



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки – 09.03.04 «Программная инженерия»
Отделение школы (НОЦ) – Отделение информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка клиент-серверного приложения для игры в шахматы

УДК: 004.774:794.1

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К91	Закиров Руслан Ильдарович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСГН ШБИП	Гасанов Магеррам Али оглы	д.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Мезенцева Ирина Леонидовна	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н.		

Планируемые результаты обучения по ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
ОПК(У)-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК(У)-2	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
ОПК(У)-3	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ОПК(У)-4	Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью
ОПК(У)-5	Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем
ОПК(У)-6	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения
ОПК(У)-7	Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой
ОПК(У)-8	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
ПК(У)-1	Владение навыками разработки требований и проектирования программного обеспечения
ПК(У)-2	Владение навыками разработки документов и стратегии тестирования программного обеспечения
ПК(У)-3	Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения
ПК(У)-4	Владение навыками использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного интерфейса, применения языков и методов формальных спецификаций, систем управления базами данных
ПК(У)-5	Владение концепциями и атрибутами качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»
Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студентам:

Группа	ФИО
8K91	Закирову Руслану Ильдаровичу

Тема работы:

Разработка клиент-серверного приложения для игры в шахматы	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	Приказ № 102-28/с от 12.04.2023

Срок сдачи студентом выполненной работы:	22.06.2023
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Работа направлена на разработку клиент-серверного приложения для игры в шахматы по сети.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none"> 1) Обзор и анализ предметной области; 2) Проектирование веб-приложения; 3) Программная реализация веб-приложения; 4) Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение;

	5) Социальная ответственность.
Перечень графического материала	1) Проектирование системы (диаграммы вариантов использования, компонентов, активности, последовательности, классов, развертывания); 2) Диаграммы базы данных (концептуальная, логическая, физическая) 3) Пояснительные скриншоты веб-приложения; 4) Матрица SWOT-анализа; 5) Диаграмма Ганта.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Гасанов Магеррам Али оглы
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	06.02.2023
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н		

Задание приняли к исполнению студенты:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К91	Закиров Руслан Ильдарович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8К91	Закирову Руслану Ильдаровичу

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	09.03.04. «Программная инженерия»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Оклад руководителя – 30000 руб. Оклад разработчика – 15000 руб.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Премимальный коэффициент 30%; Доплаты и надбавки руководителя 40%; Доплаты и надбавки разработчика 20%; Дополнительной заработной платы 15%; Накладные расходы 15%; Районный коэффициент 1,3.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Тариф отчислений во внебюджетные фонды 7,6%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Определение потенциального потребителя результатов исследования. Анализ конкурентных технических решений. SWOT-анализ разработанной стратегии.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Определение структуры работы. Расчет трудоемкости выполнения работ. Подсчет бюджета исследования
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Рассчитать показатели финансовой эффективности, ресурсоэффективности и эффективности исполнения

Перечень графического материала:

1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i>
2. <i>Матрица SWOT</i>
3. <i>График проведения и бюджет НИ</i>
4. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	06.02.2023
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСГН	Гасанов Магеррам Али оглы	д.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К91	Закиров Руслан Ильдарович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
8К91		Закирову Руслану Ильдаровичу	
Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.04 Программная инженерия

Тема ВКР:

Разработка клиент-серверного приложения для игры в шахматы	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> - Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. - Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации 	<p>Объект исследования – клиент-серверное веб-приложение для игры в шахматы. Область применения – игровые браузерные веб-приложения, игровая индустрия. Рабочая зона: компьютерный класс. Размеры помещения – 8*5 м. Количество и наименование оборудования рабочей зоны: ноутбук – 1 шт., компьютерная мышь – 1 шт. Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: анализ существующих продуктов, проектирование, разработка и тестирование веб-приложения.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Трудовой кодекс РФ. ТК РФ Статья 91. Понятие рабочего времени. Нормальная продолжительность рабочего времени. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя.</p>
<p>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов 	<p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. аномальные микроклиматические параметры воздушной среды; 2. отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; 3. нервно-психические перегрузки, связанные с монотонностью труда; 4. статические физические перегрузки; 5. нервно-психические нагрузки, связанные с перенапряжением зрительных анализаторов. <p>Опасные факторы:</p>

	<p>1. производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий.</p> <p>Требуемые средства коллективной защиты от выявленных факторов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. системы вентиляции воздуха; 2. системы кондиционирования и отопления; 3. системы естественного освещения; 4. приборы искусственного освещения; 5. изоляционные средства и покрытия; 6. устройства автоматического отключения; 7. предохранительные устройства.
3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения:	<p>Воздействие на селитебную зону не выявлено. Воздействие на литосферу из-за неверного способа утилизации рабочей техники. Воздействие на гидросферу не выявлено. Воздействие на атмосферу из-за неверного способа утилизации рабочей техники.</p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения:	<p>Возможные ЧС:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. техногенные (пожар, сбой в электропитании); 2. биолого-социального (пандемия). <p>Наиболее типичная ЧС: пожар.</p>
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К91	Закиров Руслан Ильдарович		



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки (специальность): 09.03.04 «Программная инженерия»
Уровень образования: Бакалавр
Отделение школы (НОЦ): Отделение информационных технологий
Период выполнения: осенний / весенний семестр 2022 / 2023 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа
(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2023 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
16.06.2023 г.	Изучение проблем современных веб-приложений для игры в шахматы по сети	20
16.06.2023 г.	Проектирование веб-приложения для игры в шахматы по сети.	25
16.06.2023 г.	Программная реализация веб-приложения	25
16.06.2023 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
16.06.2023 г.	Социальная ответственность	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 118 страниц, 44 рисунка, 26 таблиц, 36 литературных источников.

Ключевые слова: веб-приложение, шахматы, проектирование, реализация, JavaScript.

Объектом исследования являются клиент-серверные веб-приложения для игры в шахматы.

Цель работы – улучшение навыков программирования путем создания клиент-серверного приложения для игры в шахматы и дальнейшего его внедрения.

Область применения: веб-приложения, ориентированные на игровую деятельность; игровая веб-индустрия.

В первой главе проводится анализ существующих на рынке веб-приложений, которые предоставляют возможность игры в шахматы по сети, а также формируются требования, которым должен соответствовать программный продукт.

Во второй главе описывается процесс проектирования веб-приложения для игры в шахматы по сети.

В третьей главе описывается перечень технологий, которые были использованы при разработке, а также представлен результат программной реализации.

В четвертой главе описано выполнение задания по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», в котором были рассчитаны возможные риски проекта, а также его эффективность и потенциальная прибыль.

В пятой главе представлено выполненное задание по разделу «Социальная ответственность», в котором рассмотрены организационно-правовые, производственные и экологические аспекты безопасности, а также безопасность в чрезвычайных ситуациях.

В результате выполнения работы было спроектировано и разработано клиент-серверное приложение для игры в шахматы.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Office Word 2016.

Оглавление

Список терминов, сокращений и условных обозначений	15
Введение	17
1. Проблема современных веб-приложений для игры в шахматы по сети	18
1.1. Проблема онлайн шахмат	18
1.2. Анализ существующих на рынке приложений	19
1.2.1. Lichess.org	19
1.2.2. Chess.com	22
1.2.3. Chess24.com	25
1.2.4. Chesscube.com	28
1.2.5. Chessgames.com	30
1.3. Выводы по главе	33
2. Проектирование веб-приложения	35
2.1. Описание приложения и MuSCoW анализ	35
2.2. Создание диаграммы вариантов использования	37
2.3. Проектирование диаграммы деятельности	38
2.4. Создание диаграммы последовательности	39
2.5. Проектирование базы данных	41
2.4.1. Предпосылки для создания	41
2.4.2. Концептуальная модель	42
2.4.3. Логическая модель	43
2.4.4. Физическая модель	44
2.6. Проектирование диаграммы классов	47
2.7. Диаграмма компонентов	49
2.8. Диаграмма развертывания	53
2.9. Карта сайта	54
2.10. Проектирование интерфейсов пользователя	54
2.11. Вывод по главе	59
3. Программная реализация	60
3.1. Технологий для разработки	60
3.1.1. Выбор технологий	60
3.1.2. Описание инструментария	60
3.2. Результат разработки веб-приложения	66

3.2.1.	Страница авторизации	66
3.2.2.	Страница регистрации	67
3.2.3.	Главная страница	68
3.2.4.	Страница общения	70
3.2.5.	Личный кабинет	71
3.2.6.	Игровая страница	72
3.2.7.	Список партий	74
3.3.	Выводы по главе	75
Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение		76
4.1.	Определение целей и задач	76
4.2.	Потенциальные потребители	76
4.3	Анализ конкурентных технических решений	78
4.3.1.	Chess.com	78
4.3.2.	Lichess.org	78
4.3.3.	Chess24.com	78
4.3.4.	Chessgames.com	79
4.3.5.	ChessCube.com	79
4.4.	Технология QuaD	80
4.5.	SWOT-анализ	82
4.6.	Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	85
4.7.	Планирование работ по научно-техническому исследованию	86
4.7.1.	Структура работ в рамках научного исследования	86
4.7.2.	Определение трудоемкости выполнения работ	87
4.7.3	Разработка графика проведения научного исследования	88
4.7.	Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	94
4.7.1.	Расчет материальных затрат	95
4.7.2.	Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ	95
4.7.3.	Основная заработная плата исполнителя темы	96
4.7.4.	Расчет дополнительной заработной платы	100
4.7.5.	Отчисления во внебюджетные фонды	100
4.7.6.	Контрагентные расходы	101
4.7.7.	Накладные расходы	101
4.7.8.	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	102
4.8.	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	103
4.9.	Выводы по главе	105

5. Социальная ответственность.....	106
5.1. Введение	106
5.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	106
5.2.1. Правовые нормы трудового законодательства	106
5.2.2. Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны.....	107
5.3. Производственная безопасность	108
5.3.1. Аномальные микроклиматические параметры воздушной среды.....	109
5.3.1. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	110
5.3.2. Нервно-психические перегрузки, связанные с монотонностью труда.....	111
5.3.3. Статические физические перегрузки.....	111
5.3.4. Нервно-психические перегрузки, связанные с перенапряжением зрительных анализаторов	112
5.3.5. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий	112
5.4. Экологическая безопасность	113
5.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	113
5.6. Выводы по главе	115
Заключение.....	116
Список литературы.....	117

Список терминов, сокращений и условных обозначений

Веб-приложение – это любая компьютерная программа, которая выполняет определенную функцию, используя в качестве клиента веб-браузер.

Веб-сервер – сервер, принимающий HTTP-запросы от клиентов, обычно веб-браузеров, и выдающий им HTTP-ответы, как правило, вместе с HTML-страницей, изображением, файлом, медиа-поток или другими данными.

MoSCoW - метод определения приоритетов, используемый в управлении проектами и разработке программного обеспечения для достижения общего понимания с заинтересованными сторонами важности, которую они придают выполнению каждого требования.

MVC (model-view-controller) - схема разделения данных приложения и управляющей логики на три независимых компонента: модель, представление и контроллер - таким образом, что модификация каждого компонента может осуществляться независимо.

UML – язык графического описания, применяемый в области разработки программного обеспечения, моделирования бизнес-процессов и системного проектирования.

База Данных (БД) – совокупность данных, хранимых в соответствии со схемой данных, манипулирование которыми выполняют в соответствии с правилами средств моделирования данных.

СУБД (Система управления базами данных) – это комплекс программно-языковых средств, позволяющих создать базы данных и управлять данными.

Фреймворк – программное обеспечение, позволяющее автоматизировать разработку тестирование программного продукта.

Библиотека – сборник подпрограмм или объектов, используемых для разработки программного обеспечения.

Рендер – это процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы.

HTML (HyperText Markup Language) – стандартизированный язык разметки документов во Всемирной паутине.

CSS (Cascading Style Sheets) – формальный язык описания внешнего представления документа, написанного с использованием языка разметки.

JavaScript – мультипарадигменный язык программирования, который поддерживает объектно-ориентированный, императивный и функциональный стили.

TypeScript - Язык программирования, позиционируемый как средство разработки веб-приложений, расширяющее возможности JavaScript.

SPA (Single Page Application) - веб-приложение, использующее единственный HTML-документ как оболочку для всех веб-страниц и осуществляющий взаимодействие с пользователем через динамически подгружаемые HTML, CSS, JavaScript.

HTTP (HyperText Transfer Protocol) – протокол прикладного уровня передачи данных по сети Интернет.

WebSocket – протокол межсетевого взаимодействия, который предназначен для обмена сообщениями между браузером и веб-сервером, сохраняя при этом постоянное соединение.

SocketIO - JavaScript-библиотека для веб-приложений и обмена данными в реальном времени.

DOM (Document Object Model) - независимый от платформы и языка программный интерфейс, позволяющий программам и скриптам получить доступ к содержимому HTML.

VDOM (Virtual Document Object Model) – копия DOM с данными, которые ещё не видны пользователю. На основе сравнения объектных моделей система решает, нужно ли перерисовывать содержимое приложения.

React – JavaScript-фреймворк с открытым исходным кодом для создания пользовательских интерфейсов.

MySQL – свободная реляционная система управления базами данных.

Visual Studio Code – текстовый редактор для разработки приложений различного уровня сложности.

Введение

Все мы когда-то пробовали играть в настольные игры. Одной из таких игр, в которую удалось хоть раз поиграть каждому человеку, являются шахматы [1]. Этой игре насчитывается не одна сотня лет, но она все продолжает быть одной из самых популярных настольных игр в мире. В неё играют люди всех возрастов. Кто-то даже посвящает жизнь данной игре и неплохо на этом зарабатывает. По данной игре проводят множество международных турниров, снимают фильмы, пишут книги. Все это ещё больше увеличивает спрос к данной замечательной игре.

В век цифровизации, когда большинство людей взаимодействуют друг с другом через какой-либо девайс, разработчики игр пытаются учесть этот факт и стараются создать такое программное обеспечение, которое бы позволяло пользователям играть друг с другом удаленно, по сети. Это открывает для владельцев гаджетов широкие возможности: позволяет общаться с людьми, которые находятся в тысячах километров, а также сразиться с более умелыми и сильными соперниками.

Цифровизация не обошла стороной и шахматный мир. Постоянной создаются приложения, которые позволяют играть в шахматы по сети, но, к сожалению, не все из них обладают хорошим качеством реализации. Анализу данной ниши, а также причинам, по которым было принято решение создать собственный продукт для игры в шахматы по сети и посвящена данная работа.

1. Проблема современных веб-приложений для игры в шахматы по сети

1.1. Проблема онлайн шахмат

Шахматы являются достаточно популярным видом спорта [2]. Помимо профессионалов данной игры имеется огромная аудитория, которая играет в шахматы исключительно ради удовольствия. Эта аудитория насчитывает десятки, если не сотни, миллионов пользователей, из которых около 200 тысяч по всему миру ежесекундно играют в их любимую игру. Это не было бы возможно если бы не были созданы приложения, которые позволяли игрокам по всему миру играть друг с другом по сети.

Как было сказано ранее шахматы имеют достаточно высокий спрос. Для удовлетворения данного спроса были созданы как настольные, так и веб-приложения, которые позволяли игрокам приступить к игре за считанные секунды, не отходя от своего рабочего места. По мнению автора, наибольшую популярность получили веб-приложения, так как они не требуют от пользователя установки дополнительного программного обеспечения. Однако стоит отметить, что не все существующие приложения получили большое внимание. Автор считает, что существует ряд причин, почему это произошло:

- неудачная дизайн сайта;
- перегруженный интерфейс;
- реклама;
- внутренние транзакции;
- жесткая система античитинга;
- неустойчивое состояние сайта, периодические зависания;
- ограничения на количество посетителей;
- скудный функционал.

Это лишь часть проблем, которые отпугивают потенциально нового игрока.

Учитывая тот факт, что практически все существующие веб-приложения для игры в онлайн шахматы обладают такими проблемами, было принято создать собственное приложение, которое будет лишено данных недостатков.

Сформулируем ряд требований, которым должно соответствовать будущее веб-приложение:

- мультиплатформенность – возможность игры как на мобильных устройствах, так и на настольных компьютерах и планшетах;
- удобный интерфейс – отсутствие большого количества информации на страницу;
- приятный дизайн;
- наличие средств по обработке ошибок;
- наличие эффективных механизмов защиты от мошенничества;
- наличие средств защиты от потери данных;
- масштабируемость приложения – сохранение работоспособности при увеличении количества пользователей;
- вариативность настроек - выбор сложности игры, типа игры и т.д.;
- отсутствие рекламы;
- отсутствие микротранзакций – игроки могут пользоваться всем функционалом сайта без какой-либо дополнительной оплаты;
- наличие средств управления игровыми параметрами;
- возможность связи с техподдержкой.

При создании данного веб-приложения будут учтены перечисленные требования.

1.2. Анализ существующих на рынке приложений

Перечислим ряд продуктов, которые на данный момент наиболее востребованы, а также проведем небольшой анализ каждого из них, чтобы выявить их сильные и слабые стороны.

1.2.1. Lichess.org

Данное приложение представляет собой бесплатный сайт, на котором можно играть в шахматы в реальном времени с другими игроками, а также обучаться шахматам с помощью обучающих материалов и участвовать в турнирах [3]. Lichess.org является одной из наиболее востребованных платформ для игры в шахматы по сети [4]. Лого и внешний вид сайта представлены на рисунке 1 и 2.



Рисунок 1 – Лого веб-приложения lichess.org

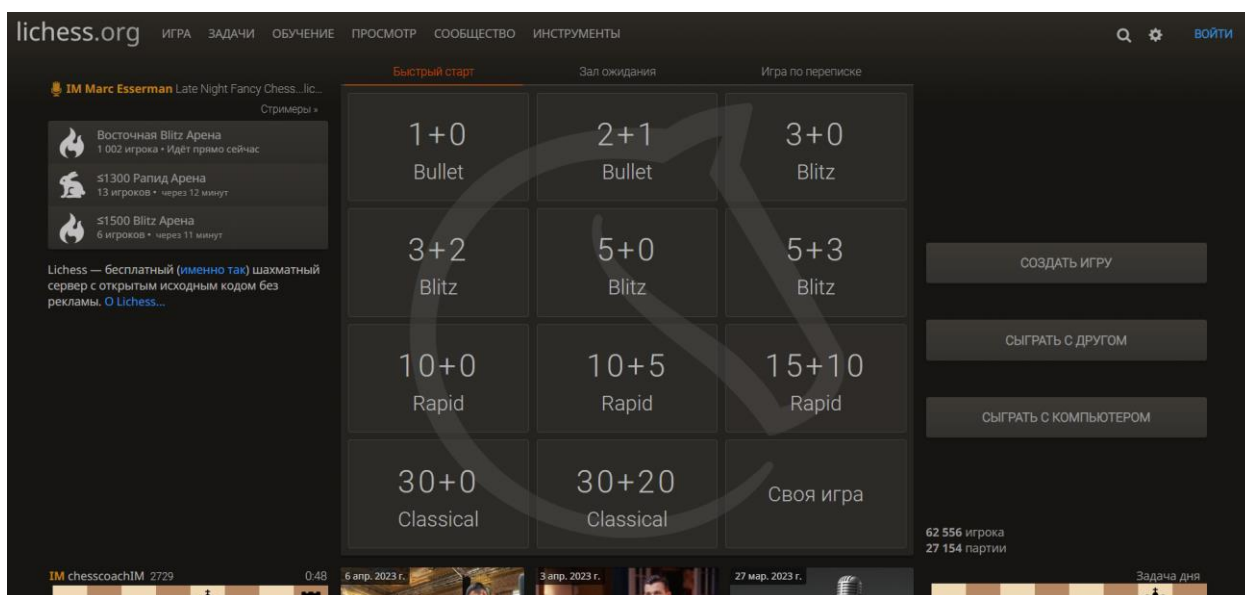


Рисунок 2 – Сайт приложения

Перечислим основной функционал данного сайта:

- возможность игры в шахматы - приложение предоставляет различные режимы игры, включая стандартные шахматы, шахматы со временем, королевские шахматы, шахматы 960 и другие. Игроки могут играть против друг друга онлайн, выбирать уровень сложности бота или присоединиться к играм других пользователей;
- обучение шахматам - на сайте есть раздел с бесплатными видеоуроками и тренировками для начинающих и продвинутых игроков. Также на сайте есть функция анализа партий, которая помогает игрокам улучшать свои навыки и выявлять ошибки в игре;

- турниры – на lichess.com можно участвовать в различных онлайн-турнирах, включая быстрые и медленные шахматы. Также на сайте есть функция создания собственных турниров;
- сообщество игроков – приложение имеет множество функций для общения и взаимодействия с другими игроками, включая чат, форумы, группы и турниры. Это позволяет игрокам находить единомышленников, делиться опытом и знаниями и принимать участие в соревнованиях;
- анализ партий - на сайте есть инструменты для анализа прошлых игр, что позволяет пользователям улучшать свои навыки и выявлять ошибки в игре. Также на сайте есть возможность просмотра трансляций профессиональных матчей и обсуждения игр с другими пользователями;
- персонализация - пользователи могут настроить свой профиль, выбрать свою аватарку и произвести настройку игры в соответствии со своими предпочтениями;
- интеграция с Twitch - на сайте есть функция интеграции с Twitch, которая позволяет пользователям смотреть за игрой профессионалов в реальном времени.

Описав возможности веб-приложения выделим сильные и слабые стороны данного продукта.

Сильные стороны:

- бесплатность - приложение не содержит внутренних микроплатежей и является абсолютно бесплатным;
- комьюнити - приложение имеет большое и активное сообщество пользователей, где можно найти партнеров для игры в шахматы;
- онлайн-игры - lichess.com предоставляет возможность играть в шахматы онлайн с другими пользователями независимо от уровня игры соперников;
- надежность – приложение обеспечивает надежную работу веб-приложения и минимизирует возможность сбоев в работе.

Слабые стороны:

- дизайн – дизайн и интерфейс могут показаться немного устаревшими по сравнению с другими шахматными веб-приложениями;

- функциональность – некоторые функции могут быть ограничены или не слишком удобны для использования;
- ограниченная поддержка языков – веб-приложение доступно только на нескольких языках, что может сильно ограничить количество пользователей;
- ограничение настройки кастомизации – некоторые пользователи могут захотеть настроить визуальную часть своего профиля, что весьма ограничено на данном сайте.

Как мы видим, в lichess.com реализована вся базовая функциональность, которая необходима для игры в шахматы по сети, но перечисленные недостатки являются причиной большого оттока пользователей и не позволяет назвать данный продукт идеальным решением.

1.2.2. Chess.com

Chess.com – это крупнейший сайт для игры в шахматы [4], на котором можно играть в онлайн-режиме с игроками со всего мира, а также изучать шахматы с помощью видеуроков и статей [5]. Лого и внешний вид сайта представлены на рисунке 3 и 4.



Рисунок 3 – Лого веб-приложения chess.com



Рисунок 4 – Веб-сайт игры

Данный продукт занимает одну из лидирующих позиций наравне с lichess.com. Chess.com называют социальной сетью для шахмат, разработчики которого сделали большой упор на создание удобного и приятного интерфейса пользователя. Создатели также не забыли и про функциональность. Перечислим основные функции данного приложения:

- игра в шахматы - на сайте представлены различные режимы игры, включая стандартные шахматы, шахматы со временем, королевские шахматы и другие. Игроки могут играть против друга онлайн, выбирать уровень сложности бота или присоединиться к играм других пользователей;
- обучение шахматам – приложение предоставляет множество материалов для обучения, включая видеоуроки, статьи и задачи. Материалы охватывают как начальные, так и продвинутые уровни, что позволяет пользователям улучшать свои навыки в соответствии со своим уровнем игры;
- сообщество игроков - на сайте есть множество функций для общения и взаимодействия с другими игроками, включая чат, форумы, группы и турниры;
- анализ партий - chess.com имеет инструменты для анализа прошлых игр, что позволяет пользователям улучшать свои навыки и выявлять ошибки в игре. Также на сайте есть возможность просмотра трансляций профессиональных матчей и обсуждения игр с другими пользователями;
- шахматные задачи - на сайте есть раздел с шахматными задачами, которые помогают игрокам улучшить свои навыки в тактике и стратегии;

- членство – у приложения есть платная подписка, которая дает пользователям доступ к дополнительным функциям и возможностям.

Описав всю функциональность данного продукта перейдем к перечислению сильных и слабых сторон.

Сильные стороны:

- обширный функционал - Chess.com предлагает множество функций для шахматистов всех уровней игры, включая онлайн-игры, обучение, статистику игр и турниров;
- комьюнити - имеется большое сообщество пользователей, которые могут общаться и играть между собой, обмениваться опытом и помогать друг другу в улучшении своих навыков;
- обучение - приложение предлагает множество материалов для обучения шахматам, включая курсы, практические задания и обучающие игры;
- турниры - на Chess.com можно участвовать в онлайн-турнирах, которые проводятся на различных уровнях и для разных возрастных категорий, что делает этот сайт популярным среди шахматистов со всего мира;
- надежность - приложение обеспечивает надежную работу сайта и минимизирует возможность сбоев в работе.

Слабые стороны:

- внутренние транзакции - хотя некоторые функции доступны на Chess.com бесплатно, многие из них требуют платной подписки, что может быть неприемлемо для некоторых пользователей;
- ограниченные опции кастомизации - некоторые пользователи могут захотеть настроить свой профиль или настройки Chess.com более тонко, чем это позволяет сайт;
- ограниченные опции поиска - некоторые игроки могут захотеть более гибких опций поиска для поиска игроков или турниров;
- перегруженный интерфейс – сайт содержит большое количество контента на одну страницу;
- система античитинга – приложение борется с читерами с помощью нейронной сети, что порой ведет к ошибкам и несправедливым блокировкам.

Описав сильные и слабые стороны можно сказать, что chess.com действительно является хорошей платформой для игры, которая может

удовлетворить спрос многих пользователей, но перечисленные слабые стороны существенно портят имидж приложения.

