

**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 системы отзывов на игры»

Выполнил студент группы: ИТ2341 Стрелецкий Антон Дмитриевич

\ Допущен к защите

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

(подпись, расшифровка подписи)



Защищен

(дата)

Оценка

отлично

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 Стрелецкого Антона Дмитриевича 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 _____ лично _____

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 системы отзывов на игры.

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

Стрелецкий Антон Дмитриевич
студент факультета ПИ, группы
ИТ2341
207anton207@gmail.com

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

Целью данной работы является изучение характеристик системы отзывов на игры. Достижение данной цели представляет большой личный интерес. Для меня это позволит получить знания в работе с универсальной когнитивной аналитической системой «Эйдос-X++», а также обеспечить некоторую научную ценности в сфере изучения корреляции отзывов на игры 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

Streletsky Anton Dmitrievich
student of the faculty of PI, group
IT2341
207anton207@gmail.com

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

The purpose of this work is to study the characteristics of the game review system. 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 game reviews 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)	7
2.1. ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К МЕТОДУ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ	7
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	32
3.4. Задача-4. Верификация моделей	43
3.5. Задача-5. Выбор наиболее достоверной модели	46
3.6. Задача-6. Системная идентификация и прогнозирование	48
3.6.1. <i>Интегральный критерий «Сумма знаний»</i>	48
3.6.2. <i>Интегральный критерий «Семантический резонанс знаний»</i>	49
3.6.3. <i>Важные математические свойства интегральных критериев</i>	50
3.6.4. <i>Решение задачи идентификации и прогнозирования в системе «Эйдос»</i>	51
3.7. Задача-7. Поддержка принятия решений	54
3.7.1. <i>Упрощенный вариант принятия решений как обратная задача прогнозирования, позитивный и негативный информационные портреты классов, SWOT-анализ</i>	54
3.7.2. <i>Развитый алгоритм принятия решений в адаптивных интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос»</i>	56
3.8. Задача-8. Исследование объекта моделирования путем исследования его модели	60
3.8.1. <i>Инвертированные SWOT-диаграммы значений описательных шкал (семантические потенциалы)</i>	60
3.8.2. <i>Кластерно-конструктивный анализ классов</i>	61
3.8.3. <i>Кластерно-конструктивный анализ значений описательных шкал</i>	64
3.8.4. <i>Модель знаний системы «Эйдос» и нелокальные нейроны</i>	67
3.8.5. <i>Нелокальная нейронная сеть</i>	69
3.8.6. <i>3D-интегральные когнитивные карты</i>	71
3.8.7. <i>2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения)</i>	72
3.8.8. <i>2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения значений факторов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения)</i>	77
3.8.9. <i>Когнитивные функции</i>	79
3.8.10. <i>Значимость описательных шкал и их градаций</i>	83
3.8.11. <i>Степень детерминированности классов и классификационных шкал</i>	87
4. DISCUSSION (ОБСУЖДЕНИЕ)	89
5. CONCLUSIONS (ВЫВОДЫ)	90
REFERENCES (ЛИТЕРАТУРА)	90

1. INTRODUCTION (ВВЕДЕНИЕ)

1.1. Описание исследуемой предметной области

Современная игровая индустрия требует постоянного изучения мнений и отзывов игроков для повышения качества и успешности игровых продуктов. Понимание того, как игроки воспринимают игры, их особенности и возможности, играет важную роль в разработке конкурентных стратегий для разработчиков и издателей. В этом контексте автоматизированный системно-когнитивный анализ отзывов на игры (АСК-анализ) представляет собой эффективный инструмент для выявления ключевых факторов, влияющих на мнение игроков, и понимания того, как эти отзывы связаны с успехом игры на рынке.

Одним из ключевых аспектов данного анализа является исследование отзывов на игры с различных платформ, жанров и форматов. Важно учитывать, как игроки реагируют на различные элементы игры, такие как геймплей, графика, сюжет и многопользовательские функции. Эти отзывы могут служить основой для улучшения игровых продуктов, адаптации их под текущие и будущие запросы целевой аудитории и разработки успешных маркетинговых кампаний.

Цель данного исследования — проведение АСК-анализа системы отзывов на игры для выявления основных закономерностей, определяющих восприятие игроков. Особое внимание будет уделено таким аспектам, как положительные и отрицательные отзывы, связь отзывов с различными игровыми характеристиками, а также влияние отзывов на коммерческий успех игры.

В рамках исследования предполагается:

1. Сбор и обработка данных по отзывам игроков на разные игры.
2. Анализ полученных данных для выявления основных тенденций и закономерностей.
3. Формирование рекомендаций для улучшения игровых продуктов на основе анализа отзывов.

Результаты исследования помогут разработчикам и издателям оптимизировать взаимодействие с игроками, улучшать качество игр и обеспечивать их успех на игровом рынке.

1.2. Объект и предмет исследования

Объект исследования (моделирования) – система отзывов на игры.

Предмет исследования – выявление корреляций между характеристиками игровых продуктов и отзывами пользователей, включая жанр игры, платформу, степень вовлеченности игроков и оценку геймплея.

1.3. Проблема, решаемая в работе и ее актуальность

Современная игровая индустрия сталкивается с необходимостью глубокого анализа отзывов пользователей для повышения качества игровых продуктов и их коммерческого успеха. Учитывая разнообразие отзывов по таким параметрам, как жанр игры, платформа, графика и геймплей, возникает проблема систематизации этих данных и анализа влияния различных характеристик игры на восприятие игроками. В условиях высокой конкуренции разработчики, не уделяющие должного внимания анализу пользовательских отзывов, рискуют снизить лояльность аудитории и упустить важные тренды.

Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ), включающий изучение взаимосвязей между характеристиками игры и отзывами пользователей, позволяет выявить закономерности, влияющие на их предпочтения. Например, можно определить, какие жанры игр получают наиболее положительные отзывы, как различия в платформе (например, консоль или мобильное устройство) влияют на восприятие геймплея, и как графика и другие элементы взаимодействия с игрой влияют на оценки игроков.

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью разработки стратегий улучшения качества игровых продуктов для повышения их конкурентоспособности на рынке. Результаты АСК-анализа могут быть использованы для оптимизации игрового процесса, улучшения пользовательского опыта и создания более эффективных маркетинговых стратегий, что, в свою очередь, будет способствовать увеличению вовлеченности игроков и роста прибыли.

1.4. Цель работы

Целью данной работы является изучение и анализ системы пользовательских отзывов на игры с использованием автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализа) для выявления влияния таких факторов, как жанр игры, платформа, графика и геймплей, на восприятие и оценку пользователями игровых продуктов.

Для достижения поставленной цели в работе предполагается решить ряд задач, связанных с выбором и применением методов анализа отзывов, обработкой данных о мнениях пользователей, и интерпретацией полученных результатов. Ключевые задачи включают:

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 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:

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

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)

- 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 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:

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>

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

- 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-mldotnet-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: <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; Нама - вырезать лишние элементы с фото или

картинки; RoomGPT - «примеряет» новый ремонт на вашу квартиру, помогает выбрать дизайн;

📷 Для фотографов: ; Pallette 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 34 свидетельства РосПатента РФ);

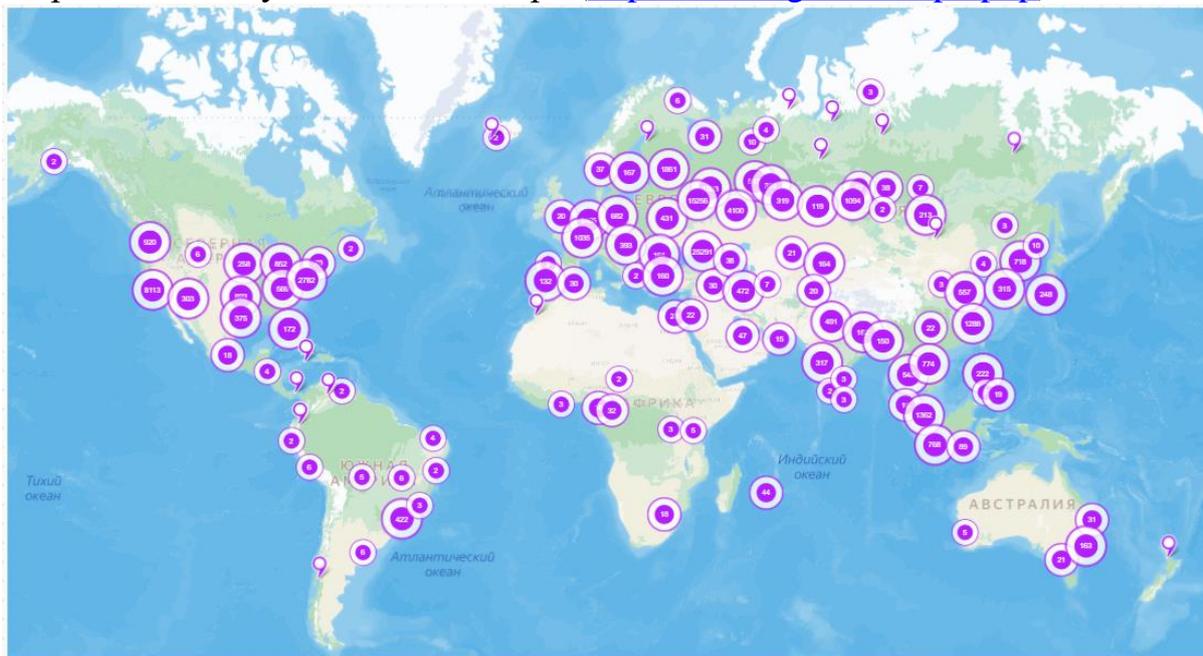
- является одной из первых отечественных систем искусственного интеллекта персонального уровня, т.е. не требует от пользователя специальной подготовки в области технологий искусственного интеллекта:

«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 418, 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 мультиязычную 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-приложения⁷

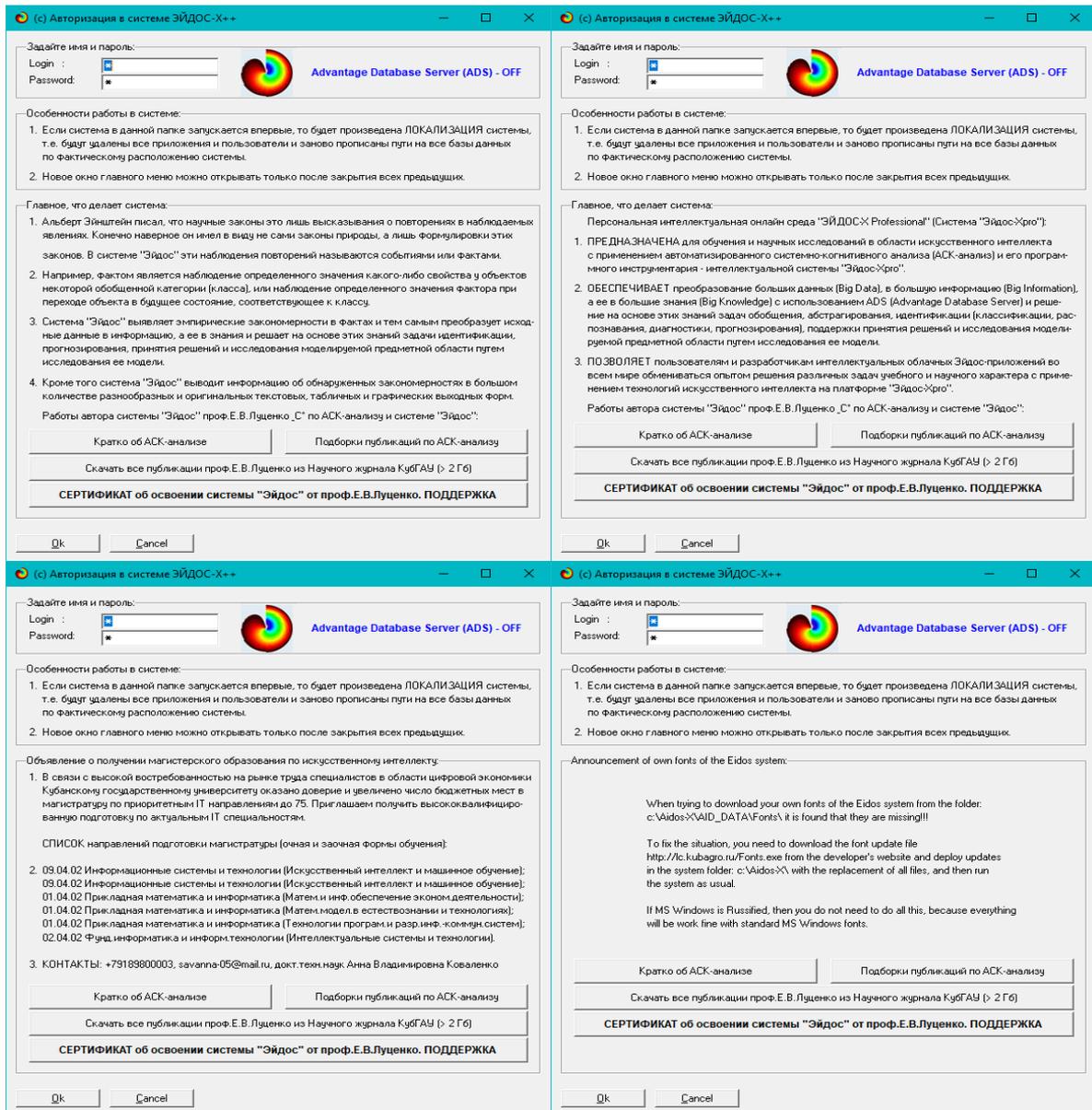
На рисунке 1 приведена титульная видеogramма DOS-версии системы «Эйдос», а на рисунке 2 – текущей версии системы «Эйдос»:



Рисунок 1. Титульная видеogramма 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



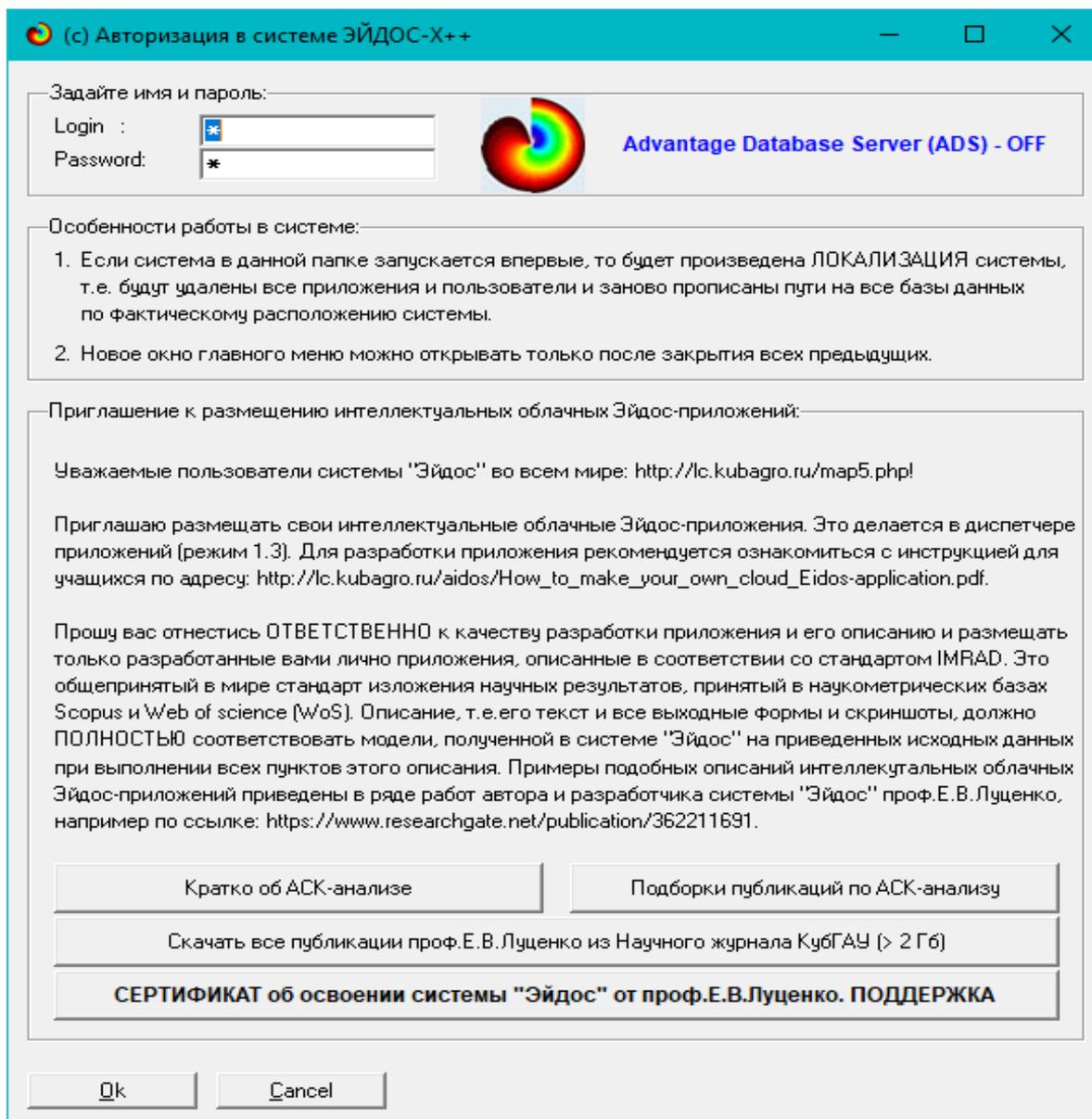


Рисунок 2. Титульные видеogramмы текущей версии системы «Эйдос»

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**

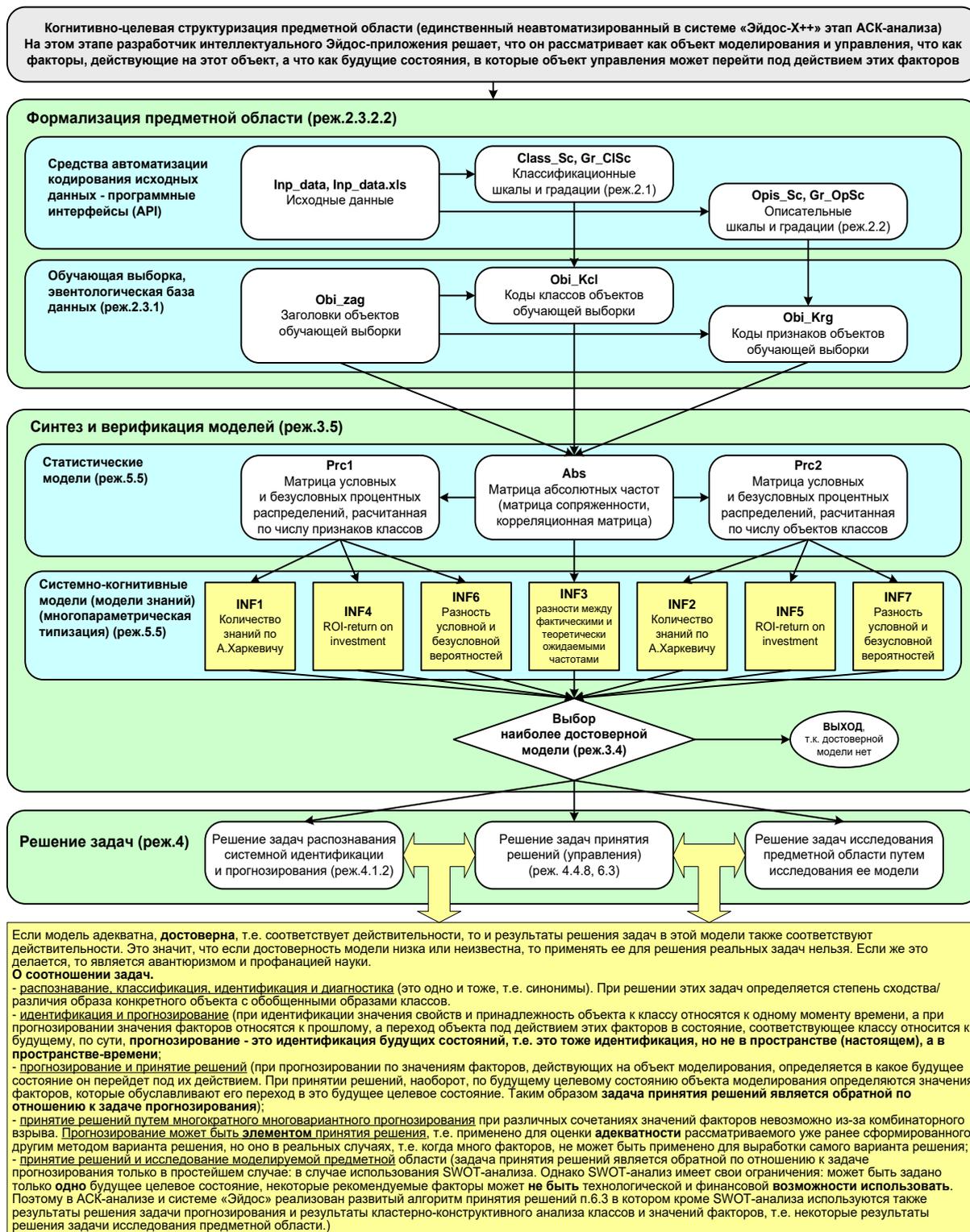


Рисунок 3. Последовательность преобразования исходных данных в информацию, а ее в знания и применения этих знаний для решения различных задач в системе «Эйдос»

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	Min Number of Players
2	Age Group Targeted
3	Price
4	Platform
5	Requires Special Device
6	Developer
7	Publisher
8	Release Year
9	Genre
10	Multiplayer
11	Game Length (Hours)
12	Graphics Quality
13	Soundtrack Quality
14	Story Quality
15	Game Mode

Источник: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000015\System\Opis_Sc.xlsx

Таблица 2 – Классификационные шкалы (результаты действия факторов)

KOD_CLSC	NAME_CLSC
1	User Rating
2	User Review Text

Источник: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000015\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 отзывов на успешность игр

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Game Title	Min Numb	Age Group	Price	Platform	Requires S	Developer	Publisher	Release Ye	Genre	Multiplaye	Game Leng	Graphics	CSoundtrac	Story Qual	User Revie	Game Moc	User Rating
2	Grand The	1 All Ages	41,41 PC	No	Game Frea	Innersloth	2015	Adventure	No	55,3	Medium	Average	Poor	Offline	36,4	Solid game	Offline	36,4
3	The Sims 4	3 Adults	57,56 PC	No	Nintendo	Electronic	2015	Shooter	Yes	34,6	Low	Poor	Poor	Offline	38,3	Solid game	Offline	38,3
4	Minecraft	5 Teens	44,93 PC	Yes	Bungie	Capcom	2012	Adventure	Yes	13,9	Low	Good	Average	Offline	26,8	Great gam	Offline	26,8
5	BioShock I	4 All Ages	48,29 Mobile	Yes	Game Frea	Nintendo	2015	Sports	No	41,9	Medium	Good	Excellent	Online	38,4	Solid game	Online	38,4
6	Half-Life: A	1 Adults	55,49 PlayStation	Yes	Game Frea	Epic Game	2022	RPG	Yes	13,2	High	Poor	Good	Offline	30,1	Great gam	Offline	30,1
7	Grand The	4 Adults	51,73 Xbox	No	Capcom	Capcom	2017	RPG	Yes	48,8	Low	Average	Poor	Offline	38,6	Solid game	Offline	38,6
8	Sid Meier's	3 Adults	46,44 Mobile	No	Game Frea	Innersloth	2020	Simulation	No	36,9	High	Excellent	Good	Online	33,1	Solid game	Online	33,1
9	Just Dance	3 Teens	36,92 Nintendo	No	Capcom	Take-Two	2012	Strategy	No	52,1	Ultra	Poor	Poor	Offline	32,3	Disappoin	Offline	32,3
10	Sid Meier's	10 All Ages	22,2 Nintendo	No	Epic Game	Epic Game	2010	Fighting	No	56,4	Low	Average	Good	Online	26,7	Great gam	Online	26,7
11	1000-Piece	5 Kids	20,09 PC	No	CD Projekt	Innersloth	2013	Sports	Yes	46	Low	Good	Average	Offline	23,9	Solid game	Offline	23,9
12	Spelunky 2	1 Adults	27,76 Mobile	No	Capcom	Capcom	2017	Adventure	No	57	Medium	Excellent	Good	Offline	29,3	Amazing g	Offline	29,3
13	Street Figh	5 All Ages	58,01 PlayStation	No	Game Frea	Epic Game	2010	Fighting	Yes	29,2	Medium	Average	Average	Offline	37,4	Solid game	Offline	37,4
14	Street Figh	10 Kids	42,13 PC	Yes	Capcom	Activision	2018	Shooter	Yes	20,6	Ultra	Average	Poor	Offline	28,2	Great gam	Offline	28,2
15	Fall Guys	5 Teens	50,53 Nintendo	Yes	Capcom	Epic Game	2011	Strategy	Yes	55,6	Low	Poor	Poor	Offline	43	Great gam	Offline	43
16	The Sims 4	4 Teens	21,71 PC	Yes	EA Sports	Activision	2015	Action	Yes	27,5	Medium	Average	Poor	Offline	17,6	Solid game	Offline	17,6
17	Rocket Lea	2 Kids	52,91 PlayStation	No	Epic Game	Valve	2012	Party	No	7	Low	Poor	Poor	Offline	28,6	Solid game	Offline	28,6
18	The Elder 5	6 All Ages	32,8 PC	No	Epic Game	Valve	2014	Simulation	No	55,5	Ultra	Poor	Excellent	Offline	32,4	Disappoin	Offline	32,4
19	Among Us	3 Teens	20,81 Mobile	No	Epic Game	Activision	2015	RPG	Yes	23,9	Low	Good	Average	Online	18,7	Disappoin	Online	18,7
20	Fall Guys	2 Teens	40,94 Mobile	No	Game Frea	Epic Game	2011	Action	No	25,8	Medium	Average	Average	Offline	29,7	Disappoin	Offline	29,7
21	Stardew Vi	1 Kids	48,29 Mobile	Yes	Bungie	Take-Two	2016	Shooter	No	41,9	Medium	Excellent	Excellent	Online	36,5	Solid game	Online	36,5
22	Spelunky 2	10 All Ages	45,94 PC	Yes	Bungie	Epic Game	2016	Adventure	No	20,9	Medium	Good	Poor	Offline	30,7	Great gam	Offline	30,7
23	Call of Dut	3 All Ages	32,3 PC	No	Game Frea	Innersloth	2023	Strategy	Yes	31,5	Ultra	Poor	Average	Offline	26,3	Disappoin	Offline	26,3
24	The Legens	5 Adults	29,05 PlayStation	No	Nintendo	Innersloth	2013	Adventure	No	55,6	Medium	Excellent	Excellent	Offline	31,4	Amazing g	Offline	31,4
25	Tekken 7	3 Teens	38,03 PC	Yes	Game Frea	Capcom	2022	Simulation	Yes	21,7	Medium	Average	Average	Offline	26,8	Solid game	Offline	26,8
26	Pillars of E	10 All Ages	23,59 Xbox	Yes	Capcom	Electronic	2016	Puzzle	Yes	49,4	Low	Good	Average	Offline	26,2	Solid game	Offline	26,2
27	Animal Crc	5 Teens	49,11 Xbox	Yes	Bungie	Electronic	2012	Adventure	Yes	15,7	High	Poor	Average	Offline	27,7	Solid game	Offline	27,7
28	Hades	10 Kids	39,41 Nintendo	No	Game Frea	Capcom	2018	Sports	Yes	49,5	High	Excellent	Excellent	Online	35,8	Great gam	Online	35,8
29	Mario Kart	10 All Ages	42,53 PC	No	Rockstar G	Epic Game	2016	Simulation	No	54,9	Medium	Good	Average	Offline	37,3	Amazing g	Offline	37,3
30	Tekken 7	4 Adults	52,81 PC	Yes	Nintendo	Innersloth	2015	Strategy	Yes	53,5	Ultra	Poor	Excellent	Offline	43,1	Disappoin	Offline	43,1
31	Overwatch	4 All Ages	54,21 PlayStation	Yes	Capcom	Valve	2014	Shooter	No	16,1	Ultra	Average	Excellent	Offline	31,8	Disappoin	Offline	31,8

