

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
Высшая школа электроники и компьютерных наук  
Кафедра системного программирования**

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

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

\_\_\_\_\_ Л.Б. Соколинский

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**Разработка обучающего веб-приложения по использованию  
цифрового рубля**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
ЮУрГУ – 02.03.02.2024.308-555.ВКР

Научный руководитель,  
доцент кафедры СП, к.ф.-м.н.  
\_\_\_\_\_ Т.Ю. Маковецкая

Автор работы,  
студент группы КЭ-402  
\_\_\_\_\_ А.А. Татауров

Ученый секретарь  
(нормоконтролер)  
\_\_\_\_\_ И.Д. Володченко  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

Челябинск, 2024 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»**  
Высшая школа электроники и компьютерных наук  
Кафедра системного программирования

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой СП  
\_\_\_\_\_ Л.Б. Соколинский  
29.01.2024 г.

### **ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра**  
студенту группы КЭ-402  
Татаурову Алексею Алексеевичу,  
обучающемуся по направлению  
02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

- 1. Тема работы** (утверждена приказом ректора от 22.04.2024 г. № 764-13/12)  
Разработка обучающего веб-приложения по использованию цифрового рубля.
- 2. Срок сдачи студентом законченной работы:** 03.06.2024 г.
- 3. Исходные данные к работе**
  - 3.1. Хавербек М. Выразительный Javascript. // Питер, 2019 год. – 480 с.
  - 3.2. Coursera. [Электронный ресурс] URL: <https://ru.coursera.org/> (дата обращения: 02.02.2024 г.).
- 4. Перечень подлежащих разработке вопросов**
  - 4.1. Провести анализ предметной области.
  - 4.2. Провести описание требований к разрабатываемому веб-приложению.
  - 4.3. Разработать обучающее веб-приложение.
  - 4.4. Протестировать разработанное веб-приложение.
- 5. Дата выдачи задания:** 29.01.2024 г.

**Научный руководитель**  
доцент кафедры СП, к.ф.-м.н.

Т.Ю. Маковецкая

**Задание принял к исполнению**

А.А. Татауров

## ГЛОССАРИЙ

1. *Бэкэнд (back-end)* – представляет собой сегмент системы, ответственный за обработку данных, реализацию бизнес-логики и взаимодействие с базами данных, серверами и внешними системами. Он обычно состоит из программного обеспечения, работающего на удаленном сервере и обрабатывающего запросы от клиентской стороны [1].

2. *Фронтэнд (front-end)* – часть системы, которая отвечает за пользовательский интерфейс и взаимодействие с пользователем. Фронтэнд обычно включает в себя компоненты, которые видны и доступны непосредственно пользователю, такие как веб-страницы, элементы управления, графические элементы и другие пользовательские интерфейсы [1].

3. *Fetch запрос* – это запрос, который выполняется веб-браузером для получения ресурса с сервера посредством сетевого протокола HTTP [1].

4. *Криптовалюта* – это форма цифровой валюты, которая использует криптографию для обеспечения безопасности и анонимности транзакций [2].

5. *Криптовалютная биржа (или криптобиржа)* – это онлайн-платформа, которая позволяет пользователям покупать, продавать и торговать различными криптовалютами [2].

6. *Токен* – это форма представления актива или ценности в блокчейне. Это может быть виртуальная валюта, акции и другие ценные бумаги, произведения искусства, объекты недвижимости, а также другие примеры активов [2].

7. *Монеты* – это любые криптовалюты, которые работают на базе отдельного блокчейна. Их примерами являются Bitcoin, Ethereum, XRP и многие другие [2].

8. *Фреймворк* – это набор программных инструментов, библиотек, стандартов и правил [3].

9. *Эндпоинт (англ. «endpoint» – конечная точка)* – конечная точка коммуникации или интерфейс взаимодействия между двумя программными системами [3].

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

ГЛОССАРИЙ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ .....	7
1.1. Описание предметной области и обзор аналогов.....	7
2. ТРЕБОВАНИЯ К ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЮ .....	13
2.1. Анализ требований к веб-приложению .....	13
2.2. Варианты использования .....	14
2.3. Архитектура веб-приложения .....	15
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ .....	16
3.1. Разработка дизайна .....	16
3.2. Структура веб-приложения.....	17
3.3. Проектирование интерфейса .....	18
3.4. Разработка структуры серверной части веб-приложения.....	20
3.5. Алгоритм прохождения тестирования.....	21
4. РЕАЛИЗАЦИЯ .....	23
4.1. Особенности реализации.....	23
4.2. Реализация получения данных с криптобиржи Binance .....	25
4.3. Реализация тестирования .....	27
4.4. Реализация смарт-контракта.....	28
5. ТЕСТИРОВАНИЕ .....	30
5.1. Функциональное тестирование .....	30
5.2. Usability тестирование .....	31
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	32
ЛИТЕРАТУРА.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ. Спецификация вариантов использования.....	35

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность**

На сегодняшний день существует множество способов совершать платежи: от примитивных бумажных банкнот до самых технологичных и сложных с технической точки зрения способов. Один из таких инновационных способов – использование криптовалюты. На сегодняшний день почти невозможно найти человека, который не слышал бы о данном явлении. Поэтому актуальность криптовалюты, созданной в 2009 году, не снижается и по сей день.

Интерес к цифровым активам проявляют не только обычные пользователи и инвесторы, но также и государственные структуры. Центральный банк Российской Федерации занимается разработкой нового формата выпуска рубля под названием «Цифровой рубль». Цифровой рубль – это третья форма рубля. Сейчас есть наличная и безналичная форма национальной валюты, а в дополнение к ним появилась и третья форма – цифровая [4]. На данный момент уже проходит стадия тестирования этой системы, но данная тема остается не раскрытой для граждан, которые будут заинтересованы в использовании этого цифрового актива.

В следствие чего было принято решение разработать веб-приложение, которое не только расскажет о криптовалютах, но и позволит практически воспользоваться собственным тестовым вариантом «Цифрового рубля» в сети блокчейна Arbitrum.

### **Постановка задачи**

Целью данной работы является разработка обучающего веб-приложения по использованию цифрового рубля. Для реализации поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- 1) провести анализ предметной области;
- 2) провести описание требований к веб-приложению;
- 3) разработать обучающее веб-приложение;
- 4) протестировать разработанное веб-приложение.

## **Структура и содержание работы**

Работа состоит из глоссария, введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложения. Объем работы составляет 37 страниц, объем списка литературы – 16 источников.

В первой главе «Анализ предметной области» была описана предметная область проекта и проведен анализ существующих аналогов веб-приложения.