1.2.3. Chess24.com

Данный продукт представляет собой один из популярнейших сайтов [4], которые предлагает возможность играть в шахматы в онлайн с другими игроками, а также изучать шахматы с помощью видеоуроков и комментариев от профессиональных игроков [6] Лого и внешний вид сайта представлены на рисунке 5 и 6.



Рисунок 5 – Лого веб-приложения chess24.com



Рисунок 6 – Внешний вид приложения

Данное приложение является онлайн платформой, которая предназначена как для любителей, так и для профессионалов игры в шахматы. Сайт предлагает множество ресурсов для игры, обучения и улучшения своих навыков в шахматах. В виде списка перечислим основные функции сайта chess24.com:

- онлайн-игры - сайт предоставляет возможность играть в шахматы онлайн с игроками со всего мира, а также с компьютером;
- обучение - на сайте доступен широкий спектр обучающих материалов для шахматистов всех уровней игры. В том числе курсы, видеоуроки, уроки в режиме реального времени с профессиональными тренерами и интерактивные задания;
- трансляции турниров - chess24.com является официальным партнером многих международных турниров по шахматам. На сайте можно смотреть прямые трансляции турниров и получать доступ к комментариям ведущих мастеров;
- статистика и аналитика - приложение предоставляет подробную статистику и аналитику по играм, турнирам и игрокам, что позволяет шахматистам улучшать свои навыки и стратегии игры;
- сообщество - на сайте доступны форумы, блоги, чаты и другие социальные инструменты, которые позволяют шахматистам общаться, обмениваться опытом и делиться своими успехами;
- магазин шахматных товаров – веб-приложение можно приобрести шахматы, шахматные комплекты, книги, DVD и другие товары, связанные с игрой в шахматы;
- мобильное приложение - chess24.com имеет мобильное приложение для устройств на iOS и Android, что обеспечивает доступ к функциям сайта в любом месте и в любое время;
- языковая поддержка - сайт доступен на многих языках, включая английский, испанский, немецкий, французский, русский и др.

Chess.com обладает достаточно обширным функционалом. Перейдем к перечислению сильных и слабых сторон данного веб-приложения.

Сильные стороны:

- качественный образовательный контент - сайт предлагает широкий выбор материалов для обучения шахматам, включая видеоуроки, курсы и интерактивные задания;

- профессиональные трансляции турниров – chess24.com предлагает своим пользователям качественные прямые трансляции и комментарии от ведущих мастеров;
- широкое сообщество - на сайте доступны форумы, блоги, чаты и другие социальные инструменты, которые позволяют шахматистам общаться, обмениваться опытом и делиться своими успехами;
- магазин шахматных товаров - приложение предоставляет возможность приобрести товары шахматной тематики.

Слабые стороны:

- внутренние транзакции - многие функции сайта доступны только для платных пользователей, что может ограничить возможности тех, кто не готов платить за доступ;
- отсутствие рейтинговых турниров: сайт не проводит регулярных рейтинговых турниров, что может быть недостатком для профессионалов, которые хотят повысить свой рейтинг;
- некоторые функции требуют наличия дополнительного программного обеспечения - для использования некоторых функций сайта, например, онлайн-шахматных досок, может потребоваться установка дополнительного ПО;
- устаревший интерфейс – внешний вид сайта больше напоминает веб-ресурсы, которые были созданы на заре веб-технологий;
- перегруженный интерфейс – приложение содержит достаточно большое количество неструктурированной информации, что может сбить с толку нового пользователя.

В целом, сайт chess24.com является качественной онлайн-платформой для шахматистов, однако имеет некоторые ограничения, которые могут повлиять на удобство использования для некоторых пользователей.

Стоит сказать, что данная платформа больше несет в себе информационную составляющую. Если пользователю захочется узнать, что происходит в настоящий момент в шахматном мире или же посмотреть пару обучающих уроков, то chess24.com сможет предоставить ему такую возможность. Для игры же в шахматы по сети данное приложение обладает достаточно скудным функционалом и не подходит для массового использования.

1.2.4. Chesscube.com

Chesscube.com – сайт, на котором можно играть в шахматы в онлайн режиме с другими игроками, а также смотреть онлайн-трансляции шахматных турниров и обучающие видеоуроки [7]. Лого и внешний вид сайта представлены на рисунке 7 и 8.



Рисунок 7 – Лого веб-приложения Chesscube.com

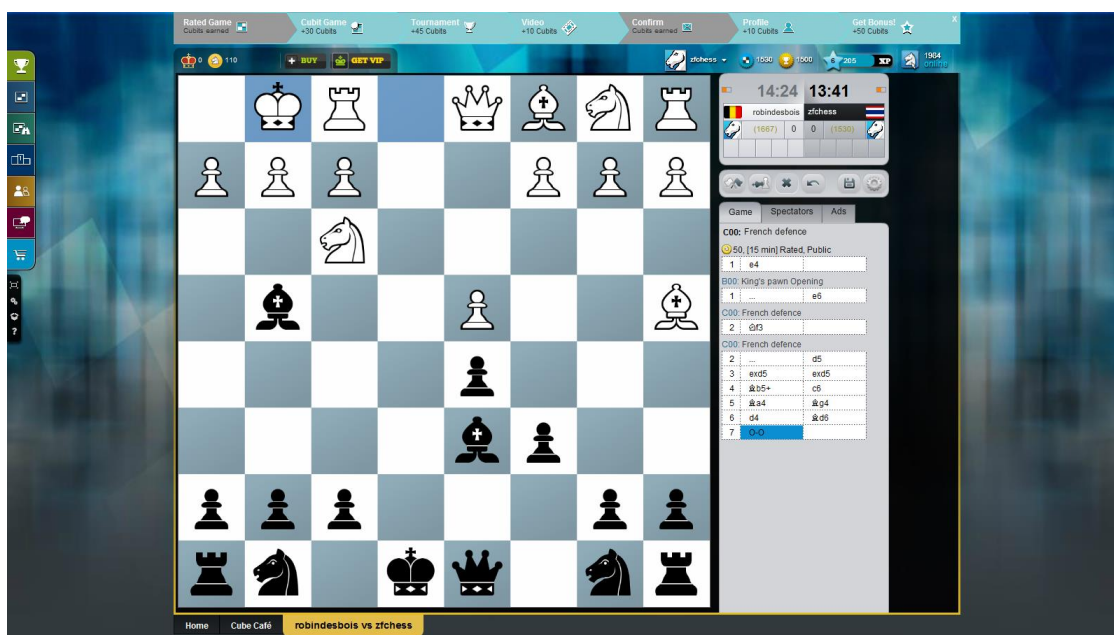


Рисунок 8 – Сайт игры

Данный продукт представлял собой веб-приложение для игры в шахматы. Стоит отметить один нюанс – chesscube.com на данный момент прекратил своё существование. Доступ к нему отсутствует, но так как данный

продукт являлся первым веб-приложением для игры в шахматы по сети и благодаря тому, что он удерживал лидирующие позиции на протяжении нескольких лет, мною было принято решение взять его на рассмотрение и проанализировать, чем он так привлекал тогдашних пользователей.

Перейдем к перечислению основных особенностей сайта:

- игра в шахматы - на сайте chesscube.com пользователи могли играть в шахматы онлайн с другими игроками со всего мира. Существовало несколько режимов игры, включая быструю игру, медленную игру, турниры и симуляторы;
- наличие рейтинговой систем - сайт использует систему рейтинга, которая отображает уровень игроков и позволяет сравнивать свои результаты с другими игроками. Рейтинговые таблицы разделены по уровню игроков и типам игры;
- наличие чата - на сайте доступен чат, который позволяет игрокам общаться друг с другом во время игры;
- проведение турниров - chesscube.com проводил ежедневные турниры разного уровня сложности. Игроки могли принимать участие в турнирах, чтобы выигрывать призы и повышать свой рейтинг;
- система достижений - игроки могли зарабатывать достижения, выполняя определенные задачи и достигая определенных результатов в игре;
- система подписок - сайт предлагал различные платные подписки, которые позволяли игрокам получать дополнительные преимущества, такие как доступ к эксклюзивному контенту и улучшенным функциям сайта;
- поддержка многих языков - сайт поддерживал множество языков, что позволяло игрокам со всего мира использовать сайт на своем родном языке.

Перейдем к перечислению сильных и слабых сторон сайта.

Сильные стороны:

- разнообразие игровых режимов - сайт предлагал различные режимы игры в шахматы, включая быструю и медленную игру, турниры и симуляторы. Это позволяет игрокам выбрать наиболее подходящий режим и получить максимальное удовольствие от игры;

- рейтинговая система - сайт использовал систему рейтинга, что позволяло игрокам отслеживать свой прогресс;
- турниры - сайт проводил ежедневные турниры разного уровня сложности, что предоставлял игрокам возможность соревноваться за призы;
- система достижений - игроки могли зарабатывать достижения;
- поддержка многих языков - сайт поддерживал множество языков, что позволяло игрокам со всего мира использовать сайт на своем родном языке.

Слабые стороны:

- внутренние транзакции - хотя сайт предоставляет множество функций бесплатно, для получения доступа к некоторым функциям необходима платная подписка;
- отсутствие возможности играть с компьютером - на сайте отсутствует возможность играть в шахматы с компьютером, что может быть недостатком для тех, кто хочет тренировать свои навыки игры в одиночку;
- отсутствие функции возврата ходов - сайт не предоставляет возможность вернуться к предыдущему ходу, что может быть недостатком для игроков, которые случайно совершают ошибки в игре.

Посмотрев на предоставляемый функционал, а также ряд особенностей, которыми обладал данный сайт, можно сказать, что он не просто так занимал лидирующие позиции на начальном этапе веб-программирования. Можно также заметить, что существующие лидеры данной области подчёркнули часть функционала своего предшественника, что говорит о том, что некоторые элементы сайта продолжают быть востребованными и в наше время, что побуждает опираться на подобные продукты при создании собственного аналога.

1.2.5. Chessgames.com

Сайт chessgames.com является крупнейшей онлайн-библиотекой партий в истории шахмат. Данное приложение представляет собой веб-сайт, на котором можно найти базу данных с миллионами шахматных партий, а также сыграть в шахматы с другими игроками по сети [8]. Лого и внешний вид сайта представлены на рисунке 9 и 10.



Рисунок 9 – Лого веб-приложения chessgames.com

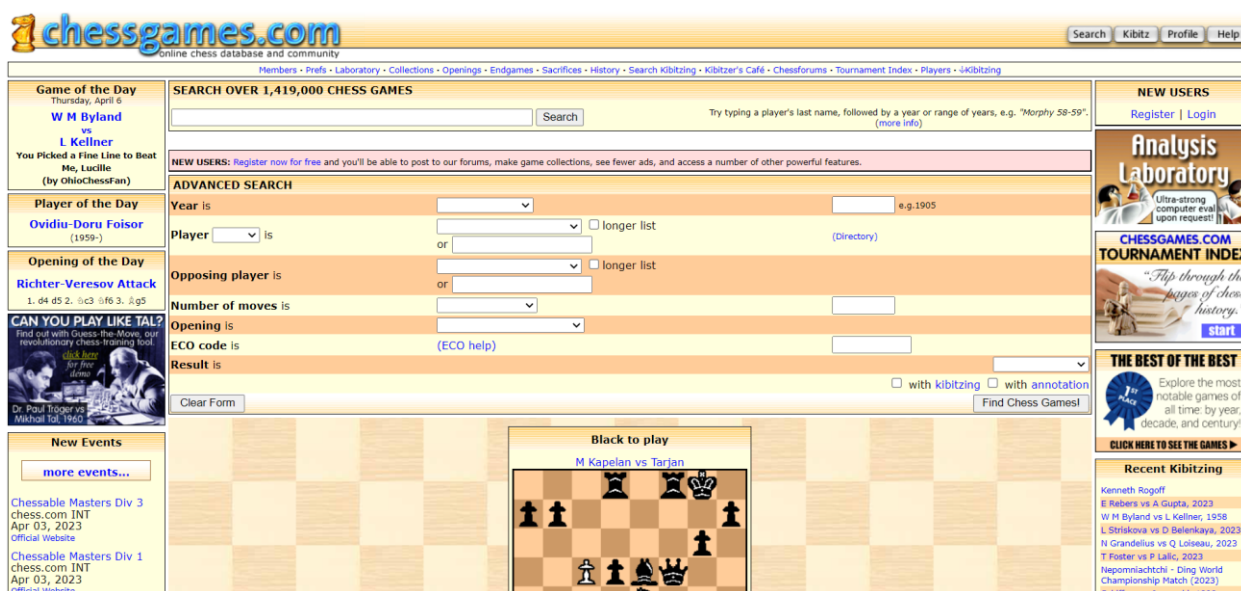


Рисунок 10 – Внешний вид приложения

Основной функционал приложения включает в себя:

- поиск партий - на сайте можно найти записи шахматных партий по различным критериям, таким как игроки, турниры, открытия и т.д.;
- обсуждение партий - на chessgames.com можно комментировать и обсуждать различные шахматные партии, что позволяет игрокам изучать стратегии и тактики, а также узнавать о других подходах к игре;
- игра в шахматы – приложение также предоставляет возможность играть в шахматы онлайн против других игроков;
- информация о игроках - на сайте можно найти информацию о многих известных шахматистах, включая их рейтинг, результаты турниров и другие достижения;
- обучение – в приложении есть разделы, посвященные обучению шахматам, включая уроки и статьи о различных аспектах игры;

- форум - на сайте есть форум, где пользователи могут обсуждать различные темы, связанные с шахматами;
- база данных - на chessgames.com есть огромная база данных шахматных партий, которая позволяет игрокам изучать и анализировать различные стратегии и тактики;
- статистика - на сайте можно найти статистику о том, как часто и какие партии просматриваются, что может быть полезным для изучения популярных стратегий и тактик;
- рейтинговая система – веб-приложение имеет рейтинговую систему, которая позволяет игрокам сравнивать свои результаты с другими игроками;
- история шахмат - сайт содержит обширную информацию о истории шахмат и знаковых событиях в мире шахмат, что может быть интересно для любителей этой игры.

Перечислим преимущества и недостатки данного сайта.

Сильные стороны:

- большой объем информации - сайт содержит огромную базу данных шахматных партий и другую полезную информацию, которую можно использовать для изучения шахмат и улучшения своей игры;
- общение и обучение – у приложения есть форум и разделы, посвященные обучению, что позволяет игрокам обмениваться мнениями и изучать новые стратегии и тактики;
- игра в шахматы - на сайте можно играть в шахматы онлайн против других игроков, что дает возможность практиковаться и улучшать свои навыки;
- рейтинговая система - chessgames.com есть рейтинговая система, которая позволяет игрокам сравнивать свои результаты с другими игроками и отслеживать свой прогресс;
- информация о игроках – в приложении можно найти информацию о многих известных шахматистах, их рейтинге, результаты турниров и другие достижения;
- статистика - на сайте можно найти статистику о том, как часто и какие партии просматриваются, что может быть полезным для изучения популярных стратегий и тактик;

- история шахмат – веб-приложение содержит обширную информацию о истории шахмат и знаковых событиях в мире шахмат, что может быть интересно для любителей этой игры.

Слабые стороны:

- дизайн и пользовательский интерфейс - сайт имеет не самый современный дизайн и не вполне удобный пользовательский интерфейс, что может затруднять использование для некоторых пользователей;
- отсутствие видеоуроков – приложение не предоставляет видеоуроков, которые могли бы помочь игрокам изучать различные стратегии и тактики;
- ограниченные возможности для игры - хотя на сайте есть возможность играть в шахматы онлайн, возможности для игры могут быть ограничены по сравнению с другими сайтами;
- отсутствие возможности взаимодействия с другими игроками – на chessgames.com нет возможности общаться с другими игроками в режиме реального времени, что может ограничивать социальную составляющую игры и возможность обмена опытом и знаниями;
- наличие рекламы - на сайте присутствует реклама, которая может быть раздражающей для некоторых пользователей;
- внутренние транзакции - некоторые функции веб-приложения могут быть недоступны для пользователей без подписки, что может быть неудобно для некоторых пользователей.

Проанализировав данное приложение можно сказать, что данный продукт, как и chess24.com, несет больше информационный характер. Безусловно, сайт предоставляет возможность пользователю сыграть с другими игроками, но основная задумка разработчиков приложения была в другом – предоставление новостных и учебных материалов для дальнейшего обучения. Подобного рода приложения имеют высокий спрос у людей, которые серьезно решили заниматься шахматами. Для обычного же пользователя данный продукт вряд ли будет интересен.

1.3. Выводы по главе

В разделах, которые были описаны ранее было выяснено, что спрос на игру «Шахматы» очень высок и продолжает расти. Для удовлетворения потребностей конечных пользователей, чтобы игроки могли играть из любой точки планеты с другими людьми, разработчики стали создавать веб-

приложения, которые бы удовлетворяли все требования пользователей и предоставляли пользователям играть в шахматы по сети. Однако, проанализировав существующие продукты на рынке, было обнаружено, что в данный момент не существует такого приложения, которое бы соответствовало всем требованиям игроков. Перегруженные информацией интерфейсы, плохой дизайн, микротранзакции, некорректная работа системы античитинга, а также злостная реклама – это лишь часть причин, из-за которых пользователи перестают пользоваться приложениями и начинают искать альтернативные варианты.

В связи с отсутствием на рынке качественного веб-сайта для игры в шахматы по сети, было принято решение создать собственный аналог данного приложения, которое бы учитывало все недостатки конкурентов и исправляло их ошибки.

2. Проектирование веб-приложения

2.1. Описание приложения и MuSCoW анализ

Цель

Целью нашей работы является разработка веб-приложения для игры в шахматы по сети. Приложение, помимо основного функционала (игра в шахматы с соперником), должно включать в себя дополнительные функции в виде блока общения с другими игроками, личной страницы, блока статистики. Если процесс разработки “минимального функционала” пройдет достаточно быстро и займет мало времени, то оставшееся время планируется направить на добавление дополнительного контента, который включает в себя раздел для обучения, а также механизм анализа проведенных партий.

Программа «Онлайн-шахматы» будет представлять собой веб-приложение, которое позволит игрокам играть в их любимую игру по сети. По структуре оно будет являться классическим клиент-серверным приложением.

Клиентская часть приложения будет поделена на несколько страниц, каждая из которых будет специализироваться на определенной задаче.

Список страниц и их краткое описание функциональности:

- главная страница – представляет собой начальную страницу веб-приложения. На ней можно перейти непосредственно к процессу игры, инициировав поиск игрока. Кроме этого на ней будет представлена общая информация о игре;
- профиль – страница, где авторизованный пользователь сможет просмотреть свою статистику, а также увидеть личную информацию о себе;
- общение – страница для взаимодействия с другими игроками. Данный блок будет представлять собой чат, где любой желающий может пообщаться с другими игроками: поделиться игровым опытом или просто провести душевную беседу;
- игровые партии – на текущей странице пользователи смогут увидеть все последние сыгранные на сайте игры. Игрокам будет доступна подробная статистика матча, которая включает в себя участников игры, количество ходов, затраченное время, а также исход данной партии;
- игровое поле – страница с игрой, где пользователь непосредственно участвует в поединке с другим игроком. У участников партии также

будет возможность пообщаться друг с другом, а также настроить игровой процесс.

Все станции приложения будут связаны друг с другом с помощью панели навигации, которая будет расположена на верхней части сайта.

Серверная часть приложения будет представлять собой структуру, похожую на MVC-модель [9]. К ней будет приходить постоянные запросы со стороны клиентской части веб-приложения, а сервер будет постоянно их обрабатывать (взаимодействовать с базой данных или обрабатывать данные самостоятельно).

MuSCoW метод

Данный анализ позволяет определить, на каких вещах стоит сделать акцент. При этом учитываются требования, которые были составлены при анализе существующих аналогов.

После проведения анализа с использованием MuSCoW метода были выявлены следующие приоритеты:

1. Must have

- Регистрация и авторизация – возможность входа и создание новой учетной записи
- Игровой процесс – возможность игры с другим игроком
- Личный кабинет – возможность просмотра личной статистики
- Статистика игровых партий – возможность просмотра последних партий сайта

2. Should have

- Обучение – наличие обучающего материала
- Анализ – наличие механизма анализа партий
- Общение – возможность общения с другими игроками

3. Could have

- Стриминговые платформы – импорт стриминговых платформ
- Система друзей – возможность добавления друзей, для последующих игр
- Преподаватели – возможность предоставлять свои профессиональные услуги новичкам

- Новости – система новостных сводок о самых с последних событиях в мире шахмат

4. Won't have

- Рекламные интеграции – реклама сторонних сервисов

2.2. Создание диаграммы вариантов использования

При проектировании приложения необходимо четко понимать, какой функционал будет реализован. Для определения всех вариантов того, как может использоваться будущее веб-приложение, необходимо создать use-case-диаграмму. Данная схема отображает основные действия, которые можно будет осуществлять в итоговом приложении.

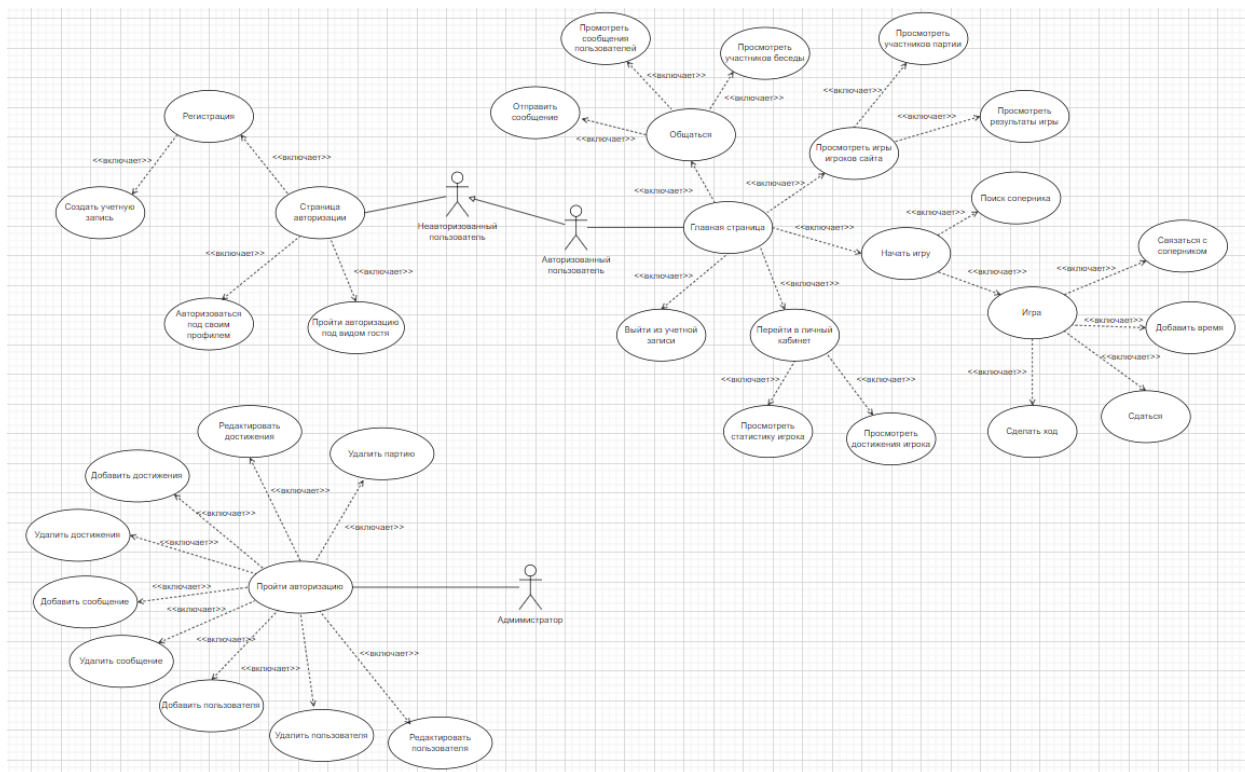


Рисунок 11 – Use-case – диаграмма

На рисунке 11 представлена UML - диаграмма вариантов использования [10] в проектируемом приложении. Перейдем к подробному описанию того, какие элементы она содержит:

- Акторы, роли или действующие лица: авторизованный пользователь и неавторизованный пользователь. В зависимости от роли функционал

приложения будет сильно меняться. Так, если пользователь не пройдет авторизацию, то доступ к содержимому сайта ему не будет предоставлен. Доступ ко всем функциям сайта планируется предоставлять только авторизованному посетителю.

- Варианты использования – основные действия, которые авторизованный пользователь может осуществлять на сайте. В этот список входит достаточно большое количество действий, что определенно пойдет на пользу конечному пользователю.
- `<<include>>` и `<<extends>>` связи – являются связующими звеньями среди вариантов, которые будут не могу выполняться самостоятельно или же являются расширениями базовой функциональности.

Стоит отметить один нюанс. Так как веб-приложению только реализуется, то есть продукт создается с нуля, то готовый продукт будет являться первой версией. При всей кажущейся простоте создаваемого приложения, данный процесс является довольно трудоемким, поэтому было принято решение не реализовывать часть функционала, связанного с администратором. При достаточном качестве реализации первой версии и заинтересованности ряда лиц в дальнейших улучшениях планируется добавление функционала, связанного с администратором.

2.3. Проектирование диаграммы деятельности

Для полного понимания того, как реализовывать то или иное действие в нашем веб-приложении, нужно точно знать, из каких событий оно состоит. Это очень важный нюанс, который избавляет программиста от лишних раздумий во время написания кода.

Основной функцией, которое выполняет проектируемое приложение, является игра в шахматы по сети. Данный функционал требует тщательного проектирования. По этой причине было создано ряд диаграмм деятельности [11], которые отражают порядок волнения некоторых задач.

