

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
И.Т. ТРУБИЛИНА»**

Факультет прикладной информатики

Кафедра Компьютерных систем и технологий

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине: Интеллектуальные системы и технологии

на тему: «АСК-анализ трендов в игровой индустрии»

Выполнил студент группы: ИТ2341 Нетребин Никита Максимович

Допущен к защите

Руководитель проекта д.э.н., к.т.н., профессор Луценко Е.В. (

(подпись, расшифровка подписи)



Защищен

(дата)

Оценка

Краснодар

2025

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет прикладной информатики

РЕЦЕНЗИЯ

на курсовую работу

Студента Нетребина Никиты Максимовича курса

2 очной формы обучения группы ИТ2341

Направление подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии»

Наименование темы «АСК-анализ трендов в игровой индустрии»

Рецензент: Луценко Евгений Вениаминович, д.э.н., к.т.н., профессор

(Ф.И.О., ученое звание и степень, должность)

Оценка качества выполнения курсовой работы

№ п/п	Показатель	Оценка соответствия («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»)
1	Степень полноты обзора состояния проблемы и корректность постановки цели и задач исследования	5
2	Уровень и корректность использования в работе различных методов исследований	5
3	Степень комплексности работы, применения в ней знаний общепрофессиональных и специальных дисциплин	5
4	Ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения	5
5	Применение современных технологий обработки информации	5
6	Качество оформления работы (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям по оформлению)	5
7	Уровень освоения компетенций в результате выполнения курсовой работы (проекта)	5
8	Ответы на вопросы при защите	5

Достоинства работы _____

Недостатки работы _____

Итоговая оценка при защите _____

Рецензент _____ (Е. В. Луценко)

« » декабря 2024 г.

РЕФЕРАТ

Курсовая работа содержит: 90 страниц, 38 рисунков, 18 таблиц, 24 литературных источника.

Ключевые слова: СИСТЕМА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, AIDOS-X, КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, МОДЕЛИ, ШКАЛЫ, КЛАССЫ.

Целью работы является проведение автоматизированного системно-когнитивного анализа трендов в игровой индустрии.

Для достижения цели требуется проанализировать методы создания обобщенных представлений классов и решения задач идентификации объектов с применением методов принятия решений и изучения моделируемой области путем анализа модели.

Автоматизированный системно-когнитивный анализ трендов в игровой индустрии

Нетребин Никита Максимович
студент факультета ПИ, группы
ИТ2341
netrebin.nikita@gmail.com

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

Целью данной работы является изучение характеристик трендов видеоигр в игровой индустрии. Достижение данной цели представляет большой личный интерес. Для меня это позволит получить знания в работе с универсальной когнитивной аналитической системой «Эйдос-Х++», а также обеспечить некоторую научную ценности в сфере изучения корреляции игр от жанров, платформ и т.д. Для достижения поставленной цели применяется Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос».

Ключевые слова:

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, АСКАНАЛИЗ, СИСТЕМА «ЭЙДОС».

Automated system-cognitive analysis of trends in the gaming industry

Netrebin Nikita Maksimovich
student of the faculty of PI, group
IT2341
netrebin.nikita@gmail.com

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

The purpose of this work is to study the characteristics of video game trends in the gaming industry. Achieving this goal is of great personal interest. For me, this will allow me to gain knowledge in working with the universal cognitive analytical system "Eidos-X++", as well as provide some scientific value in the field of studying the correlation of games from genres, platforms, etc. To achieve this goal, Automated System-Cognitive Analysis (ASC-analysis) and its software tools - the intelligent system "Eidos" are used.

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

СОДЕРЖАНИЕ

1. INTRODUCTION (ВВЕДЕНИЕ)	6
1.1. ОПИСАНИЕ ИССЛЕДУЕМОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	6
1.2. ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ	6
1.3. ПРОБЛЕМА, РЕШАЕМАЯ В РАБОТЕ И ЕЕ АКТУАЛЬНОСТЬ.....	7
1.4. ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	7
2. METHODS (МЕТОДЫ)	8
2.1. ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К МЕТОДУ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ	8
2.2. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ, ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЦЕНКА СТЕПЕНИ СООТВЕТСТВИЯ ОБОСНОВАННЫМ ТРЕБОВАНИЯМ	8
2.3. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ (АСК-АНАЛИЗ) КАК МЕТОД РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ.....	8
2.4. СИСТЕМА «ЭЙДОС» – ИНСТРУМЕНТАРИЙ АСК-АНАЛИЗА.....	10
2.5. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ	18
3. RESULTS (РЕЗУЛЬТАТЫ)	21
3.1. Задача-1. Когнитивная структуризация предметной области. Две интерпретации классификационных и описательных шкал и градаций	21
3.2. Задача-2. Формализация предметной области	22
3.3. Задача-3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей. Многопараметрическая типизация и частные критерии знаний	30
3.4. Задача-4. Верификация моделей	41
3.5. Задача-5. Выбор наиболее достоверной модели	44
3.6. Задача-6. Системная идентификация и прогнозирование	45
3.6.1. <i>Интегральный критерий «Сумма знаний»</i>	46
3.6.2. <i>Интегральный критерий «Семантический резонанс знаний»</i>	47
3.6.3. <i>Важные математические свойства интегральных критериев</i>	48
3.6.4. <i>Решение задачи идентификации и прогнозирования в системе «Эйдос»</i>	49
3.7. Задача-7. Поддержка принятия решений	52
3.7.1. <i>Упрощенный вариант принятия решений как обратная задача прогнозирования, позитивный и негативный информационные портреты классов, SWOT-анализ</i>	52
3.7.2. <i>Развитый алгоритм принятия решений в адаптивных интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос»</i>	54
3.8. Задача-8. Исследование объекта моделирования путем исследования его модели	59
3.8.1. <i>Инвертированные SWOT-диаграммы значений описательных шкал (семантические потенциалы)</i>	59
3.8.2. <i>Кластерно-конструктивный анализ классов</i>	60
3.8.3. <i>Кластерно-конструктивный анализ значений описательных шкал</i>	62
3.8.4. <i>Модель знаний системы «Эйдос» и нелокальные нейроны</i>	65
3.8.5. <i>Нелокальная нейронная сеть</i>	67
3.8.6. <i>3D-интегральные когнитивные карты</i>	69
3.8.7. <i>2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения)</i>	70
3.8.8. <i>2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения значений факторов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения)</i>	75
3.8.9. <i>Когнитивные функции</i>	77
3.8.10. <i>Значимость описательных шкал и их градаций</i>	81
3.8.11. <i>Степень детерминированности классов и классификационных шкал</i>	85
4. DISCUSSION (ОБСУЖДЕНИЕ)	87
5. CONCLUSIONS (ВЫВОДЫ)	88
REFERENCES (ЛИТЕРАТУРА)	88

1. INTRODUCTION (ВВЕДЕНИЕ)

1.1. Описание исследуемой предметной области

Современная игровая индустрия переживает стремительные изменения, обусловленные развитием технологий и изменением предпочтений игроков. Для успешной конкуренции на этом динамичном рынке важно не только предлагать качественные игры, но и понимать ключевые тренды, интересы и поведение аудитории. Это позволяет разработчикам и издателям точнее прогнозировать направления развития, разрабатывать маркетинговые стратегии и адаптировать игровые продукты под потребности целевой аудитории, что в свою очередь способствует увеличению прибыли и повышению вовлеченности игроков.

Одним из эффективных методов изучения трендов является автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ), который позволяет выявить ключевые факторы влияния, такие как жанр игр, платформы, количество игроков, а также популярность на киберспортивной арене. Эти данные оказывают значительное влияние на восприятие игр и их коммерческий успех.

Целью данного исследования является проведение АСК-анализа трендов в игровой индустрии для выявления закономерностей, влияющих на популярность игр и их рыночные перспективы. Основное внимание будет уделено изучению влияния жанра, платформы, показателей вовлеченности игроков и экспорт-активности на формирование трендов.

В рамках исследования предполагается:

1. Сбор и обработка данных по ключевым параметрам, таким как жанр, платформа, количество игроков, популярность в киберспорте.
2. Анализ полученных данных для выявления основных тенденций и закономерностей.
3. Формирование рекомендаций для оптимизации игровых проектов, маркетинговых стратегий и улучшения взаимодействия с игроками.

Результаты исследования могут быть полезны для повышения эффективности управления игровыми проектами, разработки индивидуальных предложений для различных групп игроков и формирования конкурентного преимущества на рынке игровой индустрии.

1.2. Объект и предмет исследования

Объект исследования (моделирования) – игровые проекты и аудитория игровой индустрии.

Предмет исследования – выявление корреляции между жанрами игр, платформами и вовлеченностью игроков, а также их влиянием на успешность игровых проектов и развитие трендов в игровой индустрии.

1.3. Проблема, решаемая в работе и ее актуальность

Современная игровая индустрия сталкивается с необходимостью глубокого анализа поведения игроков для повышения эффективности разработки и продвижения игр. Учитывая разнообразие игроков по жанровым предпочтениям, используемым платформам и активности в играх, возникают трудности в сегментации аудитории и разработке персонализированных игровых предложений.

Проблема заключается в недостаточной систематизации данных о поведении игроков и понимании влияния игровых предпочтений на их вовлеченность и популярность игр. В условиях высокой конкуренции игровые компании, не уделяющие должного внимания анализу трендов и аудитории, рискуют потерять игроков и снизить свои позиции на рынке.

Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ), включающий изучение взаимосвязей между жанрами, платформами и активностью игроков, позволяет выявить закономерности, влияющие на успешность игр. Например, можно определить, какие жанры более популярны на консолях или ПК, как изменяются предпочтения игроков в зависимости от типа игр, и как киберспортивная активность влияет на устойчивость трендов.

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью разработки стратегий персонализации и прогнозирования трендов для повышения конкурентоспособности игровых компаний. Результаты анализа могут быть использованы для создания более точных маркетинговых кампаний, оптимизации разработки игр и увеличения удовлетворенности игроков.

1.4. Цель работы

Целью данной работы является изучение и анализ ключевых трендов в игровой индустрии с использованием автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализа) для выявления влияния таких факторов, как жанр игр, используемая платформа и вовлеченность игроков, на развитие и успешность игровых проектов.

Для достижения поставленной цели в работе предполагается решить ряд задач, связанных с выбором и применением методов анализа данных о трендах в игровой индустрии, обработкой информации по игровым жанрам, платформам и активности пользователей, а также интерпретацией полученных результатов. Конкретные задачи и этапы исследования будут сформулированы после обоснования методики, применяемой для анализа трендов и прогнозирования успешности игр.

2. METHODS (МЕТОДЫ)

2.1. Обоснование требований к методу решения проблемы

Из специфики поставленной проблемы сопоставимости обработки в одной модели исходных, представленных в разных типах шкал числовых и текстовых (лингвистических) и в разных единицах измерения, вытекают следующие **требования** к методу решения проблемы:

1. Метод должен обеспечивать устойчивое выявление в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных зашумленных (неточных) взаимозависимых (нелинейных) данных большой размерности числовой и не числовой природы, измеряемых в различных типах шкал (номинальных, порядковых и числовых) и в различных единицах измерения.

2. Метод решения проблемы не должен предъявлять чрезмерно жестких требований к исходным данным, которые практически невозможно выполнить, а должен обеспечивать обработку тех данных, которые реально есть.

3. Метод должен не теоретически, а реально на практике решать поставленную проблему, а значит, он должен иметь поддерживающий его программный инструментарий, находящийся в полном открытом бесплатном доступе.

2.2. Литературный обзор методов решения проблемы, их характеристика и оценка степени соответствия обоснованным требованиям

Поиск в Internet математических методов и реализующих их программных систем, **одновременно** удовлетворяющих всем требованиям, обоснованным в п.2.1 данной работы показал, что альтернатив Автоматизированному системно-когнитивному анализу и его программному инструментарии – системе «Эйдос» в настоящее время здесь практически нет [1-4].

2.3. Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) как метод решения проблемы

Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) предложен *проф.Е.В.Луценко* в 2002 году в ряде статей 1997-2001 годов¹ и фундаментальной монографии [2].

Сам термин: «Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ)» был предложен проф.Е.В.Луценко в 2001 году. На тот момент этот термин вообще не встречался в Internet. Сегодня по

¹ <http://lc.kubagro.ru/aidos/Sprab0802.pdf> (см. с публикации № 48).

соответствующему запросу в Гугле находится около 23000 сайтов с этим сочетанием слов².

Примечание: Ниже приведено очень краткое описание АСК-анализа и системе «Эйдос». Это описание может выглядеть как нескромность и самовосхваление. Но автор просит читателей понять его правильно. Это сделано исключительно для тех довольно многочисленных читателей, которые впервые слышат об этом методе и системе.

АСК-анализ включает:

- теоретические основы, в частности базовую формализуемую когнитивную концепцию;
- математическую модель, основанную на системном обобщении теории информации (СТИ);
- методику численных расчетов (структуры баз данных и алгоритмы их обработки);
- программный инструментарий, в качестве которого в настоящее время выступает универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос» (интеллектуальная система «Эйдос»).

Более подробно математический метод АСК-анализа описан в работе [3] и ряде других [5]. Около половины из 688 опубликованных автором научных работ посвящены теоретическим основам АСК-анализа и его практическим применениям в ряде предметных областей. На момент написания данной работы автором опубликовано более 40 монографий, 27 учебных пособий, в т.ч. 3 учебных пособия с грифами УМО и Министерства, получен 33 патента РФ на системы искусственного интеллекта, 360 публикации в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ и приравненных им (по данным [РИНЦ](#)), 17 публикаций в изданиях, входящих в ядро РИНЦ, 6 статей в журналах, входящих в [WoS](#), 7 публикаций в журналах, входящих в [Скопус](#)³ [5, 6, 7].

Три монографии включены в фонды библиотеки конгресса США⁴.

АСК-анализ и система "Эйдос" были успешно применены в 8 докторских диссертациях по экономическим, техническим, биологическим наукам и в 8 кандидатских диссертациях по экономическим, техническим, психологическими и медицинским наукам, еще несколько докторских и кандидатских диссертаций с применением АСК-анализа находятся в стадии выхода на защиту.

Автор является основателем междисциплинарной научной школы: «Автоматизированный системно-когнитивный анализ»⁵. Научная школа: "Автоматизированный системно-когнитивный анализ" является междисциплинарным научным направлением на пересечении по крайней мере трех научных специальностей (согласно недавно утвержденной новой

² [https://yandex.ru/search/?text=Автоматизированный%2Всистемно-когнитивный%2Ванализ%2В\(АСК-анализ\)&lr=35&clid=2327117-18&win=360](https://yandex.ru/search/?text=Автоматизированный%2Всистемно-когнитивный%2Ванализ%2В(АСК-анализ)&lr=35&clid=2327117-18&win=360)

³ <http://lc.kubagro.ru/aidos/Sprab0802.pdf>

⁴ <https://catalog.loc.gov/vwebv/search?searchArg=Lutsenko+E.V.> (и кликнуть: "Search")

⁵ <https://www.famous-scientists.ru/school/1608>

номенклатуры научных специальностей ВАК РФ⁶). Основные научные специальности, которым соответствует научная школа:

- 5.12.4. Когнитивное моделирование;
- 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение;
- 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации.

Научная школа: "Автоматизированный системно-когнитивный анализ" включает следующие междисциплинарные научные направления:

- Автоматизированный системно-когнитивный анализ числовых и текстовых табличных данных;
- Автоматизированный системно-когнитивный анализ текстовых данных;
- Спектральный и контурный автоматизированный системно-когнитивный анализ изображений;
- Сценарный автоматизированный системно-когнитивный анализ временных и динамических рядов.

Приводить здесь ссылки на все эти работы здесь вряд ли целесообразно. Отметим лишь, что у автора есть личный сайт [5] и страничка в РесечГейт [6] и РИНЦ [7], на которых можно получить более полную информацию о методе АСК-анализа и системе «Эйдос». Краткая информация об АСК-анализе и системе «Эйдос» есть в материале: http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf.

Решение поставленной в работе проблемы сопоставимости в АСК-анализе и системе «Эйдос» обеспечивается *путем* метризации номинальных шкал, т.е. повышения их степени формализации до уровня числовых шкал [8]. Сама метризация номинальных шкал достигается *путем* вычисления количества информации, содержащегося в градациях номинальных шкал о получении той или иной урожайности [8]. Для работы с лингвистическими переменными применяются стандартные возможности АСК-анализа [5].

2.4. Система «Эйдос» – инструментарий АСК-анализа

Конечно, на системе «Эйдос» как говорят «Свет клином не сошелся». Существует много очень достойных систем искусственного интеллекта. Чтобы лично убедиться в этом достаточно самостоятельно осуществить поиск в Internet, просто посмотреть файлы: [NCKR-1](#), [NCKR-2](#), [NCKR-3](#), [NCKR-4](#) или пройти по ссылкам: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/machine-learning/how-does-ml-dotnet-work>, <http://chat.openai.com/>, <https://poe.com/>, <https://neural-university.ru/>, <https://dzen.ru/a/ZCKZRKvrlEMBWOк8>, <https://ora.ai/>, <https://ora.ai/explore?path=trending>, <https://ora.ai/eugene-lutsenko/aidos>, <https://rudalle.ru/>, еще очень много отличных нейросетей:

⁶ <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400450248/>

<https://problembo.com/ru/services> (и это здесь может пригодиться - почта на 10 минут: <https://10minutemail.net/>).

Полезные нейросети и приложения для разных сфер:

🌀 Для дизайнеров: SiteKick - нейросеть для создания лендингов; AdCreative - делает рекламные креативы, плакаты; Looka - логотипы по текстовому описанию; Watermarkremover - поможет удалить вотермарки; Booth ai - создает стоковые фотки по описанию; PatternedAI - паттерны по текстовому описанию; Nama - вырезать лишние элементы с фото или картинки; RoomGPT - «примеряет» новый ремонт на вашу квартиру, помогает выбрать дизайн;

📷 Для фотографов: ; Pallete fm - раскрашивает черно-белые изображения; Relight - меняет светотень на фотографиях; Photoroom - вырезать элементы из фото, поменять фон; LeiaPix - сделает из 2D-фотки 3D.; Nostalgia Photo - улучшает качество старых фото; pfrmaker - генератор аватарок для соцсетей; Picsart - заменяет или удаляет ненужные элементы на фото;

🎬 Для тех, кто монтирует видео:; CapCut - удобный редактор, доступен в браузере. Есть цветокорр, разные эффекты; video ai - нарезать видео на короткие фрагменты; Reface - изменить лицо человека на видео; Runwayml - самые разные инструменты для монтажа; Colourlab AI - нейросеть для цветокоррекции; Topaz Video AI - сильно улучшит качество видео, уберет шум и трясущийся экран; Luma AI - сделает 3D изображение из серии фото; Simplified - анимация картинки; SpiritMe - твоя цифровая копия в сети;

🎵 Для звукарей и музыкантов; ; Mubert - создаёт музыку любого жанра; Beatoven - ИИ-композитор музыки для видео; Clip audio - подберет музыку для любого видоса; Fadr - порежет трек на отдельные дорожки инструментов и вокала; Adobe Enhance - чистит запись от шумов. Бесплатно; Elevenlabs - мощнейший синтезатор, подделает любой голос; The MetaVoice - меняйте свой голос на один из восьми пресетов; Cleanvoice - уберет из вашей разговорной записи мусор; ;

📄 Для айтишников; ; CodePal - пишет код с нуля, исправляет ошибки, оценивает готовый код; Codesnippets - создает код по текстовому запросу; Buildt AI - поисковик для VSCode, найдет готовый код в инете; Code GPT - плагин-генератор кода для VSCode; Autobackend - автоматический бэкэнд; Adrenaline - ищет и помогает чинить ошибки в коде; Tabnine - дописывает код, если у тебя не получается; ;

📖 Для школьников и студентов; ; Consensus - база научных статей; ExamCram - превратит сложные учебные материалы в карточки и тесты для самопроверки; MathGPT - решает задачи по математике; editGPT - исправляет ошибки в английском ; Yip - то же самое, но в вебе и с поддержкой Википедии; ChatBA - делает презентации за тебя; YouTube

Summary with ChatGPT - конвертирует видео или лекции в текст; Explain Me Like I'm Five - объясняет сложные научные термины простым языком;

✂ Для тех, кто ищет работу:; InterviewGPT AI - задает каверзные вопросы и помогает готовиться к собеседованию; Resume Worded - улучшает резюме; kickresume - сделает крутое резюме и напишет мотивационное письмо; Cover Letter AI - написать сопроводительный текст к резюме; ;

🔍 Для тех, кому не помог Гугл:; Chord - напишет реферат в ответ на запрос в строке; Lexii ai - бот, который умеет ссылаться на источники; Perplexity - нейросеть-поисковик в виде расширения для браузера; Nuclia - поиск по облаку или серверу; Phind - умеет искать код, поможет айтишникам; ;

🎧 Для отдыха и развлечения:; RadioGPT - радио, где музыку генерируют нейронки; EndlessVN - бесконечная визуальная новелла; Natural Language Playlist - подберет плейлист на 7 часов специально для тебя; Movie Deep Search - найдет фильм по запросу; FashionAdvisor AI - советы от нейро-стилиста; Hello History - с помощью нее пообщаешься с историческим персонажем; Cool Gift Ideas - выберет подарок для человека по его описанию; Endel - нейро-музыка, которая помогает засыпать; PlaylistAI - соберет плейлист в Apple и Spotify по тексту или картинке.; Tattoos AI - делает эскизы для татуировок.

И все не смотря на настоящую революцию в области искусственного интеллекта и связанный с ней бум Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос-X++» отличается от большинства из этих систем, по крайней мере, некоторыми из следующих своих параметров:

- является универсальной и может быть применена во многих предметных областях, т.к. разработана в универсальной постановке, не зависящей от предметной области (<http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm>) и имеет 6 автоматизированных программных интерфейсов (API) ввода данных из внешних источников данных различных типов: таблиц, текстов и графики. Система «Эйдос» является *автоматизированной* системой, т.е. предполагает непосредственное участие человека в реальном времени в процессе создания моделей и их использования для решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования предметной области путем исследования ее модели (*автоматические системы работают без такого участия человека*);

- находится в полном открытом бесплатном доступе (<http://lc.kubagro.ru/aidos/Aidos-X.htm>), причем с актуальными исходными текстами (<http://lc.kubagro.ru/AidosALL.txt>): открытая лицензия: [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>), и это означает, что ей могут пользоваться все, кто пожелает, без какого-либо дополнительного разрешения со стороны первичного правообладателя – автора и разработчика системы «Эйдос» проф. Е.В.Луценко (отметим, что система

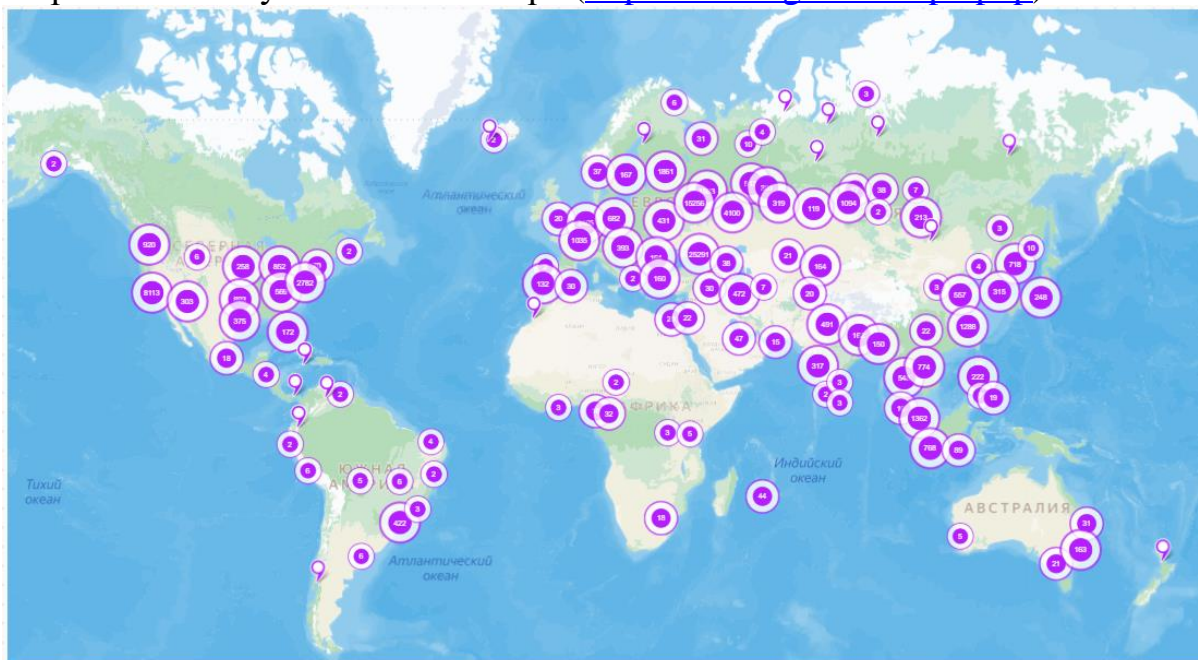
«Эйдос» создана полностью с использованием только лицензионного инструментального программного обеспечения и на нее имеется 32 свидетельства РосПатента РФ);

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

- реально работает, 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);

- имеет «нулевой порог входа», содержит большое количество локальных (поставляемых с инсталляцией) и облачных интеллектуальных учебных и научных Эйдос-приложений (в настоящее время их 31 и более 390, соответственно: http://lc.kubagro.ru/Source_data_applications/WebAppls.htm) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf, http://lc.kubagro.ru/Presentation_LutsenkoEV.pdf);

- поддерживает on-line среду накопления знаний и обмена ими, широко используется во всем мире (<http://lc.kubagro.ru/map5.php>):



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

- наиболее трудоемкие в вычислительном отношении операции синтеза моделей и распознавания реализует с помощью графического процессора (GPU), что на некоторых задачах обеспечивает ускорение решения этих задач в несколько тысяч раз, что реально обеспечивает интеллектуальную обработку больших данных, большой информации и больших знаний (графический процессор должен быть на чипсете NVIDIA);

- обеспечивает преобразование исходных эмпирических данных в информацию, а ее в знания и решение с использованием этих знаний задач классификации, поддержки принятия решений и исследования предметной области путем исследования ее системно-когнитивной модели, генерируя при этом очень большое количество табличных и графических выходных форм (развития когнитивная графика), у многих из которых нет никаких аналогов в других системах (примеры форм можно посмотреть в работе: http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos18_LLS/aidos18_LLS.pdf);

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

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

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

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

We are briefly describing a new innovative method of artificial intelligence: Automated system-cognitive analysis (ASC-analysis), which has its own software tools – intelligent system called "Eidos" (open source software).

В разработке системы «Эйдос» были следующие этапы:

1-й этап, «подготовительный»: 1979-1992 годы. Математическая модель системы "Эйдос" разработана в 1979 и впервые прошла экспериментальную апробацию в 1981 году (первый расчет на компьютере на основе модели). С 1981 по 1992 система "Эйдос" неоднократно реализовалась на платформе Wang (на компьютерах Wang-2200C). В 1987 году впервые получен [акт внедрения](#) на одну из ранних версий системы «Эйдос», реализованную в среде персональной технологической системы «Вега-М» разработки автора (см.2-й акт внедрения).

2-й этап, «эра IBM PC и MS DOS»: 1992-2012 годы. Для IBM-совместимых персональных компьютеров система "Эйдос" впервые реализована на языках CLIPPER-87 и CLIPPER-5.01 (5.02) в 1992 году, а в 1994 году уже были получены [свидетельства РосПатента](#), первые в Краснодарском крае и, возможно, в России на системы искусственного интеллекта (слева приведена титульная видеogramма финальной DOS-версии системы «Эйдос-12.5», июнь 2012 года). С тех пор и до настоящего времени система непрерывно совершенствуется на IBM PC.

3-й этап, «эра MS Windows xp, 8, 7»: 2012-2020 годы. С июня 2012 по 14.12.2020 система «Эйдос» развивалась на языке [Аляска-1.9](#) + [Экспресс++](#) + библиотека для работы с Internet xb2net. Система «Эйдос-X1.9» хорошо работала на всех версиях MS Windows кроме Windows-10, которая требовала специальной настройки. Наиболее трудоемкие в вычислительном отношении операции синтеза моделей и распознавания реализует с помощью графического процессора (GPU), что на некоторых задачах обеспечивает ускорение решение этих задач в несколько тысяч раз, что реально обеспечивает интеллектуальную обработку больших данных, большой информации и больших знаний (графический процессор должен быть на чипсете NVIDIA).

4-й этап, «эра MS Windows-10»: 2020-2021 годы. С 13.12.2020 года по настоящее время система «Эйдос» развивается на языке [Аляска-2.0](#) + [Экспресс++](#). Библиотека xb2net в ней больше не используется, т.к. все возможности работы с Internet входят в [базовые возможности языка программирования](#).

5-й этап, «эра Больших данных, информации и знаний»: с 2022 года по настоящее время. С 2022 года автор и разработчик системы «Эйдос» проф.Е.В.Луценко вплотную занялся разработкой профессиональной версии системы «Эйдос» на языке xBase++eXpress++Advantage Database Server (ADS), обеспечивающей обработку больших данных, информации и знаний (Big Data, Big Information, Big Knowledge), а также на языке Питон

(Python). Практически все новые режимы системы «Эйдос» и новые реализации старых режимов будут осуществляться на языке Питон.

[Скачать и запустить систему «Эйдос-X++» \(самую новую на текущий момент версию\) или обновление системы до текущей версии.](#) Это наиболее полная на данный момент незащищенная от несанкционированного копирования портативная (portable) версия системы (не требующая инсталляции) с полными [исходными текстами](#) текущей версии (за исключением ключей доступа к ftp-серверу системы «Эйдос» и ключей лицензионного программного обеспечения), находящаяся в [полном открытом бесплатном доступе](#) (около 180 Мб). Обновление имеет объем около 10 Мб. [Кредо](#). Лаборатория в [ResearchGate](#) по АСК-анализу и системе «Эйдос».

[Задание-инструкция для учащихся по разработке собственного интеллектуального облачного Эйдос-приложения](#)⁷

На рисунке 1 приведена титульная видеोगрамма DOS-версии системы «Эйдос», а на рисунке 2 – текущей версии системы «Эйдос»:



Рисунок 1. Титульная видеोगрамма DOS-версии системы «Эйдос» (до 2012 года)⁸


⁷ <http://lc.kubagro.ru/aidos/How to make your own cloud Eidos-application.pdf>

⁸ http://lc.kubagro.ru/pic/aidos_titul.jpg

Задайте имя и пароль:

Login :

Password:

 Advantage Database Server (ADS) - OFF

Особенности работы в системе:

1. Если система в данной папке запускается впервые, то будет произведена ЛОКАЛИЗАЦИЯ системы, т.е. будут удалены все приложения и пользователи и заново прописаны пути на все базы данных по фактическому расположению системы.
2. Новое окно главного меню можно открывать только после закрытия всех предыдущих.

Главное, что делает система:

1. Альберт Эйнштейн писал, что научные законы это лишь высказывания о повторениях в наблюдаемых явлениях. Конечно наверно он имел в виду не сами законы природы, а лишь формулировки этих законов. В системе "Эйдос" эти наблюдения повторений называются событиями или фактами.
2. Например, фактом является наблюдение определенного значения какого-либо свойства у объектов некоторой обобщенной категории (класса), или наблюдение определенного значения фактора при переходе объекта в будущее состояние, соответствующее к классу.
3. Система "Эйдос" выявляет эмпирические закономерности в фактах и тем самым преобразует исходные данные в информацию, а ее в знания и решает на основе этих знаний задачи идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.
4. Кроме того система "Эйдос" выводит информацию об обнаруженных закономерностях в большом количестве разнообразных и оригинальных текстовых, табличных и графических выходных форм.

Работы автора системы "Эйдос" проф.Е.В.Луценко_С" по АСК-анализу и системе "Эйдос":

[Кратко об АСК-анализе](#) [Подборки публикаций по АСК-анализу](#)


[Скачать все публикации проф.Е.В.Луценко из Научного журнала КубГАУ \(> 2 Гб\)](#)

СЕРТИФИКАТ об освоении системы "Эйдос" от проф.Е.В.Луценко. ПОДДЕРЖКА

Задайте имя и пароль:

Login :

Password:

 Advantage Database Server (ADS) - OFF

Особенности работы в системе:

1. Если система в данной папке запускается впервые, то будет произведена ЛОКАЛИЗАЦИЯ системы, т.е. будут удалены все приложения и пользователи и заново прописаны пути на все базы данных по фактическому расположению системы.
2. Новое окно главного меню можно открывать только после закрытия всех предыдущих.

Главное, что делает система:

Персональная интеллектуальная онлайн среда "ЭЙДОС Professional" (Система "ЭйдосХпро"):

1. ПРЕДНАЗНАЧЕНА для обучения и научных исследований в области искусственного интеллекта с применением автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) и его программного инструментария - интеллектуальной системы "ЭйдосХпро".
2. ОБЕСПЕЧИВАЕТ преобразование больших данных (Big Data), в большую информацию (Big Information), а ее в большие знания (Big Knowledge) с использованием ADS (Advantage Database Server) и решение на основе этих знаний задач обобщения, абстрагирования, идентификации (классификации, распознавания, диагностики, прогнозирования), поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.
3. ПОЗВОЛЯЕТ пользователям и разработчикам интеллектуальных облачных Эйдос-приложений во всем мире обмениваться опытом решения различных задач учебного и научного характера с применением технологий искусственного интеллекта на платформе "ЭйдосХпро".

Работы автора системы "Эйдос" проф.Е.В.Луценко_С" по АСК-анализу и системе "Эйдос":

[Кратко об АСК-анализе](#) [Подборки публикаций по АСК-анализу](#)


[Скачать все публикации проф.Е.В.Луценко из Научного журнала КубГАУ \(> 2 Гб\)](#)

СЕРТИФИКАТ об освоении системы "Эйдос" от проф.Е.В.Луценко. ПОДДЕРЖКА

Задайте имя и пароль:

Login :

Password:

 Advantage Database Server (ADS) - OFF

Особенности работы в системе:

1. Если система в данной папке запускается впервые, то будет произведена ЛОКАЛИЗАЦИЯ системы, т.е. будут удалены все приложения и пользователи и заново прописаны пути на все базы данных по фактическому расположению системы.
2. Новое окно главного меню можно открывать только после закрытия всех предыдущих.

Объявление о получении магистерского образования по искусственному интеллекту:

1. В связи с высокой востребованностью на рынке труда специалистов в области цифровой экономики Кубанскому государственному университету оказано доверие и увеличено число бюджетных мест в магистратуру по приоритетным IT направлениям до 75. Приглашаем получить высококвалифицированную подготовку по актуальным IT специальностям.

СПИСОК направлений подготовки магистратуры (очная и заочная формы обучения):

2. 09.04.02 Информационные системы и технологии (Искусственный интеллект и машинное обучение);
- 09.04.02 Информационные системы и технологии (Искусственный интеллект и машинное обучение);
- 01.04.02 Прикладная математика и информатика (Матем.моделирование в естественных и технических науках);
- 01.04.02 Прикладная математика и информатика (Матем.моделирование в естественных и технических науках);
- 01.04.02 Прикладная математика и информатика (Технологии программ. и развр.инф.-коммун. систем);
- 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (Интеллектуальные системы и технологии).

3. КОНТАКТЫ: +79189800003, zavayka-05@mail.ru, докт.техн.наук Анна Владимировна Коваленко

[Кратко об АСК-анализе](#) [Подборки публикаций по АСК-анализу](#)


[Скачать все публикации проф.Е.В.Луценко из Научного журнала КубГАУ \(> 2 Гб\)](#)

СЕРТИФИКАТ об освоении системы "Эйдос" от проф.Е.В.Луценко. ПОДДЕРЖКА

Задайте имя и пароль:

Login :

Password:

 Advantage Database Server (ADS) - OFF

Особенности работы в системе:

1. Если система в данной папке запускается впервые, то будет произведена ЛОКАЛИЗАЦИЯ системы, т.е. будут удалены все приложения и пользователи и заново прописаны пути на все базы данных по фактическому расположению системы.
2. Новое окно главного меню можно открывать только после закрытия всех предыдущих.

Announcement of own fonts of the Eidos system:

When trying to download your own fonts of the Eidos system from the folder:
c:\Eidos\VAID_DATA\Fonts\ it is found that they are missing!!!

To fix the situation, you need to download the font update file
<http://lc.kubagro.ru/Fonts.exe> from the developer's website and deploy updates in the system folder: c:\Eidos\X\ with the replacement of all files, and then run the system as usual.

If MS Windows is Russified, then you do not need to do all this, because everything will be work fine with standard MS Windows fonts.

