

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук
Магистерская программа
«Исследования и предпринимательство
в искусственном интеллекте»

СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель,
доцент ФКН департамента
программной инженерии, к.т.н.

_____ С. Л. Макаров
«_____» _____ 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Академический руководитель
образовательной программы
«Исследования и предпринимательство
в искусственном интеллекте»

_____ Д. С. Лялин
«_____» _____ 2025 г.

**Курсовая работа
(проектная)**

на тему: **Разработка мультиагентной текстовой стратегической игры на
основе оркестрируемых языковых моделей**

по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

ВЫПОЛНИЛ

студент группы ИПИИ
образовательной программы
01.04.02 «Прикладная
математика и информатика»

_____ Н. С. Пеганов
«_____» _____ 2025 г.

Реферат

Работа посвящена разработке мультиагентной текстовой стратегической игры на основе оркестрируемых языковых моделей и исследованию применимости современных LLM в качестве автоматизированного мастера игры в жанре военно-политических игр (ВПИ).

В работе рассмотрен полный цикл создания подобной системы, включая проектирование архитектуры мультиагентной среды, оркестрацию языковых моделей для выполнения различных игровых функций, а также анализ результатов пилотного запуска с реальными пользователями. Особое внимание уделяется методам преодоления типичных проблем языковых моделей в контексте игрового процесса: галлюцинации, сохранение долгосрочного контекста и вычислительные ограничения.

Результаты исследования демонстрируют потенциал современных LLM для автоматизации роли вердера в текстовых стратегических играх, выявляют ключевые технические и игровые ограничения существующих подходов, а также предлагают набор технических решений для повышения качества игрового опыта, включая применение систем на основе RAG и локальных моделей для снижения стоимости эксплуатации игровой системы.

Данная работа состоит из 19 страниц, 5 глав, 5 листингов, 1 таблицы, 2 приложений. Использовано 16 источников.

Ключевые слова: мультиагентная система; языковые модели; оркестрация LLM; текстовые стратегические игры; искусственный интеллект в играх; RAG; автоматизация игрового мастера.

Abstract

This paper is dedicated to developing a multi-agent text-based strategy game using orchestrated large language models, and investigating the applicability of modern LLMs as automated game masters in the military-political games (WPG) genre.

The work covers the complete cycle of creating such a system, including designing the architecture of a multi-agent environment, orchestrating language models to perform various game functions, and analyzing the results of a pilot launch with real users. Special attention is paid to methods for overcoming typical language model problems in the gaming context: hallucinations, maintaining long-term context, and computational limitations.

The research results demonstrate the potential of modern LLMs for automating the role of game arbiter in text-based strategy games, identify key technical and gameplay limitations of existing approaches, and propose a set of technical solutions to enhance gaming experience, including the application of RAG-based systems and local models to reduce the operational costs of the game system.

The paper contains 19 pages, 5 chapters, 5 listings, 1 table, 2 appendices. 16 sources are used.

Keywords: multi-agent system; large language models; LLM orchestration; text-based strategy games; artificial intelligence in games; RAG; automated game mastering.

Содержание

Реферат	2
Abstract	3
Используемые определения и термины	5
Введение	7
0.1 Актуальность темы	8
0.2 Цель и задачи исследования	8
Глава 1 Обзор литературы	11
1.1 Какая-то подглава	11
1.1.1 Какая-то подподглава	11
1.1.1.1 Какой-то параграф	11
1.1.1.2 Какой-то параграф	11
1.1.1.3 Какой-то параграф	11
1.1.1.4 Какой-то параграф	11
1.1.2 Какая-то подподглава	11
1.1.2.1 Какой-то параграф	11
1.1.2.2 Какой-то параграф	11
1.1.2.3 Какой-то параграф	11
1.1.2.4 Какой-то параграф	12
Выводы по главе	12
Глава 2 Методология исследования	13
Глава 3 Первичный прототип системы	14
Глава 4 Финальная версия системы	15
Глава 5 Обсуждение результатов	16
Заключение	17
Список использованных источников	19
Приложение А	20
Приложение Б	23

Используемые определения и термины

RAG (Retrieval-Augmented Generation) – метод улучшения генерации текста языковыми моделями путем предварительного извлечения релевантной информации из внешних источников.