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	M	N	O	P	Q	R	S
1	Game Title	Min Numb	Age Group	Price	Platform	Requires S	Developer	Publisher	Release Ye	Genre	Multiplaye	Game Leng	Graphics	CSoundtrac	Story Qual	Game Moc	User Rating	User Review Text
2	Grand The	1 All Ages	41,41 PC	No	Game Frea	Innersloth	2015	Adventure	No	55,3	Medium	Average	Poor	Offline	36,4	Solid game	Offline	36,4
3	The Sims 4	3 Adults	57,56 PC	No	Nintendo	Electronic	2015	Shooter	Yes	34,6	Low	Poor	Poor	Offline	38,3	Solid game	Offline	38,3
4	Minecraft	5 Teens	44,93 PC	Yes	Bungie	Capcom	2012	Adventure	Yes	13,9	Low	Good	Average	Offline	26,8	Great gam	Offline	26,8
5	BioShock I	4 All Ages	48,29 Mobile	Yes	Game Frea	Nintendo	2015	Sports	No	41,9	Medium	Good	Excellent	Online	38,4	Solid game	Online	38,4
6	Half-Life: A	1 Adults	55,49 PlayStation	Yes	Game Frea	Epic Game	2022	RPG	Yes	13,2	High	Poor	Good	Offline	30,1	Great gam	Offline	30,1
7	Grand The	4 Adults	51,73 Xbox	No	Capcom	Capcom	2017	RPG	Yes	48,8	Low	Average	Poor	Offline	38,6	Solid game	Offline	38,6
8	Sid Meier's	3 Adults	46,44 Mobile	No	Game Frea	Innersloth	2020	Simulation	No	36,9	High	Excellent	Good	Online	33,1	Solid game	Online	33,1
9	Just Dance	3 Teens	36,92 Nintendo	No	Capcom	Take-Two	2012	Strategy	No	52,1	Ultra	Poor	Poor	Offline	32,3	Disappoin	Offline	32,3
10	Sid Meier's	10 All Ages	22,2 Nintendo	No	Epic Game	Epic Game	2010	Fighting	No	56,4	Low	Average	Good	Online	26,7	Great gam	Online	26,7
11	1000-Piece	5 Kids	20,09 PC	No	CD Projekt	Innersloth	2013	Sports	Yes	46	Low	Good	Average	Offline	23,9	Solid game	Offline	23,9
12	Spelunky 2	1 Adults	27,76 Mobile	No	Capcom	Capcom	2017	Adventure	No	57	Medium	Excellent	Good	Offline	29,3	Amazing g	Offline	29,3
13	Street Figh	5 All Ages	58,01 PlayStation	No	Game Frea	Epic Game	2010	Fighting	Yes	29,2	Medium	Average	Average	Offline	37,4	Solid game	Offline	37,4
14	Street Figh	10 Kids	42,13 PC	Yes	Capcom	Activision	2018	Shooter	Yes	20,6	Ultra	Average	Poor	Offline	28,2	Great gam	Offline	28,2
15	Fall Guys	5 Teens	50,53 Nintendo	Yes	Capcom	Epic Game	2011	Strategy	Yes	55,6	Low	Poor	Poor	Offline	43	Great gam	Offline	43
16	The Sims 4	4 Teens	21,71 PC	Yes	EA Sports	Activision	2015	Action	Yes	27,5	Medium	Average	Poor	Offline	17,6	Solid game	Offline	17,6
17	Rocket Lea	2 Kids	52,91 PlayStation	No	Epic Game	Valve	2012	Party	No	7	Low	Poor	Poor	Offline	28,6	Solid game	Offline	28,6
18	The Elder 5	6 All Ages	32,8 PC	No	Epic Game	Valve	2014	Simulation	No	55,5	Ultra	Poor	Excellent	Offline	32,4	Disappoin	Offline	32,4
19	Among Us	3 Teens	20,81 Mobile	No	Epic Game	Activision	2015	RPG	Yes	23,9	Low	Good	Average	Online	18,7	Disappoin	Online	18,7
20	Fall Guys	2 Teens	40,94 Mobile	No	Game Frea	Epic Game	2011	Action	No	25,8	Medium	Average	Average	Offline	29,7	Disappoin	Offline	29,7
21	Stardew Vi	1 Kids	48,29 Mobile	Yes	Bungie	Take-Two	2016	Shooter	No	41,9	Medium	Excellent	Excellent	Online	36,5	Solid game	Online	36,5
22	Spelunky 2	10 All Ages	45,94 PC	Yes	Bungie	Epic Game	2016	Adventure	No	20,9	Medium	Good	Poor	Offline	30,7	Great gam	Offline	30,7
23	Call of Dut	3 All Ages	32,3 PC	No	Game Frea	Innersloth	2023	Strategy	Yes	31,5	Ultra	Poor	Average	Offline	26,3	Disappoin	Offline	26,3
24	The Legens	5 Adults	29,05 PlayStation	No	Nintendo	Innersloth	2013	Adventure	No	55,6	Medium	Excellent	Excellent	Offline	31,4	Amazing g	Offline	31,4
25	Tekken 7	3 Teens	38,03 PC	Yes	Game Frea	Capcom	2022	Simulation	Yes	21,7	Medium	Average	Average	Offline	26,8	Solid game	Offline	26,8
26	Pillars of E	10 All Ages	23,59 Xbox	Yes	Capcom	Electronic	2016	Puzzle	Yes	49,4	Low	Good	Average	Offline	26,2	Solid game	Offline	26,2
27	Animal Crc	5 Teens	49,11 Xbox	Yes	Bungie	Electronic	2012	Adventure	Yes	15,7	High	Poor	Average	Offline	27,7	Solid game	Offline	27,7
28	Hades	10 Kids	39,41 Nintendo	No	Game Frea	Capcom	2018	Sports	Yes	49,5	High	Excellent	Excellent	Online	35,8	Great gam	Online	35,8
29	Mario Kart	10 All Ages	42,53 PC	No	Rockstar G	Epic Game	2016	Simulation	No	54,9	Medium	Good	Average	Offline	37,3	Amazing g	Offline	37,3
30	Tekken 7	4 Adults	52,81 PC	Yes	Nintendo	Innersloth	2015	Strategy	Yes	53,5	Ultra	Poor	Excellent	Offline	43,1	Disappoin	Offline	43,1
31	Overwatch	4 All Ages	54,21 PlayStation	Yes	Capcom	Valve	2014	Shooter	No	16,1	Ultra	Average	Excellent	Offline	31,8	Disappoin	Offline	31,8

Таблица 4 имеет следующую структуру:

- каждая строка описывает один отзыв на игру, всего их 1000;
- каждое *наблюдение* описывается двумя способами: с одной стороны, значениями факторов, влияющих на восприятие игры (лингвистические и числовые переменные, градации описательных шкал, бесцветный фон), а с другой стороны результатами этих факторов, то есть оценка игры пользователями, выраженная в числовой шкале (желтый фон). 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 17 и 18 – это классификационные шкалы – 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 16-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	
	<hr/>	
	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"	
	<hr/>	
	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		
<hr/>		
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):

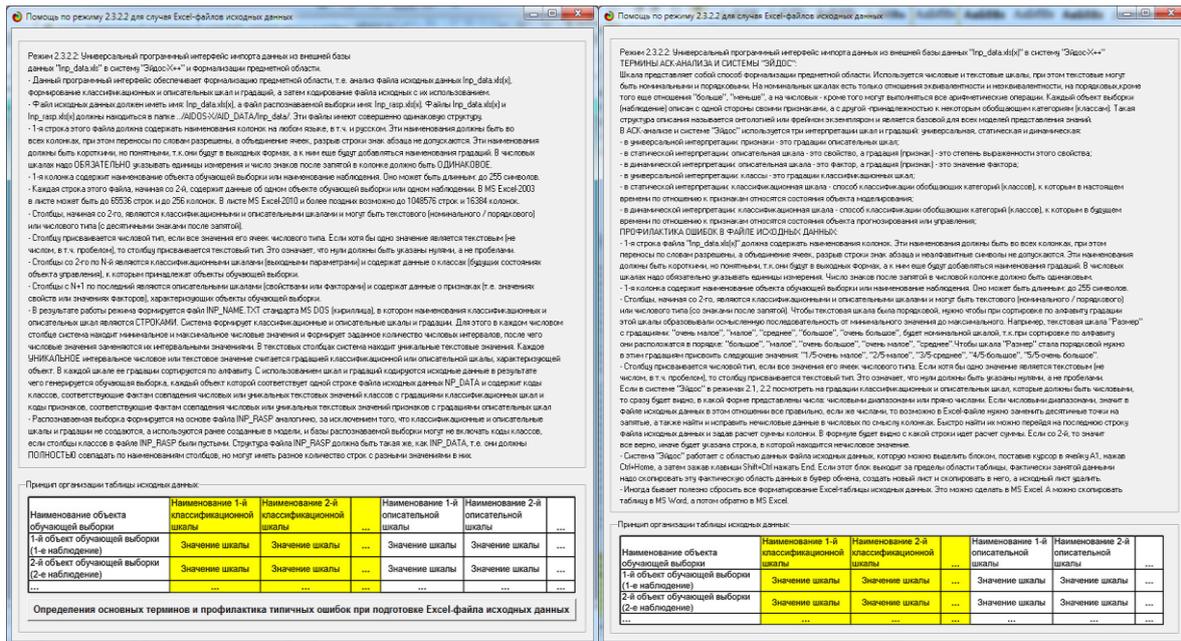


Рисунок 5. Хелпы API-2.3.2.2 системы «Эйдос»

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-X++"

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

— Задайте тип файла исходных данных: "Inp_data":

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

— Задайте параметры:

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

Требования к файлу исходных данных

— Задайте диапазон столбцов классификационных шкал:

Начальный столбец классификационных шкал:

Конечный столбец классификационных шкал:

— Задайте диапазон столбцов описательных шкал:

Начальный столбец описательных шкал:

Конечный столбец описательных шкал:

— Задайте режим:

- Формализации предметной области (на основе "Inp_data")
- Генерации распознаваемой выборки (на основе "Inp_rasp")

— Задайте способ выбора размера интервалов:

- Равные интервалы с разным числом наблюдений
- Разные интервалы с равным числом наблюдений

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

- Не применять сценарный метод АСК-анализа
- Применить сценарный метод АСК-анализа
- 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}")

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

ЗАДАНИЕ В ДИАЛОГЕ РАЗМЕРНОСТИ МОДЕЛИ: (равные интервалы)

Количество градаций классификационных и описательных шкал в модели, т.е.: [14 классов x 76 признаков]

Тип шкалы	Количество классификационных шкал	Количество градаций классификационных	Среднее количество градаций на класс. шкалу	Количество описательных шкал	Количество градаций описательных шкал	Среднее количество градаций на опис. шкалу
Числовые	1	2	2,00	4	20	5,00
Текстовые	1	12	12,00	11	56	5,09
ВСЕГО:	2	14	7,00	15	76	5,07

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

В классификационных шкалах: В описательных шкалах:

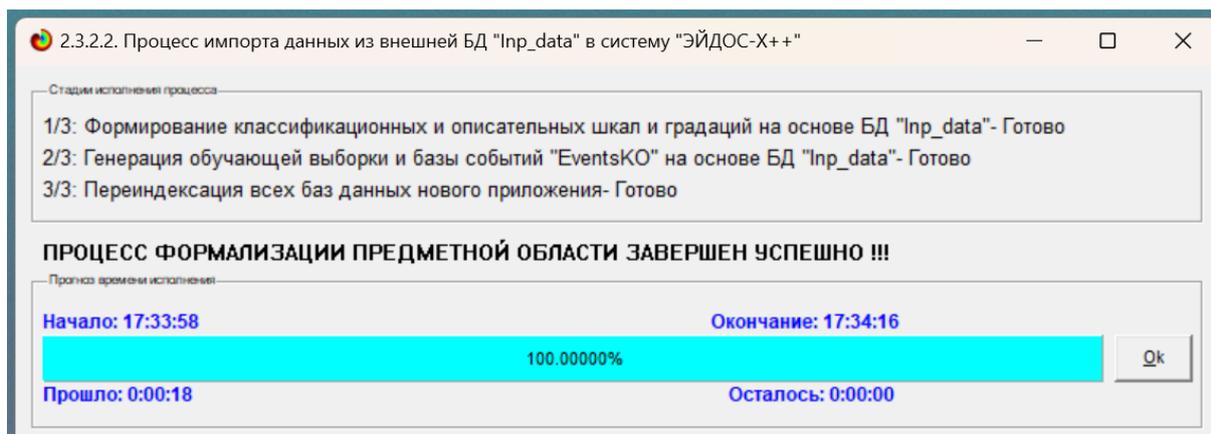


Рисунок 6. Экранные формы управления API-2.3.2.2 системы «Эйдос»

Таблица 5 – Классификационные шкалы и градации

2.1. Классификационные шкалы и градации. Текущая модель: "INF1"

Код шкалы	Наименование классификационной шкалы	Инф	Код градации	Наименование градации классификационной шкалы	DEL	Информ
1	USER RATING		3	Amazing game, but the gameplay is amazing.		
2	USER REVIEW TEXT		4	Amazing game, but the graphics could be better.		
			5	Amazing game, but too many bugs.		
			6	Disappointing game, but the gameplay is amazing.		
			7	Disappointing game, but the graphics could be better.		
			8	Disappointing game, but too many bugs.		
			9	Great game, but the gameplay is amazing.		
			10	Great game, but the graphics could be better.		
			11	Great game, but too many bugs.		
			12	Solid game, but the gameplay is amazing.		
			13	Solid game, but the graphics could be better.		
			14	Solid game, but too many bugs.		

Таблица 6 – Описательные шкалы и градации

2.2. Описательные шкалы и градации. Текущая модель: "INF1"

Код шкалы	Наименование описательной шкалы	Инф	Код градации	Наименование градации описательной шкалы	Информ
1	MIN NUMBER OF PLAYERS		22	Bungie	0,
2	AGE GROUP TARGETED		23	Capcom	0,
3	PRICE		24	CD Projekt Red	0,
4	PLATFORM		25	EA Sports	0,
5	REQUIRES SPECIAL DEVICE		26	Epic Games	0,
6	DEVELOPER		27	Game Freak	0,
7	PUBLISHER		28	Innersloth	0,
8	RELEASE YEAR		29	Nintendo	0,
9	GENRE		30	Rockstar Games	0,
10	MULTIPLAYER		31	Valve	0,
11	GAME LENGTH (HOURS)				
12	GRAPHICS QUALITY				
13	SOUNDTRACK QUALITY				
14	STORY QUALITY				
15	GAME MODE				

Таблица 7 – Обучающая выборка (фрагмент)

Game Title	Min Number of Players	Age Group Targeted	Price	Platform	Requires Special Device	Developer	Publisher	Release Year	Genre	Multiplayer	Game Length (Hours)	Graphics Quality	Soundtrack Quality	Story Quality	Game Mode	User Rating	User Review Text
Grand Theft Auto V	1	All Ages	41,41	PC	No	Game Freak	Innersloth	2015	Adventure	No	55,3	Medium	Average	Poor	Offline	36,4	Solid game, but too many bugs.
The Sims 4	3	Adults	57,56	PC	No	Nintendo	Electronic Arts	2015	Shooter	Yes	34,6	Low	Poor	Poor	Offline	38,3	Solid game, but too many bugs.
Minecraft	5	Teens	44,93	PC	Yes	Bungie	Capcom	2012	Adventure	Yes	13,9	Low	Good	Average	Offline	26,8	Great game, but the graphics could be better.
Bioshock Infinite	4	All Ages	48,29	Mobile	Yes	Game Freak	Nintendo	2015	Sports	No	41,9	Medium	Good	Excellent	Online	38,4	Solid game, but the graphics

																		could be better.
Half-Life: Alyx	1	Adults	55,49	PlayStation	Yes	Game Freak	Epic Games	2022	RPG	Yes	13,2	High	Poor	Good	Offline	30,1	Great game, but too many bugs.	
Grand Theft Auto V	4	Adults	51,73	Xbox	No	Capcom	Capcom	2017	RPG	Yes	48,8	Low	Average	Poor	Offline	38,6	Solid game, but the graphics could be better.	
Sid Meier's Civilization VI	3	Adults	46,44	Mobile	No	Game Freak	Innersloth	2020	Simulation	No	36,9	High	Excellent	Good	Online	33,1	Solid game, but the gameplay is amazing.	
Just Dance 2024	3	Teens	36,92	Nintendo Switch	No	Capcom	Take-Two Interactive	2012	Strategy	No	52,1	Ultra	Poor	Poor	Offline	32,3	Disappointing game, but the gameplay is amazing.	
Sid Meier's Civilization VI	10	All Ages	22,2	Nintendo Switch	No	Epic Games	Epic Games	2010	Fighting	No	56,4	Low	Average	Good	Online	26,7	Great game, but the gameplay is amazing.	
1000-Piece Puzzle	5	Kids	20,09	PC	No	CD Projekt Red	Innersloth	2013	Sports	Yes	46	Low	Good	Average	Offline	23,9	Solid game, but the graphics could be better.	
Spelunky 2	1	Adults	27,76	Mobile	No	Capcom	Capcom	2017	Adventure	No	57	Medium	Excellent	Good	Offline	29,3	Amazing game, but the gameplay is amazing.	
Street Fighter V	5	All Ages	58,01	PlayStation	No	Game Freak	Epic Games	2010	Fighting	Yes	29,2	Medium	Average	Average	Offline	37,4	Solid game, but too many bugs.	
Street Fighter V	10	Kids	42,13	PC	Yes	Capcom	Activision	2018	Shooter	Yes	20,6	Ultra	Average	Poor	Offline	28,2	Great game, but too many bugs.	
Fall Guys	5	Teens	50,53	Nintendo Switch	Yes	Capcom	Epic Games	2011	Strategy	Yes	55,6	Low	Poor	Poor	Offline	43	Great game, but too many bugs.	
The Sims 4	4	Teens	21,71	PC	Yes	EA Sports	Activision	2015	Action	Yes	27,5	Medium	Average	Poor	Offline	17,6	Solid game, but the gameplay is amazing.	
Rocket League	2	Kids	52,91	PlayStation	No	Epic Games	Valve	2012	Party	No	7	Low	Poor	Poor	Offline	28,6	Solid game, but the gameplay is amazing.	
The Elder Scrolls V: Skyrim	6	All Ages	32,8	PC	No	Epic Games	Valve	2014	Simulation	No	55,5	Ultra	Poor	Excellent	Offline	32,4	Disappointing game, but the gameplay is amazing.	
Among Us	3	Teens	20,81	Mobile	No	Epic Games	Activision	2015	RPG	Yes	23,9	Low	Good	Average	Online	18,7	Disappointing game, but the graphics could be better.	
Fall Guys	2	Teens	40,94	Mobile	No	Game Freak	Epic Games	2011	Action	No	25,8	Medium	Average	Average	Online	29,7	Disappointing game, but the gameplay is amazing.	
Stardew Valley	1	Kids	48,29	Mobile	Yes	Bungie	Take-Two Interactive	2016	Shooter	No	41,9	Medium	Excellent	Excellent	Online	36,5	Solid game, but the gameplay is amazing.	
Spelunky 2	10	All Ages	45,94	PC	Yes	Bungie	Epic Games	2016	Adventure	No	20,9	Medium	Good	Poor	Offline	30,7	Great game, but the graphics could be better.	
Call of Duty: Modern Warfare 2	3	All Ages	32,3	PC	No	Game Freak	Innersloth	2023	Strategy	Yes	31,5	Ultra	Poor	Average	Offline	26,3	Disappointing game, but the gameplay is amazing.	
The Legend of Zelda: Breath of the Wild	5	Adults	29,05	PlayStation	No	Nintendo	Innersloth	2013	Adventure	No	55,6	Medium	Excellent	Excellent	Offline	31,4	Amazing game, but too many bugs.	
Tekken 7	3	Teens	38,03	PC	Yes	Game Freak	Capcom	2022	Simulation	Yes	21,7	Medium	Average	Average	Online	26,8	Solid game, but the gameplay is amazing.	
Pillars of Eternity II: Deadfire	10	All Ages	23,59	Xbox	Yes	Capcom	Electronic Arts	2016	Puzzle	Yes	49,4	Low	Good	Average	Offline	26,2	Solid game, but too many bugs.	
Animal Crossing: New Horizons	5	Teens	49,11	Xbox	Yes	Bungie	Electronic Arts	2012	Adventure	Yes	15,7	High	Poor	Average	Offline	27,7	Solid game, but the gameplay is amazing.	
Hades	10	Kids	39,41	Nintendo Switch	No	Game Freak	Capcom	2018	Sports	Yes	49,5	High	Excellent	Excellent	Online	35,8	Great game, but the graphics could be better.	
Mario Kart 8 Deluxe	10	All Ages	42,53	PC	No	Rockstar Games	Epic Games	2016	Simulation	No	54,9	Medium	Good	Average	Offline	37,3	Amazing game, but the graphics could be better.	
Tekken 7	4	Adults	52,81	PC	Yes	Nintendo	Innersloth	2015	Strategy	Yes	53,5	Ultra	Poor	Excellent	Offline	43,1	Disappointing game, but the graphics could be better.	
Overwatch 2	4	All Ages	54,21	PlayStation	Yes	Capcom	Valve	2014	Shooter	No	16,1	Ultra	Average	Excellent	Online	31,8	Disappointing game, but too many bugs.	
Mario Kart 8 Deluxe	10	Kids	43,23	Nintendo Switch	Yes	Innersloth	Innersloth	2023	Adventure	No	51,1	Low	Good	Good	Offline	35,3	Great game, but too many bugs.	

Street Fighter V	6	All Ages	45,25	Mobile	Yes	EA Sports	Nintendo	2021	Puzzle	Yes	27,2	High	Poor	Poor	Online	31,6	Disappointing game, but too many bugs.
Fortnite	2	Kids	32,73	Nintendo Switch	Yes	Capcom	Epic Games	2021	Party	No	53	High	Average	Good	Online	32,7	Great game, but the graphics could be better.
Pokémon Scarlet & Violet	8	All Ages	53,12	PC	No	Epic Games	Take-Two Interactive	2012	Puzzle	No	12,8	Low	Good	Average	Online	29,5	Amazing game, but too many bugs.
Mario Kart 8 Deluxe	5	Kids	27,34	Nintendo Switch	Yes	Rockstar Games	Valve	2017	Adventure	Yes	46,5	Low	Poor	Excellent	Offline	28,7	Disappointing game, but too many bugs.
Sid Meier's Civilization VI	5	All Ages	45,46	PlayStation	No	Bungie	Valve	2020	Adventure	No	26,4	Low	Poor	Poor	Offline	30,2	Solid game, but the gameplay is amazing.
Overwatch 2	5	All Ages	57,97	PlayStation	No	Valve	Nintendo	2017	Fighting	Yes	12,2	High	Average	Good	Offline	33	Disappointing game, but the gameplay is amazing.
Spelunky 2	2	Adults	35,69	PlayStation	Yes	Game Freak	Activision	2013	Fighting	Yes	56,9	Ultra	Average	Excellent	Offline	36,4	Great game, but too many bugs.
The Elder Scrolls V: Skyrim	10	Kids	22,57	Mobile	Yes	Valve	Epic Games	2015	Action	Yes	30,9	Ultra	Excellent	Good	Online	22,3	Solid game, but too many bugs.
Hitman 3	4	Teens	24,99	Mobile	No	Bungie	Square Enix	2015	Shooter	Yes	24	High	Good	Average	Offline	18,9	Solid game, but the gameplay is amazing.
Call of Duty: Modern Warfare 2	4	Adults	39,4	Nintendo Switch	Yes	EA Sports	Innersloth	2015	Fighting	No	31,7	Medium	Average	Poor	Online	31,1	Great game, but too many bugs.
Tomb Raider (2013)	6	Adults	47,59	PC	No	Epic Games	Innersloth	2017	Shooter	Yes	30,8	High	Poor	Poor	Offline	34,1	Great game, but the graphics could be better.
Half-Life: Alyx	5	Teens	25,85	Xbox	No	Game Freak	Take-Two Interactive	2023	Fighting	Yes	48,1	High	Good	Poor	Online	28,7	Great game, but too many bugs.
Call of Duty: Modern Warfare 2	5	Adults	51,48	Xbox	Yes	Rockstar Games	Take-Two Interactive	2013	Simulation	Yes	32,2	High	Poor	Good	Online	33,5	Disappointing game, but the gameplay is amazing.
Rocket League	2	Adults	34,34	PlayStation	Yes	CD Projekt Red	Activision	2023	Action	No	55,8	Low	Average	Average	Offline	32,5	Solid game, but the graphics could be better.
The Legend of Zelda: Breath of the Wild	5	All Ages	53,29	Mobile	No	Innersloth	Square Enix	2014	Puzzle	No	49,3	Medium	Poor	Excellent	Online	39,8	Amazing game, but too many bugs.
Halo Infinite	10	Kids	34,17	Xbox	No	Nintendo	Innersloth	2022	RPG	No	38,6	High	Average	Good	Online	30,6	Solid game, but the gameplay is amazing.
Stardew Valley	6	Kids	49,71	Xbox	Yes	Nintendo	Valve	2012	Puzzle	Yes	42,5	Low	Poor	Good	Online	39,2	Amazing game, but too many bugs.
Fortnite	6	Teens	47,89	Nintendo Switch	No	Bungie	Electronic Arts	2020	Simulation	Yes	53,4	Ultra	Excellent	Average	Offline	38,6	Solid game, but the graphics could be better.
Spelunky 2	7	Teens	48,32	Mobile	Yes	Epic Games	Electronic Arts	2020	Action	Yes	32,7	Ultra	Poor	Excellent	Offline	32,7	Amazing game, but too many bugs.
Minecraft	7	Teens	34,71	Mobile	Yes	Bungie	Electronic Arts	2011	Party	No	42,3	High	Excellent	Average	Online	29,9	Solid game, but too many bugs.
Among Us	7	All Ages	54,59	Nintendo Switch	No	Game Freak	Innersloth	2023	Adventure	No	6,6	High	Poor	Excellent	Offline	27,5	Disappointing game, but the gameplay is amazing.
Halo Infinite	3	Kids	42,75	Nintendo Switch	No	Bungie	Nintendo	2015	RPG	No	41,9	Low	Poor	Excellent	Offline	34,8	Solid game, but the graphics could be better.
Super Smash Bros. Ultimate	6	All Ages	59,32	PlayStation	No	Nintendo	Square Enix	2010	Party	No	44,5	Medium	Good	Average	Offline	44,3	Great game, but too many bugs.
1000-Piece Puzzle	4	Adults	39,53	PC	No	Bungie	Nintendo	2018	Party	No	33,7	Ultra	Average	Good	Offline	28,8	Amazing game, but the gameplay is amazing.
Pokémon Scarlet & Violet	4	Teens	51,73	Xbox	Yes	Innersloth	Activision	2010	Adventure	No	14,2	Low	Average	Excellent	Online	29,9	Solid game, but the graphics could be better.
Kingdom Hearts III	6	All Ages	51,02	Mobile	Yes	Game Freak	Valve	2018	Shooter	Yes	21,8	Medium	Average	Good	Online	30,2	Amazing game, but too many bugs.
League of Legends	2	Teens	23,08	Nintendo Switch	No	Game Freak	Valve	2010	Party	No	28,6	Low	Average	Average	Offline	19,1	Solid game, but the gameplay is amazing.
Overwatch 2	4	Teens	25,33	Xbox	No	EA Sports	Electronic Arts	2016	Strategy	Yes	5,9	Medium	Good	Average	Offline	14,4	Disappointing game, but the gameplay is amazing.

