связей: 1000 Диапазон кодов отображаемых рецепторов: 1 39

Подготовка визуализации нейрона:1 "ПОЛ-Ж" в модели:6 "INF3"

АКТИВИРУЮЩИЕ рецепторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
35	МАМА РАБОТАЕТ-нет	1.782
1	ГОД РОЖДЕНИЯ-1/12-(2006.0000000, 2006.1666667}	1.058
14	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Барнаул	1.019
30	ОБРАЗОВАНИЕ РОДИТЕЛЕЙ-высшие	0.840
27	ПОЛНАЯ СЕМЬЯ-не полная	0.646
36	ПАПА РАБОТАЕТ-да	0.564
31	ОБРАЗОВАНИЕ РОДИТЕЛЕЙ-не оконченное высшие	0.549
15	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Бишкек	0.510
16	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Воркута	0.510
17	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Москва	0.510

ТОРМОЗЯЩИЕ рецепторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
34	МАМА РАБОТАЕТ-да	-1.631
37	ПАПА РАБОТАЕТ-нет	-0.961
6	ГОД РОЖДЕНИЯ-6/12-(2006.8333333, 2007.0000000}	-0.927
33	ОБРАЗОВАНИЕ РОДИТЕЛЕЙ-средне- профессиональн...	-0.767
19	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Крас...	-0.495
28	ПОЛНАЯ СЕМЬЯ-не полная	-0.490
26	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-станиц...	-0.490
24	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Тында	-0.490
21	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Став...	-0.490
20	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)-г. Маг...	-0.490

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

Когн. карта

Abs	Ptc1	Ptc2	Inf1	Inf2	Inf3	Inf4	Inf5	Inf6	Inf7

Максимальное количество отображаемых рецепторов: 16
 Отображать связи с интенсивностью >= % от макс.: 0,000