Большая языковая модель (Large Language Model, LLM) – языковая модель значительного размера, способная генерировать когерентный текст и выполнять различные языковые задачи.

Верд (вердикт) – текстовое описание результатов выполнения приказов игроков, составляемое вердером.

Виртуальное государство – поджанр ВПИ, концентрирующийся на отыгрыше политики в рамках одного государства с детализацией механик принятия государственных решений.

Военно-политические игры (ВПИ, Military-Political Games, WPG) – жанр текстовых стратегических игр, в которых игроки управляют государствами, политическими фракциями или организациями, взаимодействуя посредством письменных приказов и получая ответные вердикты от мастера игры.

Галлюцинации LLM – явление, при котором языковая модель генерирует фактически неверную информацию, представляя её как достоверную.

Калькулятор – принцип организации игровой механики, при котором взаимодействие с миром осуществляется через численные переменные и формулы, обеспечивающие определенный уровень автоматизации.

Классическая ВПИ – проект, где в рамках игровой механики предусмотрен отыгрыш правителя государства с возможностью действий во всех сферах государственной политики.

Командно-штабная игра (КШИ) – разновидность ВПИ с акцентом на военной составляющей, где игроки делятся на команды, отыгрывающие офицерский состав заранее определенных армий.

Мультиагентная система – система, состоящая из нескольких взаимодействующих интеллектуальных агентов, каждый из которых выполняет определенную функцию.

Оркестрация языковых моделей – процесс координации нескольких языковых моделей или компонентов для последовательного выполнения сложных задач.

Приказ – сформулированная в текстовой форме воля игрока, использующая находящиеся под контролем игрока силы для преобразования внешнего мира в рамках установленных игрой правил.

Рестарт – перезапуск проекта и смена игровой сессии.

Ролеплей (РП) – принцип организации игровой механики, при котором взаимодействие с игровой реальностью осуществляется через прямое текстовое взаимодействие игрока и судьи.

Сессия – игровой процесс, проходящий в рамках одной «игровой реальности», непрерывный процесс отыгрыша в определённой вселенной без удаления игроков и обнуления прогресса.

Сеттинг – совокупность особенностей среды, в рамках которой протекает игра, включая историю мира, технологический уровень, географию и культурные особенности.

Судья (вердер) – человек, наделенный полномочиями определять реакцию внешнего мира на действия игрока и описывать в текстовом формате итоги приказов, аналог гейм-мастера.

Языковая модель (Language Model, LM) – алгоритмическая система, обученная предсказывать и генерировать текст на естественном языке.

Введение

Современные достижения в области искусственного интеллекта и, в частности, больших языковых моделей (LLM) открывают новые перспективы для традиционных интерактивных развлечений [1; 2]. Одной из областей, где применение искусственного интеллекта имеет значительный потенциал, являются текстовые стратегические игры, такие как военно-политические игры (ВПИ) — жанр, сочетающий элементы стратегии, ролевой игры и коллективного сторителлинга [3].

ВПИ представляют собой текстовые игры, в которых игроки управляют сложными структурами (государствами, военными силами, политическими организациями) путем написания приказов, а судья (или вердер) оценивает эти приказы и формирует вердикты — текстовые описания результатов действий [4]. Этот процесс требует от судьи глубокого понимания игрового мира, механик, а также способности генерировать связные и логичные повествования, что делает эту роль одной из самых трудоемких в организации игры. Кроме того, традиционно судья ограничен в скорости обработки приказов, что создает естественный «потолок» для темпа игры и количества участников.

Большие языковые модели, такие как GPT-4, демонстрируют впечатляющие способности к пониманию контекста, следованию инструкциям и генерации связных текстов [5]. Эти характеристики потенциально позволяют им выполнять роль судьи в ВПИ, автоматизируя процесс создания вердиктов и значительно ускоряя игровой процесс. Однако использование LLM в таком качестве сопряжено с рядом технических и методологических вызовов, включая проблему галлюцинаций, ограничения контекстного окна и сложности в поддержании долговременной согласованности [6; 7].