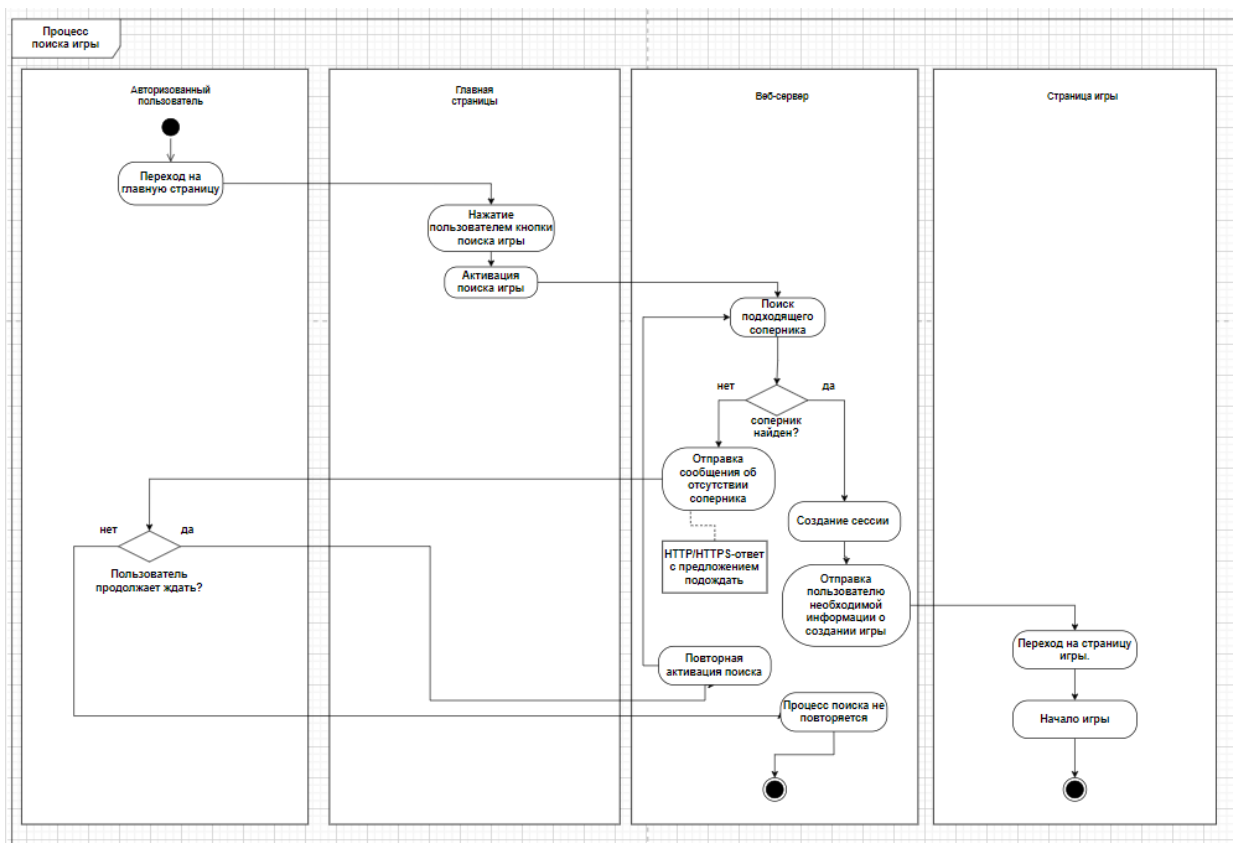


Рисунок 12 – Диаграмма деятельности на примере поиска игры пользователем

Диаграмма, отраженная на рисунке 12 показывает, что происходит, когда игрок инициирует процесс поиска игры. Это лишней раз показывает, какой сложный порядок действий осуществляется при простом действии со стороны пользователя, и как много вещей нужно реализовать разработчику для элементарного на вид действия.

2.4. Создание диаграммы последовательности

Диаграмма последовательности, как и диаграмма действий, позволяет определить, какой функционал нужно реализовать, чтобы пользователь мог выполнять конкретное действие. Отличия также имеются. С помощью диаграмма последовательности [12] можно узнать, какой именно элемент выполняет то или иное действие, что существенно упрощает процесс разработки, так как на уровне проектирования программисту сразу становится понятно, что, где, и как нужно реализовывать.

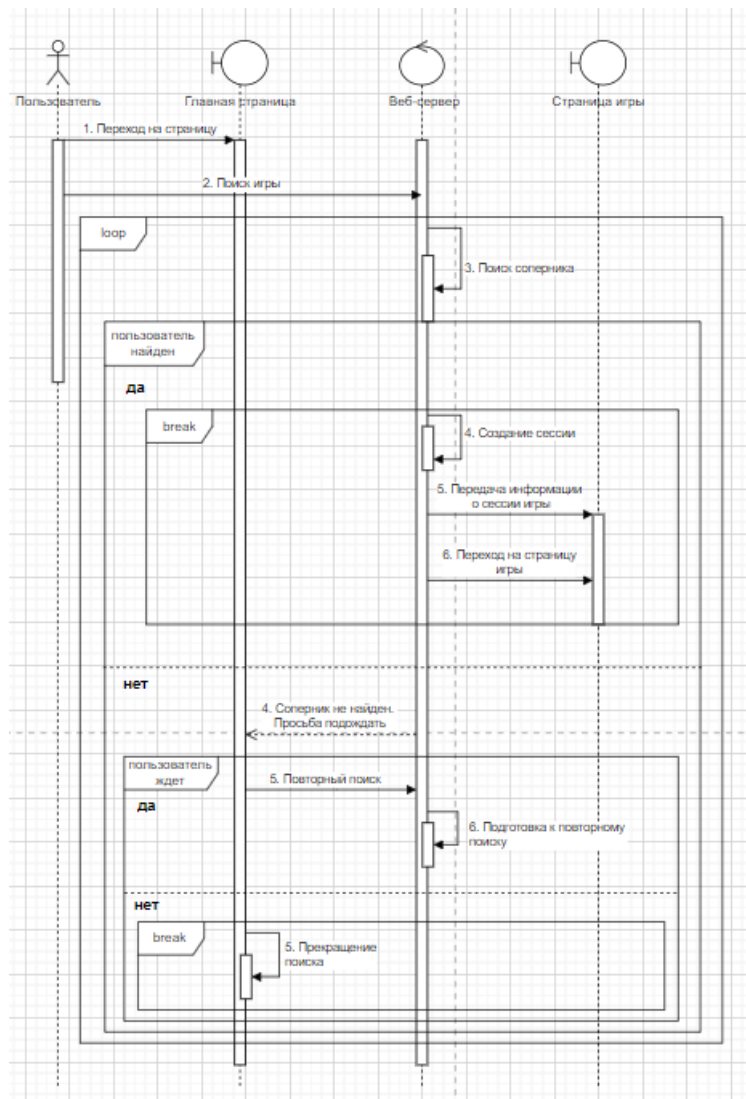


Рисунок 13 – Диаграмма последовательности

На рисунке 13 представлено проектирование того же действия, что и на рисунке 12, где создавалась диаграмма активности. Здесь отчетливо видно, кем выполняется действие, сколько времени оно занимает, а также варианты, если определенные условия не были выполнены. Так как в качестве проектируемым проектом является веб-приложение, то мы теперь точно можем определить, где нужно реализовывать ту или иную часть функционала. Решение же этой задачи только на моменте реализации могло привести к непредвиденным ошибкам, что существенно бы увеличило время создания приложения.

2.5. Проектирование базы данных

2.4.1. Предпосылки для создания

Основным функционалом разрабатываемого приложения является игра в шахматы по сети. Реализация данной функциональности требует постоянного взаимодействия клиента и сервера, а также хранения данных об игровых партиях в базе данных. Кроме того, онлайн-игра в шахматы не является единственной вещью, которую планируется реализовать. Среди прочего планируется создание блока для общения игроков друг с другом, персональные достижения игроков, просмотр статистики партий. Всю эту информацию необходимо хранить и поэтому создание базы данных критически важно.

Для создания базы данных, которую можно было использовать в приложении были проделаны следующие шаги:

- Создание концептуальной модели БД – данная модель предназначена для определения сущностей, которые будут использоваться для хранения данных [13]. Кроме этого, данная модель позволяет определить основные атрибуты, которые будут присущи каждой модели, а также связи между сущностями, за счет которых можно двигаться от одних данных к другим. Все это сопровождается текстовым описанием, которые позволяет определить целесообразность наличия той или иной сущности;
- Создание логической модели БД – данная модель [14] предназначена больше для придания атрибутам и связям более конкретных значений, что приближает её к БД, которая может использоваться в реальном проекте. Также на этой модели создаются дополнительные сущности, которые упрощает взаимодействие между экземплярами сущности, а также решает структурные конфликты;
- Создание физической модели – модель [15], которая может быть использована для хранения данных и на основе которой можно создавать реальные БД. Данную модель можно улучшить путем проведения нормализации, которая избавит всю базу данных от избыточной информации.

В последующих главах будут описаны шаги реализации базы данных и показан итоговый результат.

2.4.2. Концептуальная модель

Тщательно продумав о том, какие сущности должны быть в базе данных была создана концептуальная модель в нотации Чена.

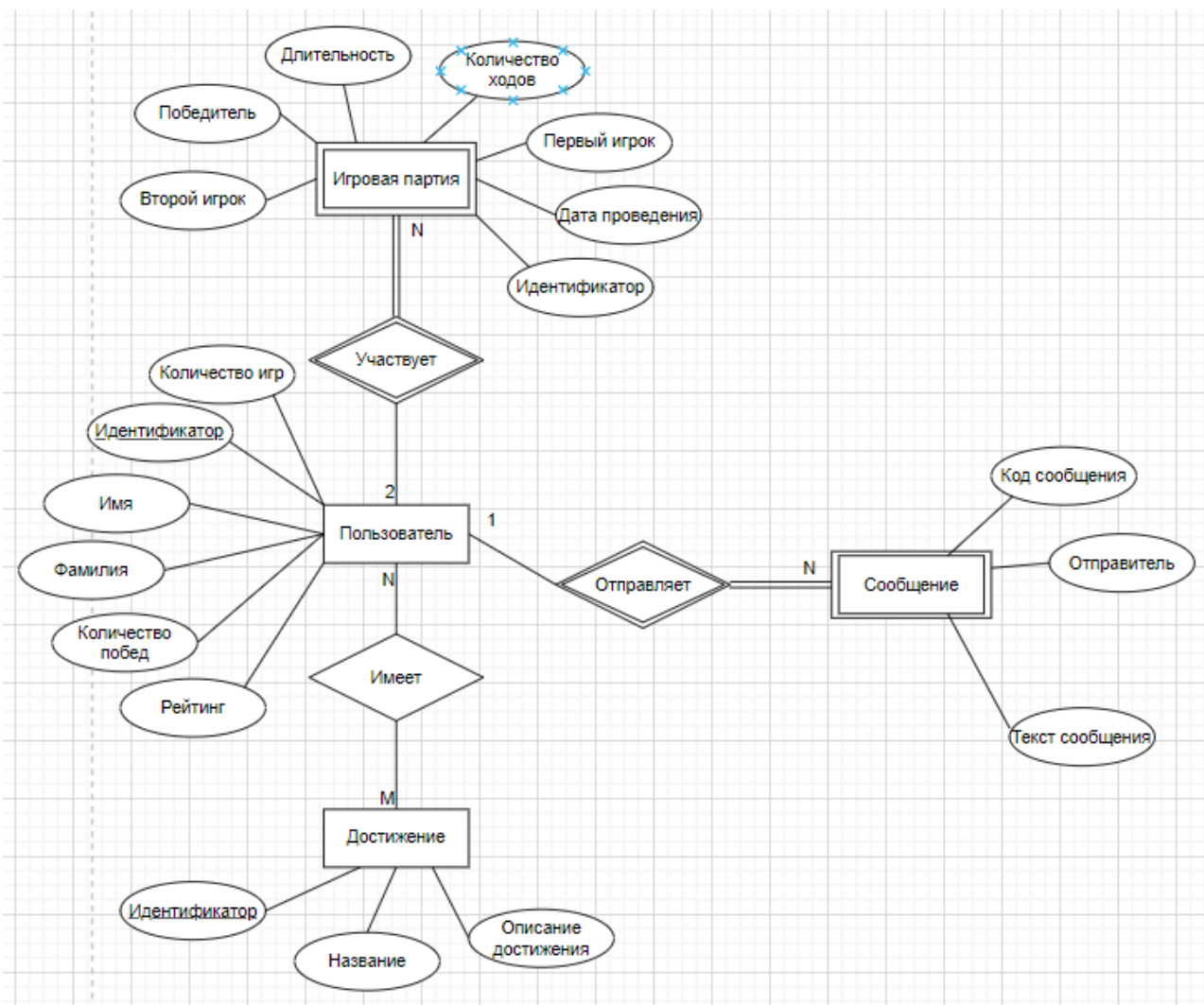


Рисунок 14 – Концептуальная модель проектируемой БД в нотации Чена

На диаграмме, которая представлена на рисунке 14, представлена концептуальная модель базы данных, где определены основные сущности. Приведем описание каждой из сформированной сущности:

- пользователь – сущность, которая хранит всю информацию пользователе сайта;
- достижения – сущность содержит в себе информацию о достижениях, которые можно получить в ходе игры в шахматы. Присваивается при выполнении определенного условия;

- сообщения – сущность, которая содержит текст пользовательского сообщения, а также адрес отправителя.
- игровая партия – сущность, которая хранит всю информацию о проведенной партии.

Стоит немного рассказать о связях, которые здесь присутствуют.

- «Сообщение» представляет собой слабую сущность, которая не может существовать без отправителя. Таким образом, атрибут «Отправитель» обязательно должен быть заполнен.
- «Игровая партия» также представляет собой слабую сущность, которая не может существовать без участников игры (двух пользователей). Поля «Первый игрок» и «Второй игрок» обязательно должны быть заполнены.
- «Достижения» представляет собой сильную сущность, которая может существовать самостоятельно.

2.4.3. Логическая модель

После того, как была реализована концептуальная модель базы данных (Рисунок 14), необходимо её дальнейшее преобразование, которое включает собой добавление вспомогательных сущностей, выделения первичных и вторичных ключей, а также установка и исправление связей.

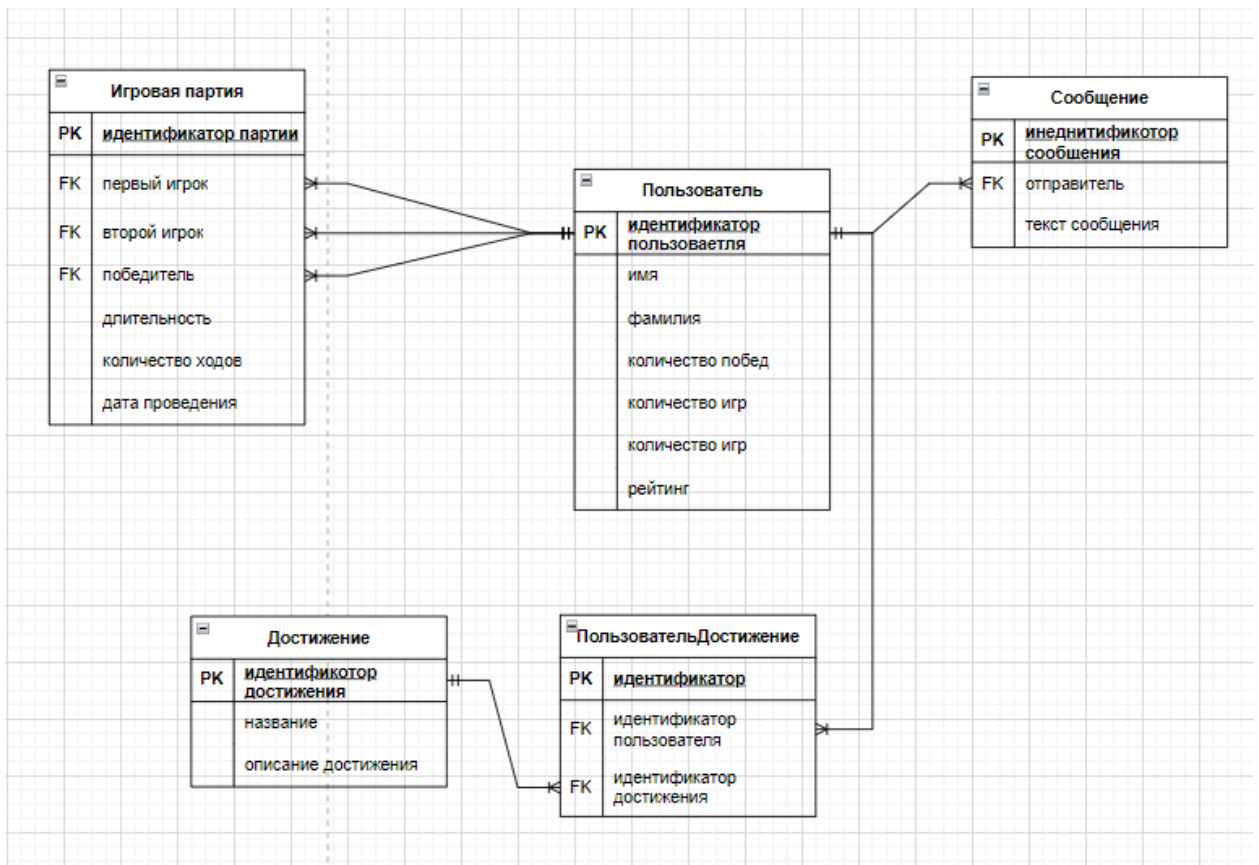


Рисунок 15 – Логическая модель проектируемой БД в нотации Crow's foot

В отличие от концептуальной модели (Рисунок 14) здесь присутствует ещё одна сущность «ПользовательДостижение». Она играет роль связующей таблицы между сущностями “Достижение” и “Пользователь” и разрешает конфликт многие-ко-многим.

В сущностях были выделены первичные ключи, позволят идентифицировать себя среди других сущностей. Также были добавлены внешние ключи, за счет которых обеспечивается связь с другими таблицами.

Особое внимание уделяется связи Игровая_партия – Пользователь, так как первая имеет три ссылки на вторую сущность. Стоит отметить, что каждый внешний ключ таблицы “Игровая партия” обязательно должен указывать на одно и ту же сущность пользователя.

2.4.4. Физическая модель

После реализации логической модели (Рисунок 15) необходимо провести ряд преобразований, которые бы сделали проектируемую базу данных пригодной для использования. Для этого была проведена

нормализация. Под нормализацией понимается проведение ряда процедур, которые убирают из структуры избыточные данные.

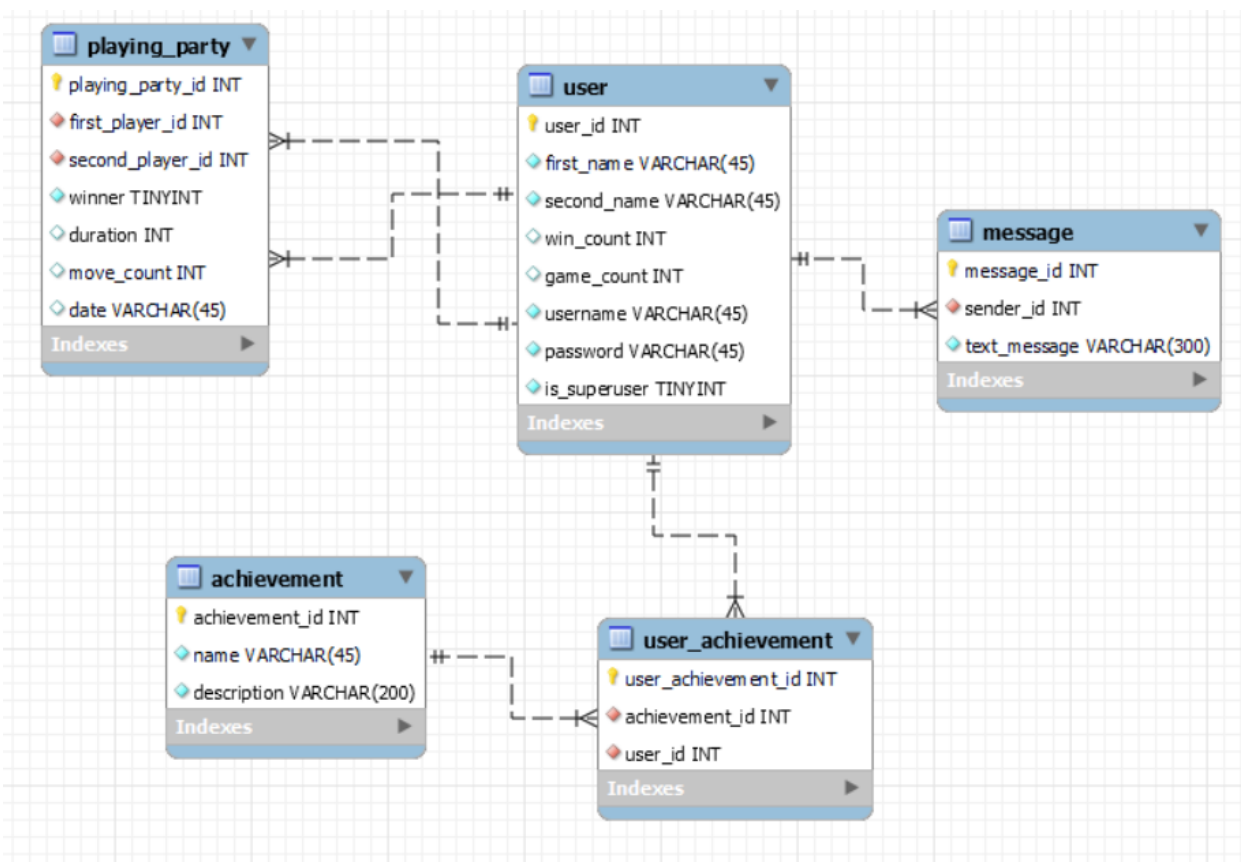


Рисунок 16 – Физическая модель в нотации Crow's foot

В данной диаграмме, которая приведена на рисунке 16, показан итоговая структура базы данных, которая была сформирована с помощью инструмента Workbench. Для избавления от избыточности и неструктурированности информации была проведена нормализация до 3-ей формы, а также удалено несколько связей между сущностями. Итоговая база данных содержит в себе необходимый минимум для удовлетворения всех потребностей приложения.

Приведем подробное описание атрибутов, которые используются в каждой из сущности БД. Характеристика созданной базы данных приведена ниже.

Таблица 1 – описание структуры реляционных таблиц

Столбец	Значение	Тип данных	Ограничения и комментарии
Таблица user – пользователь			

user_id	Идентификатор пользователя	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, AUTO_INCREMENT
first_name	Имя пользователя	VARCHAR(45)	NOT NULL
second_name	Фамилия пользователя	VARCHAR(45)	NOT NULL
win_count	Количество побед	INT	NULL
game_cout	Количество игр	INT	NULL
password	Пароль пользователя	VARCHAR(45)	NOT NULL, UNIQUE
username	Никнейм пользователя	VARCHAR(45)	NOT NULL, UNIQUE
is_superuser	Статус пользователя	TINYINT	NOT NULL
Таблица playing_party – игровая партия			
playing_party_id	Идентификатор игровой партии	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, AUTO_INCREMENT
first_player_id	Идентификатор первого игрока	INT	FOREING KEY, NOT NULL
second_player_id	Идентификатор второго игрока	INT	FOREING KEY, NOT NULL
duration	Длительность игры	INT	NULL
move_count	Количество ходов за игру	INT	NULL
date	Дата проведения	VARCHAR(45)	NULL
winner_id	Идентификатор победителя	INT	NOT NULL
Таблица message – сообщение			
message_id	Идентификатор сообщения	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, AUTO INCREMENT
sender_id	Идентификатор отправителя	INT	FOREING KEY, NOT NULL

text_message	Содержание сообщения	VARCHAR(300)	NOT NULL
Таблица achievement – достижение			
achievement_id	Идентификатор достижения	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, AUTO INCREMENT
name	Название достижения	VARCHAR(45)	NOT NULL, UNIQUE
description	Описание достижения	VARCHAR(200)	NOT NULL
Таблица user_achievement – связь Пользователей и Достижений (вспомогательная)			
user_achievement_id	Идентификатор связи пользователь - достижение	INT	PRIMARY KEY, NOT NULL, AUTO INCREMENT
user_id	Идентификатор пользователя	INT	FOREING KEY, NOT NULL
achievement_id	Идентификатор достижения	INT	FOREING KEY, NOT NULL

2.6. Проектирование диаграммы классов

Практически каждое веб-приложение в ходе своей работы постоянно оперирует большим количеством данных, что в некоторых случаях обязывает разработчика создавать особые структуры, с помощью которых становится легко осуществлять различные операции с данными. К таким структурам можно отнести классы.

Веб-приложение «Онлайн-шахматы» включает в себя постоянные операции с данными. Это может быть информация о ходе игрока, которая отправляется на сервер, сообщение, отправляемое пользователем чата, статистика игрока, а также результаты последних игровых партий, сыгранных на сайте. Все это обязывает разработчиков также создать собственные структуры, которые облегчат процесс работы с данными.

В ходе анализа предметной области было определено, что классы идеально подходят для поставленной задачи. Для полного понимания того, что они должны в себя включать, а также как друг с другом взаимодействуют, была создана диаграмма классов [16].