Вторая глава «Требования к веб-приложению» посвящена проведению анализа требований к разрабатываемому веб-приложению, что включает в себя выявление функциональных и нефункциональных требований к разрабатываемой системе, также была построена диаграмма вариантов использования и раскрыты возможные варианты использования.

В третьей главе «Проектирование» разобрана архитектура системы, перечислены и описаны компоненты системы, отдельно представлена диаграмма компонентов, смоделирована база данных.

В четвертой главе «Реализация» описаны особенности реализации системы, какие технологии были применены. Детально рассмотрены два варианта использования, представлены диаграммы последовательности для одного сценария использования приложения, для другого же реализована диаграмма деятельности.

В пятой главе «Тестирование» проведено функциональное и юзабилити тестирование реализованной системы с целью убедиться в ее работоспособности и удовлетворению поставленных требований.

В приложении содержатся спецификации вариантов использования. Сами спецификации вариантов использования описывают сценарии взаимодействия пользователей с системой.

# 1. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

## 1.1. Описание предметной области и обзор аналогов

Целью данной работы является разработка обучающего веб-приложения по использованию цифрового рубля. Основная задача проекта заключается в предоставлении пользователю разнообразной обучающей информации о криптовалютах, включая возможность тестировать некоторые функции блокчейна, а также подробные графики, отображающие изменение цены на существующие криптовалюты.

Криптовалюта – это широкая и сложная область, которая может быть непонятна для новичков. Большинство сервисов, предоставляющих информацию о ценах на криптовалюты, ориентированы на опытных пользователей, что может создавать трудности для начинающих [5].

Существует множество различных агрегаторов для отслеживания цен на криптовалюты, их капитализации, объема торгов и циркулирующего предложения [6]. Среди таких агрегаторов можно выделить CoinMarketCap и CoinGecko. Однако, эти сервисы не предоставляют дополнительной информации помимо параметров валют. Если пользователь хочет получить более развернутые статьи о криптовалютах, то стоит обратиться к новостным порталам, таким как Cointelegraph, CoinDesk. На этих порталах пользователь может найти разнообразные материалы, начиная от обзорных новостей и заканчивая подробными исследованиями потенциальных тенденций и перспектив развития отдельных проектов [7].

Перейдем к рассмотрению несколько упомянутых выше сервисов. Самым популярным среди них является CoinMarketCap. На рисунке 1 изображена стартовая страница. На этой странице изображены несколько информационных колонок, которые содержат информацию о ценах криптовалют, трендовые монеты, новостной блок и другую информацию.

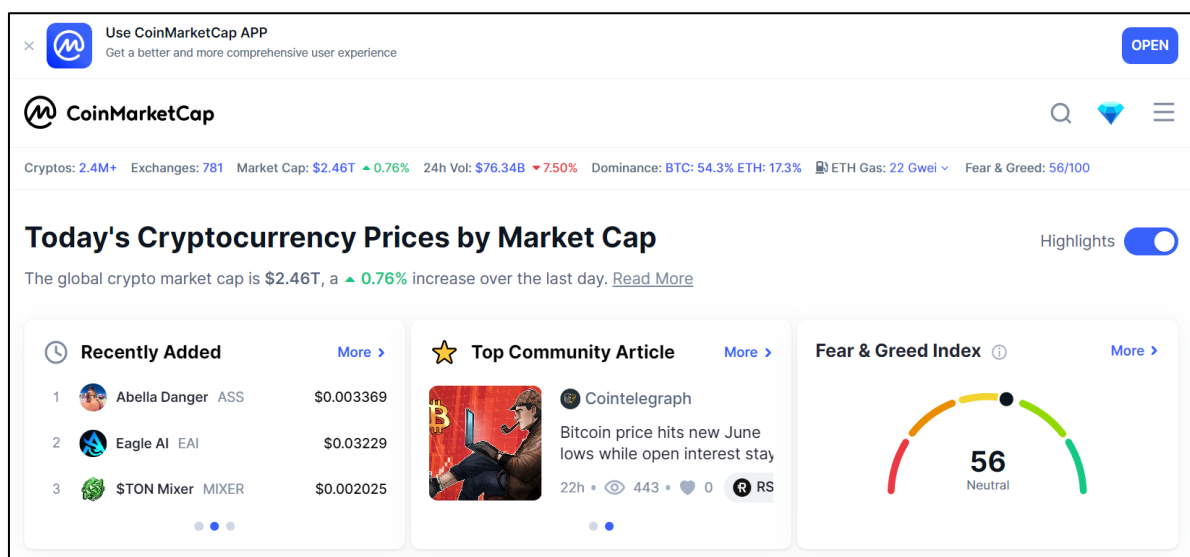


Рисунок 1 – Стартовая страница CoinMarketCap

CoinMarketCap (СМС) является одним из ведущих веб-сайтов, специализирующихся на предоставлении информации о криптовалютах и криптобиржах. Он был запущен в 2013 году и с тех пор стал одним из самых популярных ресурсов в криптовалютной индустрии, посещаемым в среднем 187 миллионами человек в месяц [8]. Главной функцией СМС является предоставление ценовых данных о криптовалютах и токенах, а также статистики о рыночной капитализации и объеме торгов. С помощью этого сайта можно легко находить нужные криптовалюты и токены, сортировать и фильтровать данные по различным параметрам, данный сервис широко используется по всему миру для анализа криптовалютных рынков и инвестирования. Кроме того, СМС также предоставляет информацию о криптобиржах, их списки, торгующих тем или иным токеном, а также оценки безопасности и объемы торгов.

При изучении информационных сервисов, связанных с криптовалютами, то первым делом стоит обратить внимание на CoinDesk. На рисунке 2 изображена стартовая страница этого сервиса.





Рисунок 2 – Стартовая страница CoinDesk

CoinDesk является одним из наиболее популярных новостных порталов о криптовалютах в мире. Сайт был основан в 2013 году и предоставляет обширную информацию, аналитику и мнения о криптовалютах и блокчейне. В 2020 году Digital Currency Group приобрела портал за 500–600 тысяч долларов. За прошедшие годы функционал платформы значительно расширился, включая запуск собственной исследовательской платформы [8].

CoinDesk предлагает своим пользователям последние новости о различных аспектах криптовалютной индустрии, включая информацию о технологических разработках, правовых изменениях и финансовых рынках. Кроме того, на портале можно найти уникальные материалы, такие как статьи с экспертными мнениями, интервью с ключевыми фигурами криптовалютного сообщества и обзоры технологий и продуктов, связанных с криптовалютами.

Но у этого проекта есть аналог, например, CryptoNews. На рисунке 3 предоставлена стартовая страница указанного портала.

