

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра теории функций и стохастического анализа

**РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ПОДБОРА
НАСТОЛЬНЫХ ИГР**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 4 курса 451 группы
направления 38.03.05 — Бизнес-информатика

механико-математического факультета
Мишиной Светлоры Михайловны

Научный руководитель
доцент, к. ф.-м. н.

Р. Н. Фадеев

Заведующий кафедрой
д. ф.-м. н., доцент

С. П. Сидоров

Саратов 2023

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Экспертные и рекомендательные системы имеют ключевое значение для цифровой трансформации. Применение данного типа систем является современной практикой в различных отраслях. Цифровизация бизнеса является залогом его устойчивого развития, конкурентоспособности и увеличения продаж.

Совокупные продажи настольных игр в России по итогам 2022 года достигли 22 млрд рублей, что на 12,8 % больше, чем годом ранее. Об этом свидетельствуют обнародованные в середине марта 2023-го данные одного из крупнейших участников рынка – издательства Hobby World. Как пишут «Ведомости», рост российского рынка настольных игр резко увеличился - в 2019-2021 гг. положительная динамика измерялась в среднем 30-67%. В издательствах «Стиль жизни» и Cosmodrome Games подтвердили эти данные газете.

Согласно данным Google о запросе «Настольные игры» за последние пять лет, существует постоянный интерес к ним в течение года со значительным увеличением популярности каждый декабрь. Вероятно, это связано с приближающимися новогодними праздниками и необходимостью найти подарки для близких людей. Поскольку выбор подарка может быть тяжелым для несведущих людей, экспертная система, помогающая определиться с подходящим вариантом, может облегчить задачу.

Целью бакалаврской работы является разработка экспертной системы подбора настольных игр.

Объект исследования - проектирование экспертной системы подбора настольных игр.

Предмет исследования - разработка базы знаний, логического вывода и интерфейса пользователя.

Для достижения поставленной цели в работе необходимо решить следующие **задачи**:

- Рассмотреть теоретические аспекты разработки экспертной системы.
- Проанализировать особенности настольных игр и критерии для их выбора.
- Разработать структуру экспертной системы.

— Протестировать экспертную систему по подбору настольных игр.

Практическая значимость данной работы состоит в том, что создание и использование экспертных систем является одним из концептуальных этапов развития информационных технологий. Экспертная система по подбору настольных игр — это комплекс логического и математико-статистического взаимодействия, связанного с деятельностью экспертов по переработке необходимой для анализа и принятия решений информации в игровой индустрии.

Структура и содержание бакалаврской работы. Работа состоит из введения, четырёх разделов, заключения, списка использованных источников, содержащего 20 наименований и 10 приложений. Общий объём работы состоит из 96 листов, включая 10 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обосновывается актуальность темы работы, формулируется цель работы и решаемые задачи, отмечается практическая значимость полученных результатов.

В **первом** разделе рассматриваются теоретические аспекты разработки экспертной системы, даётся определение экспертной системы, описывается её структура, подходы к представлению знаний и механизмы логического вывода.

Определение экспертной системы Как правило, экспертная система включает в себя базу знаний, содержащую накопленный опыт, и механизм логических выводов или правил – набор правил для применения базы знаний к каждой ситуации, которая описывается в программе. Возможности системы могут быть расширены за счет дополнений в базе знаний или в наборе правил. Современные системы могут включать в себя возможности машинного обучения, которые позволяют им улучшать свою производительность на основе опыта, как это делают люди.

При разработке экспертной системы принято делить ее на три основных модуля:

1. База знаний;
2. Машина логического вывода;
3. Интерфейс с пользователем.

База знаний содержит знания, относящиеся к конкретной прикладной области, в том числе отдельные факты, правила, описывающие отношения или явления, а также, возможно, методы, эвристики и различные идеи, относящиеся к решению задач в этой прикладной области.

Машина логического вывода умеет активно использовать информацию, содержащуюся в базе знаний.

Интерфейс с пользователем отвечает за бесперебойный обмен информацией между пользователем и системой; он также дает пользователю возможность наблюдать за процессом решения задач, протекающим в машине логического вывода.

Подходы к представлению знаний Процедурное представление обычно используется в традиционном алгоритмическом программировании и имеет ряд преимуществ: знания контекстно зависимы и встроены в программный код. В результате получаются неявные или «мутные» знания, изменение и понимание которых затруднено.