[Кратко об АСК-анализе](#) [Подборки публикаций по АСК-анализу](#)

[Скачать все публикации проф.Е.В.Луценко из Научного журнала КубГАУ \(> 2 Гб\)](#)

СЕРТИФИКАТ об освоении системы "Эйдос" от проф.Е.В.Луценко. ПОДДЕРЖКА

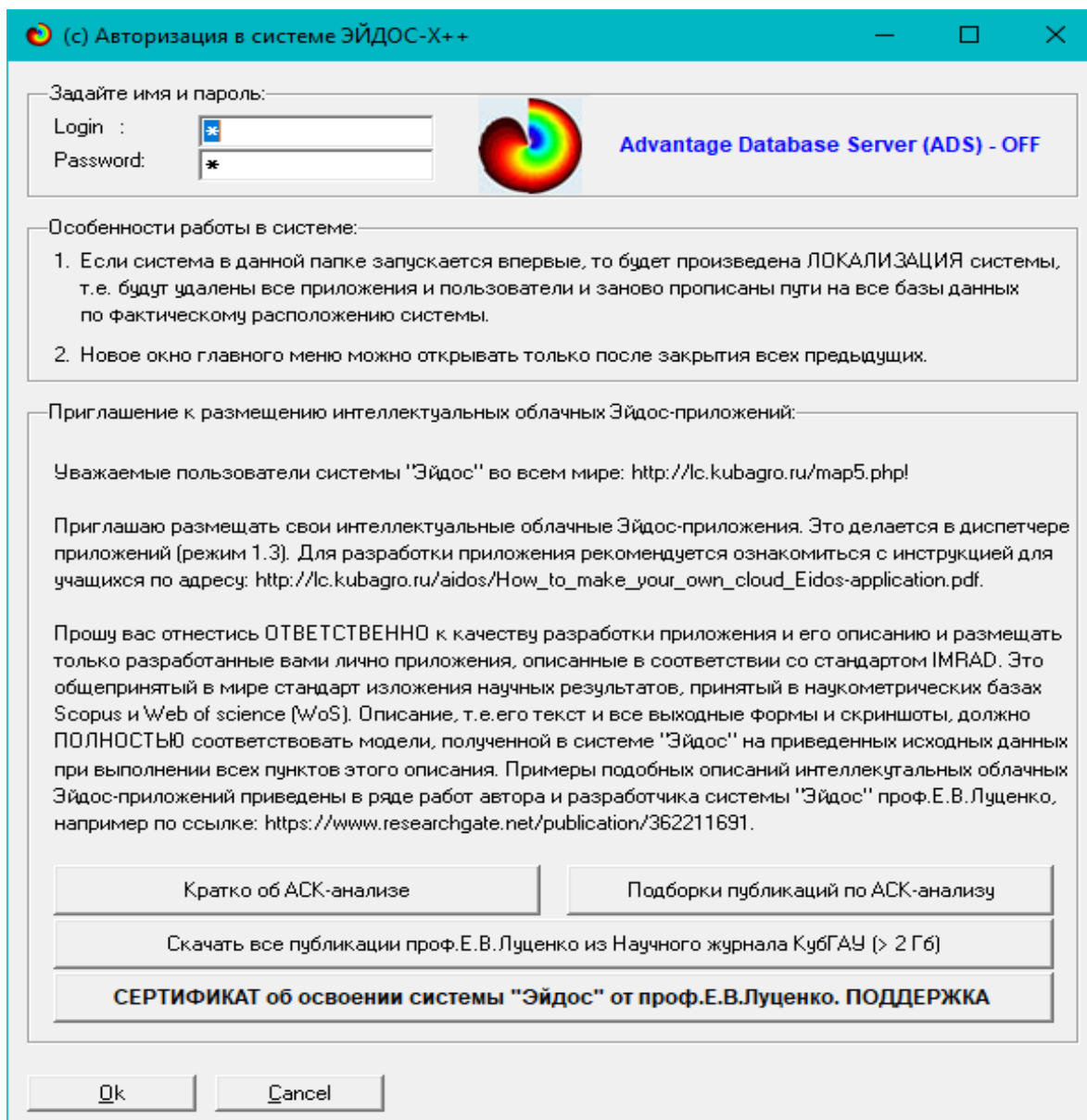


Рисунок 2. Титульные видеogramмы текущей версии системы «Эйдос»

2.5. Цель и задачи работы

Целью работы является решение поставленной проблемы.

Достижение поставленной цели в АСК-анализе обеспечивается решением следующих *задач* и подзадач, которые получаются в результате декомпозиции цели и являются *этапами* ее достижения:

Задача-1. Когнитивная структуризация предметной области.

Задача-2. Формализация предметной области.

Задача-3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей.

Многопараметрическая типизация и частные критерии знаний.

Задача-4. Верификация моделей.

Задача-5. Выбор наиболее достоверной модели.

Задача-6. Системная идентификация и прогнозирование.

Задача-7. Поддержка принятия решений (упрощенный вариант принятия решений как обратная задача прогнозирования, позитивный и

негативный информационные портреты классов, SWOT-анализ; развитый алгоритм принятия решений в АСК-анализе).

Задача-8 исследование объекта моделирования путем исследования его модели, включает ряд подзадач:

8.1) инвертированные SWOT-диаграммы значений описательных шкал (семантические потенциалы);

8.2) кластерно-конструктивный анализ классов;

8.3) кластерно-конструктивный анализ значений описательных шкал;

8.4) модель знаний системы «Эйдос» и нелокальные нейроны;

8.5) нелокальная нейронная сеть;

8.6) 3d-интегральные когнитивные карты;

8.7) 2d-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения);

8.8) 2d-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения значений факторов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения);

8.9) когнитивные функции;

8.10) значимость описательных шкал и их градаций;

8.11) степень детерминированности классов и классификационных шкал).

Для данной работы особое значение имеет решение подзадачи 8.1, т.к. она позволяет детально исследовать влияние каждого значения каждого фактора на характеристики покупателей.

На рисунке 3 приведена последовательность преобразования исходных данных в информацию, а ее в знания и применения этих знаний для решения различных задач в системе «Эйдос»:

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

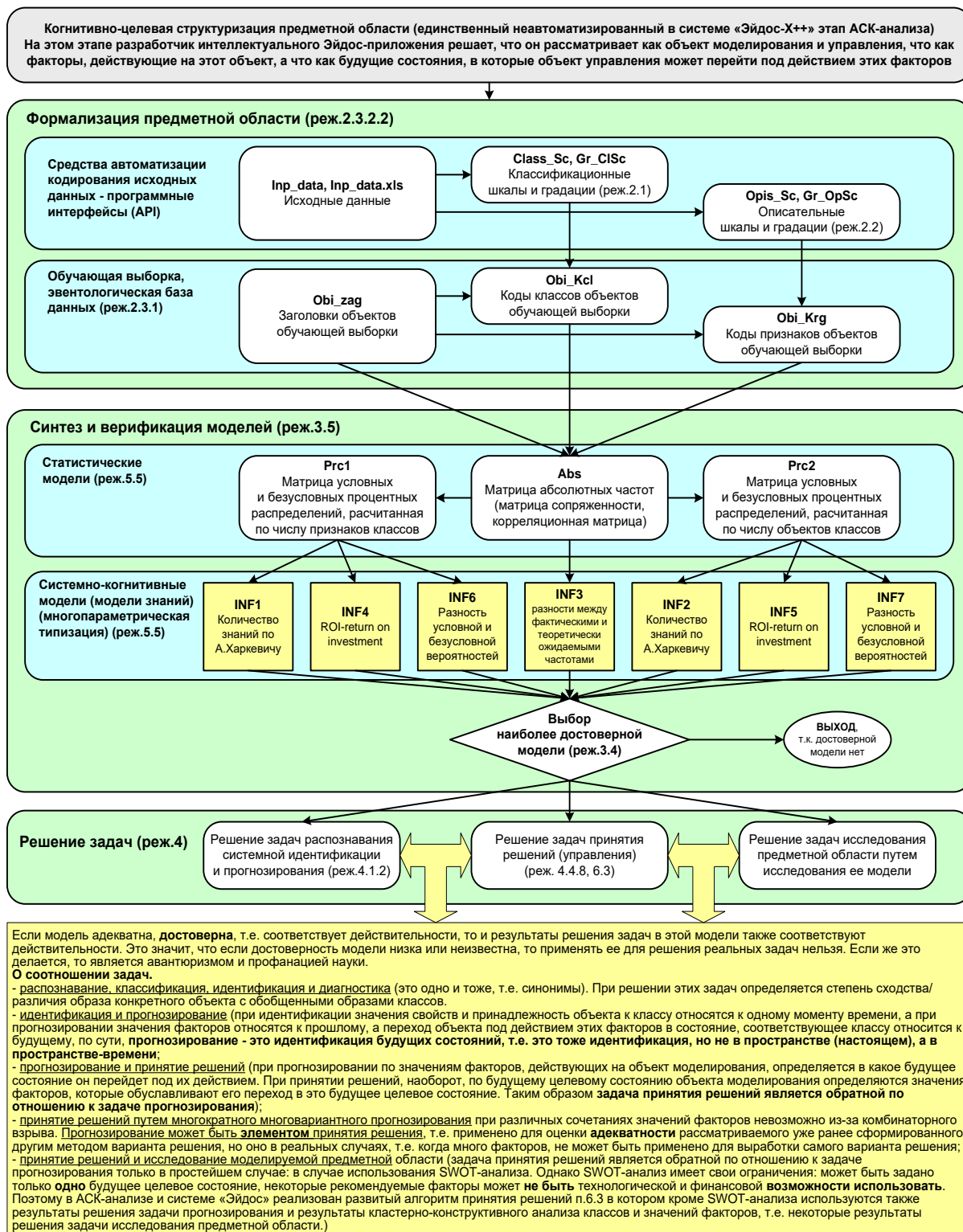


Рисунок 3. Последовательность преобразования исходных данных в информацию, а ее в знания и применения этих знаний для решения различных задач в системе «Эйдос»

3. RESULTS (РЕЗУЛЬТАТЫ)

3.1. Задача-1. Когнитивная структуризация предметной области. Две интерпретации классификационных и описательных шкал и градаций

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

Описательные шкалы служат для формального описания факторов, а классификационные – результатов их действия на объект моделирования. Шкалы могут быть числовые и текстовые. Текстовые шкалы могут быть номинальные и порядковые.

Когнитивная структуризация предметной области является первым и единственным неавтоматизированным в системе «Эйдос» этапом АСК-анализа, т.е. все последующие этапы АСК анализа в ней полностью автоматизированы.

В АСК-анализе и системе «Эйдос» применяется две интерпретации классификационных и описательных шкал и градаций: *статичная и динамичная* и соответствующая терминология (обобщающая, статичная и динамичная). Есть также обобщающая интерпретация и соответствующая ей терминология.

Статичная интерпретация и терминология:

- градации классификационных шкал – это обобщающие категории видов объектов (классы);
- описательные шкалы – свойства объектов, градации описательных шкал – значения свойств (признаки) объектов.

Динамичная интерпретация и терминология:

- градации классификационных шкал – это обобщающие категории будущих состояний объекта моделирования (классы), описывающие результаты действия факторов на объект моделирования в натуральном и стоимостном выражении: например количество и качество продукции, прибыль и рентабельность;
- описательные шкалы – факторы, действующие на объект моделирования, градации описательных шкал – значения факторов, действующие на объект моделирования.

Обобщающая терминология:

- классификационные шкалы и градации;
- описательные шкалы и градации.

В данной работе в качестве *объекта моделирования* выступает покупатель в магазине, в качестве *факторов* пол, возраст, доход (таблица 1), а в качестве *результатов* действия этих факторов является оценка трат (таблица 2):

Таблица 1 – Описательные шкалы (факторы)

KOD_OPSC	NAME_OPSC
1	Genre
2	Platform
3	Release Year
4	Developer
5	Revenue (Millions \$)
6	Players (Millions)
7	Peak Concurrent Players
8	Metacritic Score
9	Esports Popularity

Источник: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000011\System\Opis_Sc.xlsx

Таблица 2 – Классификационные шкалы (результаты действия факторов)

KOD_CLSC	NAME_CLSC
1	Trending Status

Источник: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000011\System\Class_Sc.xlsx

3.2. Задача-2. Формализация предметной области

На этапе формализации предметной области разрабатываются классификационные и описательные шкалы и градации, а затем исходные данные кодируются с их использованием, в результате чего получается обучающая выборка. Обучающая выборка, по сути, представляет собой исходные данные, *нормализованные* с помощью классификационных и описательных шкал и градаций. Этим самым подготавливается все необходимое для выполнения следующего этапа АСК-анализа: синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей.

В системе «Эйдос» имеется большое количество разнообразных автоматизированных программных интерфейсов (API), обеспечивающих ввод в систему внешних данных различных типов: текстовых, табличных и графических, а также других, которые могут быть представлены в этом виде, например, аудио или данные электроэнцефалограммы (ЭЦГ) или кардиограммы (ЭКГ).

Этим обеспечивается возможность комфортного для пользователя применения системы «Эйдос» для проведения научных исследований и решения практических задач в самых различных предметных областях и направлениях науки, практически почти везде, где человек применяет естественный интеллект.

В качестве *источника исходных данных* в данной работе используем Excel-таблицы из работы [26]⁹ (см. таблицы 3 и 4):

Таблица 3 – Исходные данные по влиянию характеристик игр на успешность и популярность игр в игровой индустрии

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Game Title	Genre	Platform	Release Year	Developer	Revenue (Millions \$)	Players (Millions)	Peak Concurrent Players	Metacritic Score	Esports Popularity	Trending Status
1	Neon Speed 5	Strategy	Xbox	2011	Capcom	52,28	77,99	21,44	69	No	Stable
2	Cyber Quest 5	Shooter	Mobile	2018	Bandai Namco	4345,97	65,28	11,22	72	No	Stable
3	Fantasy Rivals 1	Strategy	Xbox	2018	Microsoft	1278,29	160,09	48,4	51	Yes	Declining
4	Warzone Chronicles 5	Horror	Xbox	2002	Microsoft	361,26	98,14	32,96	91	No	Declining
5	Cyber Quest 4	RPG	PC	2018	EA	4549,27	199,47	58,39	74	No	Stable
6	Warzone Chronicles 3	Sports	Mobile	2022	Microsoft	763,43	189,18	50,51	78	Yes	Stable
7	Neon Speed 4	Strategy	Cross-Platform	2008	Sony	1415,65	110,52	30,57	78	No	Declining
8	Cyber Quest 3	Action	Mobile	2002	Ubisoft	1473,01	57,48	15,39	82	No	Declining
9	Warzone Chronicles 1	Adventure	Xbox	2003	Activision	752,25	192,7	71,06	92	Yes	Rising
10	Neon Speed 5	Sports	Mobile	2013	EA	4131,18	126,9	24,95	61	Yes	Rising
11	Warzone Chronicles 3	Racing	Xbox	2007	Activision	4494	13,07	6,35	74	No	Declining
12	Cyber Quest 4	RPG	Nintendo Switch	2003	Rockstar	2825,97	66,72	27,69	70	No	Rising
13	Zombie Outbreak 4	Fighting	Mobile	2020	Activision	3207,35	0,59	0,2	85	Yes	Declining
14	Cyber Quest 1	Fighting	Mobile	2008	Activision	2370,04	116,71	53,21	66	No	Rising
15	Galaxy Raiders 1	Adventure	Xbox	2020	Microsoft	3127,28	101,18	44,19	74	Yes	Stable
16	Legends of Valor 2	Horror	Nintendo Switch	2003	Bandai Namco	3785,82	109,04	23,82	73	Yes	Rising
17	Shadow Realms 3	Horror	Cross-Platform	2005	Activision	4202,32	74,33	13,35	68	No	Rising
18	Zombie Outbreak 2	Strategy	Nintendo Switch	2014	Square Enix	2695,1	83,83	32	57	No	Declining
19	Galaxy Raiders 5	Fighting	Nintendo Switch	2017	Microsoft	1168,43	81,65	15,1	60	No	Rising
20	Warzone Chronicles 1	Fighting	Nintendo Switch	2016	EA	1746,46	195,35	50,85	52	Yes	Stable
21	Shadow Realms 5	Shooter	PC	2018	Square Enix	347,64	24,35	10,88	62	Yes	Declining
22	Neon Speed 4	Sports	Cross-Platform	2022	Microsoft	573,79	115,5	26,27	61	Yes	Rising
23	Fantasy Rivals 1	Horror	Xbox	2005	Ubisoft	2906,52	169,54	66,35	82	No	Declining
24	Shadow Realms 5	Adventure	Xbox	2013	Nintendo	4286,59	179,21	85,88	98	No	Rising
25	Cyber Quest 2	Action	Mobile	2009	Nintendo	102,35	64,93	18,03	78	No	Stable
26	Neon Speed 3	Fighting	Xbox	2021	Ubisoft	3284,27	181,03	38,48	85	No	Rising
27	Shadow Realms 4	Fighting	Cross-Platform	2009	Activision	4174,98	58,98	20,77	91	Yes	Rising
28	Shadow Realms 2	Action	Xbox	2001	Microsoft	990,43	182,23	70,57	96	Yes	Stable
29	Neon Speed 1	Adventure	Cross-Platform	2016	Sony	1702,56	195,63	77,19	88	Yes	Declining
30	Fantasy Rivals 3	Sports	Mobile	2010	Sony	2937,52	11,52	2,93	99	Yes	Rising

Используя стандартные возможности MS Excel, исходные данные из таблицы 3 представим их в виде, стандартном для системы «Эйдос» (таблица 4):

Таблица 4 – Таблица исходных данных в стандарте системы «Эйдос» (фрагмент)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Game Title	Genre	Platform	Release Year	Developer	Revenue (Millions \$)	Players (Millions)	Peak Concurrent Players	Metacritic Score	Esports Popularity	Trending Status
1	Neon Speed 5	Strategy	Xbox	2011	Capcom	52,28	77,99	21,44	69	No	Stable
2	Cyber Quest 5	Shooter	Mobile	2018	Bandai Namco	4345,97	65,28	11,22	72	No	Stable
3	Fantasy Rivals 1	Strategy	Xbox	2018	Microsoft	1278,29	160,09	48,4	51	Yes	Declining
4	Warzone Chronicles 5	Horror	Xbox	2002	Microsoft	361,26	98,14	32,96	91	No	Declining
5	Cyber Quest 4	RPG	PC	2018	EA	4549,27	199,47	58,39	74	No	Stable
6	Warzone Chronicles 3	Sports	Mobile	2022	Microsoft	763,43	189,18	50,51	78	Yes	Stable
7	Neon Speed 4	Strategy	Cross-Platform	2008	Sony	1415,65	110,52	30,57	78	No	Declining
8	Cyber Quest 3	Action	Mobile	2002	Ubisoft	1473,01	57,48	15,39	82	No	Declining
9	Warzone Chronicles 1	Adventure	Xbox	2003	Activision	752,25	192,7	71,06	92	Yes	Rising
10	Neon Speed 5	Sports	Mobile	2013	EA	4131,18	126,9	24,95	61	Yes	Rising
11	Warzone Chronicles 3	Racing	Xbox	2007	Activision	4494	13,07	6,35	74	No	Declining
12	Cyber Quest 4	RPG	Nintendo Switch	2003	Rockstar	2825,97	66,72	27,69	70	No	Rising
13	Zombie Outbreak 4	Fighting	Mobile	2020	Activision	3207,35	0,59	0,2	85	Yes	Declining
14	Cyber Quest 1	Fighting	Mobile	2008	Activision	2370,04	116,71	53,21	66	No	Rising
15	Galaxy Raiders 1	Adventure	Xbox	2020	Microsoft	3127,28	101,18	44,19	74	Yes	Stable
16	Legends of Valor 2	Horror	Nintendo Switch	2003	Bandai Namco	3785,82	109,04	23,82	73	Yes	Rising
17	Shadow Realms 3	Horror	Cross-Platform	2005	Activision	4202,32	74,33	13,35	68	No	Rising
18	Zombie Outbreak 2	Strategy	Nintendo Switch	2014	Square Enix	2695,1	83,83	32	57	No	Declining
19	Galaxy Raiders 5	Fighting	Nintendo Switch	2017	Microsoft	1168,43	81,65	15,1	60	No	Rising
20	Warzone Chronicles 1	Fighting	Nintendo Switch	2016	EA	1746,46	195,35	50,85	52	Yes	Stable
21	Shadow Realms 5	Shooter	PC	2018	Square Enix	347,64	24,35	10,88	62	Yes	Declining
22	Neon Speed 4	Sports	Cross-Platform	2022	Microsoft	573,79	115,5	26,27	61	Yes	Rising
23	Fantasy Rivals 1	Horror	Xbox	2005	Ubisoft	2906,52	169,54	66,35	82	No	Declining
24	Shadow Realms 5	Adventure	Xbox	2013	Nintendo	4286,59	179,21	85,88	98	No	Rising
25	Cyber Quest 2	Action	Mobile	2009	Nintendo	102,35	64,93	18,03	78	No	Stable
26	Neon Speed 3	Fighting	Xbox	2021	Ubisoft	3284,27	181,03	38,48	85	No	Rising
27	Shadow Realms 4	Fighting	Cross-Platform	2009	Activision	4174,98	58,98	20,77	91	Yes	Rising
28	Shadow Realms 2	Action	Xbox	2001	Microsoft	990,43	182,23	70,57	96	Yes	Stable
29	Neon Speed 1	Adventure	Cross-Platform	2016	Sony	1702,56	195,63	77,19	88	Yes	Declining
30	Fantasy Rivals 3	Sports	Mobile	2010	Sony	2937,52	11,52	2,93	99	Yes	Rising

Таблица 4 имеет следующую структуру:

- каждая строка описывает одну игру, всего их 1000;
- каждое *наблюдение* описывается двумя способами: с одной стороны, значениями факторов, влияющих на популярность и успешность игры (жанр, платформа, количество игроков, доходы, метакритическая оценка и другие), а с другой стороны, результатами воздействия этих факторов, например, доходы игры, количество игроков, успех в киберспорте. Такая структура описания наблюдений в технологиях искусственного интеллекта называется «онтологией» и модели представлений знаний Марвина Мински (1975) называется «фрейм-экземпляр»;

- 1-я колонка – название игры (не является шкалой);

- колонка 11 – это классификационная шкала – это шкалы *текстового* и *числового* типа описывающие *результаты* действия факторов, в данном случае доход и количество игроков, с использованием числовых переменных (таблица 2). В общем случае в исходных данных может быть значительно больше классификационных шкал, описывающих результаты действия факторов на объект моделирования в натуральном и стоимостном выражении [8]: например, количество покупок, товаров и так далее. В системе «Эйдос» существует не очень жесткое ограничение на суммарное количество градаций классификационных шкал: их должно быть не более 2032;

- колонки со 2-й по 10-ю – это описательные шкалы, формализующие факторы, действующие на объект моделирования (таблица 1). Эти шкалы имеют числовой и текстовый тип и их градациями являются лингвистические и числовые переменные;

- при вводе данных в систему «Эйдос» нули и пробелы в исходных данных могут рассматриваться как значащие или как отсутствие данных. 2-й вариант и будет использован в данной работе.

Математическая модель системы «Эйдос» обеспечивает устойчивое выявление в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных (фрагментированных) 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.

Таким образом, система «Эйдос» не предъявляет чрезмерно жестких практически невыполнимых требований к исходным данным, а обрабатывает те данные, которые реально есть, например, подобные представленным в таблице 4.

В системе «Эйдос» есть 6 основных автоматизированных программных интерфейсов (API), обеспечивающих ввод в систему и интеллектуальную обработку числовых, текстовых и графических данных,

представленных в виде таблиц и файлов. Возможна обработка и других видов данных (например, данных землетрясений, ЭЭГ, ЭКГ, аудио и видео), которые возможно представить в этих форматах (рисунок 6).

2.3.2. Программные интерфейсы с внешними базами данных

- 2.3.2.1. Импорт данных из текстовых файлов
- 2.3.2.2. Универсальный программный интерфейс импорта данных в систему
- 2.3.2.3. Импорт данных из транспонированных внешних баз данных
- 2.3.2.4. Оцифровка изображений по внешним контурам
- 2.3.2.5. Оцифровка изображений по всем пикселям и спектру
- 2.3.2.6. Сценарный АСК-анализ символьных и числовых рядов
- 2.3.2.7. Транспонирование файлов исходных данных
- 2.3.2.8. Объединение нескольких файлов исходных данных в один
- 2.3.2.9. Разбиение TXT-файла на файлы-абзацы
- 2.3.2.10. CSV => DBF конвертер системы "Эйдос"
- 2.3.2.11. Прогноз событий по астропараметрам по Н.А.Чердниченко
- 2.3.2.12. Прогнозирование землетрясений методом Н.А.Чердниченко
- 2.3.2.13. Чемпионат RAIF-Challenge 2017-API-bank
- 2.3.2.14. Чемпионат RAIF-Challenge 2017-API-retail
- 2.3.2.15. Вставка промежуточных строк в файл исходных данных Inp_data

Рисунок 4. Автоматизированные программные интерфейсы (API) системы «Эйдос»

Для ввода исходных данных, представленных в таблице 4, в систему «Эйдос», используется один из ее автоматизированных программных интерфейсов (API), а именно универсальный автоматизированный программный интерфейс ввода данных из файлов MS Excel (API-2.3.2.2).

Требования API-2.3.2.2 к исходным данным подробно описаны в хелпах этого режима (рисунки 7):

Резюме 2.3.2.2. Универсальный программный интерфейс импорта данных из внешней базы данных "Inp_data.xls" в систему "Эйдос"++ и форматизацию предметной области.

Данный программный интерфейс обеспечивает форматизацию предметной области, т.е. анализ файла исходных данных (Inp_data.xls), формирование классификационных и описательных шкал и графидов, а затем кодирование файла исходных с их использованием.

Файл исходных данных должен иметь имя Inp_data.xls и файл распределенной выборки или Inp_dir.xls. Файлы Inp_data.xls и Inp_dir.xls должны находиться в папке _LANDING\X\MIND_DATA\Inp_data\.

Эти файлы имеют следующую структуру:

- 1-я строка этого файла должна содержать наименования колонок на любом языке, в т.ч. и русском. Эти наименования должны быть во всех колонках, при этом переводы по словам разрешены, а обозначение ячеек, разрыв строки знак абзаца не допускаются. Эти наименования должны быть короткими, но понятными, т.к. они будут в выводе в форме, а к ним еще будут добавляться наименования графидов. В числовых шкалах надо ОБЯЗАТЕЛЬНО указывать единицы измерения и число знаков после запятой в колонке должно быть ОДИННАДЦАТЬ.
- 1-я колонка содержит наименование объекта обучающей выборки или наименование наблюдения. Оно может быть длиннее, до 255 символов.
- Каждая строка этого файла, начиная со 2-ой, содержит данные об одном объекте обучающей выборки или одном наблюдении. В MS Excel 2003 в ясте может быть до 65536 строк, а до 256 колонок. В ясте MS Excel 2010 и более позднее возможно до 1048576 строк и 16384 колонок.
- Строки, начиная со 2-ой, являются классификационными и описательными шкалами и могут быть текстового (именного/порядкового) или числового типа (десятичные значения после запятой).
- Столбцы присваиваются числовой тип, если все значения его ячеек числового типа. Если хотя бы одно значение является текстовым (не числом, в т.ч. пробелом), то столбец присваивается текстовый тип. Это означает, что нули должны быть указаны нулями, а не пробелами.
- Столбцы со 2-го по N-й являются классификационными шкалами (выделены параметрами) и содержат данные о классах (базисном состоянии объекта управления), в которых проявляется явление обучающей выборки.
- Столбцы с N+1 по последний являются описательными шкалами (свойствами или факторами) и содержат данные о признаках (т.е. значениях свойства или явления фактора), характеризующие объекты обучающей выборки.

В результате работы режима формируется файл INF_NAME.TXT стандарта MS EXCEL (информация), в котором наименования классификационных и описательных шкал являются СТРОКАМИ. Система формирует классификационные и описательные шкалы и графиды. Два этого в каждом числовом столбце система находит минимальное и максимальное числовые значения и формирует заданное количество числовых интервалов, после чего числовые значения заменяются их интервальных значениями. В текстовых столбцах система находит уникальные текстовые значения. Каждый УНИКАЛЬНЫЙ интервалов числового или текстового значения считается графидом классификационной или описательной шкалы, характеризующей объект. В каждой шкале ее графиды сортируются по возрастанию. С использованием шкал и графидов кодируются исходные данные в результате чего генерируется обучающая выборка, а каждый объект которой соответствует одной строке файла исходных данных INF_DATA и содержит коды классов, соответствующие файлам сведениям числовых или уникальных текстовых значений классов с графидом классификационных шкал и коды признаков, соответствующие файлам сведениям числовых или уникальных текстовых значений признаков с графидом описательных шкал.

Распределенная выборка формируется на основе файла INF_RASP аналогично, за исключением того, что классификационные и описательные шкалы и графиды не создаются, а используются ранее созданные в файле INF_DATA, и базы распределенной выборки могут не включать коды классов, если столбцы классов в файле INF_RASP были пустыми. Структура файла INF_RASP должна быть такая же, как INF_DATA, т.е. они должны ПОЛНОСТЬЮ совпадать по наименованиям столбцов, но могут иметь разное количество строк с разными значениями в них.

Принцип организации таблицы исходных данных:

Наименование объекта обучающей выборки	Наименование 1-й классификационной шкалы	Наименование 2-й классификационной шкалы	...	Наименование 1-й описательной шкалы	Наименование 2-й описательной шкалы	...
1-й объект обучающей выборки (1-е наблюдение)	Значение шкалы	Значение шкалы	...	Значение шкалы	Значение шкалы	...
2-й объект обучающей выборки (2-е наблюдение)	Значение шкалы	Значение шкалы	...	Значение шкалы	Значение шкалы	...
...

Определения основных терминов и профилактика типичных ошибок при подготовке Excel-файла исходных данных

Резюме 2.3.2.2. Универсальный программный интерфейс импорта данных из внешней базы данных "Inp_data.xls" в систему "Эйдос"++ ТЕРМИНЫ АСК-АНАЛИЗА И СИСТЕМЫ "ЭЙДОС".

Шкала представляет собой способ форматизации предметной области. Используются числовые и текстовые шкалы, при этом текстовые могут быть именными и порядковыми. Наименования шкалы задаются только указанием единственности и множественности на порядокки кроме того еще отношения "Большая", "меньшая", а на числовые - кроме того могут выполняться все арифметические операции. Каждый объект выборки (наблюдение) описан с одной стороны своими признаками, а с другой - принадлежностью к некоторым обобщающим категориям (классам). Такая структура описания позволяет описывать или проводить диагностику и является базой для всех надежд представленных значений.

в динамической интерпретации: описательная шкала - это фактор, а графиды (признаки) - это значения фактора.

в АСК-анализе и системе "Эйдос" используются три интерпретации шкал и графидов: универсальная, статистическая и динамическая:

- в универсальной интерпретации: признаки - это графиды описательных шкал.
- в статистической интерпретации: описательная шкала - это свойство, а графиды (признаки) - это степень выраженности этого свойства.
- в динамической интерпретации: описательная шкала - это фактор, а графиды (признаки) - это значения фактора.
- в универсальной интерпретации: классы - это графиды классификационных шкал.
- в статистической интерпретации: классификационная шкала - способ классификации обобщающих категорий (классов), к которым в настоящее время по отношению к признаку относятся состояния объекта моделирования.
- в динамической интерпретации: классификационная шкала - способ классификации обобщающих категорий (классов), к которым в будущем времени по отношению к признаку относятся состояния объекта моделирования.

ПРОФИЛАКТИКА ОШИБОК В ФАЙЛЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ:

- 1-я строка файла "Inp_data.xls" должна содержать наименования колонок. Эти наименования должны быть во всех колонках, при этом переводы по словам разрешены, а обозначение ячеек, разрыв строки знак абзаца и невалидные символы не допускаются. Эти наименования должны быть короткими, но понятными, т.к. они будут в выводе в форме, а к ним еще будут добавляться наименования графидов. В числовых шкалах надо обязательно указывать единицы измерения. Число знаков после запятой в числовой колонке должно быть одинаковым.
- 1-я колонка содержит наименование объекта обучающей выборки или наименование наблюдения. Оно может быть длиннее, до 255 символов.
- Строки, начиная со 2-ой, являются классификационными и описательными шкалами и могут быть текстового (именного/порядкового) или числового типа (десятичные значения после запятой). Чтобы текстовая шкала была порядковой, нужно чтобы при сортировке по возрастанию графидов эти шкалы образовывали осмысленную последовательность от наименьшего значения до максимального. Например, текстовая шкала "Размер" с графидами: "очень малое", "малое", "среднее", "большое", "очень большое" будет номинальной шкалой, т.к. при сортировке по возрастанию они расположатся в порядке: "большое", "малое", "очень большое", "очень малое", "среднее". Чтобы шкала "Размер" стала порядковой нужно в этот графиды прописать следующие значения: "1,5-очень малое", "2,5-малое", "3,5-среднее", "4,5-большое", "5,5-очень большое".
- Столбцы присваиваются числовой тип, если все значения его ячеек числового типа. Если хотя бы одно значение является текстовым (не числом, в т.ч. пробелом), то столбец присваивается текстовый тип. Это означает, что нули должны быть указаны нулями, а не пробелами. Если в системе "Эйдос" в режиме 2.1.2.2 просмотреть на графиках классификационных и описательных шкал, которые должны быть числовыми, то сразу будет видно, в какой форме представлены числа: числовыми диапозонами или просто числами. Если числовыми диапозонами, значит в файле исходных данных в этом отношении все правильно, если же числами, то возможно в Excel-файле нужно заменить десятичные точки на запятые, а также найти и исправить ненумерованные данные в числовых по одному столбцу. Быстро найти и починить ошибку на последней строке файла исходных данных и задать расчет оценки колонок. В формате будет видно с какой строки идет расчет оценки. Если со 2-й, то значит все верно, иначе будет указана строка, в которой находится числовое значение.
- Система "Эйдос" работает с объектом данных файла исходных данных, которую можно увидеть в блоках, поставив курсор в ячейку A1, нажать Shift+Home, а затем нажать клавишу Shift+Ctrl+End. Если этот блок выделит за пределы области таблицы, фактически заветные данные надо скопировать эту фактически область данных в буфер обмена, создать новый лист и скопировать в него, а исходный лист удалить. Иногда бывает полезно вообще все форматирование Excel-файла исходных данных. Это можно сделать в MS Excel. А можно скопировать таблицу в MS Word, а затем вставить в MS Excel.

Принцип организации таблицы исходных данных:

Наименование объекта обучающей выборки	Наименование 1-й классификационной шкалы	Наименование 2-й классификационной шкалы	...	Наименование 1-й описательной шкалы	Наименование 2-й описательной шкалы	...
1-й объект обучающей выборки (1-е наблюдение)	Значение шкалы	Значение шкалы	...	Значение шкалы	Значение шкалы	...
2-й объект обучающей выборки (2-е наблюдение)	Значение шкалы	Значение шкалы	...	Значение шкалы	Значение шкалы	...
...

Рисунок 5. Хелпы API-2.3.2.2 системы «Эйдос»

Экранные формы управления API-2.3.2.2 системы «Эйдос» с *реальными параметрами*, использованными в данной работе, приведены на рисунках 8.

На 5, 6, 7 приведены классификационные и описательные шкалы и градации, а также обучающая выборка, сформированные API-2.3.2.2 при параметрах, показанных на рисунках 8.

Под несбалансированностью данных понимается неравномерность распределения значений свойств объекта моделирования или действующих на него факторов по диапазону изменения значений числовых шкал и между шкалами, как числовыми, так и текстовыми. Математическая модель АСК-анализа позволяет корректно преодолеть несбалансированность данных путем перехода от абсолютных частот к относительным и к количественным мерам знаний в системно-когнитивных моделях (мы увидим это ниже).