В данной работе представлена разработка мультиагентной текстовой стратегической игры на основе оркестрируемых языковых моделей — системы, использующей несколько специализированных LLM-агентов для выполнения различных функций судьи в ВПИ. Исследование включает как теоретическое обоснование подхода, так и практическую реализацию в виде работающего прототипа, протестированного реальными игроками. Особое внимание уделяется механизмам обеспечения целостности игрового мира, преодоления ограничений LLM и создания интуитивно понятного пользовательского опыта.

Работа основывается на междисциплинарном подходе, объединяющем методы искусственного интеллекта, игрового дизайна и нарративных исследований [8; 9]. Представленная система не только демонстрирует практическое применение современных LLM в новой предметной области, но и открывает перспективы для создания более масштабных и динамичных текстовых игр, доступных широкой аудитории.

0.1. Актуальность темы

Текстовые стратегические игры жанра военно-политических игр (ВПИ) занимают особую нишу в игровой индустрии, предоставляя уникальный опыт коллективного стратегического взаимодействия. Ключевым ограничением данного жанра является высокая зависимость от человека-вердера (судьи), который обрабатывает игровые ситуации и формирует нарративную основу игры [10]. Это делает организацию подобных игр трудоемкой, снижает их доступность и ограничивает масштабы игрового сообщества [10].

Современное развитие больших языковых моделей (LLM) создает предпосылки для решения данной проблемы [11]. Недавние исследования показывают, что автоматизация создания интерактивного контента с помощью ИИ может существенно изменить подход к разработке игр с текстовой основой [12]. Особую актуальность приобретает архитектурный подход на основе мультиагентных систем, где различные аспекты игрового взаимодействия обрабатываются специализированными ИИ-агентами [13]. Подобная оркестрация позволяет преодолеть ограничения единичных моделей через разделение обязанностей и специализацию [13]. В случае ВПИ это особенно важно, поскольку игра требует компетенций в различных областях: политике, экономике, военном деле, дипломатии [10].

Разработка мультиагентной системы для ВПИ также имеет значение в контексте растущего интереса к цифровой гуманитаристике и инструментам совместного повествования [14]. Исследования показывают, что комбинация человеческого творчества и ИИ-ассистирования открывает новые горизонты для коллективного творчества и обмена идеями [15].

С практической точки зрения, создание автоматизированной системы для проведения ВПИ может возродить интерес к жанру, сделать его доступным для более широкой аудитории и заложить основу для новых форм социального взаимодействия в цифровых средах [12]. В научном плане проект представляет ценность как исследование применимости мультиагентных систем для поддержания сложных нарративных структур и последовательных игровых вселенных [16].

Таким образом, разработка мультиагентной системы на основе оркестрируемых языковых моделей для автоматизации ВПИ представляет собой актуальную задачу, решение которой способно обогатить как теорию искусственного интеллекта, так и практику игрового дизайна.

0.2. Цель и задачи исследования

Основная цель исследования заключается в разработке и оценке мультиагентной системы на основе оркестрируемых языковых моделей для автоматизации роли вердера в текстовых стратегических играх жанра ВПИ, а также в определении эффективности и практической применимости такого подхода для создания интересного и последова-

тельного игрового опыта.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

- 1) Провести анализ существующих подходов к организации военно-политических игр и выявить ключевые аспекты, требующие автоматизации.
- 2) Провести customer development с опытными игроками ВПИ для выявления их ожиданий, болевых точек и требований к автоматизированной системе проведения игр.
- 3) Разработать архитектуру мультиагентной системы, включающую специализированных ИИ-агентов для различных аспектов игрового процесса (обработка приказов, проверка на соответствие эпохе, оценка экономических показателей, формирование вердиктов).
- 4) Реализовать первичный прототип системы (RELOAD WPG) на основе единой языковой модели и провести его тестирование с реальными игроками для выявления ограничений и потенциальных улучшений.
- 5) На основе полученной обратной связи спроектировать и реализовать усовершенствованную версию системы с применением:
 - Локальных языковых моделей для снижения стоимости эксплуатации
 - RAG-системы для минимизации галлюцинаций и точного доступа к информации
 - Оптимизированных механик взаимодействия для улучшения игрового опыта
 - Специализированной системы симуляции боевых действий
- 6) Провести сравнительный анализ первичного прототипа и усовершенствованной системы по критериям:
 - Качество генерируемых вердиктов
 - Устойчивость к галлюцинациям
 - Способность поддерживать долгосрочную согласованность игрового мира
 - Удовлетворенность пользователей
 - Вычислительная эффективность
- 7) Определить принципиальные ограничения и возможности применения оркестрируемых языковых моделей в контексте автоматизации текстовых стратегических игр.
- 8) Сформулировать рекомендации для дальнейшего развития ИИ-ассистированных текстовых игр на основе полученных результатов.