При декларативном представлении знания зашифрованы, как данные, поэтому они доступны для внесения изменений и являются контекстно независимыми.

В процедурном представлении семантики, описывающие знания, распределены по коду, в декларативном представлении — они собраны в одно место.

Основные модели представления знаний:

- формальные методы основаны на математической логике и исчислении предикатов;
 - семантические сети;
 - семантические триады (объект — атрибут — значение);
 - правила вывода или продукционные системы;
 - фреймы, состоящие из структур групповых данных в категориях, предопределенных, информационных, категориях, называемых слотами.

Продукционное представление знаний В качестве кандидата на использование в экспертной системе можно рассматривать, в принципе, любой непротиворечивый формализм, в рамках которого можно описывать знания о некоторой проблемной области. Однако самым популярным формальным языком представления знаний является язык правил типа «если-то» (или крат-

ко: «если-то»-правил), называемых также продукциями. Каждое такое правило есть, вообще говоря, некоторое условное утверждение, но возможны и различные другие интерпретации. Вот примеры:

- если предварительное условие P то заключение (вывод) C
- если ситуация S то действие A
- если выполнены условия $C1$ и $C2$ то не выполнено условие C

Механизмы логического вывода Сколько правил находится в базе знаний и какие будут использоваться? Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо выбрать механизм вывода или контрольную стратегию, которая составляет «сердце» системы. Механизм вывода инициирует правила в соответствии с встроенным процессом рассуждений. Существуют два основных типа механизмов вывода — прямой и обратный.

1. Прямой вывод. Правила просматриваются до тех пор, пока не будет найдено такое, у которого первый операнд (в левой части) соответствует информации, находящейся в рабочей области, затем правило изменяется. Процесс повторяется до тех пор, пока не будет достигнута цель или не будет найдено подходящего правила. Данный механизм вывода рекомендуется, если цель неизвестна и должна быть спроектирована или число возможных результатов велико. Для комплексного решения проблем может быть использован прямой вывод.

2. Обратный вывод. Правила просматриваются, находятся те, «последовательность выполнения которых приводит к цели». Для каждого из этих правил проверяется, соответствуют ли первые операнды (предпосылки) информации в рабочей области. Если все предпосылки соответствуют этому условию, правило выполняется и задача решается. Если существует предпосылка, которая не соответствует информации в рабочей области, определяется новая подцель как «организация условий для удовлетворения этой предпосылки». Процесс выполняется рекурсивно. Если известны значения цели и их число невелико, то обратный вывод эффективен. Механизм обратного вывода часто используется в диагностических ЭС.

Во **втором** разделе описано изучение предметной области разрабатываемой системы. Это исследование обзора популярных настольных игр и анализ особенностей игр.

Исследование в области настольных игр Популярность настольных игр растет не только в России. В конце декабря американская The Washington Post сообщила, что сейчас для них настал «золотой век» во всем мире. Рынок настольных игр, по разным оценкам, составляет от 11 до 13 млрд долларов и, по прогнозам, в ближайшие 5 лет вырастет на 7-11%. По данным исследовательской компании NPD Group, продажи игр в минувшем декабре по сравнению с аналогичным периодом 2019 года выросли на 28%. А веб-сайт BoardGameGeek, регистрирующий каждую появляющуюся игру, сообщает, что ежегодно выпускается более 3 тыс. настолок.

Настольные игры - довольно широкое понятие. Они зародились вместе с человеческой цивилизацией, по-разному проявляясь в разных культурах. Мир современных настольных игр весьма разнообразен - есть настолки для детей, есть семейные, в которые детям не сложно, а взрослым интересно. Есть простые и веселые игры для молодежных компаний, есть сложные - для опытных и матерых. Существуют игры, описывающие реальные исторические события или явления, а есть те, действие которых происходит в вымышленных мирах, например в киновселенных или в творениях писателей.

Настольные игры «Манчкин», «Alias», «Эволюция», «Ужас Аркхэма», «Цитадели», «Мафия», «Каркассон», «Эверделл», «Свинтус», «Бэнг!» будут участвовать в экспертной системе в качестве основных объектов для рекомендации. Это одни из самых популярных и узнаваемых настольных игр. По ним же и разработаны критерии для их выбора, такие как жанр, возраст, время игры и так далее.

В **третьем** разделе описывается структура экспертной системы по подбору настольных игр. В частности, в нем описывается архитектура системы, ее компоненты и взаимосвязь между ними. Описываются средства программной реализации. Важно учесть, что структура системы должна быть удобной для пользователей и интуитивно понятной.