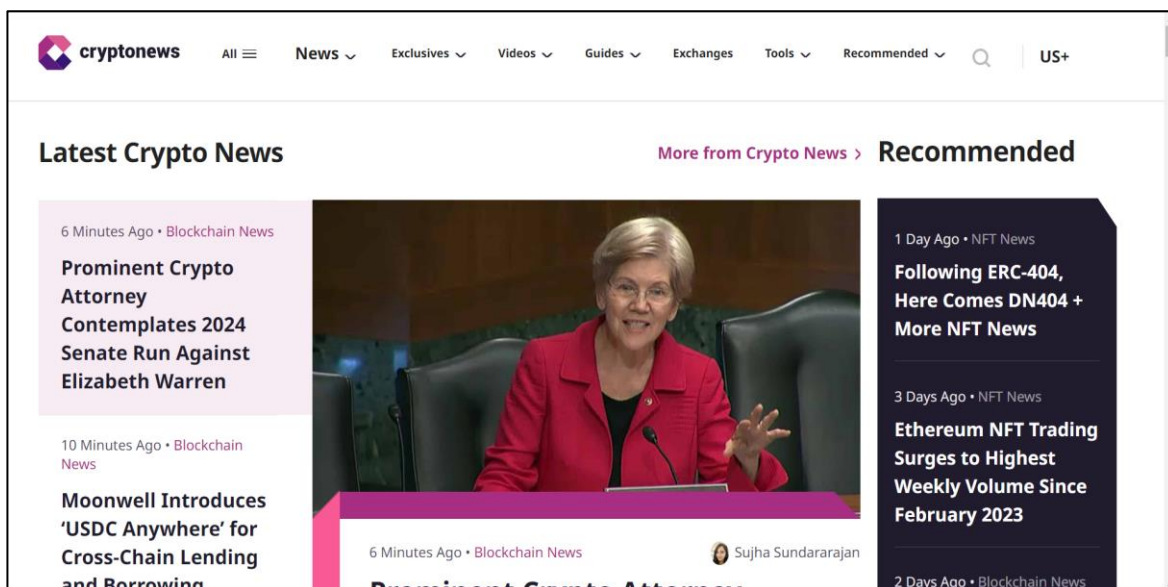


Рисунок 3 – Стартовая страница CryptoNews

На сайте CryptoNews можно найти самые актуальные новости и события в криптовалютной индустрии, а также глубокий анализ текущих тенденций, перспектив и рисков. Помимо этого, сервис предоставляет пользователю возможность следить за ценами на криптовалюты в режиме реального времени, а также имеет отдельную рубрику для обзора проектов и стартапов, связанных с блокчейном [9].

Сайт также является площадкой для обмена мнениями и опытом между участниками криптовалютного сообщества. Пользователи могут оставлять комментарии к статьям и выражать свои мысли на форумах. Кроме того, портал предлагает множество обучающих материалов для тех, кто только начинает изучать криптовалюты и блокчейн.

Далее следует рассмотреть официальный сайт Центробанка Российской Федерации, где указана информация о цифровом рубле. Данная организация является государственным органом власти, все ранее разобранные аналоги являются частными компаниями. На рисунке 4 представлена стартовая страница данного сайта.

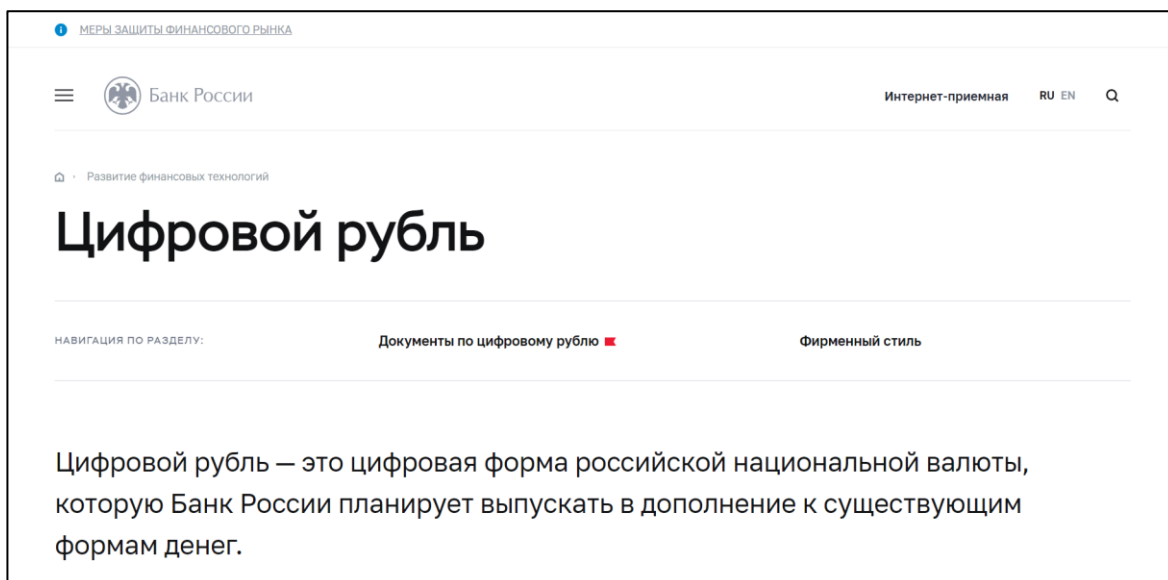


Рисунок 4 – Стартовая страница Центробанка

На сайте сразу выделяется определение, что означает цифровой рубль, и также указаны преимущества цифрового рубля для разных отраслей. Помимо определений, на сайте присутствует блок с часто задаваемыми вопросами, которые помогают обычному пользователю больше понимать эту тему. Но сразу бросается в глаза, что последнее обновление этого раздела было в сентябре 2023 года. С учетом проводимого тестирования системы цифрового рубля некоторыми банками и их клиентами с конца 2023 года, у пользователей могло накопиться некоторое количество вопросов, которые следует разобрать для большего понимания [10].

После исследования предметной области становится очевидным, что тема криптовалют является крайне обширной, и ее можно изучать многие годы, всегда создавая новые технологии. Создание обучающего веб-приложения может способствовать популяризации как криптовалют, так и технологии блокчейн. Привлечение новых людей в эту отрасль необходимо, так как это позволяет развивать технологии с наибольшей производительностью. Название данного веб-приложения – CryptoBook (от англ. Crypto – криптовалюта, и book – книга), символизирующей учебник по криптовалютам.

По завершению изучения сайтов компаний конкурентов, был определен некоторый набор возможностей, в таблице 1 представлена информация о наличии функций систем в вышеуказанных продуктах.