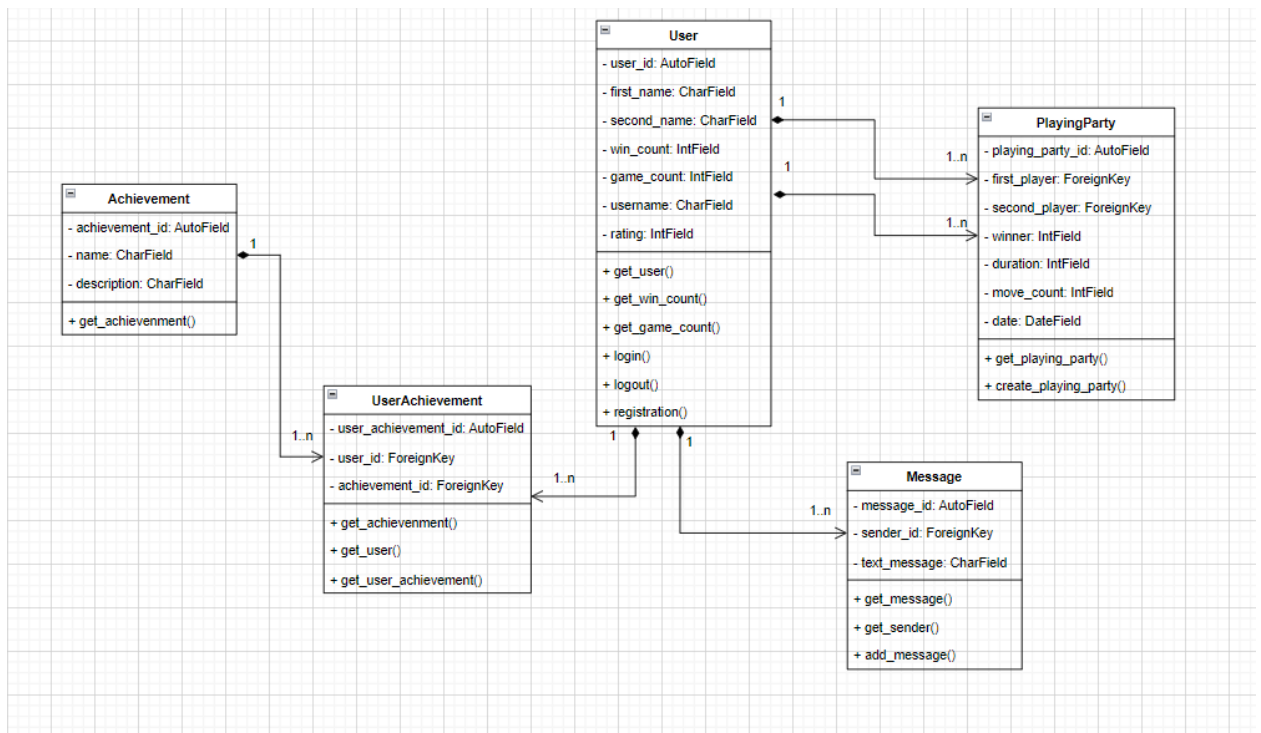


Рисунок 17 – Диаграмма классов веб-приложения

На рисунке 17 мы видим, какие классы были созданы для более простого и систематизированного взаимодействия с данными.

Приведем описание созданных классов:

- Achievement – обеспечивают взаимодействие с БД, а также удобное управление запрошенных данных;
- User – позволяет обращаться к БД пользователей, а также управлять запрошенными данными;
- PlayingParty – позволяет осуществлять доступ к базе сыгранных партий и их статистике. Оперирование полученными данными также возможно;
- Message – обеспечивает доступу к базе сообщений и позволяет производить над ними операции;
- UserAchievement – промежуточное звено между классами User и Achievement, которое позволяет решать некоторые реализационные проблемы.

Кроме того, из диаграммы можно увидеть, как классы связаны между собой, что позволяет им взаимодействовать друг с другом и, в случае необходимости, выводить комплексный результат. На уровне реализации такая связь будет осуществляться за счет массивов в качестве свойств класса.

2.7. Диаграмма компонентов

Построение грамотной архитектуры приложения является достаточно важной вещью. При правильной структуре приложение каждый разработчик будет точно понимать, над каким блоком он трудится, а также, какую функциональность данный блок выполняет. Помимо этого, грамотно построенная архитектура позволяет намного проще масштабировать приложение, что существенно облегчает работу программистам по добавлению нового функционала.

Веб-приложение, которое планируется реализовать, представляет собой классическое клиент-серверное приложение. Таким образом разрабатываемый продукт делится на две части:

- клиентская часть – визуальная часть веб-приложения, которая ещё и является источником появления определенных событий;
- серверная часть – часть приложения, которое отвечает за обработку запросов со стороны клиента, а также для хранения и обработки данных.

Так как реализация такого приложения, как онлайн-шахматы, является довольно нетривиальной задачи, необходимо тщательно продумать, из каких компонентов будет состоять клиентская и серверная часть приложения. Для создания такой структуры было решено спроектировать архитектуру компонентов с помощью UML-диаграммы компонентов [17].

Создание диаграммы компонентов будет производиться как для серверной части, так и для клиентской части веб-приложения. Это связано с достаточно большой сложностью проектируемого приложения, так как итоговое приложение содержит себе, помимо игры в шахматы по сети, следующий функционал:

- блок общения пользователей сайта;
- личный кабинет пользователя;
- система достижений;
- история игровых партий сайта.

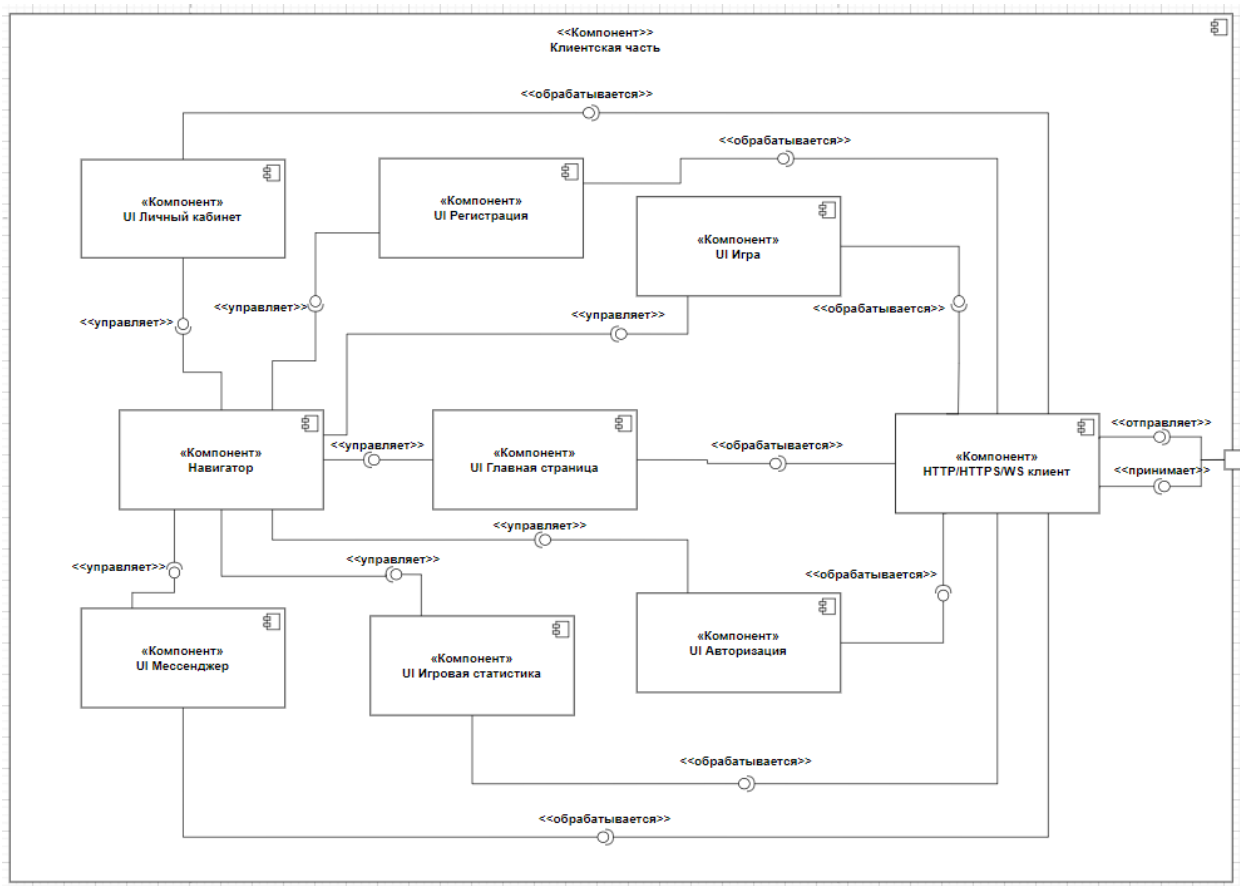


Рисунок 18 – Диаграмма компонентов для клиентской части веб-приложения

На диаграмме, показанной на рисунке 18 показаны основные компоненты клиентской части. Подробно опишем, что выполняет каждый компонент.

- UI Личный кабинет – данный блок включается в работу, когда пользователь переходит на страницу своего профиля. Этот компонент отвечает за получение всех данных, которые формируют всю статистику игрока, а также отображение самой страницы.
- UI Регистрация – отвечает за отображение страницы регистрации, а также проверку, отправку и получения данных о зарегистрированных и незарегистрированных пользователях.
- UI Игра – блок, который предназначен для отображения страницы игры, а также обработки всех событий пользователя и отправку их на сервер.
- UI Мессенджер – отвечает за отображение страницы сообщений. Помимо этого, производит операции с сообщениями: проверку, отправку и получение.

- UI Игровая статистика – блок для отображения последних сыгранных партий на сайте. Осуществляет сбор всей информации о последних играх и отображает их на экран.
- UI Авторизация – отвечает за отображения страницы авторизации. Осуществляет проверку введенных данных, отправку и получения информации со стороны сервера.
- UI Главная страница – блок для отображения главной страницы сайта. Содержит панель навигации, откуда пользователь может перейти в иные разделы сайта.
- Навигатор – один из главных компонентов клиентской части. Не имеет визуальной части. Предназначен для определения, какая страница должна отображаться по запросу пользователя, и дальнейшего перенаправления.
- HTTP/HTTPS/WS клиенте – один из главных компонентов клиентской части. Предназначен для обращения к серверной части приложения. Запросы от всех страниц идут через данных компонент.

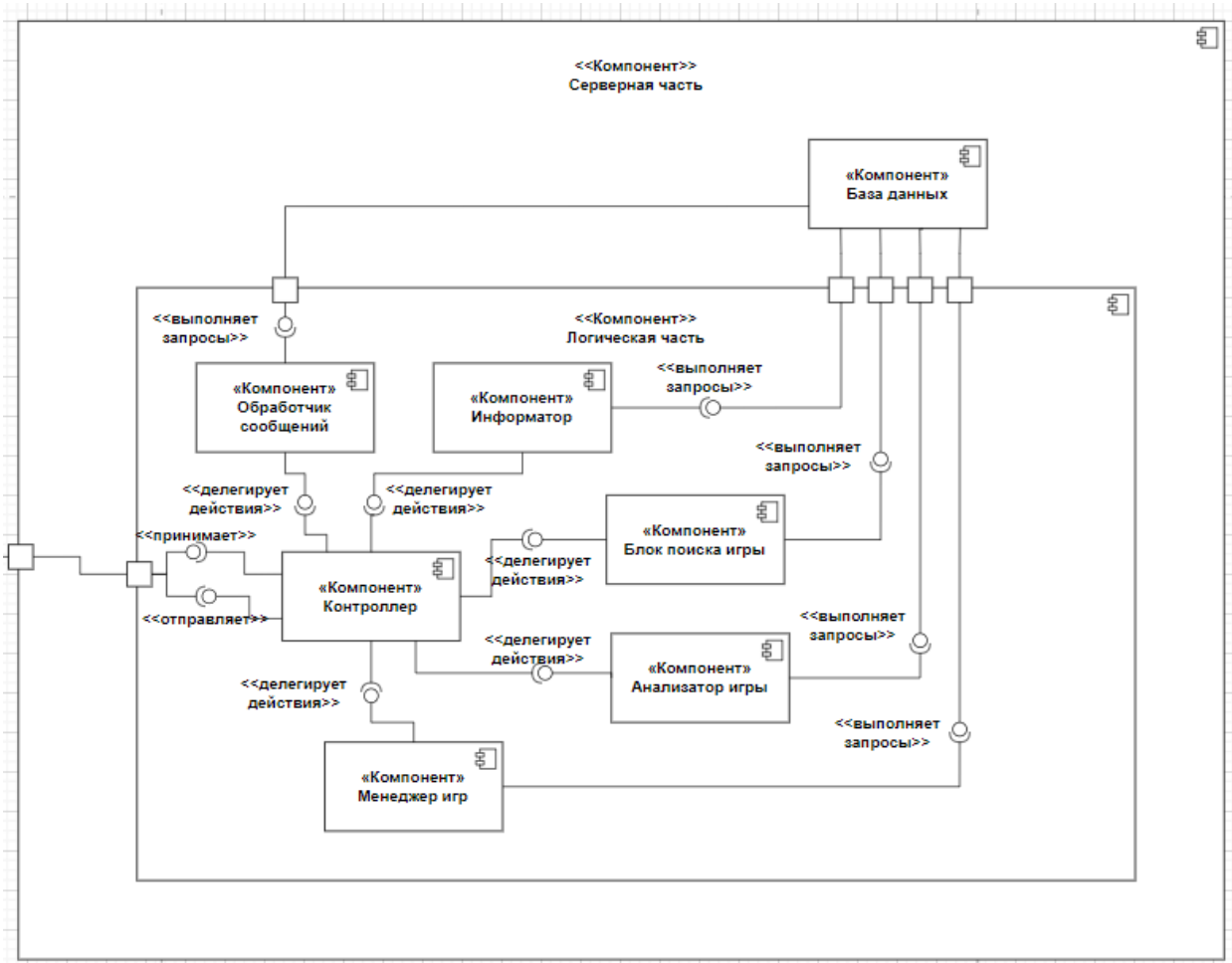


Рисунок 19 – Диаграмма компонентов серверной части веб-приложения

На диаграмме, изображенной на рисунке 19, отображены основные компоненты серверной части. Опишем, какие функции выполняет каждый из них.

- Обработчик сообщений – предназначен для получения, проверки, преобразования сообщений пользователя. Осуществляет обращение к БД с целью сохранения и получения новых сообщений.
- Информатор – предназначен для управления данными об игровых партиях веб-приложения. Отвечает за сбор, отправку и сохранения итогов сыгранных игр.
- Блок поиска игры – осуществляет процесс поиска соперника для последующей игры.
- Менеджер игр – осуществляет процесс создания игровой сессии, а также отвечает за её завершение.
- Анализатор игры – предназначен для контроля игровой сессии между пользователями.
- База данных – осуществляет хранение всей информации веб-приложения.
- Контроллер – выполняет роль слушателя событий со стороны клиента. Делегирует задачи, в зависимости от полученных данных.

Итоговая диаграмма компонентов выглядит следующим образом:

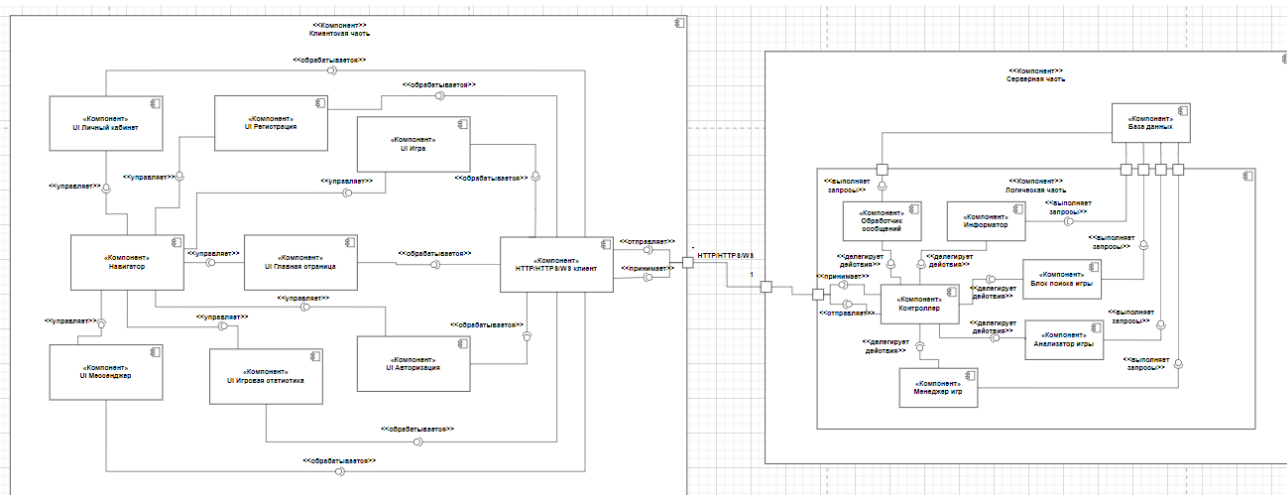


Рисунок 20 – Диаграмма компонентов для всего веб-приложения

Как видно из рисунка 20, разработка структуры приложения является достаточно сложной, что ещё раз доказывает необходимость проведения таких действий перед непосредственным написанием кода.

2.8. Диаграмма развертывания

Немаловажной вещью при проектировании приложения является определение на какие платформы ориентирован продукт, а также как приложение будет располагаться на физических носителях. От этого могут зависеть технологии, которые будут использоваться при реализации, а также величина вычислительных ресурсов, которых необходимо задействовать для нормального функционирования системы.

После проведения анализа, а также рассмотрения того, какие технологии могут использоваться при реализации, было решено составить диаграмму развертывания [18], показывающую, как создаваемое веб-приложение будет выглядеть на физических носителях.

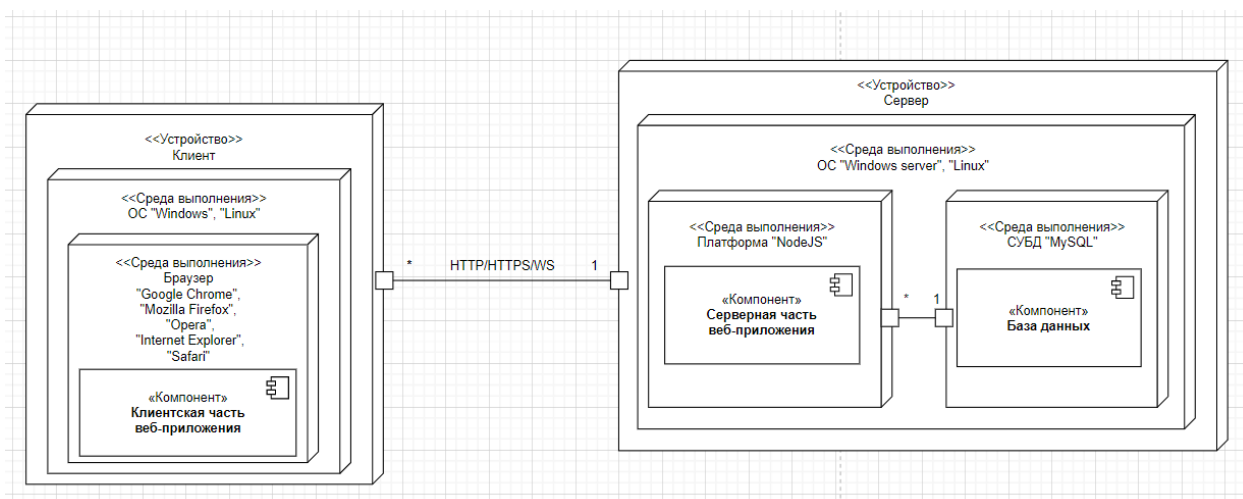


Рисунок 21 – Диаграмма развертывания веб-приложения

На диаграмме, представленной на рисунке 21, показано как приложение будет располагаться на устройствах и взаимодействовать между собственными компонентами. Опишем особенности данной структуры.

- Серверная часть и база данных будет располагаться на одном физическом устройстве, что позволит им взаимодействовать друг с другом без каких-либо проблем. Таким образом, дополнительных настроек в коде, касаемо взаимодействия БД и сервера не потребуется.
- При запросе пользователем страницы сайта запрос будет обрабатываться серверной частью и после обработки возвращаться результат. Таким образом, можно сказать, что и клиентская, и серверная часть располагается на одном устройстве.

2.9. Карта сайта

Создадим карту сайта [19], где можно будет узнать из каких страниц состоит проектируемое приложение и каким образом можно с ними взаимодействовать. Кроме того, определим, как меняется предоставляемая функциональность в зависимости от роли пользователя.



Рисунок 22 – Карта сайта

Из рисунка 22 мы видим, как можно производить переход от одной части сайта, к другой. Также было определено, что неавторизованный пользователь не имеет доступа к функционалу сайта. Лишь после прохождения регистрации и авторизации новому игроку предоставляется доступ ко всем функциям.

2.10. Проектирование интерфейсов пользователя

Учитывая варианты того, как может использоваться создаваемое веб-приложение (Рисунок 11), спроектируем грубый вариант интерфейсов пользователя [20].

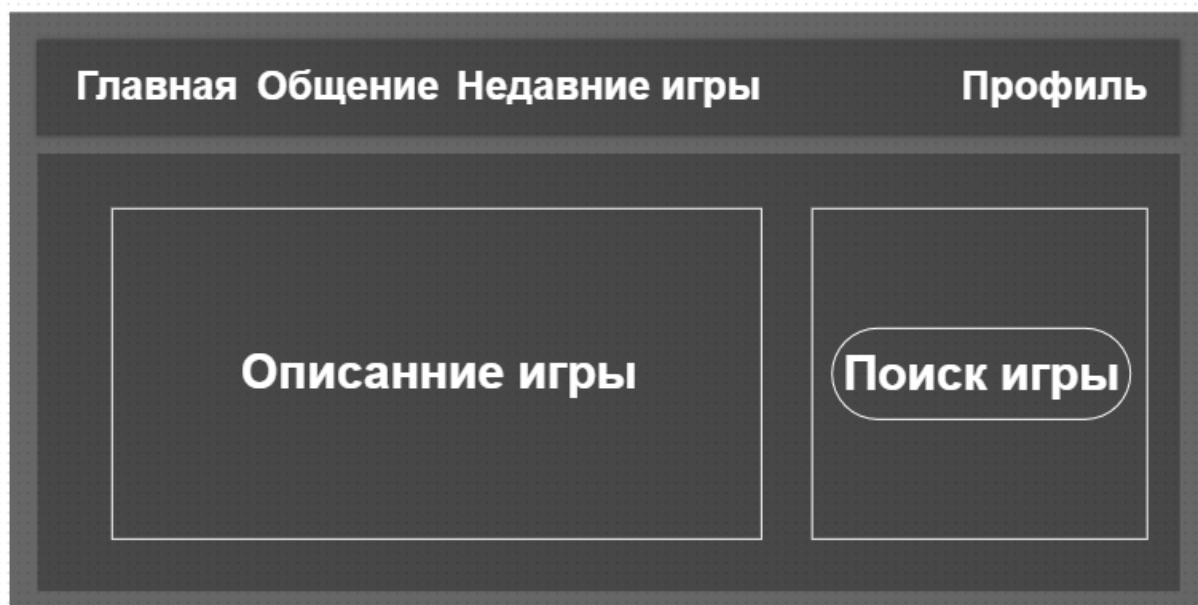


Рисунок 23 – Страница поиска игры

Как видно из рисунка 23, страница поиска игры не перегружена элементами. Это намеренное действие, так как при анализе существующих аналогов было выяснено, что чрезмерно перегруженный интерфейс отпугивает пользователей.

Данная страница также является и главной, так как именно она встречает пользователя при прохождении последним авторизации.

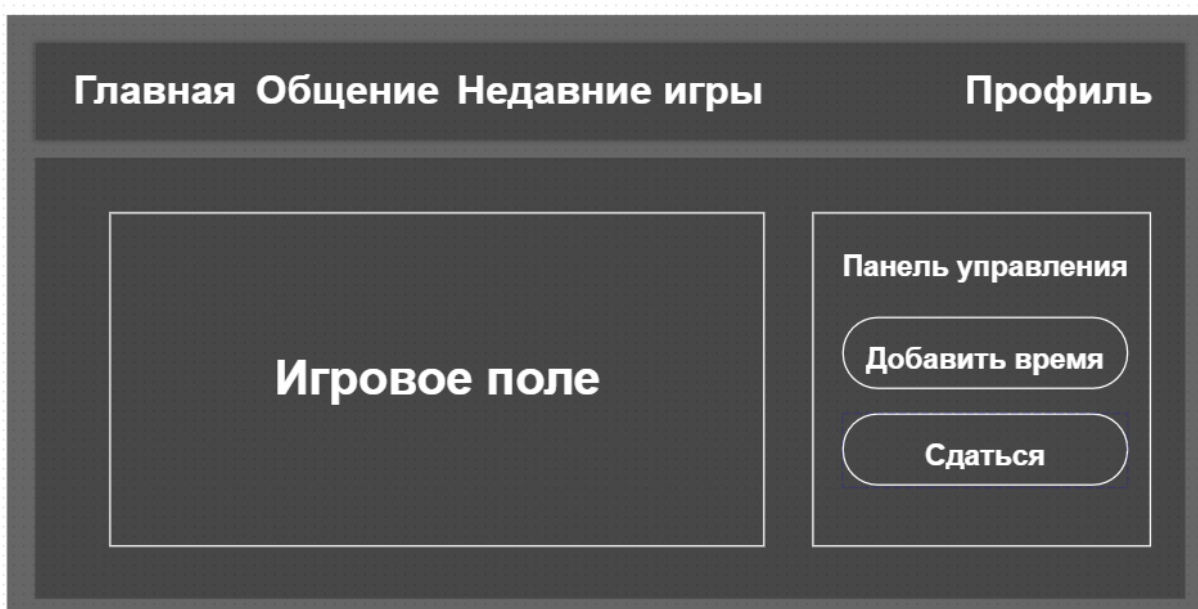


Рисунок 24 – Страница игры

Страница, изображенная на рисунке 24, предназначена для непосредственной игры в шахматы. Она также содержит минимальный интерфейс, который необходим для комфортной игры. Переход на данную страницу происходит после того, как приложение обнаружило соперника для игры.