Средства программной реализации Древовидная структура для представления средств реализации экспертной системы представлена на рисунке 1.

Для приложения экспертной системы используются следующие прикладные программы: JetBrains PyCharm Community Edition, PySide2 и Qt Designer. PyCharm - это специализированная среда разработки Python и Django, предо-

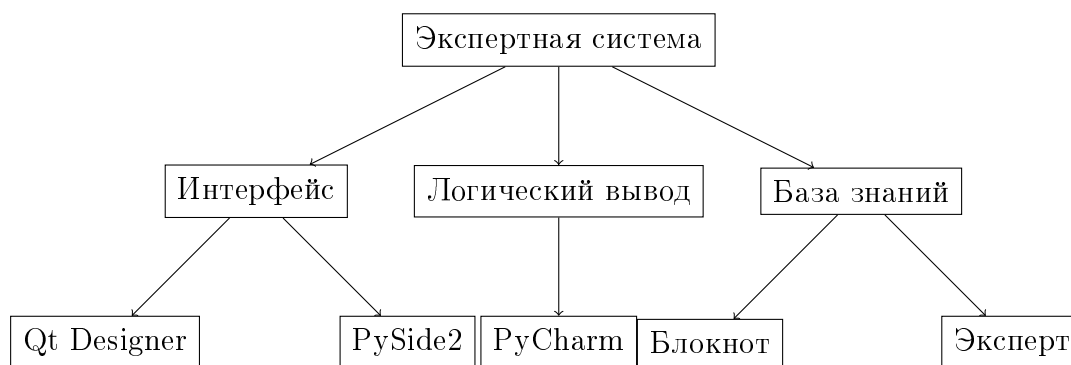


Рисунок 1 – Средства реализации экспертной системы

ставляющая широкий спектр необходимых инструментов для разработчиков Python, тесно связанных друг с другом для создания удобной среды для продуктивной разработки Python и веб-разработки.

PySide2 - это Python привязка кроссплатформенного GUI инструментария Qt, в настоящее время разрабатываемого The Qt Company в рамках Проект Qt для Python по переносу PySide для работы с Qt 5 вместо Qt 4. Это одна из альтернатив стандартному пакету библиотек Tkinter.

Qt Designer - это графическая программа, предоставляемая фреймворком Qt, которая позволяет разработчикам создавать пользовательские интерфейсы для своих приложений. С её помощью разработчики могут визуальнo проектировать и настраивать графические элементы пользовательского интерфейса (GUI) без необходимости написания кода. Qt Designer показан на рисунке.

Разработка базы знаний Чтобы оценить, насколько игра подходит пользователю, необходимо знать следующие его параметры: возрастную категорию игры, количество игроков, бюджет, длительность игры, место игры. Это показано на рисунке 2.

Для создания прототипа экспертной системы были выбраны десять настольных игр: «Манчкин», «Alias», «Эволюция», «Ужас Аркхэма», «Цитадели», «Мафия», «Каркассон», «Эверделл», «Свинтус», «Бэнг!».

Разработанная база знаний для экспертной системы содержит информацию о различных настольных играх, что показано на рисунке 3. В базе знаний определены качественные и количественные атрибуты для игр. К качественным относятся «Тематика», «Место», «Сложность», «Взаимодействие». К количественным относятся «Максимальное число игроков» и «Минимальное чис-