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: 11

Конечный столбец классификационных шкал: 11

Задайте диапазон столбцов описательных шкал:

Начальный столбец описательных шкал: 2

Конечный столбец описательных шкал: 10

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

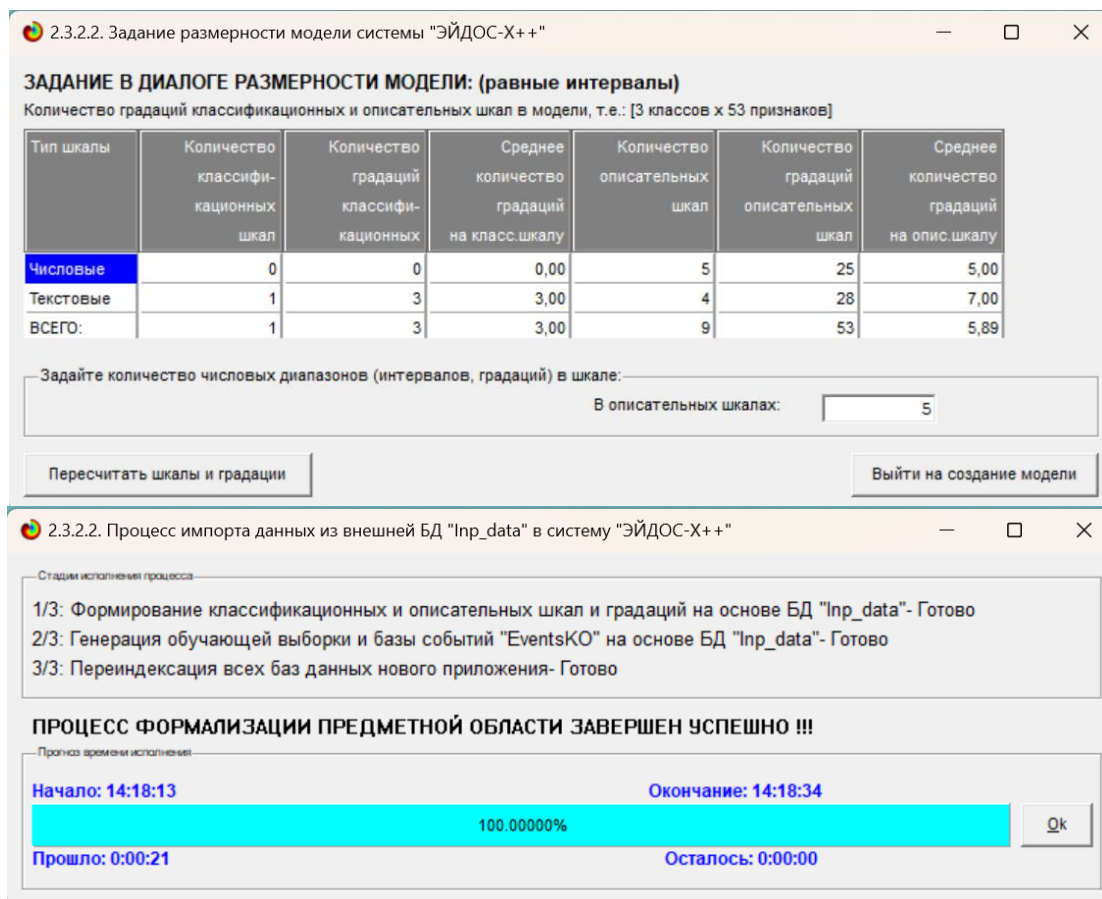


Рисунок 6. Экранные формы управления API-2.3.2.2 системы «Эйдос»

Таблица 5 – Классификационные шкалы и градации

Код шкалы	Наименование классификационной шкалы	Инф	Код градации	Наименование градации классификационной шкалы	DEL	Инф
1	TRENDING STATUS		1	Declining		
			2	Rising		
			3	Stable		

Таблица 6 – Описательные шкалы и градации

Код шкалы	Наименование описательной шкалы	Код градации	Наименование градации описательной шкалы
1	GENRE	1	Action
2	PLATFORM	2	Adventure
3	RELEASE YEAR	3	Fighting
4	DEVELOPER	4	Horror
5	REVENUE (MILLIONS \$)	5	Racing
6	PLAYERS (MILLIONS)	6	RPG
7	PEAK CONCURRENT PLAYERS	7	Shooter
8	METACRITIC SCORE	8	Simulation
9	ESPORTS POPULARITY	9	Sports
		10	Strategy

Таблица 7 – Обучающая выборка (фрагмент)

Game Title	Genre	Platform	Release Year	Developer	Revenue (Millions \$)	Players (Millions)	Peak Concurrent Players	Metacritic Score	Esports Popularity	Trending Status
Neon Speed 5	Strategy	Xbox	2011	Capcom	52,28	77,99	21,44	69	No	Stable
Cyber Quest 5	Shooter	Mobile	2018	Bandai Namco	4345,97	65,28	11,22	72	No	Stable
Fantasy Rivals 1	Strategy	Xbox	2018	Microsoft	1278,29	160,09	48,4	51	Yes	Declining
Warzone Chronicles 5	Horror	Xbox	2002	Microsoft	361,26	98,14	32,96	91	No	Declining
Cyber Quest 4	RPG	PC	2018	EA	4549,27	199,47	58,39	74	No	Stable
Warzone Chronicles 3	Sports	Mobile	2022	Microsoft	763,43	189,18	50,51	78	Yes	Stable
Neon Speed 4	Strategy	Cross-Platform	2008	Sony	1415,65	110,52	30,57	78	No	Declining
Cyber Quest 3	Action	Mobile	2002	Ubisoft	1473,01	57,48	15,39	82	No	Declining
Warzone Chronicles 1	Adventure	Xbox	2003	Activision	752,25	192,7	71,06	92	Yes	Rising
Neon Speed 5	Sports	Mobile	2013	EA	4131,18	126,9	24,95	61	Yes	Rising
Warzone Chronicles 3	Racing	Xbox	2007	Activision	4494	13,07	6,35	74	No	Declining
Cyber Quest 4	RPG	Nintendo Switch	2003	Rockstar	2825,97	66,72	27,69	70	No	Rising
Zombie Outbreak 4	Fighting	Mobile	2020	Activision	3207,35	0,59	0,2	85	Yes	Declining
Cyber Quest 1	Fighting	Mobile	2008	Activision	2370,04	116,71	53,21	66	No	Rising
Galaxy Raiders 1	Adventure	Xbox	2020	Microsoft	3127,28	101,18	44,19	74	Yes	Stable
Legends of Valor 2	Horror	Nintendo Switch	2003	Bandai Namco	3785,82	109,04	23,82	73	Yes	Rising
Shadow Realms 3	Horror	Cross-Platform	2005	Activision	4202,32	74,33	13,35	68	No	Rising
Zombie Outbreak 2	Strategy	Nintendo Switch	2014	Square Enix	2695,1	83,83	32	57	No	Declining
Galaxy Raiders 5	Fighting	Nintendo Switch	2017	Microsoft	1168,43	81,65	15,1	60	No	Rising
Warzone Chronicles 1	Fighting	Nintendo Switch	2016	EA	1746,46	195,35	50,85	52	Yes	Stable
Shadow Realms 5	Shooter	PC	2018	Square Enix	347,64	24,35	10,88	62	Yes	Declining
Neon Speed 4	Sports	Cross-Platform	2022	Microsoft	573,79	115,5	26,27	61	Yes	Rising
Fantasy Rivals 1	Horror	Xbox	2005	Ubisoft	2906,52	169,54	66,35	82	No	Declining
Shadow Realms 5	Adventure	Xbox	2013	Nintendo	4286,59	179,21	85,88	98	No	Rising
Cyber Quest 2	Action	Mobile	2009	Nintendo	102,35	64,93	18,03	78	No	Stable
Neon Speed 3	Fighting	Xbox	2021	Ubisoft	3284,27	181,03	38,48	85	No	Rising
Shadow Realms 4	Fighting	Cross-Platform	2009	Activision	4174,98	58,98	20,77	91	Yes	Rising
Shadow Realms 2	Action	Xbox	2001	Microsoft	990,43	182,23	70,57	96	Yes	Stable
Neon Speed 1	Adventure	Cross-Platform	2016	Sony	1702,56	195,63	77,19	88	Yes	Declining
Fantasy Rivals 3	Sports	Mobile	2010	Sony	2937,52	11,52	2,93	99	Yes	Rising
Legends of Valor 1	Horror	Mobile	2009	Sony	1332,57	145,33	31,28	71	No	Stable
Pixel Odyssey 1	Simulation	PC	2019	EA	2091,78	148,14	30,09	57	Yes	Rising
Battle Warriors 2	Fighting	Xbox	2010	EA	2052,01	142,45	24,83	76	No	Stable
Neon Speed 5	Simulation	PlayStation	2001	Microsoft	4238,1	46	13,87	75	No	Declining
Warzone Chronicles 4	Action	Mobile	2000	Microsoft	226,81	103,5	30,23	88	No	Declining
Galaxy Raiders 4	Horror	PlayStation	2013	Rockstar	2544,65	70,28	8,18	88	No	Declining
Neon Speed 3	RPG	Mobile	2006	EA	1518,43	32,16	15,06	54	Yes	Stable
Cyber Quest 1	Racing	PlayStation	2006	Rockstar	3000,96	98,26	20,23	51	No	Declining
Shadow Realms 4	Shooter	Mobile	2001	Nintendo	4488,54	59,39	23,67	54	No	Declining
Shadow Realms 3	Shooter	Mobile	2019	Sony	213,3	166,57	76,67	54	No	Stable
Galaxy Raiders 3	Simulation	Nintendo Switch	2006	EA	2588,84	24,75	10,77	83	No	Stable
Pixel Odyssey 1	Adventure	Cross-Platform	2014	Activision	4828,5	156,16	76,11	66	Yes	Declining
Warzone Chronicles 3	Strategy	PC	2019	EA	1291,37	58,03	18,59	71	No	Rising

Cyber Quest 2	Horror	Mobile	2006	Bandai Namco	2931,42	196,83	60,02	81	No	Stable
Battle Warriors 5	Fighting	Xbox	2008	Microsoft	3605,94	117,48	49,94	91	Yes	Rising
Neon Speed 4	Horror	PlayStation	2006	Rockstar	2366,87	149,76	50,2	81	No	Rising
Shadow Realms 3	Simulation	Cross-Platform	2011	Nintendo	3285,65	130,77	27,03	56	No	Stable
Zombie Outbreak 3	Adventure	PlayStation	2011	Ubisoft	1439,6	8,9	2,15	64	Yes	Rising
Warzone Chronicles 3	Horror	Nintendo Switch	2020	Bandai Namco	4742,07	64,93	9,51	93	Yes	Rising
Battle Warriors 1	Fighting	Nintendo Switch	2008	Microsoft	3672,08	81,16	18,11	100	Yes	Rising
Fantasy Rivals 2	Strategy	PlayStation	2023	Activision	2327,11	26,32	7,39	51	Yes	Stable
Cyber Quest 2	Strategy	Mobile	2019	Activision	915,23	181,32	48,06	93	Yes	Rising
Battle Warriors 5	Racing	Xbox	2020	Nintendo	259,53	152,35	37,37	60	No	Declining
Fantasy Rivals 4	Simulation	Xbox	2005	Bandai Namco	1434	101,49	42,66	87	Yes	Declining
Neon Speed 1	Action	Xbox	2015	Capcom	1312,6	65,18	17,81	70	Yes	Rising
Zombie Outbreak 3	Fighting	Nintendo Switch	2004	Square Enix	4025,12	17,81	6,6	60	Yes	Rising
Fantasy Rivals 4	Sports	PC	2016	Ubisoft	3750,07	181,37	79,27	77	No	Stable
Legends of Valor 5	Horror	PC	2014	Ubisoft	2973,08	199,85	77,97	61	Yes	Stable
Neon Speed 1	Action	PlayStation	2020	Ubisoft	4758,39	100,99	13,9	92	No	Rising
Zombie Outbreak 2	Shooter	Xbox	2020	Rockstar	4230,08	135,63	54,24	87	Yes	Stable
Cyber Quest 4	Horror	Cross-Platform	2000	Sony	3743,24	78	24,83	63	Yes	Declining
Neon Speed 1	Horror	Nintendo Switch	2019	Bandai Namco	4629,84	26,58	4,42	57	No	Stable
Warzone Chronicles 4	Horror	Cross-Platform	2012	Capcom	1851,72	21,99	10,76	77	Yes	Rising
Pixel Odyssey 1	Sports	PlayStation	2004	Rockstar	1228,73	54,36	13,61	54	Yes	Declining
Pixel Odyssey 3	Adventure	Mobile	2016	Bandai Namco	804,95	138,15	46,64	63	Yes	Declining
Galaxy Raiders 1	Sports	Xbox	2000	Microsoft	738,03	141	43,31	70	No	Declining
Zombie Outbreak 3	RPG	Xbox	2005	EA	467,28	119,06	24,51	89	No	Declining
Neon Speed 2	Sports	Xbox	2012	Microsoft	1579,29	111,36	34,72	74	No	Declining
Neon Speed 2	Adventure	Xbox	2010	Activision	4357,68	50,96	20,38	88	Yes	Declining
Battle Warriors 5	Racing	PC	2009	Square Enix	1278,74	26,86	4,65	75	Yes	Declining
Cyber Quest 3	Fighting	Xbox	2006	Nintendo	4758,2	61,42	15,22	95	No	Rising
Warzone Chronicles 5	Shooter	Cross-Platform	2004	Bandai Namco	3984,89	108,21	14,72	66	Yes	Declining
Pixel Odyssey 1	Action	Nintendo Switch	2006	Rockstar	206,65	86,58	16,12	68	No	Stable
Legends of Valor 2	Shooter	Xbox	2017	Ubisoft	1957,21	81,63	9,97	73	No	Rising
Fantasy Rivals 1	Strategy	Mobile	2021	Capcom	1424,6	142,38	44,16	61	No	Rising
Shadow Realms 4	Strategy	PlayStation	2015	Nintendo	3706,23	136,22	19,14	91	Yes	Stable
Cyber Quest 5	Fighting	Xbox	2004	Ubisoft	1805,47	52,12	15,36	94	Yes	Declining
Zombie Outbreak 2	Sports	Cross-Platform	2011	Bandai Namco	2008,38	159,32	45	78	No	Stable
Warzone Chronicles 4	RPG	Cross-Platform	2001	Capcom	3553,44	11,11	4,07	54	Yes	Declining
Neon Speed 5	Sports	PC	2021	Ubisoft	2444,11	109,77	50,1	94	Yes	Declining
Pixel Odyssey 2	Action	PlayStation	2024	Square Enix	1847,58	44,96	14,07	87	Yes	Declining
Shadow Realms 1	Sports	PC	2006	Sony	65,25	161,32	43,6	57	Yes	Rising
Shadow Realms 4	Strategy	Cross-Platform	2023	Bandai Namco	539,22	27,05	7,54	80	No	Stable
Neon Speed 3	Simulation	Xbox	2004	Nintendo	4497,4	9,01	2,57	71	Yes	Rising
Neon Speed 5	Shooter	Cross-Platform	2018	Sony	1182,88	81,76	32,91	95	No	Rising
Galaxy Raiders 1	Adventure	PlayStation	2018	Ubisoft	3343,4	176,68	84,77	63	No	Declining
Pixel Odyssey 1	Shooter	Mobile	2014	Microsoft	930,79	17,89	8,87	86	No	Declining
Legends of Valor 3	RPG	PlayStation	2013	Activision	1746,17	118,64	55,59	59	Yes	Rising
Cyber Quest 5	Action	Mobile	2009	Rockstar	4819,38	70,67	11,62	88	No	Declining

Legends of Valor 4	Shooter	Mobile	2006	Sony	4159,02	44,36	12,6	64	Yes	Rising
Neon Speed 3	Strategy	Cross-Platform	2018	Microsoft	2745,75	12,09	3,52	54	No	Declining
Cyber Quest 2	Strategy	Xbox	2003	Rockstar	2230,36	157,27	75	51	No	Stable
Legends of Valor 1	Simulation	PC	2006	Activision	680,83	40,35	13,09	91	No	Stable
Battle Warriors 1	Adventure	Nintendo Switch	2020	Nintendo	1050,51	91,37	15,19	95	No	Rising
Cyber Quest 3	Adventure	Nintendo Switch	2016	Rockstar	3393,43	13,01	2,68	59	Yes	Rising
Galaxy Raiders 2	Horror	PC	2006	Activision	1360,67	40,47	15,14	54	Yes	Stable
Fantasy Rivals 3	Racing	Mobile	2019	Ubisoft	4002,21	176	18,2	53	Yes	Rising
Legends of Valor 1	Sports	Mobile	2012	Square Enix	3074,6	11,34	1,66	85	Yes	Declining
Zombie Outbreak 3	Action	Mobile	2000	Ubisoft	4734,93	86,08	36,04	52	No	Rising

Отметим, что в системе «Эйдос» обычно используются базы данных с расширением «dbf». Они открываются в MS Excel или могут быть конвертированы в файлы xlsx с помощью онлайн-сервисов или в режиме 5.12 (этот режим системы «Эйдос» написан на Питоне).

3.3. Задача-3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей. Многопараметрическая типизация и частные критерии знаний

Математические модели, на основе которых рассчитываются статистические и системно-когнитивные модели автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) и интеллектуальной системы «Эйдос», подробно описаны в ряде монографий и статей автора [1-4]. Поэтому в данной работе мы рассмотрим эти вопросы очень кратко, акцентируя внимание лишь на математической взаимосвязи коэффициента возврата инвестиций (ROI) с мерой χ -квадрат Карла Пирсона и с семантической мерой целесообразности информации Александра Харкевича.

Отметим, что модели системы «Эйдос» основаны на матрице абсолютных частот, отражающей число встреч градаций описательных шкал по градациям классификационных шкал (фактов). Но для решения всех задач используется не непосредственно сама эта матрица, а матрицы условных и безусловных процентных распределений и системно-когнитивные модели, которые рассчитываются на ее основе и отражают какое количество информации содержится в факте наблюдения определенной градации описательной шкалы о том, что объект

моделирования перейдет в состояние, соответствующее определенной градации классификационной шкалы (классу).

Математическая модель АСК-анализа и системы «Эйдос» основана на системной нечеткой интервальной математике [1-7] и обеспечивает сопоставимую обработку больших объемов фрагментированных и зашумленных взаимозависимых (нелинейных) данных, представленных в различных типах шкал (дихотомических, номинальных, порядковых и числовых) и различных единицах измерения.

Суть математической модели АСК-анализа состоит в следующем.

Непосредственно на основе эмпирических данных рассчитывается матрица абсолютных частот (таблица 8).

Таблица 8 – Матрица абсолютных частот (статистическая модель ABS)

		Классы					Сумма
		1	...	j	...	W	
Значения факторов	1	N_{11}		N_{1j}		N_{1W}	
	...						
	i	N_{i1}		N_{ij}		N_{iW}	$N_{i\Sigma} = \sum_{j=1}^W N_{ij}$
	...						
	M	N_{M1}		N_{Mj}		N_{MW}	
Суммарное количество признаков по классу				$N_{\Sigma j} = \sum_{i=1}^M N_{ij}$			$N_{\Sigma\Sigma} = \sum_{i=1}^W \sum_{j=1}^M N_{ij}$
Суммарное количество объектов обучающей выборки по классу				$N_{\Sigma j}$			$N_{\Sigma\Sigma} = \sum_{j=1}^W N_{\Sigma j}$

На основе таблицы 8 рассчитываются матрицы условных и безусловных процентных распределений (таблица 9).

Отметим, что в АСК-анализе и его программном инструментарии интеллектуальной системе «Эйдос» используется два способа расчета матриц условных и безусловных процентных распределений:

Таблица 9 – Матрица условных и безусловных процентных распределений (статистические модели PRC1 и PRC2)

		Классы					Безусловная вероятность признака
		1	...	j	...	w	
Значения факторов	1	P_{11}		P_{1j}		P_{1w}	
	...						
	i	P_{i1}		$P_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_{\Sigma j}}$		P_{iw}	$P_{i\Sigma} = \frac{N_{i\Sigma}}{N_{\Sigma\Sigma}}$
	...						
	M	P_{M1}		P_{Mj}		P_{Mw}	
Безусловная вероятность класса				$P_{\Sigma j}$			

1-й способ: в качестве $N_{\Sigma j}$ используется суммарное количество признаков по классу;

2-й способ: в качестве $N_{\Sigma j}$ используется суммарное количество объектов обучающей выборки по классу.

На практике часто встречается существенная несбалансированность данных, под которой понимается сильно отличающееся количество наблюдений объектов обучающейся выборки, относящихся к различным градациям одной классификационной или описательной шкалы. Поэтому решать задачу на основе непосредственно матрицы абсолютных частот (таблица 8) было бы очень неразумно и переход от абсолютных частот к условным и безусловным относительным частотам (частостям) (таблица 9) является весьма обоснованным и логичным.

Этот переход полностью снимает проблему несбалансированности данных, т.к. в последующем анализе используется не матрица абсолютных частот (таблица 8), а матрицы условных и безусловных процентных распределений (таблица 9), а также матрицы системно-когнитивных моделей, рассчитываемые на основе матрица абсолютных частот и матрицы условных и безусловных процентных распределений. Этот подход снимает также проблему обеспечения сопоставимости обработки в

одной модели исходных данных, представленных в различных видах шкал (дихотомических, номинальных, порядковых и числовых) и в разных единицах измерения [8]. В системе «Эйдос» этот подход применяется всегда при решении любых задач.

Затем на основе таблиц 8 и 9 с использованием частных критериев, знаний приведенных таблице 10, рассчитываются матрицы 7 системно-когнитивных моделей (таблица 11).

В таблице 10 приведены формулы:

- для сравнения фактических и теоретических абсолютных частот;
- для сравнения условных и безусловных относительных частот («вероятностей»).

И это *сравнение* в таблицах 8 и 9 осуществляется двумя возможными способами: путем *вычитания* и путем *деления*.

Таблица 10– Различные аналитические формы частных критериев знаний, применяемые в АСК-анализе и системе «Эйдос»

Наименование модели знаний и частный критерий	Выражение для частного критерия	
	Через относительные частоты	Через абсолютные частоты
ABS , матрица абсолютных частот, N_{ij} - фактическое число встреч i -го признака у объектов j -го класса; \bar{N}_{ij} - теоретическое число встреч i -го признака у объектов j -го класса; N_i – суммарное количество признаков в i -й строке; N_j – суммарное количество признаков или объектов обучающей выборки в j -м классе; N – суммарное количество признаков по всей выборке (таблица 7)	$N_{ij} - \text{фактическая частота,}$ $N_i = \sum_{j=1}^W N_{ij}; N_j = \sum_{i=1}^M N_{ij}; N = \sum_{i=1}^W \sum_{j=1}^M N_{ij};$ $\bar{N}_{ij} = \frac{N_i N_j}{N} - \text{теоретическая частота.}$	
PRC1 , матрица условных P_{ij} и безусловных P_i процентных распределений, в качестве N_j используется суммарное количество признаков по классу	...	$P_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j}; P_i = \frac{N_i}{N}$
PRC2 , матрица условных P_{ij} и безусловных P_i процентных распределений, в качестве N_j используется суммарное количество объектов обучающей выборки по классу	...	$P_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j}; P_i = \frac{N_i}{N}$
INF1 , частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 1-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество признаков по j -му классу. Вероятность того, что если у объекта j -го класса обнаружен признак, то это i -й признак	$I_{ij} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{N_{ij}}{\bar{N}_{ij}} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{N_{ij} N}{N_i N_j}$
INF2 , частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 2-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество объектов по j -му классу. Вероятность того, что если предъявлен объект j -го класса, то у него будет обнаружен i -й признак.	$I_{ij} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{N_{ij}}{\bar{N}_{ij}} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{N_{ij} N}{N_i N_j}$
INF3 , частный критерий: Хи-квадрат: разности между фактическими и теоретически ожидаемыми абсолютными частотами	...	$I_{ij} = N_{ij} - \bar{N}_{ij} = N_{ij} - \frac{N_i N_j}{N}$
INF4 , частный критерий: ROI - Return On Investment, 1-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество признаков по j -му классу	$I_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_i} - 1 = \frac{P_{ij} - P_i}{P_i}$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{\bar{N}_{ij}} - 1 = \frac{N_{ij} N}{N_i N_j} - 1$
INF5 , частный критерий: ROI - Return On Investment, 2-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество объектов по j -му	$I_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_i} - 1 = \frac{P_{ij} - P_i}{P_i}$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{\bar{N}_{ij}} - 1 = \frac{N_{ij} N}{N_i N_j} - 1$

классу		
INF6, частный критерий: разность условной и безусловной вероятностей, 1-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество признаков по j -му классу	$I_{ij} = P_{ij} - P_i$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j} - \frac{N_i}{N} = \frac{N_{ij}N - N_iN_j}{N_jN}$
INF7, частный критерий: разность условной и безусловной вероятностей, 2-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество объектов по j -му классу		

Обозначения к таблице:

i – значение прошлого параметра;

j – значение будущего параметра;

N_{ij} – количество встреч j -го значения будущего параметра при i -м значении прошлого параметра;

M – суммарное число значений всех прошлых параметров;

W – суммарное число значений всех будущих параметров.

N_i – количество встреч i -м значения прошлого параметра по всей выборке;

N_j – количество встреч j -го значения будущего параметра по всей выборке;

N – количество встреч j -го значения будущего параметра при i -м значении прошлого параметра по всей выборке.

I_{ij} – частный критерий знаний: количество знаний в факте наблюдения i -го значения прошлого параметра о том, что объект перейдет в состояние, соответствующее j -му значению будущего параметра;

Ψ – нормировочный коэффициент (Е.В.Луценко, 2002), преобразующий количество информации в формуле А.Харкевича в биты и обеспечивающий для нее соблюдение принципа соответствия с формулой Р.Хартли;

P_i – безусловная относительная частота встречи i -го значения прошлого параметра в обучающей выборке;

P_{ij} – условная относительная частота встречи i -го значения прошлого параметра при j -м значении будущего параметра.

Таблица 11 – Матрица системно-когнитивной модели

		Классы					Значимость фактора
		1	...	j	...	W	
Значения факторов	1	I_{11}		I_{1j}		I_{1W}	$\sigma_{1\Sigma} = \sqrt{\frac{1}{W-1} \sum_{j=1}^W (I_{1j} - \bar{I}_1)^2}$
	...						
	i	I_{i1}		I_{ij}		I_{iW}	$\sigma_{i\Sigma} = \sqrt{\frac{1}{W-1} \sum_{j=1}^W (I_{ij} - \bar{I}_i)^2}$
	...						
M	I_{M1}		I_{Mj}		I_{MW}	$\sigma_{M\Sigma} = \sqrt{\frac{1}{W-1} \sum_{j=1}^W (I_{Mj} - \bar{I}_M)^2}$	
Степень редукции класса	$\sigma_{\Sigma 1}$		$\sigma_{\Sigma j}$		$\sigma_{\Sigma W}$	$H = \sqrt{\frac{1}{(W \cdot M - 1)} \sum_{j=1}^W \sum_{i=1}^M (I_{ij} - \bar{I})^2}$	

Количество частных критериев знаний и основанных на них системно-когнитивных моделей (таблица 10), применяемых в настоящее время в системе «Эйдос» равно 7 определяется тем, что они получаются путем всех возможных вариантов сравнения фактических и теоретических абсолютных частот, условных и безусловных относительных частот путем вычитания и путем деления, и при этом N_j рассматривается как суммарное количество или признаков, или объектов обучающей выборки в j -м классе, а **нормировка к нулю** (для аддитивных интегральных критериев), если нет

связи между наличием признака и принадлежностью объекта к классу, осуществляется либо логарифмированием, либо вычитанием единицы (таблица 12).

Таблица 12– Конфигуратор системно-когнитивных моделей АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос»

	Способ сравнения	Нормировка не требуется	Нормировка к 0 путем взятия логарифма	Нормировка к 0 путем вычитания 1
Сравнение фактических и теоретических абсолютных частот	Путем деления	---	INF1, INF2, Александра Харкевича	INF4, INF5, Коэффициент возврата инвестиций ROI
	Путем вычитания	INF3, χ -квадрат Карла Пирсона	---	---
Сравнение условных и безусловных относительных частот	Путем деления	---	INF1, INF2, Александра Харкевича	INF4, INF5, Коэффициент возврата инвестиций ROI
	Путем вычитания	INF6, INF7	---	---

Обратим особое внимание на то, что сравнение фактических и теоретических абсолютных частот путем деления приводит при нормировках к нулю (что нужно для применения аддитивных интегральных критериев) путем взятия логарифма и путем вычитания 1 к *тем же самым* моделям, что и сравнение условных и безусловных относительных частот путем деления с теми же самыми способами нормировки. Таким образом, если на основе матрицы абсолютных частот рассчитать матрицы условных и безусловных процентных распределений, а затем сравнить фактические абсолютные частоты с теоретическими путем вычитания и деления, а также сравнить условные и безусловные относительные частоты также путем вычитания и деления и провести нормировку к 0 путем взятия логарифма и путем вычитания 1, то получается 3 статистических модели: матрица абсолютных частот и две матрицы относительных частот, т.е. условных и безусловных процентных распределений, а также всего 7 системно-когнитивных моделей. Других же системно-когнитивных моделей, рассчитываемых на основе приведенных статистических моделей просто нет. Это и есть конфигуратор статистических и когнитивных моделей в смысле В.А.Лефевра. *Под конфигуратором В.А.Лефевр понимал минимальный полный набор понятийных шкал или конструкторов, т.е. понятий, достаточный для адекватного описания предметной области* [4]¹⁰. Необходимо отметить, что все эти модели рассчитываются в интеллектуальной системе «Эйдос».

10 См. 1.2.1.2.1.1. Определение понятия конфигуратора, http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos06_lec/index.htm

Когда мы сравниваем фактические и теоретические абсолютные частоты путем вычитания у нас получается частный критерий знаний: «хи-квадрат» (СК-модель INF3), когда же мы сравниваем их путем деления, то у нас получается частный критерий: «количество информации по А.Харкевичу» (СК-модели INF1, INF2) или «коэффициент возврата инвестиций ROI» - Return On Investment (СК-модели INF4, INF5) в зависимости от способа нормировки.

Когда же мы сравниваем условные и безусловные относительные частоты путем вычитания у нас получается частный критерий знаний: «коэффициент взаимосвязи» (СК-модели INF6, INF7), когда же мы сравниваем их путем деления, то у нас получается частный критерий: «количество информации по А.Харкевичу» (СК-модели INF1, INF2).

Таким образом, мы видим, что все частные критерии знаний тесно взаимосвязаны друг с другом. Особенно интересна связь знаменитого критерия хи-квадрат К.Пирсона с замечательной мерой количества информации А.Харкевича и с известным в экономике коэффициентом ROI.

Вероятность рассматривается как предел, к которому стремится относительная частота (отношение количества благоприятных исходов к числу испытаний) при неограниченном увеличении количества испытаний. Ясно, что вероятность – это математическая абстракция, которая никогда не встречается на практике (также как и другие математические и физические абстракции, типа математической точки, материальной точки, бесконечно малой и т.п.). На практике встречается только относительная частота. Но она может быть весьма близкой к вероятности. Например, при 480 наблюдений различие между относительной частотой и вероятностью (погрешность) составляет около 5%, при 1250 наблюдениях – около 2.5%, при 10000 наблюдениях – 1%.

Суть этих методов в том, что вычисляется количество информации в значении фактора о том, что объект моделирования перейдет под его действием в определенное состояние, соответствующее классу. Это позволяет сопоставимо и корректно обрабатывать разнородную информацию о наблюдениях объекта моделирования, представленную в различных типах измерительных шкал и различных единицах измерения [8].

На основе системно-когнитивных моделей, представленных в таблице 11 (отличаются частыми критериями, приведенными в таблице 10), решаются задачи идентификации (классификации, распознавания,

диагностики, прогнозирования), поддержки принятия решений (обратная задача прогнозирования), а также задача исследования моделируемой предметной области путем исследования ее системно-когнитивной модели.

Отметим, что как значимость значения фактора, степень детерминированности класса и ценность или качество модели в АСК-анализе рассматривается вариабельность значений частных критериев этого значения фактора, класса или модели в целом (таблица 13).

Численно эта вариабельность может измеряться разными способами, например средним отклонением модулей частных критериев от среднего, дисперсией или среднеквадратичным отклонением или его квадратом. В системе «Эйдос» принят последний вариант, т.к. эта величина совпадает с мощностью сигнала, в частности мощностью информации, а в АСК-анализе все модели рассматриваются как источник информации об объекте моделирования. Поэтому есть все основания уточнить традиционную терминологию АСК-анализа (таблица 13):

Таблица 13 – Уточнение терминологии АСК-анализа

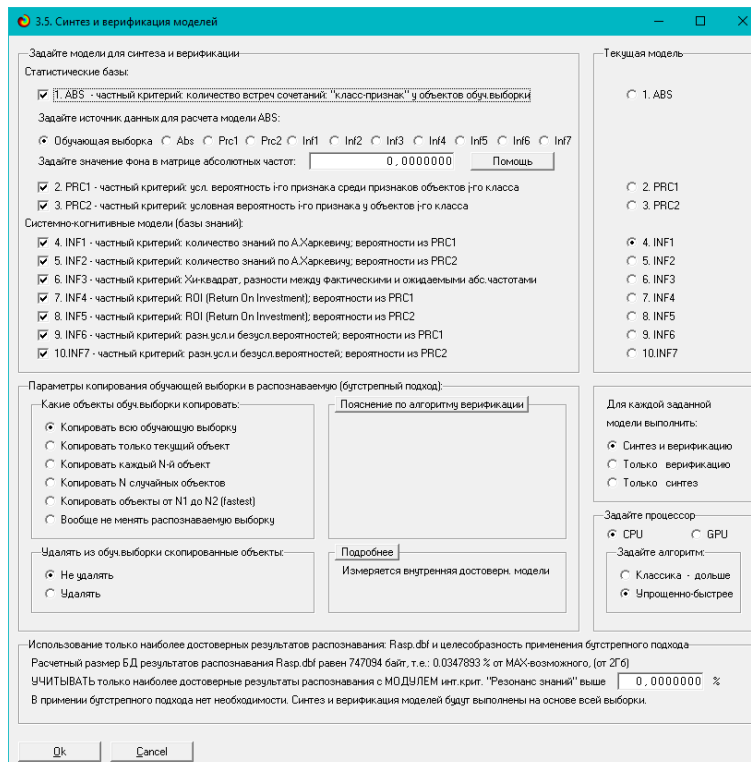
№	Традиционные термины (синонимы)	Новый термин	Формула
1	1. Значимость значения фактора (признака). 2. Дифференцирующая мощность значения фактора (признака). 3. Ценность значения фактора (признака) для решения задачи идентификации и других задач	Корень из информационной мощности значения фактора	$\sigma_{i\Sigma} = \sqrt[2]{\frac{1}{W-1} \sum_{j=1}^W (I_{ij} - \bar{I}_i)^2}$
2	1. Степень детерминированности класса. 2. Степень обусловленности класса.	Корень из информационной мощности класса	$\sigma_{\Sigma j} = \sqrt[2]{\frac{1}{M-1} \sum_{i=1}^M (I_{ij} - \bar{I}_j)^2}$
3	1. Качество модели. 2. Ценность модели. 3. Степень сформированности модели. 4. Количественная мера степени выраженности закономерностей в моделируемой предметной области	Корень из информационной мощности модели	$H = \sqrt[2]{\frac{1}{(W \cdot M - 1)} \sum_{j=1}^W \sum_{i=1}^M (I_{ij} - \bar{I})^2}$

Итак, в разделе раскрывается простая Математическая взаимосвязь меры χ -квадрат Карла Пирсона с коэффициентом возврата инвестиций (ROI) и с семантической мерой целесообразности информации Александра Харкевича. Эта взаимосвязь обнаруживается, если на основе матрицы абсолютных частот рассчитать матрицы условных и безусловных процентных распределений, а затем сравнить фактические абсолютные частоты с теоретическими путем вычитания и деления, а также сравнить

условные и безусловные относительные частоты также путем вычитания и деления и выполнить нормировку к нулю путем взятия логарифма или вычитания 1. При этом получается 3 статистических модели: матрица абсолютных частот и две матрицы относительных частот, т.е. условных и безусловных процентных распределений, а также всего 7 системно-когнитивных моделей. Именно 7, а не большее количество системно-когнитивных моделей в итоге получается потому, что модели, получающиеся в результате сравнения фактических и теоретических абсолютных частот путем деления и нормировки к нулю путем взятия логарифма или вычитания 1 *тождественно совпадают* с моделями, получающимися путем сравнения условных и безусловных относительных частот путем деления и нормировки к нулю путем взятия логарифма или вычитания 1. Это и есть конфигуратор статистических и когнитивных моделей в смысле В.А.Лефевра, содержащий минимальное количество моделей, позволяющих полно описать моделируемую предметную область.

Показательно, что модель меры χ -квадрат Карла Пирсона из *статистики* оказалась математически тесно связанной с коэффициентом возврата инвестиций (ROI), применяемой в экономике в теории управления портфелем инвестиций и с мерой информации Александра Харкевича из семантической *теории информации* и теории управления знаниями. Все эти модели рассчитываются в интеллектуальной системе «Эйдос».