The Witcher 3: Wild Hunt	4	Teens	40,29	Xbox	Yes	CD Projekt Red	Nintendo	2021	Fighting	Yes	32,8	Ultra	Good	Average	Offline	30,8	Amazing game, but too many bugs.
Fall Guys	7	Kids	23,81	PC	Yes	Innersloth	Capcom	2017	Fighting	No	13	Low	Good	Average	Online	17,6	Disappointing game, but the gameplay is amazing.
Super Smash Bros. Ultimate	1	All Ages	33,56	PC	Yes	Game Freak	Activision	2019	Puzzle	Yes	38	High	Good	Average	Offline	28,9	Disappointing game, but the graphics could be better.
The Sims 4	8	Teens	39,26	PlayStation	No	CD Projekt Red	Innersloth	2018	RPG	Yes	42	Medium	Average	Excellent	Online	30,6	Great game, but the graphics could be better.
Mario Kart 8 Deluxe	3	Adults	48,85	PC	Yes	EA Sports	Square Enix	2013	Simulation	Yes	46,8	Low	Good	Average	Offline	39,5	Solid game, but the gameplay is amazing.
Among Us	8	Adults	51,64	Mobile	No	Rockstar Games	Square Enix	2019	Adventure	Yes	42,6	Medium	Good	Excellent	Offline	39,7	Great game, but too many bugs.
FIFA 24	10	Adults	28,04	PC	No	Epic Games	Square Enix	2014	Sports	Yes	46,5	Low	Poor	Poor	Online	29,6	Disappointing game, but the gameplay is amazing.
FIFA 24	3	Kids	48,76	Nintendo Switch	Yes	EA Sports	Innersloth	2022	Action	No	24,3	High	Poor	Poor	Online	29,9	Solid game, but the graphics could be better.
Mario Kart 8 Deluxe	5	Adults	43,8	Mobile	No	EA Sports	Capcom	2023	RPG	No	26,8	Ultra	Good	Excellent	Online	29,9	Amazing game, but the gameplay is amazing.
Sid Meier's Civilization VI	8	Kids	40,85	Mobile	Yes	EA Sports	Nintendo	2020	Puzzle	No	41,9	Low	Poor	Excellent	Offline	34,8	Amazing game, but too many bugs.
Hades	4	Kids	39,48	PlayStation	No	Nintendo	Nintendo	2019	Puzzle	No	13,3	Ultra	Poor	Poor	Online	23,3	Solid game, but too many bugs.
The Legend of Zelda: Breath of the Wild	7	All Ages	44,04	Xbox	No	Valve	Epic Games	2015	Adventure	Yes	25,7	Low	Good	Average	Offline	29,6	Amazing game, but the graphics could be better.
Halo Infinite	4	Adults	55,05	PlayStation	Yes	Epic Games	Activision	2022	Action	No	31,1	Ultra	Poor	Poor	Offline	36,6	Solid game, but too many bugs.
Tekken 7	1	Adults	40,92	PC	Yes	Valve	Square Enix	2019	Adventure	No	43,1	Low	Good	Good	Online	34,7	Disappointing game, but the graphics could be better.
The Sims 4	7	Kids	50,47	Nintendo Switch	No	Bungie	Capcom	2014	Strategy	Yes	49,7	High	Good	Excellent	Offline	41	Solid game, but the gameplay is amazing.
The Legend of Zelda: Breath of the Wild	4	Kids	33,71	PlayStation	No	CD Projekt Red	Epic Games	2018	Strategy	No	41,9	Ultra	Average	Poor	Online	29,1	Great game, but the graphics could be better.
Tekken 7	5	Kids	55,83	Mobile	No	Game Freak	Nintendo	2012	Simulation	Yes	9,8	High	Average	Poor	Online	32	Solid game, but the graphics could be better.
Ghost of Tsushima	10	Kids	40,54	PlayStation	No	Rockstar Games	Capcom	2019	RPG	Yes	50,9	Medium	Good	Poor	Offline	33,9	Disappointing game, but the gameplay is amazing.
Fortnite	7	Teens	41,73	PC	No	Epic Games	Electronic Arts	2015	Party	No	54,1	High	Average	Poor	Offline	38,3	Solid game, but the graphics could be better.
Sid Meier's Civilization VI	2	Kids	37,8	PC	No	EA Sports	Epic Games	2013	RPG	No	58,7	Ultra	Poor	Poor	Offline	37,5	Great game, but too many bugs.
League of Legends	1	Adults	45,82	Nintendo Switch	Yes	Epic Games	Epic Games	2013	Shooter	No	15,4	Medium	Good	Excellent	Offline	28,9	Disappointing game, but too many bugs.
Mario Kart 8 Deluxe	1	Kids	23,29	PlayStation	No	Valve	Electronic Arts	2015	Shooter	No	38	Medium	Poor	Poor	Offline	22,5	Solid game, but the graphics could be better.
Cuphead	7	Kids	32,69	PlayStation	No	Innersloth	Electronic Arts	2023	Shooter	No	28,5	Ultra	Poor	Poor	Offline	24,6	Amazing game, but too many bugs.
Cuphead	10	Kids	30,01	Mobile	No	EA Sports	Valve	2015	Fighting	Yes	38,2	Low	Poor	Poor	Online	25	Solid game, but the graphics could be better.
FIFA 24	1	Kids	41,18	PC	No	Innersloth	Square Enix	2018	Sports	Yes	51	Low	Average	Average	Online	34,1	Great game, but the graphics could be better.
Half-Life: Alyx	2	Adults	40,63	Xbox	Yes	Innersloth	Electronic Arts	2019	Shooter	No	57,3	Ultra	Poor	Average	Offline	37,5	Disappointing game, but too many bugs.

Cuphead	6	Teens	35,76	PC	Yes	Bungie	Electronic Arts	2012	Puzzle	Yes	50,3	Low	Poor	Excellent	Offline	31,9	Disappointing game, but the gameplay is amazing.
Red Dead Redemption 2	6	Teens	30,83	Nintendo Switch	No	CD Projekt Red	Electronic Arts	2020	Simulation	Yes	28,6	Low	Excellent	Poor	Online	25,1	Great game, but the graphics could be better.
The Witcher 3: Wild Hunt	6	All Ages	40,75	PlayStation	Yes	EA Sports	Activision	2011	Puzzle	No	27	Medium	Average	Excellent	Offline	28,6	Disappointing game, but the gameplay is amazing.
Portal 2	5	Adults	38,12	Mobile	No	Bungie	Capcom	2016	Strategy	Yes	55,9	Low	Excellent	Good	Offline	35,7	Great game, but the gameplay is amazing.
Just Dance 2024	6	Kids	45,83	PC	Yes	Epic Games	Capcom	2020	Puzzle	Yes	40,9	Ultra	Excellent	Good	Online	34,7	Solid game, but the graphics could be better.
Grand Theft Auto V	3	Kids	57,59	PlayStation	No	Game Freak	Activision	2011	RPG	No	57,3	Low	Poor	Average	Online	44,1	Solid game, but the gameplay is amazing.
The Legend of Zelda: Breath of the Wild	5	Adults	48,69	Xbox	No	Innersloth	Valve	2017	Simulation	Yes	24,1	Ultra	Excellent	Average	Online	32,6	Great game, but too many bugs.
League of Legends	7	Teens	27,4	Nintendo Switch	No	Nintendo	Take-Two Interactive	2019	Adventure	No	56,3	Low	Poor	Poor	Offline	32,4	Solid game, but the graphics could be better.
Fortnite	2	Adults	40,03	PlayStation	Yes	Bungie	Capcom	2019	Fighting	Yes	31,7	High	Average	Poor	Online	31,1	Great game, but the gameplay is amazing.
Animal Crossing: New Horizons	10	Kids	52,77	Xbox	Yes	Capcom	Square Enix	2020	Sports	No	16,1	Low	Poor	Average	Offline	33,2	Great game, but the gameplay is amazing.
The Legend of Zelda: Breath of the Wild	7	Kids	26,03	PlayStation	No	Rockstar Games	Valve	2017	Adventure	Yes	15,5	Medium	Average	Excellent	Online	17,1	Disappointing game, but the graphics could be better.
Super Smash Bros. Ultimate	8	All Ages	34,56	Xbox	Yes	Valve	Innersloth	2011	Simulation	No	40,7	Medium	Poor	Poor	Online	28,4	Great game, but too many bugs.
League of Legends	1	All Ages	31,09	PC	Yes	Valve	Innersloth	2020	Party	No	11,6	High	Good	Poor	Online	20,2	Solid game, but the graphics could be better.
Half-Life: Alyx	8	Adults	21,57	Xbox	No	Game Freak	Activision	2011	Adventure	No	29,8	High	Good	Poor	Online	21,4	Great game, but too many bugs.

Отметим, что в системе «Эйдос» обычно используются базы данных с расширением «dbf». Они открываются в MS Excel или могут быть конвертированы в файлы xlsm 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).

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 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 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				$N_{\Sigma j}$			$N_{\Sigma\Sigma} = \sum_{j=1}^W N_{\Sigma j}$

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				$P_{\Sigma j}$			

На практике часто встречается существенная несбалансированность данных, под которой понимается сильно отличающееся количество наблюдений объектов обучающей 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).

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} – фактическая частота; $N_i = \sum_{j=1}^W N_{ij}; N_j = \sum_{i=1}^M N_{ij}; N = \sum_{i=1}^W \sum_{j=1}^M N_{ij};$ $\bar{N}_{ij} = \frac{N_i N_j}{N}$ – 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	$I_{ij} = \Psi \times \log_2 \frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij} = \Psi \times \log_2 \frac{N_{ij}}{\bar{N}_{ij}} = \Psi \times \log_2 \frac{N_{ij} N}{N_i N_j}$
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.		
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 классу		
INF6 , частный критерий: разность условной и	$I_{ij} = P_{ij} - P_i$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j} - \frac{N_i}{N} = \frac{N_{ij} N - N_i N_j}{N_j N}$

безусловной вероятностей, 1-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество признаков по j -му классу		
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.

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 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» равное 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.Левфевр 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».

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

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

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):

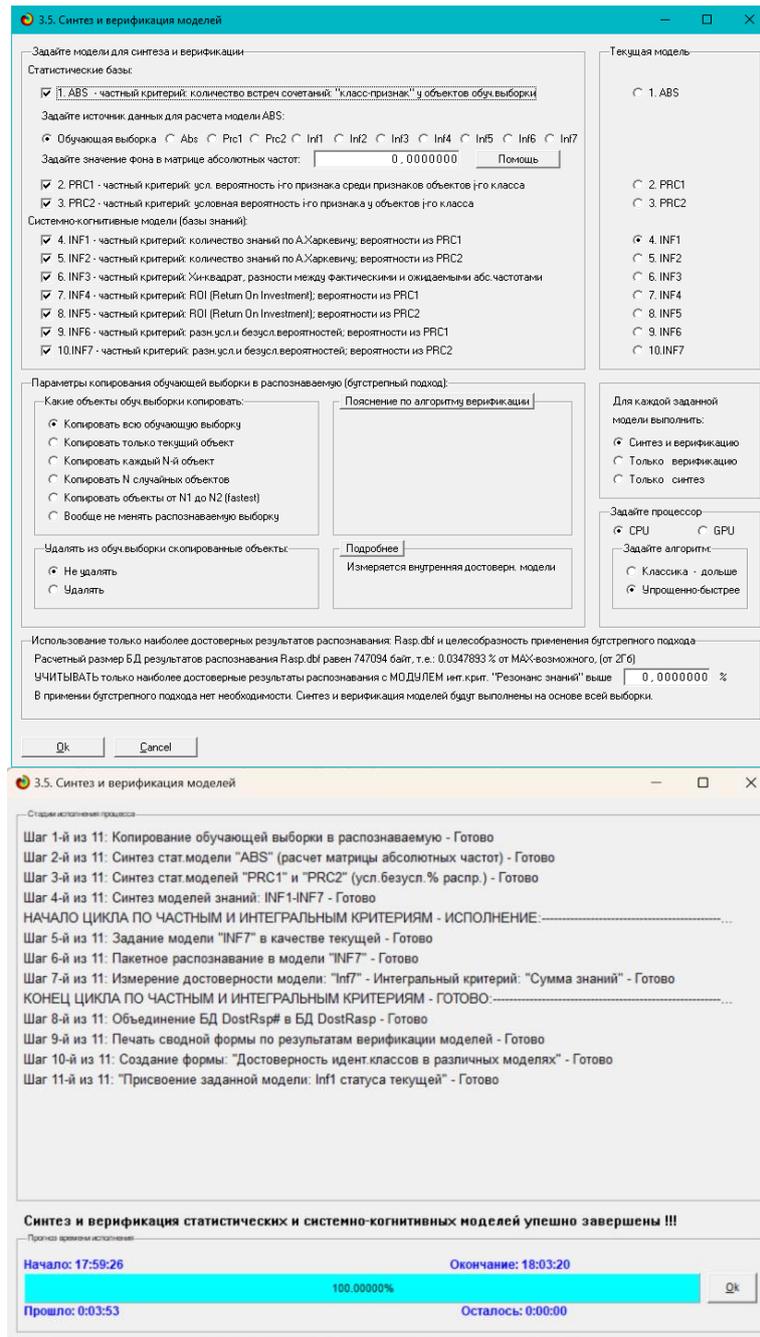


Рисунок 7. Экранные формы режима синтеза и верификации моделей

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"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. USER RATING МАЛОЕ	2. USER RATING БОЛЬШОЕ	3. USER REVIEW TEXT AMAZING BUT THE GAMEPLAY IS AMAZING	4. USER REVIEW TEXT AMAZING GAME, BUT THE GRAPHICS COULD BE BETTER	5. USER REVIEW TEXT AMAZING GAME, BUT TOO MANY BUGS	6. USER REVIEW TEXT DISAPPOINT. BUT THE GAMEPLAY IS AMAZING	7. USER REVIEW TEXT DISAPPOINT. BUT THE GRAPHICS COULD BE BETTER	8. USER REVIEW TEXT DISAPPOINT. BUT TOO MANY BUGS	9. USER REVIEW TEXT GREAT BUT THE GAMEPLAY IS AMAZING	10. USER REVIEW TEXT GREAT BUT THE GRAPHICS COULD BE BETTER	11. USER REVIEW TEXT GREAT GAME, BUT TOO MANY BUGS	12. USER REVIEW TEXT SOLID BUT THE GAMEPLAY IS AMAZING	13. USER REVIEW TEXT SOLID BUT THE GRAPHICS COULD BE BETTER	14. USER REVIEW TEXT SOLID GAME, BUT TOO MANY BUGS	Среднее	Среднеквадратичное отклонение	Сумма
47.0	GENRE-Adventure	55.0	74.0	14.0	6.9	11.0	9.0	11.0	11.0	10.0	9.0	13.0	11.0	13.0	250.0			
48.0	GENRE-Fighting	51.0	53.0	7.0	6.0	14.0	14.0	1.0	10.0	9.0	8.0	12.0	9.0	7.0	7.0	208.0		
49.0	GENRE-Party	51.0	43.0	7.0	11.0	9.0	6.0	8.0	10.0	4.0	6.0	4.0	7.0	16.0	6.0	188.0		
50.0	GENRE-Puzzle	48.0	43.0	10.0	5.0	16.0	9.0	5.0	4.0	6.0	10.0	5.0	4.0	10.0	7.0	182.0		
51.0	GENRE-RPG	50.0	56.0	7.0	11.0	10.0	6.0	8.0	6.0	9.0	12.0	11.0	7.0	7.0	12.0	212.0		
52.0	GENRE-Shooter	51.0	56.0	9.0	12.0	8.0	11.0	8.0	13.0	7.0	11.0	7.0	9.0	9.0	3.0	214.0		
53.0	GENRE-Simulation	46.0	42.0	7.0	5.0	11.0	6.0	4.0	7.0	7.0	10.0	9.0	7.0	9.0	7.0	176.0		
54.0	GENRE-Sports	41.0	43.0	5.0	8.0	5.0	12.0	1.0	10.0	6.0	10.0	6.0	10.0	5.0	2.0	169.0		
55.0	GENRE-Strategy	54.0	42.0	9.0	7.0	8.0	8.0	14.0	6.0	8.0	7.0	6.0	8.0	8.0	7.0	192.0		
56.0	MULTIPLAYER-No	259.0	255.0	53.0	37.0	42.0	60.0	37.0	34.0	41.0	37.0	41.0	50.0	58.0	35.0	1029.0		
57.0	MULTIPLAYER-Yes	245.0	239.0	31.0	39.0	56.0	42.0	31.0	49.0	31.0	53.0	42.0	33.0	32.0	45.0	968.0		
58.0	GAME LENGTH (HOURS)-Очень мало	153.0	31.0	15.0	9.0	25.0	19.0	19.0	16.0	15.0	16.0	15.0	13.0	13.0	9.0	368.0		
59.0	GAME LENGTH (HOURS)-Мало	130.0	66.0	18.0	16.0	19.0	17.0	9.0	18.0	18.0	16.0	12.0	23.0	15.0	15.0	392.0		
60.0	GAME LENGTH (HOURS)-Среднее	107.0	102.0	17.0	18.0	21.0	18.0	15.0	22.0	18.0	13.0	17.0	18.0	16.0	16.0	418.0		
61.0	GAME LENGTH (HOURS)-Большое	70.0	126.0	14.0	19.0	16.0	11.0	12.0	12.0	8.0	21.0	22.0	15.0	25.0	22.0	392.0		
62.0	GAME LENGTH (HOURS)-Очень большое	44.0	169.0	20.0	15.0	17.0	27.0	13.0	15.0	13.0	24.0	17.0	14.0	21.0	18.0	427.0		
63.0	GRAPHICS QUALITY-High	128.0	113.0	19.0	20.0	17.0	26.0	18.0	22.0	15.0	24.0	26.0	20.0	18.0	17.0	483.0		
64.0	GRAPHICS QUALITY-Low	132.0	132.0	29.0	20.0	28.0	17.0	21.0	25.0	15.0	19.0	17.0	27.0	24.0	22.0	528.0		
65.0	GRAPHICS QUALITY-Medium	122.0	129.0	15.0	15.0	19.0	28.0	18.0	17.0	21.0	25.0	20.0	23.0	27.0	23.0	502.0		
66.0	GRAPHICS QUALITY-Ultra	122.0	120.0	21.0	21.0	34.0	21.0	11.0	19.0	21.0	22.0	20.0	13.0	21.0	18.0	484.0		
67.0	SOUNDTRACK QUALITY-Average	114.0	121.0	22.0	19.0	26.0	24.0	14.0	17.0	17.0	17.0	23.0	20.0	17.0	19.0	479.0		
68.0	SOUNDTRACK QUALITY-Excellent	116.0	112.0	19.0	49.0	42.0	22.0	12.0	22.0	12.0	23.0	17.0	13.0	25.0	17.0	454.0		
69.0	SOUNDTRACK QUALITY-Good	136.0	133.0	26.0	22.0	23.0	24.0	24.0	22.0	21.0	26.0	16.0	21.0	21.0	23.0	538.0		
70.0	SOUNDTRACK QUALITY-Poor	139.0	128.0	17.0	16.0	23.0	22.0	18.0	22.0	22.0	24.0	27.0	29.0	27.0	21.0	535.0		
71.0	STORY QUALITY-Average	133.0	116.0	21.0	17.0	29.0	22.0	13.0	22.0	16.0	20.0	26.0	22.0	22.0	20.0	499.0		
72.0	STORY QUALITY-Excellent	118.0	121.0	19.0	17.0	18.0	27.0	20.0	25.0	17.0	20.0	24.0	20.0	15.0	17.0	478.0		
73.0	STORY QUALITY-Good	116.0	132.0	17.0	22.0	17.0	27.0	22.0	18.0	25.0	27.0	16.0	15.0	20.0	22.0	496.0		
74.0	STORY QUALITY-Poor	137.0	125.0	27.0	20.0	34.0	16.0	13.0	18.0	14.0	23.0	24.0	22.0	28.0	23.0	524.0		
75.0	GAME MODE-Offline	270.0	234.0	41.0	49.0	42.0	38.0	42.0	38.0	45.0	40.0	46.0	45.0	37.0	37.0	1069.0		
76.0	GAME MODE-Online	234.0	269.0	43.0	36.0	56.0	46.0	30.0	41.0	34.0	44.0	39.0	43.0	40.0	43.0	989.0		
	Сумма числа признаков	7560.0	7410.0	1290.0	1140.0	1470.0	1380.0	1020.0	1245.0	1080.0	1350.0	1245.0	1350.0	1350.0	1200.0	29955.0		
	Среднее	99.5	97.5	16.6	15.0	19.3	18.2	13.4	16.4	14.2	17.8	16.4	16.4	17.8	15.8			
	Среднеквадратичное отклонение	58.3	57.1	9.8	8.8	11.4	10.5	8.0	9.5	8.4	10.5	9.5	9.5	10.6	9.3			
	Сумма числа объектов обучающей выборки	504.0	494.0	84.0	76.0	98.0	92.0	68.0	83.0	72.0	90.0	83.0	83.0	90.0	80.0	1997.0		

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"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. USER RATING МАЛОЕ	2. USER RATING БОЛЬШОЕ	3. USER REVIEW TEXT AMAZING BUT THE GAMEPLAY IS AMAZING	4. USER REVIEW TEXT AMAZING GAME, BUT THE GRAPHICS COULD BE BETTER	5. USER REVIEW TEXT AMAZING GAME, BUT TOO MANY BUGS	6. USER REVIEW TEXT DISAPPOINT. BUT THE GAMEPLAY IS AMAZING	7. USER REVIEW TEXT DISAPPOINT. BUT THE GRAPHICS COULD BE BETTER	8. USER REVIEW TEXT DISAPPOINT. BUT TOO MANY BUGS	9. USER REVIEW TEXT GREAT BUT THE GAMEPLAY IS AMAZING	10. USER REVIEW TEXT GREAT BUT THE GRAPHICS COULD BE BETTER	11. USER REVIEW TEXT GREAT GAME, BUT TOO MANY BUGS	12. USER REVIEW TEXT SOLID BUT THE GAMEPLAY IS AMAZING	13. USER REVIEW TEXT SOLID BUT THE GRAPHICS COULD BE BETTER	14. USER REVIEW TEXT SOLID GAME, BUT TOO MANY BUGS	Безусловная вероятность	Среднее	Среднеквадратичное отклонение
47.0	GENRE-Adventure	10.913	14.980	16.667	7.895	11.224	9.763	16.176	13.253	13.889	10.000	15.883	13.253	12.222	16.250	12.919	13.012	2.770
48.0	GENRE-Fighting	10.119	10.729	8.333	7.895	14.296	15.217	1.471	12.048	12.500	9.889	14.458	10.843	7.778	8.750	10.416	10.237	3.555
49.0	GENRE-Party	10.119	8.704	8.333	14.474	9.184	6.522	11.765	12.048	6.556	6.667	4.819	8.434	17.778	7.500	9.414	9.422	3.584
50.0	GENRE-Puzzle	9.524	8.704	11.905	6.579	16.327	9.783	7.353	4.819	8.333	11.111	6.024	4.819	11.111	8.750	9.114	8.939	3.102
51.0	GENRE-RPG	9.921	11.336	8.333	14.474	10.204	6.522	11.765	7.229	12.500	13.333	13.253	8.434	7.778	15.000	10.616	10.720	2.784
52.0	GENRE-Shooter	10.119	11.336	10.714	15.789	8.163	11.957	11.765	15.663	9.722	12.222	8.434	10.843	10.000	3.750	10.716	10.748	3.010
53.0	GENRE-Simulation	9.127	8.502	8.333	6.579	11.224	6.522	5.882	8.434	9.722	11.111	10.843	8.434	8.889	8.750	8.813	8.739	1.656
54.0	GENRE-Sports	8.135	8.704	5.952	10.526	5.102	13.043	7.353	12.048	8.333	11.111	7.229	12.048	5.556	2.500	8.413	8.403	3.072
55.0	GENRE-Strategy	10.714	8.502	10.714	9.211	8.163	8.696	20.588	7.229	11.111	7.778	7.229	9.639	8.889	8.750	9.614	9.801	3.342
56.0	MULTIPLAYER-No	51.389	51.619	63.095	48.884	42.857	54.368	54.412	40.964	56.944	41.111	49.398	60.241	64.444	43.750	51.527	51.661	7.800
57.0	MULTIPLAYER-Yes	48.611	48.381	36.905	51.316	57.143	45.652	45.588	59.036	43.056	58.889	50.602	39.759	35.556	56.250	48.473	48.339	7.800
58.0	GAME LENGTH (HOURS)-Очень мало	30.357	6.275	17.857	11.842	26.510	20.652	27.941	19.277	20.833	17.778	18.072	15.663	14.444	11.250	18.428	18.411	6.574
59.0	GAME LENGTH (HOURS)-Мало	25.794	13.360	21.429	21.053	19.388	18.478	13.235	21.687	25.000	17.778	14.458	27.711	16.957	18.750	19.629	19.629	4.500
60.0	GAME LENGTH (HOURS)-Среднее	21.230	20.648	20.238	23.884	21.429	19.956	22.059	26.506	25.000	14.444	20.482	21.687	17.778	20.000	20.931	21.054	2.947
61.0	GAME LENGTH (HOURS)-Большое	13.889	25.506	16.667	23.884	16.327	11.957	17.647	14.458	11.111	23.333	26.506	18.072	27.778	27.500	19.629	19.602	5.935
62.0	GAME LENGTH (HOURS)-Очень большое	8.730	34.211	23.810	19.737	17.347	29.348	19.118	18.072	18.056	26.667	20.482	16.887	23.333	22.500	21.382	21.305	6.168
63.0	GRAPHICS QUALITY-High	25.397	22.874	22.619	26.316	17.347	28.261	26.471	26.506	20.833	26.667	31.325	24.096	20.000	21.250	24.186	24.283	3.708
64.0	GRAPHICS QUALITY-Low	26.190	26.721	34.524	26.316	26.571	18.478	30.882	30.120	20.833	21.111	20.482	32.530	26.667	27.500	26.440	26.495	4.809
65.0	GRAPHICS QUALITY-Medium	24.206	26.113	17.857	19.737	19.388	30.435	26.471	20.482	29.167	27.778	24.096	27.711	30.000	28.750	25.138	25.156	4.265
66.0	GRAPHICS QUALITY-Ultra	24.206	24.291	25.000	27.632	34.694	22.826	16.176	22.892	29.167	24.444	24.096	15.663	23.333	22.500	24.236	24.066	4.738
67.0	SOUNDTRACK QUALITY-Average	22.619	24.494	26.190	25.000	26.531	26.087	20.588	20.482	23.611	18.889	27.711	24.096	18.889	23.750	23.535	23.496	2.850
68.0	SOUNDTRACK QUALITY-Excellent	22.817	22.672	22.619	25.000	26.531	23.913	17.647	26.506	16.667	25.556	20.482	15.663	27.778	21.250	22		