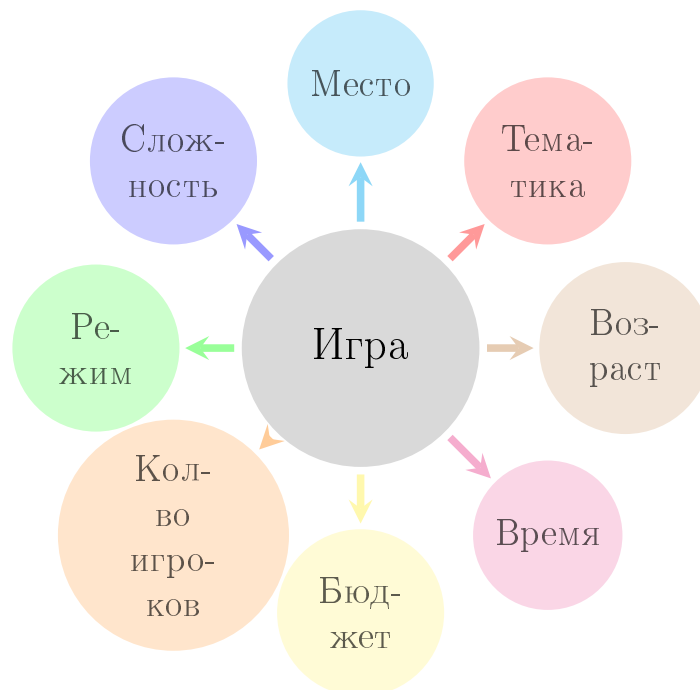


Рисунок 2 – Атрибуты игры

ло игроков», «Бюджет», «Продолжительность» и «Возраст». Далее разработаны правила, основанные на сочетании различных атрибутов игр, которые определяют конкретную игру, соответствующую заданным условиям. Правила в базе знаний описывают связи между атрибутами бюджета, тематики, количеством игроков и другие. Они используются для вывода информации о конкретных играх на основе предоставленных значений.

```

1  0 Игра:"Манчкин","Alias","Эволюция","Ужас Архэма","Цитадели","Мафия","Каркассон","Зверделл","Свинтус","Бэнг!"
2  0 R Тематика:,"Игры для компании","Стратегия","Приключение","Ужасы","Семейная"
3  0 R Место:,"Дома","В дороге","На открытом воздухе"
4  0 R Сложность:,"Легкая","Средняя","Сложная"
5  0 R Взаимодействие:,"Кооперативная","Соревновательная","Можно играть одному"
6  0 R Мин_Игроков:,"1","2","3","4","6"
7  0 R Макс_Игроков:,"4","5","6","7","10","12"
8  0 R Бюджет:,"290 рублей","490 рублей","990 рублей","1390 рублей","1490 рублей","1990 рублей","5990 рублей"
9  0 R Продолжительность:,"0-30 минут","30-60 минут","60-120 минут","120-180 минут"
10 0 R Возраст:,"5+","7+","10+","12+","14+"
11 R Макс_Игроков == "4" and Мин_Игроков == "2" and Бюджет == "1390 рублей" and Продолжительность == "30-60 минут" and Возраст == "12+" -> игру = "
12 R Место == "Дома" and Сложность == "Средняя" and Взаимодействие == "Соревновательная" and Тематика == "Стратегия"-> игру = "Эволюция"
13 R Макс_Игроков == "12" and Мин_Игроков == "2" and Бюджет == "1990 рублей" and Продолжительность == "60-120 минут" and Возраст == "12+" -> игру =
14 R Место == "На открытом воздухе" and Сложность == "Легкая" and Взаимодействие == "Соревновательная" and Тематика == "Игры для компании" -> игру =
15 R Макс_Игроков == "6" and Мин_Игроков == "3" and Бюджет == "990 рублей" and Продолжительность == "30-60 минут" and Возраст == "12+" -> игру = "
  
```

Рисунок 3 – Реализация базы знаний

Для интеграции с экспертной системой был разработан файл tool.py в котором содержится класс KnowledgeBaseTool. В нём описаны методы для загрузки и сохранения базы знаний, добавления и удаления правил и сущностей.

В таблице 1 указаны основные методы (функции) указанного файла.

Таблица 1 – Описание методов базы знаний

Метод	Описание
load	Загружает базу знаний из указанного файла. Парсит файл и добавляет объекты и правила.
save	Сохраняет базу знаний в файл. Если указан путь к файлу <code>filepath</code> , он будет использован для сохранения. В противном случае, используется ранее заданный путь. Записывает объекты и правила в файл в определенном формате.
add_regulation	Добавляет правило в список правил <code>regulations</code> . Устанавливает флаг <code>unsaved</code> для указания на несохраненные изменения.
delete_regulation	Удаляет указанное правило из списка правил <code>regulations</code> . Устанавливает флаг <code>unsaved</code> .
add_object	Добавляет объект в словарь объектов <code>objects</code> . Устанавливает флаг <code>unsaved</code> .
delete_object	Удаляет указанный объект из словаря объектов <code>objects</code> . Устанавливает флаг <code>unsaved</code> .
update_concept	Обновляет атрибуты для указанного объекта в словаре объектов <code>objects</code> . Устанавливает флаг <code>unsaved</code> .