Решение данных задач позволит не только создать функциональную систему для проведения военно-политических игр с минимальным участием человека-вердера, но и внести вклад в понимание того, как мультиагентные системы на основе языковых моделей могут применяться для создания сложных интерактивных нарративных сред.

Глава 1. Обзор литературы

Текст главы 1

1.1. Какая-то подглава

Текст подглавы

1.1.1. Какая-то подподглава

Текст подподглавы

1.1.1.1. Какой-то параграф

Текст параграфа

1.1.1.2. Какой-то параграф

Текст параграфа

1.1.1.3. Какой-то параграф

Текст параграфа

1.1.1.4. Какой-то параграф

Текст параграфа

1.1.2. Какая-то подподглава

Текст подподглавы

1.1.2.1. Какой-то параграф

Текст параграфа

1.1.2.2. Какой-то параграф

Текст параграфа

1.1.2.3. Какой-то параграф

Текст параграфа

1.1.2.4. Какой-то параграф

Текст параграфа

Выводы по главе

Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст

Глава 2. Методология исследования

Текст главы 2

Глава 3. Первичный прототип системы

Глава 4. Финальная версия системы

Глава 5. Обсуждение результатов

Заключение

Текст заключения

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Language Models are Few-Shot Learners / Т. В. Brown [и др.] // Advances in Neural Information Processing Systems. — 2020. — Т. 33. — С. 1877—1901.
2. Training language models to follow instructions with human feedback / L. Ouyang [и др.] // Advances in Neural Information Processing Systems. — 2022. — Т. 35. — С. 27730—27744.
3. Каталог ВПИ [Электронный ресурс] : Сообщество военно-политических игр. — URL: <https://vk.com/catalogwpg> (дата обр. 15.10.2023).
4. Что такое военно-политические игры (ВПИ)? [Электронный ресурс] : Введение в жанр текстовых стратегических игр. — URL: <https://dtf.ru/id417564/853668-cto-takoe-voenno-politicheskie-igry-vpi> (дата обр. 04.05.2025).
5. *OpenAI*. GPT-4 Technical Report : тех. отч. / OpenAI. — 2023.
6. Sparks of Artificial General Intelligence: Early experiments with GPT-4 / S. Bubeck [и др.] // arXiv preprint arXiv:2303.12712. — 2023.
7. *Liu S., Ogren P., Peng N.* Evaluating the Factual Consistency of Large Language Models Through News Summarization // Proceedings of the 2023 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. — 2023. — С. 10574—10587.
8. Wordcraft: Story Writing With Large Language Models / A. Yuan [и др.] // 27th International Conference on Intelligent User Interfaces. — ACM. 2022. — С. 841—852.
9. Generative Agents: Interactive Simulacra of Human Behavior / J. S. Park [и др.] // Proceedings of the 36th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology. — 2023.
10. Что такое военно-политические игры (ВПИ)? [Электронный ресурс] : Каталог ВПИ. — URL: <https://dtf.ru/u/417564-katalog-vpi/853668-cto-takoe-voenno-politicheskie-igry-vpi> (дата обр. 04.05.2025).
11. Как работают большие языковые модели? [Электронный ресурс] : Cloud.ru. — URL: https://cloud.ru/docs/aicloud/mlspace/concepts/tutorials/llm/tutorials_llm_how_it_works.html (дата обр. 04.05.2025).
12. 10 лучших генераторов игр с искусственным интеллектом [Электронный ресурс] : Unite.AI. — URL: <https://www.unite.ai/ru/best-ai-game-generators/> (дата обр. 04.05.2025).
13. Многоагентная система [Электронный ресурс] : Википедия. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B0%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0 (дата обр. 04.05.2025).