В системе «Эйдос» синтез моделей производится в режиме 3.5 (рисунок 7):



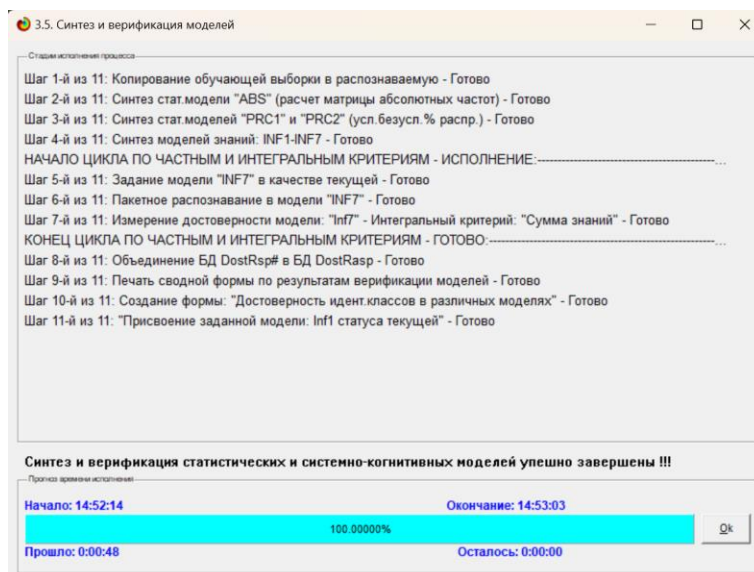


Рисунок 7. Экранные формы режима синтеза и верификации моделей

В результате работы режима 3.5 создано 3 статистических и 7 системно-когнитивных моделей, некоторые из которых приведены на рисунках 8-11:

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

21.0	RELEASE YEAR-Очень большое	58.0	71.0	59.0	188.0	62.67	7.23
22.0	DEVELOPER-Activision	33.0	40.0	36.0	109.0	36.33	3.51
23.0	DEVELOPER-Bandai Namco	25.0	29.0	29.0	83.0	27.67	2.31
24.0	DEVELOPER-Capcom	35.0	33.0	28.0	96.0	32.00	3.61
25.0	DEVELOPER-EA	33.0	30.0	29.0	92.0	30.67	2.08
26.0	DEVELOPER-Microsoft	28.0	39.0	39.0	106.0	35.33	6.35
27.0	DEVELOPER-Nintendo	31.0	38.0	27.0	96.0	32.00	5.57
28.0	DEVELOPER-Rockstar	31.0	35.0	41.0	107.0	35.67	5.03
29.0	DEVELOPER-Sony	42.0	35.0	43.0	120.0	40.00	4.36
30.0	DEVELOPER-Square Enix	30.0	26.0	32.0	88.0	29.33	3.06
31.0	DEVELOPER-Ubisoft	38.0	30.0	35.0	103.0	34.33	4.04
32.0	REVENUE (MLLIONS \$)-Очень малое	74.0	58.0	63.0	195.0	65.00	8.19
33.0	REVENUE (MLLIONS \$)-Малое	54.0	79.0	72.0	205.0	68.33	12.90
34.0	REVENUE (MLLIONS \$)-Среднее	73.0	66.0	73.0	212.0	70.67	4.04
35.0	REVENUE (MLLIONS \$)-Большое	72.0	65.0	68.0	205.0	68.33	3.51
36.0	REVENUE (MLLIONS \$)-Очень большое	53.0	67.0	63.0	183.0	61.00	7.21
37.0	PLAYERS (MLLIONS)-Очень малое	59.0	72.0	67.0	198.0	66.00	6.56
38.0	PLAYERS (MLLIONS)-Малое	55.0	62.0	63.0	180.0	60.00	4.36
39.0	PLAYERS (MLLIONS)-Среднее	63.0	67.0	56.0	186.0	62.00	5.57
40.0	PLAYERS (MLLIONS)-Большое	73.0	64.0	72.0	209.0	69.67	4.93
41.0	PLAYERS (MLLIONS)-Очень большое	76.0	70.0	81.0	227.0	75.67	5.51
42.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Очень малое	105.0	137.0	131.0	373.0	124.33	17.01
43.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Малое	104.0	105.0	90.0	299.0	99.67	8.39
44.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Среднее	59.0	50.0	65.0	174.0	58.00	7.55
45.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Большое	38.0	26.0	39.0	103.0	34.33	7.23
46.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Очень большое	20.0	17.0	13.0	50.0	16.67	3.51
47.0	METACRITIC SCORE-Очень малое	63.0	77.0	75.0	215.0	71.67	7.57
48.0	METACRITIC SCORE-Малое	69.0	67.0	54.0	190.0	63.33	8.14
49.0	METACRITIC SCORE-Среднее	63.0	65.0	64.0	192.0	64.00	1.00
50.0	METACRITIC SCORE-Большое	76.0	62.0	76.0	214.0	71.33	8.08
51.0	METACRITIC SCORE-Очень большое	55.0	64.0	70.0	189.0	63.00	7.55
52.0	ESPORTS POPULARITY-№	165.0	167.0	161.0	493.0	164.33	3.06
53.0	ESPORTS POPULARITY-Yes	161.0	168.0	178.0	507.0	169.00	8.54
	Сумма числа признаков	2881.0	2963.0	2987.0	8831.0		
	Среднее	54.4	55.9	56.4		55.54	
	Среднеквадратичное отклонение	30.0	32.0	31.8			31.08
	Сумма числа объектов обуч. выборки	326.0	335.0	339.0	1000.0		

Рисунок 8. Статистическая модель «ABS», матрица абсолютных частот (фрагмент)

5.5. Модель: "3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака у объектов j-го класса"

признака	шкалы и градации	TRENDING	TRENDING	TRENDING	вероятн.		кв.др.
		STATUS DECLINING	STATUS RISING	STATUS STABLE			
19.0	RELEASE YEAR-Среднее	21.166	20.000	19.469	20.200	20.212	0.895
20.0	RELEASE YEAR-Большое	22.393	22.090	20.649	21.700	21.710	0.958
21.0	RELEASE YEAR-Очень большое	17.791	21.194	17.404	18.800	18.797	2.113
22.0	DEVELOPER-Activision	10.123	11.940	10.619	10.900	10.894	0.967
23.0	DEVELOPER-Bandai Namco	7.669	8.657	8.555	8.300	8.293	0.571
24.0	DEVELOPER-Capcom	10.736	9.851	8.260	9.600	9.616	1.283
25.0	DEVELOPER-EA	10.123	8.955	8.555	9.200	9.211	0.842
26.0	DEVELOPER-Microsoft	8.589	11.642	11.504	10.600	10.578	1.752
27.0	DEVELOPER-Nintendo	9.509	11.343	7.965	9.600	9.606	1.719
28.0	DEVELOPER-Rockstar	9.509	10.448	12.094	10.700	10.684	1.337
29.0	DEVELOPER-Sony	12.883	10.448	12.684	12.000	12.005	1.381
30.0	DEVELOPER-Square Enix	9.202	7.761	9.440	8.800	8.801	0.937
31.0	DEVELOPER-Ubisoft	11.656	8.955	10.324	10.300	10.312	1.379
32.0	REVENUE (MILLIONS \$)-Очень малое	22.699	17.313	18.584	19.500	19.532	2.844
33.0	REVENUE (MILLIONS \$)-Малое	16.564	23.582	21.239	20.500	20.462	3.601
34.0	REVENUE (MILLIONS \$)-Среднее	22.393	19.701	21.534	21.200	21.209	1.403
35.0	REVENUE (MILLIONS \$)-Большое	22.086	19.403	20.059	20.500	20.516	1.427
36.0	REVENUE (MILLIONS \$)-Очень большое	16.258	20.000	18.584	18.300	18.281	1.918
37.0	PLAYERS (MILLIONS)-Очень малое	18.098	21.493	19.764	19.800	19.785	1.725
38.0	PLAYERS (MILLIONS)-Малое	16.871	18.507	18.584	18.000	17.988	0.996
39.0	PLAYERS (MILLIONS)-Среднее	19.325	20.000	16.519	18.600	18.615	1.874
40.0	PLAYERS (MILLIONS)-Большое	22.393	19.104	21.239	20.900	20.912	1.697
41.0	PLAYERS (MILLIONS)-Очень большое	23.313	20.896	23.894	22.700	22.701	1.619
42.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Очень малое	32.209	40.896	38.643	37.300	37.249	4.536
43.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Малое	31.902	31.343	26.549	29.900	29.931	2.970
44.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Среднее	18.098	14.925	19.174	17.400	17.399	2.237
45.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Большое	11.656	7.761	11.504	10.300	10.307	2.235
46.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Очень большое	6.135	5.075	3.835	5.000	5.015	1.179
47.0	METACRITIC SCORE-Очень малое	19.325	22.985	22.124	21.500	21.478	1.942
48.0	METACRITIC SCORE-Малое	21.166	20.000	15.929	19.000	19.032	2.777
49.0	METACRITIC SCORE-Среднее	19.325	19.403	18.879	19.200	19.202	0.306
50.0	METACRITIC SCORE-Большое	23.313	18.507	22.419	21.400	21.413	2.584
51.0	METACRITIC SCORE-Очень большое	16.871	19.104	20.649	18.900	18.875	1.928
52.0	ESPORTS POPULARITY-No	50.613	49.851	47.493	49.300	49.319	1.654
53.0	ESPORTS POPULARITY-Yes	49.387	50.149	52.507	50.700	50.681	1.657
	Сумма	883.742	884.478	881.121	2649.341		
	Среднее	16.674	16.688	16.625		16.663	
	Среднеквадратичное отклонение	9.207	9.555	9.367			9.317
	Сумма числа объектов обуч. выборки	326.000	335.000	339.000	1000.000		

Рисунок 9. Статистическая модель «PRC2», матрица условных и безусловных процентных распределений (фрагмент)

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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1.	2.	3.	Сумма	Среднее	Средн. кв.др. откл.
		TRENDING STATUS DECLINING	TRENDING STATUS RISING	TRENDING STATUS STABLE			
19.0	RELEASE YEAR-Среднее	0.008	-0.002	-0.006	0.000	0.000	0.007
20.0	RELEASE YEAR-Большое	0.005	0.003	-0.008	0.000	0.000	0.007
21.0	RELEASE YEAR-Очень большое	-0.010	0.021	-0.013	-0.002	-0.001	0.019
22.0	DEVELOPER-Activision	-0.013	0.016	-0.004	-0.002	-0.001	0.015
23.0	DEVELOPER-Bandai Namco	-0.014	0.007	0.006	-0.001	0.000	0.012
24.0	DEVELOPER-Capcom	0.019	0.004	-0.026	-0.002	-0.001	0.023
25.0	DEVELOPER-EA	0.017	-0.005	-0.012	-0.001	0.000	0.015
26.0	DEVELOPER-Microsoft	-0.037	0.016	0.015	-0.006	-0.002	0.030
27.0	DEVELOPER-Nintendo	-0.002	0.029	-0.032	-0.005	-0.002	0.031
28.0	DEVELOPER-Rockstar	-0.021	-0.004	0.022	-0.003	-0.001	0.021
29.0	DEVELOPER-Sony	0.012	-0.024	0.010	-0.002	-0.001	0.021
30.0	DEVELOPER-Square Enix	0.008	-0.022	0.013	-0.002	-0.001	0.019
31.0	DEVELOPER-Ubisoft	0.021	-0.025	0.001	-0.002	-0.001	0.023
32.0	REVENUE (MILLIONS \$)-Очень малое	0.026	-0.021	-0.008	-0.003	-0.001	0.024
33.0	REVENUE (MILLIONS \$)-Малое	-0.037	0.024	0.007	-0.007	-0.002	0.032
34.0	REVENUE (MILLIONS \$)-Среднее	0.009	-0.013	0.003	-0.001	0.000	0.012
35.0	REVENUE (MILLIONS \$)-Большое	0.013	-0.010	-0.003	0.000	0.000	0.012
36.0	REVENUE (MILLIONS \$)-Очень большое	-0.021	0.015	0.003	-0.002	-0.001	0.018
37.0	PLAYERS (MILLIONS)-Очень малое	-0.016	0.014	0.000	-0.002	-0.001	0.015
38.0	PLAYERS (MILLIONS)-Малое	-0.011	0.005	0.006	-0.001	0.000	0.010
39.0	PLAYERS (MILLIONS)-Среднее	0.007	0.012	-0.020	-0.001	0.000	0.017
40.0	PLAYERS (MILLIONS)-Большое	0.012	-0.016	0.003	-0.001	0.000	0.014
41.0	PLAYERS (MILLIONS)-Очень большое	0.005	-0.015	0.009	-0.001	0.000	0.013
42.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Очень малое	-0.026	0.016	0.007	-0.003	-0.001	0.022
43.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Малое	0.011	0.008	-0.020	-0.001	0.000	0.017
44.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Среднее	0.007	-0.027	0.017	-0.003	-0.001	0.023
45.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Большое	0.021	-0.050	0.020	-0.009	-0.003	0.041
46.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Очень большое	0.036	0.002	-0.046	-0.008	-0.003	0.041
47.0	METACRITIC SCORE-Очень малое	-0.019	0.011	0.005	-0.002	-0.001	0.016
48.0	METACRITIC SCORE-Малое	0.019	0.009	-0.030	-0.003	-0.001	0.026
49.0	METACRITIC SCORE-Среднее	0.001	0.002	-0.003	0.000	0.000	0.002
50.0	METACRITIC SCORE-Большое	0.015	-0.026	0.009	-0.002	-0.001	0.022
51.0	METACRITIC SCORE-Очень большое	-0.020	0.002	0.016	-0.003	-0.001	0.018
52.0	ESPORTS POPULARITY-No	0.004	0.002	-0.006	0.000	0.000	0.005
53.0	ESPORTS POPULARITY-Yes	-0.005	-0.002	0.007	0.000	0.000	0.006
	Сумма	0.014	-0.084	-0.062	-0.132		
	Среднее	0.000	-0.002	-0.001		-0.001	
	Среднеквадратичное отклонение	0.019	0.017	0.016			0.017
	Сумма числа объектов обуч. выборки	326.000	335.000	339.000	1000.000		

Рисунок 10. Системно-когнитивная модель «INF1», матрица информативностей (по А.Харкевичу) (фрагмент)

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. TRENDING STATUS DECLINING	2. TRENDING STATUS RISING	3. TRENDING STATUS STABLE	Сумма	Среднее	Средн. квадр. откл.
19.0	RELEASE YEAR-Среднее	3.100	-0.776	-2.325			2.794
20.0	RELEASE YEAR-Большое	2.207	1.192	-3.398			2.986
21.0	RELEASE YEAR-Очень большое	-3.333	7.922	-4.589			6.889
22.0	DEVELOPER-Activision	-2.560	3.428	-0.868			3.087
23.0	DEVELOPER-Bandai Namco	-2.078	1.152	0.926			1.803
24.0	DEVELOPER-Capcom	3.681	0.790	-4.471			4.133
25.0	DEVELOPER-EA	2.986	-0.868	-2.118			2.661
26.0	DEVELOPER-Microsoft	-6.581	3.435	3.147			5.701
27.0	DEVELOPER-Nintendo	-0.319	5.790	-5.471			5.637
28.0	DEVELOPER-Rockstar	-3.907	-0.901	4.808			4.427
29.0	DEVELOPER-Sony	2.852	-5.263	2.411			4.563
30.0	DEVELOPER-Square Enix	1.291	-3.526	2.235			3.090
31.0	DEVELOPER-Ubiisoft	4.398	-4.559	0.161			4.480
32.0	REVENUE (MILLIONS \$)-Очень малое	10.384	-7.427	-2.957			9.266
33.0	REVENUE (MILLIONS \$)-Малое	-12.879	10.218	2.661			11.776
34.0	REVENUE (MILLIONS \$)-Среднее	3.838	-5.131	1.293			4.622
35.0	REVENUE (MILLIONS \$)-Большое	5.121	-3.782	-1.339			4.600
36.0	REVENUE (MILLIONS \$)-Очень большое	-6.701	5.599	1.102			6.224
37.0	PLAYERS (MILLIONS)-Очень малое	-5.595	5.567	0.028			5.581
38.0	PLAYERS (MILLIONS)-Малое	-3.723	1.606	2.117			3.234
39.0	PLAYERS (MILLIONS)-Среднее	2.320	4.593	-6.913			6.093
40.0	PLAYERS (MILLIONS)-Большое	4.816	-6.124	1.308			5.586
41.0	PLAYERS (MILLIONS)-Очень большое	1.944	-6.164	4.219			5.458
42.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Очень малое	-16.686	11.850	4.836			14.870
43.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Малое	6.455	4.679	-11.134			9.683
44.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Среднее	2.235	-8.381	6.146			7.517
45.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Большое	4.398	-8.559	4.161			7.413
46.0	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Очень большое	3.688	0.224	-3.912			3.805
47.0	METACRITIC SCORE-Очень малое	-7.141	4.863	2.278			6.318
48.0	METACRITIC SCORE-Малое	7.015	3.251	-10.266			9.087
49.0	METACRITIC SCORE-Среднее	0.362	0.580	-0.942			0.823
50.0	METACRITIC SCORE-Большое	6.185	-9.802	3.617			8.585
51.0	METACRITIC SCORE-Очень большое	-6.659	0.586	6.073			6.386
52.0	ESPORTS POPULARITY-No	4.165	1.587	-5.752			5.146
53.0	ESPORTS POPULARITY-Yes	-4.402	-2.110	6.512			5.755
	Сумма						
	Среднее						
	Среднеквадратичное отклонение	5.502	4.899	4.465			4.942
	Сумма числа объектов обуч. выборки	326.000	335.000	339.000	1000.000		

Рисунок 11 . Системно-когнитивная модель «INF3», матрица Хи-квадрат (по К.Пирсону) (фрагмент)

Полученные модели корректно использовать для решения задач только в том случае, если они достаточно достоверны (адекватны), т.е. верно отражают моделируемую предметную область. Поэтому в следующем разделе оценим достоверность созданных статистических и системно-когнитивных моделей.

3.4. Задача-4. Верификация моделей

Оценка достоверности моделей в системе «Эйдос» осуществляется путем решения задачи классификации объектов обучающей выборки по обобщенным образам классов и подсчета количества истинных и ложных положительных и отрицательных решений по F-мере Ван Ризбергера, а также по критериям L1-L2-мерам проф. Е.В.Луценко, которые предложены для того, чтобы смягчить или полностью преодолеть некоторые недостатки F-меры [9].

Достоверность моделей можно оценивать и путем решения других задач, например, задач прогнозирования, выработки управляющих решений, исследования объекта моделирования путем исследования его модели. Но это более трудоемко и даже всегда возможно, особенно на экономических и политических моделях.

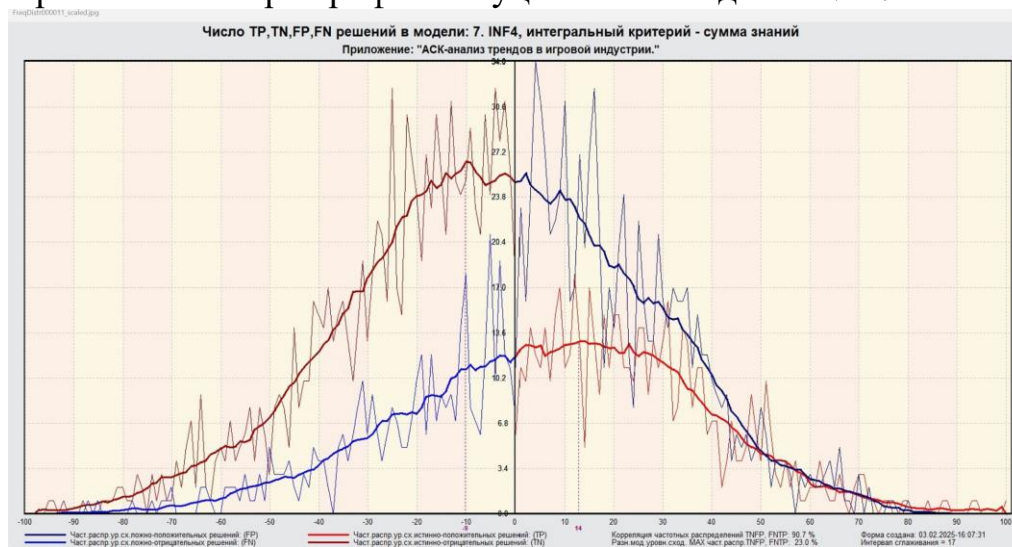
В режиме 3.4 системы «Эйдос» и ряде других изучается достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности.

В соответствии с критерием достоверности L1-мерой проф.Е.В.Луценко наиболее достоверной является СК-модель INF4 с интегральным критерием: «Сумма знаний»: $L1=0.707$ (рисунок 12). Эту модель и будем использовать для решения поставленных в работе задач.

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 сх. истинно-пол. решений (S)	Сумма мод. уровней сх. истинно-отр. решений (S)	Сумма мод. уровней сх. ложно-пол. решений (S)	Сумма мод. уровней сх. ложно-отр. решений (S)
1. ABS - частный критерий: количество встреч сомнани...	Корреляция абс. частот с о...	1000	1000		2000		0.333	1.000	0.500	642.750		1236.697	
1. ABS1 - частный критерий: количество встреч сомнани...	Сумма абс. частот по приз...	1000	1000		2000		0.333	1.000	0.500	856.361		1696.439	
2. PRIC1 - частный критерий: уссл. вероятность что призна...	Корреляция уссл. отн. частот...	1000	1000		2000		0.333	1.000	0.500	642.750		1236.697	
2. PRIC1 - частный критерий: уссл. вероятность что призна...	Сумма уссл. отн. частот по н...	1000	1000		2000		0.333	1.000	0.500	868.689		1721.557	
3. PRIC2 - частный критерий: уссл. вероятность что пр...	Корреляция уссл. отн. частот...	1000	1000		2000		0.333	1.000	0.500	642.750		1236.697	
3. PRIC2 - частный критерий: уссл. вероятность что пр...	Сумма уссл. отн. частот по н...	1000	1000		2000		0.333	1.000	0.500	870.644		1725.451	
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А. Харк...	Семантический резонанс з...	1000	633	1046	954	367	0.399	0.633	0.489	175.634	279.566	222.493	87.497
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А. Харк...	Сумма знаний	1000	569	1182	818	431	0.410	0.569	0.477	136.370	312.829	166.613	100.255
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А. Харк...	Семантический резонанс з...	1000	633	1047	953	367	0.399	0.633	0.490	175.767	279.487	222.413	87.471
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А. Харк...	Сумма знаний	1000	563	1182	818	437	0.408	0.563	0.473	137.509	315.384	168.545	101.135
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между ...	Семантический резонанс з...	1000	615	1060	940	385	0.395	0.615	0.481	172.164	296.008	229.051	97.233
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между ...	Сумма знаний	1000	615	1060	940	385	0.395	0.615	0.481	157.056	275.937	209.171	90.390
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вер...	Семантический резонанс з...	1000	614	1062	919	386	0.401	0.614	0.485	165.279	277.306	207.473	87.189
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вер...	Сумма знаний	1000	602	1106	894	398	0.402	0.602	0.482	160.269	274.586	200.708	86.391
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вер...	Семантический резонанс з...	1000	614	1062	918	386	0.401	0.614	0.485	165.216	277.235	207.402	87.165
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вер...	Сумма знаний	1000	599	1106	894	401	0.401	0.599	0.481	159.179	273.017	200.103	85.829
9. INF6 - частный критерий: разн. уссл. и безуслов. вероятност...	Семантический резонанс з...	1000	615	1060	940	385	0.395	0.615	0.481	172.164	296.008	229.051	97.233
9. INF6 - частный критерий: разн. уссл. и безуслов. вероятност...	Сумма знаний	1000	615	1060	940	385	0.395	0.615	0.481	153.701	271.229	204.686	88.812
10. INF7 - частный критерий: разн. уссл. и безуслов. вероятност...	Семантический резонанс з...	1000	614	1062	938	386	0.396	0.614	0.481	171.396	295.335	228.059	97.105
10. INF7 - частный критерий: разн. уссл. и безуслов. вероятност...	Сумма знаний	1000	610	1070	930	390	0.396	0.610	0.480	155.396	273.792	207.195	89.958

Рисунок 12. Экранные формы режима измерения достоверности моделей 3.4

На рисунках 13 приведены частотные распределения количества истинных и ложных, положительных и отрицательных решений в наиболее достоверной по L1-мере проф.Е.В.Луценко СК-модели INF4.



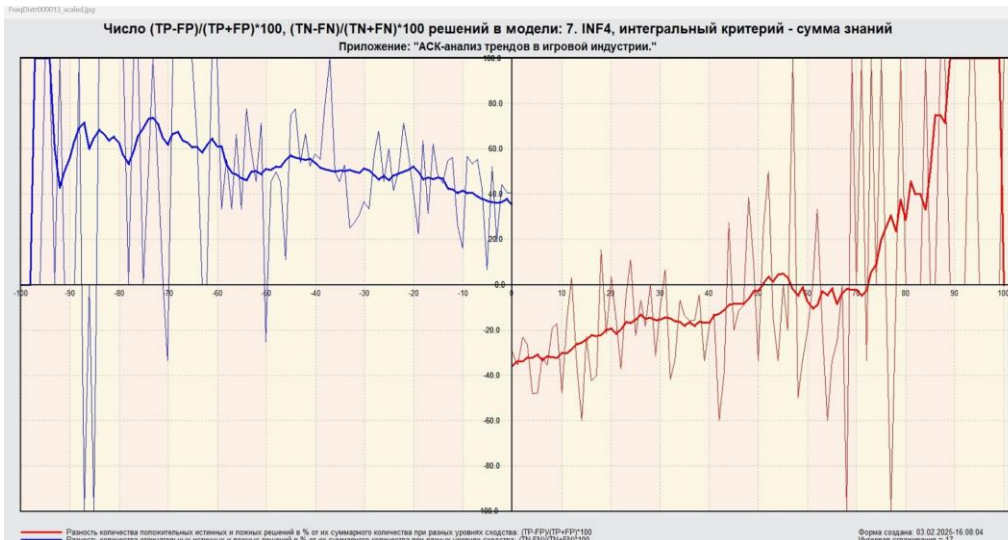


Рисунок 13. Частотные распределения количества истинных и ложных, положительных и отрицательных решений в наиболее достоверной по L1-мере проф.Е.В.Луценко СК-модели INF4

Из этих частотных распределений видно, что в наиболее достоверной по критерию достоверности L1-мерой проф.Е.В.Луценко СК-модели INF4.

На рисунках 14 приведены экранные формы хелпов режима 3.4, в которых подробно объясняется смысл этого режима. Эти формы приводятся в работе вместо более детального описания данного режима.

Помощь по режимам: 3.4, 4.1.3.6, 4.1.3.7, 4.1.3.8, 4.1.3.10. Виды прогнозов и меры достоверности моделей в системе "Эйдос-Х++"

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ПСЕВДОПРОГНОЗ.
Предполагая, модель дает такой прогноз, что выдает все 1, 1 и 2, 3 и 4, 5 и 6. Понятно, что из всего этого выдает лишь что-то одно. В этом случае модель не предсказывает, что не выведет, но зато она обязательно предсказывает, что выведет. Однако при этом очень много объектов будет отнесено к классам, к которым они не относятся. Тогда вероятность истинно-положительных решений у модели будет 1/6, а вероятность ложно-положительных решений - 5/6. Поскольку такой прогноз бесполезен, поэтому он и назван лже-предсказанием.

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ПСЕВДОПРОГНОЗ.
Представим себе, что мы выразим кубик с 6 гранями, и модель предсказывает, что не выведет, т.е. не выведет ни 1, ни 2, ни 3, ни 4, ни 5, ни 6, но что-то из этого, естественно, обязательно выведет. Конечно, модель не предсказала, что выведет, зато она очень хорошо предсказала, что не выведет. Вероятность истинно-отрицательных решений у модели будет 5/6, а вероятность ложно-отрицательных решений - 1/6. Такой прогноз гораздо достовернее, чем положительный псевдопрогноз, но тоже бесполезен.

ИДЕАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ.
Если в случае с кубиком мы прогнозируем, что выведет, например 1, и соответственно прогнозируем, что не выведет 2, 3, 4, 5 и 6, то это идеальный прогноз, не имеющий, если он осуществляется, 100% достоверности идентификации и не идентификации. Идеальный прогноз, который полностью означает неопределенность о будущем состоянии объекта прогнозирования, на практике удается получить крайне редко и обычно это не имеет дело с реальными прогнозами.

РЕАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ.
На практике мы чаще всего сталкиваемся именно с этим видом прогноза. Реальный прогноз означает неопределенность о будущем состоянии объекта прогнозирования, но не полностью, как идеальный прогноз, а оставляет некоторую неопределенность не снейкой. Например, для игрального кубика делается такой прогноз: выведет 1 или 2, и соответственно, не выведет 3, 4, 5 и 6. Понятно, что полностью на практике такой прогноз не может осуществиться, т.е. варианты выведения кубика альтернативны, т.е. не может выпасть одновременно 1 и 2. Поэтому у реального прогноза всегда будет определенная ошибка идентификации. Соответственно, если не осуществится один или несколько из прогнозируемых вариантов, то возникнет и ошибка в идентификации, т.е. это не прогнозировалась моделью. Теперь представьте себе, что у Вас не 1 кубик и прогноз его поведения, а тысячи. Тогда можно посчитать средневзвешенные характеристики всех этих видов прогнозов.

Такие образцы, если прогнозировать число верно идентифицированных и не идентифицированных объектов и вынести число ошибочно идентифицированных и не идентифицированных объектов, а затем разделить на число всех объектов то это и будет критерий качества модели (классификатора), учитывающий как ее способность верно относить объекты к классам, к которым они относятся, так и ее способность верно относить объекты к тем классам, к которым они не относятся. Этот критерий предложен и реализован в системе "Эйдос" проф. Е.В.Луценко в 1994 году. Эта мера достоверности модели предполагает два варианта нормировки: (1, -1) и (0, 1):

$$L_1 = \frac{TP + TN - FP - FN}{TP + TN + FP + FN} \quad \text{(нормировка (1, -1))}$$

$$L_2 = \frac{1 + TP + TN - FP - FN}{1 + TP + TN + FP + FN} \quad \text{(нормировка (0, 1))}$$
где количество: TP - истинно-положительных решений; TN - истинно-отрицательных решений; FP - ложно-положительных решений; FN - ложно-отрицательных решений;

Классическая F-мера достоверности моделей Ван Рибергена (колонка выделена ярко-голубым фоном):

$$F_{meas} = 2 \cdot \frac{Precision \cdot Recall}{Precision + Recall} \quad \text{достоверность модели}$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad \text{точность модели}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad \text{полнота модели}$$
L1-мера проф.Е.В.Луценко - нечеткое мультиклассовое обобщение классической F-меры с учетом SUMM уровней сложности (колонка выделена ярко-зеленым фоном):

$$L1 \text{ мера} = 2 \cdot \frac{SPrecision \cdot SRecall}{SPrecision + SRecall}$$

$$SPrecision = \frac{STP}{STP + SFP} \quad \text{точность с учетом сумм уровней сложности}$$

$$SRecall = \frac{STP}{STP + SFN} \quad \text{полнота с учетом сумм уровней сложности}$$
STP - Сумма матрицы сложности истинно-положительных решений; SFN - Сумма матрицы сложности истинно-отрицательных решений;
SFP - Сумма матрицы сложности ложно-положительных решений; SFN - Сумма матрицы сложности ложно-отрицательных решений.

L2-мера проф.Е.В.Луценко - нечеткое мультиклассовое обобщение классической F-меры с учетом СРЕДНИХ уровней сложности (колонка выделена желтым фоном):

$$L2 \text{ мера} = 2 \cdot \frac{APrecision \cdot ARecall}{APrecision + ARecall}$$

$$APrecision = \frac{ATP}{ATP + AFP} \quad \text{точность с учетом средних уровней сложности}$$

$$ARecall = \frac{ATP}{ATP + AFN} \quad \text{полнота с учетом средних уровней сложности}$$

$$ATP = STP / TP \quad \text{Среднее матрицы сложности истинно-положительных решений; AFN = SFN / FN} \quad \text{Среднее матрицы сложности истинно-отрицательных решений;}$$

$$AFP = SFP / FP \quad \text{Среднее матрицы сложности ложно-положительных решений; AFN = SFN / FN} \quad \text{Среднее матрицы сложности ложно-отрицательных решений.}$$
Строки с максимальными значениями F-меры, L1-меры и L2-меры выделены фоном цвета, соответствующего колонке.

Из графиков частотных распределений истинно-положительных, истинно-отрицательных, ложно-положительных и ложно-отрицательных решений видно, что чем выше модель уровня сложности, тем больше доля истинных решений. Это значит, что модель уровня сложности является адекватной мерой степени истинности решения и степени уверенности системы в этом решении. Поэтому система "Эйдос" имеет адекватный критерий достоверности собственных решений, с помощью которого она может открывать заведомо ложные решения.

Луценко Е.В. Интегрированное относительно объектное описание нечеткого мультиклассового обобщения F-меры достоверности моделей Ван Рибергена в АСК-анализе и системе "Эйдос" / Е.В. Луценко // Полематический 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://www.kubagro.ru/2017/02/pd/01.pdf>. 23 с. п.

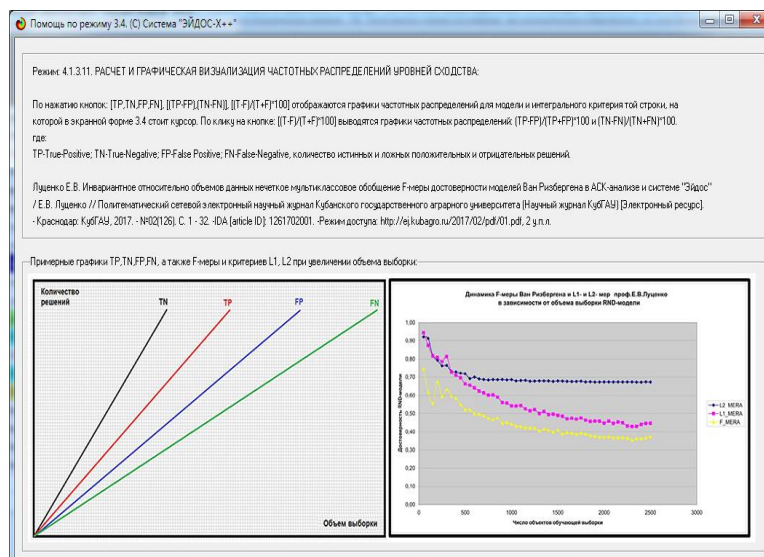


Рисунок 14. Экранные формы хелпов режима измерения достоверности моделей

3.5. Задача-5. Выбор наиболее достоверной модели

Все последующие задачи решаются в наиболее достоверной модели.

Причины этого просты. Если модель достоверна, то:

- идентификация объекта с классом достоверна, т.е. модель относит объекты к классам, к которым они действительно принадлежат;
- прогнозирование достоверно, т.е. действительно наступают те события, которые прогнозируются;
- принятие решений адекватно (достоверно), т.е. после реализации принятых управляющих решений объект управления действительно переходит в целевые будущие состояния;
- исследование достоверно, т.е. полученные в результате исследования модели объекта моделирования выводы могут быть с полным основанием отнесены к объекту моделирования.

Технически сам выбор наиболее достоверной модели и задание ее текущей осуществляется в режиме 5.6 системы «Эйдос» и проходит быстро (рисунки 15). Это необходимо делать лишь для решения задачи идентификации и прогнозирования (в режиме 4.1.2), которая требует и потребляет наибольшие вычислительные ресурсы и поэтому решается только для модели, заданной в качестве текущей. Все остальные расчеты проводятся в системе «Эйдос» сразу во всех моделях.

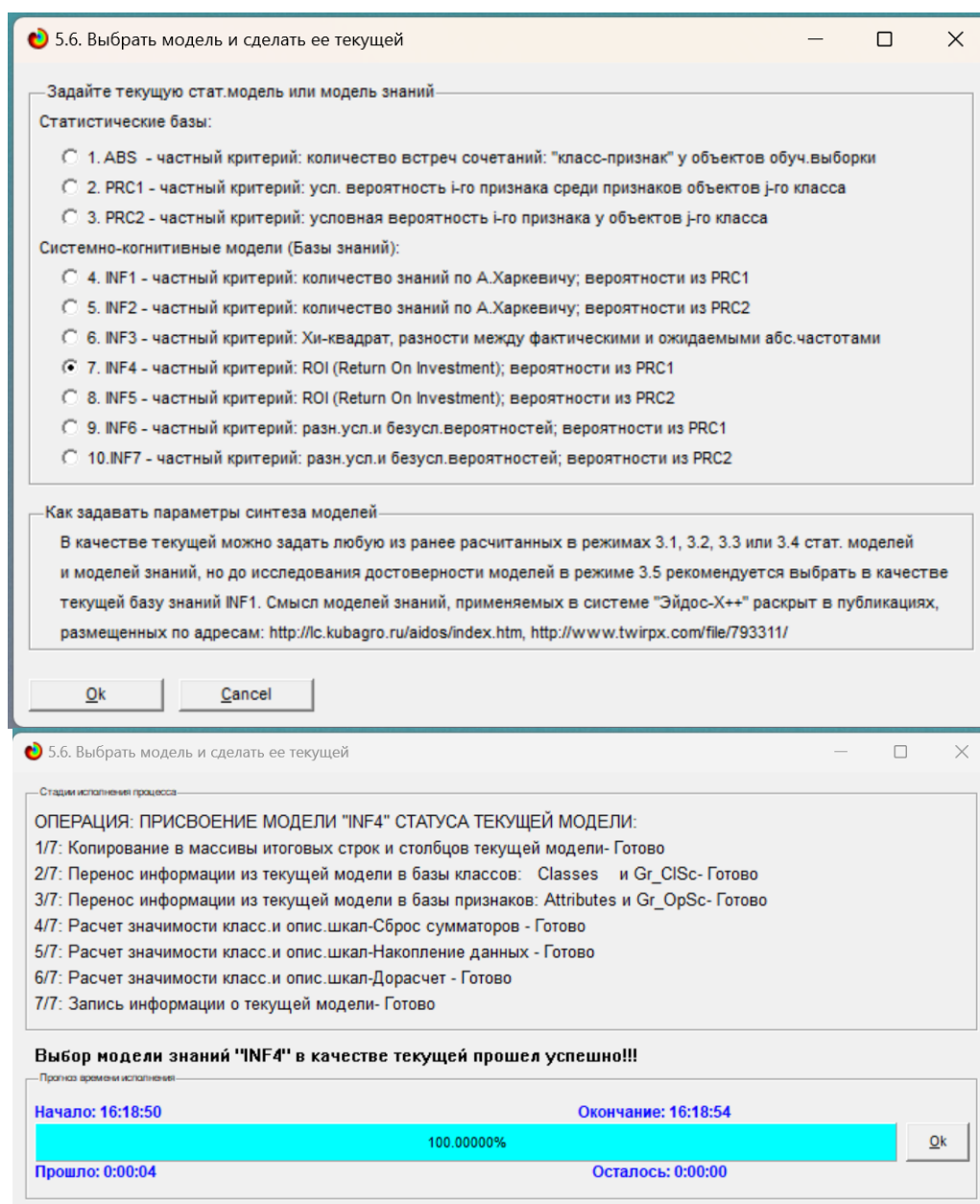


Рисунок 15. Задание СК-модели INF4 в качестве текущей

3.6. Задача-6. Системная идентификация и прогнозирование

При решении *задачи идентификации* каждый объект распознаваемой выборки сравнивается по всем своим признакам с каждым из обобщенных образов классов. Смысл решения задачи идентификации заключается в том, что при определении принадлежности конкретного объекта к обобщенному образу классу об этом конкретном объекте **по аналогии становится известно все, что известно об объектах этого класса, по крайней мере, самое существенное о них, т.е. чем они отличаются от объектов других классов.**

Задачи идентификации и прогнозирования взаимосвязаны и мало чем отличаются друг от друга. Главное различие между ними в том, что

при идентификации значения свойств и принадлежность объекта к классу относятся к одному моменту времени, а при прогнозировании значения факторов относятся к прошлому, а переход объекта под действием этих факторов в состояние, соответствующее классу относится к будущему i (рисунок 3).

Задача решается в модели, заданной в качестве текущей, т.к. является весьма трудоемкой в вычислительном отношении. Правда с разработкой и реализацией в системе «Эйдос» высокоэффективных алгоритмов распознавания и использованием графического процессора (GPU) для расчетов эта проблема практически снялась.

Сравнение осуществляется путем применения *неметрических интегральных критериев*, которых в настоящее время в системе «Эйдос» используется два. Эти интегральные критерии интересны тем, что корректны¹¹ в неортонормированных пространствах, которые всегда и встречаются на практике, и являются фильтрами подавления шума.

3.6.1. Интегральный критерий «Сумма знаний»

Интегральный критерий «Сумма знаний» представляет собой суммарное количество знаний, содержащееся в системе факторов различной природы, характеризующих сам объект управления, управляющие факторы и окружающую среду, о переходе объекта в будущие целевые или нежелательные состояния.

Интегральный критерий представляет собой аддитивную функцию от частных критериев знаний, представленных в help режиме 5.5:

$$I_j = (\vec{I}_{ij}, \vec{L}_i).$$

В выражении круглыми скобками обозначено скалярное произведение. В координатной форме это выражение имеет вид:

$$I_j = \sum_{i=1}^M I_{ij} L_i,$$

где: M – количество градаций описательных шкал (признаков);

$\vec{I}_{ij} = \{I_{ij}\}$ – вектор состояния j -го класса;

$\vec{L}_i = \{L_i\}$ – вектор состояния распознаваемого объекта, включающий все виды факторов, характеризующих сам объект, управляющие воздействия и окружающую среду (массив–локатор), т.е.:

¹¹ В отличие от Евклидова расстояния, которое используется для подобных целей наиболее часто

$$\bar{L}_i = \begin{cases} 1, & \text{если } i - \text{й фактор действует;} \\ n, & \text{где } n > 0, \text{ если } i - \text{й фактор действует с истинностью } n; \\ 0, & \text{если } i - \text{й фактор не действует.} \end{cases}$$

В текущей версии системы «Эйдос-Х++» значения координат вектора состояния распознаваемого объекта принимались равными либо 0, если признака нет, или n , если он присутствует у объекта с интенсивностью n , т.е. представлен n раз (например, буква «о» в слове «молоко» представлена 3 раза, а буква «м» - один раз).

3.6.2. Интегральный критерий «Семантический резонанс знаний»

Интегральный критерий «Семантический резонанс знаний» представляет собой *нормированное* суммарное количество знаний, содержащееся в системе факторов различной природы, характеризующих сам объект управления, управляющие факторы и окружающую среду, о переходе объекта в будущие целевые или нежелательные состояния.