Разработка логического вывода

Была разработана диаграмма классов системы для разработки логического вывода экспертной системы на рисунке 4. Логический вывод экспертной системы относится к алгоритму продукционного вывода или правилу «если-то». В этом алгоритме используются правила, состоящие из условий (ситуаций) и результатов (продукций). Система сопоставляет текущую ситуацию с заданными правилами и выполняет соответствующие продукции, основываясь на совпадении условий. Это позволяет системе делать выводы и принимать решения на основе имеющихся данных и правил.

Центральным модулем, объединяющим основную логику работы с базой знаний и пользовательским интерфейсом является файл `shell.py`. Он связывает бэкэнд и фронтенд, обеспечивая взаимодействие между ними и обработку действий пользователя.

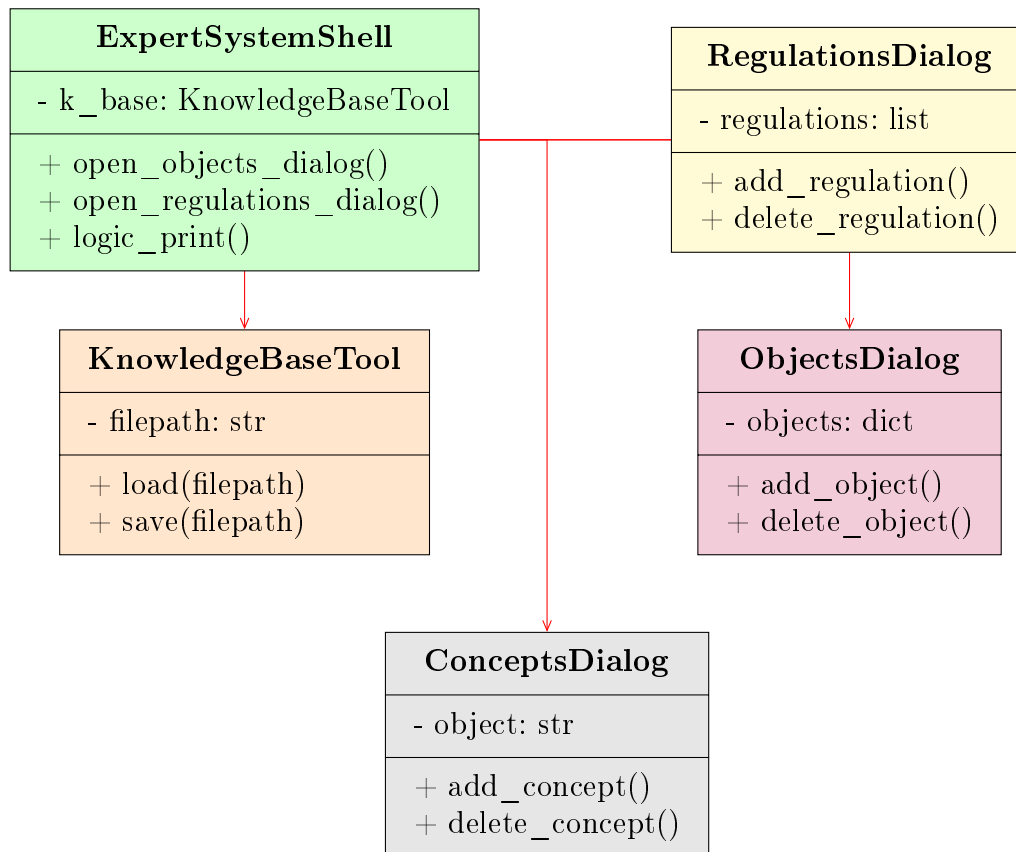


Рисунок 4 – Диаграмма классов системы

Работа с правилами осуществляется в файле `regulations.py`. Взаимодействие с объектами в файле `objects.py`. Работа со значениями `concepts.py`. И, наконец, разрабатывается файл `main.py`. Он является главной точкой входа в приложение. Импортирует необходимые модули и классы из PySide2 и библиотеки Sys.

Разработка интерфейса приложения

Начали с разработки файла `ui_shell.py`.

Импортировали необходимые модули из библиотеки PySide2. Определили класс `Ui_Dialog`, который представляет собой пользовательский интерфейс диалогового окна.