Таблица 1 – Обзор аналогов

<b>Функции системы</b>	<b>CoinMarketCap</b>	<b>CoinDesk</b>	<b>CryptoNews</b>	<b>Центробанк РФ</b>
Предоставление актуальных данных о парах валют	+	+	+	–
Поддержка пользователей	+	+	+	+
Наличие обучающих статей	–	–	–	–
Наличие тестов для закрепления полученных знаний из обучающих статей	–	–	–	–
Возможность получить и протестировать функционал криптовалюты	–	–	–	–
Наличие новостного Telegram канала	+	–	–	+

Таким образом, на данный момент нет ни одного проекта, который бы реализовывал предоставление информации и обучение теории о криптовалютах с практическим применением. Все представленные решения либо очень сложные, либо заключены в рамках новостного ресурса, часто даже не посвященным обучением пользования криптовалютами в целом. Подобное положение дел оставляет новичков наедине со сложными на первый взгляд терминами, аббревиатурами, цифрами и формулами. Данное веб-приложение, нацелено на помощь новичкам, которое позволит избежать сложностей в начале пути в изучении новой для себя сферы.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЮ**

### **2.1. Анализ требований к веб-приложению**

На основе информации, полученной в результате изучения предметной области и обзора аналогов, были сформированы следующие функциональные и нефункциональные требования к веб-приложению «CryptoBook». В качестве пользователя системы будет выступать пользователь веб-приложения.

#### **Функциональные требования**

Ниже представлены функциональные требования к системе, которыми может воспользоваться пользователь.

1. Возможность получить основную информацию о всех криптовалютах из установленного списка.
2. Возможность получить актуальные котировки для определенной криптовалюты.
3. Возможность использовать калькулятор криптовалют для пересчета одной криптовалюты в другую.
4. Возможность пройти учебные материалы.
5. Возможность пройти тесты по пройденной теории.
6. Подключить сторонний web 3 кошелек Metamask к веб-приложению.

#### **Нефункциональные требования**

Ниже представлены нефункциональные требования к системе.

1. Веб-приложение должно иметь простой и понятный пользовательский интерфейс.
2. Веб-приложение должно быть оптимизировано для быстрой загрузки страниц и быстрого ответа на запросы пользователей.
3. Веб-приложение должно быть стабильным и надежным, что позволит получать актуальную информацию о криптовалютах в любое время.
4. Веб-приложение должно быть адаптивным и корректно отображаться на различных устройствах.

## 2.2. Варианты использования

Для моделирования ранее выделенных функциональных требований к приложению с помощью языка объектного моделирования UML была создана диаграмма вариантов использования, которая отобразит отношения между актером и прецедентами. В моделируемой системе присутствует только один актер – «Пользователь». Построенная диаграмма вариантов использования представлена на рисунке 5.

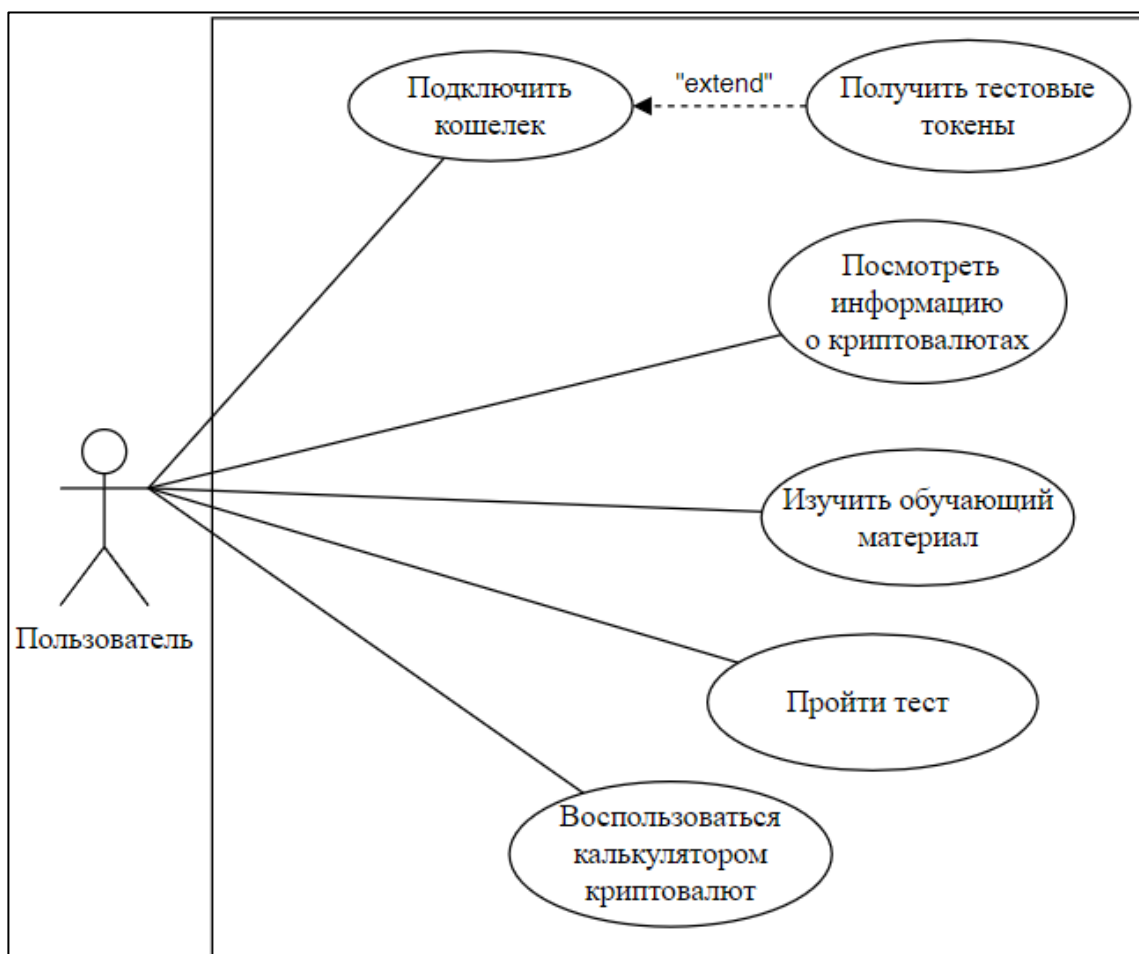


Рисунок 5 – Диаграмма вариантов использования

Следует рассмотреть действия, которые может совершать актер.

1. Подключить кошелек – подключить Web-3 кошелек Metamask пользователя к веб-приложению.

2. Получить тестовые токены – получить тестовые токены в свой кошелек. Данные токены возможно использовать в дальнейшем через разные сторонние сервисы, которые реализованы в блокчейне Arbitrum.