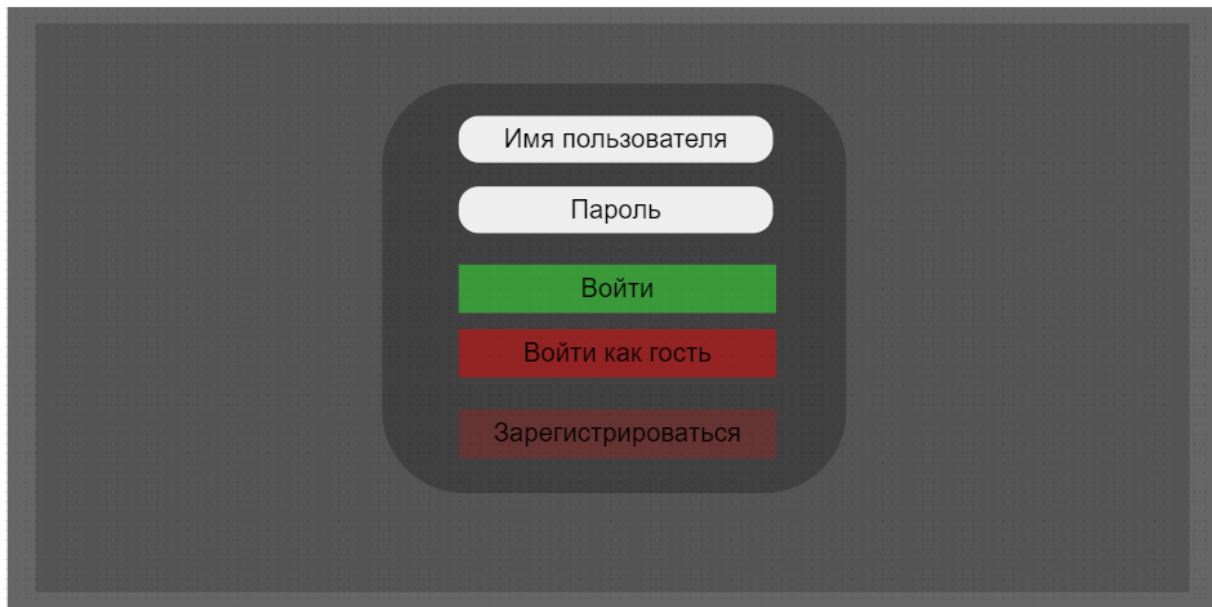


Рисунок 25 – Страница авторизации пользователя

На рисунке 25 представлена страница, которая встречает пользователя при входе на сайт.

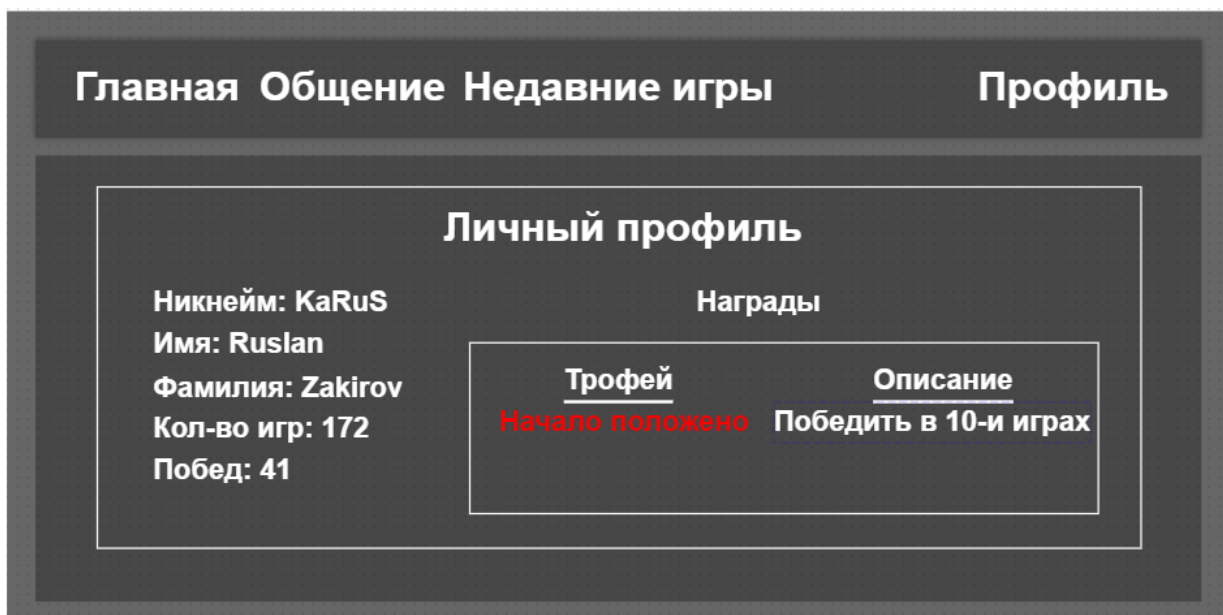


Рисунок 26 – Личная страница пользователя

На рисунке 26 представлена страница личного профиля пользователя. На ней отображается текущая игровая статистика, а также игровые достижения, которые были получены по ходу игровой деятельности.



The screenshot shows a user profile page with a dark grey background. At the top, there are two navigation tabs: 'Главная' (Home) and 'Общение' (Communication), both in white text. To the right, there is a 'Профиль' (Profile) tab. Below the tabs, there is a list of three recent games, each displayed in a white box with a thin border. The data for each game is as follows:

Игра	Игроки	Дата	Кол-во ходов	Рейтинг игры	Победитель	Длительность
89	Ruslan, Ken	23.08.23	52	1279	Ken	19 мин.
88	Ruslan, Ken	23.08.23	42	1283	Ken	24 мин.
87	Ruslan, Ken	23.08.23	39	1274	Ruslan	20 мин.

Рисунок 27 - Страница просмотра прошедших игр на сайте

На рисунке 27 представлена страница с последними играми, которые были сыграны на сайте. Отметим, что данный блок не привязан к конкретному пользователю, а относится ко всем. Таким образом, любой пользователь видит ту же статистику, что и другой.

Из-за обилия количества данных, а также желания некоторых пользователей просмотра хода самой партии, рассматривается возможность реализации более углубленного анализа в будущих версиях.

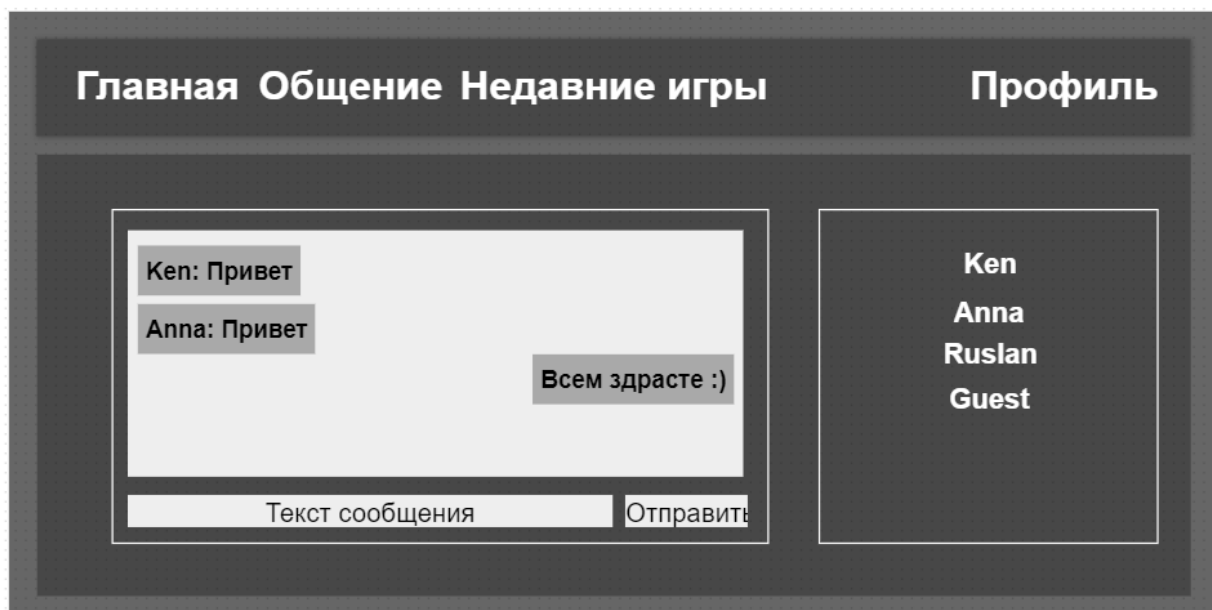


Рисунок 28 - Страница общения с другими игроками

Страница, отображенная на рисунке 28, представляет собой блок для общения с другими игроками. Данная страница представляет собой обычный чат без каких-либо дополнений.

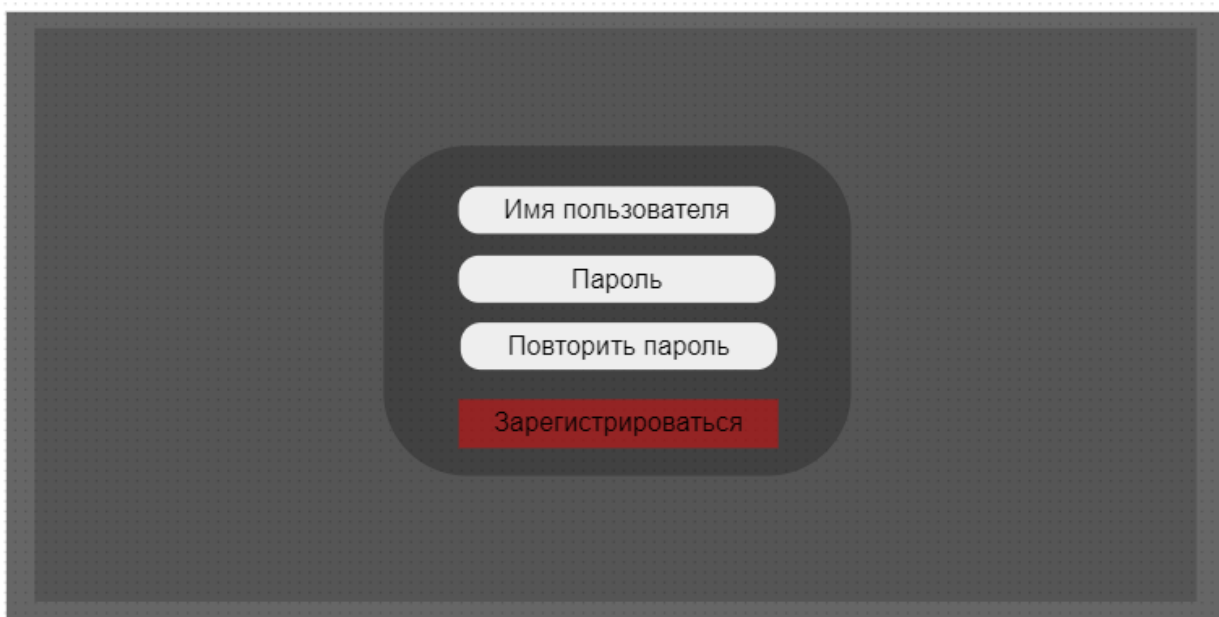


Рисунок 29 - Страница регистрации

Страница регистрации, представленная на рисунке 29, предоставляет возможность новому пользователю создать свою учетную запись. Отметим, что неавторизованным пользователям доступ к функционалу сайта закрыт.

Таким образом, если новый пользователь захочет поиграть в шахматы или пообщаться с другими игроками, ему необходимо будет зарегистрироваться.

2.11. Вывод по главе

Создание приложений всегда требуют индивидуально подхода. Есть программы, написание которых не представляет никакой сложности и не требует предварительной подготовки, но имеются и обратные случаи, когда без должного анализа и проектирования не обойтись. Веб-приложение, которое мы собираемся реализовывать, является достаточно сложной задачей. Именно поэтому создание архитектуры приложения, а именно: проектирование базы данных; проектирование клиентской и серверной части; составление карты сайта; шаблонов и других диаграмм, существенно необходимо. Это сильно сократит время реализации приложения, а также поможет избежать обнаружения серьезных ошибок на моменте написания кода.

3. Программная реализация

3.1. Технологий для разработки

3.1.1. Выбор технологий

Приложение, которое было выбрано для разработки, в плане реализации является достаточно сложной задачей – поэтому для написания кода нужно выбрать те технологии, которые предоставляют удобный и надежный инструментарий.

Веб-приложение «Онлайн-шахматы» представляет собой классическое клиент-серверное приложение [21]. Таким образом, необходимо определиться как с клиентским, так и с серверным языком программирования, а также дополнительными технологиями, которые смогут ускорить и упростить процесс разработки.

Опираясь на собственные знания языков программирования и проведя анализ некоторых технологий на способность реализации определенных задач, было принято остановиться на JavaScript [22]. На данном языке будет реализована как клиентская, так и серверная часть веб-приложения.

Для написания визуальной части веб-приложения была выбрана библиотека React [23], которая позволяет создавать SPA-приложения [24].

При реализации процесса игры в шахматы между двумя игроками понадобится система, которая позволит обеспечивать непрерывное соединение между пользователями. Библиотека SocketIO, основанная на веб-сокетах, предоставляет весь необходимый инструментарий [25].

MySQL была выбрана в качестве СУБД [26]. Именно с помощью неё будет осуществляться хранение данных всего сайта.

Серверная часть будет писаться на платформе NodeJS с использованием языка программирования JavaScript [27].

В качестве среды разработки был выбран Visual Studio Code [28].

Подробное описание выбранного инструментария описано в следующей главе.

3.1.2. Описание инструментария

3.1.2.1. JavaScript

JavaScript является нетипизированным языком программирования, которые используется для придания динамики веб-сайтам. В совокупности с

API браузеров разработчику открывается огромные возможности. Перечислим примеры того, что можно сделать на JavaScript: отправка и получение данных с сервера; создание как 2д, так 3д графики; работа с аудиосистемой устройства; глубокая обработка изображений; синтезирование речи и т.д. Это лишь часть мощного функционала данного языка программирования.

Также одним из главных его преимуществ является простота осваивания. Порог входа и время понимания работы JavaScript достаточно мало, что привлекает большое количество программистов изучать этот язык.

Ещё одной особенностью данного языка является то, что на нем можно писать не только клиентскую часть веб-приложений, но и серверную.

Все это делает данный язык достаточно универсальным и востребованным среди разработчиком.

Учитывая все перечисленные плюсы, а также большой опыт работы с этим языком, именно JavaScript был выбран в качестве основного языка для написания веб-приложения.



Рисунок 30 – Иконка JavaScript

3.1.2.2. ReactJS

ReactJS представляет собой библиотеку для программирования пользовательских интерфейсов. Одной из ключевых особенностей данной технологии является уникальная система рендеринга компонентов. Изменение локального состояния веб-приложения приведет к перерисовке только того компонента, в котором это состояние хранилось. Это сильно оптимизирует

работу всего сайта, так как остальная часть приложения остается нетронутой. Все это возможно за счет VDOM – виртуального дерева компонентов [29], которое строится каждый раз, когда происходит изменение состояния. После начинается сравнение VDOM с DOM [30] и определение, какой компонент приложения нуждается в повторном рендеринге.

Еще одной особенностью данной библиотеки является система компонентов, которая позволяет использовать некоторые блоки кода повторно. Это особо полезно, когда один и тот же блок нужно отобразить на нескольких страницах.

Проанализировав возможности библиотеки React было решено, что инструмент идеально подходит под наши задачи. С его помощью будет осуществляться реализации интерфейса веб-приложения.

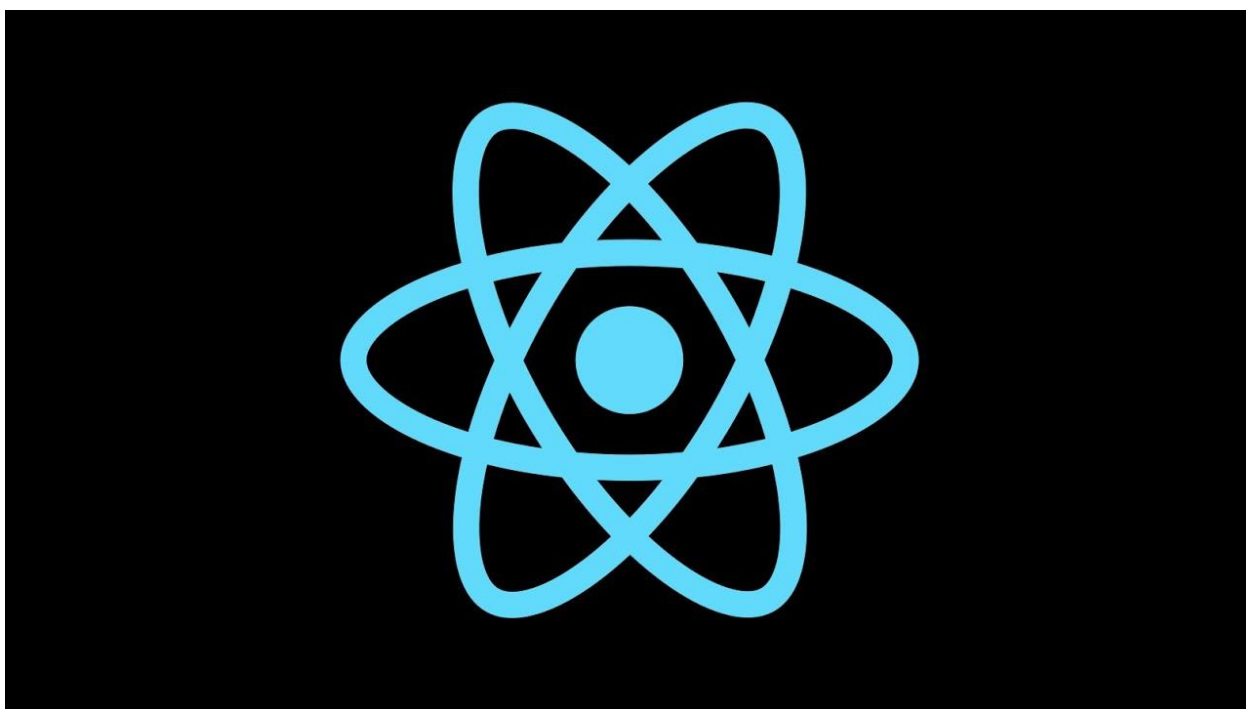


Рисунок 31 – Логотип библиотеки ReactJS

3.1.2.3. Socket.io

SocketIO – это библиотека, которая позволяет обмениваться сообщениями между клиентом и сервером в реальном времени. Отличие данной технологии от обычных HTTP и HTTPS – протоколов состоит в том, что последние после обработки запроса закрывают соединение [31]. SocketIO же основан на протоколе WebSocket [32], который держит соединение столько, сколько это необходимо.

При реализации нашего веб-приложения - это очень полезная вещь, ведь нам необходимо держать соединение между двумя игроками открытым до тех пор, пока продолжается игра. Также в SocketIO реализована система комнат, которая позволяет поместить ограниченное количество соединений в один пул. Учитывая функционал данной библиотеки, она идеально подходит для реализации нашего приложения.

Стоит также отметить, что SocketIO имеет разделение на клиентскую и серверную часть. Везде есть возможность использовать JavaScript, что идеально нам подходит.



Рисунок 31 - Логотип Socket.io

3.1.2.4. MySQL

MySQL является свободной реляционной системой управления базами данных. С её помощью будет производиться хранение всей необходимой для веб-приложения информации. Данная СУБД поддерживает язык запросов SQL, за счет которого может осуществляться работа с данными.

Знание языка запросов в совокупности с большим опытом работы побудило остановить выбор на данной СУБД.

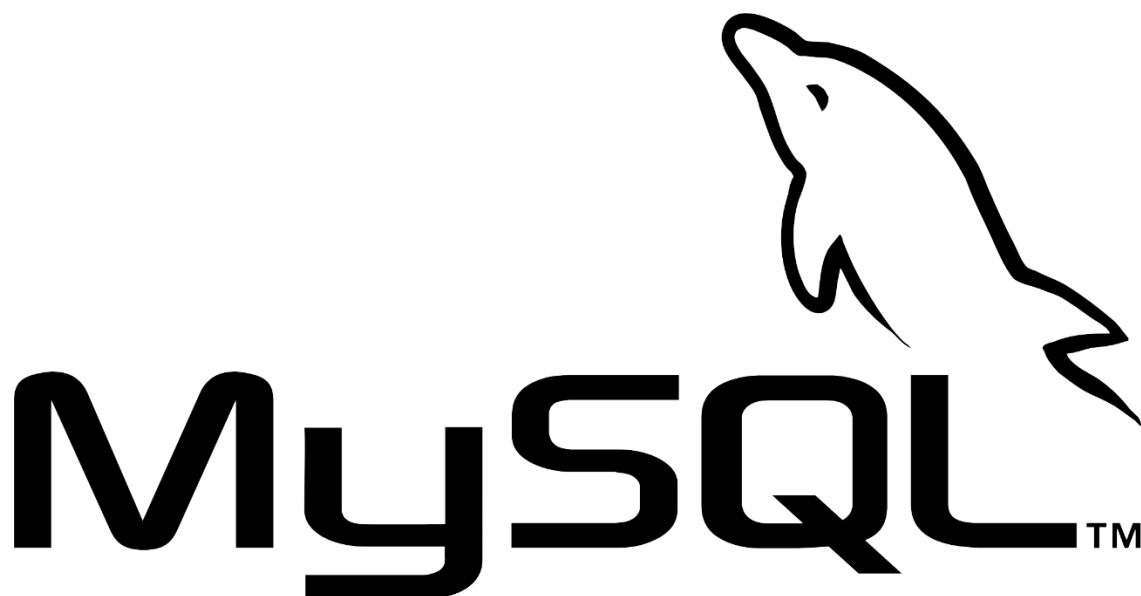


Рисунок 32 - Логотип MySQL

3.1.2.5. NodeJS

NodeJS является платформой для выполнения JavaScript-кода. В своем инструментарии он имеет огромное количество готовых функций и классов. С его помощью можно писать сервера, связываться с базами данных, распределять входящую нагрузку по потокам и многое другое. Если необходимый функционал не будет найден в стандартных средствах NodeJS, то можно установить недостающие компоненты за счет пакетного менеджера npm (node packet manager) [33]. В качестве языка программирования принимает как JavaScript, так и TypeScript [34].

В ходе наличия опыта работы на NodeJS, а также быстрого доступа ко всем необходимым технологиям, было принято решения выбрать данную платформу в качестве основы для сервера.

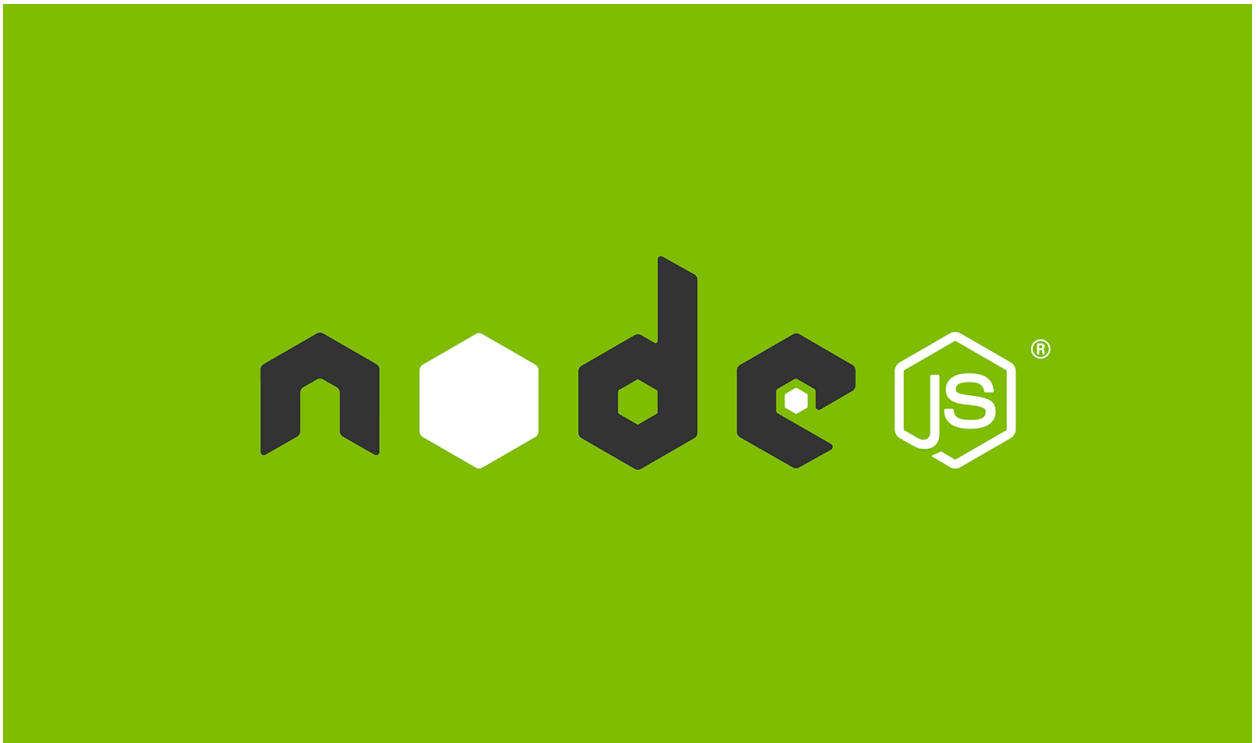


Рисунок 33 – Логотип NodeJS

3.1.2.6. Visual Studio Code

Visual Studio Code является популярной средой разработки для написания приложений различного уровня сложности. Кроме текстового редактора, данная программа предоставляет большое количество функций, которые будут полезны разработчикам. Перечислим некоторые из них:

- система расширений – имеется возможность установки дополнительных плагинов, чьи функции могут ограничиваться как изменением визуальной части редактора, так и непосредственной помощью в процессе разработки;
- доступ к консоли – есть доступ к управлению командной строки из редактора, а также возможность создавать собственные оболочки, под свои нужды;
- система контроля версий – имеется отдельный интерфейс для работы с такими системами как git [35] и github [36];
- возможность отладки – есть встроенный блок, позволяющий удобно производить процесс отладки приложения.

Возможности Visual Studio Code не ограничиваются перечисленными особенностями, но их достаточно, чтобы рассмотреть возможный переход именно на данную среду разработки.

При реализации нашего приложения было принято решение использовать именно Visual Studio Code в качестве среды разработки, так как он предоставляет весь необходимый инструментарий для комфортного создания проекта.