14. Цифровые гуманитарные науки [Электронный ресурс] : Википедия. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%B3%D1%83%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B8 (дата обр. 04.05.2025).
15. Искусственный интеллект в искусстве [Электронный ресурс] : Википедия. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%B2_%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5 (дата обр. 04.05.2025).
16. Мультиагентные системы в построении виртуальных пространств [Электронный ресурс] : Хабр. — URL: <https://habr.com/ru/companies/microsoft/articles/419129/> (дата обр. 04.05.2025).

Пример приложения

Пример приложения. Какой-то текст. Какой-то текст. Какой-то текст. Какой-то текст. Какой-то текст. Какой-то текст. Какой-то текст. Какой-то текст. Какой-то текст. Какой-то текст.

Ссылка на приложение Б.

Тут ссылка на листинг 1.

А тут ссылка на листинг 3.

```

1 | @Deprecated("Reason")
2 | fun findScriptDefinition(project: Project, script: SourceCode): ScriptDefinition?
   | {
3 |     val scriptDefinitionProvider = ScriptDefinitionProvider.getInstance(project) ?:
   |         return null
4 |     ?: throw IllegalStateException("Unable to get script definition: ...")
5 |
6 |     return scriptDefinitionProvider.findDefinition(script) ?:
   |         scriptDefinitionProvider.getDefaultDefinition() // Comment
7 | }

```

Листинг 1 — Пример какого-то кода на Kotlin

```

1 | class Main {
2 |     public static ScriptDefinition findScriptDefinition(Project project, SourceCode
   |         script) {
3 |         ScriptDefinitionProvider scriptDefinitionProvider = ScriptDefinitionProvider.
   |             getInstance(project);
4 |         if (scriptDefinitionProvider == null) {
5 |             if (null == null) {
6 |                 throw IllegalStateException("Unable to get script definition: ...");
7 |             } else {
8 |                 return null;
9 |             }
10 |        }
11 |
12 |        ScriptDefinition definition = scriptDefinitionProvider.findDefinition(script);
13 |        if (definition == null) {
14 |            return scriptDefinitionProvider.getDefaultDefinition(); // Comment
15 |        } else {
16 |            return definition;
17 |        }
18 |    }
19 | }

```

Листинг 2 — Пример какого-то кода на Java

```

...
13 aload_2
14 dup
15 ifnonnull 28
18 new #17 // NullPointerException
21 dup
22 ldc #19 // String null cannot be cast to non-null String
24 invokespecial #23 // NullPointerException."<init>"(String)
27 athrow
...
46 aload_2
47 dup
48 ifnonnull 61
51 new #17 // NullPointerException
54 dup
55 ldc #19 // String null cannot be cast to non-null String
57 invokespecial #23 // NullPointerException."<init>"(String)
60 athrow
...

```

Листинг 3 — Пример JVM-байткода

```

...
13: aload_2
14: dup
15: ifnonnull 28
18: new #17 // NullPointerException
21: dup
22: ldc #19 // String null cannot be cast to non-null String
24: invokespecial #23 // NullPointerException."<init>"(String)
27: athrow
...
46: aload_2
47: dup
48: ifnonnull 61
51: new #17 // NullPointerException
54: dup
55: ldc #19 // String null cannot be cast to non-null String
57: invokespecial #23 // NullPointerException."<init>"(String)
60: athrow
...

```

Листинг 4 — Пример JVM-байткода 2

А тут ссылка на таблицу 1.

Таблица 1 — Пример таблицы

Col1	Col2	Col2	Col3
1	6	87837	787
2	7	78	5415
3	545	778	7507
4	545	18744	7560
5	88	788	6344

```
1 procedure RUN(packages, hashes)
2   queue[svace.parallel_max]
3   for item ∈ zip(packages, hashes)
4     ps = create(item)
5     if !queue.full()
6       queue.put(ps)
7     else
8       first = queue.get()
9       first.wait()
10    end if
11  end for
12 end procedure
```

Листинг 5 — Пример псевдокода на алгоритмическом языке

Ещё один пример приложения

Пример приложения