3. Посмотреть информацию о криптовалютах – получение основной информации о всех представленных криптовалютах в данном веб-приложении.

4. Изучить обучающий материал – изучить обучающие статьи, представленные в веб-приложении.

5. Пройти тест – пройти тестирование по изученному материалу.

6. Воспользоваться калькулятором криптовалют – посчитать актуальную стоимость доступной криптовалюты в веб-приложении.

Спецификация вариантов использования представлена в таблицах приложения А.

Таким образом, в разделе были выведены функциональные и нефункциональные требования к системе.

### 2.3. Архитектура веб-приложения

Архитектуру веб-приложения можно представить в виде трех основных компонентов, которые взаимодействуют между собой для реализации требуемого функционала. На рисунке 6 представлена диаграмма компонентов.

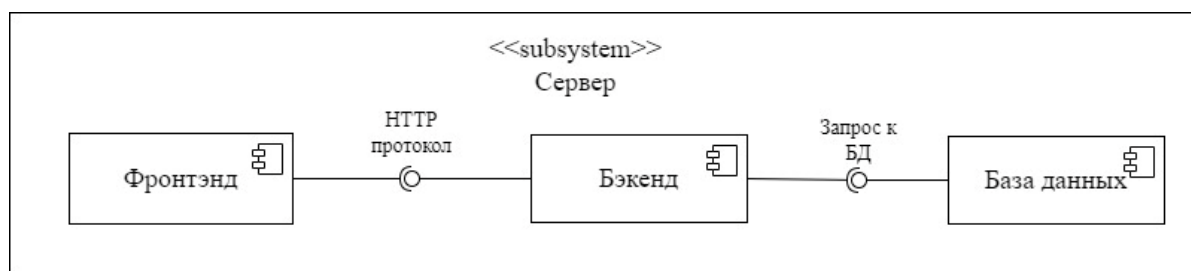


Рисунок 6 – Архитектура веб-приложения

Представленная архитектура веб-приложения обеспечивает четкое разделение ответственности между компонентами. Подсистема сервер обеспечивает инфраструктуру для выполнения запросов и обработки данных.

### 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ

При проектировании веб-приложения нужно решить следующие задачи:

- разработать дизайн;
- разработать структуру веб-приложения;
- спроектировать интерфейс;
- разработать структуру бэкенда;
- разработать структуру смарт-контракта;
- разработать алгоритм прохождения тестирования.

#### 3.1. Разработка дизайна

Разработка дизайна логотипа играет ключевую роль в создании привлекательного и удобного интерфейса. Целью данного этапа является создание эстетически приятного логотипа, и также создание макета главной страницы веб-приложения.

При разработке дизайна учитывается общая стилистика и цветовая гамма, которые соответствуют тематике криптовалют и создают соответствующую атмосферу. Основная цветовая палитра включает яркие оттенки оранжевого и синего, которые символизируют цвет главной монеты Bitcoin и общее представление сайтов с тематикой криптовалют. Также при разработке дизайна важно уделять внимание удобству навигации и расположению элементов на страницах, чтобы пользователи могли легко находить необходимую информацию и взаимодействовать с функциональностью веб-приложения.

На рисунке 7 представлен логотип веб-приложения, выполненный в программе Figma. Он представлен в ярком оранжевом цвете, сочетаясь с основной цветовой палитрой веб-приложения.



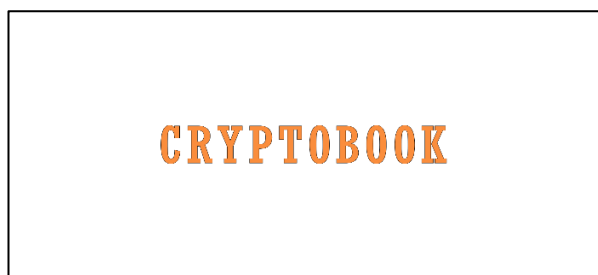


Рисунок 7 – Логотип

### 3.2. Структура веб-приложения

Для эффективного представления информации и обеспечения удобной навигации пользователей важно тщательно спланировать структуру веб-приложения. Следует рассмотреть основные элементы, которые составляют структуру веб-приложения. На рисунке 8 представлена структура веб-приложения.

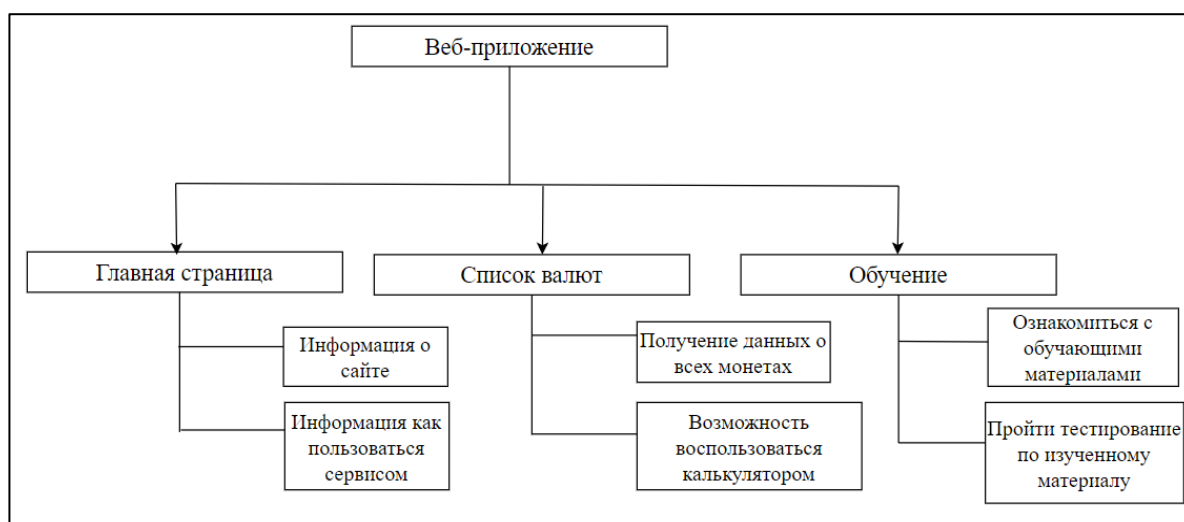


Рисунок 8 – Структура веб-приложения

Главная страница является входной точкой данного веб-приложения и предоставляет общую информацию о криптовалютах. Здесь стремимся привлечь внимание пользователей и представить им основные преимущества веб-приложения.