3.5. Модель: «4. INF1» - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC1

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. USER RATING MAJORE	2. USER RATING BOJNAJORE	3. USER REVIEW TEXT AMAZING GAME, BUT THE GAMEPLAY IS AMAZING	4. USER REVIEW TEXT AMAZING GAME, BUT THE GRAPHICS COULD BE BETTER	5. USER REVIEW TEXT AMAZING GAME, BUT TOO MANY BUGS.	6. USER REVIEW TEXT DISAPPOINTING GAME, BUT THE GAMEPLAY IS AMAZING	7. USER REVIEW TEXT DISAPPOINTING GAME, BUT THE GRAPHICS COULD BE BETTER	8. USER REVIEW TEXT DISAPPOINTING GAME, BUT TOO MANY BUGS.	9. USER REVIEW TEXT GREAT GAME, BUT THE GAMEPLAY IS AMAZING	10. USER REVIEW TEXT GREAT GAME, BUT THE GRAPHICS COULD BE BETTER	11. USER REVIEW TEXT GREAT GAME, BUT TOO MANY BUGS.	12. USER REVIEW TEXT SOLID GAME, BUT THE GAMEPLAY IS AMAZING	13. USER REVIEW TEXT SOLID GAME, BUT THE GRAPHICS COULD BE BETTER	14. USER REVIEW TEXT SOLID GAME, BUT TOO MANY BUGS.
47.0	GENRE-Adventure	-0.062	0.055	0.094	-0.192	-0.052	-0.103	0.083	0.009	0.027	-0.095	0.071	0.009	-0.020	0.085
48.0	GENRE-Fighting	-0.011	0.011	-0.082	-0.102	0.117	0.140	-0.723	0.054	0.067	-0.059	0.121	0.015	-0.108	-0.064
49.0	GENRE-Party	0.027	-0.029	-0.045	-0.159	-0.009	-0.136	0.082	0.091	-0.195	-0.127	-0.247	-0.041	0.235	-0.084
50.0	GENRE-Puzzle	0.016	-0.017	0.099	-0.120	0.215	0.026	-0.079	-0.235	-0.033	0.073	-0.153	-0.235	0.073	-0.015
51.0	GENRE-RPG	-0.025	0.024	-0.089	0.114	-0.015	-0.180	0.038	-0.142	0.060	0.084	0.082	-0.060	-0.115	0.128
52.0	GENRE-Shooter	-0.021	0.021	0.000	0.143	-0.101	0.040	0.034	0.140	-0.036	0.049	-0.088	0.004	-0.026	-0.388
53.0	GENRE-Simulation	0.013	-0.013	-0.021	-0.108	0.069	-0.111	-0.149	-0.016	0.036	0.065	0.077	-0.016	0.003	-0.003
54.0	GENRE-Sports	-0.012	0.013	-0.128	0.083	-0.185	0.162	-0.050	0.133	-0.003	0.103	-0.056	0.133	-0.153	-0.448
55.0	GENRE-Strategy	0.040	-0.045	0.040	-0.016	-0.060	-0.037	0.281	-0.105	0.053	-0.078	-0.105	0.001	-0.029	-0.035
56.0	MULTIPLAYER-No	-0.001	0.001	0.075	-0.021	-0.068	0.020	0.020	-0.085	0.037	-0.083	-0.016	0.058	0.083	-0.060
57.0	MULTIPLAYER-Yes	0.001	-0.001	-0.101	-0.021	0.061	-0.022	-0.023	0.073	-0.044	0.072	0.016	-0.073	-0.114	0.055
58.0	GAME LENGTH (HOURS)-Очень малое	0.184	-0.388	-0.012	-0.163	0.120	0.042	0.154	0.017	0.045	-0.013	-0.007	-0.060	-0.090	-0.182
59.0	GAME LENGTH (HOURS)-Малое	0.101	-0.142	0.032	0.026	-0.005	-0.022	-0.146	0.037	0.089	-0.037	-0.113	0.127	-0.060	-0.017
60.0	GAME LENGTH (HOURS)-Среднее	0.005	-0.005	-0.012	0.046	0.009	-0.025	0.019	0.087	0.066	-0.137	-0.008	0.013	-0.060	-0.017
61.0	GAME LENGTH (HOURS)-Большое	-0.128	0.097	-0.060	0.059	-0.068	-0.183	-0.039	-0.113	-0.210	0.054	0.111	-0.031	0.128	0.125
62.0	GAME LENGTH (HOURS)-Очень большое	-0.331	0.174	0.040	-0.080	-0.077	0.117	-0.041	-0.062	0.062	-0.016	-0.088	0.032	0.019	0.000
63.0	GRAPHICS QUALITY-High	0.018	-0.021	-0.025	0.031	-0.123	0.058	0.033	0.034	-0.055	0.036	0.036	-0.001	-0.070	-0.048
64.0	GRAPHICS QUALITY-Low	-0.003	0.004	0.099	-0.002	0.029	-0.132	0.057	0.048	-0.088	-0.083	-0.094	0.077	0.003	0.015
65.0	GRAPHICS QUALITY-Medium	-0.014	0.014	-0.126	-0.089	-0.096	0.071	0.019	-0.076	0.055	0.037	-0.016	0.036	0.065	0.050
66.0	GRAPHICS QUALITY-Ultra	0.000	0.001	0.011	0.048	0.132	-0.022	-0.149	-0.021	0.068	0.003	-0.002	-0.161	-0.014	-0.027
67.0	SOUNDTRACK QUALITY-Average	-0.015	0.015	0.039	0.022	0.044	0.038	-0.049	-0.051	0.001	-0.081	0.060	0.009	-0.081	0.003
68.0	SOUNDTRACK QUALITY-Excellent	0.001	-0.001	-0.002	0.035	0.057	0.019	-0.094	0.057	-0.115	0.043	-0.039	-0.138	0.074	-0.025
69.0	SOUNDTRACK QUALITY-Good	0.001	0.000	0.051	0.027	-0.051	-0.012	0.100	-0.006	0.029	0.026	-0.124	-0.023	-0.053	0.024
70.0	SOUNDTRACK QUALITY-Poor	0.011	-0.012	-0.104	-0.089	-0.049	-0.042	-0.004	-0.004	0.049	-0.002	0.072	0.098	0.042	-0.008
71.0	STORY QUALITY-Average	0.020	-0.023	0.001	-0.041	0.062	-0.016	-0.099	0.022	-0.043	-0.043	0.083	0.022	-0.088	0.000
72.0	STORY QUALITY-Excellent	-0.008	0.009	-0.021	-0.025	-0.098	0.075	0.078	0.085	-0.005	-0.027	-0.059	0.070	-0.027	-0.090
73.0	STORY QUALITY-Good	-0.028	0.027	-0.076	0.057	-0.133	0.062	0.098	-0.050	0.124	0.070	-0.094	-0.117	-0.041	0.038
74.0	STORY QUALITY-Poor	0.013	-0.013	0.075	0.001	0.103	-0.152	-0.117	-0.070	-0.111	-0.010	0.036	0.004	0.063	0.034
75.0	GAME MODE-Offline	0.022	-0.024	-0.013	0.015	-0.061	-0.004	0.037	0.001	0.016	0.004	0.026	-0.017	0.035	-0.033
76.0	GAME MODE-Online	-0.023	0.023	0.013	-0.016	0.063	0.004	-0.042	-0.001	-0.017	-0.004	-0.029	0.017	-0.040	0.031
Сумма		-0.889	-0.953	-0.624	-1.435	-0.796	-0.665	-1.820	-0.551	-1.404	-0.888	-1.025	-0.803	-0.996	-1.364
Среднее		-0.012	-0.013	-0.008	-0.019	-0.010	-0.009	-0.024	-0.007	-0.018	-0.012	-0.013	-0.011	-0.013	-0.018
Среднеквадратичное отклонение		0.115	0.114	0.077	0.125	0.091	0.088	0.147	0.089	0.130	0.096	0.110	0.086	0.094	0.122
Сумма числа объектов обуч. выборки		504.000	494.000	84.000	76.000	98.000	92.000	68.000	83.000	72.000	90.000	83.000	83.000	90.000	80.000

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

3.5. Модель: «4. INF3» - частный критерий: Хи-квадрат: разности между фактическими и ожидаемыми обоснованиями

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. USER RATING MAJORE	2. USER RATING BOJNAJORE	3. USER REVIEW TEXT AMAZING GAME, BUT THE GAMEPLAY IS AMAZING	4. USER REVIEW TEXT AMAZING GAME, BUT THE GRAPHICS COULD BE BETTER	5. USER REVIEW TEXT AMAZING GAME, BUT TOO MANY BUGS.	6. USER REVIEW TEXT DISAPPOINTING GAME, BUT THE GAMEPLAY IS AMAZING	7. USER REVIEW TEXT DISAPPOINTING GAME, BUT THE GRAPHICS COULD BE BETTER	8. USER REVIEW TEXT DISAPPOINTING GAME, BUT TOO MANY BUGS.	9. USER REVIEW TEXT GREAT GAME, BUT THE GAMEPLAY IS AMAZING	10. USER REVIEW TEXT GREAT GAME, BUT THE GRAPHICS COULD BE BETTER	11. USER REVIEW TEXT GREAT GAME, BUT TOO MANY BUGS.	12. USER REVIEW TEXT SOLID GAME, BUT THE GAMEPLAY IS AMAZING	13. USER REVIEW TEXT SOLID GAME, BUT THE GRAPHICS COULD BE BETTER	14. USER REVIEW TEXT SOLID GAME, BUT TOO MANY BUGS.
47.0	GENRE-Adventure	-10.114	10.178	3.148	-3.819	-1.661	-2.886	2.215	0.277	0.698	-2.627	2.277	0.277	-0.627	2.664
48.0	GENRE-Fighting	-1.485	1.547	-1.748	-1.916	3.793	4.410	-6.003	1.355	1.501	-1.374	3.355	0.355	-2.374	-1.332
49.0	GENRE-Party	3.553	-3.506	-0.908	3.845	-0.228	-2.611	1.598	2.186	-2.778	-2.473	-3.814	-0.814	7.527	-1.531
50.0	GENRE-Puzzle	2.067	-2.022	2.345	-1.926	7.069	0.615	-1.197	-3.564	-5.562	1.798	-2.564	-3.564	1.798	-0.201
51.0	GENRE-RPG	-3.504	3.557	-1.917	2.932	-0.404	-3.767	0.781	-2.811	1.357	2.446	2.189	-1.811	-2.564	3.007
52.0	GENRE-Shooter	-3.009	3.063	-0.002	3.856	-2.502	1.141	0.713	4.106	-0.716	1.356	-1.894	0.106	-0.644	-5.733
53.0	GENRE-Simulation	1.581	-1.537	-0.403	-1.898	2.363	-2.108	-1.993	-0.315	0.654	2.068	1.685	-0.315	0.088	-0.051
54.0	GENRE-Sports	-1.400	1.442	-2.067	1.606	-3.244	4.260	-0.721	3.018	-0.057	2.429	-0.982	3.018	-2.571	-4.730
55.0	GENRE-Strategy	5.543	-5.495	0.924	-0.307	-1.422	-0.845	7.452	-1.980	1.078	-1.653	-1.980	0.020	-0.673	-0.692
56.0	MULTIPLAYER-No	-0.698	0.455	9.717	-2.161	-8.497	2.595	1.951	-8.768	3.900	-8.375	-1.768	7.232	11.625	-6.222
57.0	MULTIPLAYER-Yes	0.698	-0.455	-9.717	2.161	8.497	-2.595	-1.951	8.768	-3.900	8.375	1.768	-7.232	-11.625	6.222
58.0	GAME LENGTH (HOURS)-Очень малое	60.125	-60.033	-0.479	-5.005	6.941	2.047	6.489	0.705	-1.732	-0.585	-0.295	-2.295	-3.585	-5.742
59.0	GAME LENGTH (HOURS)-Малое	31.068	-30.969	1.511	1.082	-0.237	-1.059	-4.348	1.708	3.867	-1.666	-4.292	6.708	-2.666	-0.704
60.0	GAME LENGTH (HOURS)-Среднее	1.506	-1.401	-0.582	2.092	0.487	-1.257	0.767	4.627	2.929	-5.838	-0.373	0.627	-2.838	-0.745
61.0	GAME LENGTH (HOURS)-Большое	-28.932	29.031	-2.489	3.082	-3.237	-7.059	-1.348	-4.292	-6.133	3.334	5.708	-1.292	7.734	6.296
62.0	GAME LENGTH (HOURS)-Очень большое	-63.766	63.373	2.039	-1.250	-3.954	7.328	-1.540	-2.747	-2.395	4.756	-0.747	-3.747	1.756	0.894
63.0	GRAPHICS QUALITY-High	6.101	-6.480	-1.316	1.618	-6.703	3.749	1.553	1.925	-2.414	2.232	5.925	-0.075	-3.788	-2.349
64.0	GRAPHICS QUALITY-Low	-1.256	1.388	6.791	-0.094	-2.089	-7.324	3.021	3.055	-4.037	-4.796	-4.945	5.055	0.204	0.848
65.0	GRAPHICS QUALITY-Medium	-4.694	4.820	-6.116	4.105	-5.935	4.873	0.905	-3.864	2.901	2.376	-0.864	2.136	4.376	2.890
66.0	GRAPHICS QUALITY-Ultra	-0.151	0.272	0.841	2.880	10.248	-1.297	-5.481	-1.116	3.550	0.187	-0.116	-7.116	-0.813	-1.369
67.0	SOUNDTRACK QUALITY-Average	-4.618	4.736	2.230	1.113	2.935	2.348	-2.004	-2.534	0.055	-4.182	3.466	0.466	-4.182	0.172
68.0	SOUNDTRACK QUALITY-Excellent	0.420	-0.306	-0.097	1.722	3.721	1.085	-3.459	3.131	-4.369	2.539	-1.869	-5.899	4.539	-1.187
69.0	SOUNDTRACK QUALITY-Good	0.220	-0.086	3.370	1.525	-3.402	-0.785	5.681	-0.361	1.603	1.754	-6.361	-1.361	-3.246	1.448
70.0	SOUNDTRACK QUALITY-Poor	3.977	-4.344	-5.504	-4.361	-3.254	-2.647	-0.217	-0.238	2.711	-0.111	4.784	6.784	2.889	-0.432
71.0	STORY QUALITY-Average	7.063	-7.438	0.011	-1.990	4.512	-0.988	-3.991	1.260	-1.991	-2.489	5.260	1.260	-0.489	0.010
72.0	STORY QUALITY-Excellent	-2.637	2.757	-1.106	-1.191	-5.457	4.979	3.724	5.133	-0.234	-1.542	-2.867	4.133	-1.542	-4.149
73.0	STORY QUALITY-Good	-8.190	9.304	-3.883	3.124	-7.341	4.150	5.111	-2.615	7.117	1.646	-6.815	-5.615	-2.354	2.130
74.0	STORY QUALITY-Poor	4.754	-4.622	4.959	0.058	8.285	-8.140	-4.843	-3.779	-4.892	-0.615	2.221	0.221	4.385	2.009
75.0	GAME MODE-Offline	15.350	-15.597	-1.442	1.600	-7.515	-0.484	3.842	0.064	1.621	0.527	3.064	-1.936	4.527	-3.421
76.0	GAME MODE-Online	-15.350	15.597	1.442	-1.600	7.515	0.484	-3.842	-0.064	-1.621	-0.527	-3.064	1.936	-4.527	3.421
Сумма		20.139	20.110	3.254	3.019	4.248	3.425	3.175	3.591	2.949	3.905	3.292	3.150	3.653	3.312
Среднее		0.012	0.011	0.004	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
Среднеквадратичное отклонение		0.139	0.139	0.094	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101
Сумма числа объектов обуч. выборки		504.000	494.000	84.000	76.000	98.000	92.000	68.000	83.000	72.000	90.000	83.000	83.000	90.000	80.000

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.

положительных и отрицательных решений по F-мере Ван Ризбергена, 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.*

3.4. Обобщенная форма по достов.моделям при разн.крит. Текущая модель: "INF1"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Всего логических объектов выборки	Число истинно-положительных решений (TP)	Число истинно-отрицательных решений (TN)	Число ложно-положительных решений (FP)	Число ложно-отрицательных решений (FN)	Точность модели	Полнота модели	F-мера Ван Ризбергена	Сумма мод. истинно-пол. решений (S)	Сумма мод. истинно-отр. решений (S)	Сумма мод. ложно-пол. решений (S)	Сумма мод. ложно-отр. решений (S)
1. ABS - частный критерий: количество встреч сметам.	Корреляция абс.частот с о...	1997	1997		11989		0.143	1.000	0.250	1257.150		6451.776	
1. ABS - частный критерий: количество встреч сметам.	Сумма абс.частот по при...	1997	1997		11989		0.143	1.000	0.250	1066.171		2475.337	
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность n-го признака.	Корреляция усл.отн.частот...	1997	1997		11989		0.143	1.000	0.250	1257.150		6451.776	
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность n-го признака.	Сумма усл.отн.частот по п...	1997	1997		11989		0.143	1.000	0.250	1736.319		10043.069	
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность n-го пр.	Корреляция усл.отн.частот...	1997	1997		11989		0.143	1.000	0.250	1257.150		6451.776	
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность n-го пр.	Сумма усл.отн.частот по п...	1997	1997		11989		0.143	1.000	0.250	1736.319		10043.069	
4. NF1 - частный критерий: количество знаний по А. Харке.	Семантический резонанс з...	1997	1792	5728	6261	205	0.223	0.897	0.357	453.638	1146.824	1186.636	26.863
4. NF1 - частный критерий: количество знаний по А. Харке.	Сумма знаний	1997	1438	8445	3544	559	0.289	0.720	0.412	188.207	1583.456	368.729	53.182
5. NF2 - частный критерий: количество знаний по А. Харке.	Семантический резонанс з...	1997	1792	5728	6261	205	0.223	0.897	0.357	453.638	1146.823	1186.636	26.863
5. NF2 - частный критерий: количество знаний по А. Харке.	Сумма знаний	1997	1438	8445	3544	559	0.289	0.720	0.412	188.207	1583.456	368.729	53.182
6. NF3 - частный критерий: Хи-квадрат: разности между	Семантический резонанс з...	1997	1665	6696	5293	332	0.239	0.834	0.372	406.709	1398.673	1037.005	40.943
6. NF3 - частный критерий: Хи-квадрат: разности между	Сумма знаний	1997	1665	6696	5293	332	0.239	0.834	0.372	382.216	1323.670	981.493	38.540
7. NF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вер.	Семантический резонанс з...	1997	1696	6789	5200	301	0.246	0.849	0.381	457.842	1407.657	986.519	33.824
7. NF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вер.	Сумма знаний	1997	1703	6808	5191	294	0.247	0.853	0.384	408.998	1343.492	965.553	31.004
8. NF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вер.	Семантический резонанс з...	1997	1696	6789	5200	301	0.246	0.849	0.381	457.842	1407.658	986.519	33.824
8. NF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вер.	Сумма знаний	1997	1703	6808	5191	294	0.247	0.853	0.384	408.998	1343.493	965.553	31.004
9. NF6 - частный критерий: раз. усл. и безуслов. вероятност.	Семантический резонанс з...	1997	1665	6696	5293	332	0.239	0.834	0.372	406.709	1398.674	1037.005	40.943
9. NF6 - частный критерий: раз. усл. и безуслов. вероятност.	Сумма знаний	1997	1665	6696	5293	332	0.239	0.834	0.372	382.216	1323.670	981.493	38.540
10. NF7 - частный критерий: раз. усл. и безуслов. вероятност.	Семантический резонанс з...	1997	1665	6696	5293	332	0.239	0.834	0.372	406.709	1398.673	1037.005	40.943
10. NF7 - частный критерий: раз. усл. и безуслов. вероятност.	Сумма знаний	1997	1665	6696	5293	332	0.239	0.834	0.372	382.216	1323.670	981.493	38.540

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

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.

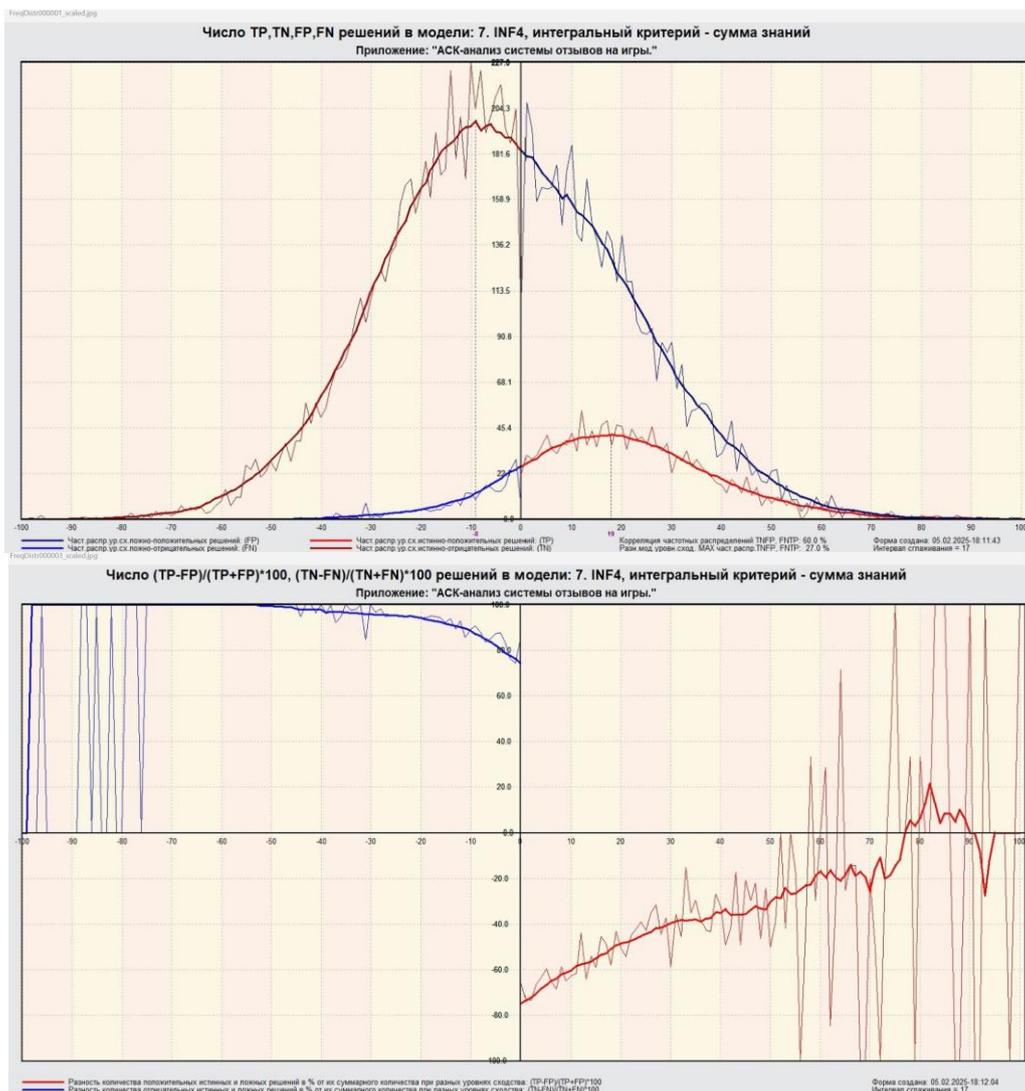


Рисунок 13. Частотные распределения количества истинных и ложных, положительных и отрицательных решений в наиболее достоверной по L1-мере проф.Е.В.Луценко СК-модели INF4

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.



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.

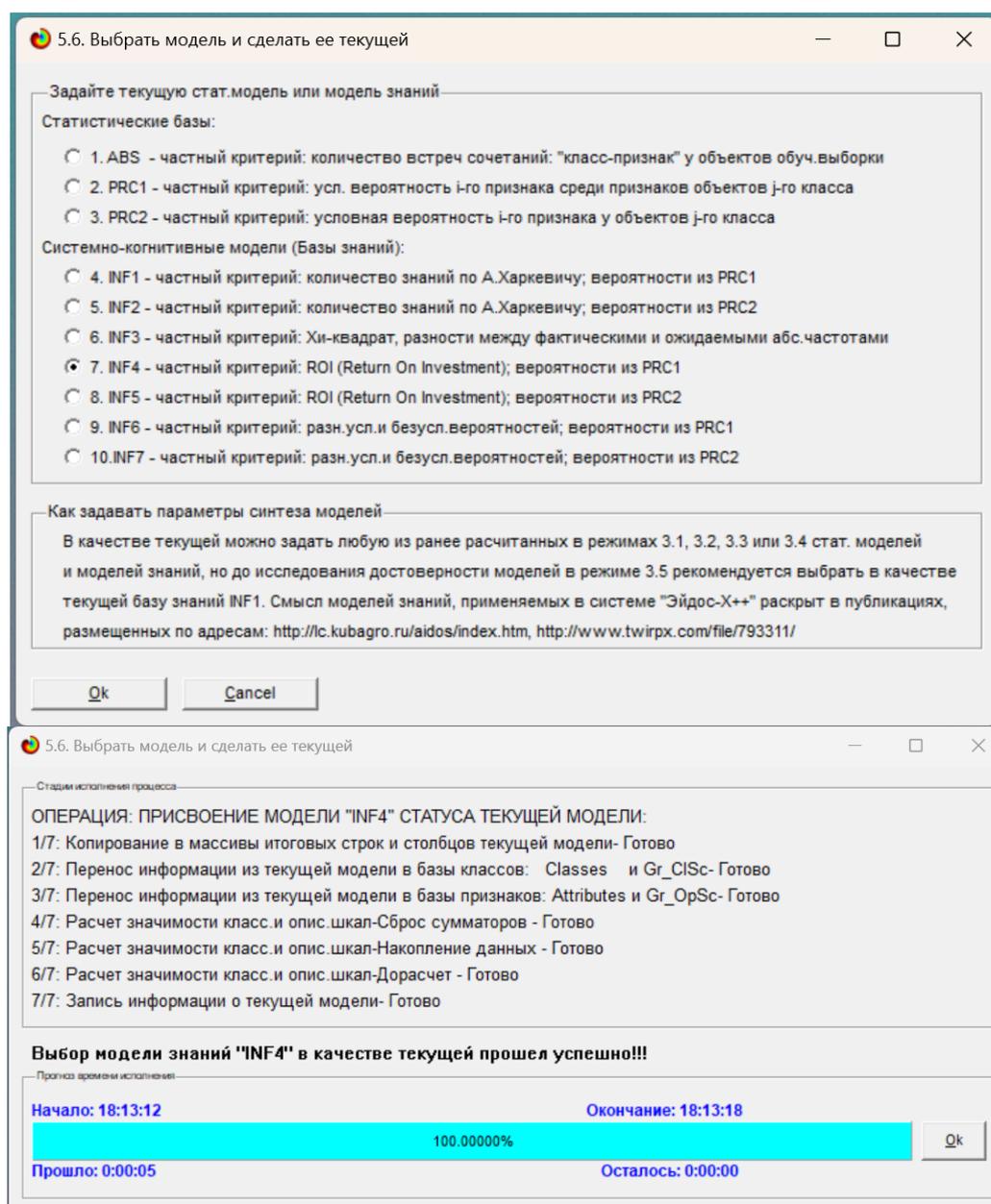


Рисунок 15. Задание СК-модели INF4 в качестве текущей

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 режима 5.5:

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

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

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

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

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.:

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

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.