Рисунок 34 – Логотип редактора Visual Studio Code

3.2. Результат разработки веб-приложения

3.2.1. Страница авторизации

При входе на сайт первое, что видит пользователь, это страница авторизации. При проектировании архитектуры было сразу решено, что неавторизованному пользователю доступ к сайту будет запрещен. Таким образом, если посетитель захочет получить доступ к функционалу сайта, ему необходимо либо зайти в свой профиль, либо пройти регистрацию.

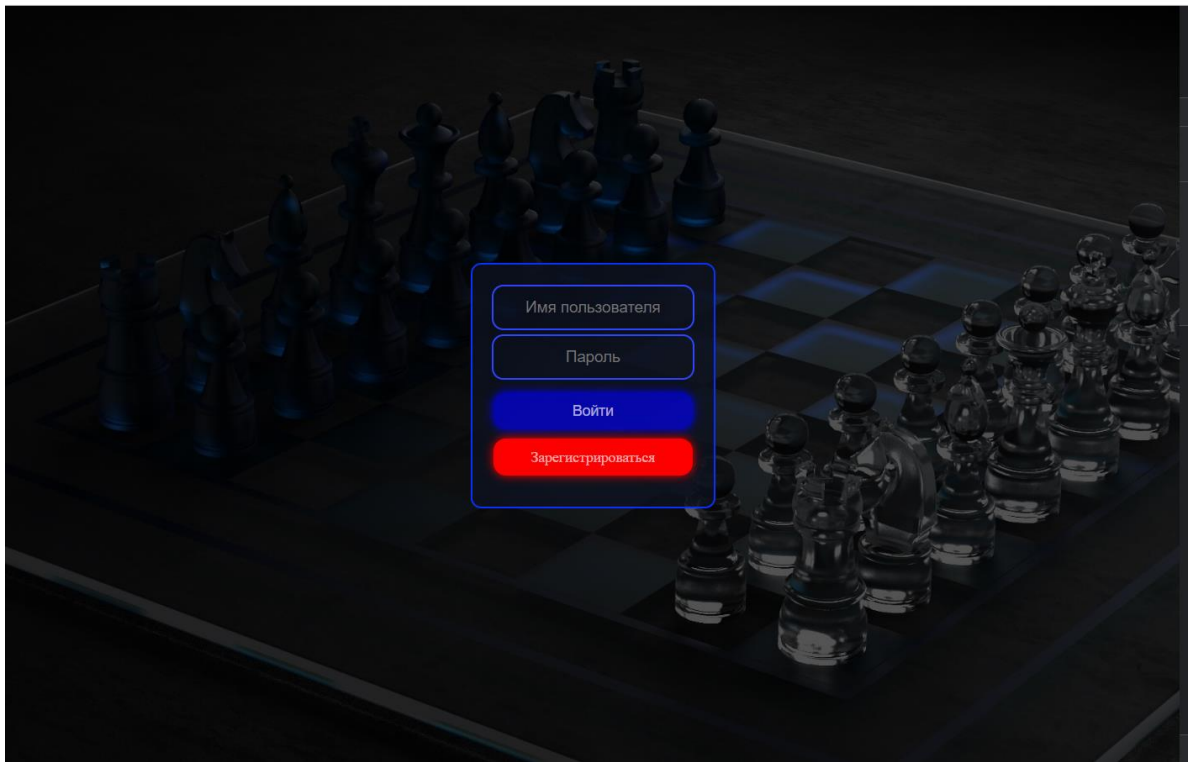


Рисунок 35 – Страница авторизации

На рисунке 35 представлена страница для входа в основную часть сайт. У пользователя также имеется возможность перейти на страницу регистрации.

3.2.2. Страница регистрации

На странице регистрации пользователю предоставляется возможность создания нового игрока.

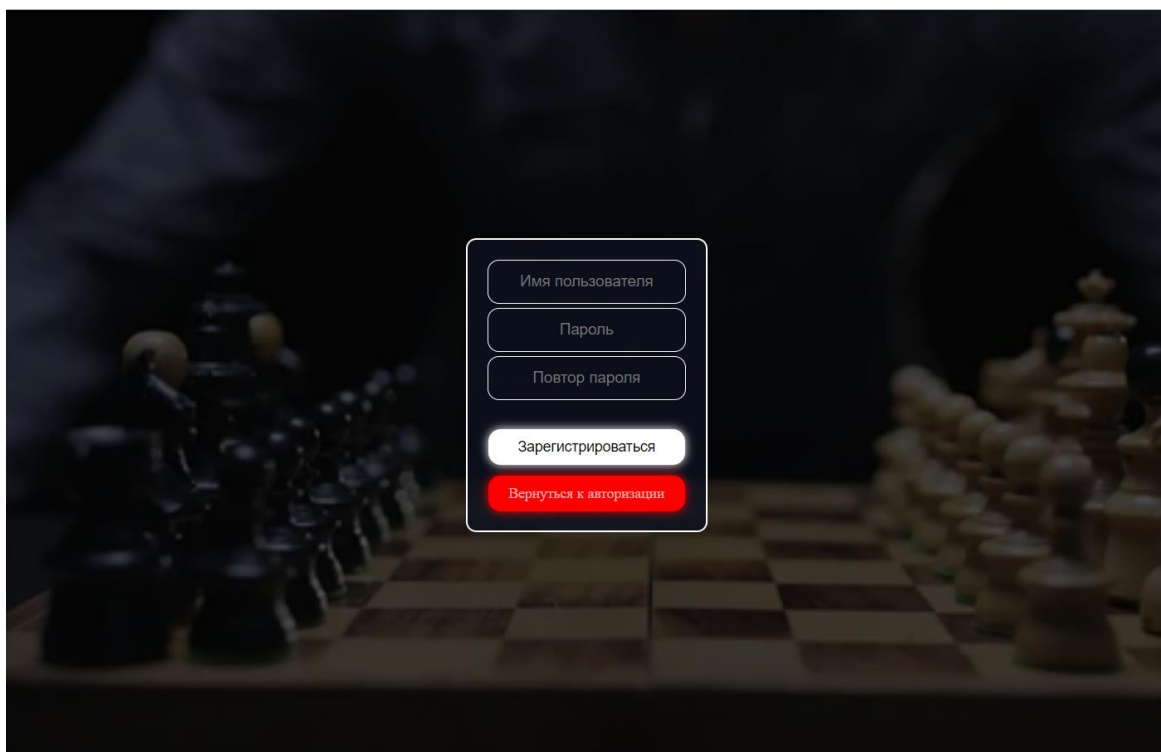


Рисунок 36 – Страница регистрации

На рисунке 36 представлена страница, показывающая, как выглядит страница создания нового пользователя. При вводе соответствующих данных и получения одобрения со стороны сервера будет автоматически произведен переход на главную страницу игры.

3.2.3. Главная страница

После прохождения авторизации или регистрации пользователя система перенаправляет игрока на главную страницу. Данная страница предоставляет пользователю возможность посетить все имеющиеся разделы сайта.

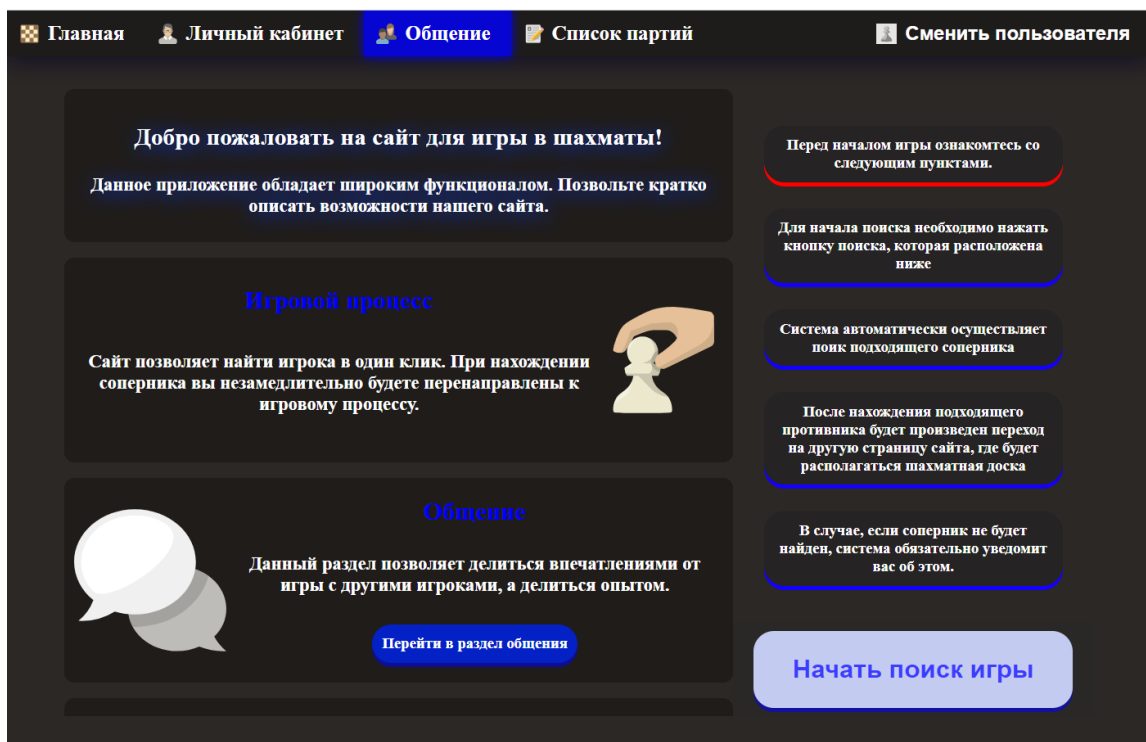


Рисунок 37 – Главная страница

Как видно из рисунка 37, главная страница описывает все действия, которые игрок может осуществить на сайте. Слева расположен список, которые описывает, что содержит каждый раздел сайт, а справа – инструкция для пользователя, который непосредственно хочет перейти к игре в шахматы.

На верхней части страницы расположено меню, которое позволяет осуществить переход в интересующий раздел. Данный блок является переиспользуемым компонентом и располагается на многих страницах приложения.

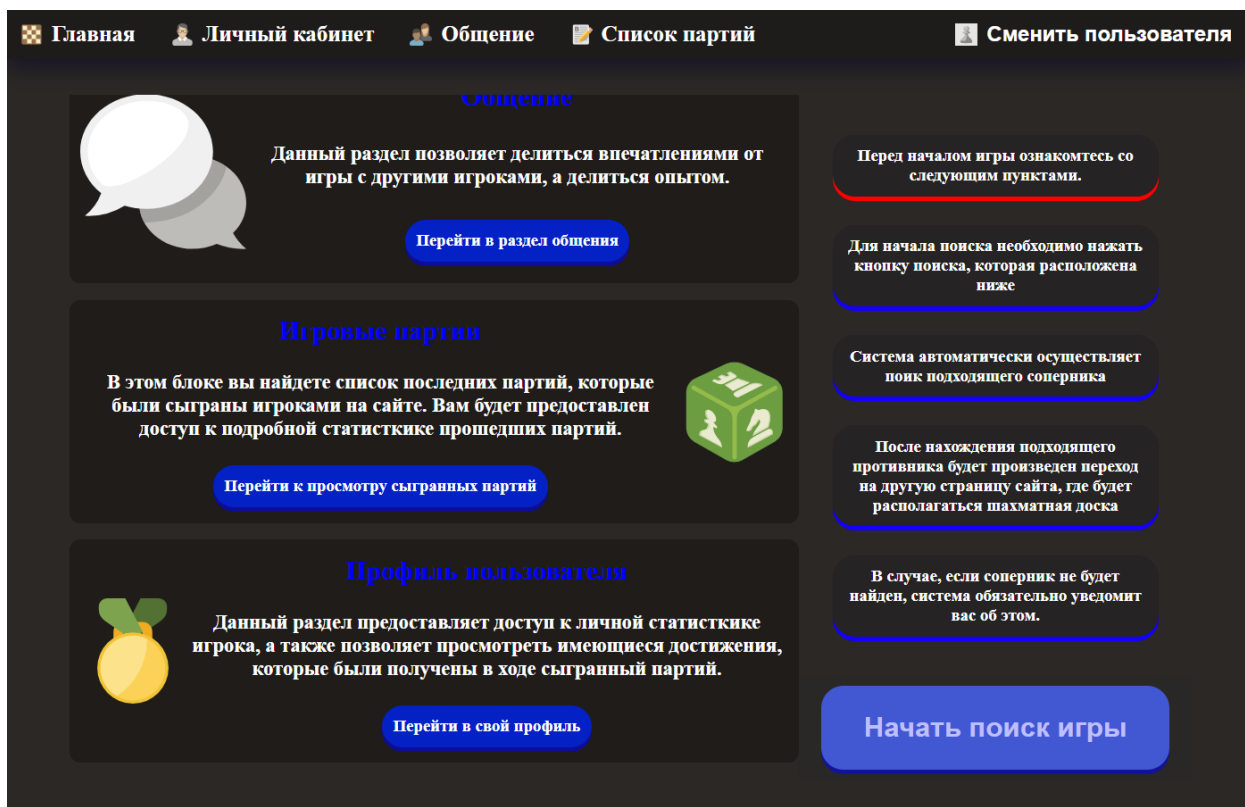


Рисунок 38 – Главная страница с перемещенным списком

При перематке левой части информационного блока происходит смещение, где показано описание оставшегося функционала сайта.

3.2.4. Страница общения

При переходе на страницу общения пользователь автоматически подключается к чату. Новому посетителю сразу же отображаются пользователи, которые также находятся в этом разделе сайта, а также сообщения, которые были написаны ранее.

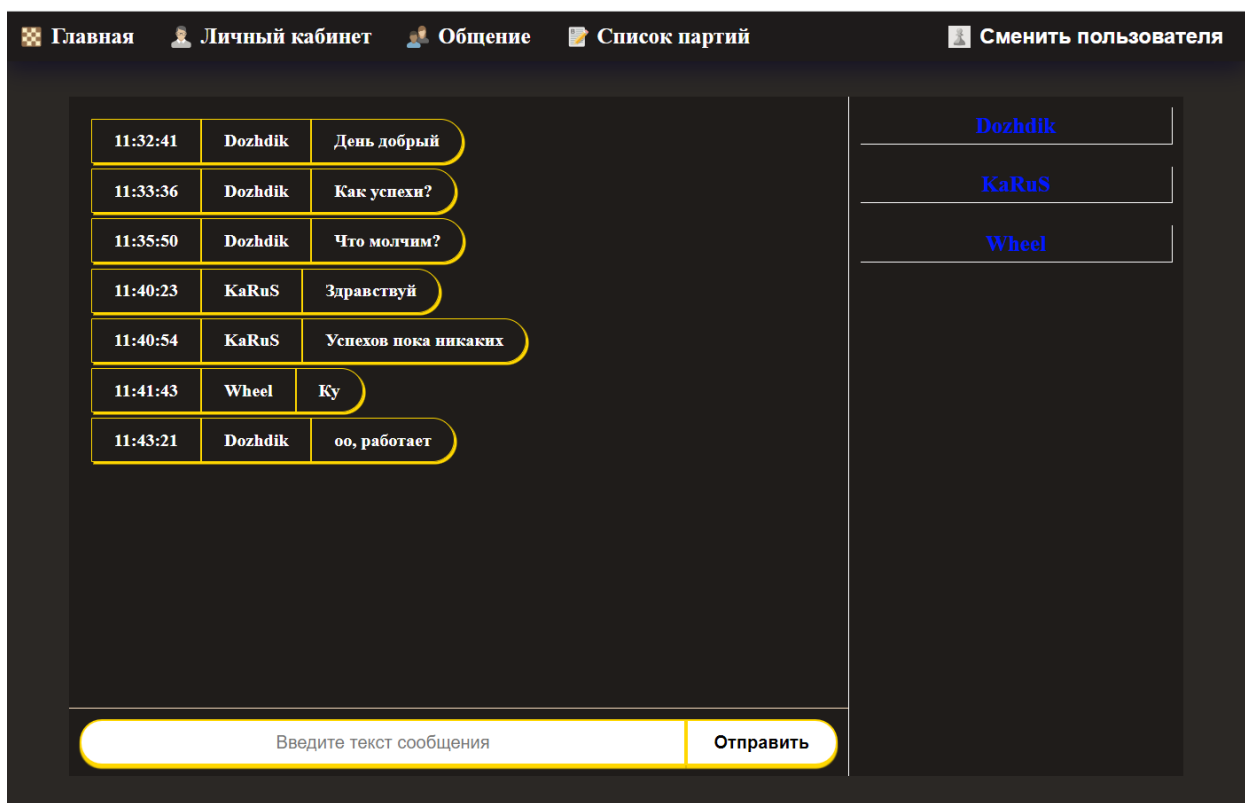


Рисунок 39 – Страница общения

Пользователю, который посетил данную страницу, предоставляется возможность отправлять собственные сообщения. При уходе со странице будет автоматически происходить отключение чата.

3.2.5. Личный кабинет

В личной странице пользователя содержится вся информация о пользователе, а также его игровая статистика.

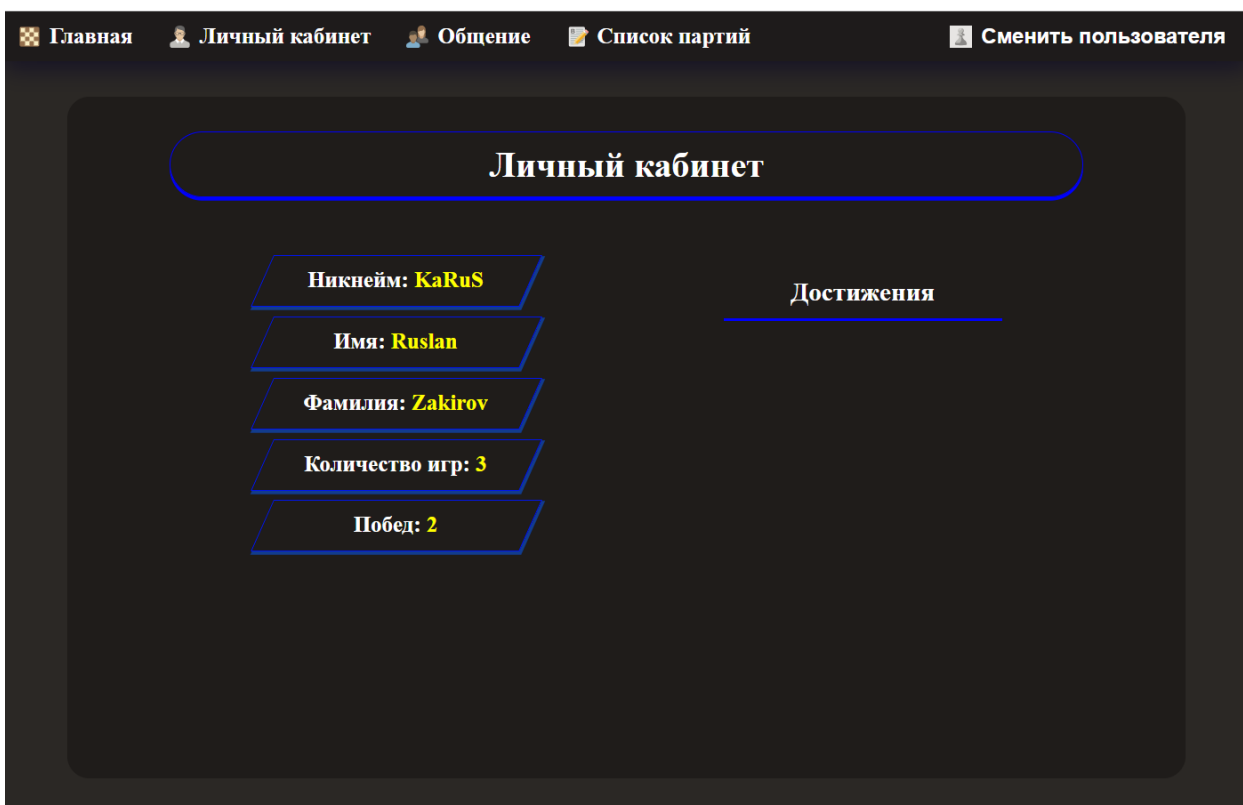


Рисунок 40 – Личный кабинет

На рисунке 40 показан личная информация пользователя. Кроме того, присутствует игровая статистика, а также список достижений. На данный момент пользователь не имеет каких-либо наград, поэтому этот список пуст.

3.2.6. Игровая страница

Игровая страница предназначена для игры в шахматы с другим игроком. Переход на данную страницу происходит тогда, когда пользователь инициировал процесс поиска игры, а сервер нашел подходящего соперника. После этого игроков система автоматически перенаправляет на страницу с доской.



Рисунок 41 – Игровая страница

При перенаправлении на игровую страницу система переходит в базовое состояние и отображает шахматную доску с фигурами на исходных позициях.

Таймер запускается сразу же, как только игроки оказываются на странице.

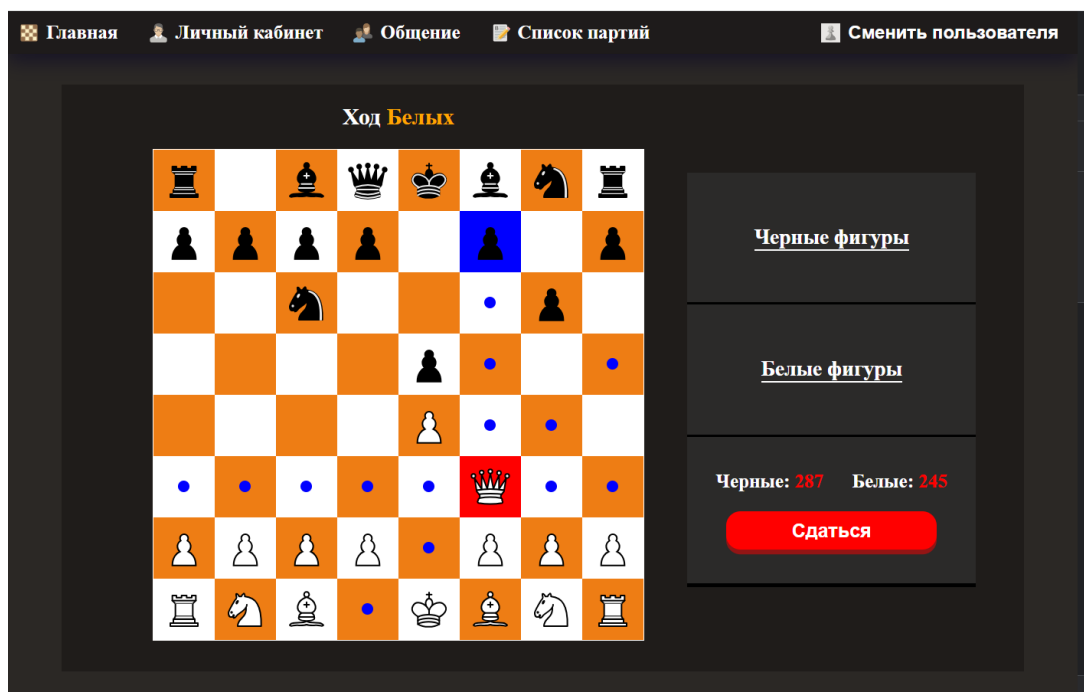


Рисунок 42 – Подсветка возможных ходов

На рисунке 42 отображено, что происходит, когда игрок выбирает фигуру для хода. Шахматная доска автоматически подсвечивает клетки, куда пользователь может совершить ход.

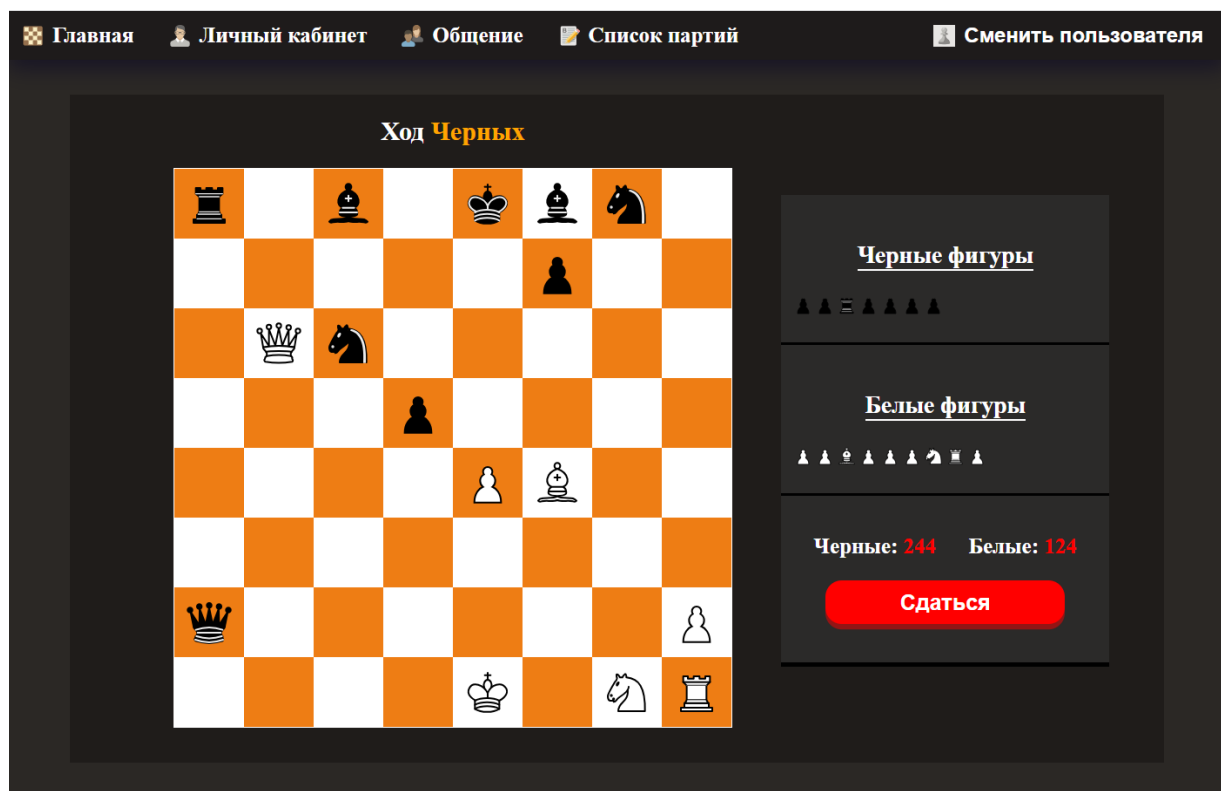


Рисунок 43 – Отображение взятых фигур

На рисунке 43 в правой части отображено, что будет происходить, когда игроки постепенно будут убирать фигуры с доски. Все срубленные фигуры отображаются в виде списка на панели управления.