На странице «Список валют» пользователи ознакомятся с подробной информацией о различных криптовалютах. Здесь представлены списки популярных валют, их текущие курсы, статистика и другая связанная

информация. Также на данной странице представлен калькулятор криптовалют, с помощью которого можно произвести подсчеты стоимости каждой монеты, представленной в веб-приложении.

Страница «Обучение» предоставляет пользователям обучающие материалы для изучения криптовалют. Здесь предлагаются различные учебные материалы, а также после изучения этих тем, пользователь может закрепить свои навыки при помощи тестирования.

### 3.3. Проектирование интерфейса

Разработка макетов является одним из важных этапов создания фронтэнда. Она позволяет визуализировать структуру и компоненты интерфейса, а также определить расположение элементов и взаимодействие между ними.

На рисунке 9 представлена шапка веб-приложения, которая включает в себя логотип, ссылки на такие страницы, как: Главная, Список валют, Обучение.

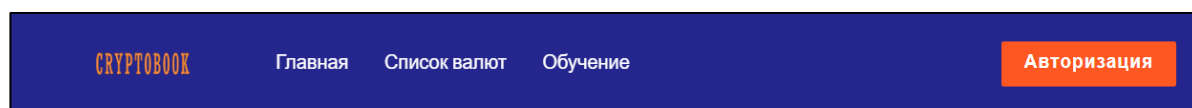


Рисунок 9 – Шапка веб-приложения

Также важная информация размещена в подвале веб-приложения или же футер (от англ. слова footer – нижний колонтитул). Футер – это блок в нижней части страницы, куда выносят полезную, но не первостепенную информацию. На рисунке 10 футер данного веб-приложения содержит блок с информацией о графике и месте работы, а также контактные данные. Блок навигации по веб-приложению, где указаны ссылки на страницы: Главная страница, Обучение, Список валют. А также ссылка на новостной канал в Telegram, где пользователь может ознакомиться с новостными статьями.

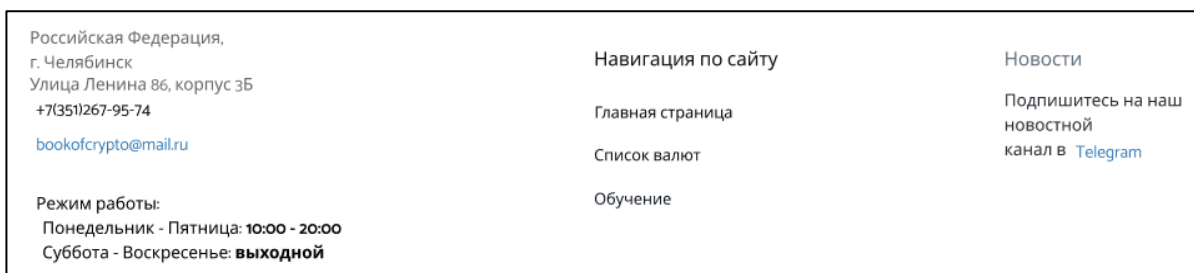


Рисунок 10 – Подвал веб-приложения

Также немало важным аспектом в разработке дизайна является создание макета главной страницы. В ходе проектирования макета были выбраны шрифты Pacifico, Catamaran, Raleway. На рисунке 11 представлен макет главной страницы веб-приложения.

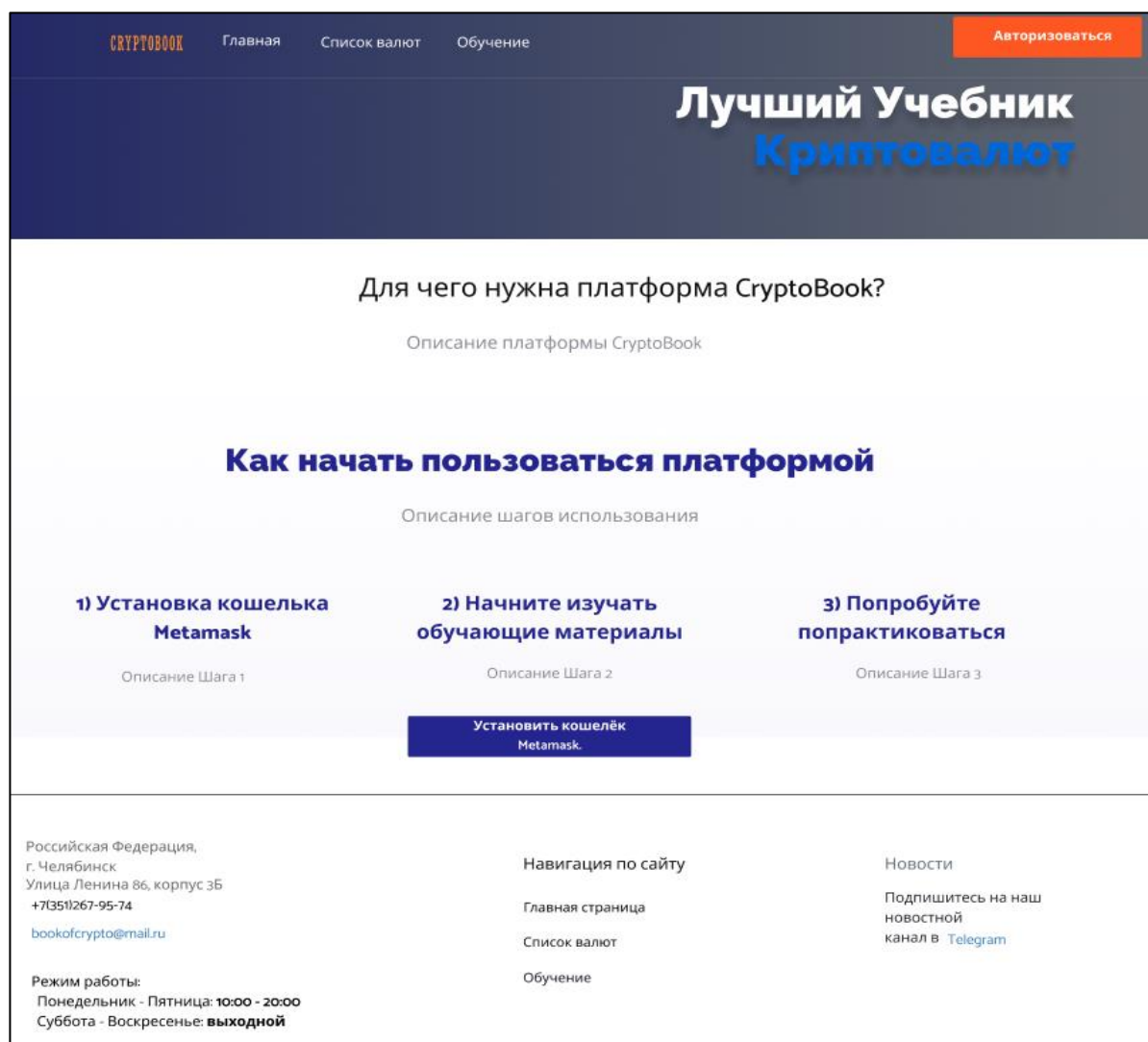


Рисунок 11 – Макет главной страницы

Главная страница является входной точкой данного обучающего веб-приложения и предоставляет общую информацию о самом веб-приложении, краткой инструкцией как им пользоваться.