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

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

Поэтому по своей сути он также является скалярным 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):

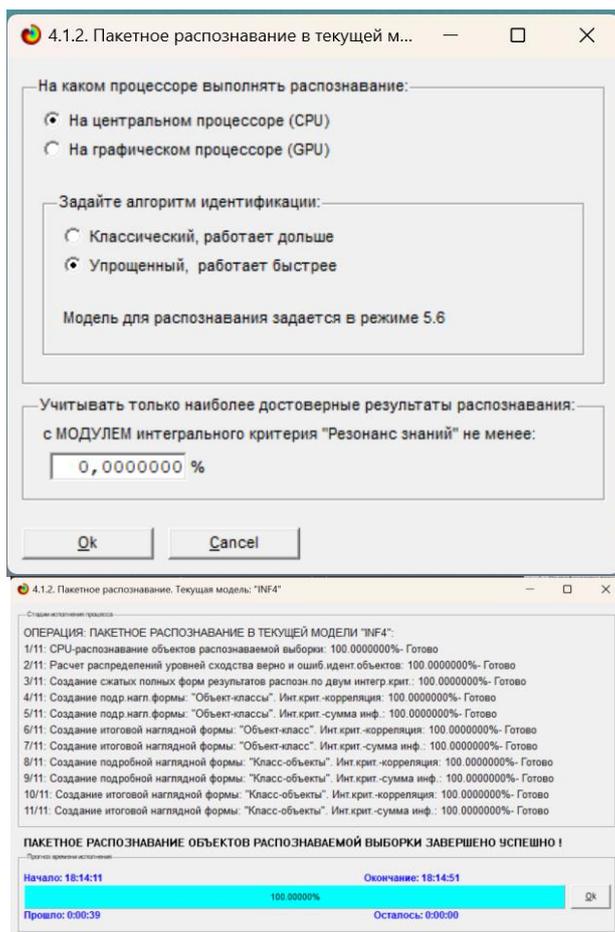


Рисунок 16. Экранные формы режима 4.1.2 идентификации и прогнозирования

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

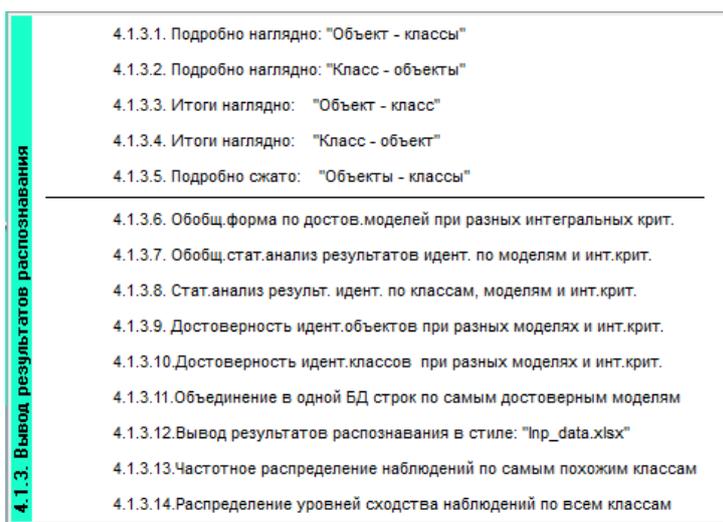


Рисунок 17. Меню подсистемы 4.1.3 системы «Эйдос», обеспечивающей вывод форм по результатам решения задачи идентификации и прогнозирования

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

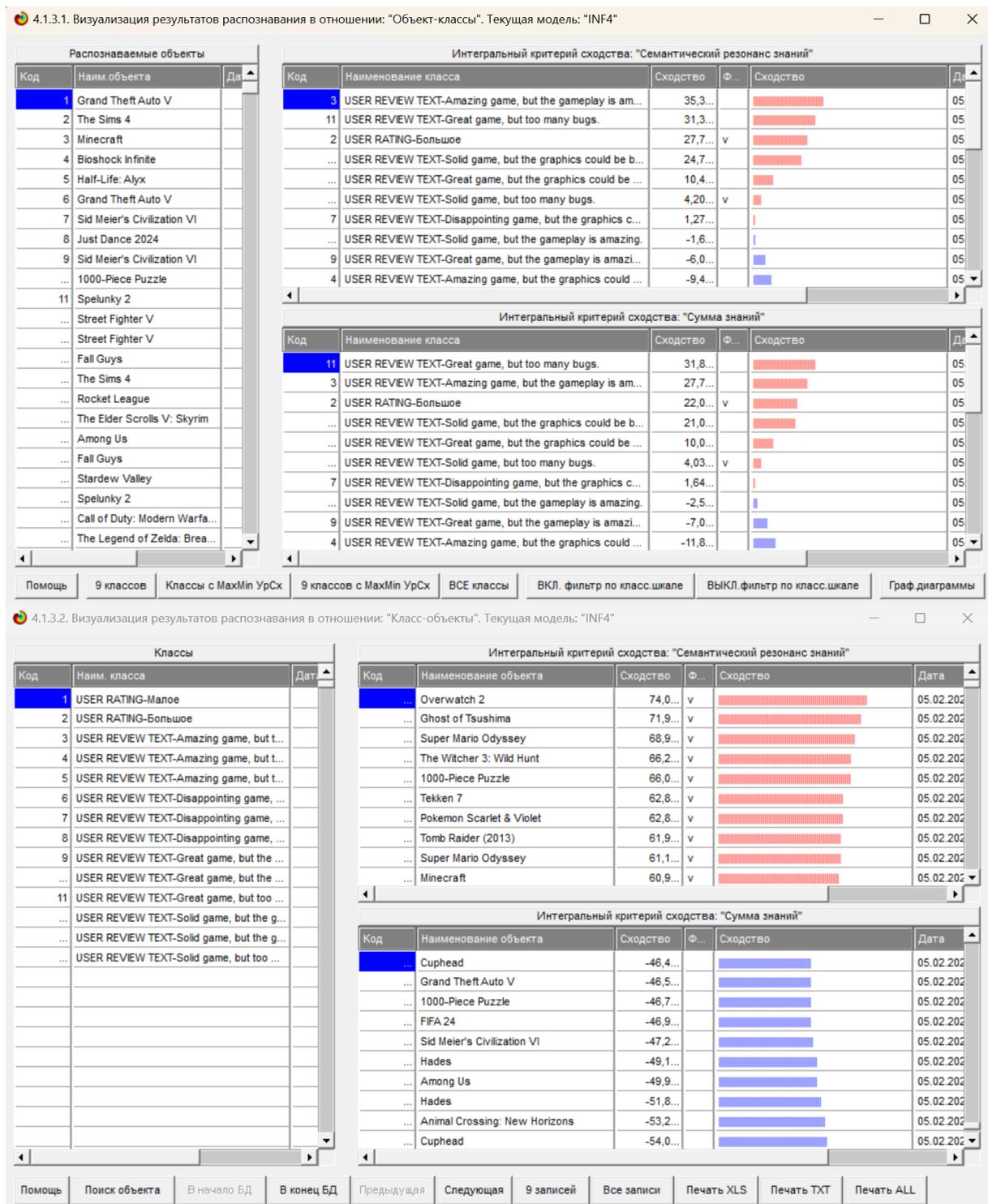


Рисунок 18. Некоторые экранные формы результатов идентификации и прогнозирования 4.1.3 системы «Эйдос»

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	Редуция клас...	N объектов (абс.)	N объектов (%)
1	USER RATING-Малое	0,2055004	7560	50,4504505
2	USER RATING-Большое	0,2094577	7410	49,4494494
3	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but the gameplay is amazing.	0,2062554	1260	8,4084084
4	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but the graphics could be better.	0,2660964	1140	7,6076076
5	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but too many bugs.	0,2553002	1470	9,8098098
6	USER REVIEW TEXT-Disappointing game, but the gameplay is amazing.	0,2259271	1380	9,2092092

SWOT-анализ класса:1 "USER RATING-Малое" в модели:7 "INF4"

Способствующие факторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
10	PRICE-Очень малое	0.863
58	GAME LENGTH (HOURS)-Очень малое	0.847
59	GAME LENGTH (HOURS)-Малое	0.314
11	PRICE-Малое	0.314
31	DEVELOPER-Valve	0.195
34	PUBLISHER-Electronic Arts	0.158
46	GENRE-Action	0.135
39	PUBLISHER-Take-Two Interactive	0.123
55	GENRE-Strategy	0.114
43	RELEASE YEAR-Среднее	0.109
9	AGE GROUP TARGETED-Teens	0.082
25	DEVELOPER-EA Sports	0.079
49	GENRE-Party	0.075

Препятствующие факторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
14	PRICE-Очень большое	-0.889
62	GAME LENGTH (HOURS)-Очень большое	-0.592
13	PRICE-Большое	-0.492
61	GAME LENGTH (HOURS)-Большое	-0.292
36	PUBLISHER-Innersloth	-0.211
47	GENRE-Adventure	-0.155
22	DEVELOPER-Bungie	-0.103
30	DEVELOPER-Rockstar Games	-0.094
45	RELEASE YEAR-Очень большое	-0.092
8	AGE GROUP TARGETED-Adults	-0.084
37	PUBLISHER-Nintendo	-0.081
26	DEVELOPER-Epic Games	-0.077
73	STORY QUALITY-Good	-0.073

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

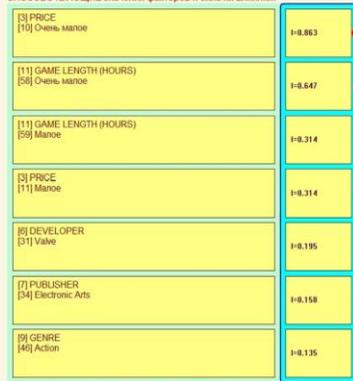
 Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7

SWOTdiagC0001-07_scaled.jpg

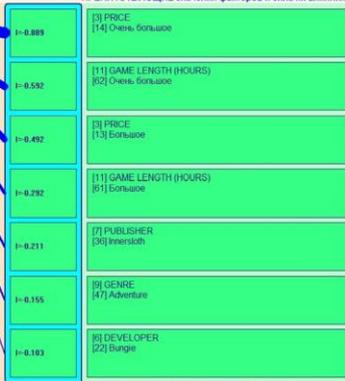
SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF4"
 Приложение: "АСК-анализ системы отзывов на игры"

Шкала: [1] USER RATING
 Класс: [1] Малое

СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:



ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:



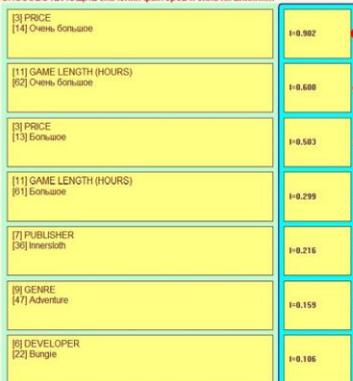
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ: Фильтрация факторов, СПОСОБСТВУЮЩИХ развитию объекта управления в системе, соответствующее классу, отображается линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния. Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-76. Дата создания: 05.02.2025 18:37:39

SWOTdiagC0002-07_scaled.jpg

SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF4"
 Приложение: "АСК-анализ системы отзывов на игры"

Шкала: [1] USER RATING
 Класс: [2] Большое

СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:



ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:



СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ: Фильтрация факторов, СПОСОБСТВУЮЩИХ развитию объекта управления в системе, соответствующее классу, отображается линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния. Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-76. Дата создания: 05.02.2025 18:38:17

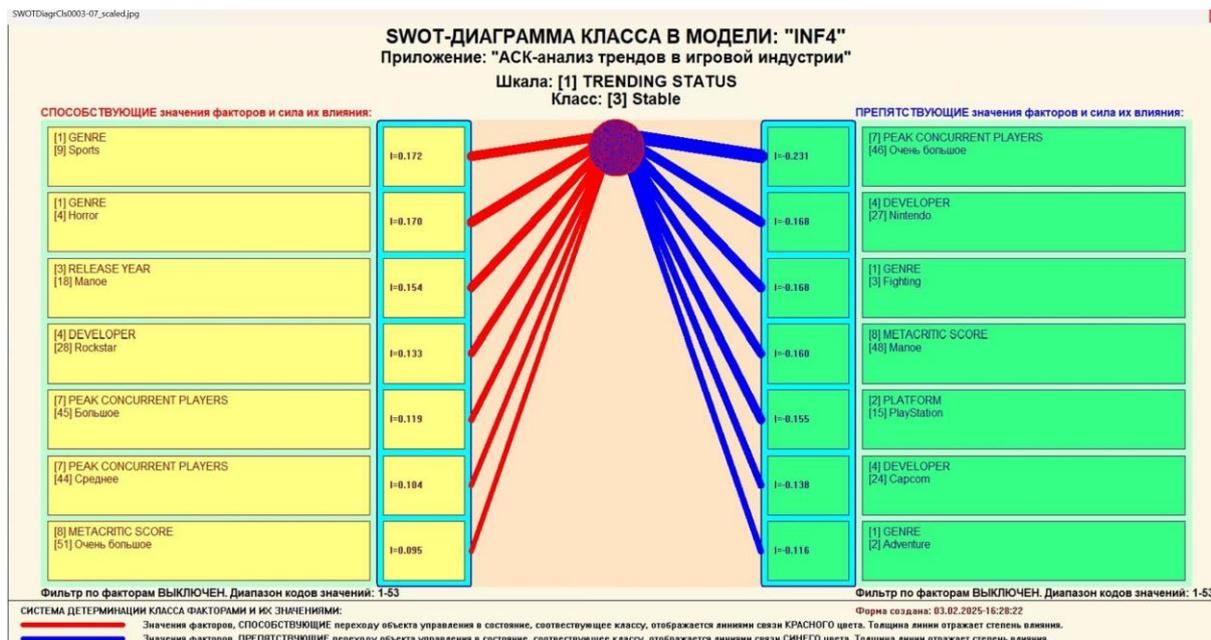


Рисунок 19. Примеры экранной формы режима автоматизированного SWOT-анализа (режим 4.4.8 системы «Эйдос»)

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].

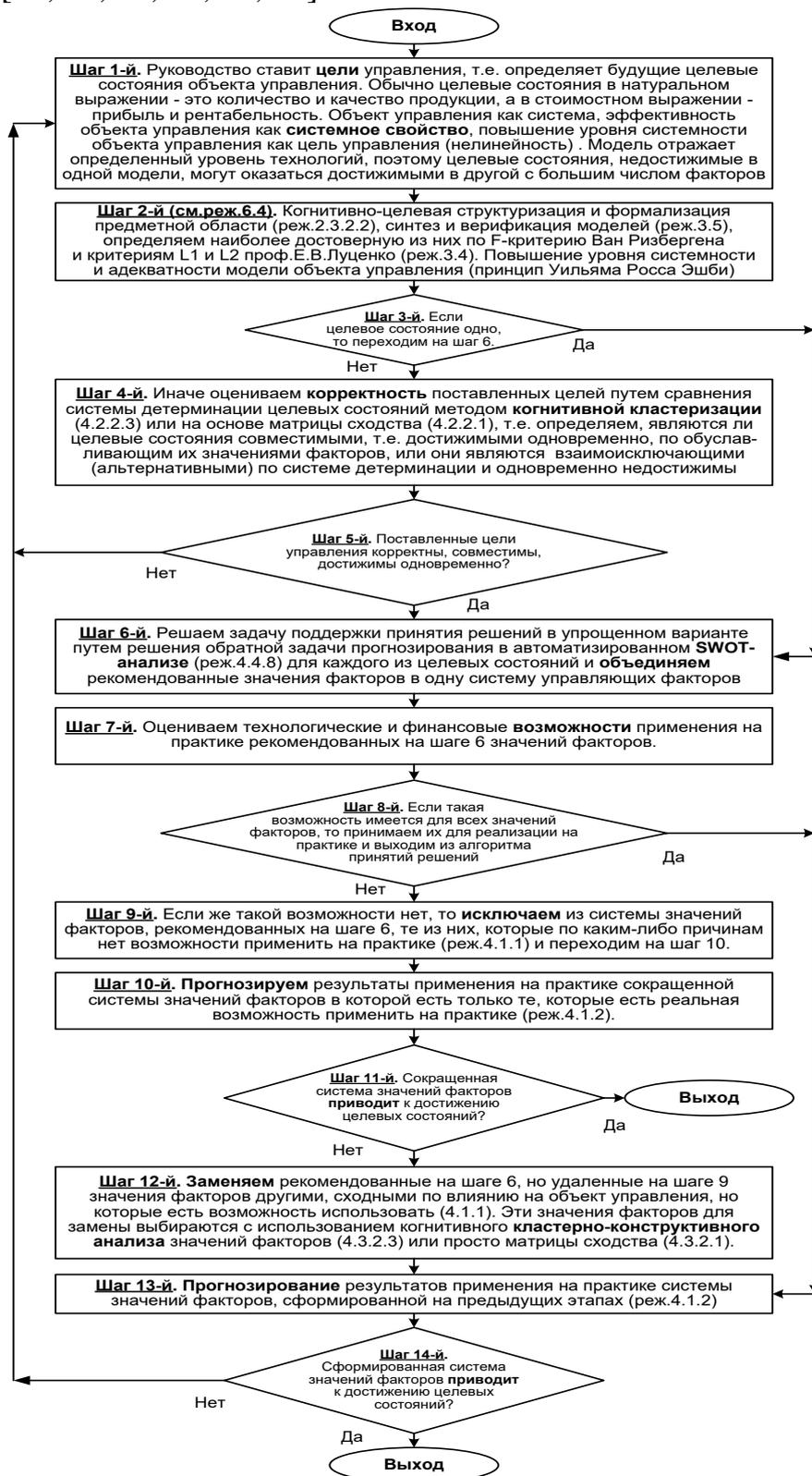


Рисунок 20. Развитый алгоритм принятия решений в интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос»

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:

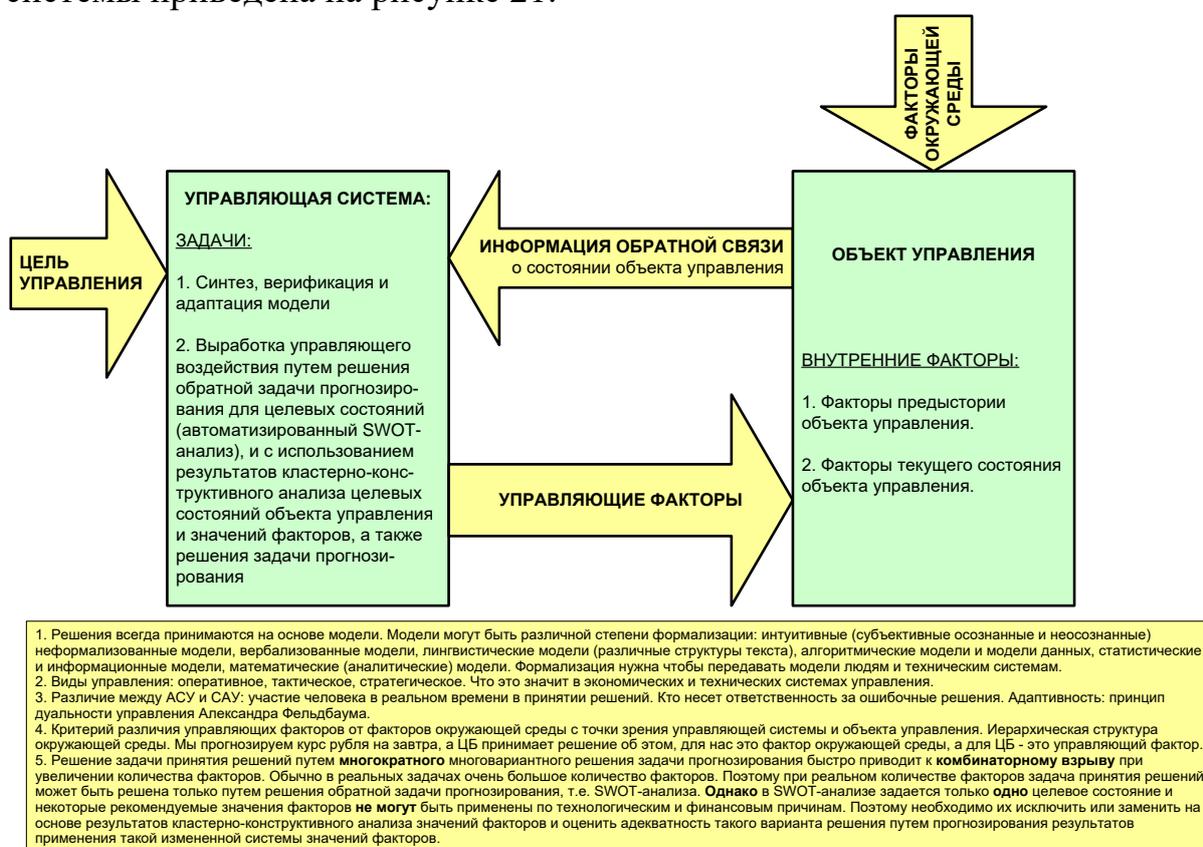


Рисунок 21. Принципиальная схема адаптивной интеллектуальной системы управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос»

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 будущее состояния

Код	Наименование значения фактора	Редукция значе...
1	MIN NUMBER OF PLAYERS-Очень малое	
2	MIN NUMBER OF PLAYERS-Малое	
3	MIN NUMBER OF PLAYERS-Среднее	
4	MIN NUMBER OF PLAYERS-Большое	
5	MIN NUMBER OF PLAYERS-Очень большое	
6	AGE GROUP TARGETED-Adults	

SWOT-анализ значения фактора: 1 "MIN NUMBER OF PLAYERS-Очень малое" в модели: 7 "INF4"

СПОСОБСТВУЕТ:

Код	Состояния объекта управления, переходу в кото... данное значение фактора СПОСОБСТВУЕТ	Сила влиян...
...	USER REVIEW TEXT-Great game, but the graphics cou...	0.354
3	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but the gameplay...	0.228
...	USER REVIEW TEXT-Solid game, but the gameplay is a...	0.130
4	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but the graphics ...	0.110
9	USER REVIEW TEXT-Great game, but the gameplay is ...	0.107
8	USER REVIEW TEXT-Disappointing game, but too many...	0.073
7	USER REVIEW TEXT-Disappointing game, but the grap...	0.034
2	USER RATING-Большое	0.015

ПРЕПЯТСТВУЕТ:

Код	Состояния объекта управления, переходу в которые данное значение фактора ПРЕПЯТСТВУЕТ	Сила влияния
6	USER REVIEW TEXT-Disappointing game, but the gamepl...	-0.338
...	USER REVIEW TEXT-Solid game, but the graphics could ...	-0.219
11	USER REVIEW TEXT-Great game, but too many bugs.	-0.153
5	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but too many bugs.	-0.139
...	USER REVIEW TEXT-Solid game, but too many bugs.	-0.121
1	USER RATING-Малое	-0.014

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале ВыКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале

Помощь Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7

SWOT-диаграмма

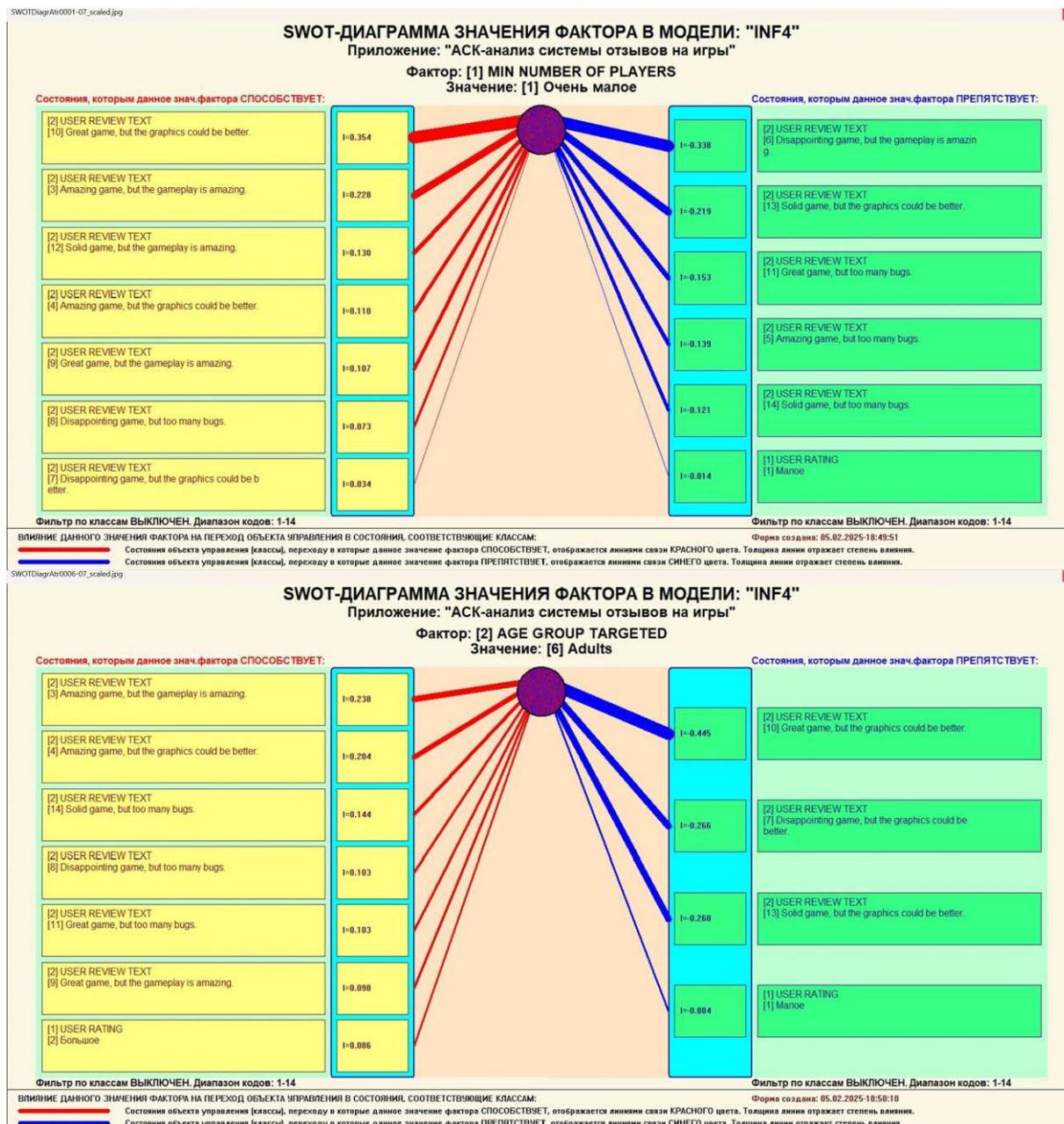


Рисунок 22. Примеры инвертированных SWOT-диаграмм влияния значений факторов на переход объекта моделирования в будущие состояния, соответствующие классам