Стоит немного рассказать о том, что будет происходить, когда один из игроков одержит победу. При выигрыше система произведет сбор данных о партии и сохранит её на сервере, а пользователям отобразится исход поединка.

3.2.7. Список партий

На странице с партиями отображается вся информация о последних поединках, которые были сыграны на сайте.

Игра номер:	Игроки:	Длительность:
1	Ruslan, Wheel	239
Рейтинг игры: 800	Победитель: Ruslan	Кол-во ходов: 21
		Дата: 19.05.23
Игра номер: 2	Игроки: Ruslan, Wheel	Длительность: 154
Рейтинг игры: 806	Победитель: Ruslan	Кол-во ходов: 16
		Дата: 19.05.23
Игра номер: 3	Игроки: Ruslan, Wheel	Длительность: 93
Рейтинг игры: 804	Победитель: Wheel	Кол-во ходов: 10
		Дата: 19.05.23

Рисунок 44 – Список прошедших партий

На рисунке 44 показана статистика каждой партии, которая была сыграна на сайте. На данный момент их малое количество. При увеличении объема информации отображение будет происходить частями – сначала самые «свежие» партии, затем, при прокрутке вниз, будут показываться партии, датированные более ранним сроком.

3.3. Выводы по главе

В данной главе были описаны программные средства, за счет которых велась разработка, а также представлен результат программной реализации.

Веб-приложение представляет собой рабочую программу, но пока не представляет из себя конкурента, который бы мог соперничать с продуктами, существующими на рынке. Это связано со сложностью реализации некоторых механик игры, которые требуют больше времени на проектирование и разработку. Также, по мнению автора, приложение обладает недостаточным функционалом, чтобы пользователь регулярно пользовался данным продуктом. Данные недостатки будут устранены в новых версиях.

Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1. Определение целей и задач

Проектная группа по разработке и реализации проекта состоит из двух лиц: научный руководитель и один разработчик.

Описываемая выпускная квалификационная работа заключается в проектировании и разработке клиент-серверного приложения для игры в шахматы. Итогом работы является полностью рабочее приложение, которым может пользоваться обычный пользователь.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является выбор наиболее конкурентоспособных методологий разработки, оценка эффективности, определение рисков и стратегий их устранения, формирование состава работ и бюджета проекта.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Проанализировать альтернативные варианты реализации проекта;
2. Оценить коммерческий потенциал и перспективность разработки проекта;
3. Провести оценку научно-технического уровня исследования и оценку рисков;
4. Составить план работ по реализации проекта;
5. Рассчитать бюджет проекта.

4.2. Потенциальные потребители

В настоящее время игра «Шахматы» является довольно популярной. Постоянно проходящие международные турниры, различные художественные картины на тематику шахмат все больше привлекают обычных людей хотя бы немного погрузиться в эту замечательную игру.

Несмотря на то, что для хорошей игры в шахматы необходимо иметь определенный навык, существенной долей потребителей являются обычные люди, которые не имеют должной подготовки, но знают минимум правил, который позволяет им играть друг с другом. Из-за низкого порога входа данная игра привлекает ещё больше новых игроков.

Существует достаточно много платформ для игры в шахматы. Есть ряд продуктов, которые позволяют пользователям сыграть на настольных компьютерах, но есть категория, которая нуждается в большей мобильности. Для таких людей существуют приложения на мобильных устройствах.

Проведя анализ существующих приложений, было выявлено, какие из них занимают наиболее доминирующие позиции на рынке, а также определено, на какие платформы сделан акцент. Результат данного анализа представлен на таблице 2.

Таблица 2 – Карта сегментирования рынка по позициям и платформам, для которых разработано данное ПО

Название приложения	Тип программного обеспечения		
	Веб-приложение	Десктопное приложение	Мобильное приложение
Chess.com	+	-	+
Lichess.org	+	-	+
Chess24.com	+	-	+
Chessgames.com	+	-	-
ChessCube.com	-	-	-

В таблице 2 показаны наиболее популярные приложения на данный момент времени. Первая строчка отображает самый востребованный продукт, последняя – наименее востребованный. Из таблицы видно, что все компании-производители сделали акцент именно на веб-приложениях, а также мобильных устройствах. Сегмент настольных компьютеров не столь актуален в силу своей «статичности».

После небольшого анализа того, на какие платформы являются наиболее популярными, было принято решение создать продукт именно в виде веб-приложения. Данная площадка представляет собой наиболее востребованную платформу. При достаточном качестве проектирования и реализации будет рассмотрен вопрос о переносе приложения на иные площадки. Сегмент десктопных приложений не планируется вообще в силу отсутствия интереса со стороны пользователей.

4.3 Анализ конкурентных технических решений

В выборе наиболее эффективного подхода к реализации проекта анализ конкурентных технических решений очень важен. Необходимо учесть все сильные и слабые стороны продукта для того, чтобы всегда быть востребованным на рынке. Подробный анализ наиболее популярных продуктов был представлен в главе №1, где были перечислены сильные и слабые стороны каждого приложения. Здесь же кратко опишем, особенности продуктов, над которыми проводился анализ.

4.3.1. Chess.com

Самое востребованное приложение на данный момент. Имеет реализацию как в виде веб-приложения, так и в виде мобильного программного обеспечения. Данный продукт позволяет проводить международные турниры по шахматам, содержит большое количество обучающего материала, имеет множество режимов игры, позволяет проводить онлайн-трансляции и многое другое. Но есть и существенные недостатки: стремление разработчиков все больше расширить функционал ведет к перегруженности интерфейса; нейронные сети для отслеживания недобросовестных пользователей порой работают некорректно; отсутствует настройка визуальной части интерфейса.

4.3.2. Lichess.org

Данный продукт находится на втором месте по популярности и по функционалу практически схож с Chess.com. Эти приложения постоянно борются за лидирующие позиции на рынке, постоянно переманивая игроков путем приглашения популярных в шахматном мире лиц сыграть на их площадке. Перегруженный интерфейс, плохая работа системы античитинга, неудобный дизайн - все эти проблемы также присущи данному приложению.

4.3.3. Chess24.com

Данный продукт больше является информационным приложением, нежели площадкой для комфортной игры в шахматы. Здесь можно узнать, что творится в шахматном мире на данный момент, посмотреть трансляции турниров, их записи, а также изучить партии, которые были сыграны десятки лет назад. Для Chess24.com игра в шахматы не является приоритетной задачей, что вряд ли понравится пользователю.

4.3.4. Chessgames.com

Данный продукт, также как и Chess24.com, является больше энциклопедией для человека, который решил улучшить свои навыки игры, нежели полноценной платформой, где можно сразиться с другими игроками. Сайт предоставляет огромную базу партий, которые были сыграны за несколько столетий, а также анализатор партий, благодаря которому можно узнать наиболее эффективные решения ситуации. Для человека, который просто решил немного сыграть в шахматы, данный продукт вряд ли подойдет.

4.3.5. ChessCube.com

Данный продукт является наиболее старым из всех, что были перечислены. Он также является самым первым приложением, которое было запущено для игры в шахматы по сети. Достаточно долгое время ChessCube.com удерживало лидирующие позиции, пока на рынке не появились такие гиганты, как Chees.com и Lichess.org. На момент написания данной работы данное приложение прекратило свою работу, не учитывая его вклад в существующие продукты было бы неправильно.

Для оценки того, какое место займет наше приложение на рынке, и будет ли оно конкурентоспособно, было принято решение составить карту сравнения. Сравнительный анализ отображен в таблице 3.

- Б1, К1 – Chess.com
- Б2, К2 – Lichess.org
- Б3, К3 – Chess24.com
- Б4, К4 – Chessgames.com
- Б5, К5 – ChessCube.com
- Бп, Кп – Наш разрабатываемы продукт

Таблица 3 – Оценочная карта для сравнения конкурентных разработок

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы						Конкурентоспособность					
		Б1	Б2	Б3	Б4	Б5	Бп	К1	К2	К3	К4	К5	Кп
1	2				3	4	5				6	7	8
Технические критерии оценки эффективности													
1. Удобство интерфейса	0,2	3	3	2	3	4	5	0,6	0,6	0,4	0,6	0,8	1
2. Система интичитинга	0,2	3	3	3	3	3	3	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

3.Качественность дизайна	0,15	4	3	2	3	4	5	0,6	0,45	0,3	0,45	0,6	0,75
4. Устойчивость к нагрузкам	0,1	5	5	5	5	5	4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
5. Обучающий материал	0,1	5	5	5	5	5	4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
6. Наличие форумов	0,1	5	5	5	5	5	4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
Экономические критерии оценки эффективности													
7. Цена обслуживания	0,1	3	3	3	3	4	5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5
8.Масштабируемость	0,15	3	4	4	4	4	5	0,45	0,6	0,6	0,6	0,6	0,75
Итого	1	31	31	29	31	34	35	4,05	4,05	3,7	4,05	4,5	4,8

По результатам, которые предоставляет оценочная карта можно сделать вывод, что наиболее конкурентоспособным решением будет разработка собственного веб-приложения. Основными преимущественными факторами являются: удобство интерфейса, высокое качество дизайна, а также масштабируемость. При удачной реализации будет рассматриваться вопрос по улучшению остальных показателей.

Стоит отметить, что акцент на определенных критериях не дает полной гарантии успешности конечного продукта. Это связано с тем, что предпочтения пользователя крайне разнообразны. При анализе существующих продуктов было выявлено, что не всегда большой функционал, а также красивый дизайн являются теми факторами, на которые смотрят пользователи. Это накладывает на разработчиков определенные риски, связанные с тем, что конечный продукт все же не будет востребованным.

4.4. Технология QuaD

Для того, чтобы оценить перспективность разработки в соответствие с методологией QuaD была составлена оценочная карта, представленная в таблице 4. При составлении оценочной карты для каждого критерия был определён его вес таким образом, чтобы сумма всех весов равнялась единице.

Таблица 4 – Оценочная карта перспективности разработки

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Мак балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
-----------------	--------------	-------	----------	------------------------	---------------------------

Показатели оценки качества разработки					
Потребность в ресурсах памяти	0,01	60	100	0,6	0,06
Функциональная мощность	0,01	80	100	0,8	0,08
Простота эксплуатации	0,012	90	100	0,9	0,0108
Качество графического интерфейса	0,01	80	100	0,8	0,008
Скорость работы	0,065	80	100	0,8	0,052
Энергоэффективность	0,05	80	100	0,8	0,004
Помехоустойчивость	0,05	60	100	0,6	0,03
Надёжность	0,05	60	100	0,6	0,03
Унифицированность	0,03	100	100	1	0,03
Уровень материалоемкости разработки	0,05	80	100	0,8	0,04
Уровень шума	0,01	100	100	1	0,01
Безопасность	0,05	60	100	0,6	0,03
Потребность в ресурсах памяти	0,03	80	100	0,08	0,024
Функциональная мощность	0,06	60	100	0,6	0,036
Простота эксплуатации	0,06	100	100	1	0,06
Качество интеллектуального интерфейса	0,06	80	100	0,8	0,048
Ремонтопригодность	0,01	80	100	0,8	0,008
Показатели оценки экономического потенциала разработки					
Конкурентоспособность продукта	0,08	100	100	1	0,08
Уровень проникновения на рынок	0,08	20	100	0,2	0,0016
Перспективность рынка	0,06	100	100	1	0,06
Цена	0,03	80	100	0,8	0,024
Послепродажное обслуживание	0,06	60	100	0,6	0,036
Финансовая эффективность разработки	0,04	40	100	0,4	0,016
Срок выхода на рынок	0,05	60	100	0,6	0,03

Наличие сертификации разработки	0,07	20	100	0,2	0,014
Итого	1				0,82

Анализ, выполненный по технологии QuaD, показал, что разработка данного веб-приложения является перспективной, так как итоговое показательное значение 82.

4.5. SWOT-анализ

Для выявления всевозможных факторов, которые могут повлиять на успешность продукта в условиях рынка, необходимо следующим шагом провести SWOT-анализ. Результатом этого анализа будет стратегия дальнейшего развития и продвижения продукта на рынке. Также, посредством SWOT-анализа определяются сильные и слабые стороны проекта, а также возможности и угрозы.

Сильные стороны — это те факторы, которые характеризуют конкурентоспособность проекта.

Слабые стороны — это ограничения в возможностях или ресурсах, которые есть у проекта.

Возможности — это благоприятные характеристики внешней среды, которые можно использовать для составления успешной стратегии реализации проекта.

Угрозы — это негативные факторы, которые в настоящем или будущем могут стать барьером для успешности проекта.

Первый этап SWOT-анализа состоит из выявления сильных и слабых сторон, возможностей и угроз. Результаты первого этапа представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Матрица SWOT анализа

Сильные стороны	Возможности во внешней среде
С1. Учет существующих приложений; С2. Понятный и удобный интерфейс; С3. Постоянная адаптация к изменяющимся условиям.	В1. Увеличение штаба разработчиков; В2. Использование актуальных и популярных инструментов разработки; В3. Наличие спроса на разрабатываемый продукт.
Слабые стороны	Угрозы внешней среды

Сл1. Отсутствие коммерческого опыта реализации веб-приложения;	У1. Несоответствие требованиям пользователей;
Сл2. Большие временные затраты;	У2. Нехватка специалистов для дальнейшей поддержки проекта;
Сл3. Научность предметной области.	У3. Нехватка финансирования.

Второй этап состоит в построении интерактивной матрицы проекта. Она позволяет оценить взаимосвязь факторов, чтобы сформировать или скорректировать стратегию. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Интерактивная матрица проекта представлена в таблицах 6 и 7.

Таблица 6 – Интерактивная матрица сильных и слабых сторон и возможностей

Возможности проекта	Сильные стороны			Слабые стороны			
		С1	С2	С3	Сл1	Сл2	Сл3
В1		+	+	+	+	+	+
В2		-	+	+	+	+	+
В3		-	-	-	-	-	-

Таблица 7 – Интерактивная матрица сильных сторон и слабых сторон и угроз

Угрозы проекта	Сильные стороны			Слабые стороны			
		С1	С2	С3	Сл1	Сл2	Сл3
У1		+	+	+	-	-	-
У2		-	-	+	-	-	-
У3		+	+	+	-	-	-

Такой метод записи помогает выявить группы факторов, которые имеют единую природу.

На третьем этапе составляется итоговая матрица SWOT-анализа. В ней из результатов прошлого этапа формируются основные стратегии, которые позволят снизить риски. Итоговая матрица представлена в таблице 8.

Таблица 8 - Итоговая матрица SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны:</p> <p>С1. Учет существующих приложений;</p> <p>С2. Понятный и удобный интерфейс;</p> <p>С3. Постоянная адаптация к изменяющимся условиям</p>	<p>Слабые стороны:</p> <p>Сл1. Отсутствие коммерческого опыта реализации веб-приложения;</p> <p>Сл2. Большие временные затраты;</p> <p>Сл3. Научеёмкость предметной области.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Увеличение штаба разработчиков;</p> <p>В2. Использование актуальных и популярных инструментов разработки;</p> <p>В3. Наличие спроса на разрабатываемый продукт.</p>	<p>Сильные стороны и возможности в совокупности говорят о том, что разработка веб-приложения может пройти достаточно быстро, а итоговый результат будет пользоваться спросом</p>	<p>Оценивая возможности и слабые стороны проекта будет уместным сделать вывод, что система может быть не разработана вовремя.</p>
<p>Угрозы внешней среды:</p> <p>У1. Несоответствие требованиям пользователей;</p> <p>У2. Нехватка специалистов для дальнейшей поддержки проекта;</p> <p>У3. Нехватка финансирования.</p>	<p>Сильные стороны с угрозами проекта говорят о том, что проект может столкнуться с финансовыми трудностями, но постоянная адаптация сможет компенсировать имеющиеся недостатки и проблемы</p>	<p>Сложности с наукоёмкой предметной областью вместе с нехваткой специалистов для дальнейшей поддержки проекта сигнализируют о том, что могут возникнуть проблемы с поддержкой и развитием столь наукоёмкого проекта.</p>

4.6. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Определим возможные альтернативы проведения с помощью морфологического подхода. Он основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения (морфологии) объекта исследования. Синтез охватывает как известные, так и новые, необычные варианты, которые при простом переборе могли быть упущены. Путем комбинирования вариантов получают большое количество различных решений, ряд которых представляет практический интерес.

В качестве исследуемой предметной области возьмем разработку веб-приложения. В качестве характеристик выделим следующие:

- Тип интернет ресурса.
- Тип дизайна.
- Использование облачных технологий.
- Тип хостинга.
- Подход к разработке.
- Методология разработки.

В таблице 9 приведена морфологическая матрица по разработке веб-приложения.

Таблица 9 - Морфологическая матрица по разработке веб-приложения.

	1	2	3
А. Тип интернет ресурса	Сайт	Мобильное приложение	-
Б. Тип дизайна	Минимализм	Скевоморфизм	Хайтек
В. Использование облачных технологий	Использование облачного сервиса «Yandex Cloud»	Не использовать облачные технологии	-
Г. Тип хостинга	Виртуальный	Выделенный	-
Д. Подход к разработке	Mobile first разработка	Desktop first разработка	-
Е. Методология разработки	Waterfall	Agile	SCRUM

Для данной матрицы оптимальным вариантом решения, ориентируясь на функциональное содержание и ресурсосбережение, будет А1Б1В2Г1Д2Е2.

Данный вариант позволит сэкономить время на разработку, так как предполагает не использовать облачные технологии.

Также, хорошим вариантами решения будет А2Б2В1Г1Д1Е2, который позволит разработать мобильное приложения для проектируемого веб-приложения, а также А1Б3В1Г1Д2Е1, позволяющий реализовать облачные технологии в проекте и применить другую методологию разработки.

4.7. Планирование работ по научно-техническому исследованию

4.7.1. Структура работ в рамках научного исследования

Предполагаемые работы, которые необходимо осуществить, спланированы следующим образом:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для проведения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, разработчики, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Перечень этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Выбор направления исследований	Разработчик
	3	Подбор и изучение материалов по теме	Разработчик

	4	Календарное планирование работ	Руководитель Разработчик
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Исследование методологии построения архитектуры системы	Руководитель Разработчик
	6	Концептуализация системы	Разработчик
Обобщение и оценка результатов	7	Оценка эффективности полученных результатов	Разработчик
	8	Определение целесообразности проведения ОКР	Разработчик
Проведение ОКР			
Разработка технической документации и проектирование	9	Проектирование системы и составление диаграмм	Разработчик
	10	Оценка эффективности разработки и применения системы	Разработчик
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	11	Разработка системы	Разработчик
	12	Тестирование разработанной системы	Разработчик
	13	Развёртывание системы	Разработчик
Оформление отчета по НИР и комплекта документации по ОКР	14	Оформление эксплуатационно-технической документации	Разработчик
	15	Составление пояснительной записки	Разработчик

4.7.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, который зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_i + 2t_i}{5}, \quad (1)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_i – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.;

t_i – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.;

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ по нескольким исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{ч_i}, \quad (2)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

4.7.3 Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по выбранной теме изображены протяженными отрезками, представляющие собой временные промежутки, имеющие даты начала и окончания выполнения работ.

Для удобства построение графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - (T_{\text{вых}} + T_{\text{пр}})}, \quad (4)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Расчет коэффициента календарности:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - (T_{\text{вых}} + T_{\text{пр}})} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48$$

Таблица 11 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	T_{min} , чел–дни	T_{max} , чел–дни	$T_{ожi}$, чел– дни		Исполнитель	Исполнитель
	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель			
Составление и утверждение ТЗ	2	3	2,4	Научный руководитель	2	2
Выбор направлений исследований	1	2	1,4	Научный руководитель, разработчик	1	1
Подбор и изучение материалов по теме	2	4	2,8	Разработчик	1	1
Календарное планирование работ	1	2	1,4	Научный руководитель, разработчик	1	1
Исследование методологии построения	4	6	4,8	Разработчик	3	3

архитектуры системы						
Концептуализация системы	4	6	4,8	Разработчик	2	2
Оценка эффективности полученных результатов	1	2	1,4	Разработчик	1	1
Оценка целесообразности проведения ОКР	1	2	1,4	Разработчик	1	1
Проектирование системы и составление диаграмм	5	7	5,8	Разработчик	6	8
Оценка эффективности разработки и применения системы	1	2	1,4	Разработчик	1	1
Разработка системы	42	70	53,2	Разработчик	18	22

Тестирование разработанной системы	7	12	9	Разработчик	9	11
Развёртывание системы	2	3	2,4	Разработчик	3	3
Оформление эксплуатационно-технической документации	21	28	23,8	Разработчик	12	14
Составление пояснительной записки	42	56	47,6	Разработчик	16	20

На основе таблицы 11 построим диаграмму Ганта, учитывая календарную продолжительность каждого процесса. Календарный план-график представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Календарный план-график проведения научного исследования

№ работ	Вид работ	Исполнители	T _{кi} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февраль		март			апрель			май					
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	Составление и утверждение ТЗ	НР	2	■													
2	Выбор направлений исследований	НР, Р	1	■													
3	Подбор и изучение материалов по теме	Р	1	■													
4	Календарное планирование работ	НР, Р	1	■													
5	Исследование методологии построения архитектуры системы	Р	3	■													
6	Концептуализация системы	Р	2	■													
7	Оценка эффективности полученных результатов	Р	1	■													
8	Оценка целесообразности проведения ОКР	Р	1	■													
9	Проектирование системы и	Р	8	■		■			■			■					

	составление диаграмм														
10	Оценка эффективности разработки и применения системы	Р	1												
11	Разработка системы	Р	22												
12	Тестирование разработанной системы	Р	11												
13	Развёртывание системы	Р	3												
14	Оформление эксплуатационно-технической документации	Р	14												
15	Составление пояснительной записки	Р	20												

■ – научный руководитель; ■ – разработчик;

4.7. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета научно-технического исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

- Материальные затраты.
- Затраты на спец.оборудование
- Основная и дополнительная ЗП.
- Социальные отчисления.
- Прямые затраты.
- Контрагентные расходы.
- Накладные расходы.

4.7.1. Расчет материальных затрат

Расчет материальных затрат осуществляется по формуле:

$$Z_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхи}, \quad (5)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхи}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Таблица 13 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З _м), руб.
		Исполнитель		Исполнитель
Электроэнергия	кВт*ч	840	5	4200
Итого, руб.				4200

Общие материальные затраты составили 4200 руб.

4.7.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене. Расчет затрат по данной статье представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Зм), руб.
		Исполнитель		Исполнитель
Персональный компьютер	Шт.	1	60000	60000
Программное обеспечение	Шт.	4	0	0
Хостинг	Мес.	1	400	400
Итого, руб.				60400

Общие затраты на оборудование составили 60400 руб.

4.7.3. Основная заработная плата исполнителя темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20-30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы приводится в таблице 15.

Таблица 15 – Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.	Зарботная плата, приходящаяся на один чел.-дн.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.
			Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель
1.	Составление и утверждение ТЗ	НР	1	5	5

2.	Выбор направлений исследований	НР, Р	1	2	2
3.	Подбор и изучение материалов по теме	Р	2	4	8
4.	Календарное планирование работ	НР, Р	1	6	6
5.	Исследование методологии построения архитектуры системы	Р	4	4	16
6.	Концептуализация системы	Р	4	3	12
7.	Оценка эффективности полученных результатов	Р	1	3	3
8.	Оценка целесообразности проведения ОКР	Р	1	2	2
9.	Проектирование системы и составление диаграмм	Р	5	2	10
10.	Оценка эффективности разработки и применения системы	Р	1	2	2
11	Разработка системы	Р	42	5	210
12	Тестирование разработанной системы	Р	7	2	14

13	Развёртывание системы	Р	2	6	12
14	Оформление эксплуатационно-технической документации	Р	21	3	63
15	Составление пояснительной записки	Р	42	3	126
Итого					491

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату и рассчитывается по формуле:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (6)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12–20 % от $Z_{осн}$).

Основная заработная плата руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p \quad (7)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} \quad (8)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5–дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6–дневная неделя;

Фд – действительный годовой фонд рабочего времени научно–технического персонала, раб. дн.

Таблица 16 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Разработчик
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней - выходные дни - праздничные дни	118	118
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	48 0	72 0
Действительный годовой фонд рабочего времени	199	175

Месячный должностной оклад работника (руководителя):

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p \quad (9)$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30 процентов от $Z_{тс}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Для предприятий, не относящихся к бюджетной сфере, тарифная заработная плата (оклад) рассчитывается по тарифной сетке, принятой на данном предприятии.

Расчет основной заработной платы представлен в таблице 17

Таблица 17 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Разряд	$Z_{тс}$, руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Научный руководитель	Старший преподаватель	30000	0,3	0,4	1,3	66300	3731,46	3	11194,37

Разработчик	Разработчик	150 00	0,3	0,2	1,3	39000	1872,00	134	250848
Итого									262042,37

4.7.4. Расчет дополнительной заработной платы

Дополнительная заработная плата учитывает величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}, \quad (10)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы, принятый на стадии проектирования за 0,15.

4.7.5. Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Расчет произведен в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ.

Так как предстоящий проект является частью сферы информационных технологий, проводим дальнейший расчет с учетом письма ФНС России от 01.03.2022 N БС-4-11/2441:

- 6% на обязательное пенсионное страхование;
- 1,5% на обязательное социальное страхование;
- 0,1% на обязательное медицинское страхование.