### 3.4. Разработка структуры серверной части веб-приложения

Бэкенд – это серверная часть веб-приложения, которая отвечает за обработку данных и взаимодействие с базами данных. Бэкенд обеспечивает функциональность необходимую для работы фронтэнда. В данном веб-приложении бэкенд обеспечивает доступ к СУБД MySQL, в которой хранятся таблицы, нужные для реализации тестирования. На рисунке 12 представлена схема базы данных.

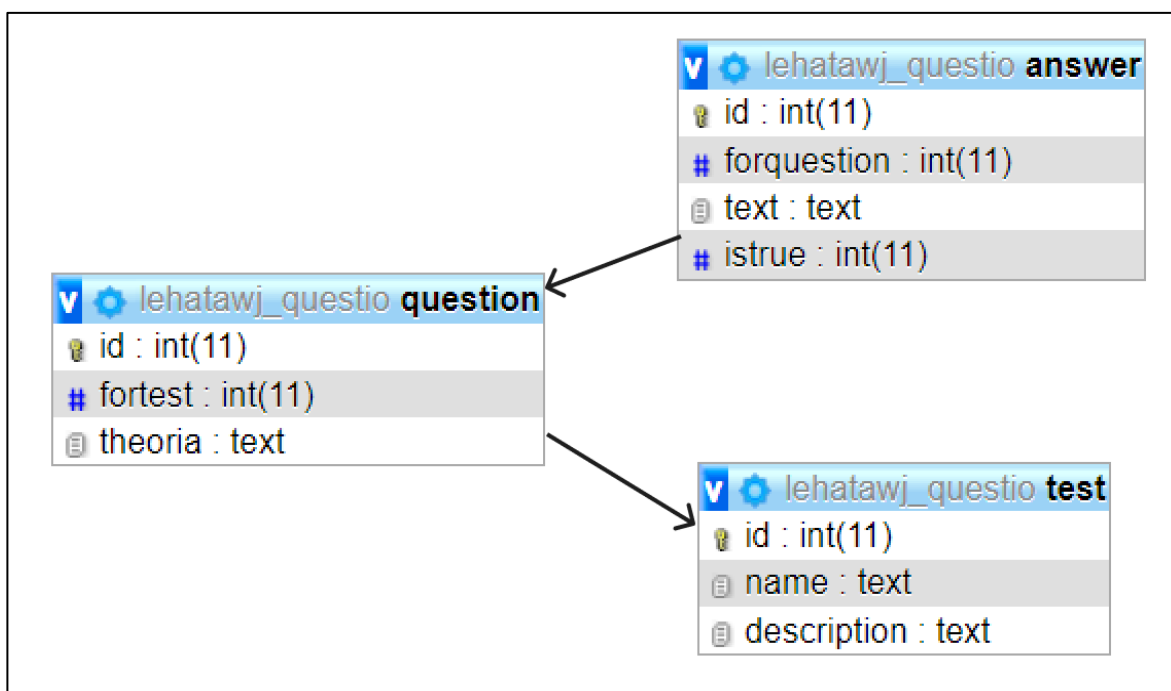


Рисунок 12 – Схема базы данных

База данных содержит три таблицы.

1. Таблица answer – в ней хранятся ответы на все вопросы.
2. Таблица question – здесь хранятся вопросы.
3. Таблица test – в ней хранятся обучающие темы.

Таким образом вся информация, необходимая для обучения и прохождения тестирования хранится в базе данных. Данная структура упрощает процесс доступа и редактирование этих данных.

Смарт-контракт – это программный код, написанный на языке программирования, поддерживаемом конкретной блокчейн-платформой (например, Solidity для блокчейна криптовалюты Ethereum). Этот код определяет логику контракта, включая условия, при которых он выполняется, и действия, которые должны быть предприняты при выполнении условий.

Для реализации возможности получения тестовых токенов цифрового рубля смарт-контракт должен включать в себя функции для получения этих токенов в кошелек, иметь ограниченное количество токенов доступных для получения, а также иметь возможность передачи прав владения этим смарт-контрактом.

Для возможности использования функций контракт не только внутри веб-приложения, но и в блокчейне смарт-контракт должен быть верифицирован на платформе Arbiscan.

### **3.5. Алгоритм прохождения тестирования**

На данной платформе пользователь имеет возможность пройти обучающие уроки по тематике криптовалют на разные темы. Тесты основаны на теоретических материалах, которые были составлены с целью помощи новичкам понять тему криптовалют и попробовать взаимодействовать с токеном цифровой рубль в блокчейне Arbitrum. На рисунке 13 продемонстрирована диаграмма последовательности, которая показывает алгоритм прохождения тестирования пользователем.