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:

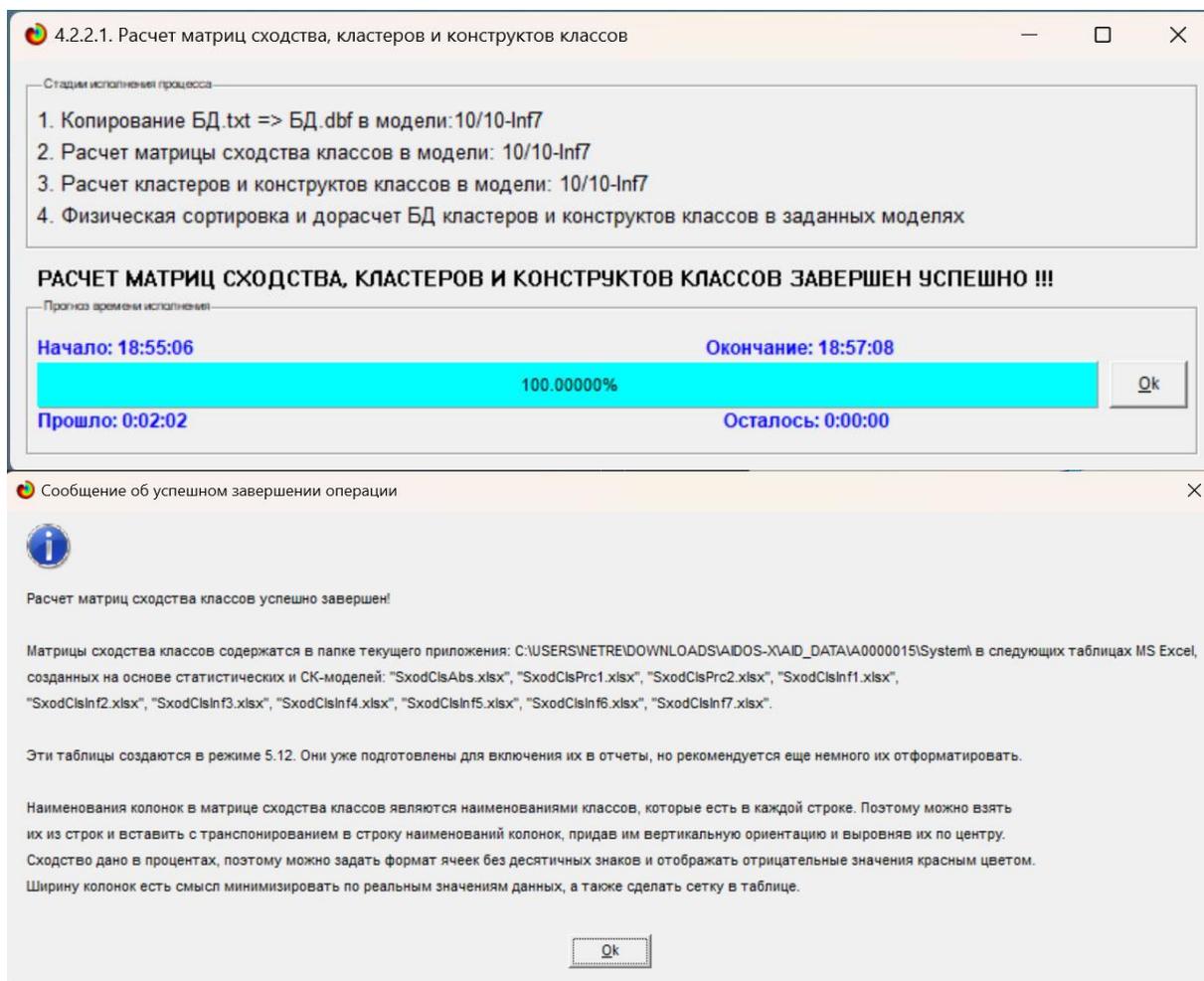


Рисунок 23. Экранные формы режима 4.2.2.1, обеспечивающего расчет матрицы сходства классов

Таблица 14 – Матрица сходства классов в СК-модели INF4

class_001	class_002	class_003	class_004	class_005	class_006	class_007	class_008	class_009	class_010	class_011	class_012	class_013	class_014	
1	USER RATING-Maloe	100,000000	-98,999999	17,188974	-11,400933	1,937288	14,736781	-1,072670	9,798281	5,294144	4,962897	-14,970214	-1,461343	0,062730
2	USER RATING-Maloe	-98,999999	100,000000	-12,131999	15,442179	-1,120844	1,120844	2,120844	-9,832398	-1,120844	6,911026	14,912117	1,248025	2,025734
3	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but the gameplay is amazing	17,188974	-12,131999	100,000000	-8,407510	4,794242	-4,137796	-2,702483	-4,879623	5,288195	-11,704238	14,480481	-13,925192	5,731371
4	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but the graphics could be better	-11,400933	15,442179	-8,407510	100,000000	5,207949	-18,811130	8,617727	8,677967	-28,906699	-26,541839	4,486657	-11,427773	2,977744
5	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but too many bugs	1,937288	-1,120844	4,794242	-1,120844	100,000000	-2,873345	-19,100481	-5,720674	-11,441030	-18,891742	4,170683	-18,244771	-11,212142
6	USER REVIEW TEXT-Disappointing game, but the gameplay is amazing	14,736781	-1,120844	-4,137796	-18,811130	-2,873345	100,000000	-12,080772	8,102888	0,581794	-9,868269	14,897107	-11,282425	-25,486942
7	USER REVIEW TEXT-Disappointing game, but the graphics could be better	-1,072670	1,120844	-4,137796	5,207949	-1,120844	-12,080772	100,000000	-20,778729	-20,811861	3,919761	-5,677461	-11,928411	-1,389719
8	USER REVIEW TEXT-Disappointing game, but too many bugs	9,798281	-4,832398	-4,879623	6,777947	-5,720674	8,102888	-20,778729	100,000000	-4,748892	-12,901204	-12,202192	5,672770	-11,928411
9	USER REVIEW TEXT-Disappointing game, but the gameplay is amazing	5,294144	1,248025	14,480481	-11,427773	-11,441030	-12,080772	-20,811861	-4,748892	100,000000	1,720642	7,020111	-2,128494	-2,174171
10	USER REVIEW TEXT-Great game, but the graphics could be better	-14,970214	1,248025	-13,925192	2,977744	-11,212142	14,897107	-11,282425	-25,486942	1,720642	100,000000	-12,028840	0,949129	16,243363
11	USER REVIEW TEXT-Great game, but too many bugs	0,062730	2,025734	5,731371	2,977744	-11,212142	-25,486942	-11,282425	-25,486942	-12,028840	-12,028840	100,000000	-10,390989	-11,246460
12	USER REVIEW TEXT-Solid game, but the gameplay is amazing	-1,461343	1,248025	-13,925192	2,977744	-11,212142	-25,486942	-11,282425	-25,486942	1,720642	-12,028840	-10,390989	100,000000	-11,246460
13	USER REVIEW TEXT-Solid game, but the graphics could be better	0,062730	2,025734	5,731371	2,977744	-11,212142	-25,486942	-11,282425	-25,486942	-12,028840	-12,028840	-10,390989	-11,246460	100,000000
14	USER REVIEW TEXT-Solid game, but too many bugs	-1,461343	1,248025	-13,925192	2,977744	-11,212142	-25,486942	-11,282425	-25,486942	-12,028840	-12,028840	-10,390989	-11,246460	100,000000

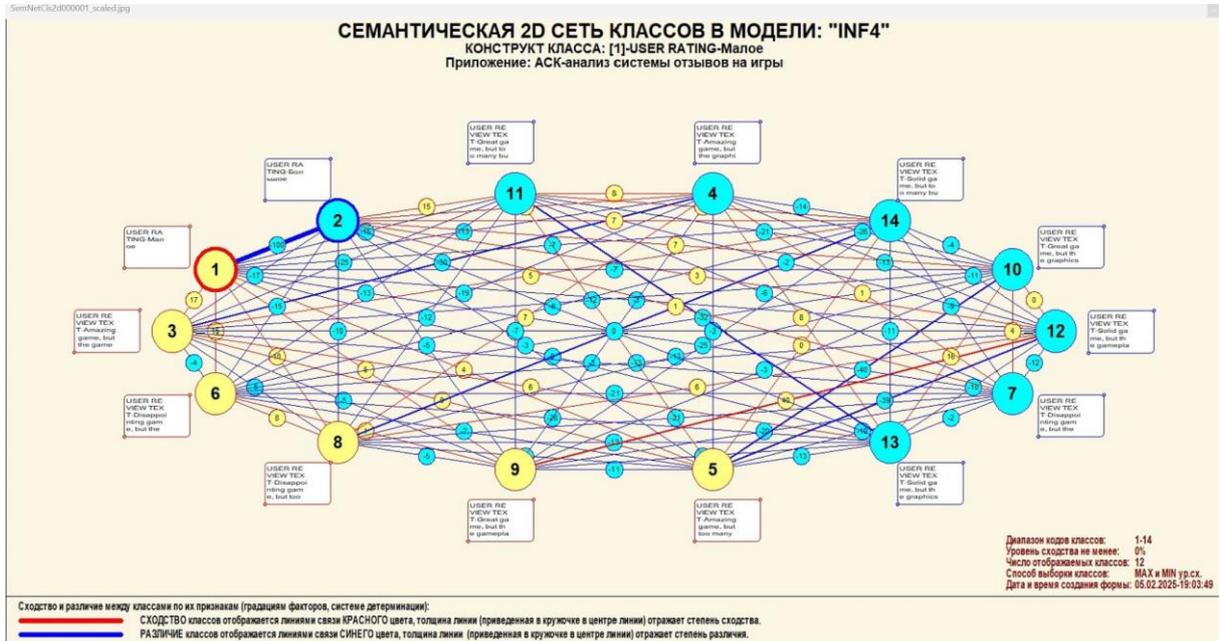
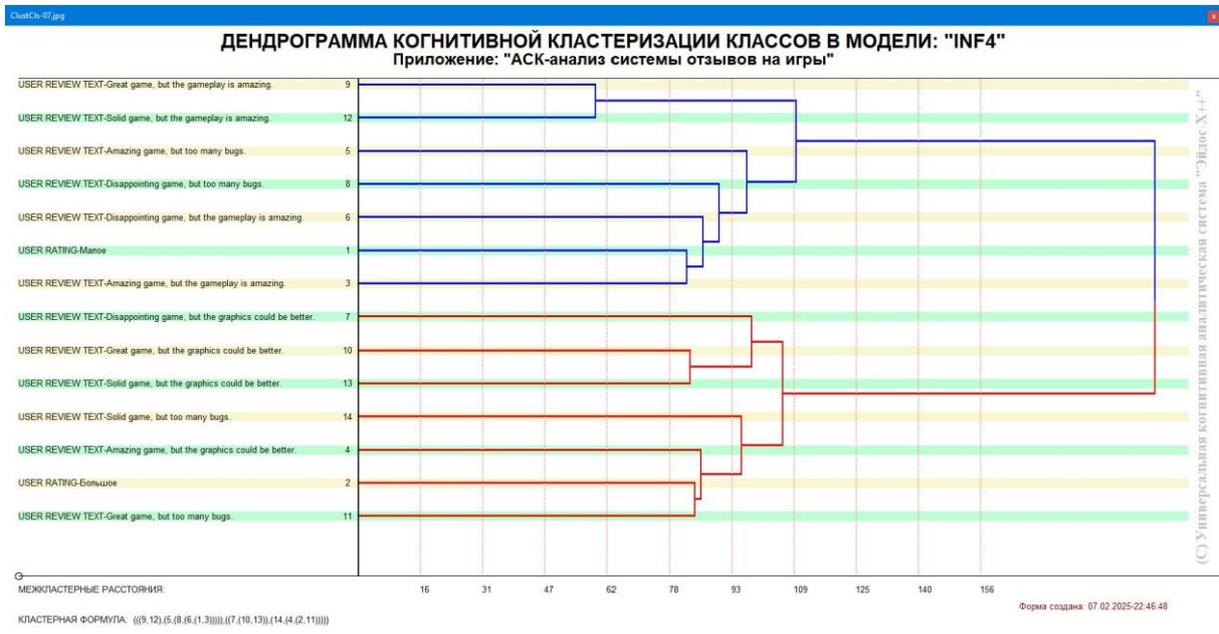


Рисунок 24. Круговая 2d-когнитивная диаграмма классов (режим 4.2.2.2)



Агломеративная дендрограмма, полученная в результате когнитивной (истинной) кластеризации классов (режим 4.2.2.3)

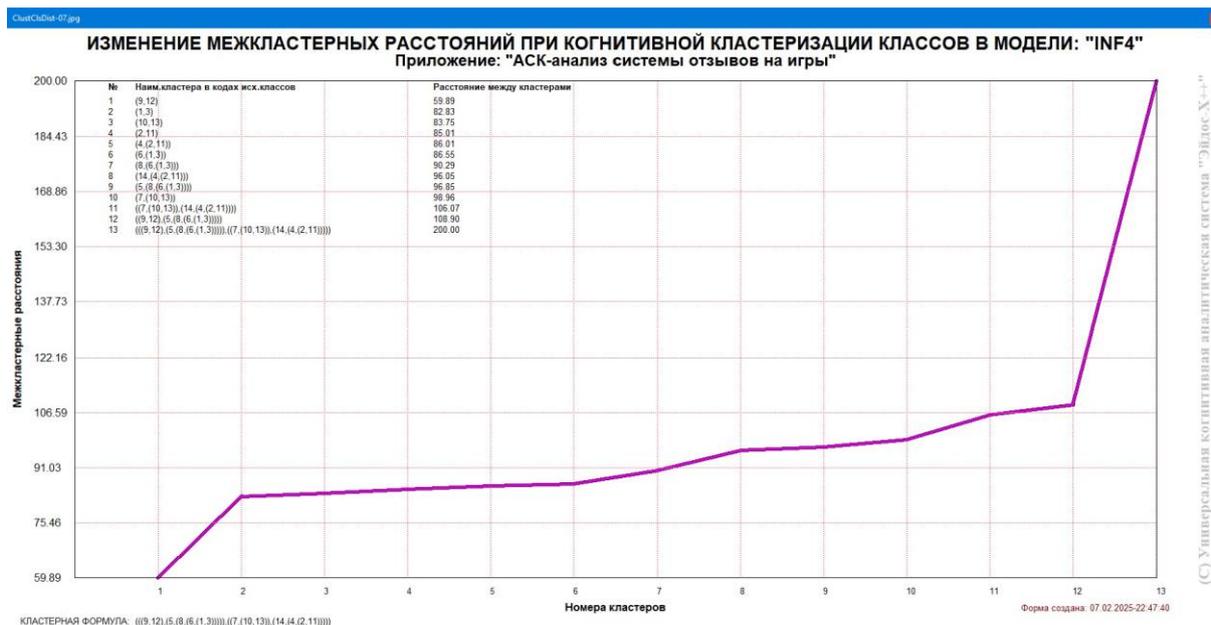


График изменения межкластерных расстояний (режим 4.2.2.3)

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:

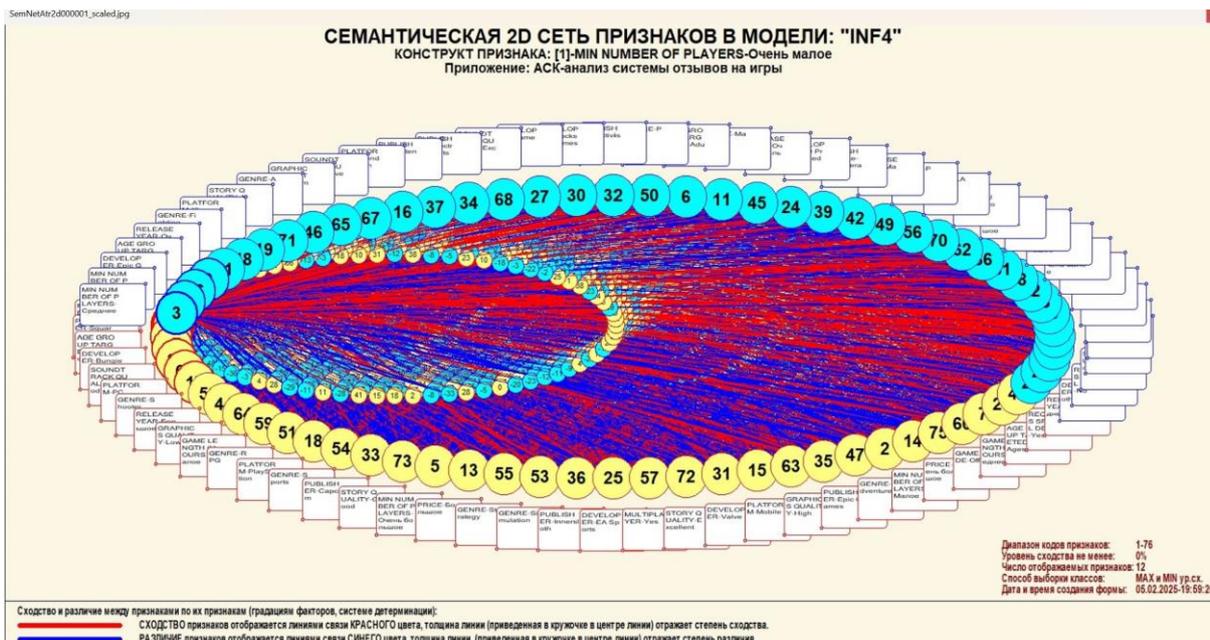


Рисунок 26. Круговая 2d-когнитивная диаграмма значений факторов в СК-модели INF4 (режим 4.3.2.2)

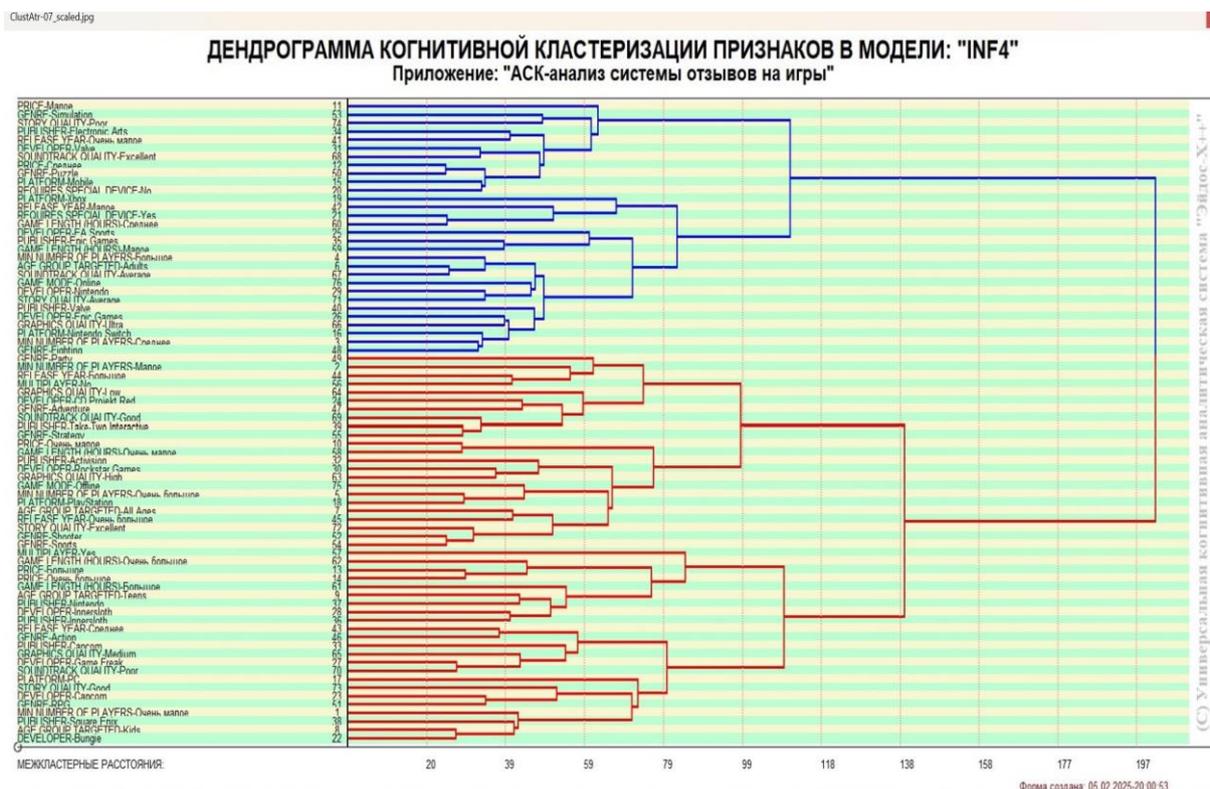


Рисунок 27. Агломеративная дендрограмма, полученная в результате когнитивной (истинной) кластеризации признаков (режим 4.3.2.3)

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	USER RATING-Малое
2	USER RATING-Большое
3	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but the gameplay is amazing.
4	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but the graphics could be better.
5	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but too many bugs.
6	USER REVIEW TEXT-Disappointing game, but the gameplay is amazing.
7	USER REVIEW TEXT-Disappointing game, but the graphics could be better.
8	USER REVIEW TEXT-Disappointing game, but too many bugs.
9	USER REVIEW TEXT-Great game, but the gameplay is amazing.

Подготовка визуализации нейрона: 1 "USER RATING-Малое" в модели: 7 "INF4"

АКТИВИРУЮЩИЕ рецепторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
...	PRICE-Очень малое	0.863
...	GAME LENGTH (HOURS)-Очень малое	0.647
...	GAME LENGTH (HOURS)-Малое	0.314
11	PRICE-Малое	0.314
...	DEVELOPER-Valve	0.195
...	PUBLISHER-Electronic Arts	0.158
...	GENRE-Action	0.135
...	PUBLISHER-Take-Two Interactive	0.123
...	GENRE-Strategy	0.114

ТОРМОЗЯЩИЕ рецепторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
...	PRICE-Очень большое	-0.889
...	GAME LENGTH (HOURS)-Очень большое	-0.592
...	PRICE-Большое	-0.492
...	GAME LENGTH (HOURS)-Большое	-0.292
...	PUBLISHER-Innersloth	-0.211
...	GENRE-Adventure	-0.155
...	DEVELOPER-Bungie	-0.103
...	DEVELOPER-Rockstar Games	-0.094
...	RELEASE YEAR-Очень большое	-0.092

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 с наименованиями
 по модулю информативности только с кодами

Отображать рецепторы:

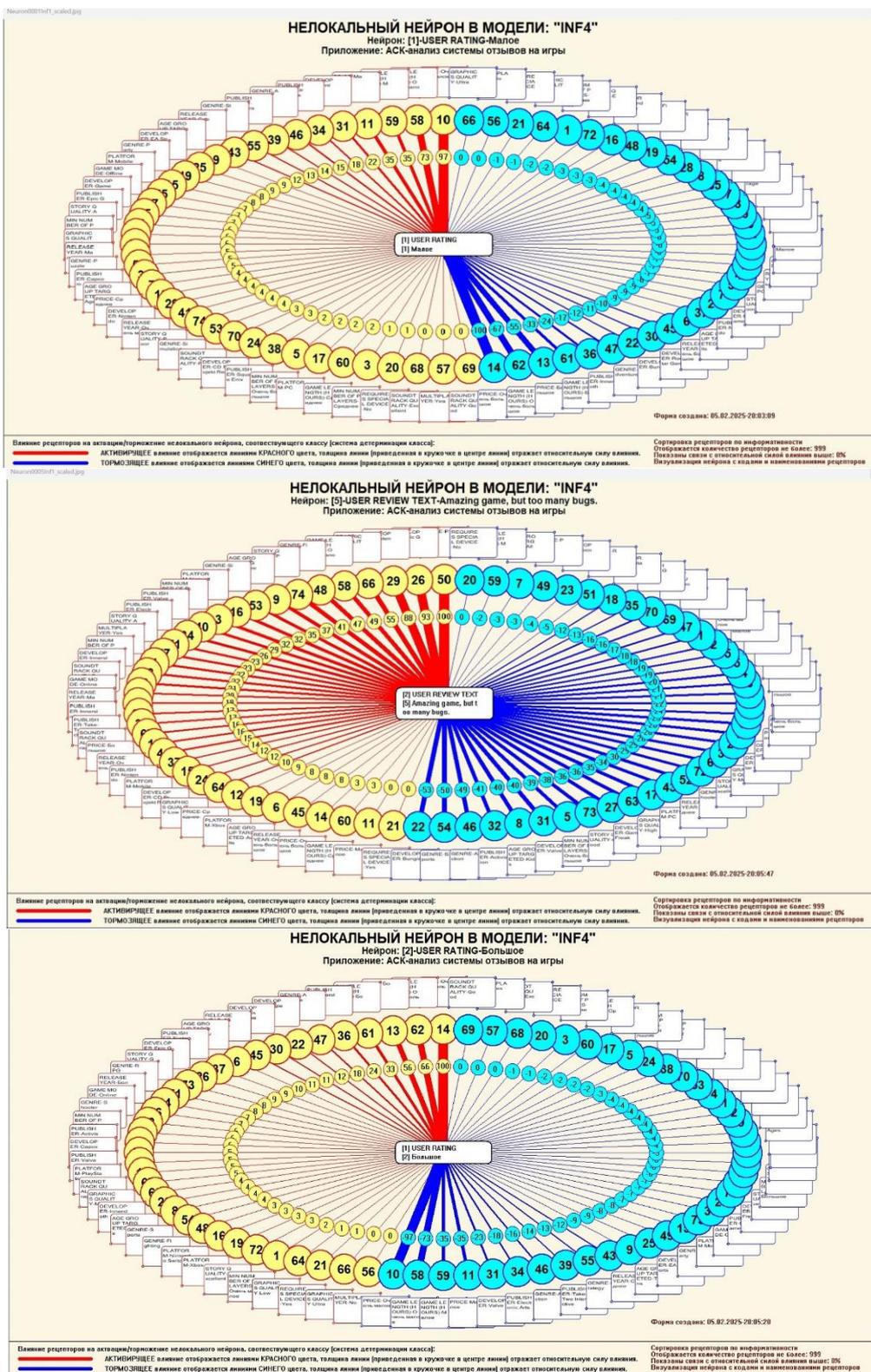


Рисунок 29. Примеры нелокальных нейронов, соответствующие классам

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	USER RATING-Малое
<input type="checkbox"/>	2	USER RATING-Большое
<input type="checkbox"/>	3	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but the gameplay is amazing.
<input type="checkbox"/>	4	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but the graphics could be better.
<input type="checkbox"/>	5	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but too many bugs.
<input type="checkbox"/>	6	USER REVIEW TEXT-Disappointing game, but the gameplay is amazing.
<input type="checkbox"/>	7	USER REVIEW TEXT-Disappointing game, but the graphics could be better.
<input type="checkbox"/>	8	USER REVIEW TEXT-Disappointing game, but too many bugs.
<input type="checkbox"/>	9	USER REVIEW TEXT-Great game, but the gameplay is amazing.