Интегральный критерий представляет собой аддитивную функцию от частных критериев знаний, представленных в help режима 3.3 и имеет вид:

$$I_j = \frac{1}{\sigma_j \sigma_l M} \sum_{i=1}^M (I_{ij} - \bar{I}_j) (L_i - \bar{L}),$$

где:

M – количество градаций описательных шкал (признаков); \bar{I}_j – средняя информативность по вектору класса; \bar{L} – среднее по вектору объекта;

σ_j – среднее квадратичное отклонение частных критериев знаний вектора класса; σ_l – среднее квадратичное отклонение по вектору распознаваемого объекта.

$\bar{I}_{ij} = \{I_{ij}\}$ – вектор состояния j -го класса; $\bar{L}_i = \{L_i\}$ – вектор состояния распознаваемого объекта (состояния или явления), включающий все виды факторов, характеризующих сам объект, управляющие воздействия и окружающую среду (массив-локатор), т.е.:

$$\bar{L}_i = \begin{cases} 1, & \text{если } i - \text{й фактор действует;} \\ n, & \text{где } n > 0, \text{ если } i - \text{й фактор действует с истинностью } n; \\ 0, & \text{если } i - \text{й фактор не действует.} \end{cases}$$

В текущей версии системы «Эйдос-Х++» значения координат вектора состояния распознаваемого объекта принимались равными либо 0, если признака нет, или n , если он присутствует у объекта с

интенсивностью n , т.е. представлен n раз (например, буква «о» в слове «молоко» представлена 3 раза, а буква «м» - один раз).

Приведенное выражение для интегрального критерия «Семантический резонанс знаний» получается непосредственно из выражения для критерия «Сумма знаний» после замены координат перемножаемых векторов их стандартизированными значениями:

$$I_{ij} \rightarrow \frac{I_{ij} - \bar{I}_j}{\sigma_j}, \quad L_i \rightarrow \frac{L_i - \bar{L}}{\sigma_l}.$$

Произведением двух стандартизированных (единичных) векторов класса и объекта. Существуют и много других способов нормирования, например, путем применяя сплайнов, в частности линейной интерполяции:

$$I_{ij} \rightarrow \frac{I_{ij} - I_j^{\min}}{I_j^{\max} - I_j^{\min}}, \quad L_i \rightarrow \frac{L_i - L^{\min}}{L^{\max} - L^{\min}},$$

Это позволяет предложить неограниченное количество других видов интегральных критериев. Но результаты их применения едва ли они будут существенно отличаться от уже существующих, поэтому они не реализованы в системе «Эйдос».

3.6.3. Важные математические свойства интегральных критериев

Данные интегральные критерии обладают очень интересными *математическими свойствами*, которые обеспечивают ему важные достоинства:

Во-первых, интегральный критерий имеет **неметрическую** природу, т.е. он является мерой сходства векторов класса и объекта, но не расстоянием между ними, а косинусом угла между ними, т.е. это межвекторное или информационное расстояние. Поэтому его применение является корректным в **неортонормированных** пространствах, которые, как правило, и встречаются на практике и в которых применение Евклидова расстояния (теоремы Пифагора) является некорректным.

Во-вторых, данный интегральный критерий является **фильтром**, подавляющим белый шум, который всегда присутствует в эмпирических исходных данных и в моделях, созданных на их основе. Это свойство подавлять белый шум проявляется у данного критерия тем ярче, чем больше в модели градаций описательных шкал.

В-третьих, интегральный критерий сходства представляет собой количественную меру сходства/различия конкретного объекта с обобщенным образом класса и имеет тот же смысл, что и **функция принадлежности** элемента множеству в нечеткой логике Лотфи Заде. Однако в нечеткой логике эта функция задается исследователем априорно путем выбора из нескольких возможных вариантов, а в АСК-анализе и его программном инструментарии – интеллектуальной системе «Эйдос» она рассчитывается в соответствии с хорошо обоснованной математической моделью непосредственно на основе эмпирических данных.

В-четвертых, кроме того значение интегрального критерия сходства представляет собой адекватную самооценку **степени уверенности** системы в положительном или отрицательном решении о принадлежности/непринадлежности объекта к классу или **риска ошибки** при таком решении.

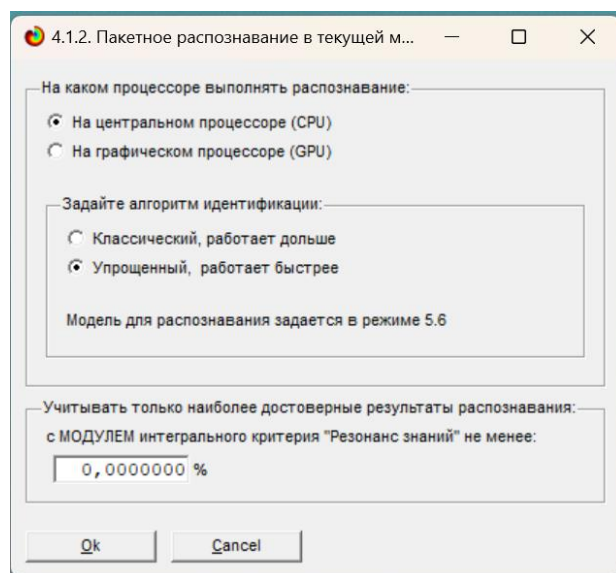
В-пятых, по сути, при распознавании происходит расчет коэффициентов I_j разложения функции объекта L_i в ряд по функциям классов I_{ij} , т.е. определяется **вес** каждого обобщенного образа класса в образе объекта, что подробнее описано в работах [2, 3, 4].

На рисунках 17 приведены экранные формы режима идентификации и прогнозирования 4.1.2 системы «Эйдос»:

3.6.4. Решение задачи идентификации и прогнозирования в системе «Эйдос»

В АСК-анализе разработаны, а в системе «Эйдос» реализованы развитые методы прогнозирования, основанные на сценарном методе АСК-анализа или сценарном АСК-анализе. Но в задачи данной работы не входит их подробное рассмотрение, тем более, что они подробно освещены и на теоретическом уровне, и с детальными численными примерами в работах [4-7] и в ряде других.

Поэтому в данной работе рассмотрим стандартный несколько упрощенный вариант решения задачи идентификации и прогнозирования. Запустим режим 4.1.2 системы «Эйдос» (рисунок 16):



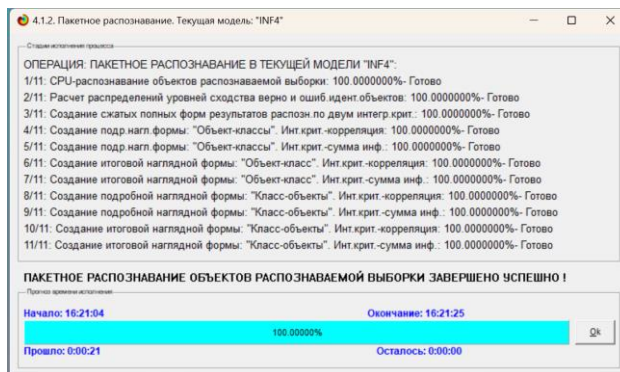


Рисунок 16. Экранные формы режима 4.1.2 идентификации и прогнозирования

По результатам решения задачи идентификации и прогнозирования в системе «Эйдос» выдается большое количество разнообразных выходных форм, которых в настоящее время 12 (рисунок 17):

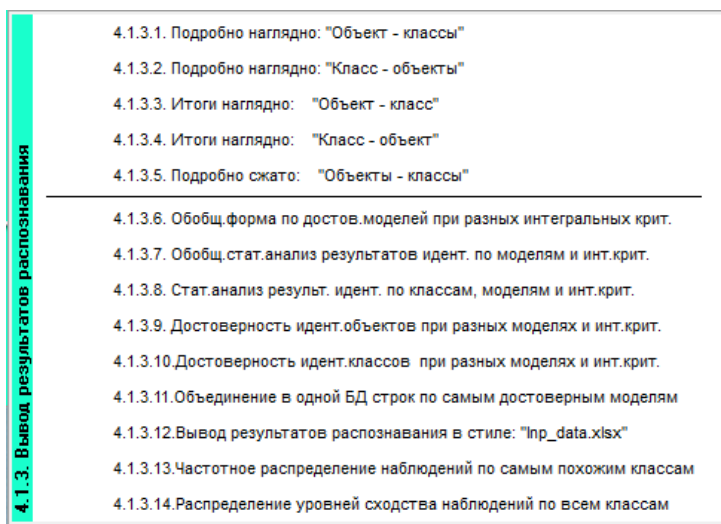


Рисунок 17. Меню подсистемы 4.1.3 системы «Эйдос», обеспечивающей вывод форм по результатам решения задачи идентификации и прогнозирования

Из этих выходных форм рассмотрим только две: 4.1.3.1 и 4.1.3.2 (рисунок 18):

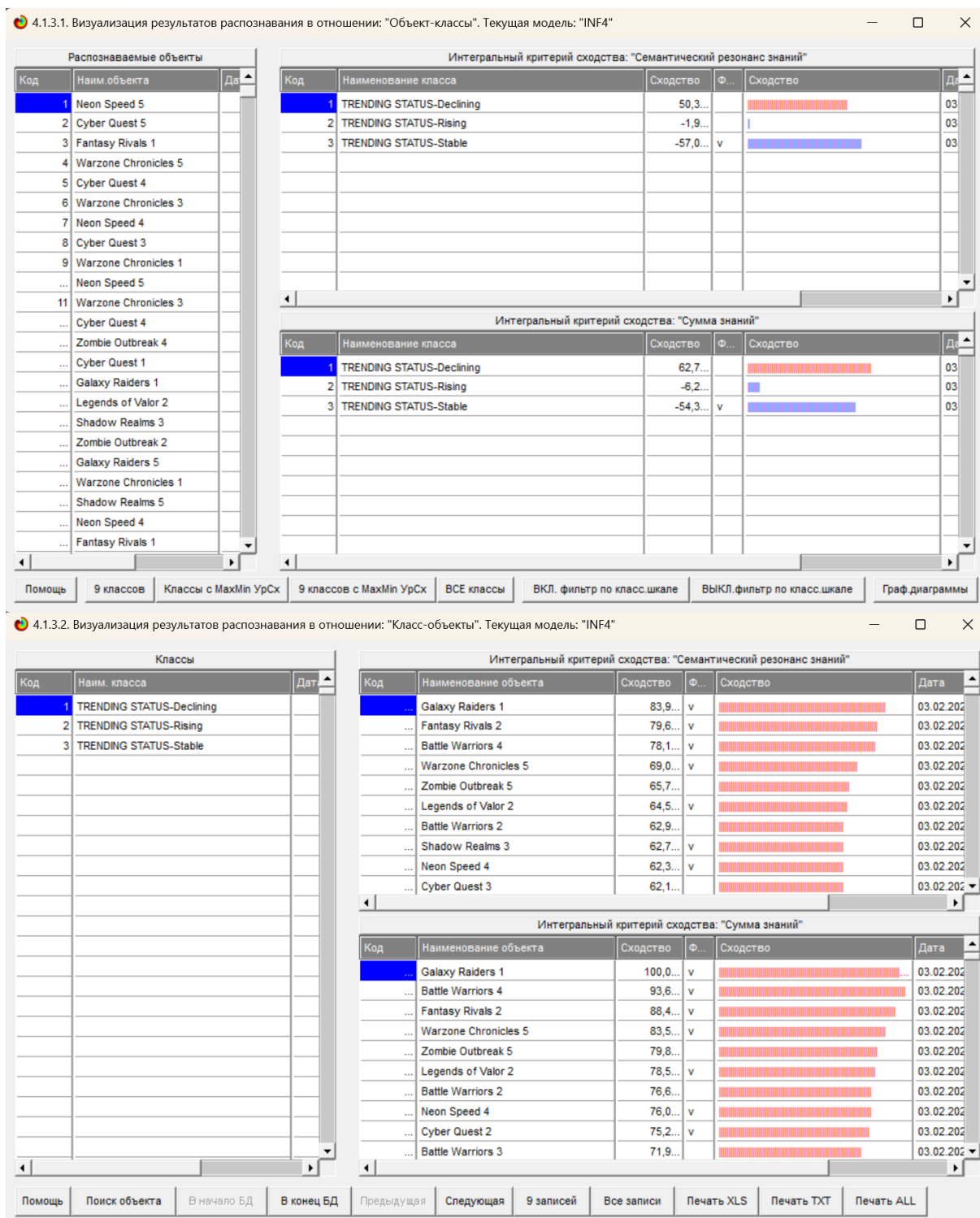


Рисунок 18. Некоторые экранные формы результатов идентификации и прогнозирования 4.1.3 системы «Эйдос»

Эти выходные формы, учитывая сказанное выше об интегральных критериях системы «Эйдос», как говорят «интуитивно понятны» и не требуют особых комментариев.

3.7. Задача-7. Поддержка принятия решений

3.7.1. Упрощенный вариант принятия решений как обратная задача прогнозирования, позитивный и негативный информационные портреты классов, SWOT-анализ

Задачи прогнозирования и принятия решений относятся друг к другу как прямая и *обратная* задачи:

– при прогнозировании по значениям факторов, действующих на объект моделирования, определяется в какое будущее состояние он перейдет под их действием;

– при принятии решений, наоборот, по будущему целевому состоянию объекта моделирования определяются значения факторов, которые обуславливают его переход в это будущее целевое состояние.

Таким образом, задача принятия решений является обратной по отношению к задаче прогнозирования. Но это так только в простейшем случае: в случае использования SWOT-анализа (режим 4.4.8 системы «Эйдос») [10] (рисунки 19).

На первом рисунке 19 приведена экранная форма задания в диалоге параметров отображения SWOT-диаграммы. На этой экранной форме в верхнем окне пользователь курсором выбирает исследуемый класс, внизу слева задает модель для исследования, а справа внизу задает отображать ли SWOT-диаграмму. Кроме того, пользователь может включить или выключить фильтры по факторам и посмотреть помощь по режиму. При включении фильтра по фактору, на котором стоит курсор, на экранных формах отображается влияние только значения этого фактора.

Графические выходные формы, приведенные на рисунках 19, интуитивно понятны и не требуют особых комментариев. Отметим лишь, что на SWOT-диаграммах наглядно показаны знак и сила влияния каждого значения фактора на переход объекта моделирования в состояние, соответствующее классу, выбранному в верхнем окне. Знак показан цветом, а сила влияния – толщиной линии.

Слева на SWOT-диаграмме приведены значения факторов, способствующих переходу объекта моделирования в состояние, соответствующее классу, выбранному в верхнем окне (показаны красным цветом), а справа – препятствующих этому переходу (показаны синим цветом). Сила влияния каждого значения фактора на поведение объекта моделирования показана толщиной линии.

Выбор класса, соответствующего будущему состоянию объекта управления

Код	Наименование класса	Редукция клас...	N объектов (абс.)	N объектов (%)
1	TRENDING STATUS-Declining	0,1082394	2881	32,6000000
2	TRENDING STATUS-Rising	0,0952960	2963	33,5000000
3	TRENDING STATUS-Stable	0,0889059	2987	33,9000000

SWOT-анализ класса:3 "TRENDING STATUS-Stable" в модели:7 "INF4"

Способствующие факторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
9	GENRE-Sports	0.172
4	GENRE-Horror	0.170
18	RELEASE YEAR-Малое	0.154
28	DEVELOPER-Rockstar	0.133
45	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Большое	0.119
44	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Среднее	0.104
51	METACRITIC SCORE-Очень большое	0.095
26	DEVELOPER-Microsoft	0.088
30	DEVELOPER-Square Enix	0.075
16	PLATFORM-Xbox	0.062
29	DEVELOPER-Sony	0.059
41	PLAYERS (MILLIONS)-Очень большое	0.055
50	METACRITIC SCORE-Большое	0.050

Препятствующие факторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
46	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Очень большое	-0.231
27	DEVELOPER-Nintendo	-0.168
3	GENRE-Fighting	-0.168
48	METACRITIC SCORE-Малое	-0.160
15	PLATFORM-PlayStation	-0.155
24	DEVELOPER-Capcom	-0.138
2	GENRE-Adventure	-0.116
43	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Малое	-0.110
39	PLAYERS (MILLIONS)-Среднее	-0.110
10	GENRE-Strategy	-0.082
21	RELEASE YEAR-Очень большое	-0.072
25	DEVELOPER-EA	-0.068
20	RELEASE YEAR-Большое	-0.046

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

Помощь

Abs

Prc1

Prc2

Inf1

Inf2

Inf3

Inf4

Inf5

Inf6

Inf7

SWOT-диаграмма

SWOTDiagrCls0001-07_scaled.jpg

SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF4"

Приложение: "АСК-анализ трендов в игровой индустрии"

Шкала: [1] TRENDING STATUS
Класс: [1] Declining

СПОСОБУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[7] PEAK CONCURRENT PLAYERS [46] Очень большое	I=0.226
[1] GENRE [10] Strategy	I=0.216
[2] PLATFORM [15] PlayStation	I=0.174
[5] REVENUE (MILLIONS \$) [32] Очень малое	I=0.163
[1] GENRE [8] Simulation	I=0.163
[1] GENRE [6] RPG	I=0.140
[4] DEVELOPER [31] Ubisoft	I=0.131

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-53

ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[1] GENRE [9] Sports	I=-0.207
[5] REVENUE (MILLIONS \$) [33] Малое	I=-0.193
[4] DEVELOPER [26] Microsoft	I=-0.190
[1] GENRE [4] Horror	I=-0.170
[7] PEAK CONCURRENT PLAYERS [42] Очень малое	I=-0.137
[2] PLATFORM [13] Nintendo Switch	I=-0.127
[1] GENRE [1] Action	I=-0.121

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-53

СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:

Значения факторов, СПОСОБУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.

Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.

Формы созданы: 03.02.2025-16:27:00

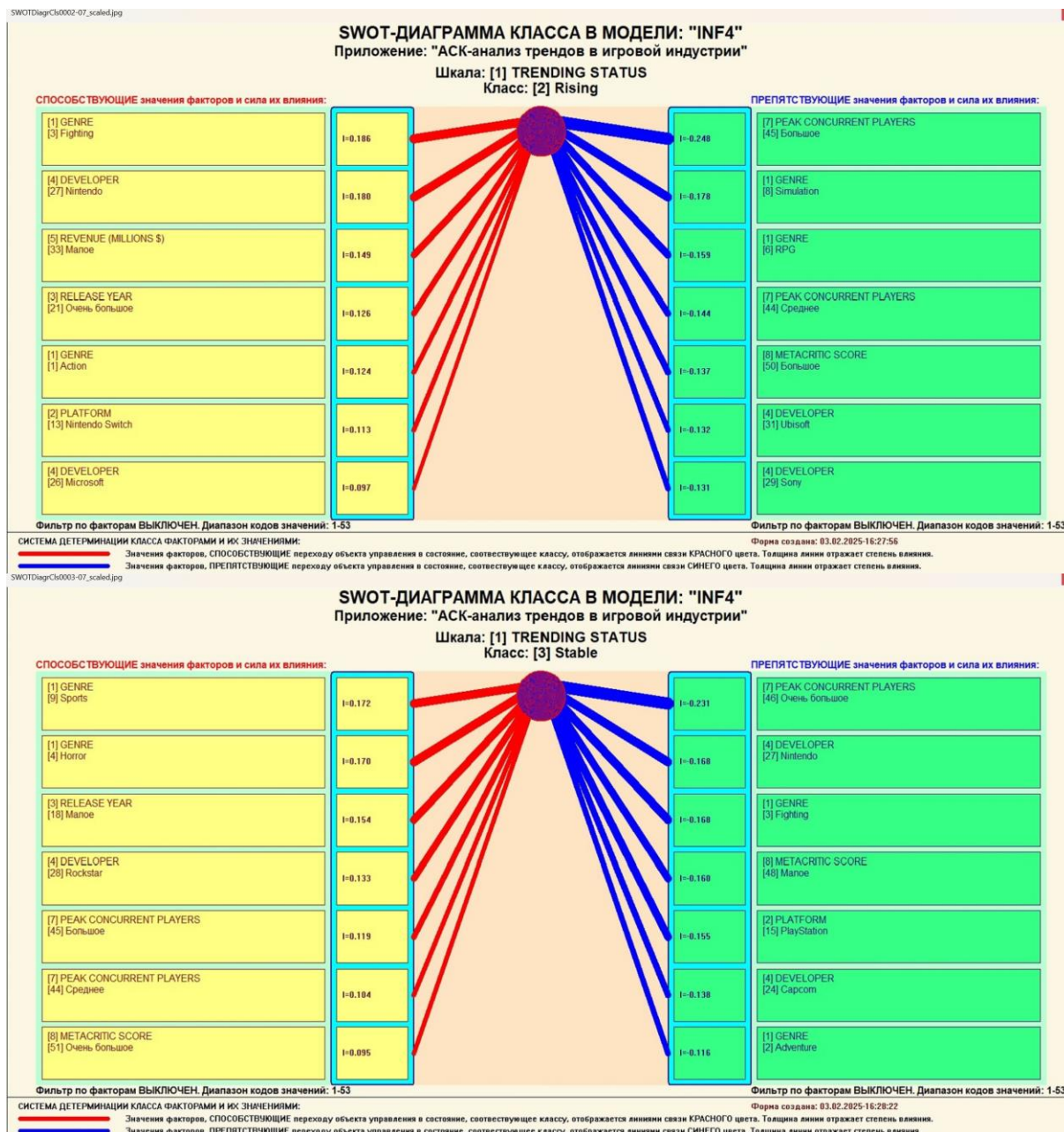


Рисунок 19. Примеры экранной формы режима автоматизированного SWOT-анализа (режим 4.4.8 системы «Эйдос»)

3.7.2. Развитый алгоритм принятия решений в адаптивных интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос»

Однако SWOT-анализ (режим 4.4.8 системы «Эйдос») имеет свои ограничения: может быть задано только одно будущее целевое состояние, целевые состояния могут быть недостижимыми одновременно (альтернативными) или совместимыми по системе обуславливающих их значений факторов, некоторые рекомендуемые факторы может не быть технологической и финансовой возможности использовать и возможно надо искать им замену, примерно так же влияющую на объект моделирования.

Поэтому в АСК-анализе и системе «Эйдос» реализован развитый алгоритм принятия решений (режим 6.3) в котором кроме SWOT-анализа используются также результаты решения задачи прогнозирования и результаты кластерно-конструктивного анализа классов и значений факторов, т.е. некоторые результаты решения задачи исследования предметной области. Этот алгоритм описан в работах [11, 12, 13] и в ряде других работ.

Приведем этот алгоритм и в данной работе (рисунок 20).

Шаг 1-й. Руководство ставит **цели** управления, т.е. определяет будущие целевые состояния объекта управления. Обычно целевые состояния в натуральном выражении – это количество и качество продукции, а в стоимостном выражении – прибыль и рентабельность. Объект управления как система, эффективность объекта управления как **системное свойство**, повышение уровня системности объекта управления как цель управления (нелинейность). Модель отражает определенный уровень технологий, поэтому целевые состояния, недостижимые в одной модели, могут оказаться достижимыми в другой с большим числом факторов [11, 12, 13, 14, 15, 16].

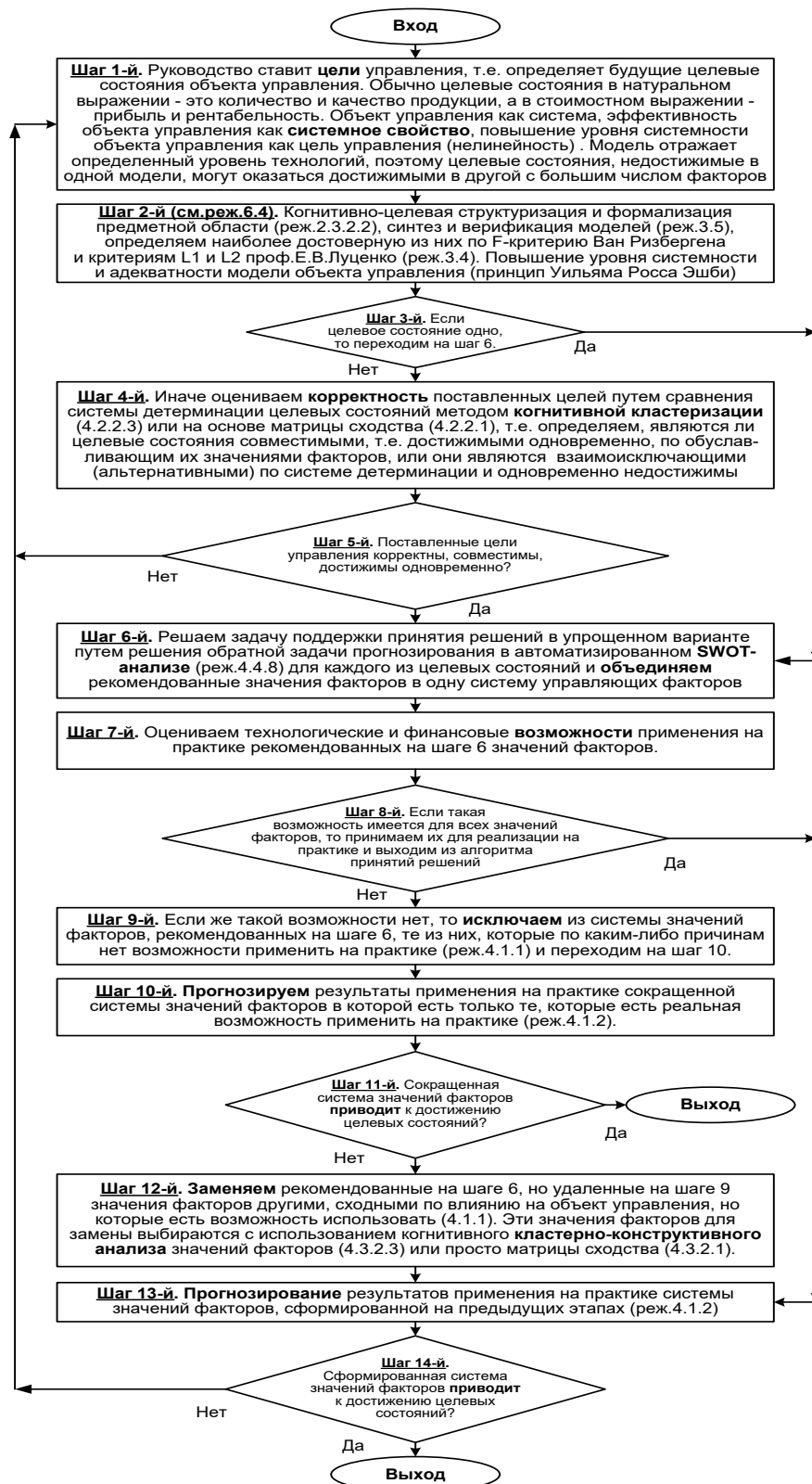


Рисунок 20. Развитый алгоритм принятия решений в интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос»

Шаг 2-й (см.реж.6.4). Когнитивно-целевая структуризация и формализация предметной области (реж.2.3.2.2), синтез и верификация моделей (реж.3.5), определяем наиболее достоверную из них по F-

критерию Ван Ризбергена и критериям L1 и L2 проф.Е.В.Луценко (реж.3.4) [9]. Повышение уровня системности и адекватности модели объекта управления (принцип Уильяма Росса Эшби) [14, 15].

Шаг 3-й. Если целевое состояние одно, то переходим на шаг 6, а иначе на шаг 4.

Шаг 4-й. Иначе оцениваем **корректность** поставленных целей путем сравнения системы детерминации целевых состояний методом **когнитивной кластеризации** (4.2.2.3) или на основе матрицы сходства (4.2.2.1), т.е. определяем, являются ли целевые состояния совместимыми, т.е. достижимыми одновременно, по обуславливающим их значениями факторов, или они являются взаимоисключающими (альтернативными) по системе детерминации и одновременно недостижимы.

Шаг 5-й. Поставленные цели управления корректны, совместимы, достижимы одновременно? Если да – переход на шаг 6, иначе на шаг 1.

Шаг 6-й. Решаем задачу поддержки принятия решений в упрощенном варианте путем решения обратной задачи прогнозирования в автоматизированном **SWOT-анализе** (реж.4.4.8) для каждого из целевых состояний и **объединяем** рекомендованные значения факторов в одну систему управляющих факторов [10].

Шаг 7-й. Оцениваем технологические и финансовые **возможности** применения на практике рекомендованных на шаге 6 значений факторов.

Шаг 8-й. Если такая возможность имеется для всех значений факторов, то принимаем их для реализации на практике и переходим на шаг 13 для проверки эффективности принятых решений, а иначе переходим на шаг 9.

Шаг 9-й. Если же такой возможности нет, то **исключаем** из системы значений факторов, рекомендованных на шаге 6, те из них, которые по каким-либо причинам нет возможности применить на практике (реж.4.1.1) и переходим на шаг 10.

Шаг 10-й. **Прогнозируем** результаты применения на практике сокращенной системы значений факторов в которой есть только те, которые есть реальная возможность применить на практике (реж.4.1.2).

Шаг 11-й. Сокращенная система значений факторов **приводит** к достижению целевых состояний? Если да, то выход из алгоритма принятия решений, а иначе переход на шаг 12.

Шаг 12-й. **Заменяем** рекомендованные на шаге 6, но удаленные на шаге 9 значения факторов другими, сходными по влиянию на объект управления, но которые есть возможность использовать (4.1.1). Эти значения факторов для замены выбираются с использованием когнитивного **кластерно-конструктивного анализа** значений факторов (4.3.2.3) или просто матрицы сходства (4.3.2.1) [16].

Шаг 13-й. Прогнозирование результатов применения на практике системы значений факторов, сформированной на предыдущих этапах (реж.4.1.2)

Шаг 14-й. Сформированная система значений факторов **приводит** к достижению целевых состояний? Если да – то выход из алгоритма принятия решений, а иначе переход на шаг 1.

Приведенный выше развитый алгоритм принятия решений может быть применен в адаптивных интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос». Принципиальная схема подобной системы приведена на рисунке 21:

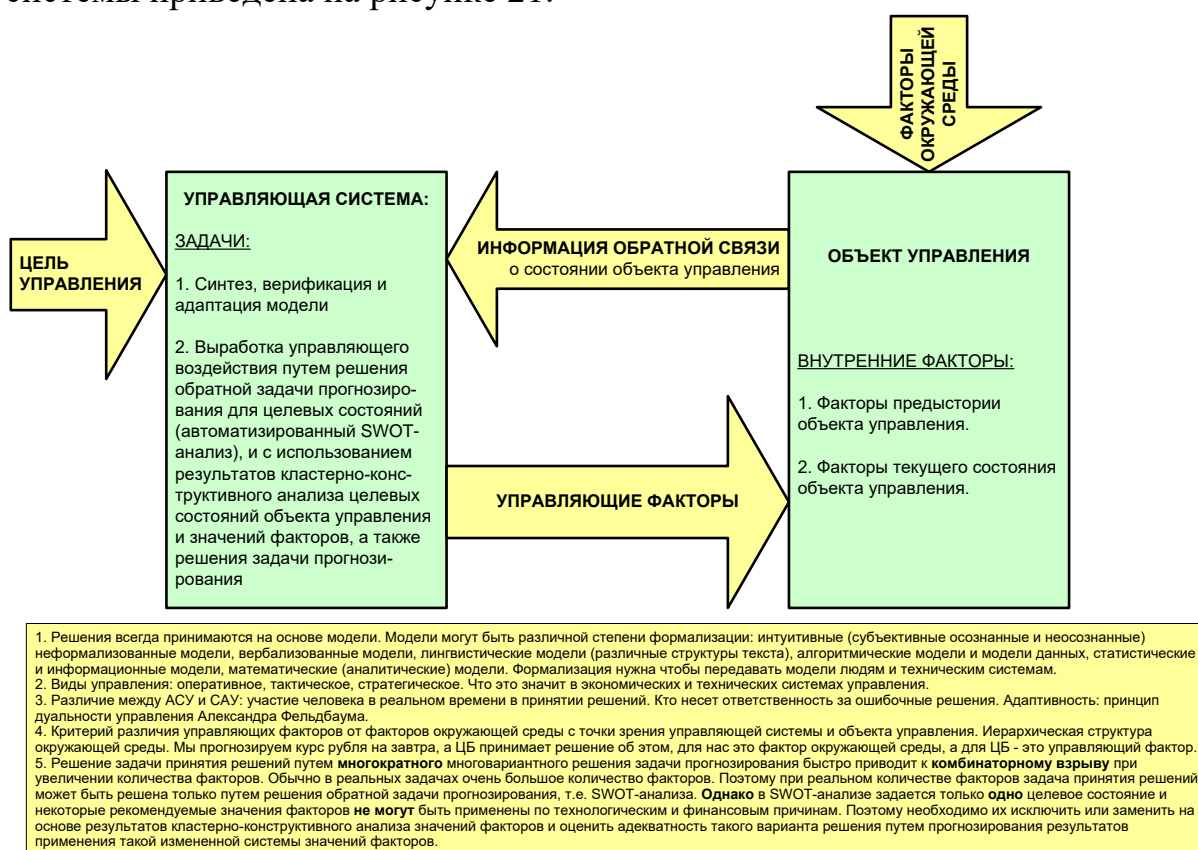


Рисунок 21. Принципиальная схема адаптивной интеллектуальной системы управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос»

Как мы видим в развитом алгоритме принятия решений широко используются результаты решения различных задач: и задачи прогнозирования, и некоторых задач исследования объекта моделирования путем исследования его модели. Необходимо особо отметить, что система «Эйдос» поддерживает решение всех задач, которые необходимо решать в развитом алгоритме принятия решений. Потому ниже кратко рассмотрим решение этих и некоторых других задач.

Необходимо отметить, что модели системы Эйдос – это феноменологические модели, отражающие эмпирические закономерности в фактах обучающей выборки, т.е. они не отражают причинно-следственного механизма детерминации, а только сам факт и характер

детерминации. Содержательное объяснение этих эмпирических закономерностей формулируется уже экспертами на теоретическом уровне познания в содержательных научных законах [12, 17].

3.8. Задача-8. Исследование объекта моделирования путем исследования его модели

3.8.1. Инвертированные SWOT-диаграммы значений описательных шкал (семантические потенциалы)

Инвертированные SWOT-диаграмм (предложены автором в работе [10]), отражают силу и направление влияния конкретной градации описательной шкалы на переход объекта моделирования в состояния, соответствующие градациям классификационных шкал (классы). Это и есть *смысл* (семантический потенциал) этой градации описательной шкалы. Инвертированные SWOT-диаграммы выводятся в режиме 4.4.9 системы «Эйдос».

Примеры инвертированных SWOT-диаграмм приведены на рисунках 22 для некоторых значений факторов:

4.4.9 Количественный автоматизированный SWOT-анализ значений факторов средствами АСК-анализа в системе "Эйдос"

Выбор значения фактора, оказывающего влияние на переход объекта управления в будущие состояния

Код	Наименование значения фактора	Редукция значе...
1	GENRE-Action	
2	GENRE-Adventure	
3	GENRE-Fighting	
4	GENRE-Horror	
5	GENRE-Racing	
6	GENRE-RPG	

SWOT-анализ значения фактора:1 "GENRE-Action" в модели:7 "INF4"

СПОСОБСТВУЕТ:

Код	Состояния объекта управления, переходу в кото... данное значение фактора СПОСОБСТВУЕТ	Сила влияния...
2	TRENDING STATUS-Rising	0.124

ПРЕПЯТСТВУЕТ:

Код	Состояния объекта управления, переходу в которые данное значение фактора ПРЕПЯТСТВУЕТ	Сила влияния
1	TRENDING STATUS-Declining	-0.121
3	TRENDING STATUS-Stable	-0.006

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале

Помощь Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 **Inf4** Inf5 Inf6 Inf7

SWOT-диаграмма

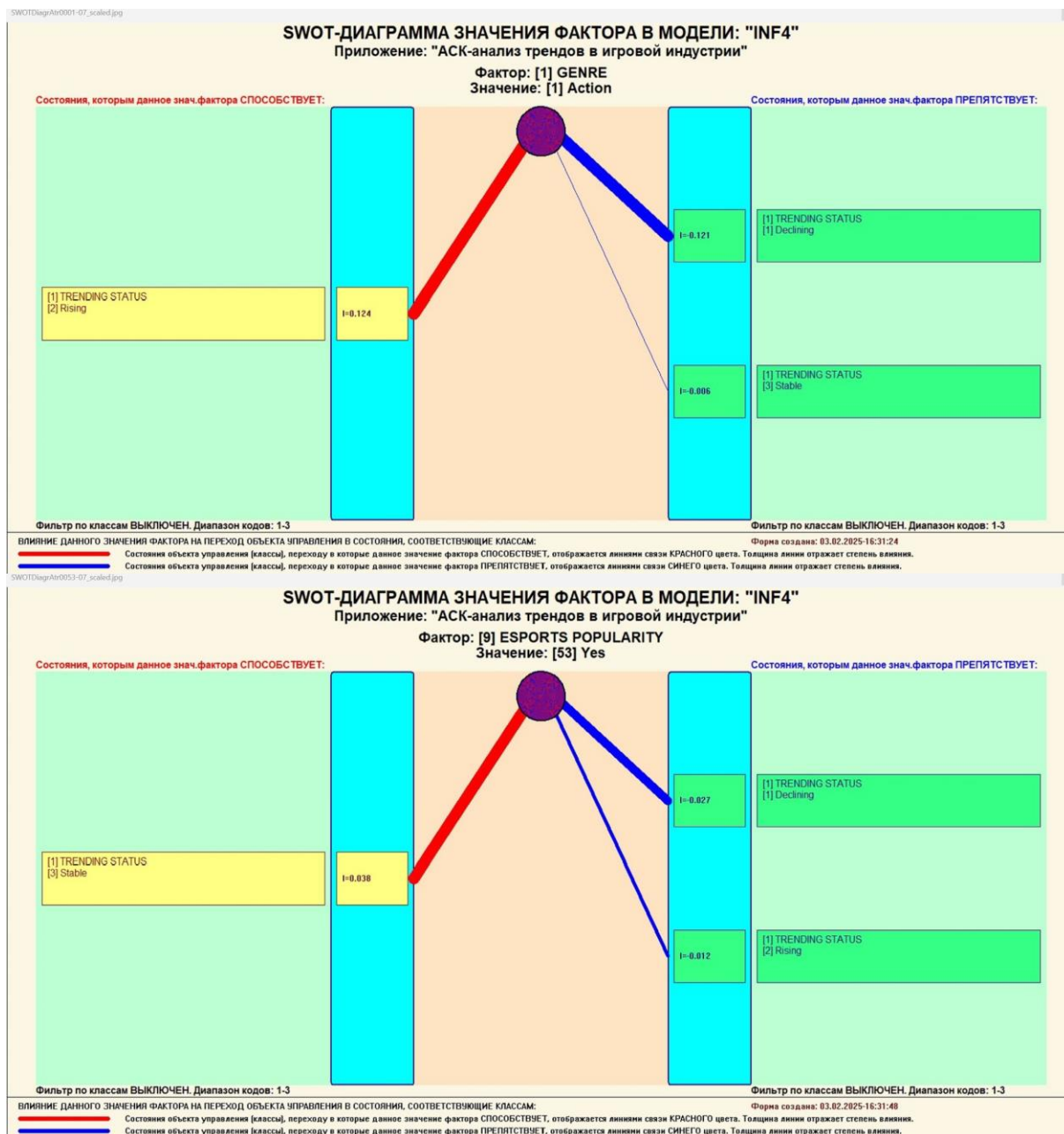


Рисунок 22. Примеры инвертированных SWOT-диаграмм влияния значений факторов на переход объекта моделирования в будущие состояния, соответствующие классам

Приведенные на рисунке 22 инвертированные SWOT-диаграммы исчерпывающим образом отражают силу и направление влияния каждого значения каждого фактора на переход объекта моделирования в состояния, соответствующие различным классам. Во многом это и есть решение проблемы, поставленной в работе.