Сортировать связи:
☒ по модулю информативности
☐ по информативности и знаку

Отображать наименования:
☒ нейронов
☒ рецепторов

Рисунок 40 — Визуализации фрагмента 3d-интегральной когнитивной карты

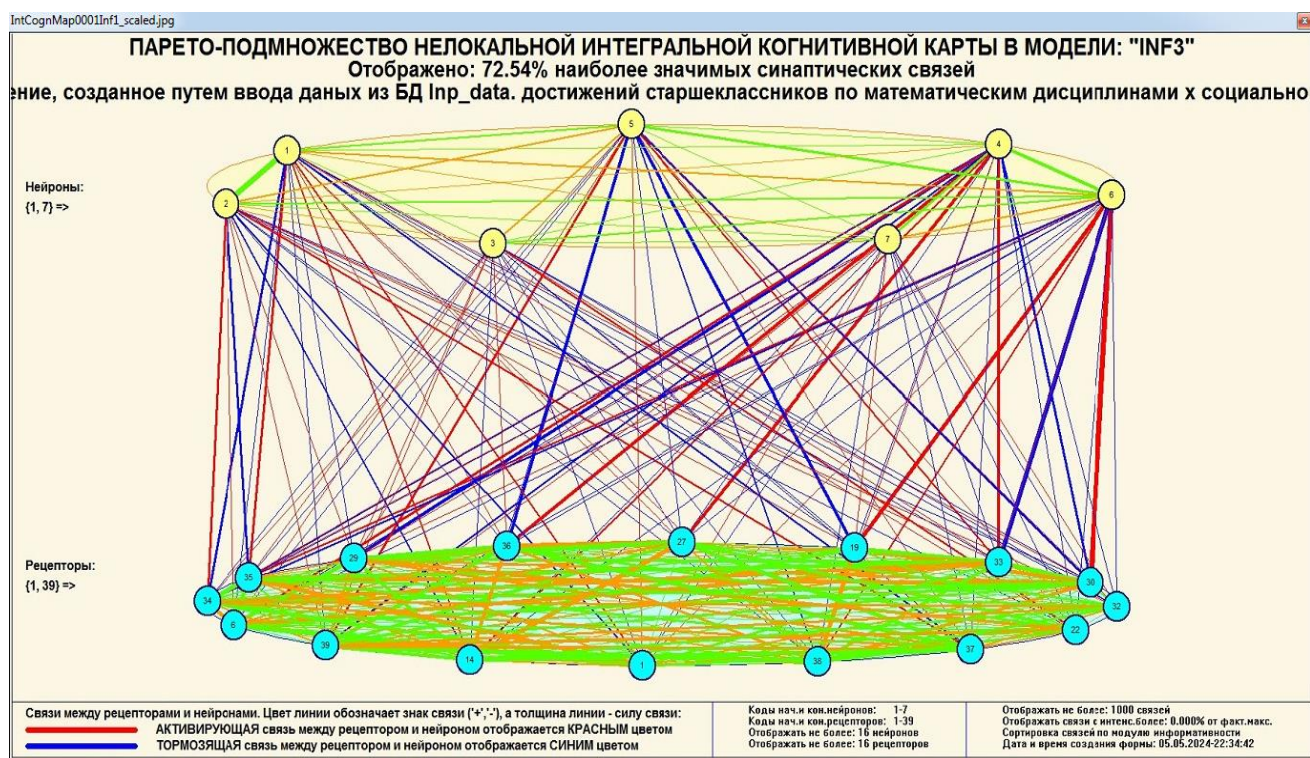


Рисунок 41 — Парето-подмножество нелокальной нейронной сети 3D

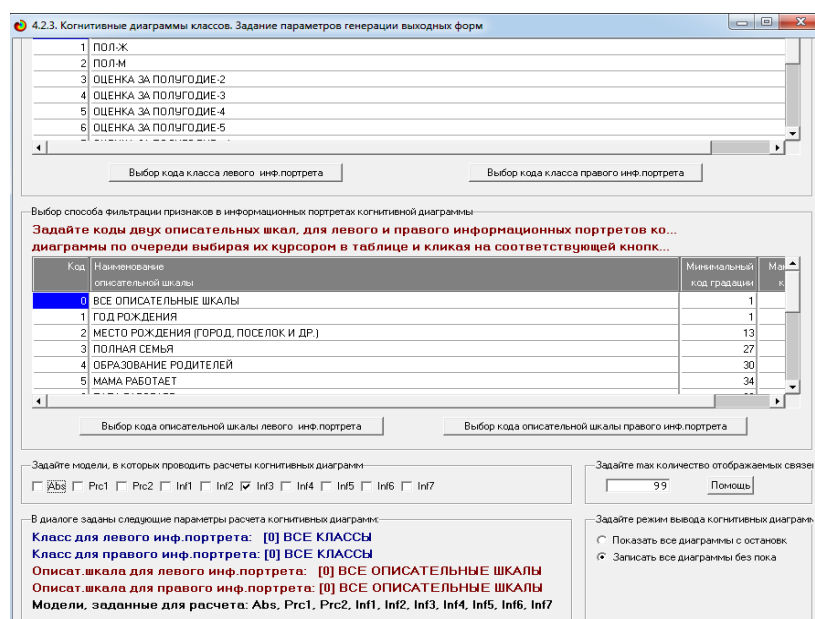
5.6 2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов

На рисунках 25 и 26 приведены 2d-когнитивная диаграмма сравнения классов по системе их детерминации и агломеративная дендрограмма сходства-различия классов по характеристикам их социального статуса.

Из этих диаграмм и матрицы сходства классов, визуализацией которой они являются, мы видим, насколько сходны или насколько отличаются друг от друга классы по значениям обуславливающих их факторов.

Однако из этих диаграмм мы не видим, чем конкретно сходны и чем именно отличаются эти классы по значениям обуславливающих их факторов. Это мы можем увидеть из когнитивных диаграмм содержательного сравнения классов (рисунки 33), которая отображается в режиме 4.2.3 системы «Эйдос».

На рисунке 42 приведена экранная форма задания параметров отображения этих когнитивных диаграмм, а на рисунке 43 – примеры таких диаграмм



4.2.3. Когнитивные диаграммы классов. Задание параметров генерации выходных форм

1 пол.ж
2 пол.м
3 ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-2
4 ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-3
5 ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-4
6 ОЦЕНКА ЗА ПОЛУГОДИЕ-5

Выбор кода класса левого инф. портрета Выбор кода класса правого инф. портрета

Выбор способа фильтрации признаков в информационных портретах когнитивной диаграммы:
Задать коды двух описательных шкал, для левого и правого информационных портретов когнитивной диаграммы по очереди выбирая их курсором в таблице и кликая на соответствующей кнопке...