Таким образом общий тариф составляет 7,6%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
-------------	---------------------------------	---------------------------------------

	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель проекта	11194,4	11194,4	11194,4	1679,16	1679,16	1679,16
Разработчик	250848	232128	226512	37627,2	34819,2	33976,8
Итого						
Исполнение 1	44826,62					
Исполнение 2	41554,37					
Исполнение 3	40572,69					

4.7.6. Контрагентные расходы

Контрагентные расходы включают затраты, связанные с выполнением каких-либо работ по теме сторонними организациями (контрагентами, субподрядчиками). В нашем случае контрагентным расходом будет являться плата за хостинг в размере 1500 руб.

4.7.7. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов. Их величина определяется по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\sum \text{ статей}) \cdot k_{\text{нр}} \quad (11)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 15%. 696384

Накладные расходы для исполнения 1 составили:

$$Z_{\text{накл}} = (4200 + 60000 + 11194,4 + 250848 + 1679,16 + 37627,2 + 66750,73) \cdot 0,15 = 64\,844,9 \text{ руб.}$$

Накладные расходы для исполнения 2 составили:

$$Z_{\text{накл}} = (4200 + 61050 + 11194,4 + 232128 + 1679,16 + 34819,2 + 61842,35) \cdot 0,15 = 60\,939,5 \text{ руб.}$$

Накладные расходы для исполнения 3 составили:

$$Z_{\text{накл}} = (4200 + 141000 + 11194,4 + 226512 + 1679,16 + 33976,8 + 60369,83) \cdot 0,15 = 71\,839,8 \text{ руб.}$$

4.7.8. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведено в таблице 19.

Таблица 19 –Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
1. Материальные затраты	4200	4200	4200	Пункт 4.5.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	60000	60400	60000	Пункт 4.5.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	763738,4	707578,4	690730,4	Пункт 4.5.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	114560,76	106136,76	103609,56	Пункт 4.5.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	44826,62	41554,37	40572,69	Пункт 4.5.5
6. Затраты на научные и производственные командировки	-	-	-	Отсутствуют
7. Контрагентские расходы	-	-	-	Отсутствуют
8. Накладные расходы	64 844,9	60 939,5	71 839,8	Пункт 4.5.6
9. Бюджет затрат НИИ	1252907,62	1173768	1149689	

4.8. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования определяется как:

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (12)$$

где $I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп1}} = \frac{1\ 252\ 907,62}{1\ 252\ 907,62} = 1;$$

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп2}} = \frac{1\ 173\ 768}{1\ 252\ 907,62} = 0,936;$$

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп3}} = \frac{1\ 149\ 689}{1\ 252\ 907,62} = 0,917.$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum_{i=1}^n a_i \times b_i \quad (13)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Таблица 20 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Удобство конечным пользователям		0,3	5	4	4
2. Удобство администраторам		0,3	4	4	5
3. Масштабируемость		0,1	5	5	2
4. Гибкость		0,1	5	4	2
5. Отказоустойчивость		0,2	4	4	5
Итого		1	4,5	4,1	4,1

$$I_{p-исп1} = 0,3 \cdot 5 + 0,3 \cdot 4 + 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 = 4,5;$$

$$I_{p-исп2} = 0,3 \cdot 4 + 0,3 \cdot 4 + 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 = 4,1;$$

$$I_{p-исп3} = 0,3 \cdot 4 + 0,3 \cdot 5 + 0,1 \cdot 2 + 0,1 \cdot 2 + 0,2 \cdot 5 = 4,3.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{испi}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{фин.р}} = \frac{4,5}{1} = 4,5;$$

$$I_{исп2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{фин.р}} = \frac{4,1}{0,936} = 4,38;$$

$$I_{исп3} = \frac{I_{p-исп3}}{I_{фин.р}} = \frac{4,1}{0,917} = 4,47.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп2}}{I_{исп1}} \quad (14)$$

Таблица 21 – Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,936	0,917

2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,5	4,1	4,1
3	Интегральный показатель эффективности	4,5	4,38	4,47
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,973	0,993

Сравнив значения интегральных показателей эффективности, можно сделать вывод, что реализация технологии в первом исполнении является более эффективным вариантом решения задачи, поставленной в данной работе с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

4.9. Выводы по главе

В ходе выполнения раздела финансового менеджмента был проведен анализ финансово-экономических показателей разработки веб-приложения, а также был составлен список работ, продемонстрирован линейный график.

Полагаясь на результаты проведенной работы, разработка веб-приложения характеризуется как конкурентоспособная и перспективная.

Так как проект представляет собой достаточно сложную систему, вначале планируется разработать лишь базовый функционал для веб-платформы. Длительность непосредственной разработки составит 91 календарный день. В будущем, при успешной реализации и качестве проекта, планируется рассмотреть вопрос переноса всего приложения на другие платформы.

5. Социальная ответственность

5.1. Введение

В рамках выпускной квалификационной работы было разработано клиент-серверное веб-приложение для игры в шахматы. Данное приложение позволяет пользователям играть друг с другом, общаться, получать достижения, а также просматривать последние сыгранные партии всех игроков сайта. Пользователям разработанного приложения может быть любой человек, которые зашел на сайт и прошел регистрацию. Разделения полномочий в начальной версии не планируется.

Основной целью данного проекта является совершенствование собственных навыков программирования путем реализации данного веб-приложения. Второстепенной целью является создание серьезного конкурента, который бы мог посоперничать с существующими аналогами.

Данное веб-приложение разрабатывалось во время прохождения производственной практики в Томском Политехническом Университете, место проведения работ – Кибернетический центр. Рабочее место представляет собой компьютерный класс размером 8*5 м. В процессе проектирования и разработки использовалась следующая техника:

- ноутбук – 1 шт.;
- компьютерная мышь – 1 шт.

5.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.2.1. Правовые нормы трудового законодательства

Трудовой кодекс Российской Федерации является основным документом, регулирующим трудовые права. Он содержит основные положения об отношениях работника и работодателя, включая оплату и нормирование труда, выходных, отпуска и т.п.

Главными целями трудового законодательства является установление государственных гарантий трудовых прав и свобод граждан, создание благоприятных условий труда и защита прав и интересов сотрудников и организаций. Для разработки веб-приложения необходимо обеспечить работников не только оборудованием и стабильным доступом к сети Интернет, но и условиями труда, соответствующими установленными нормам, которые представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Основные положения для организации трудовой деятельности

Нормативные документы	Положения
ТК РФ Статья 108. Перерывы для отдыха и питания	Работнику в течение рабочего дня должен быть предоставлен перерыв продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается.
ТК РФ Статья 91. Понятие рабочего времени. Нормальная продолжительность рабочего времени	Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю.
ТК РФ Статья 111. Выходные дни	Всем работникам предоставляются выходные дни (еженедельный непрерывный отдых). При пятидневной рабочей неделе работникам предоставляются два выходных дня в неделю, при шестидневной рабочей неделе - один выходной день.
ТК РФ Статья 2. Основные принципы правового регулирования трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений	Работодатель обязан обеспечить права каждого работника на своевременную и в полном размере выплату справедливой заработной платы, обеспечивающей достойное человека существование для него самого и его семьи, и не ниже установленного федеральным законом минимального размера оплаты труда.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы правовых нарушений по указанным требованиям не было выявлено.

5.2.2. Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны

Разработчик выполняет свою работу преимущественно сидя за своим рабочим столом в офисе, следовательно организацию рабочего места будет регулировать ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».

Основные положения указанного выше ГОСТа:

- Конструкция рабочего места должна обеспечивать выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости моторного поля.

- Высота рабочей поверхности для работы данного вида деятельности, выполняемого женщинами, должно составлять 630 мм, а высота сидения – 400 мм.

- При работе обеими руками приборы управления размещаются так, чтобы не происходило скрещивания рук.

- Часто используемые средства отображения информации, требующие точного и быстрого считывания показаний, необходимо располагать в вертикальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от нормальной линии взгляда или в горизонтальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от сагиттальной плоскости.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы организационных нарушений по указанным требованиям не было выявлено. Рабочее место было оборудовано согласно всем нормам.

5.3. Производственная безопасность

Условия труда, в которых разрабатывается клиент-серверное веб-приложение для игры в шахматы, в том числе устройства, которые используются для разработки, могут спровоцировать появление вредных и опасных факторов производства.

При выполнении работ на персональном компьютере (далее ПК) согласно ГОСТу 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» могут возникать факторы, угрожающие жизни и здоровью человека, которые представлены в таблице 23:

Таблица 23 – Возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте разработчика

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Аномальные микроклиматические параметры воздушной среды	СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение
Нервно-психические перегрузки, связанные с монотонностью труда	ТК РФ Статья 91. Понятие рабочего времени. Нормальная продолжительность рабочего времени

Статические физические перегрузки	ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя ТК РФ Статья 91. Понятие рабочего времени. Нормальная продолжительность рабочего времени
Нервно-психические нагрузки, связанные с перенапряжением зрительных анализаторов	СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий	ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов

5.3.1. Аномальные микроклиматические параметры воздушной среды

Воздействие, оказываемое аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на человека, проявляется в виде быстрой утомляемости и потери работоспособности, поэтому данный фактор можно отнести к вредным.

Допустимые показатели микроклимата на рабочем месте определены в пункте 29 СанПиНа 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Для разработчика данные показатели, представлены в таблице 24 с учетом того, что согласно пункту 28 СанПиНа 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» категория работ по уровню энергозатрат организма – II-а, так как рассматриваемый вид деятельности связан с перемещением мелких деталей, выполняется в положении сидя и требует определенного физического напряжения.

Таблица 24 – Допустимые величины параметров микроклимата на рабочих местах в помещениях для работ категории II-а

Период года	Категория	Температура воздуха, С°	Температура	Относительная	Скорость движения воздуха, м/с
-------------	-----------	-------------------------	-------------	---------------	--------------------------------

	работ по уровню энерготрат, Вт	Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин	поверхностей, С°	влажность, %	Для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	Для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	Па (175-232)	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0	15-75	0,1	0,3
Теплый	Па (175-232)	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0	15-75	0,1	0,4

5.3.1. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения

Недостаточная освещенность рабочего места является одной из причин нарушения зрительной функции человека, а также влияет на общее самочувствие и эффективность труда.

В помещении, где эксплуатируется ПК, искусственное освещение должно быть выполнено по системе общего равномерного освещения. В случае работы в основном с документацией, следует применять системы комбинированного освещения, то есть к общему освещению дополнительно устанавливать световые приборы местного освещения, которые будут освещать зоны расположения документов.

Требования к освещению рабочего помещения представлены в СП 52.13330.2016. Поскольку зрительная работа разработчика характеризуется разрядом высокой точности Б1, так как наименьший эквивалентный размер объекта различения составляет 0,3-0,5 мм и относительная продолжительностью зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность не менее 70%, рабочее помещение должно соответствовать следующим требованиям к освещению, которые представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Требования к освещению рабочего помещения для разряда Б1

Искусственное освещение			
Освещенность на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк	Цилиндрическая освещенность, лк	Объединенный показатель дискомфорта, не более	Коэффициент пульсации освещенности, Кп, %, не более
300	100	21	15

5.3.2. Нервно-психические перегрузки, связанные с монотонностью труда

Работа разработчика является малоподвижной и однотипной, поэтому есть риск нервно-психических перегрузок, связанных с монотонностью труда. При выполнении большого количества одинаковой работы у человека могут наблюдаться такие негативные последствия как бессонница, депрессия, сонливость и повышенная утомляемость, что в результате приводит к снижению эффективности работы.

Для снижения уровня монотонности необходимо делать регулярные перерывы во время рабочего процесса и организовывать рабочее время. Данные требования определены в трудовом кодексе Российской Федерации в статье 91 «Понятие рабочего времени. Нормальная продолжительность рабочего времени».

5.3.3. Статические физические перегрузки

Длительное сидячее положение приводит к напряжения мышц шеи, головы, рук и плеч, что впоследствии может привести к таким заболеваниям как остеохондроз, сколиоз или застою крови в тазовых органах.

Правильное сидячее положение, расположение монитора ПК и высота стола, описываемые в ГОСТе 12.2.032-78. «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя», помогают снизить напряжение, оказываемое на мышцы спины и шеи.

Своевременные перерывы помогают предотвратить физическую перегрузку сотрудника. Правила организации рабочего времени, в том числе время и продолжительность перерывов, определены в трудовом кодексе Российской Федерации в статье 91 «Понятие рабочего времени. Нормальная продолжительность рабочего времени».

5.3.4. Нервно-психические перегрузки, связанные с перенапряжением зрительных анализаторов

Работа на ПК оказывает влияние на зрительный анализаторы, сопровождающееся их постоянным напряжением, что в дальнейшем приводит к потере остроты зрения. Одной из основных причин является мерцание монитора ПК. Позволяемые значения интенсивности излучения регламентированы СанПиН 1.2.3685-21. «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». В таблице 26 представлены допустимые уровни ультрафиолетового излучения от экранов мониторов.

Таблица 26 – Допустимые уровни ультрафиолетового излучения

Вид изделий	Спектральный диапазон длин волн, нм	Допустимая интенсивность облучения, Вт/м ²
Экраны телевизоров, видеомониторов, осциллографов измерительных и других приборов, средств отображения информации с визуальным контролем	Свыше 315 до 400	Не более 0,1
	Свыше 280 до 315	Не более 0,0001
	От 200 до 280	Не допускается

5.3.5. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий

Деятельность разработчика на прямую связана с работой с электрическим прибором, которым может стать источником опасности. Поражение электрическим током может произойти при прикосновении к токоведущим частям, находящимся под напряжением, если на них остался заряд или появилось напряжение. Из-за того, что удар током оказывает не только термическое воздействие, но и электролитическое, биологическое и механическое последствия могут быть разными как к травма, так и гибель человека.

Для предотвращения опасных ситуация необходимо соблюдать правила из ГОСТа 12.1.038-82 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов», который содержит нормативные значения напряжения. Для переменного тока частотой 50 Гц допустимое значение напряжения прикосновения составляет 2 В, а силы тока – 0,3 мА, для тока

частотой 400 Гц, соответственно – 2 В и 0,4 мА, для постоянного тока – 8 В и 1 мА.

Существуют и меры защиты от воздействия электрического тока такие как оградительные устройства, устройства автоматического контроля и сигнализации, изолирующие устройства и покрытия, устройства защитного заземления, устройства автоматического отключения, предохранительные устройства. Их применение также позволит избежать поражения током.

5.4. Экологическая безопасность

На рабочем месте разработчика выявлен предполагаемый источник загрязнения окружающей среды. Воздействие на литосферу происходит из-за образования отходов при поломке компьютерной техники, а неверный способ ее утилизации, например сжигание деталей компьютера, приводит к выбросу в атмосферу вредных веществ.

Согласно постановлению Правительства РФ от 31.12.2020 N 2398 (ред. от 07.10.2021) «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» [10] вышедший из строя ПЭВМ относится к IV классу опасности и подлежит специальной утилизации для уменьшения воздействия на окружающую среду. При процедуре утилизации, которая должна соответствовать ГОСТу Р 53692-2009 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов», более 90% ПЭВМ отправится на вторичную переработку и менее 10% будут отправлены на свалки.

При выполнении выпускной квалификационной работы используемая техника из строя не выходила и соответственно не нуждалась в утилизации, поэтому данный источник загрязнения не воздействовал на экологию и является только предполагаемым.

5.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

К возможным чрезвычайным ситуациям при работе в офисе можно выделить:

- техногенные (пожар, сбой в электропитании);
- биолого-социальные (пандемия).

С учетом специфики работы и необходимостью использования компьютерной техники в разработке, наиболее типичной чрезвычайной ситуацией является пожар, то есть вышедший из-под контроля процесс

горения, обусловленный возгоранием ПК и угрожающий жизни и здоровью сотрудников.

Причинами возгорания при работе с компьютером могут быть:

- токи короткого замыкания;
- неисправность устройства компьютера или электросетей;
- небрежность оператора при работе с компьютером;
- воспламенение ПК из-за перегрузки.

При работе с компьютерной техникой необходимо соблюдать нормы пожарной безопасности, определенные в ГОСТе 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования» [12]:

- Для предохранения сети от перегрузок запрещается одновременно подключать к сети количество потребителей, превышающих допустимую нагрузку.

- Здания должны быть оборудованы системами пожарной безопасности, направленными на предотвращение воздействия опасных факторов пожара на людей, в том числе их вторичных проявлений.

- Работы за ПК проводить только при исправном состоянии оборудования, электропроводки.

Хорошим вариантом предотвращения возгорания из-за проблем с электричеством является прокладка всех видов кабелей и проводов в металлических газонаполненных трубах.

В случае если пожар все же начался необходимо немедленно сообщить об этом в пожарную службу по телефонному номеру 01 или 112 и спокойно покинуть здание в соответствии с планом эвакуации. При отсутствии прямых угроз здоровью и жизни произвести попытку тушения возникшего возгорания имеющимися углекислотными огнетушителями.

Выбор первичных средств пожаротушения произведен на основании Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Работа ведётся с помощью компьютерной техники, поэтому в помещении возможен пожар категории Е. В таком случае, первичными средствами пожаротушения являются порошковые огнетушители, углекислотные огнетушители, хладоны и газоаэрозольные составы.

5.6. Выводы по главе

В разделе «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы были изучены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, правовые нормы трудового законодательства и требования к организации рабочей зоны, исходя из которых, можно сказать, что рабочее место студента соответствует всем необходимым нормам.

Были определены следующие показатели:

- Согласно ПУЭ категория помещения по электробезопасности – без повышенной опасности.
- Согласно приказу Минтруда России от 24.07.2013 N 328н (ред. от 15.11.2018) «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» разработчик относится к 1-ой группе по электробезопасности.
- Согласно СанПиНу 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» категория работ по уровню энерготрат организма – Па.
- Согласно СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности – В (пожароопасное).

Заключение

На сегодняшний момент существует огромное количество веб-приложений для игры в шахматы, но практически все данные продукты не соответствуют предпочтениям пользователей и недолго удерживают их интерес. В связи с этим было принято решение создать собственное клиент-серверное приложение для игры в шахматы. Тому, как проходил процесс разработки, посвящена данная выпускная квалификационная работа.

Перечислим перечень задач, которые были выполнены в процессе работы:

1. проведен анализ существующих на рынке приложений: выявлены их сильные и слабые стороны. По каждому продукту было сделано заключение, в котором указывалось, чем данное приложение отпугивает и привлекает пользователей;
2. разработана архитектура веб-приложения. К наиболее сложным составляющим приложения были созданы диаграммы, которые в дальнейшем существенно упростили процесс разработки;
3. выбраны инструменты за счет которых осуществлялась реализации веб-приложения. Представлен результат создания приложения, где показаны основные элементы продукта;
4. проведен анализ финансово-экономических показателей разработки веб-приложения, а также был составлен список работ, продемонстрирован линейный график;
5. изучены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, правовые нормы трудового законодательства и требования к организации рабочей зоны, исходя из которых, можно сказать, что рабочее место студента соответствует всем необходимым нормам.

Выполнив представленные задачи, с уверенностью можно сказать, что результат получился достаточно высокого качества, но все же не способен конкурировать с существующими на рынке продуктами. Это связано с достаточно сложной реализацией выбранной темы, а также большим количеством функционала, которым обладают конкуренты. При дальнейшем развитии получившегося приложения имеются все шансы занять определенную нишу в сфере онлайн-приложений для игры в шахматы.

Список литературы

1. FIDE. *fide.com*. Получено из fide.com: <https://www.fide.com/> (дата обращения: 20.05.2023).
2. Chess.com. *Почему шахматы так популярны?* Получено из Chess.com: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.be9f2a08-642ed35f-66c86dcb-74722d776562/https/www.chess.com/article/view/why-is-chess-so-popular-right-now (дата обращения: 20.05.2023).
3. Duplessis, T. *Lichess.com*. Получено из Lichess.com: <https://lichess.org/> (дата обращения: 20.05.2023).
4. Mind games time. *Лучшие сервисы для игры в шахматы в интернете*. Получено из Dzen.ru: <https://dzen.ru/a/YIBgZrmBuHIRZshK> (дата обращения: 20.05.2023).
5. Chess.com. *Chess.com*. Получено из Chess.com: <https://www.chess.com/> (дата обращения: 20.05.2023).
6. Guzman, J. G. *Chess24.com*. Получено из Chess24.com: <https://chess24.com/ru> (дата обращения: 20.05.2023).
7. Levitt, M. *Chesscube.org*. Получено из Chesscube.org: <http://chesscube.org/> (дата обращения: 20.05.2023).
8. Artidiello, D. F. *Chessgames.com*. Получено из Chessgames.com: <https://www.chessgames.com/> (дата обращения: 20.05.2023).
9. *Model-View-Controller*. Получено из wikipedia: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Model-View-Controller> (дата обращения: 20.05.2023).
10. *Учебное пособие по анализу вариантов использования*. Получено из cybermedian.com: <https://www.cybermedian.com/ru/use-case-analysis-tutorial/> (дата обращения: 20.05.2023).
11. *Диаграмма деятельности UML (activity diagram)*. Получено из itonboard.ru/: https://itonboard.ru/analysis/664-diagramma_dejatelnosti_rukovodstvo_dlja_nachinajushhih/ (дата обращения: 20.05.2023).
12. *Все, Что Вам Нужно Знать О Диаграммах Последовательности*. Получено из blog.visual-paradigm.com: <https://blog.visual-paradigm.com/ru/everything-you-need-to-know-about-sequence-diagrams/> (дата обращения: 20.05.2023).

13. *КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ БАЗЫ ДАННЫХ — ДИАГРАММА СВЯЗИ МЕЖДУ ОБЪЕКТАМИ*. Получено из webonto.ru: <https://webonto.ru/kontseptualnaya-model-bazyi-dannyih/> (дата обращения: 20.05.2023).
14. *Логическая модель предметной области*. Получено из analyst.by: <http://analyst.by/diagrams/logicheskaya-model-predmetnoy-oblasti> (дата обращения: 20.05.2023).
15. *Физическая модель хранилища данных*. Получено из intellect.icu: <https://intellect.icu/fizicheskaya-model-khranilishha-dannykh-9340> (дата обращения: 20.05.2023).
16. *Полное руководство по диаграмме классов UML*. Получено из cybermedian.com: <https://www.cybermedian.com/ru/a-comprehensive-guide-to-uml-class-diagram/> (дата обращения: 20.05.2023).
17. *Полное понимание диаграммы компонентов UML*. Получено из mindonmap.com: <https://www.mindonmap.com/ru/blog/uml-component-diagram/> (дата обращения: 20.05.2023).
18. *Урок по диаграммам развертывания*. Получено из lucidchart.com: <https://www.lucidchart.com/pages/ru/uml-deployment-diagram> (дата обращения: 20.05.2023).
19. *Карта сайта*. Получено из unisender.com: <https://www.unisender.com/ru/glossary/что-такое-карта-сайта/> (дата обращения: 20.05.2023).
20. *Интерфейс сайта: понятие, элементы, этапы разработки*. Получено из sales-generator.ru: <https://sales-generator.ru/blog/interfeys-sayta/> (дата обращения: 28.05.2023).
21. *Клиент-серверная архитектура в картинках*. Получено из habr.com: <https://habr.com/ru/articles/495698/> (дата обращения: 28.05.2023).
22. *Современный учебник JavaScript*. Получено из learn.javascript.ru: <https://learn.javascript.ru/> (дата обращения: 28.05.2023).
23. *React*. Получено из wikipedia.org: <https://ru.wikipedia.org/wiki/React> (дата обращения: 28.05.2023).
24. *Single Page Application: как работает сайт-приложение*. Получено из thecode.media: <https://thecode.media/spa/> (дата обращения: 28.05.2023).
25. *Socket.IO*. Получено из my-js.org: <https://my-js.org/docs/guide/socket/> (дата обращения: 28.05.2023).

26. *What is MySQL?* Получено из oracle.com:
<https://www.oracle.com/mysql/what-is-mysql/> (дата обращения: 28.05.2023).
27. *Руководство по Node.js для новичков.* Получено из skillbox.ru:
https://skillbox.ru/media/code/chem_khorosh_node_js/ (дата обращения: 28.05.2023).
28. *Visual Studio Code.* Получено из wikipedia.org:
https://ru.wikipedia.org/wiki/Visual_Studio_Code (дата обращения: 28.05.2023).
29. *Что такое Virtual DOM?* Получено из webdevblog.ru:
<https://webdevblog.ru/chto-takoe-virtual-dom/> (дата обращения: 28.05.2023).
30. *Что такое Объектная Модель Документа (DOM)?* Получено из developer.mozilla.org:
https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/API/Document_Object_Model/Introduction (дата обращения: 28.05.2023).
31. *Глава 1. Введение в протоколы HTTP и HTTPS.* Получено из learn.microsoft.com: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/azure/rto/netx-duo/netx-duo-web-http/chapter1> (дата обращения: 28.05.2023).
32. *Что такое веб-сокеты и как они вообще работают.* Получено из ru.hexlet.io: <https://ru.hexlet.io/blog/posts/chto-takoe-websocket-i-kak-oni-voobsche-rabotayut> (дата обращения: 28.05.2023).
33. *Что такое npm? Введение в менеджер пакетов узла.* Получено из turbopages.org: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.0f958a99-6484d2df-52be28bd-74722d776562/https/kinsta.com/knowledgebase/what-is-npm/ (дата обращения: 28.05.2023).
34. *Изучение TypeScript — Полное руководство для начинающих.* Получено из habr.com: <https://habr.com/ru/articles/663964/> (дата обращения: 28.05.2023).
35. *Что такое Git?* Получено из learn.microsoft.com:
<https://learn.microsoft.com/ru-ru/devops/develop/git/what-is-git> (дата обращения: 28.05.2023).
36. *Что такое GitHub и как им пользоваться?* Получено из skillbox.ru:
<https://skillbox.ru/media/code/chto-takoe-github-i-kak-im-polzovatsya/> (дата обращения: 28.05.2023).