3.8.2. Кластерно-конструктивный анализ классов

В системе «Эйдос» (в режиме 4.2.2.1, рисунок 23) рассчитывается матрица сходства классов (таблица 14) по системе их детерминации и на основе этой матрицы рассчитывается и выводится три основных формы:

- круговая 2d-когнитивная диаграмма классов (режим 4.2.2.2) (рисунок 24);
- агломеративные дендрограммы, полученные в результате **когнитивной (истинной) кластеризации классов** (предложена автором в 2011 году в работе [16]) (режим 4.2.2.3) (рисунок 26);
- график изменения межкластерных расстояний (режим 4.2.2.3) (рисунок 25).

Эта матрица сходства (таблица 14) используются и при расчете некоторых других выходных форм.

На рисунке 23 представлены экранные формы режима 4.2.2.1, обеспечивающего расчет матрицы сходства классов по системе их детерминации, т.е. по обуславливающим их значениям факторов:

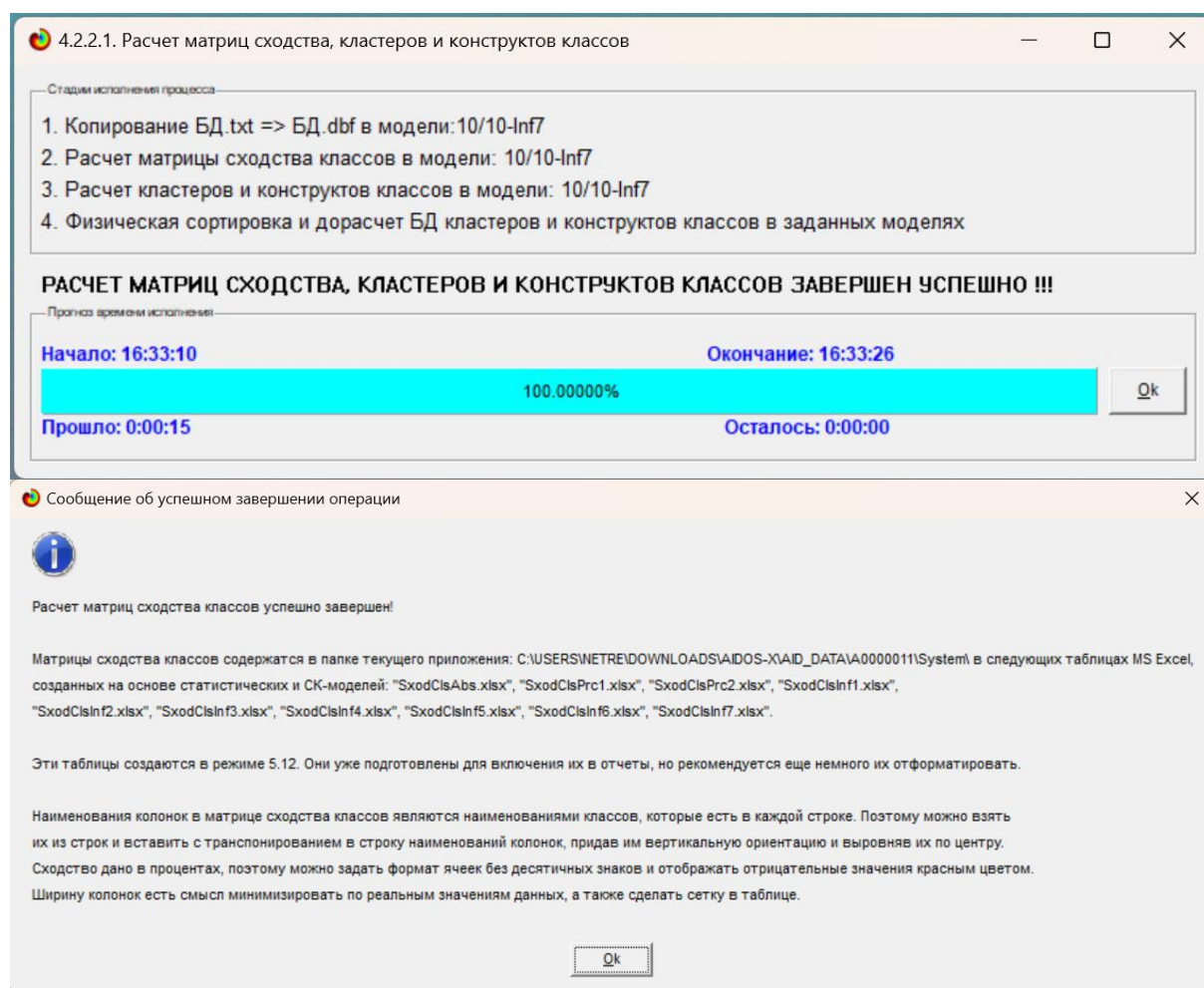


Рисунок 23. Экранные формы режима 4.2.2.1, обеспечивающего расчет матриц сходства классов

Таблица 14 – Матрица сходства классов в СК-модели INF4

	A	B	C	D	E	F
1	KOD_CLS	KOD_CLSC	NAME_CLS	N1	N2	N3
2	1	1	TRENDING STATUS-Declining	100,0000000	-60,4466668	-53,1549443
3	2	1	TRENDING STATUS-Rising	-60,4466668	100,0000000	-35,3463777
4	3	1	TRENDING STATUS-Stable	-53,1549443	-35,3463777	100,0000000
5						

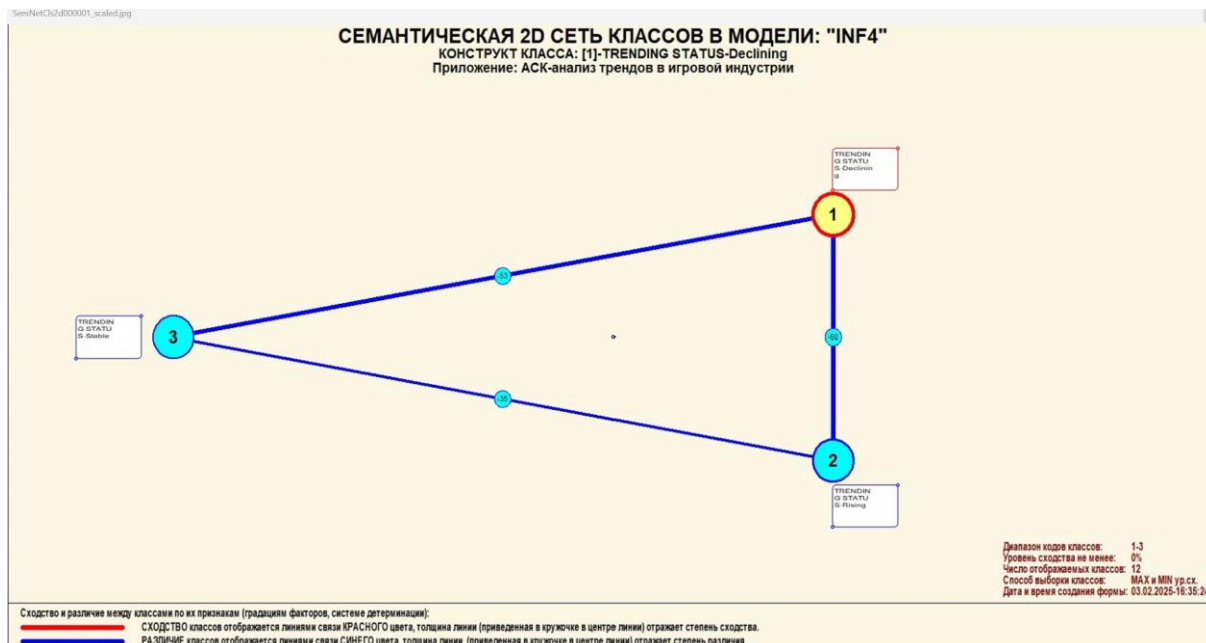


Рисунок 24. Круговая 2d-когнитивная диаграмма классов (режим 4.2.2.2)

3.8.3. Кластерно-конструктивный анализ значений описательных шкал

В системе «Эйдос» (в режиме 4.3.2.1, рисунок 25) рассчитывается матрица сходства признаков (таблица 15) по их смыслу и на основе этой матрицы рассчитывается и выводится четыре основных формы:

- круговая 2d-когнитивная диаграмма признаков (режим 4.3.2.2) рисунок 26);
- агломеративные дендрограммы, полученные в результате *когнитивной (истинной) кластеризации признаков* (предложена автором в 2011 году в работе [16]) (режим 4.3.2.3) рисунок 29);
- график изменения межкластерных расстояний (режим 4.3.2.3) рисунок 27).

Эта матрица сходства (таблица 15) используются и при расчете некоторых других выходных форм.

На рисунке 25 представлены экранные формы режима 4.3.2.1, обеспечивающего расчет матрицы сходства значений факторов по силе и направлению их влияния на переход объекта моделирования в различные будущие состояния, соответствующие классам:

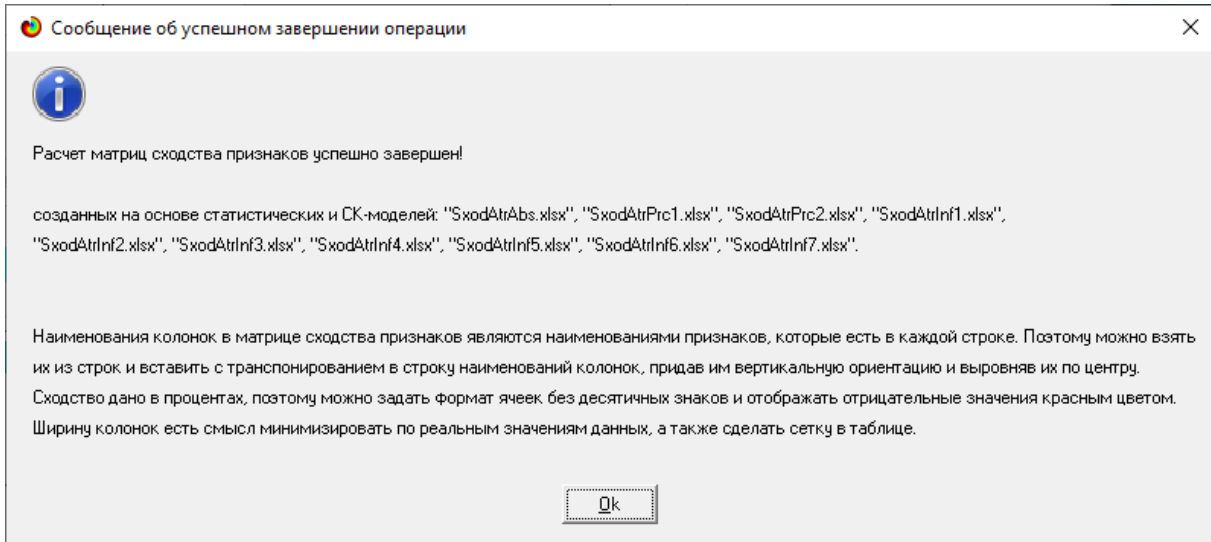
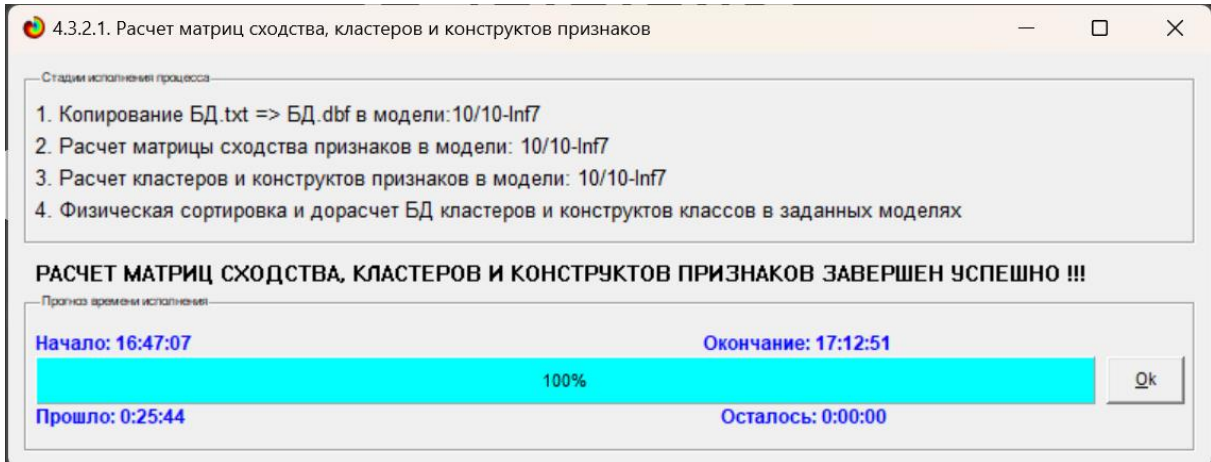


Рисунок 25. Экранные формы режима 4.3.2.1, обеспечивающего расчет матриц сходства значений факторов

Таблица 15 – Матрица сходства значений факторов в СК-модели INF4

KOD_ATR	KOD_OPSC	NAME_ATR	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
1	1	1 GENE-Action	100,000000	-51,6423082	60,5408521	44,6550767	99,8145107	-99,5957872	94,9876486	-99,8560724	58,2925911	-90,3478847
2	1	1 GENE-Adventure	-51,6423082	100,000000	36,8912118	99,6807020	-46,3311781	43,7418390	-75,8249798	46,9752210	-99,6819105	83,3428887
3	1	1 GENE-Fighting	60,5408521	36,8912118	100,000000	-44,1805819	65,2740668	-67,4451724	32,6240081	-64,7224343	-29,3792686	-20,5818658
4	1	1 GENE-Horror	44,6550767	-99,6807020	-44,1805819	100,000000	39,1249784	-36,4377138	70,3892273	-39,7919634	98,7319778	-78,6971818
5	1	1 GENE-Racing	99,8145107	-46,3311781	65,2740668	39,1249784	100,000000	-99,9578794	92,9082002	-99,9578794	53,2378291	-87,5707931
6	1	1 GENE-RPG	-99,5957872	43,7418390	-67,4451724	-36,4377138	-99,9578794	100,000000	-91,7956450	99,9341800	-50,7587334	86,1326400
7	1	1 GENE-Shooter	94,9876486	-75,8249798	32,6240081	70,3892273	92,9082002	-91,7956450	100,000000	-93,1742364	80,7723693	-99,2194789
8	1	1 GENE-Simulation	-99,8560724	46,9752210	-64,7224343	-39,7919634	-99,9736555	99,9341800	-93,1742364	100,000000	-53,8508884	87,9189706
9	1	1 GENE-Sports	58,2925911	-99,6819105	-29,3792686	98,7319778	53,2378291	-50,7587334	80,7723693	-53,8508884	100,000000	-87,4936131
10	1	1 GENE-Strategy	-90,3478847	83,3428887	-20,5818658	-78,6971818	87,5707931	86,1326400	-99,2194789	87,9189706	-87,4936131	100,000000
11	2	2 PLATFORM-Cross-Platform	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
12	2	2 PLATFORM-Mobile	-97,5169639	31,3957167	-76,6638681	-23,7310299	-98,6843188	99,1116695	-85,7056934	98,5643585	-38,8510450	78,6120493
13	2	2 PLATFORM-Nintendo Switch	99,2612275	-61,6506503	50,4367892	55,1812440	98,3384566	-97,7701991	98,6767381	-98,4676381	67,7702787	-94,8810025
14	2	2 PLATFORM-PC	-91,0343397	82,4521978	-22,1737312	-77,8815389	-88,3459489	86,949674	-99,4094985	98,6837024	-86,9629374	99,5867230
15	2	2 PLATFORM-PlayStation	-53,1879095	99,9839563	35,2213795	-99,5235751	-47,9131016	45,3455953	-76,9806295	-48,5489754	-99,8094494	84,3389501
16	2	2 PLATFORM-Xbox	75,3601653	-95,2072226	-6,6942978	92,4674107	71,2185619	69,1512948	92,1326998	-71,262467	97,3392326	-96,2616865
17	3	3 RELEASE YEAR-Очень малое	-98,0245421	33,6851408	-75,0868975	-26,0759557	-99,0488277	99,4048508	-86,9274449	98,5442348	-41,0705120	80,0853880
18	3	3 RELEASE YEAR-Малое	-33,2340479	43,6969211	-95,1864609	69,5206027	-38,5107803	41,5678099	-2,0788181	38,2430805	52,2642714	-10,4044767
19	3	3 RELEASE YEAR-Среднее	-67,1460994	98,1335307	18,3296487	-96,3893022	-62,5101168	60,2185481	-86,9472929	63,0750507	-99,3525687	92,4284722
20	3	3 RELEASE YEAR-Большое	-14,2687468	92,1258501	70,1386722	-94,9320146	-8,2165963	5,3208190	-44,4962055	8,9398050	-88,7387608	55,3161931
21	4	4 DEVELOPER-Activision	84,3293836	2,4742473	93,8309599	-14,0868182	-95,0401418	-65,8076723	63,3003574	-87,0905220	5,4883828	-53,1528311
22	4	4 DEVELOPER-Bandai Namco	98,0938311	-33,8250453	74,9886467	26,2194220	99,0671918	99,4209334	87,0033235	-98,9656711	41,2090896	-80,1743125
23	4	4 DEVELOPER- Capcom	87,8610133	-86,2667896	15,1837043	81,9626702	84,7907894	-83,2165297	98,3862184	-85,1733750	90,0177764	-99,8494822
24	4	4 DEVELOPER- EA	-32,4563408	97,7587090	55,6337348	-99,1255649	-26,6377399	23,8292478	-60,3996773	27,3266908	-95,7734814	69,8664368
25	4	4 DEVELOPER- Microsoft	-70,2495537	97,2161553	14,0868182	-95,0401418	-65,8076723	63,3003574	-87,0905220	5,4883828	-53,1528311	93,9838708
26	4	4 DEVELOPER- Nintendo	86,0548462	-88,0562637	11,5640322	84,0001561	82,7982071	-81,1359466	97,6671669	-83,2030661	91,5482103	-99,5825474
27	4	4 DEVELOPER- Sony	57,5941348	40,2615603	99,9333078	-47,4269821	62,4641703	-64,7041662	29,1504661	-61,8956769	-32,8510009	-16,9947460
28	4	4 DEVELOPER- Ubisoft	31,4228223	-97,5232827	-56,5363552	98,9755383	25,5849307	-22,7686172	59,5268164	-26,2859766	95,4540624	-69,0819903
29	5	5 REVENUE (MILLIONS \$)-Очень малое	-91,0306998	11,5638155	-88,0536700	-3,1271609	-93,3818668	94,3807610	-73,5272988	93,1197256	-19,4309867	64,5017374
30	5	5 REVENUE (MILLIONS \$)-Малое	-80,7960896	-8,7333009	-95,8128207	16,6428340	-84,2334773	85,7621138	-58,3252864	83,4004919	-67,7409727	91,7409727
31	5	5 REVENUE (MILLIONS \$)-Среднее	-99,9885117	52,9343732	-59,3274795	-46,0061871	-99,7107644	99,4481971	-95,4506019	99,7633060	-59,5174892	90,9872103
32	5	5 REVENUE (MILLIONS \$)-Большое	-94,8999932	76,0901131	-32,3599562	-70,5877110	-92,8045691	91,6845336	-99,9996102	93,0724899	-80,9366603	99,2539078
33	5	5 REVENUE (MILLIONS \$)-Очень малое	97,1481792	-70,4744444	39,9420658	64,9378207	95,5214341	-94,6256966	99,6915630	-95,7664457	75,8962110	-97,9348129
34	5	5 REVENUE (MILLIONS \$)-Малое	-98,0796482	33,9491780	-74,9013013	-26,1467133	-99,0850834	99,4350241	-87,0649298	98,9845071	-41,3261222	80,2530929
35	5	5 REVENUE (MILLIONS \$)-Среднее	-95,6468906	74,3850093	-34,6779195	-68,823045	-93,6927956	92,6389719	-99,9762133	93,9440385	-79,4673227	98,9239212
36	5	5 REVENUE (MILLIONS \$)-Большое	98,684432	-63,4300543	18,3318400	-63,4300543	70,444444	88,6089333	93,3333333	98,4692318	73,0848401	98,6089333

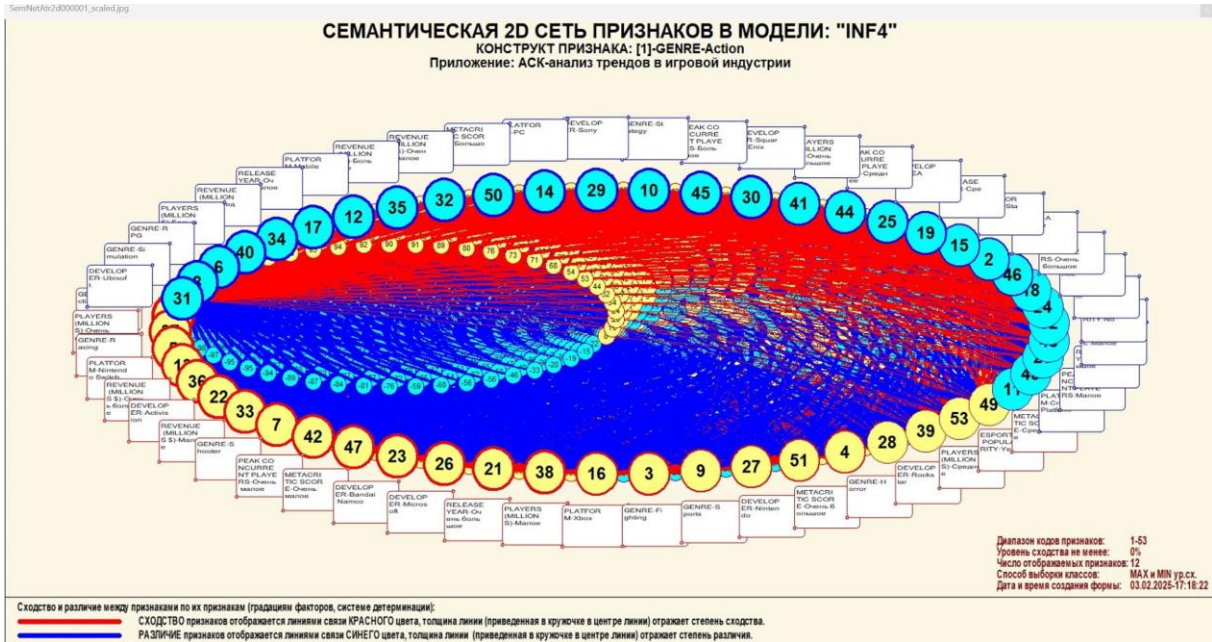


Рисунок 26. Круговая 2d-когнитивная диаграмма значений факторов в СК-модели INF4 (режим 4.3.2.2)

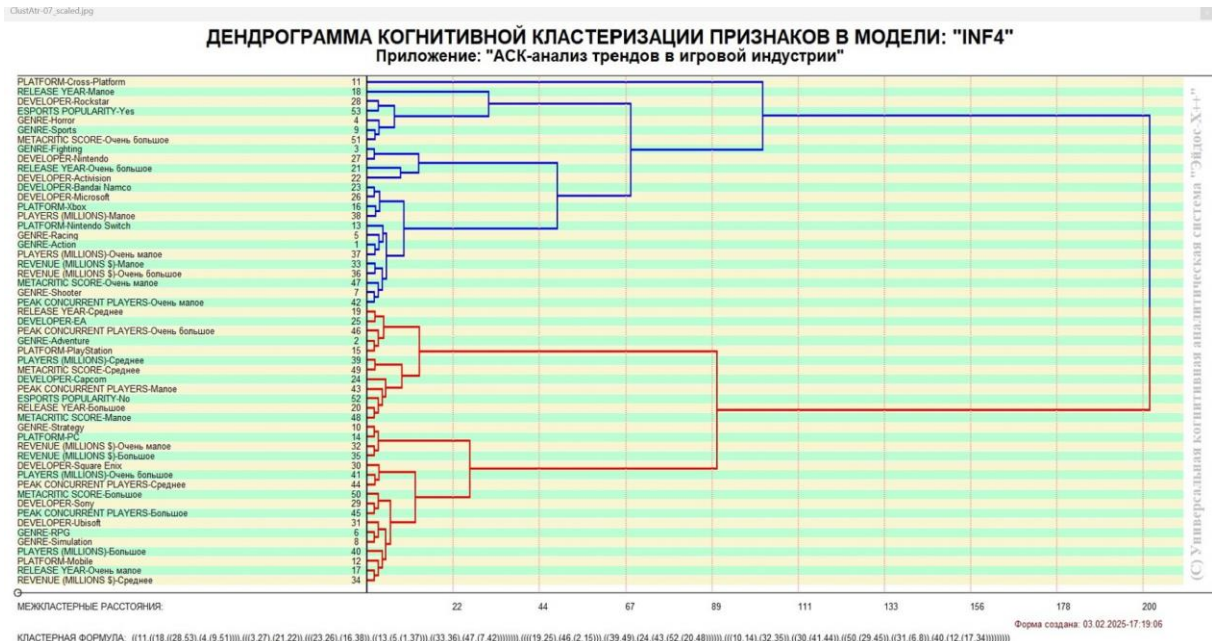


Рисунок 27. Агломеративная дендродиаграмма, полученная в результате когнитивной (истинной) кластеризации признаков (режим 4.3.2.3)

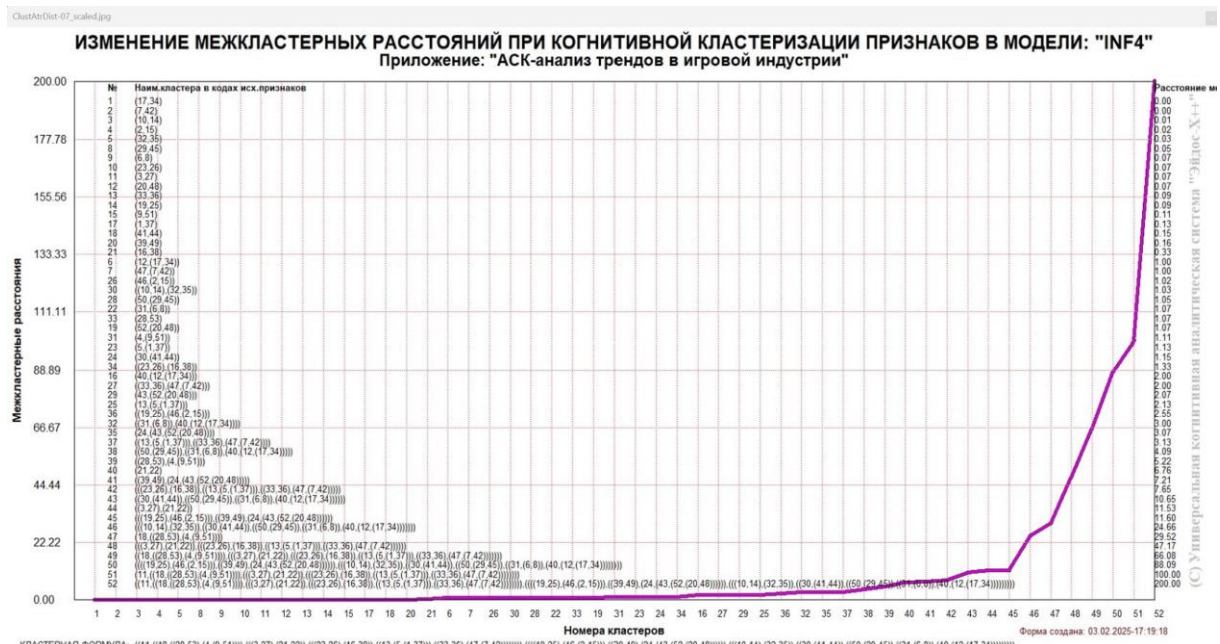


Рисунок 28. График изменения межкластерных расстояний (режим 4.3.2.3)

3.8.4. Модель знаний системы «Эйдос» и нелокальные нейроны

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

Классы в этой модели соответствуют нейронам и фреймам, а признаки рецепторам и шпациям (описательные шкалы – слотам).

От фреймовой модели представления знаний модель системы «Эйдос» отличается своей эффективной и простой программной реализацией, полученной за счет того, что разные фреймы отличаются друг от друга не набором слотов и шпаций, а лишь информацией в них. *Поэтому в системе «Эйдос» при увеличении числа фреймов само количество баз данных не увеличивается, а увеличивается лишь их размерность.* Это является очень важным свойством моделей системы «Эйдос», существенно облегчающим и упрощающим программную реализацию.

От нейросетевой модели представления знаний модель системы «Эйдос» отличается тем, что [18]:

1) весовые коэффициенты на рецепторах не подбираются итерационным методом обратного распространения ошибки, а рассчитываются методом прямого счета 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».

В системе «Эйдос» нелокальные нейроны визуализируются (режим 4.4.10 системы «Эйдос») в виде специальных графических форм, на которых сила и направление влияния рецепторов нейрона на степень его активации/торможения, которые отображаются соответственно в форме цвета и толщины дендрита (рисунок 29). В форме управления визуализацией есть возможность задавать фильтры по факторам, которые надо визуализировать.

4.4.10.Графическое отображение нелокального нейрона в системе "Эйдос"

Выбор нелокального нейрона (класса) для визуализации

Код	Наименование нелокального нейрона (класса)
1	TRENDING STATUS-Declining
2	TRENDING STATUS-Rising
3	TRENDING STATUS-Stable

Подготовка визуализации нейрона:1 "TRENDING STATUS-Declining" в модели:7 "INF4"

АКТИВИРУЮЩИЕ рецепторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
...	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Очень большое	0.226
...	GENRE-Strategy	0.216
...	PLATFORM-PlayStation	0.174
...	REVENUE (MILLIONS \$)-Очень малое	0.163
8	GENRE-Simulation	0.163
6	GENRE-RPG	0.140
...	DEVELOPER-Ubisoft	0.131
...	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Большое	0.131
2	GENRE-Adventure	0.127

ТОРМОЗЯЩИЕ рецепторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
9	GENRE-Sports	-0.207
...	REVENUE (MILLIONS \$)-Малое	-0.193
...	DEVELOPER-Microsoft	-0.190
4	GENRE-Horror	-0.170
...	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Очень малое	-0.137
...	PLATFORM-Nintendo Switch	-0.127
1	GENRE-Action	-0.121
...	REVENUE (MILLIONS \$)-Очень большое	-0.112
...	DEVELOPER-Rockstar	-0.112

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору 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.коэфф.отображаемых рецепторов: 0,000

Сортировать рецепторы:
 по информативности
 по модулю информативности

Отображать рецепторы:
 с наименованиями
 только с кодами

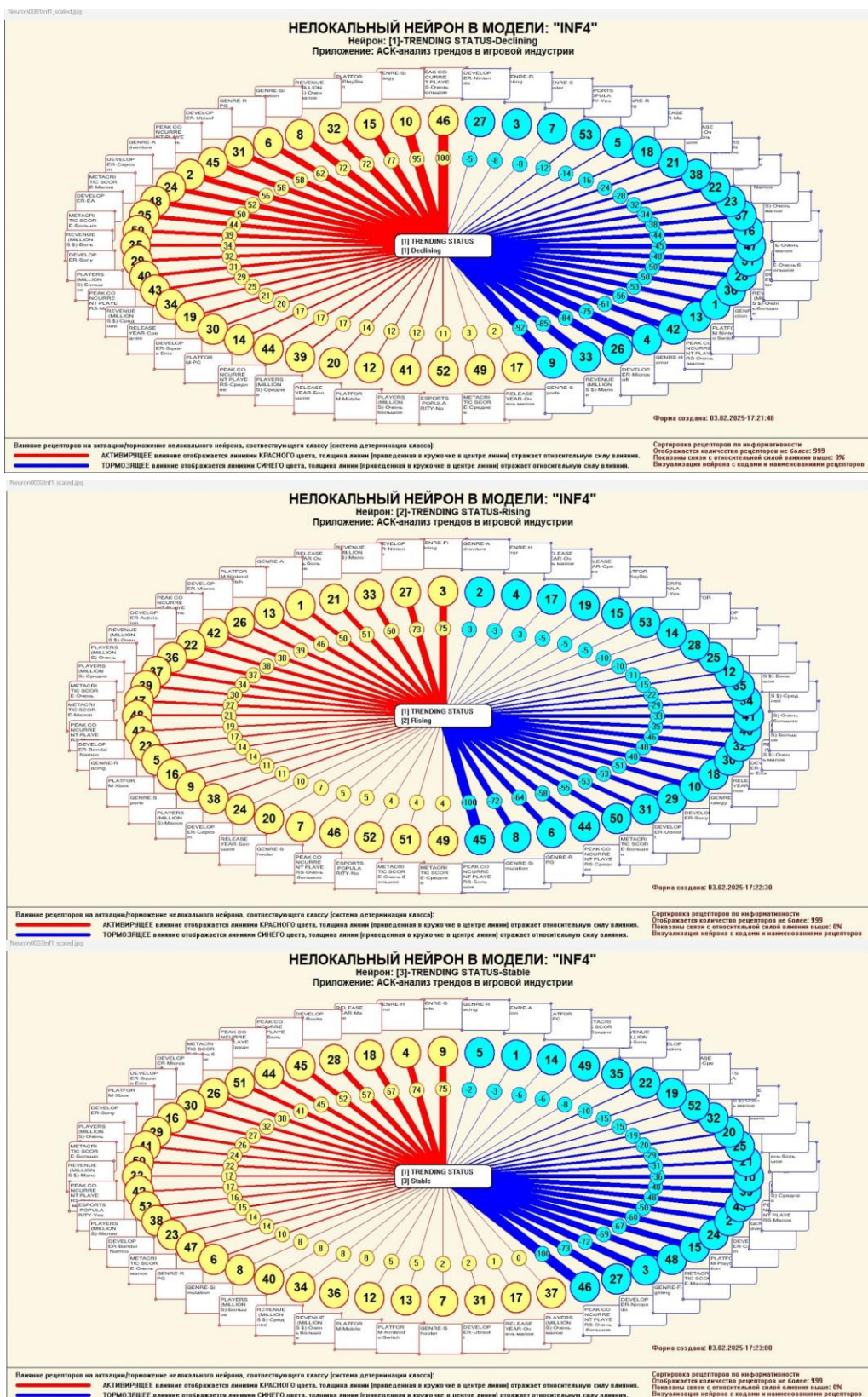


Рисунок 29. Примеры нелокальных нейронов, соответствующие классам

3.8.5. Нелокальная нейронная сеть

В системе «Эйдос» есть возможность построения моделей, соответствующих многослойным нейронным сетям [18].

Есть также возможность визуализации любого одного слоя нелокальной нейронной сети (режим 4.4.11 системы «Эйдос»).

Такой слой в наглядной форме отражает силу и направление влияния рецепторов ряда нейрона на степень их активации/торможения в форме цвета и толщины дендритов.

Нейроны на изображении слоя нейронной сети расположены слева направо в порядке убывания модуля суммарной силы их детерминации рецепторами, т.е. слева находятся результаты, наиболее жестко обусловленные действующими на них значениями факторов, а справа – менее жестко обусловленные (рисунок 30). В форме управления визуализацией есть возможность задавать фильтры по факторам, которые надо визуализировать.