Код	Наименование описательных шкал	Минимальный код градации	Максимальный код градации
0	ВСЕ ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ	1	34
1	ГОД РОЖДЕНИЯ	1	1
2	МЕСТО РОЖДЕНИЯ (ГОРОД, ПОСЕЛОК И ДР.)	13	13
3	ПОЛНАЯ СЕМЬЯ	27	27
4	ОБРАЗОВАНИЕ РОДИТЕЛЕЙ	30	30
5	МАМА РАБОТАЕТ	34	34

Выбор кода описательной шкалы левого инф. портрета Выбор кода описательной шкалы правого инф. портрета

Задать модели, в которых проводить расчеты когнитивных диаграмм:
☐ Abs ☐ Prc1 ☐ Prc2 ☐ Inf1 ☒ Inf2 ☐ Inf3 ☐ Inf4 ☐ Inf5 ☐ Inf6 ☐ Inf7

Задать макс. количество отображаемых связей:
99

В диалоге заданы следующие параметры расчета когнитивных диаграмм:
Класс для левого инф. портрета: [0] ВСЕ КЛАССЫ
Класс для правого инф. портрета: [0] ВСЕ КЛАССЫ
Описат. шкала для левого инф. портрета: [0] ВСЕ ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ
Описат. шкала для правого инф. портрета: [0] ВСЕ ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ
Модели, заданные для расчета: Abs, Prc1, Prc2, Inf1, Inf2, Inf3, Inf4, Inf5, Inf6, Inf7

Задать режим вывода когнитивных диаграмм:
☐ Показывать все диаграммы с остановкой
☒ Записывать все диаграммы без показа

Рисунок 42 — Задание параметров генерации выходных форм

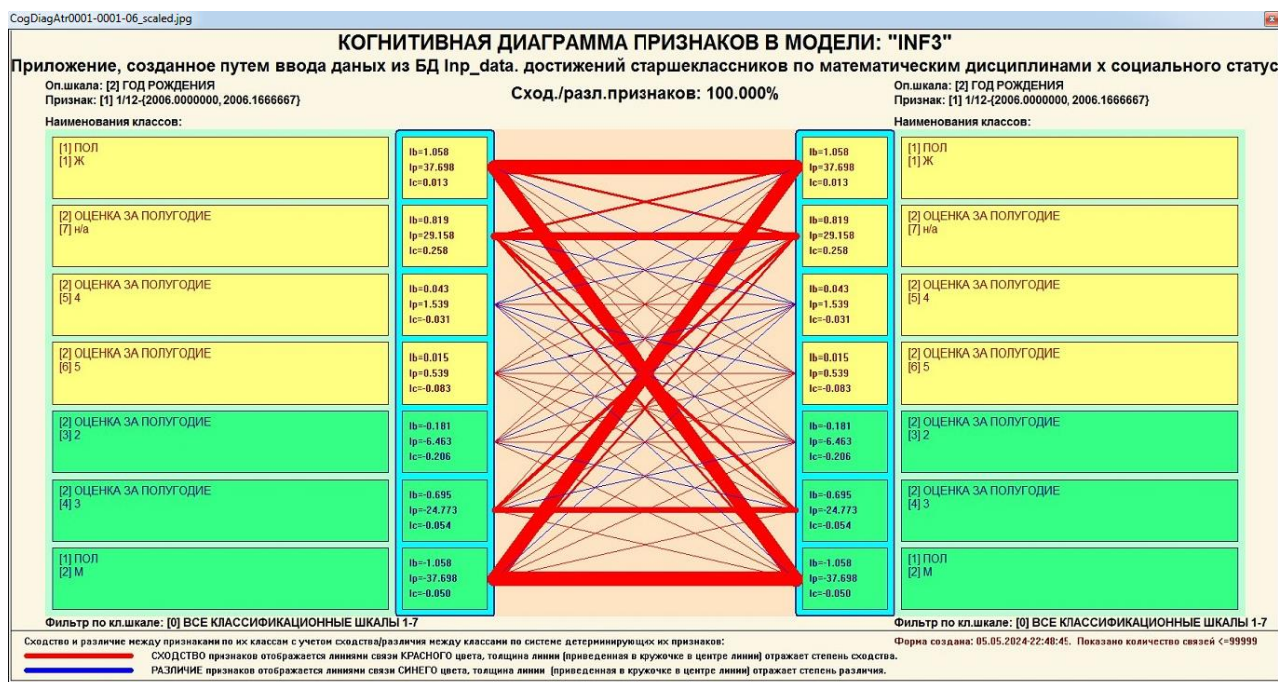


Рисунок 43 — Когнитивная диаграмма признаков в модели.

Когнитивные диаграммы, приведенные на рисунке 43, являются примерами опосредованных нечетких логических заключений. Приведем ниже один простой и наглядный пример подобных опосредованных нечетких рассуждения.