В общем, описали пользовательский интерфейс для диалогового окна с набором виджетов, таких как метка (`label`), поле ввода (`lineEdit`), кнопка инструмента (`toolButton`), дерево элементов (`treeWidget`) и блок кнопок (`buttonBox`). С помощью метода `setupUi` задаются их свойства и размещение на форме, а метод `retranslateUi` задает текст для некоторых элементов интерфейса. Главное окно на рисунке 5.

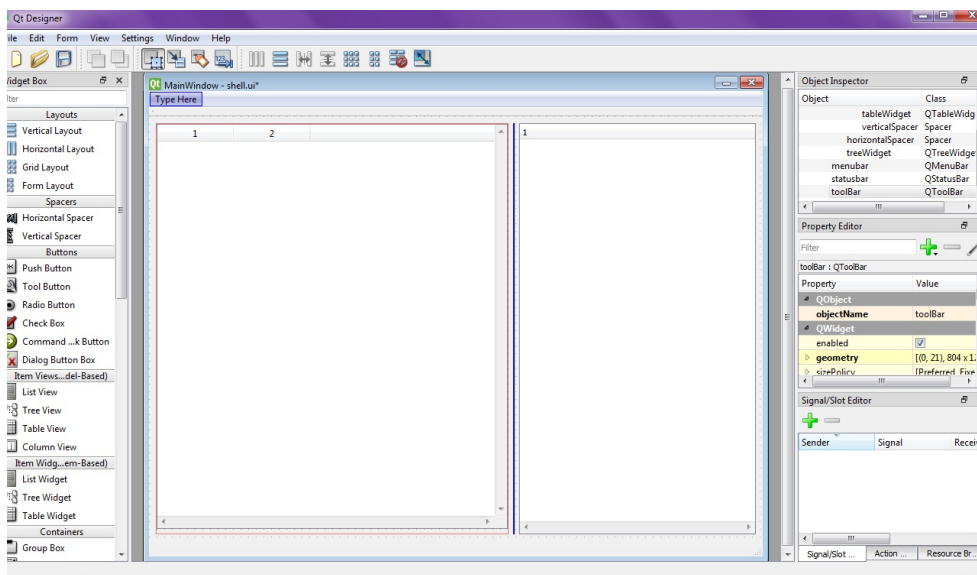


Рисунок 5 – MainWindow приложения в Qt Designer

Продолжили файлом `ui_concepts.py`. Этот файл сгенерирован формой Qt, созданный с помощью Qt Designer. Он описывает пользовательский интерфейс для диалогового окна со значениями. Далее разрабатывали окно объектов для добавления настольных игр в базу знаний `ui_objects.py`. Затем разработали интерфейс окна добавления и удаления правил `ui_regulations.py`.

Разрабатывали интерфейс для пользователя в Qt Designer. После чего перевели формат `.ui` файлов в `.py` с помощью команды `pyuic5`.

В **четвёртом** разделе описывается реализация и тестирование системы. И проводится анализ результатов работы системы.

Тестирование системы и анализ результатов Тестирование экспертной системы включает проверку ее функциональности и точности рекомендаций. Проводятся тесты с использованием различных входных данных, чтобы убедиться, что система дает соответствующие и точные рекомендации на основе предоставленной информации. Затем анализируются результаты работы системы.

Пользователь заходит в приложение. И выбирает между двумя вариантами - создание экспертной системы или использование уже созданной. Если он выбирает использовать уже созданную экспертную систему, то он должен загрузить базу знаний из файла `test_base.txt`. Это показано на рисунке 6.

Затем пользователь выбирает подходящие параметры для игры. Ждёт вывода дерева рассуждений и логического вывода новых значений по систе-

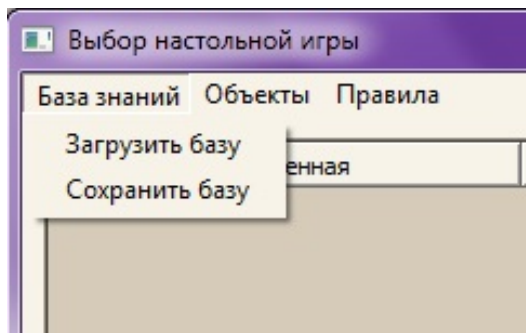


Рисунок 6 – Загрузка базы знаний

ме правил. Как пример, видим результат, что система порекомендовала нам сыграть в «Ужас Аркхэма» на рисунке 7.