4.4.11. Отображение Парето-подмножеств одного слоя нелокальной нейронной сети в системе "Эйдос"

Выбор нелокальных нейронов (классов) для визуализации в нейросети

Sel	Код	Наименование нелокального нейрона (класса)
<input checked="" type="checkbox"/>	1	TRENDING STATUS-Declining
<input type="checkbox"/>	2	TRENDING STATUS-Rising
<input checked="" type="checkbox"/>	3	TRENDING STATUS-Stable

Помощь Максимальное количество отображаемых нейронов: ClearSet Диапазон кодов отображаемых нейронов:
 Максимальное количество отображаемых связей: Диапазон кодов отображаемых рецепторов:

Подготовка визуализации нейрона:1 "TRENDING STATUS-Declining" в модели:7 "INF4"

АКТИВИРУЮЩИЕ рецепторы и сила их влияния **ТОРМОЗЯЩИЕ рецепторы и сила их влияния**

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
...	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Очень большое	0.226
...	GENRE-Strategy	0.216
...	PLATFORM-PlayStation	0.174
...	REVENUE (MILLIONS \$)-Очень малое	0.163
8	GENRE-Simulation	0.163
6	GENRE-RPG	0.140
...	DEVELOPER-Ubisoft	0.131
...	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Большое	0.131
2	GENRE-Adventure	0.127

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
9	GENRE-Sports	-0.207
...	REVENUE (MILLIONS \$)-Малое	-0.193
...	DEVELOPER-Microsoft	-0.190
4	GENRE-Horror	-0.170
...	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Очень малое	-0.137
...	PLATFORM-Nintendo Switch	-0.127
1	GENRE-Action	-0.121
...	REVENUE (MILLIONS \$)-Очень большое	-0.112
...	DEVELOPER-Rockstar	-0.112

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

НейроСеть Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 **Inf4** Inf5 Inf6 Inf7

Максимальное количество отображаемых рецепторов:
 Отображать связи с интенсивностью >= % от макс.:

Сортировать связи: Отображать наименования: нейронов рецепторов
 по модулю информативности по информативности и знаку

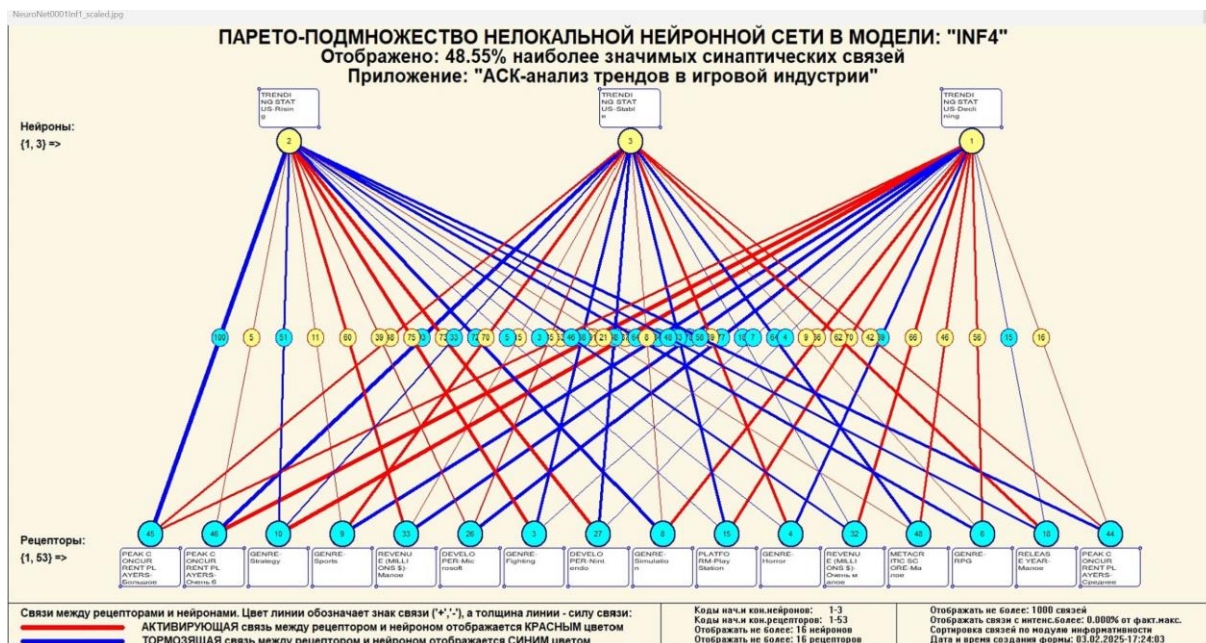


Рисунок 30. Нейронная сеть в СК-модели INF4

3.8.6. 3D-интегральные когнитивные карты

3d-интегральная когнитивная карта является отображением на одном рисунке когнитивной диаграммы классов (рисунок 24) вверху и когнитивной диаграммы значений факторов (рисунок 28) внизу и соединяющего их одного слоя нейронной сети (рисунок 32) (режим 4.4.12 системы «Эйдос») (рисунок 31):

4.4.12. Отображение Парето-подмножеств одного слоя интегральной когнитивной карты в системе "Эйдос"

Выбор нелокальных нейронов (классов) для визуализации в когнитивной карте

Sel	Код	Наименование нелокального нейрона (класса)
<input checked="" type="checkbox"/>	1	TRENDING STATUS-Declining
<input checked="" type="checkbox"/>	2	TRENDING STATUS-Rising
<input checked="" type="checkbox"/>	3	TRENDING STATUS-Stable

Помощь Максимальное количество отображаемых нейронов: 16 ClearSet Диапазон кодов отображаемых нейронов: 1 3
 Максимальное количество отображаемых связей: 1000 Диапазон кодов отображаемых рецепторов: 1 53

Подготовка визуализации нейрона: 1 "TRENDING STATUS-Declining" в модели: 7 "INF4"

АКТИВИРУЮЩИЕ рецепторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
...	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Очень большое	0.226
...	GENRE-Strategy	0.216
...	PLATFORM-PlayStation	0.174
...	REVENUE (MILLIONS \$)-Очень малое	0.163
8	GENRE-Simulation	0.163
6	GENRE-RPG	0.140
...	DEVELOPER-Ubisoft	0.131
...	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Большое	0.131
2	GENRE-Adventure	0.127

ТОРМОЗЯЩИЕ рецепторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
9	GENRE-Sports	-0.207
...	REVENUE (MILLIONS \$)-Малое	-0.193
...	DEVELOPER-Microsoft	-0.190
4	GENRE-Horror	-0.170
...	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Очень малое	-0.137
...	PLATFORM-Nintendo Switch	-0.127
1	GENRE-Action	-0.121
...	REVENUE (MILLIONS \$)-Очень большое	-0.112
...	DEVELOPER-Rockstar	-0.112

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

Сортировать связи: по модулю информативности нейронов
 по информативности и знаку рецепторов

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

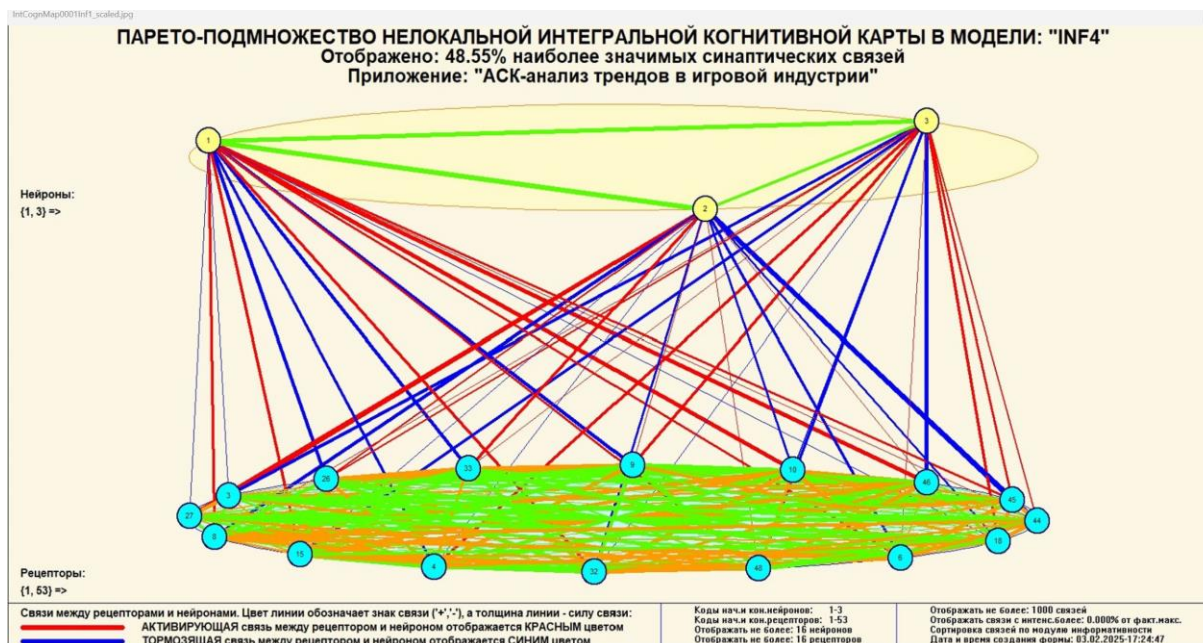


Рисунок 31. 3d-когнитивная диаграмма классов и признаков (режим 4.4.12)

3.8.7. 2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения)

В 2d-когнитивных диаграммах сравнения классов по системе их детерминации видно, насколько сходны или насколько отличаются друг от друга классы по значениям обуславливающих их факторов.

Однако мы не видим из этой диаграммы, чем именно конкретно сходны и чем именно отличаются эти классы по значениям обуславливающих их факторов.

Это мы можем увидеть из когнитивной диаграммы содержательного сравнения классов, которая отображается в режиме 4.2.3 системы «Эйдос».

2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов являются примерами опосредованных нечетких правдоподобных логических заключений, о которых может быть одним из первых писал Дьердь Пойа [19, 20]. Впервые об автоматизированной реализации рассуждений подобного типа в интеллектуальной системе «Эйдос» написано в 2002 году в работе [2] на странице 521¹². Позже об этом писалось в работе [3]¹³ и ряде других работ автора, поэтому здесь подробнее рассматривать этот вопрос нецелесообразно.

Пример опосредованных правдоподобных рассуждений.

Допустим 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-

¹² https://www.elibrary.ru/download/elibrary_18632909_64818704.pdf, Таблица 7. 17, стр. 521

¹³ <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/15.pdf>, стр.44.

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.

Примеры экранной формы управления и нескольких 2d-интегральных когнитивных карт содержательного сравнения классов по их системе детерминации приведены ниже на рисунках 34. Всего системой в данной модели генерируется 9409 форм содержательного сравнения классов. Так как каждый из 97 классов сравнивается со всеми остальными, в т.ч. с собой, то всего получается $97^2=9409$ подобных диаграмм. Естественно, все они не приводятся. Но пользователь при желании всегда может скачать и установить систему «Эйдос» с сайта разработчика: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm, а затем в диспетчере приложений (режим 1.3) скачать и установить интеллектуальное облачное Эйдос-приложение №391 и получить в нем все выходные формы, как это описано в данной статье.

4.2.3. Когнитивные диаграммы классов. Задание параметров генерации выходных форм

Выбор классов для когнитивной диаграммы

Задайте коды двух классов, для левого и правого информационных портретов когнитивной диаграммы по очереди выбирая их курсором в таблице и кликая на соответствующей кнопке ниже нее

Код	наименование класса
0	ВСЕ КЛАССЫ
1	TRENDING STATUS-Declining
2	TRENDING STATUS-Rising
3	TRENDING STATUS-Stable

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

Выбор способа фильтрации признаков в информационных портретах когнитивной диаграммы

Задайте коды двух описательных шкал, для левого и правого информационных портретов когнитивной диаграммы по очереди выбирая их курсором в таблице и кликая на соответствующей кнопке ниже нее

Код	наименование описательной шкалы	Минимальный код градаци...	Максимальный код градаци...
0	ВСЕ ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ	1	53
1	GENRE	1	10
2	PLATFORM	11	16
3	RELEASE YEAR	17	21
4	DEVELOPER	22	31
5	REVENUE (MILLIONS \$)	32	36

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

Задайте модели, в которых проводить расчеты когнитивных диаграмм

Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7

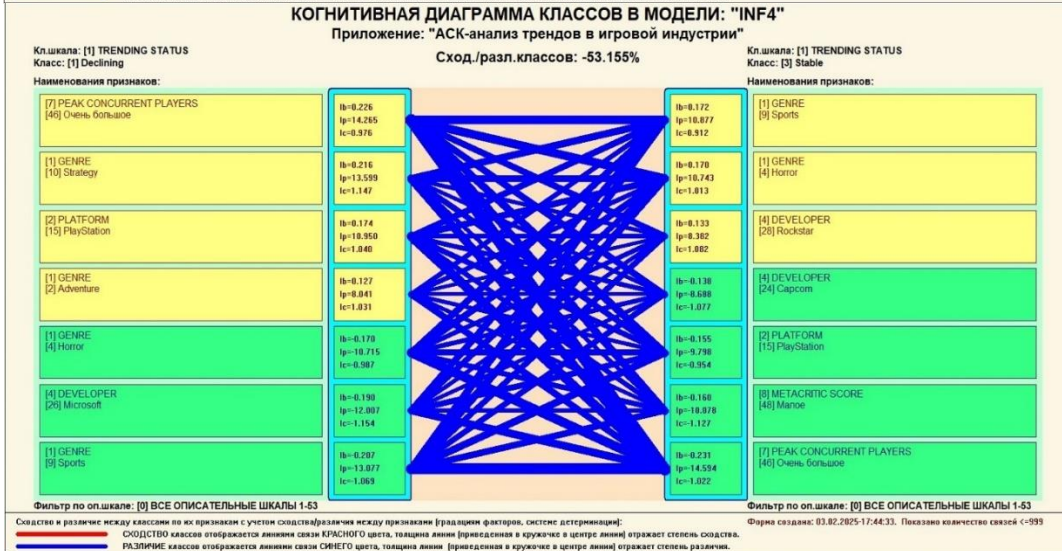
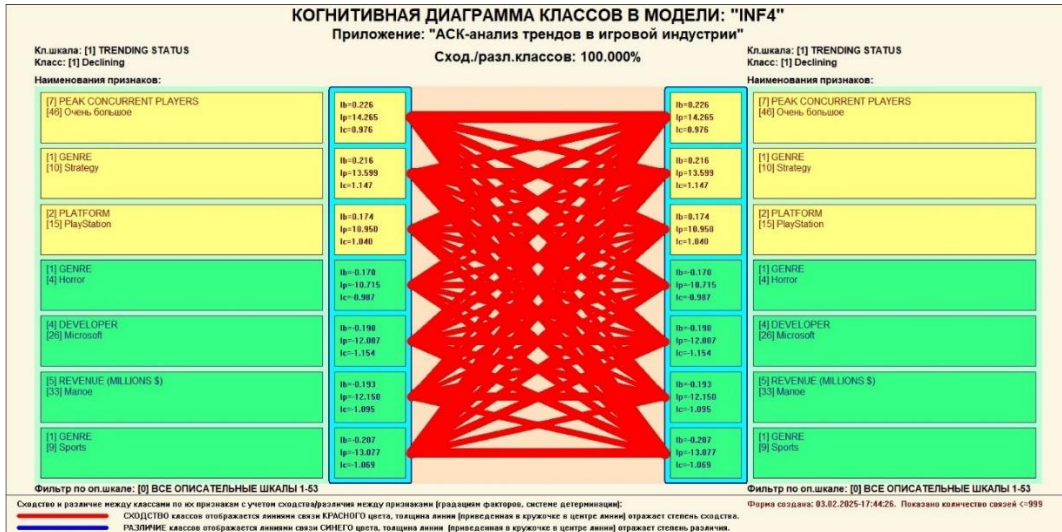
Задайте max количество отображаемых связей:

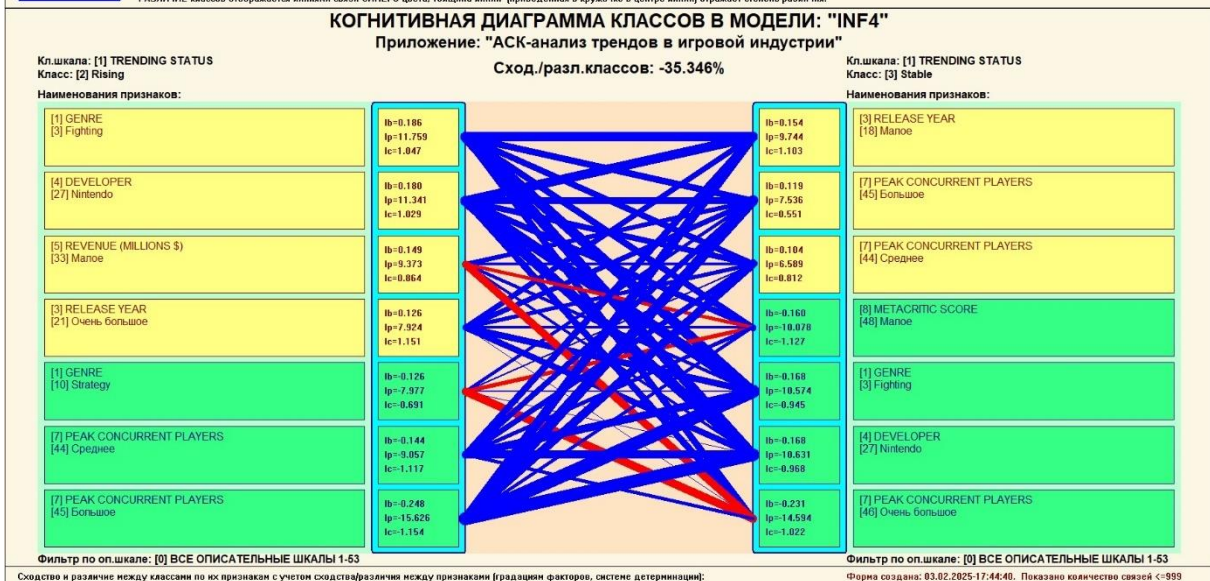
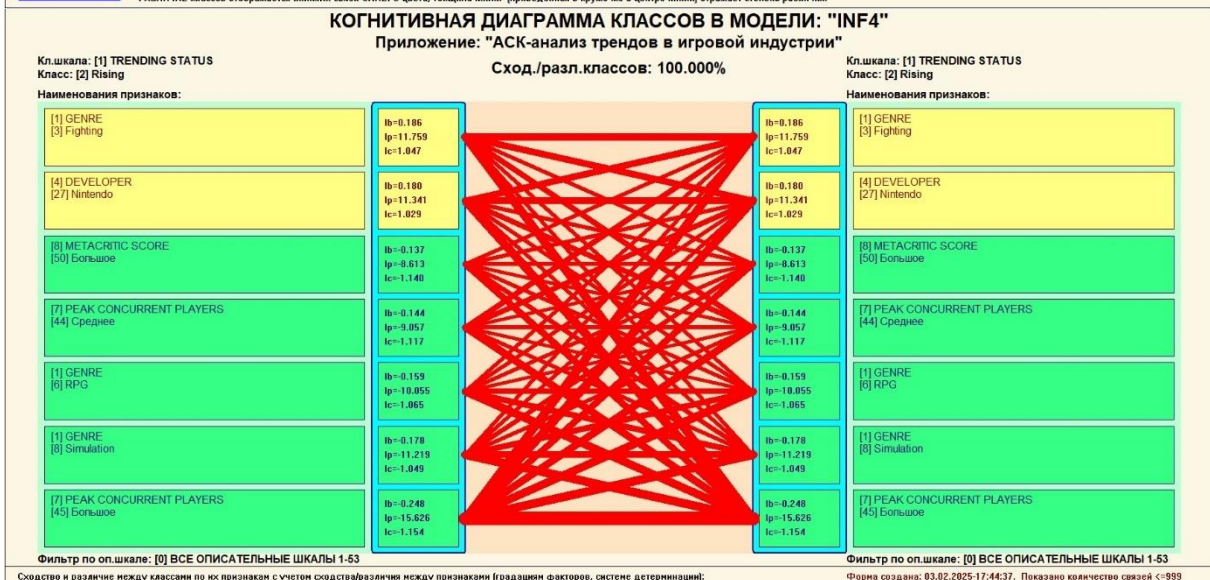
В диалоге заданы следующие параметры расчета когнитивных диаграмм:

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: Inf4

Задайте режим вывода когнитивных диаграмм:

Показать все диаграммы с остановкой
 Записать все диаграммы без показа





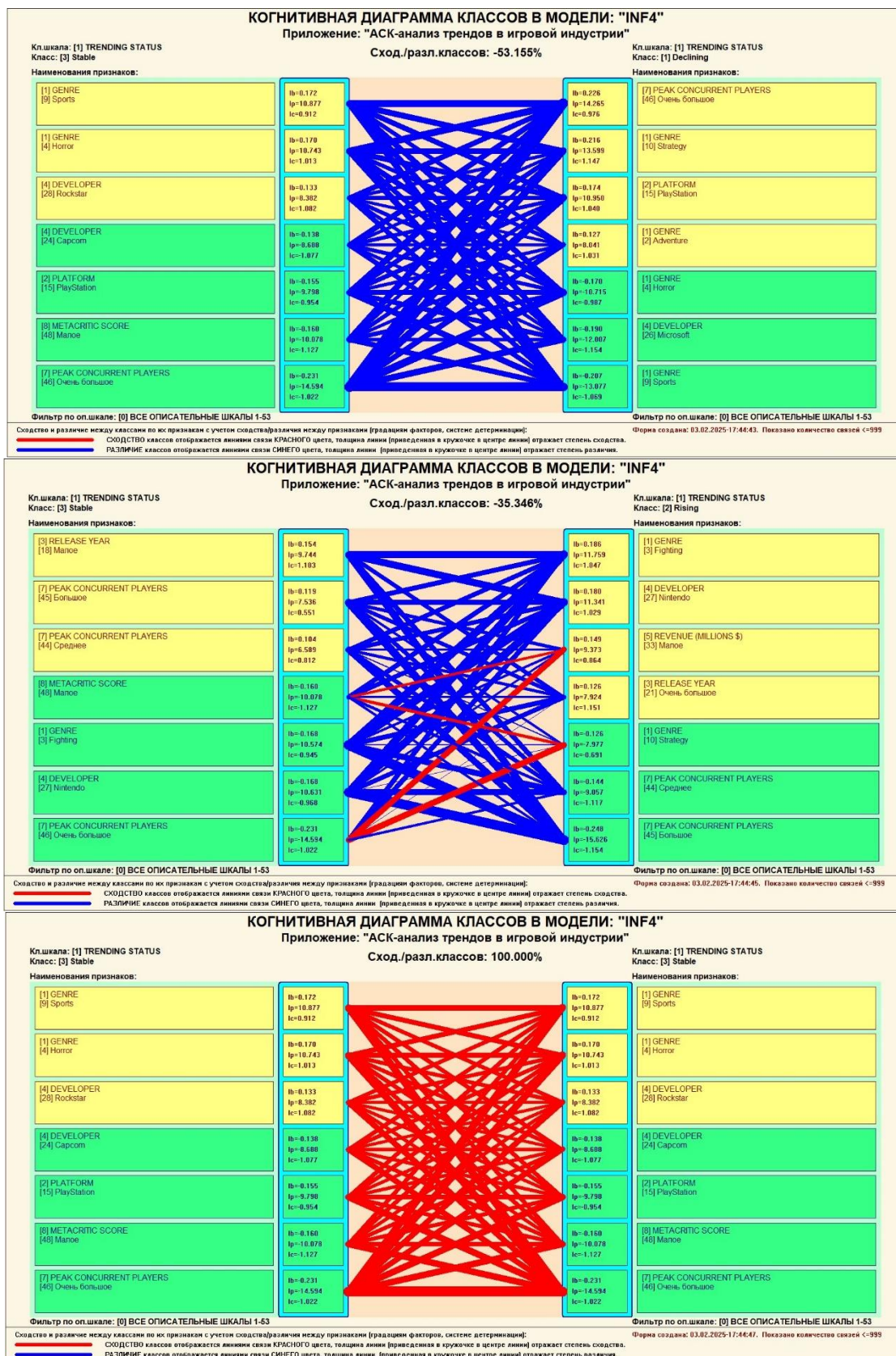


Рисунок 32. Примеры 2d-интегральных когнитивных карт содержательного сравнения классов по их системе детерминации в СК-модели INF4

3.8.8. 2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения значений факторов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения)

Из 2d-когнитивных диаграммах сравнения значений факторов по их влиянию на объект моделирования, т.е. на его переходы в состояния, соответствующие классам вполне понятно, насколько сходны или отличаются любые два значения факторов по их смыслу.

Напомним, что смысл событий, согласно концепции смысла Шенка-Абельсона, используемой в АСК-анализе, состоит в знании причин и последствий этих событий [21].

Однако из этой диаграммы не видно, чем именно конкретно содержательно сходны или отличаются значения факторов по их смыслу.

Это видно из когнитивных диаграмм, которые можно получить в режиме 4.3.3 системы «Эйдос».

Примеры экранной формы управления и нескольких 2d-интегральных когнитивных карт содержательного сравнения значений факторов по их силе и направлению их влияния на переход объекта моделирования в будущие состояния, соответствующие классам, приведены ниже на рисунках 33:

4.3.3. Когнитивные диаграммы признаков. Задание параметров генерации выходных форм

Выбор признаков для когнитивной диаграммы

Задайте коды двух признаков, для левого и правого информационных портретов когнитивной диаграммы по очереди выбирая их курсором в таблице и кликая на соответствующей кнопке ниже нее

Код	Наименование признака
0	ВСЕ ПРИЗНАКИ
1	GENRE-Action
2	GENRE-Adventure
3	GENRE-Fighting
4	GENRE-Horror
5	GENRE-Racing
6	GENRE-RPG

Выбор кода признака левого инф.портрета Выбор кода признака правого инф.портрета

Выбор способа фильтрации классов в информационных портретах когнитивной диаграммы

Задайте коды двух классификационных шкал, для левого и правого информационных портретов когнитивной диаграммы по очереди выбирая их курсором в таблице и кликая на соответствующей кнопке ниже нее

Код	Наименование классификационной шкалы	Минимальный код градации	Максимальный код градации
0	ВСЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ШКАЛЫ	1	3
1	TRENDING STATUS	1	3

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

Задайте модели, в которых проводить расчеты когнитивных диаграмм

Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7

Задайте max количество отображаемых связей:

В диалоге заданы следующие параметры расчета когнитивных диаграмм:

Признак для левого инф.портрета: [0] ВСЕ ПРИЗНАКИ
 Признак для правого инф.портрета: [0] ВСЕ ПРИЗНАКИ
 Классиф.шкала для левого инф.портрета: [0] ВСЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ШКАЛЫ
 Классиф.шкала для правого инф.портрета: [0] ВСЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ШКАЛЫ
 Модели, заданные для расчета: Inf3, Inf4

Задайте режим вывода когнитивных диаграмм:

Показать все диаграммы с остановкой
 Записать все диаграммы без показа

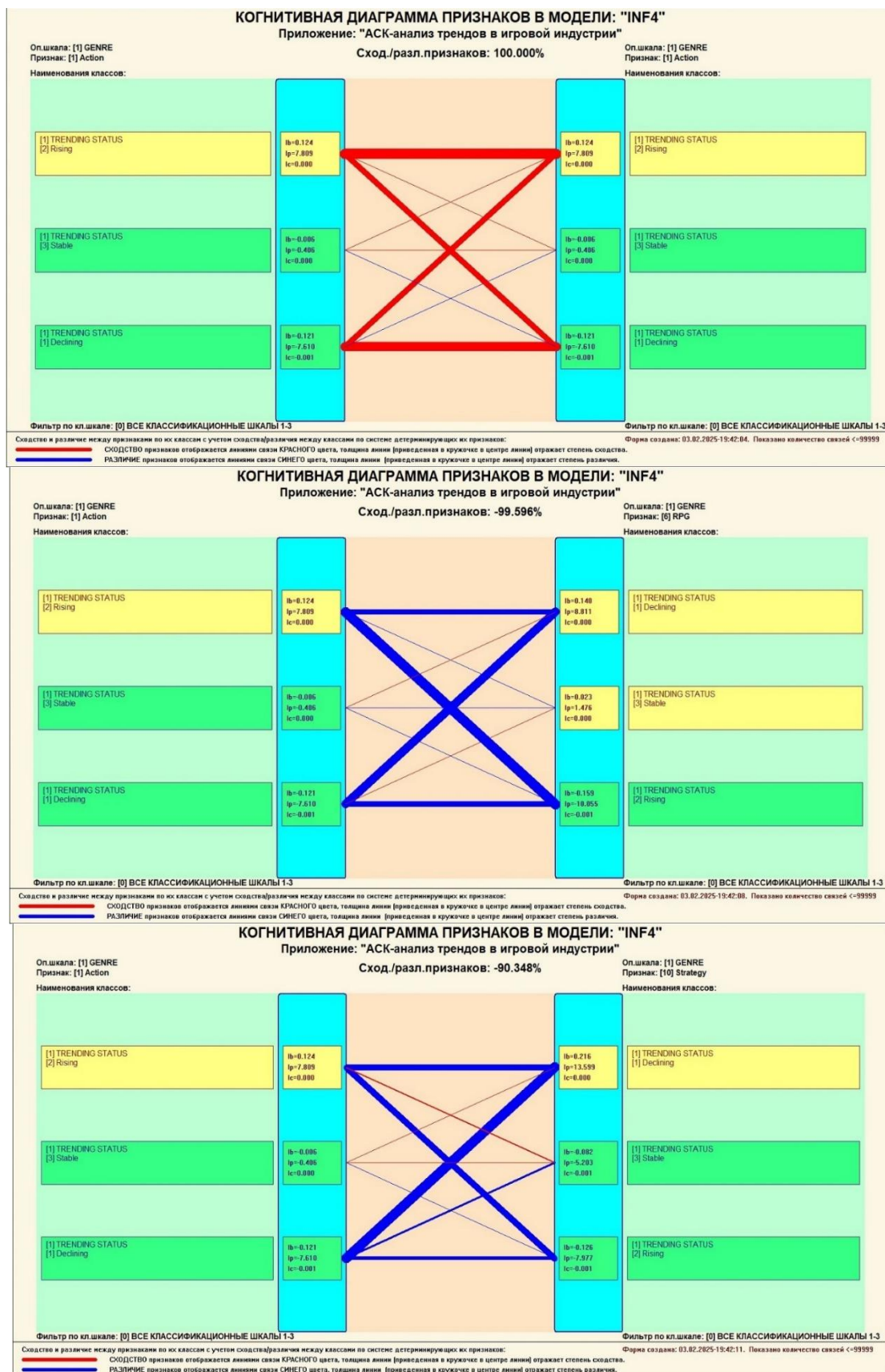


Рисунок 33. Примеры 2d-интегральных когнитивных карт содержательного сравнения значений факторов по их влиянию на переход объекта моделирования в состояния, соответствующие классам в СК-модели INF4

Всего системой в данной модели генерируется $75^2=5625$ подобных диаграмм содержательного сравнения значений факторов по их смыслу, т.е. по влиянию на объект моделирования. Естественно, все они в данной работе не приводятся. Но пользователь при желании всегда может скачать и установить систему «Эйдос» с сайта разработчика: <http://lc.kubagro.ru/aidos/Aidos-X.htm>, а затем в диспетчере приложений (режим 1.3) скачать и установить интеллектуальное облачное Эйдос-приложение №391 и получить в нем все выходные формы, как описано в данной статье.

3.8.9. Когнитивные функции

Когнитивные функции являются обобщением классического математического понятия функции на основе системной теории информации и предложены Е.В.Луценко в 2005 году [3, 22, 23].

Когнитивные функции 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 разной степени, причем как положительной, так и отрицательной, которая отображается цветом.*

Когнитивные функции являются одним из наиболее мощных и наглядных средств когнитивной графики, имеющих в системе «Эйдос», позволяющих отобразить силу и направление влияния каждого значения фактора на переход объекта моделирования в каждое из будущих состояний.

В системе «Эйдос» когнитивные функции отображаются в режиме 4.5 (рисунки 34). Первая экранная форма данного режима представляет собой краткий хелп, поясняющий смысл понятия «Когнитивная функция», а также позволяющий выйти на экранную форму системы «Эйдос» с действующими гиперссылками на работы по когнитивным функциям, а также страницы сайта автора со списком этих работ и работ автора по выявлению, представлению и использованию знаний, логике и методологии научного познания.

Необходимо отметить, что модели системы «Эйдос» – это *феноменологические* модели, отражающие *эмпирические* закономерности в фактах обучающей выборки, т.е. они отражают причинно-следственные связи, но не отражают *механизма детерминации*, а только сам факт и характер детерминации [17, 23, 24]. Содержательное объяснение этих эмпирических закономерностей формулируется уже экспертами на теоретическом уровне познания в содержательных научных законах [24].

4.5. Генерация, визуализация и запись когнитивных функций системы "Эйдос"

— □ ×

— Задайте статистические и/или системно-когнитивные модели для генерации когнитивных функций:

Статистические базы:

- 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 безусл. вероятностей; вероятности из PRC1
- 10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безусл. вероятностей; вероятности из PRC2

— Задайте виды когнитивных функций для генерации, визуализации и записи:

- 1. Сетка триангуляции Делоне без цветовой заливки.
- 2. Сглаженные изолинии триангуляции Делоне без цветовой заливки.
- 3. Сетка триангуляции Делоне с цветовой заливкой.
- 4. Сглаженные изолинии триангуляции Делоне с цветовой заливкой.
- 5. Сглаженная цветочная заливка изолиний с заданным количеством градаций цвета.

— Задайте дополнительные параметры визуализации когнитивных функций:

- Соединять ли точки с максимальным количеством информации линией КРАСНОГО цвета?
- Соединять ли точки с минимальным количеством информации линией СИНЕГО цвета?