Например, нам известно, что один человек имеет голубые глаза, а другой черные волосы. Спрашивается, эти признаки вносят вклад в сходство или в различие этих двух людей? В АСК-анализе и системе «Эйдос» этот вопрос решается так. В модели на основе кластерно-конструктивного анализа классов и значений факторов (признаков) известно, насколько те или иные признаки сходны или отличаются по их влиянию на объект моделирования. Поэтому понятно, что человек с голубыми глазами вероятнее всего блондин, а брюнет, скорее всего, имеет темные глаза. Так что понятно, что эти признаки вносят вклад в различие этих двух людей.

5.7. Когнитивные функции

Когнитивные функции являются обобщением классического математического понятия функции на основе системной теории

информации и предложены Е. В. Луценко в 2005 году [6]. Они отображают, какое количество информации содержится в градациях описательной шкалы о переходе объекта моделирования в состояния, соответствующие градациям классификационной шкалы. При этом в статистических и системно-когнитивных моделях в каждой градации описательной шкалы содержится информация обо всех градациях классификационной шкалы, т. е. каждому значению аргумента соответствуют все значения функции, но соответствуют в различной степени, причем как положительной, так и отрицательной, которая отображается цветом.

В системе «Эйдос» когнитивные функции отображаются в режиме 4.5 (рисунок 44).

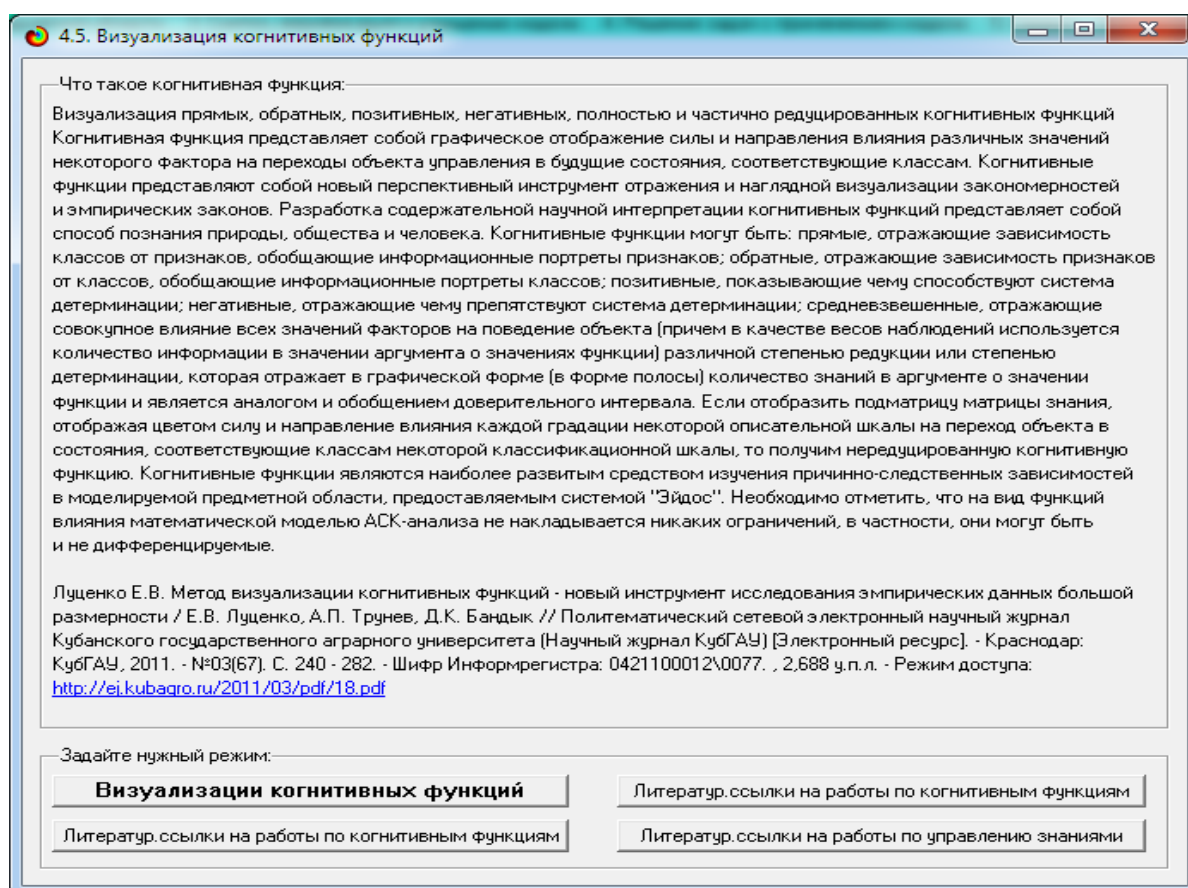


Рисунок 44 — Визуализация когнитивных функций

Приведенные когнитивные функции в очень наглядной интуитивно понятной форме отображают, какое количество информации содержится в значениях критериев классификации (ось X) о различных формах сознания (ось Y).