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

Подготовка визуализации нейрона: 1 "USER RATING-Малое" 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
...	PRICE-Очень малое	0.863
...	GAME LENGTH (HOURS)-Очень малое	0.647
...	GAME LENGTH (HOURS)-Малое	0.314
11	PRICE-Малое	0.314
...	DEVELOPER-Valve	0.195
...	PUBLISHER-Electronic Arts	0.158
...	GENRE-Action	0.135
...	PUBLISHER-Take-Two Interactive	0.123
...	GENRE-Strategy	0.114

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
...	PRICE-Очень большое	-0.889
...	GAME LENGTH (HOURS)-Очень большое	-0.592
...	PRICE-Большое	-0.492
...	GAME LENGTH (HOURS)-Большое	-0.292
...	PUBLISHER-Innersloth	-0.211
...	GENRE-Adventure	-0.155
...	DEVELOPER-Bungie	-0.103
...	DEVELOPER-Rockstar Games	-0.094
...	RELEASE YEAR-Очень большое	-0.092

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

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



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 type="checkbox"/>	2	TRENDING STATUS-Rising
<input 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

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

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

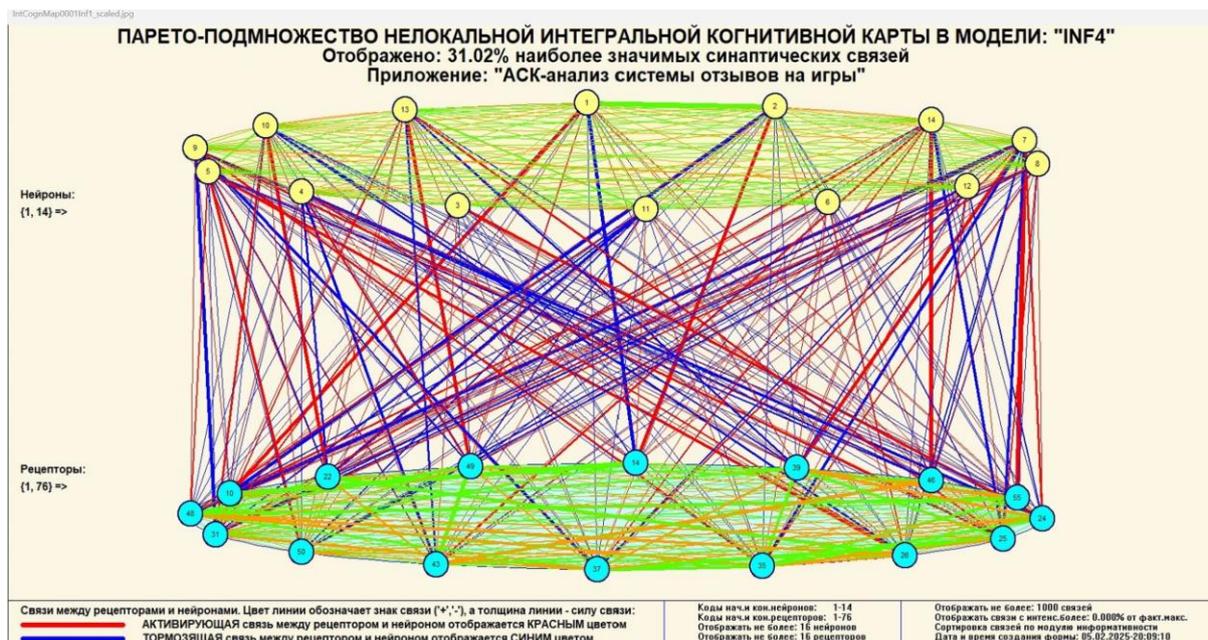


Рисунок 31. 3d-когнитивная диаграмма классов и признаков (режим 4.4.12)

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	USER RATING-Малое
2	USER RATING-Большое
3	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but the gameplay is amazing.
4	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but the graphics could be better.
5	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but too many bugs.
6	USER REVIEW TEXT-Disappointing game, but the gameplay is amazing.

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 градации
0	ВСЕ ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ	1	76
1	MIN NUMBER OF PLAYERS	1	5
2	AGE GROUP TARGETED	6	9
3	PRICE	10	14
4	PLATFORM	15	19
5	REQUIRES SPECIAL DEVICE	20	21

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:

999 Помощь

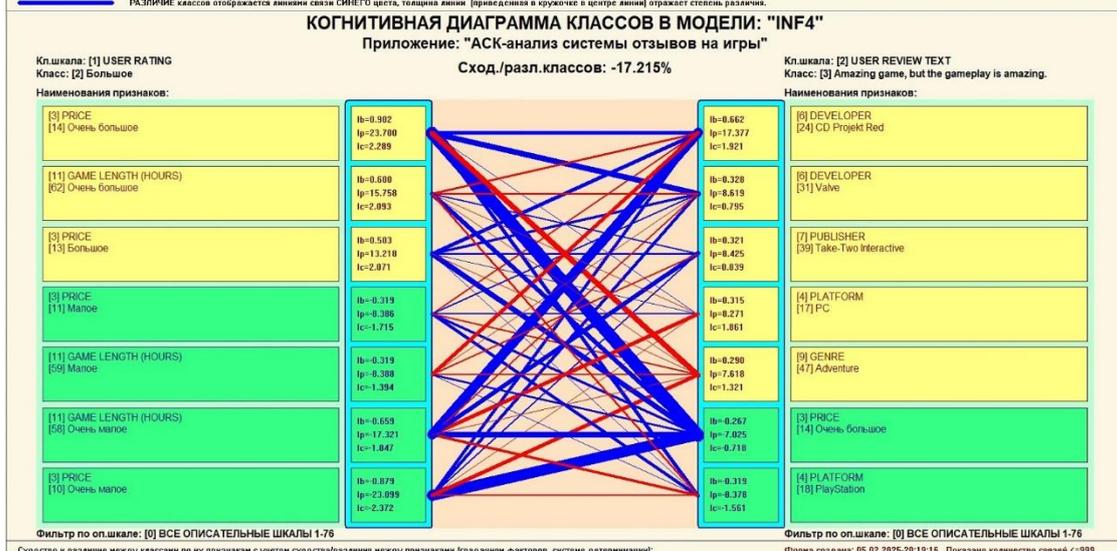
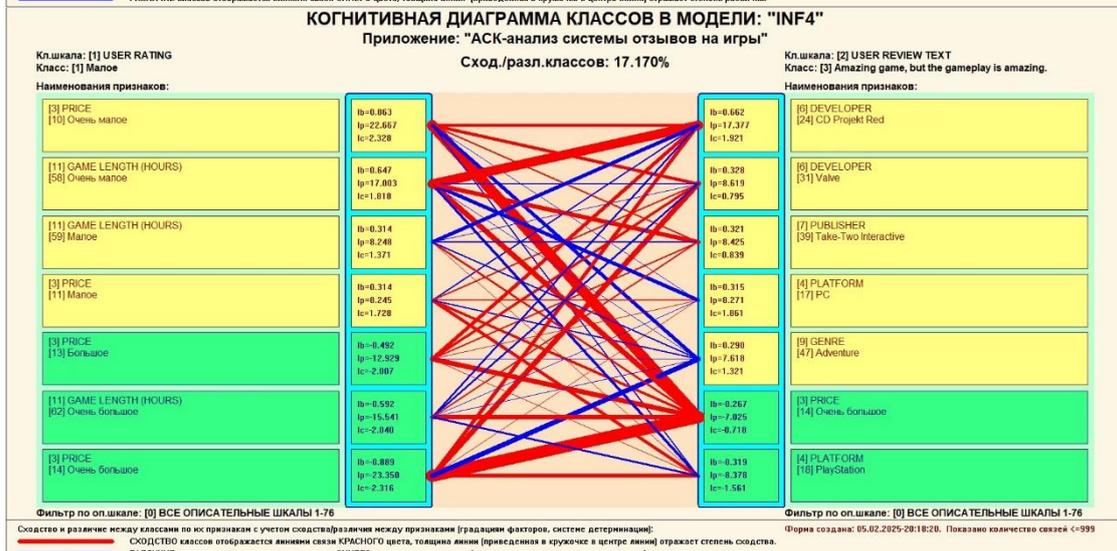
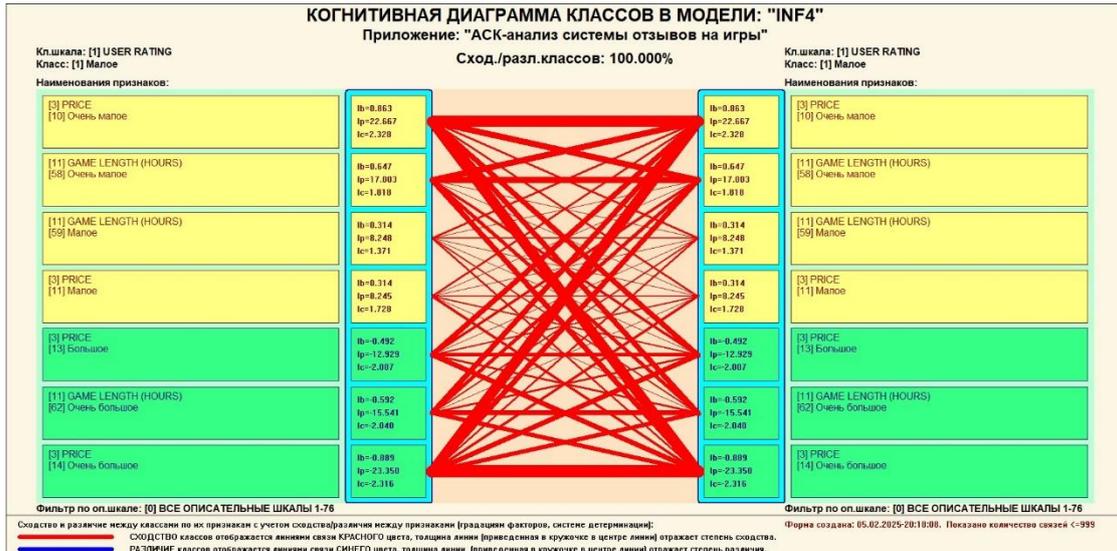
В диалоге заданы следующие параметры расчета когнитивных диаграмм:

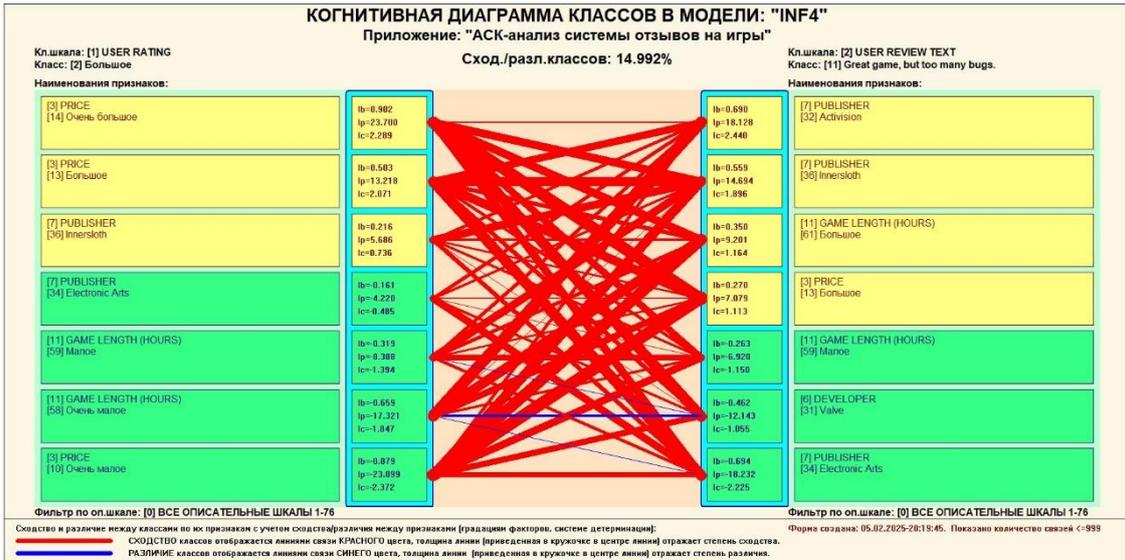
Класс для левого инф.портрета: [0] ВСЕ КЛАССЫ
Класс для правого инф.портрета: [0] ВСЕ КЛАССЫ
Описат.шкала для левого инф.портрета: [0] ВСЕ ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ
Описат.шкала для правого инф.портрета: [0] ВСЕ ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ
Модели, заданные для расчета: Inf4

Задайте режим вывода когнитивных диаграмм:

Показать все диаграммы с остановкой
 Записать все диаграммы без показа

Ok Cancel





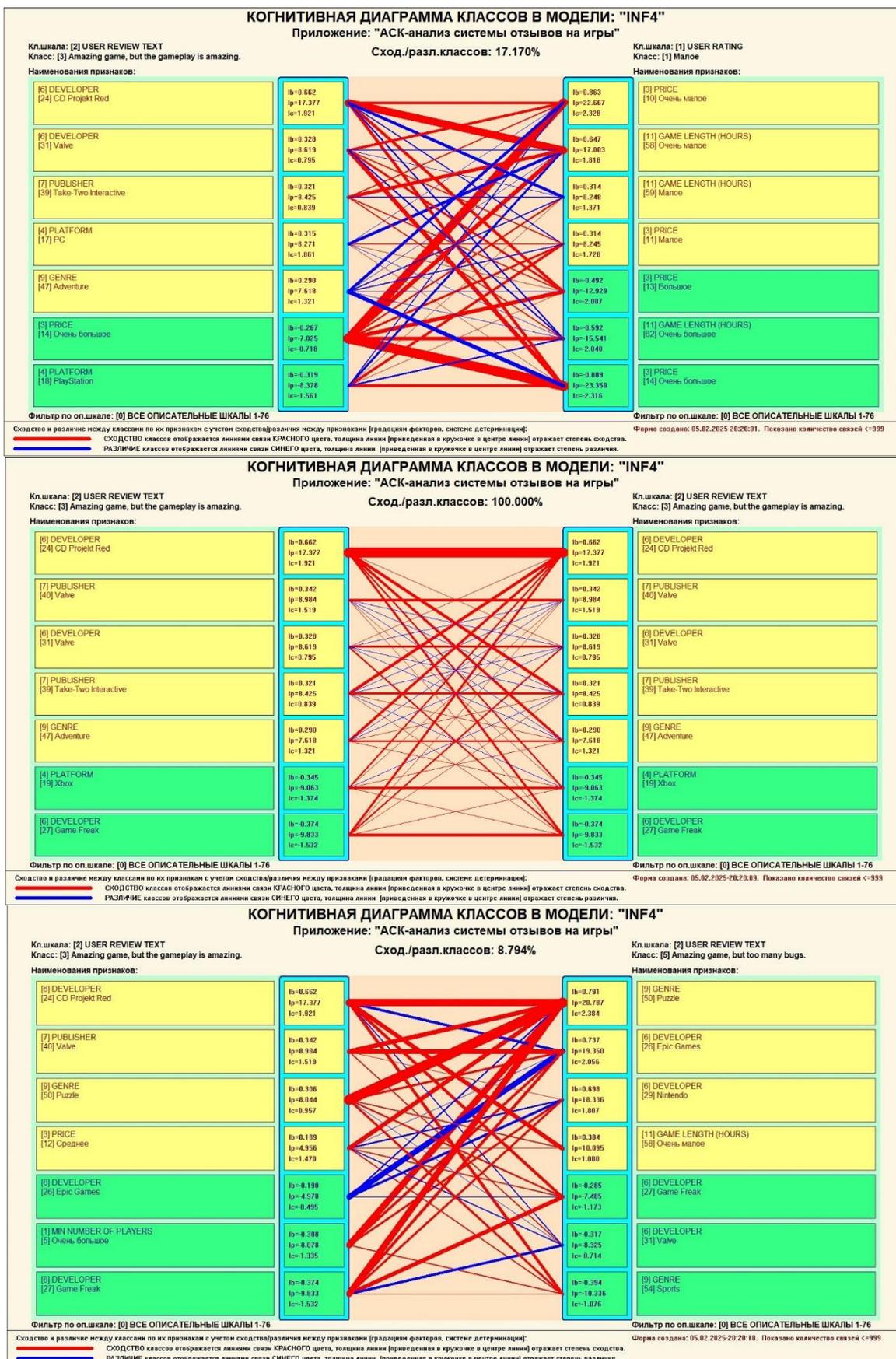


Рисунок 32. Примеры 2d-интегральных когнитивных карт содержательного сравнения классов по их системе детерминации в СК-модели INF4

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	MIN NUMBER OF PLAYERS-Очень малое
2	MIN NUMBER OF PLAYERS-Малое
3	MIN NUMBER OF PLAYERS-Среднее
4	MIN NUMBER OF PLAYERS-Большое
5	MIN NUMBER OF PLAYERS-Очень большое
6	AGE GROUP TARGETED-Adults

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	14
1	USER RATING	1	2
2	USER REVIEW TEXT	3	14

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: 99999 Помощь

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: Inf4

Задайте режим вывода когнитивных диаграмм:

Показать все диаграммы с остановкой
 Записать все диаграммы без показа

Ok Cancel

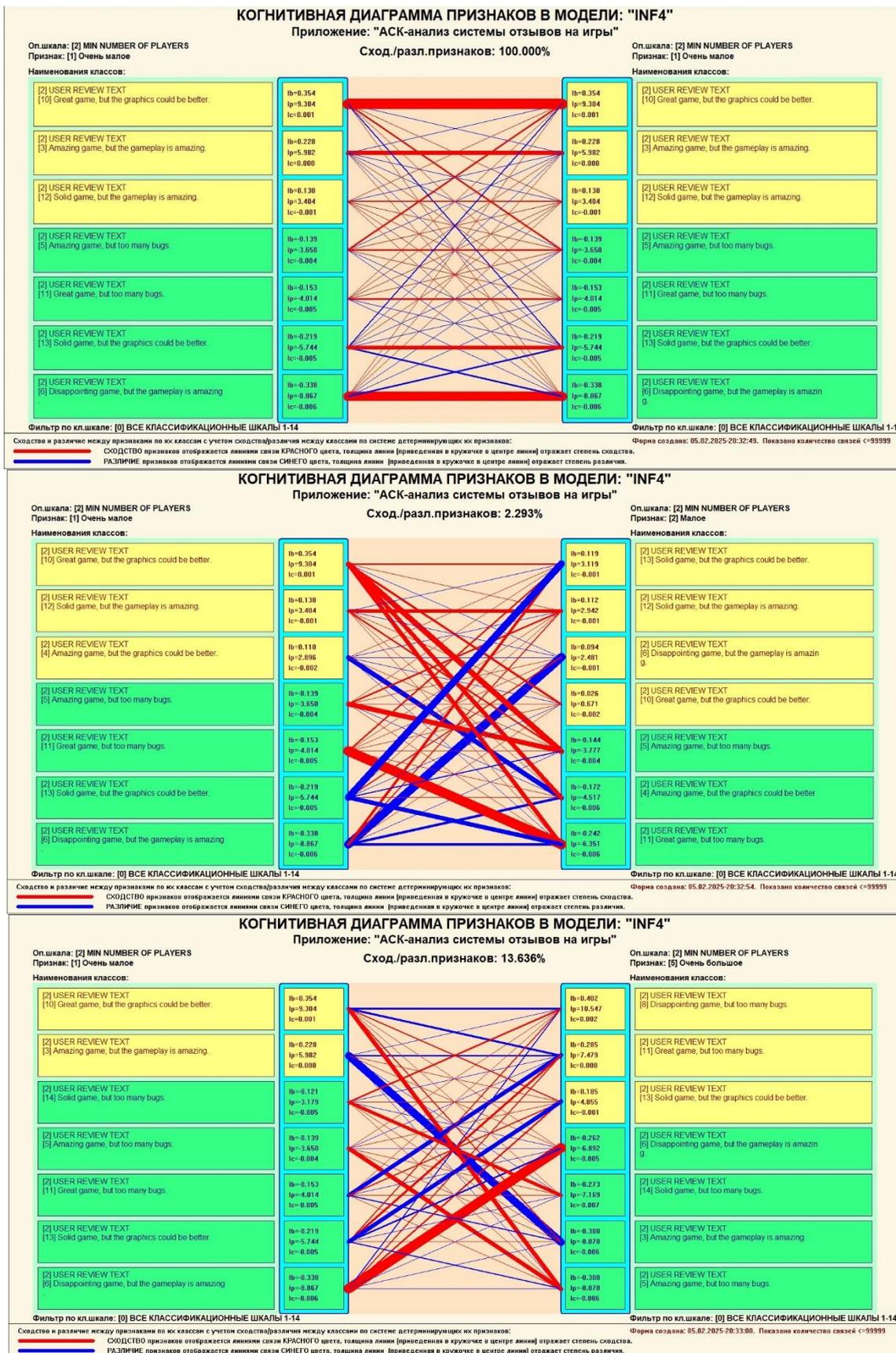


Рисунок 33. Примеры 2d-интегральных когнитивных карт содержательного сравнения значений факторов по их влиянию на переход объекта моделирования в состояния, соответствующие классам в СК-модели INF4

Всего системой в данной модели генерируется $76^2=5776$ 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 безуслов. вероятностей; вероятности из PRC1
- 10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. 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:

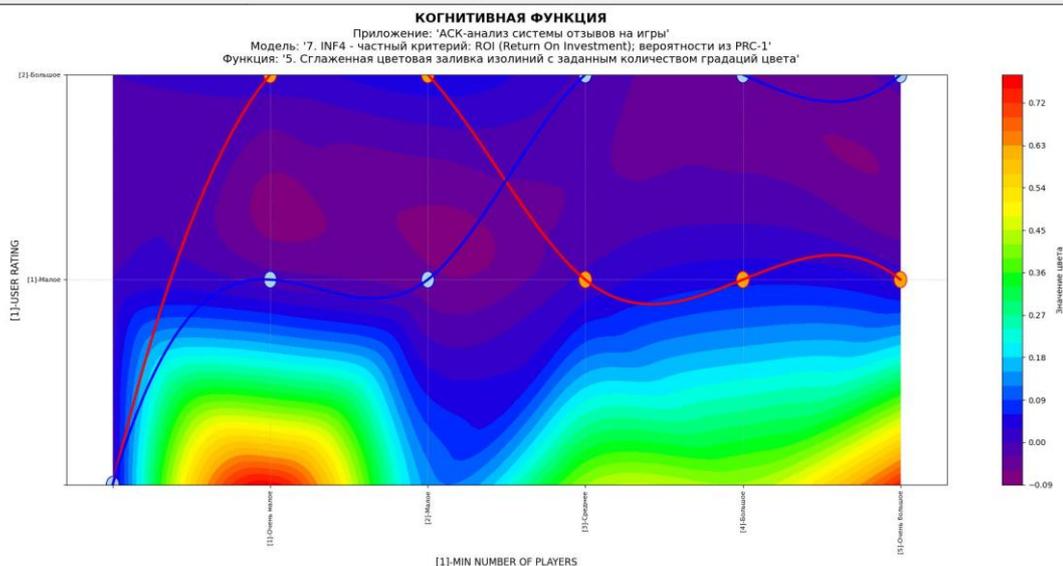
Задайте количество пикселей на дюйм в изображениях когнитивных функций:

Задайте паузу в секундах между визуализациями когнитивных функций:

Задайте размер шрифта для наименований градаций шкал X и Y:

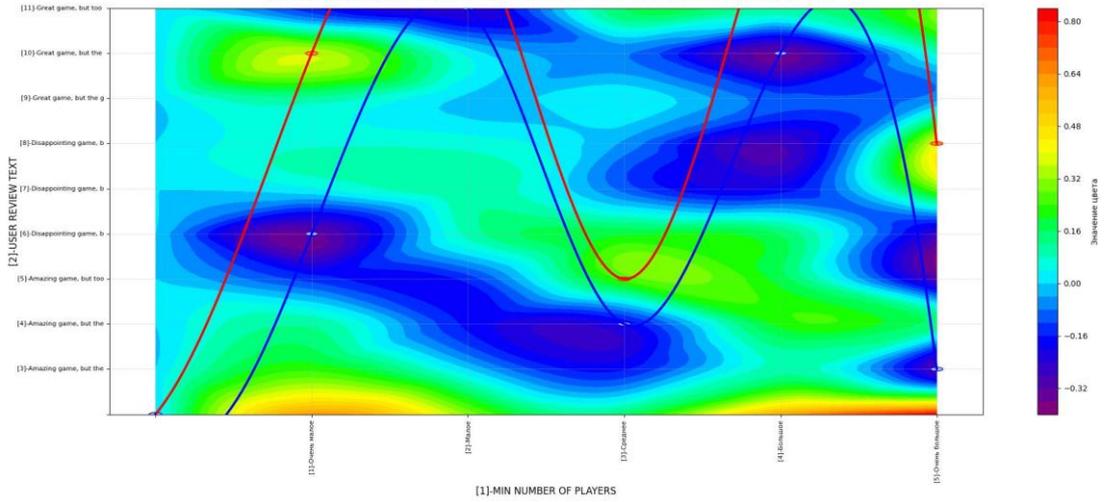
Визуализация когнитивных функций new Визуализация когнитивных функций old

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



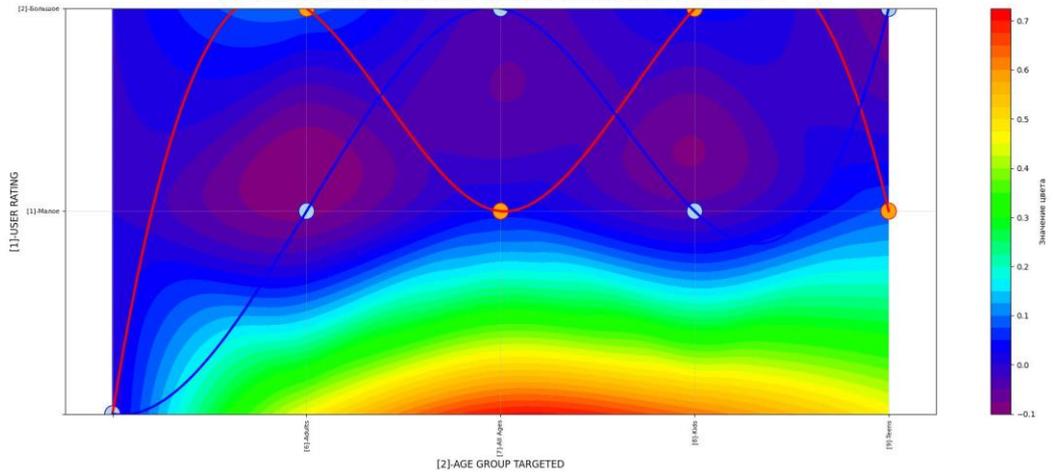
КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ