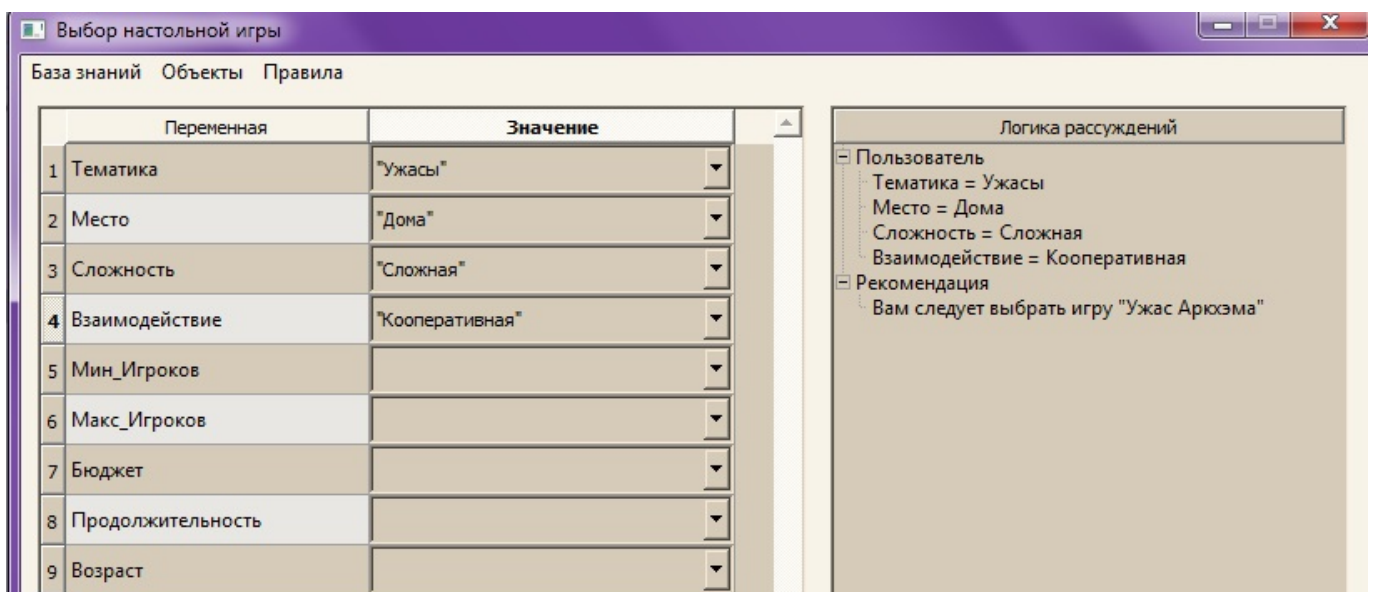


Рисунок 7 – Главное меню экспертной системы

В результате анализа результатов экспертной системы по подбору настольных игр пользователи получают удобный инструмент для нахождения наиболее подходящих игр в соответствии с их предпочтениями и требованиями. Эта система помогает сократить время и усилия, которые пользователи могли бы потратить на самостоятельный анализ и сравнение игр, предлагая релевантные рекомендации на основе надежных и структурированных знаний о настольных играх. Созданная система является универсальной экспертной системой. Эксперт в какой-либо области может создать собственные правила и рекомендации.

В **заключении** приведены результаты бакалаврской работы.

Основные результаты

Экспертная система по подбору настольных игр может стать ценным инструментом, который будет помогать людям выбрать игры, наиболее соответствующие их предпочтениям и интересам. Она объединяет экспертное знание и алгоритмы выбора, чтобы предоставить наилучшие рекомендации игр, основываясь на заданных критериях.

Одно из главных преимуществ экспертной системы по подбору настольных игр заключается в повышении эффективности выбора. Система помогает пользователям сократить выбор из огромного количества настольных игр до наиболее подходящих вариантов, экономя время и усилия. Благодаря персонализированным рекомендациям, система учитывает предпочтения и интересы каждого пользователя, предлагая игры, которые соответствуют его индивидуальным потребностям.

В ходе работы по достижению поставленной цели были достигнуты следующие результаты:

- Рассмотрены теоретические аспекты разработки экспертной системы.
- Проанализированы особенности настольных игр и критерии для их выбора.
- Разработана структура экспертной системы.
- Протестирована экспертная система по подбору настольных игр.

Данные, полученные в работе, могут быть использованы в дальнейшем при создании коммерческой системы подбора настольной игр. Это способствует решению задач, поставленных перед государством в сфере информационных технологий.