5.8 Степень детерминированности классов и классификационных шкал

Степень детерминированности (обусловленности) класса в системе «Эйдос» количественно оценивается степенью вариабельности значений факторов (градаций описательных шкал) в колонке матрицы модели, соответствующей данному классу. Чем выше степень детерминированности класса, тем более достоверно он прогнозируется по значениям факторов.

Применительно к задаче, решаемой в данной работе, это означает, что пол и учебные достижения учащихся в различной степени связаны признаками социального статуса.

Получить эту информацию можно в режиме 3.7.3 системы «Эйдос». На рисунке 45 представлена Парето-кривая степени детерминированности классов значениями факторов нарастающим итогом.

Таблица 2 – Значимость классов в модели INF3

№	Код	Наименование	Степень детерминированности, %	Степень детерминированности нарастающим итогом, %
1	2	ПОЛ-м	37,17	37,17
2	1	ПОЛ-ж	34,22	71,40
3	6	ОЦЕНКА-5	10,50	81,89
4	5	ОЦЕНКА-4	7,15	89,04
5	3	ОЦЕНКА-2	6,32	95,36
6	4	ОЦЕНКА-3	4,64	100,00

Таблица 3 – Значимость классификационных шкал в модели INF3

№	Код	Наименование	Степень детерминированности, %	Степень детерминированности нарастающим итогом, %
1	1	ПОЛ	83,3120426	83,3120426
2	2	ОЦЕНКА	16,6879574	100,0000000

Из таблицы 2 мы видим, что степень связи между признаками социального статуса, полом и учебными достижениями учащихся отличается в 8 раз. А из таблицы 3 следует, что пол связан с социальным статусом примерно в 5 раз сильнее, чем успеваемость.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1) Главный вывод, который можно обоснованно сделать на основе проведенного автоматизированного системно-когнитивного анализа зависимости учебных достижений учащихся от характеристики их социального статуса состоит в том, что эта зависимость существует, но с критериями нужно поработать и действительно позволит на практике идентифицировать пол и прогнозировать учебные достижения учащихся по их социальному статусу.

2) Подтверждена возможность эффективного применения технологии и программного инструментария системно-когнитивного анализа – системы «Эйдос» для решения задач прогнозирования учебных достижений учеников на основе особенностей их социального статуса. Особенно хотелось бы отметить также то обстоятельство, что несмотря на то, что как все понимают на практике оценки выставляются не только на основании знаний учеников и то, что адекватность оценок как количественной меры предметной об учёности, вообще вызывают вполне обоснованные сомнения, все же оказалось, что несмотря на это существуют довольно сильные зависимости между особенностями социального статуса учащихся и их учебными достижениями.

3) Полученные результаты и технологии могут быть применены в практике работы образовательных учреждений в качестве дополнительного источника прогнозной информации о будущих абитуриентах при принятии решений о приеме и выборе специализации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Луценко Е. В. Инвариантное относительно объемов данных нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры достоверности моделей Ван Риз Бергена 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. (дата обращения 18.03.2024 г).

2 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. (дата обращения 18.03.2024 г).

3 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. (дата обращения 23.02.2024 г).

4 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.

5 Луценко Е. В. Системно-когнитивный анализ как развитие концепции смысла Шенка-Абельсона / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №03(005). С. 65 – 86. – IDA [article ID]: 0050403004. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/03/pdf/04.pdf>, 1,375 у.п.л. (дата обращения 18.10.2023 г).

6 Луценко Е. В. АСК-анализ как метод выявления когнитивных функциональных зависимостей в многомерных зашумленных фрагментированных данных / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №03(011). С. 181–199. – IDA [article ID]: 0110503019. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2005/03/pdf/19.pdf>, 1,188 у.п.л. (дата обращения 8.11.2023 г).

7 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. (дата обращения 18.03.2024 г).

8 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>, (дата обращения 23.04.2024 г)