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



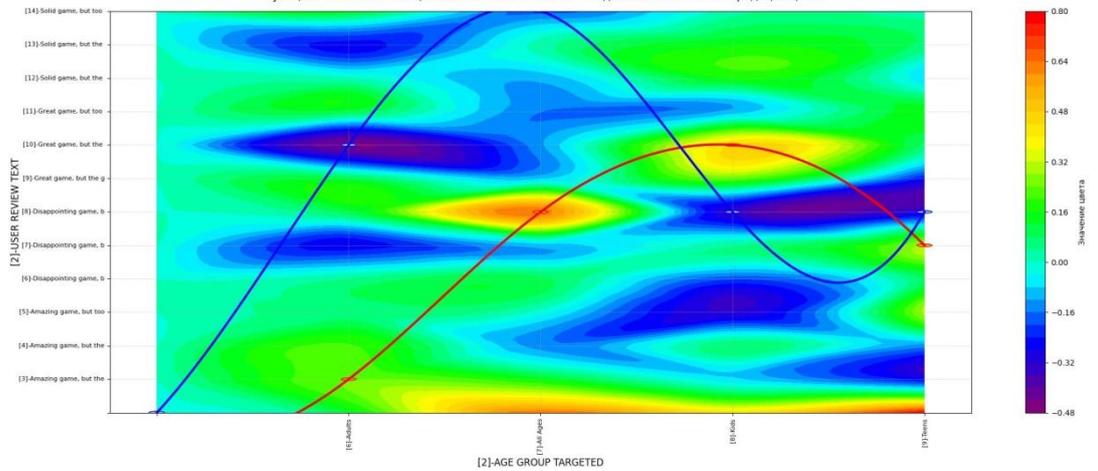
КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ

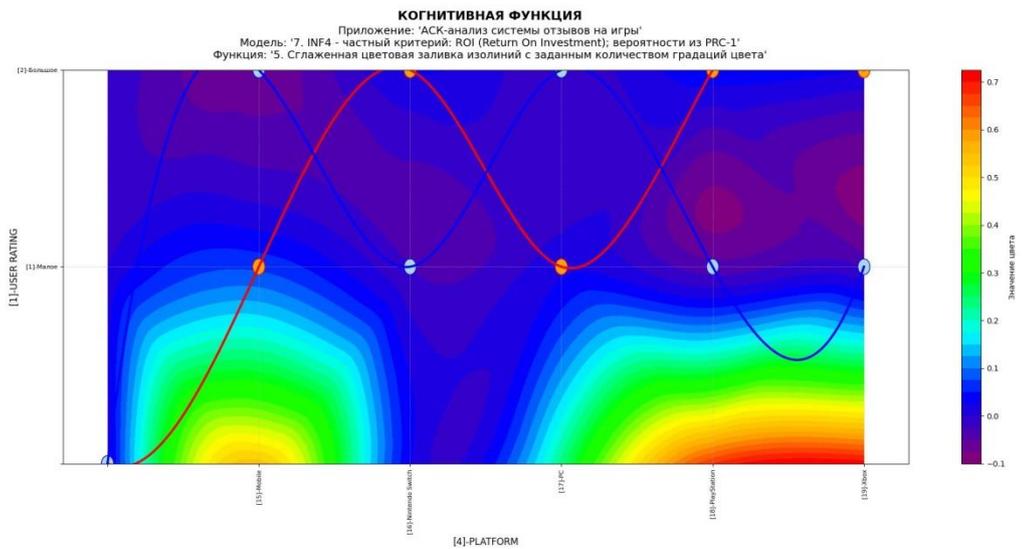
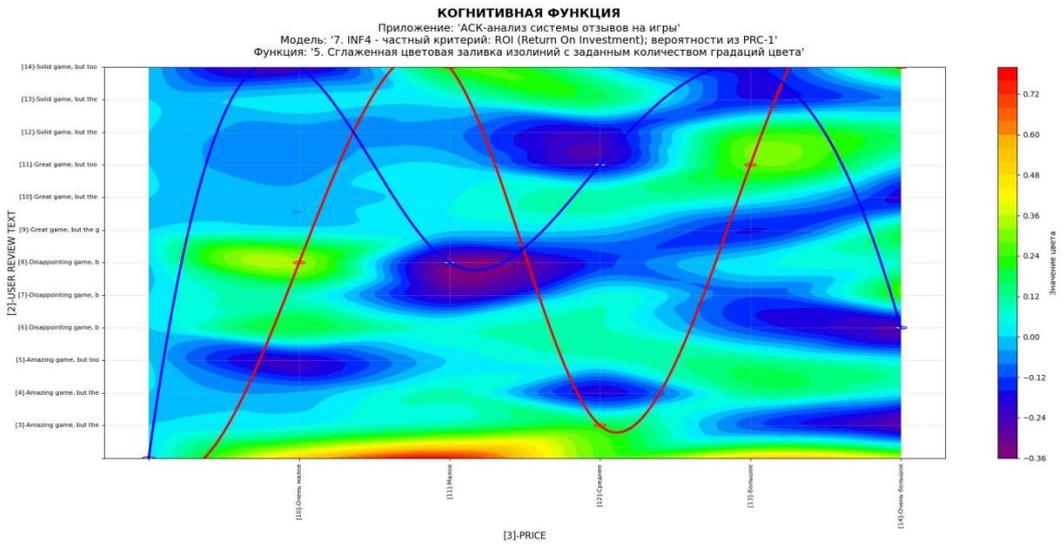
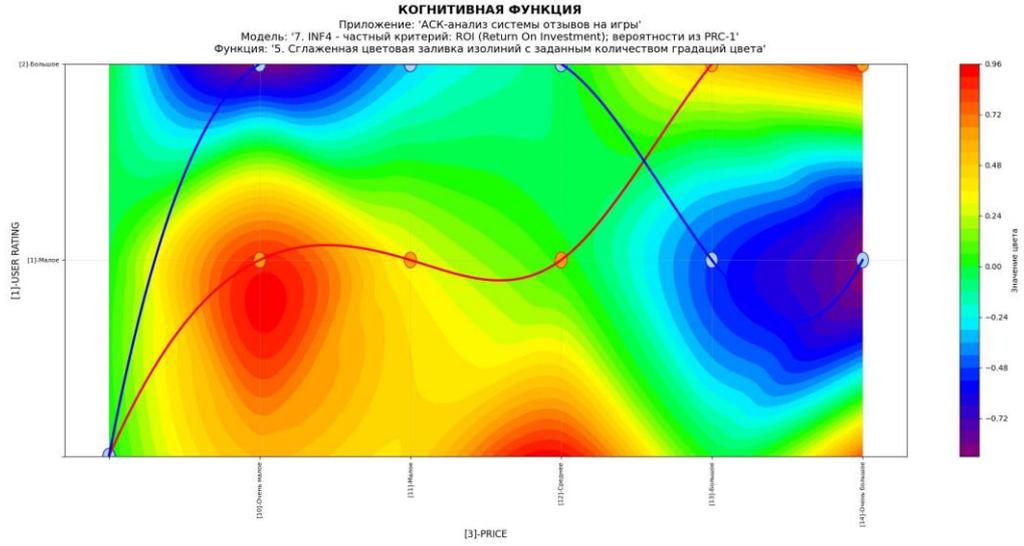
Приложение: 'АСК-анализ системы отзывов на игры'
 Модель: '7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC-1'
 Функция: '5. Сглаженная цветовая заливка изолиний с заданным количеством градаций цвета'



КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ

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





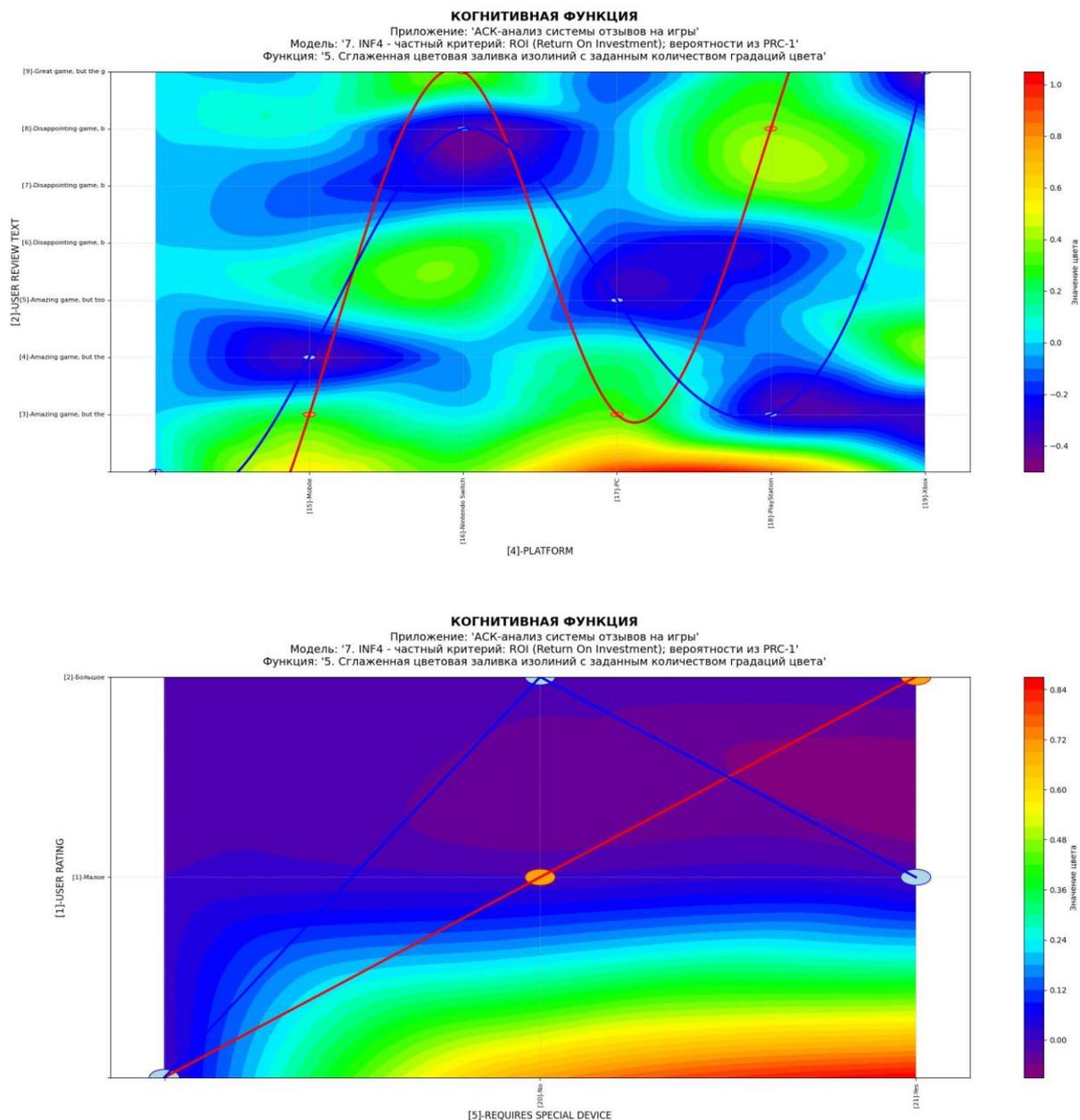


Рисунок 34. Примеры когнитивных функций в СК-модели INF4

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:

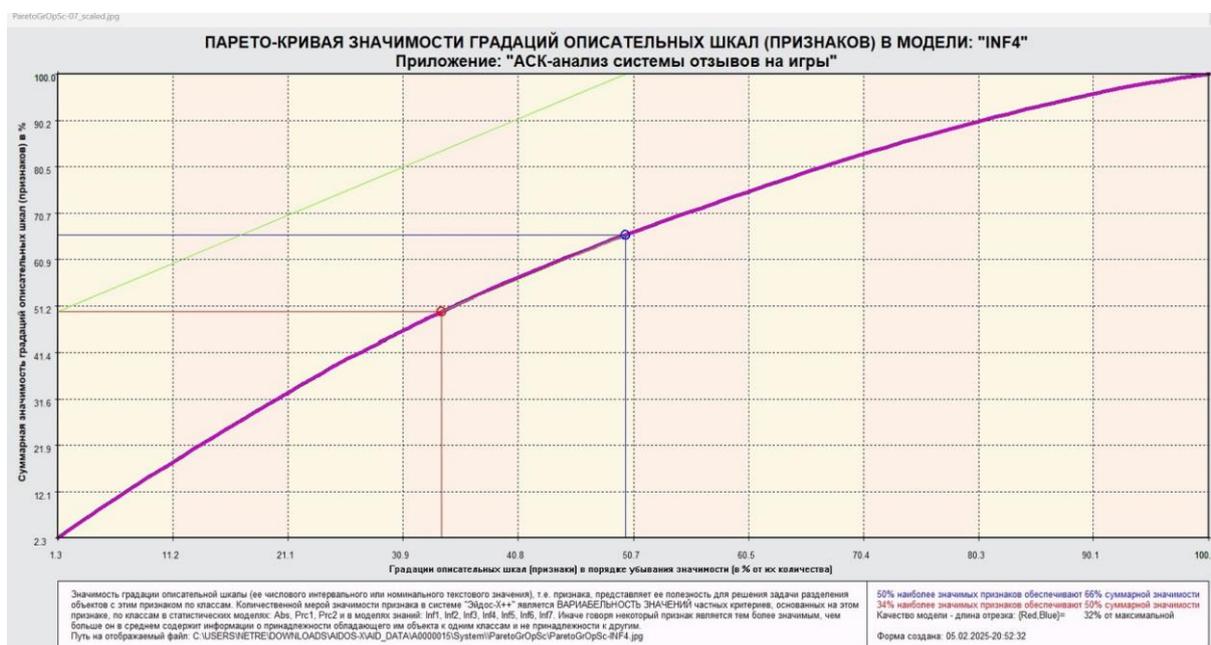


Рисунок 35. Парето-кривая силы влияния значений факторов на поведение объекта моделирования в СК-модели INF4

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 66% 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_ATR	NAME_ATR	KOD_OPSC	ZNACH_ATR	ZN_ATRNIT	ZNACH_PRC	ZN_PRCNIT
1	1,3157895	31	DEVELOPER-Valve	6	0,4273613	0,4273613	2,3419708	2,3419708
2	2,6315789	22	DEVELOPER-Bungie	6	0,4246197	0,8519810	2,3269467	4,6689175
3	3,9473684	25	DEVELOPER-EA Sports	6	0,4013456	1,2533266	2,1994029	6,8683204
...
76	100,0000000	75	GAME MODE- Offline	15	0,0740617	18,2479344	0,4058635	100,0000000

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

3.7.5. Значимость градаций описательных шкал и абстрагирование

Задайте модель, в которой удалять наименее значимые признаки:

Отображение Парето-диаграмм значимости признаков завершено!

Результаты расчета силы влияния (значимости) признаков или значений факторов содержатся в следующих базах данных, созданных на основе статистических и интеллектуальных моделей: "Zpr_Abs.xlsx", "Zpr_Prc1.xlsx", "Zpr_Prc2.xlsx", "Zpr_Inf1.xlsx", "Zpr_Inf2.xlsx", "Zpr_Inf3.xlsx", "Zpr_Inf4.xlsx", "Zpr_Inf5.xlsx", "Zpr_Inf6.xlsx", "Zpr_Inf7.xlsx" в папке текущего приложения: C:\USERS\NETREID\DOWNLOA\SDA\IDOS-XA\I

Эти MS Excel файлы создаются в в режиме 5.12. Они практически готовы для печати и получения графиков.

Сила влияния (значимость) признака или значения фактора представляет собой вариабельность количества информации в этом признаке о переходе объекта моделирования во все будущие состояния, соответствующие классам, имеющимся в модели, т.е. это "жесткость", с которой данное значение фактора обуславливают (детерминируют) переход объекта моделирования в различные состояния, соответствующие классам.

Рейтинг моделей: Задайте модель, в которой удалять наименее значимые признаки:

37.840%	<input type="radio"/>	1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "класс-признак" у объектов обуч.выборки
23.871%	<input type="radio"/>	2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака среди признаков объектов j-го класса
23.856%	<input type="radio"/>	3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака у объектов j-го класса
38.371%	<input type="radio"/>	4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC1
38.371%	<input type="radio"/>	5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC2
55.591%	<input type="radio"/>	6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
31.856%	<input checked="" type="radio"/>	7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC1
31.856%	<input type="radio"/>	8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC2
23.871%	<input type="radio"/>	9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; вероятности из PRC1
23.871%	<input type="radio"/>	10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; вероятности из PRC2

Задайте какой % наиболее значимых признаков ОСТАВИТЬ в модели:

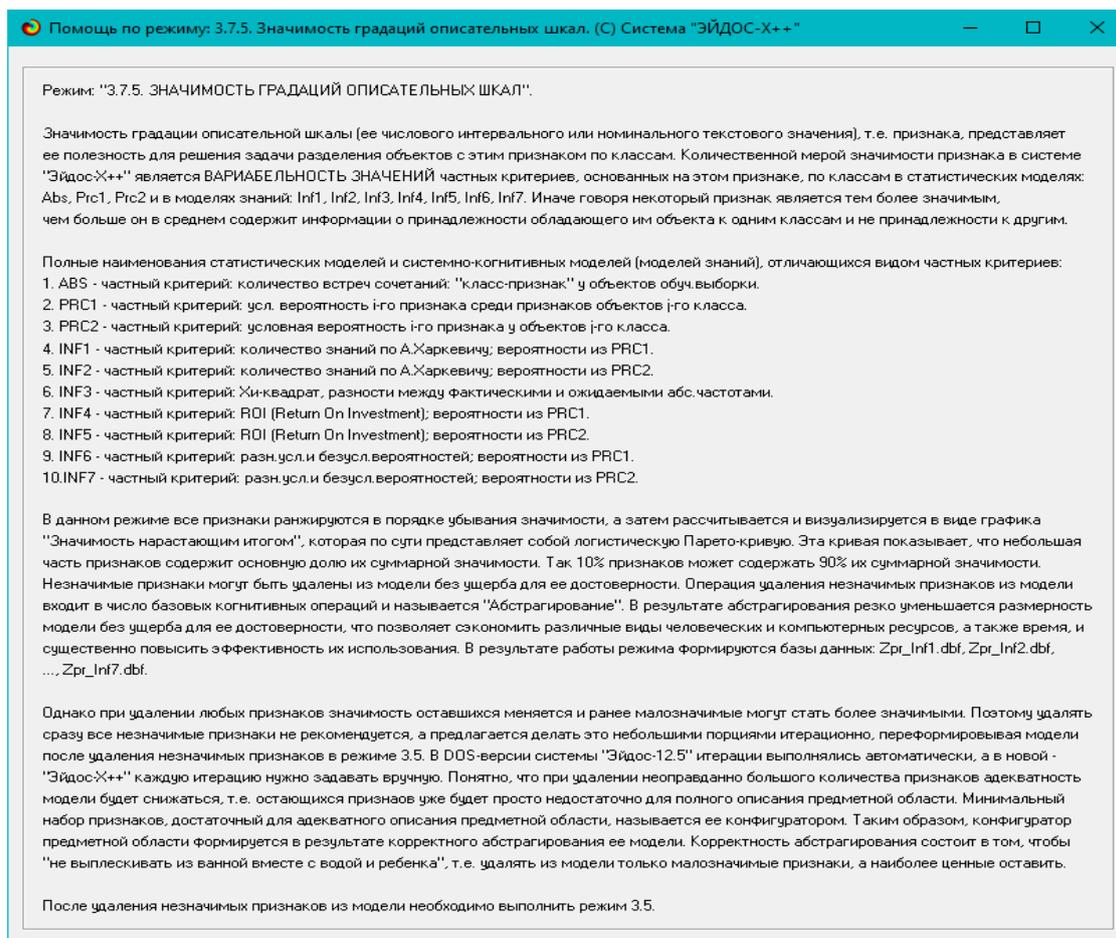


Рисунок 36. Имена Excel-файлов с информацией о силе влияния значений факторов в разных моделях

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

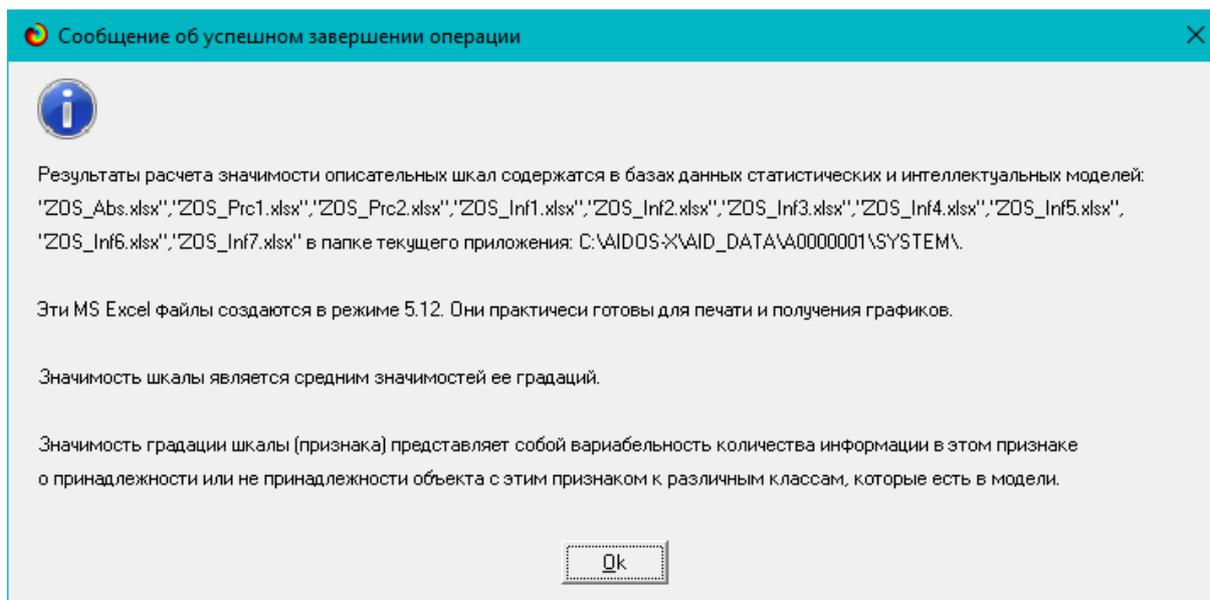


Рисунок 37. имена Excel-файлов с информацией о силе влияния факторов в разных моделях

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:

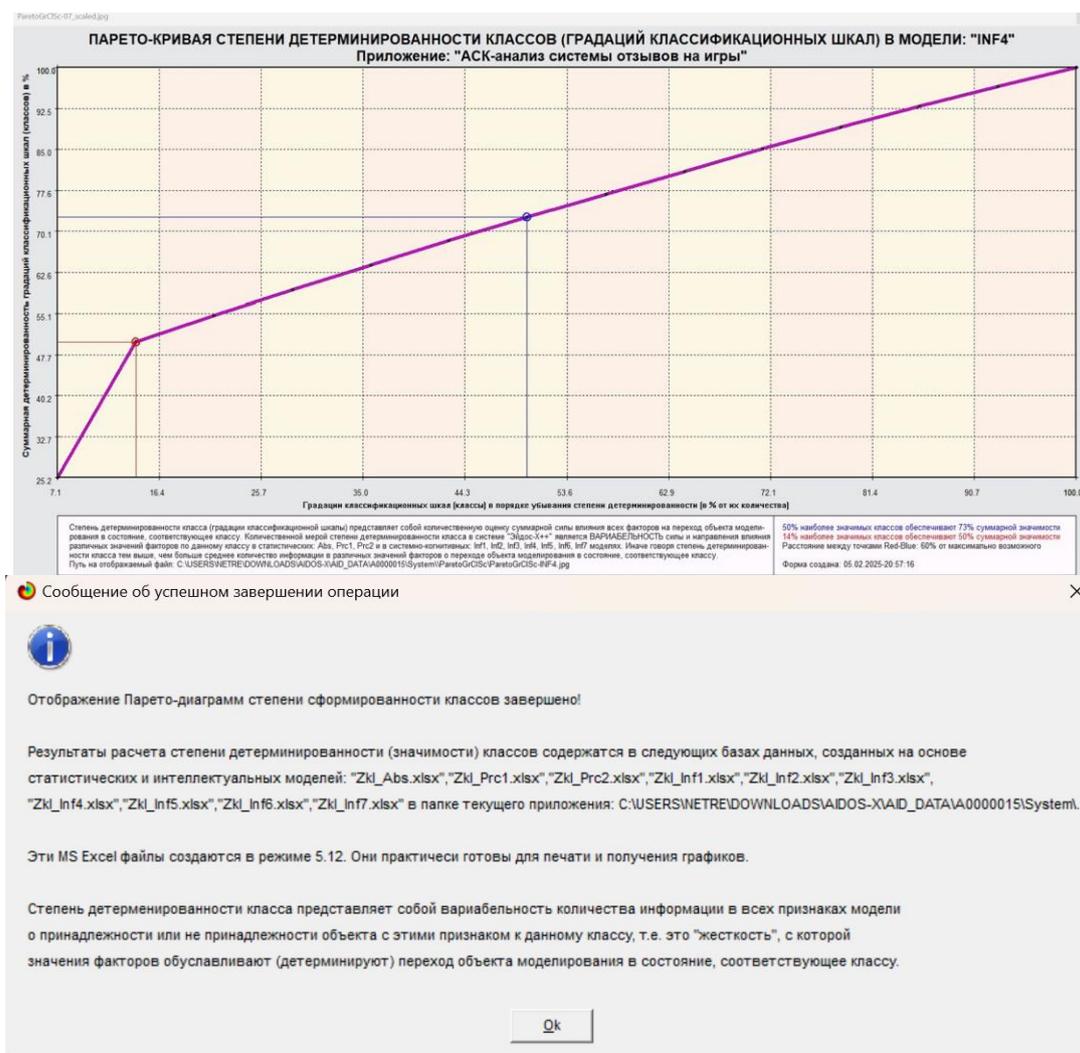


Рисунок 38. Экранные формы режимов 3.7.2 и 3.7.3 системы «Эйдос»

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_CLSNIT	ZNACH_PRC	ZN_PRCNIT
1	7,1428571	1	USER RATING- Малое	1	504,0000000	504,0000000	25,2378568	25,2378568
2	14,2857143	2	USER RATING- Большое	1	494,0000000	998,0000000	24,7371057	49,9749624
3	21,4285714	5	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but too many bugs.	2	98,0000000	1096,0000000	4,9073610	54,8823235
4	28,5714286	6	USER REVIEW TEXT- Disappointing game, but the gameplay is amazing.	2	92,0000000	1188,0000000	4,6069104	59,4892339
5	35,7142857	10	USER REVIEW TEXT-Great game, but the graphics could be better.	2	90,0000000	1278,0000000	4,5067601	63,9959940
6	42,8571429	13	USER REVIEW TEXT-Solid game, but the graphics could be better.	2	90,0000000	1368,0000000	4,5067601	68,5027541
7	50,0000000	3	USER REVIEW TEXT-Amazing game, but the gameplay is amazing.	2	84,0000000	1452,0000000	4,2063095	72,7090636

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_P RC	KOD_C LSC	NAME_ CLSC	N_GRC LSC	KODGR_ MIN	KODGR_ MAX	ZNACH _CS	ZN_CSN IT	ZNACH_ PRC	ZN_PRC NIT
1	50,000 000	1	USER RATING	2	1	2	499,000 0000	499,000 0000	85,7020 180	85,7020 180
2	100,000 0000	2	USER REVIEW TEXT	12	3	14	83,2500 000	582,250 0000	14,2979 820	100,000 0000

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 OCZFHС.
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-X++" / 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) / 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 OIGYBV.

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.