Задайте количество градаций уровня (цвета и изолиний) когнитивных функций:

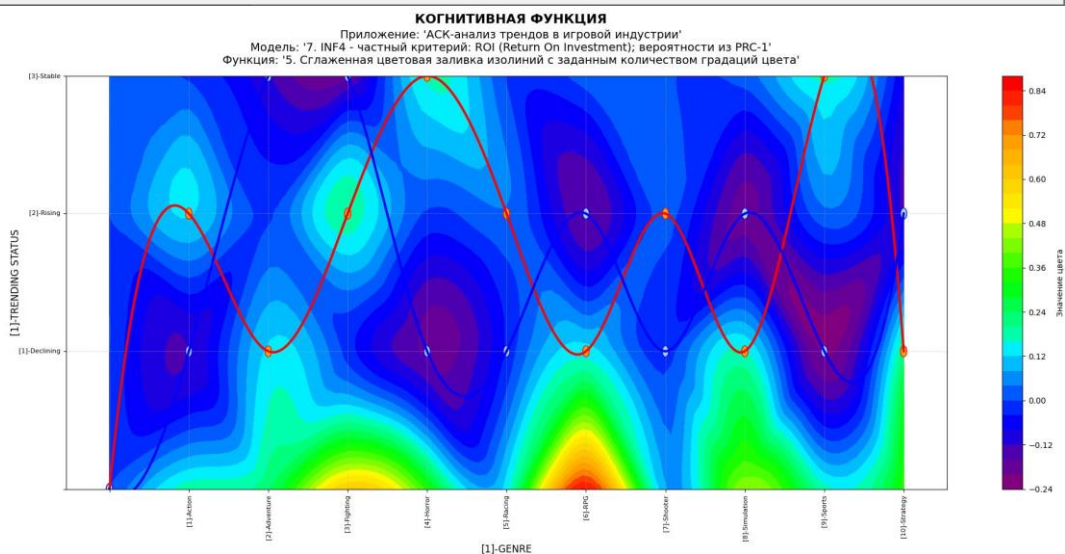
Задайте количество пикселей на дюйм в изображениях когнитивных функций:

Задайте паузу в секундах между визуализациями когнитивных функций:

Задайте размер шрифта для наименований градаций шкал X и Y:

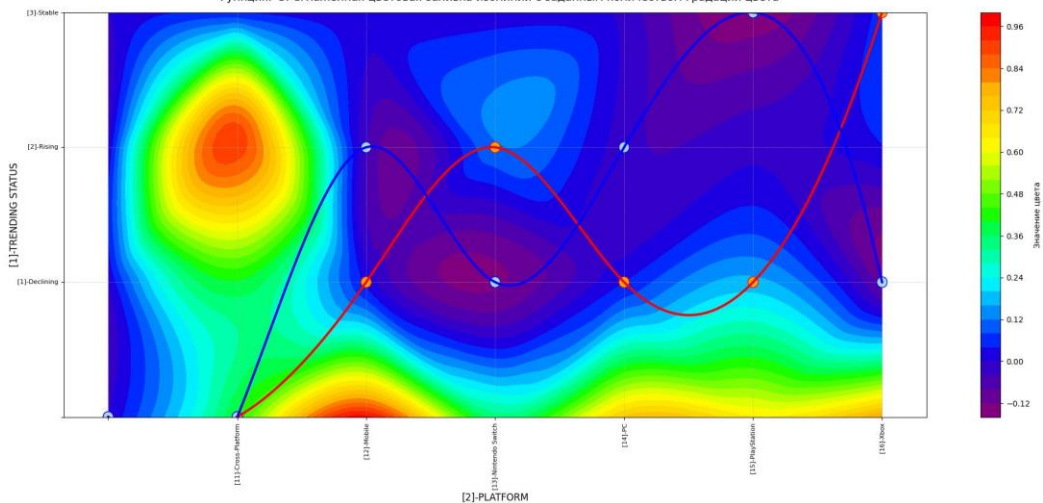
Визуализация когнитивных функций new Визуализация когнитивных функций old

Работы по когнитивным функциям-1 Работы по когнитивным функциям-2



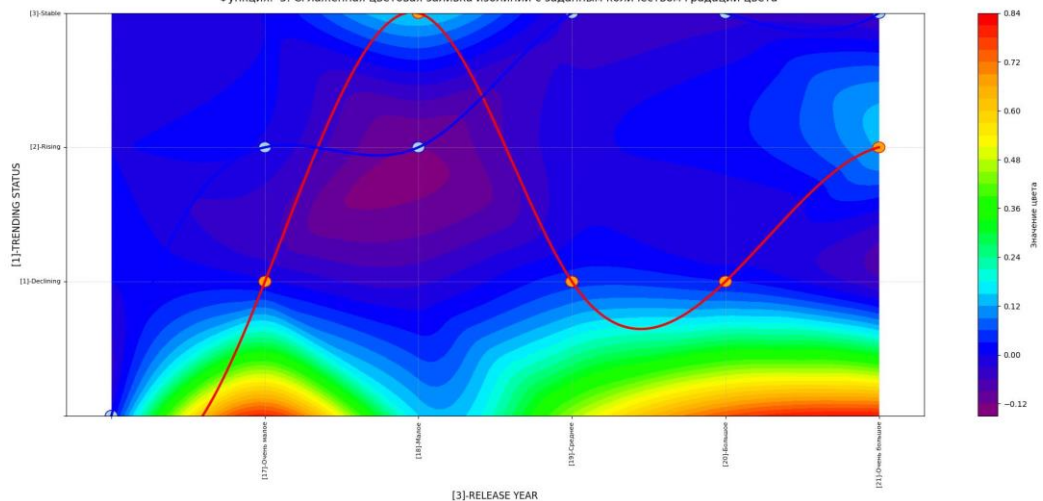
КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ

Приложение: 'АСК-анализ трендов в игровой индустрии'
 Модель: '7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC-1'
 Функция: '5. Сглаженная цветовая заливка изолиний с заданным количеством градаций цвета'



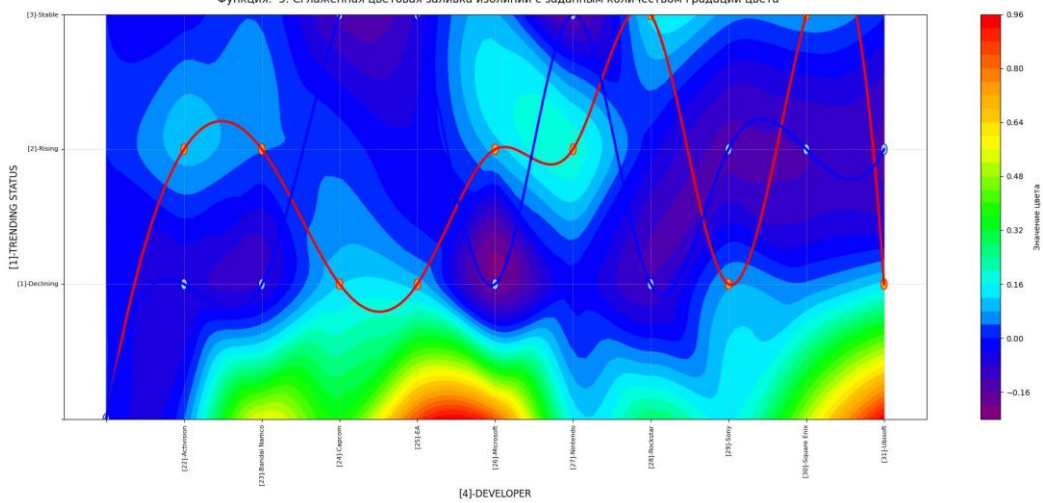
КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ

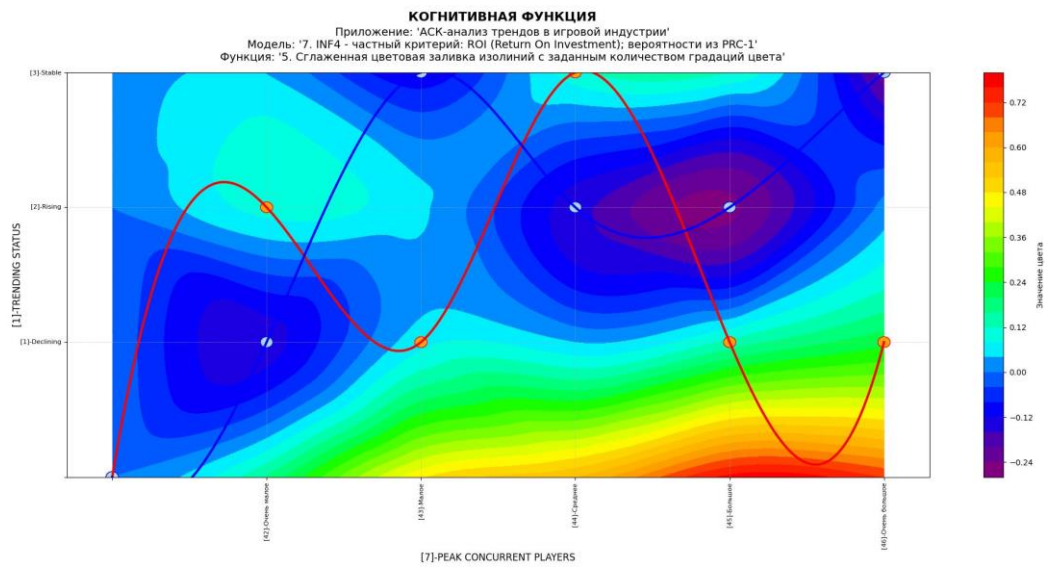
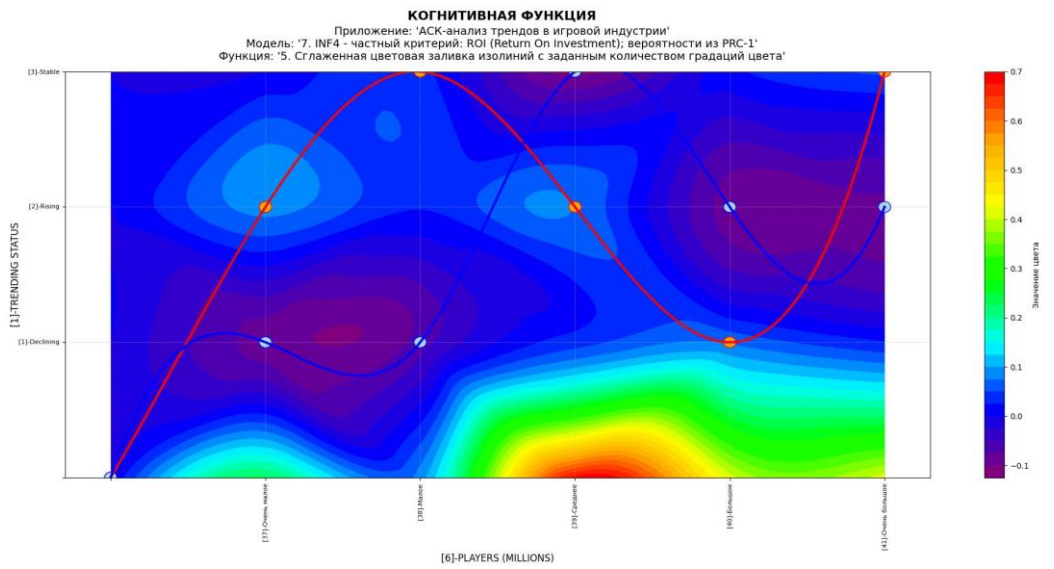
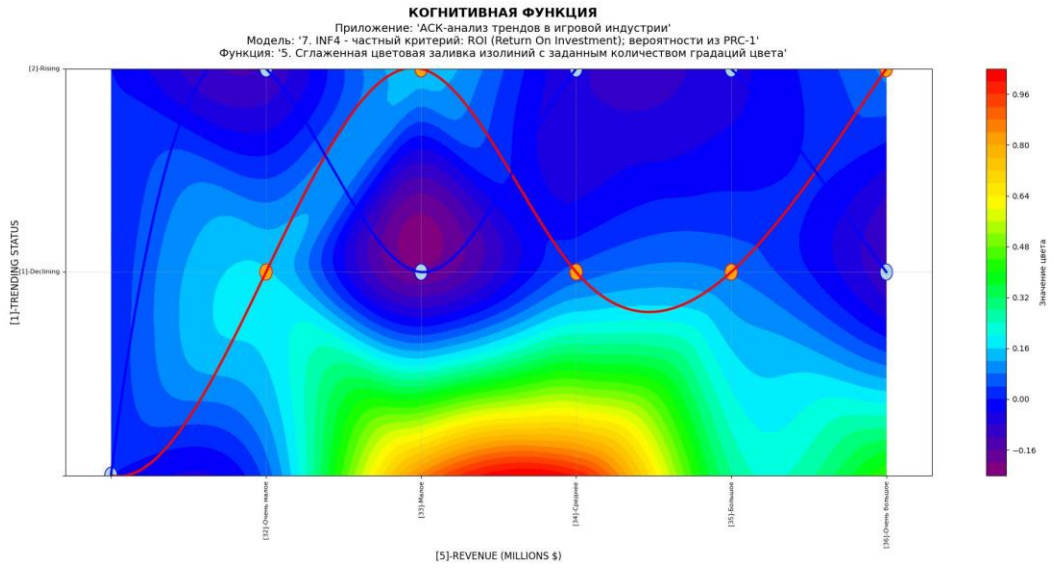
Приложение: 'АСК-анализ трендов в игровой индустрии'
 Модель: '7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC-1'
 Функция: '5. Сглаженная цветовая заливка изолиний с заданным количеством градаций цвета'



КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ

Приложение: 'АСК-анализ трендов в игровой индустрии'
 Модель: '7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC-1'
 Функция: '5. Сглаженная цветовая заливка изолиний с заданным количеством градаций цвета'





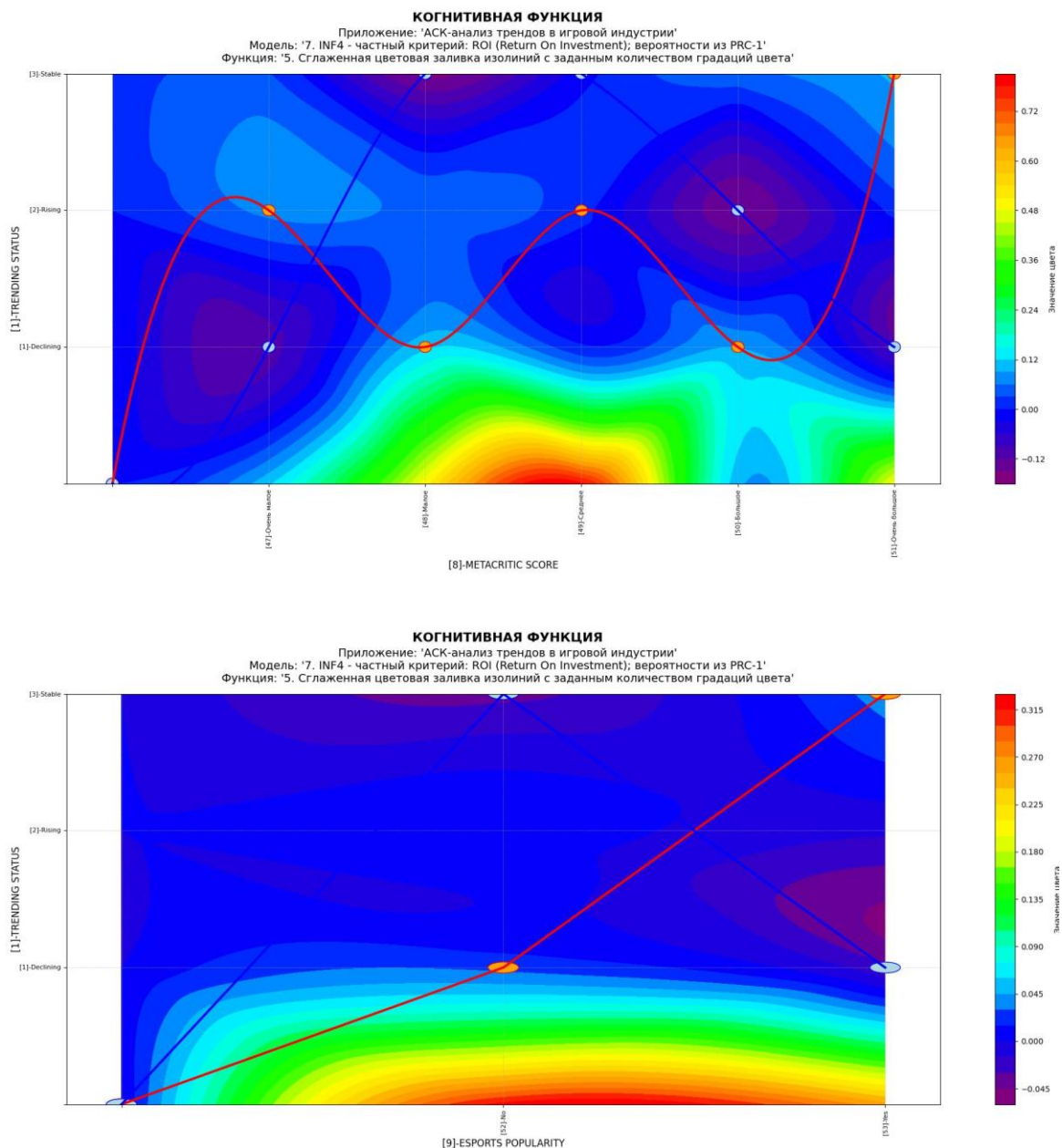


Рисунок 34. Примеры когнитивных функций в СК-модели INF4

Как уже отмечалось содержательное объяснение когнитивных функций на теоретическом уровне познания – это дело специалистов в той предметной области, к которой относится предмет моделирования [24].

3.8.10. Значимость описательных шкал и их градаций

В АСК-анализе все факторы рассматриваются с одной единственной точки зрения: сколько информации содержится в их значениях о переходе объекта моделирования и управления, на который они действуют, в определенное будущее состояние, описываемое классом (градация классификационной шкалы), и при этом сила и направление влияния всех

значений факторов на объект измеряется в одних общих для всех факторов единицах измерения: единицах количества информации [6].

Значимость (селективная сила) градаций описательных шкал в АСК-анализе – это вариабельность частных критериев в статистических и системно-когнитивных моделях, например в модели Inf1, это вариабельность информативностей (режим 3.7.5 системы «Эйдос»).

Значимость всей описательной шкалы является средним от степени значимости ее градаций (режим 3.7.4 системы «Эйдос»).

Если рассортировать все градации факторов (признаки) в порядке убывания селективной силы и получить сумму селективной силы системы значений факторов нарастающим итогом, то получим Парето-кривую.

На рисунке 35 приведена Парето-кривая силы влияния значений факторов на поведение объекта моделирования в СК-модели INF4:

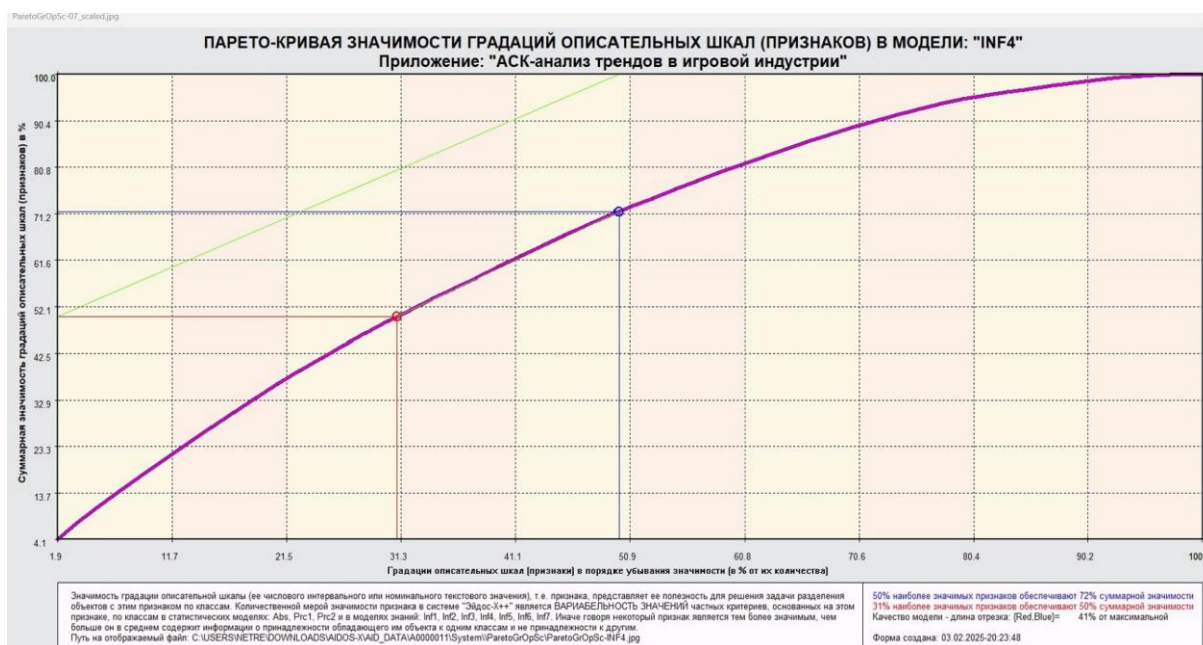


Рисунок 35. Парето-кривая силы влияния значений факторов на поведение объекта моделирования в СК-модели INF4

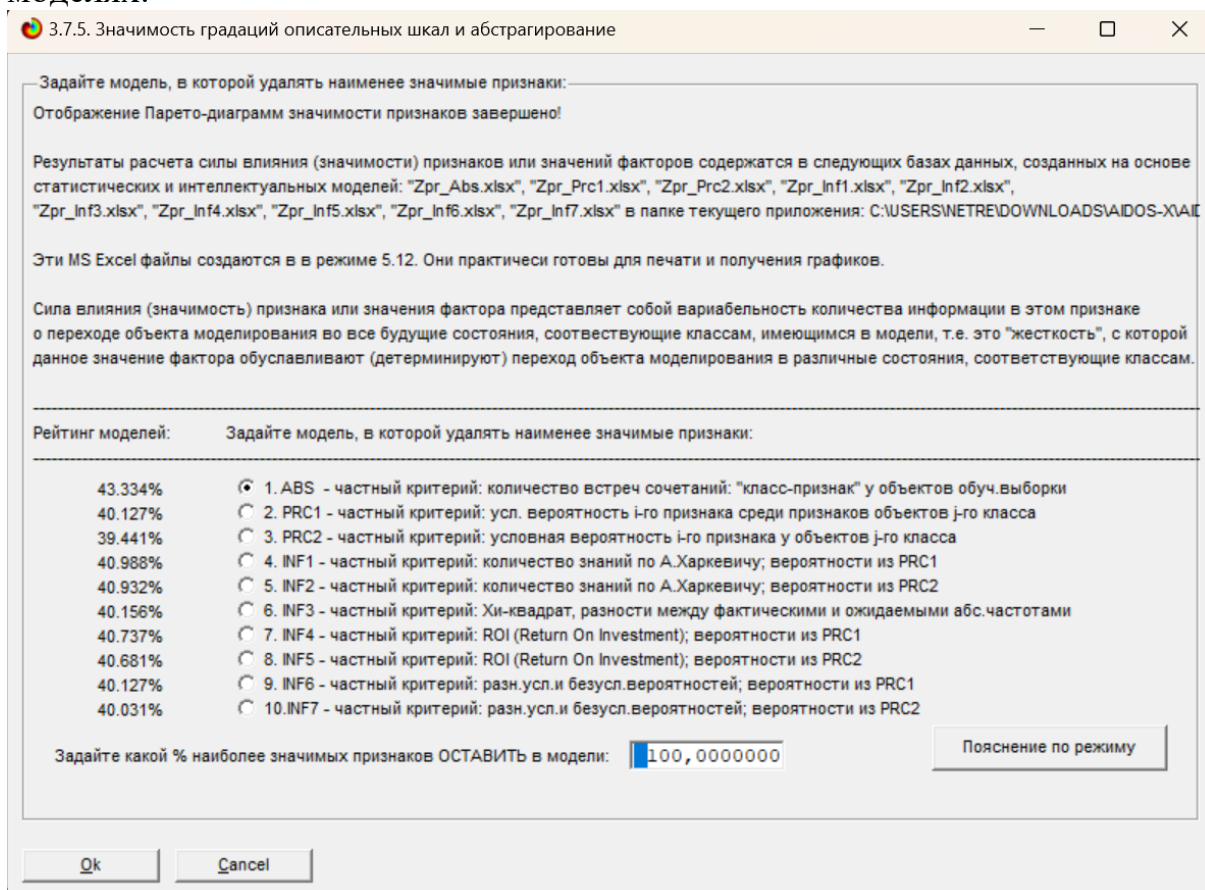
Из рисунка 35 видно, что примерно двенадцатая часть наиболее ценных значений факторов обеспечивает половину суммарного влияния всех значений факторов, а половина наиболее ценных значений факторов обеспечивает 72% суммарного влияния.

В таблице 16 представлены исходные данные для построения кумулятивной кривой на рисунке 35. Из таблицы 16 видно, какую долю от суммарного влияния на переход объекта моделирования в будущее состояния, соответствующие классам, имеет каждое значение каждого фактора.

Таблица 16 – Сила влияния значений факторов на поведение объекта моделирования в СК-модели INF4 (фрагмент)

NUM	NUM_PRC	KOD_A TR	NAME_ATR	KOD_OP SC	ZNACH_A TR	ZN_ATR NIT	ZNACH_P RC	ZN_PRCNI T
1	1,8867925	46	PEAK CONCURRENT PLAYERS-Очень большое	7	0,228894 2	0,228894 2	4,110786 5	4,1107865
2	3,7735849	45	PEAK CONCURRENT PLAYERS- Большое	7	0,215321 7	0,444215 9	3,867033 5	7,9778200
3	5,6603774	9	GENRE-Sports	1	0,191611 7	0,635827 6	3,441217 8	11,419037 8
...
53	100,000000	11	PLATFORM- Cross-Platform	2	0,000000 0	5,568136 4	0,000000 0	100,000000 00

На экранной форме рисунка 36 приведены имена Excel-файлов с информацией о силе и направлении влияния значений факторов в разных моделях:



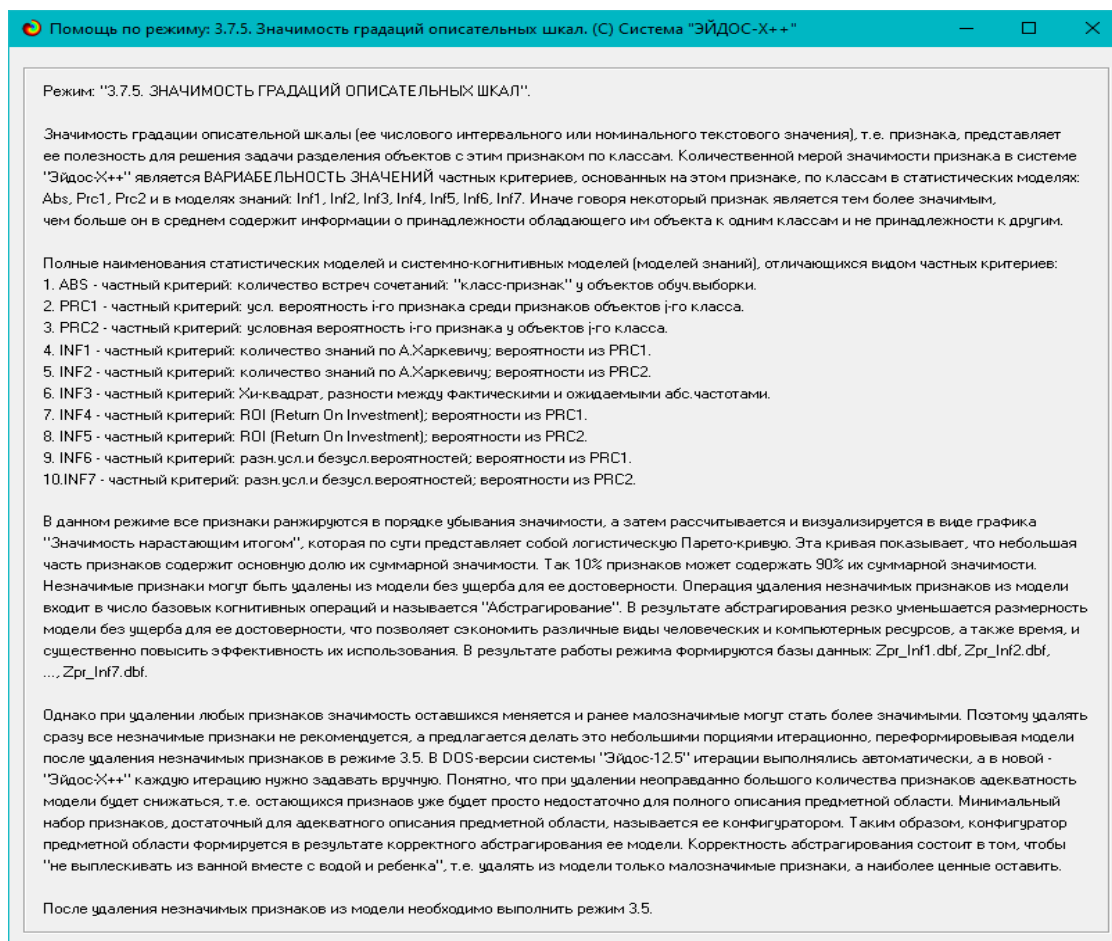


Рисунок 36. Имена Excel-файлов с информацией о силе влияния значений факторов в разных моделях

На экранной форме рисунка 37 приведены имена Excel-файлов с информацией о силе влияния факторов в разных моделях.

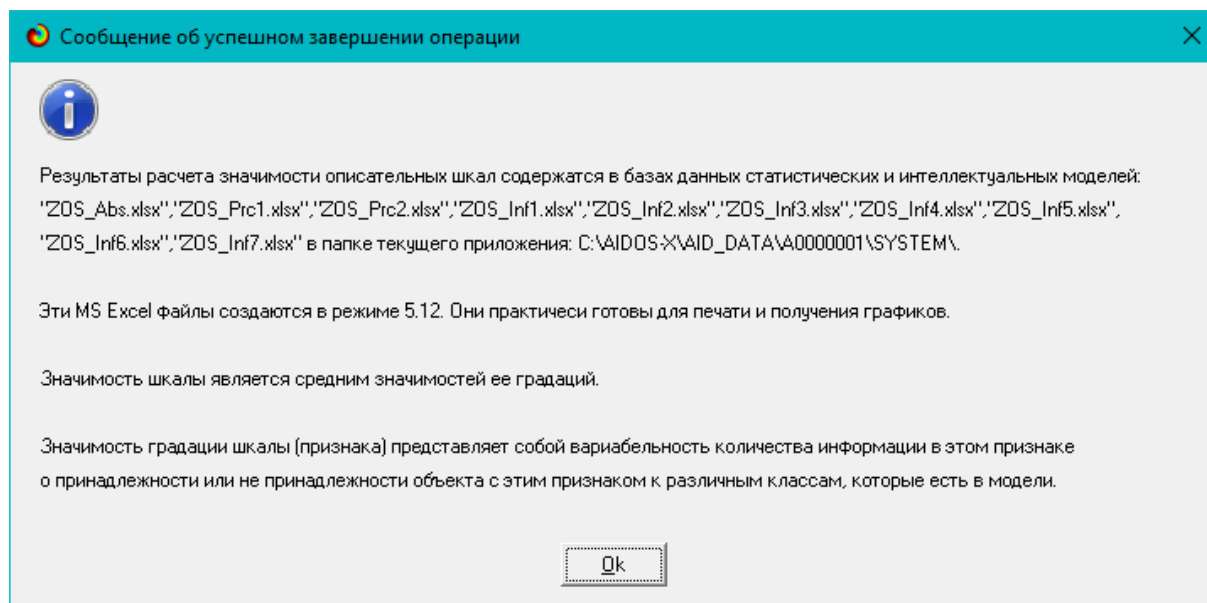


Рисунок 37. имена Excel-файлов с информацией о силе влияния факторов в разных моделях

3.8.11. Степень детерминированности классов и классификационных шкал

Степень детерминированности (обусловленности) класса в системе «Эйдос» количественно оценивается *степенью варибельности значений факторов* (градаций описательных шкал) в колонке матрицы модели, соответствующей данному классу (режим 3.7.3 системы «Эйдос»).

Чем выше степень детерминированности класса, тем более достоверно он прогнозируется по значениям факторов.

Степень детерминированности (обусловленности) всей классификационной шкалы является средним от степени детерминированности ее градаций, т.е. классов (режим 3.7.2 системы «Эйдос»).

На рисунках 38 приведены экранные формы режимов 3.7.2 и 3.7.3 системы «Эйдос», содержащие информацию о степени детерминированности (обусловленности) состояний объекта моделирования действующими на него факторами:



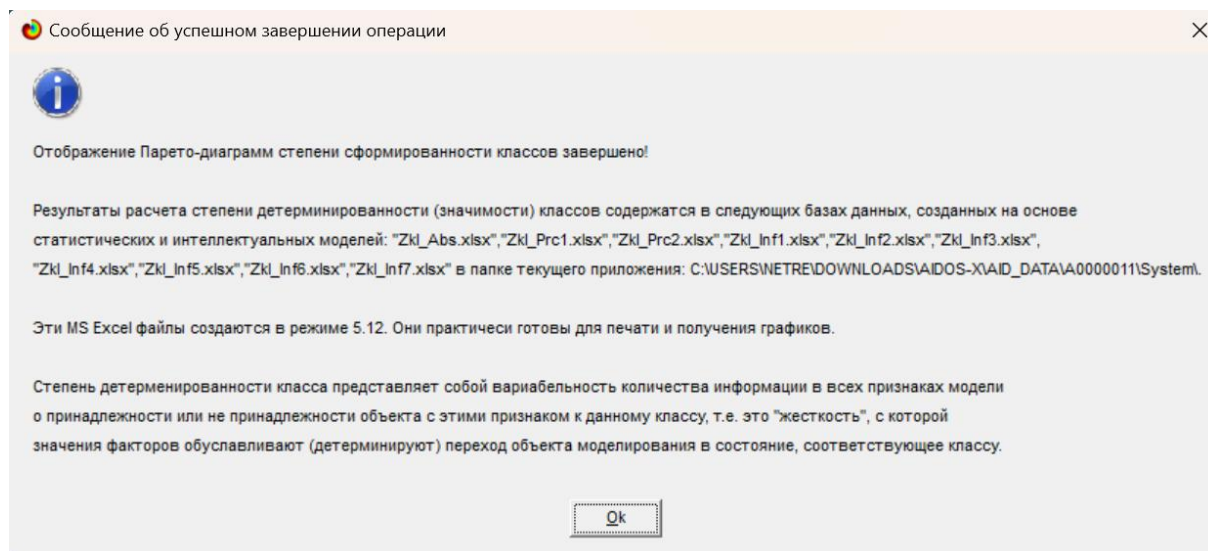


Рисунок 38. Экранные формы режимов 3.7.2 и 3.7.3 системы «Эйдос»

В таблице 17 представлены исходные данные для построения кумулятивной кривой на рисунке 38.

Из таблицы 18 видно, какую долю от суммарной степени детерминированности всех классов имеет каждый класс. Степень обусловленности значениями факторов разных будущих состояний объекта моделирования, соответствующие классам, довольно существенно отличается друг от друга.

Например, всего лишь 16% наиболее жестко детерминированных классов суммарно имеют примерно 50% степень детерминированности, а 50% наиболее детерминированных классов обеспечивают около 90% суммарной детерминированности всех классов.

Таблица 17 – Степень детерминированности классов в СК-модели INF4 (фрагмент)

NUM	NUM_PRC	KOD_CLS	NAME_CLS	KOD_CLSC	ZNACH_CLS	ZN_CLSNT	ZNACH_PRC	ZN_PRCNIT
1	33,3333333	3	TRENDING STATUS-Stable	1	339,000000	339,000000	33,900000	33,900000
2	66,6666666	2	TRENDING STATUS-Rising	1	335,000000	674,000000	33,500000	67,400000
3	100,000000	1	TRENDING STATUS-Declining	1	326,000000	1000,000000	32,600000	100,000000

В таблице 18 приведена информация о степени детерминированности классов значениями факторов в системно-когнитивной модели INF4. Степень детерминированности классификационных шкал является средним от степени детерминированности их градаций.

Таблица 18 – Степень детерминированности классификационных шкал в системно-когнитивной модели INF4 (фрагмент)

NUM	NUM_PRC	KOD_CLSC	NAME_CLSC	N_GR_CLSC	KODGR_MIN	KODGR_MAX	ZNACH_CS	ZN_CSN_IT	ZNACH_PRC	ZN_PRC_NIT
1	100,000000	1	TRENDING STATUS	3	1	3	333,333333	333,333333	100,000000	100,000000

4. DISCUSSION (ОБСУЖДЕНИЕ)

Полученные результаты можно оценить, как успешно решающие сформулированную в работе проблему и обеспечивающие достижение поставленной в работе цели. Эти результаты получены путем применения Автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) и его программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос».

Анализ полученных результатов, проведенный в данной работе, полностью согласуется с результатами работы, на исходных данных которой они основаны. С другой стороны, применение АСК-анализа и системы «Эйдос» весьма существенно расширяет возможности решения задач прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области, по сравнению с методами, применяемыми в работе. Поэтому есть все основания рекомендовать применение АСК-анализа и системы «Эйдос» для проведения дальнейших углубленных исследований.

Достижением данной работы является:

1. Возможность корректного построения сопоставимых системнокогнитивных моделей предметной области на основе исходных данных, содержащих как лингвистические переменные, так и числовые переменные в различных единицах измерения.

2. Возможность применения системно-когнитивных моделей для решения задач прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области.

В качестве перспективы продолжения исследований можно было бы рекомендовать существенно увеличить объем исходных данных, количество исследуемых факторов, а также количество классификационных шкал и их градаций (классов) для описания будущих состояний объекта моделирования.

Перспективность и ценность результатов подобных исследований и разработок для теории и практики не вызывает особых сомнений, что подтверждается работами в этой области.

Для выполнения анализа надо скачать систему с сайта разработчика по ссылке на странице: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm, а затем в диспетчере приложений (режим 1.3) установить интеллектуальное облачное Эйдос приложение. По различным аспектам применения данной технологии есть большое количество видео-занятий (около 300), с

которыми можно ознакомиться по ссылкам, приведенным на странице: http://lc.kubagro.ru/aidos/How_to_make_your_own_cloud_Eidos-application.pdf.

5. CONCLUSIONS (ВЫВОДЫ)

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

В результате проделанной работы, с помощью системы «Эйдос» были созданы статистические и системно-когнитивные модели, в которых непосредственно на основе эмпирических данных сформированы обобщенные образы классов по различным характеристикам покупателя в магазине, изучено влияние параметров людей из выборки на эти классы, и, на основе этого, решены задачи идентификации, классификации и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели

REFERENCES (ЛИТЕРАТУРА)

1. Луценко, Е. В. Исследование влияния подсистем различных уровней иерархии на эмерджентные свойства системы в целом с применением АСК-анализа и интеллектуальной системы "Эйдос" (микроструктура системы как фактор управления ее макросвойствами) / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 75. – С. 321-363. – EDN OOSCAV.
2. 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) / Е. В. Луценко. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2002. – 605 с. – ISBN 5-94672-020-1. – EDN OCZFHC.
3. Орлов, А. И. Системная нечеткая интервальная математика / А. И. Орлов, Е. В. Луценко. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2014. – 600 с. – ISBN 978-5-94672-757-0. – EDN RZJXZZ.
4. Работы проф.Е.В.Луценко по информационным мерам уровня системности (коэффициентам эмерджентности) и системному обобщению математики http://lc.kubagro.ru/aidos/Work_on_emergence.htm
5. Сайт Е.В.Луценко: <http://lc.kubagro.ru/>.
6. Страница Е.В.Луценко в РесечГейт <https://www.researchgate.net/profile/Eugene-Lutsenko>
7. Страница Е.В.Луценко в РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=123162.
8. 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. – 2013. – № 92. – С. 61-71. – EDN RNEGHR.

9. 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. – 2017. – № 126. – С. 1-32. – DOI 10.21515/1990-4665-126-001. – EDN XXXBDV.

10. 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. – 2014. – № 101. – С. 1367-1409. – EDN SZVWRV.

11. Луценко, Е. В. Сценарный и спектральный автоматизированный системно-когнитивный анализ / Е. В. Луценко. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2021. – 288 с. – DOI 10.13140/RG.2.2.22981.37608. – EDN ZQLITW.

12. Орлов, А. И. Анализ данных, информации и знаний в системной нечеткой интервальной математике / А. И. Орлов, Е. В. Луценко. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2022. – 405 с. – ISBN 978-5-907550-62-9. – DOI 10.13140/RG.2.2.15688.44802. – EDN OQULUW.

13. Луценко, Е. В. Автоматизация функционально-стоимостного анализа и метода "Директ-костинг" на основе АСК-анализа и системы "Эйдос" (автоматизация управления натуральной и финансовой эффективностью затрат без содержательных технологических и финансово-экономических расчетов на основе информационных и когнитивных технологий и теории управления)1 / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 131. – С. 1-18. – DOI 10.21515/1990-4665-131-001. – EDN ZRXVFN.

14. Луценко, Е. В. Системное обобщение принципа Эшби и повышение уровня системности модели объекта познания как необходимое условие адекватности процесса его познания / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 163. – С. 100-134. – DOI 10.21515/1990-4665-163-009. – EDN SWKGWY.

15. Луценко, Е. В. Эффективность объекта управления как его эмерджентное свойство и повышение уровня системности как цель управления / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 165. – С. 77-98. – DOI 10.13140/RG.2.2.11887.25761. – EDN UMTAMT.

16. 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. – 2011. – № 71. – С. 27-74. – EDN OIGYVB.

17. Луценко, Е. В. Проблемы и перспективы теории и методологии научного познания и автоматизированный системно-когнитивный анализ как автоматизированный метод научного познания, обеспечивающий содержательное феноменологическое моделирование / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 127. – С. 1-60. – DOI 10.21515/1990-4665-127-001. – EDN YLZTMX.

18. 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. – 2003. – № 1. – С. 76-88. – EDN JWXLKT.

19. Работы проф.Е.В.Луценко & С^о по выявлению, представлению и использованию знаний, логике и методологии научного познания: http://lc.kubagro.ru/aidos/Works_on_identification_presentation_and_use_of_knowledge.htm

20. Пойа Дьердь. Математика и правдоподобные рассуждения. // под редакцией С.А.Яновской. Пер. с английского И.А.Вайнштейна., М., Наука, 1975 — 464 с., <http://ilib.mccme.ru/djvu/polya/rassuzhdenija.htm>

21. Луценко, Е. В. Системно-когнитивный анализ как развитие концепции смысла Шенка - Абельсона / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2004. – № 5. – С. 14-35. – EDN JWXMKX.

22. Работы проф.Е.В.Луценко & С^о по когнитивным функциям: http://lc.kubagro.ru/aidos/Works_on_cognitive_functions.htm

23. Луценко, Е. В. Системы представления и приобретения знаний / Е. В. Луценко, В. И. Лойко, В. Н. Лаптев. – Краснодар : Экоинвест, 2018. – 513 с. – ISBN 978-5-94215-415-8. – EDN UZZBLC.

24. Луценко, Е. В. Проблемы и перспективы теории и методологии научного познания и автоматизированный системно-когнитивный анализ как автоматизированный метод научного познания, обеспечивающий содержательное феноменологическое моделирование / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 127. – С. 1-60. – DOI 10.21515/1990-4665-127-001. – EDN YLZTMX.