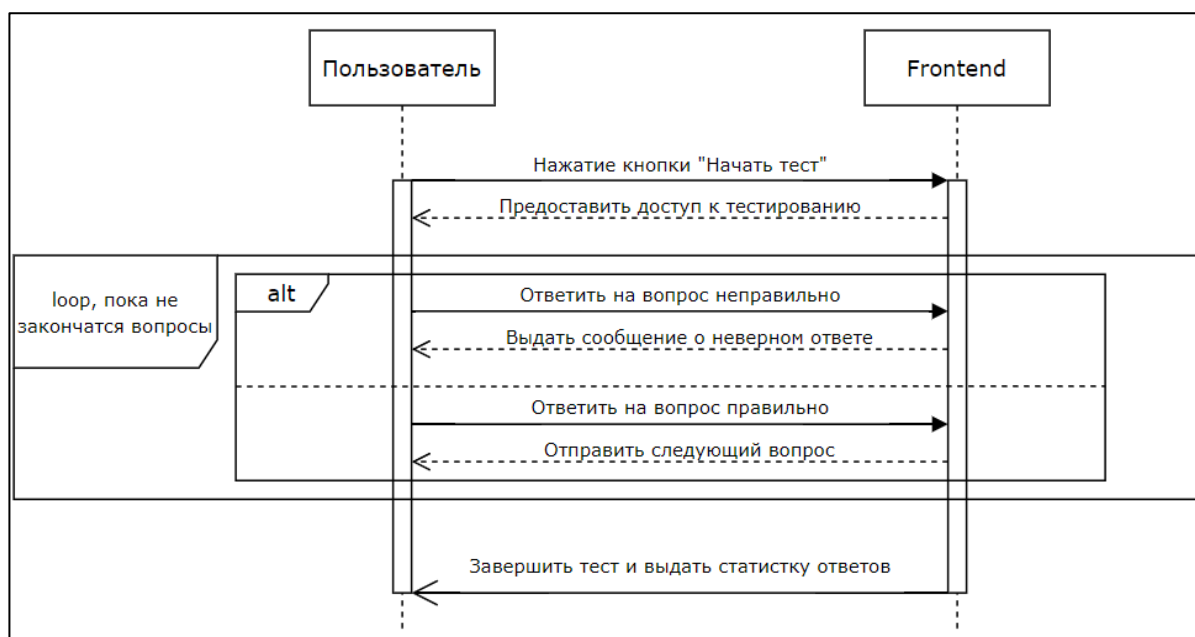


Рисунок 13 – Диаграмма последовательности, описывающая процесс прохождения тестирования

Из данной диаграммы следует, что пользователь начинает тестирование после нажатия кнопки, затем фронтэнд предоставляет доступ к тесту. Далее происходит цикличное событие, которое прекратится с окончанием вопросов. В этот момент времени пользователь отвечает на вопросы, если дан не верный ответ – фронтэнд отправляет пользователю сообщение о неверном ответе и помечает ответ красным цветом, если дан верный ответ – фронтэнд отправляет пользователю следующий вопрос и помечает верный ответ зеленым цветом. В конце успешного прохождения тестирования фронтэнд отправляет пользователю статистику ответов пользователя и завершает тест.

Таким образом, в данной главе представлены все этапы проектирования системы обучающего веб-приложения по использованию цифрового рубля.

## 4. РЕАЛИЗАЦИЯ

### 4.1. Особенности реализации

Для разработки клиентской части веб-приложений используются различные языки программирования, но наиболее распространенными из них являются: JavaScript, TypeScript, CSS, HTML. HTML (HyperText Markup Language) и CSS (Cascading Style Sheets) – это основные языки веб-разработки.

HTML – это язык разметки, который используется для создания содержания и структуры веб-страницы [11]. Он позволяет определить заголовки, абзацы, изображения, ссылки и другие элементы веб-страницы. Он используется для создания содержания веб-страницы, но не отвечает за ее внешний вид.

CSS – это язык стилей, который используется для оформления веб-страницы. Он позволяет определить цвета, шрифты, размеры, макеты и другие аспекты визуального дизайна веб-страницы [12]. CSS дает разработчикам возможность создать уникальный и красивый дизайн для каждой веб-страницы. Вместе HTML и CSS позволяют создавать привлекательные и функциональные веб-страницы.

Также в CSS существует фреймворк Bootstrap. Bootstrap – это фреймворк основанный на языках HTML, CSS и JavaScript. Он предлагает набор готовых стилей, компонентов и средств для создания современного и отзывчивого дизайна веб-приложений и сайтов. Главными преимуществами Bootstrap являются его простота использования и гибкость. Фреймворк предоставляет широкий выбор predefined классов CSS, которые можно применять к HTML-элементам для создания стилей и компонентов.

В свою очередь, созданный Бренданом Эйхом, язык программирования JavaScript расширяет возможности программного доступа к объектам приложений. Этот язык широко используется для создания интерактивных и динамических веб-страниц. Существует множество фреймворков JavaScript, которые упрощают процесс создания веб-приложений и

позволяют разработчикам быстрее и эффективнее создавать функциональные и качественные приложения. Наиболее из этих фреймворков популярны и часто используемые React, Vue.js, Angular.

React используется для создания компонентов пользовательского интерфейса, которые отображают данные в реальном времени. React подходит для создания масштабируемых приложений с большим объемом данных, так как обеспечивает высокую производительность за счет виртуального DOM.

Vue.js облегчает разработку интерактивных пользовательских интерфейсов и одностраничных приложений. Этот фреймворк обладает гибкой и простой в использовании структурой, что позволяет быстро создавать прототипы и легко масштабировать проекты. Он также предоставляет удобные инструменты для создания компонентов и обработки событий.

Angular обладает обширным набором функций, включая роутинг, валидацию, сервисы и инъекции зависимостей. Он также предоставляет мощный механизм двухстороннего связывания данных, который позволяет автоматически обновлять пользовательский интерфейс при изменении данных в коде.

После изучения существующих решений для реализации клиентской части обучающего веб-приложения по криптовалютам решено использовать язык JavaScript, фреймворк Bootstrap, а также стандартные языки веб-верстки HTML, CSS.

Для разработки серверной части веб-приложений используются различные языки программирования и технологии, но наиболее популярными являются: Python, Java и PHP. Каждая из этих технологий имеет свои особенности и преимущества, которые делают их подходящими для различных типов проектов.

Python – это язык программирования, который славится своей простотой и читаемостью. Задействован в веб-разработке благодаря мощным фреймворкам, таким как Django. Django – это высокоуровневый фреймворк,



который предоставляет множество встроенных инструментов и библиотек для решения типичных задач веб-разработки, включая аутентификацию пользователей, работу с базами данных и защиту от атак [13].

Ruby – язык программирования, известный своей элегантностью и продуктивностью. Он широко используется вместе с фреймворком Ruby on Rails, который предоставляет мощные средства для быстрой разработки веб-приложений [14].

PHP – это язык программирования, который был специально разработан для создания динамических веб-страниц. Используется для создания серверных приложений благодаря своей простоте и большому количеству готовых решений [15].

В процессе разработки серверной части обучающего веб-приложения по криптовалютам было принято решение использовать язык программирования PHP.

Для реализации смарт-контракта был выбран блокчейн Arbitrum. Arbitrum – это блокчейн второго уровня, который за свою основу берет функции блокчейна Ethereum. Инструментом разработки смарт-контрактов на блокчейнах системы Ethereum является язык программирования Solidity.

Solidity является статически типизированным языком, напоминающим JavaScript, и предоставляет множество встроенных библиотек и функций для работы с блокчейном. Solidity позволяет создавать безопасные и надежные смарт-контракты, что делает его стабильным и надежным языком программирования [16].

#### **4.2. Реализация получения данных с криптобиржи Binance**

Для получения актуальных торговых данных пар, фронтэнд отправляет fetch-запрос на криптобиржу Binance, затем в случае правильного ввода следует ответ с актуальными данными на момент запроса. На рисунке 14 представлена диаграмма последовательности fetch-запроса фронтэнда к сервису Binance API.

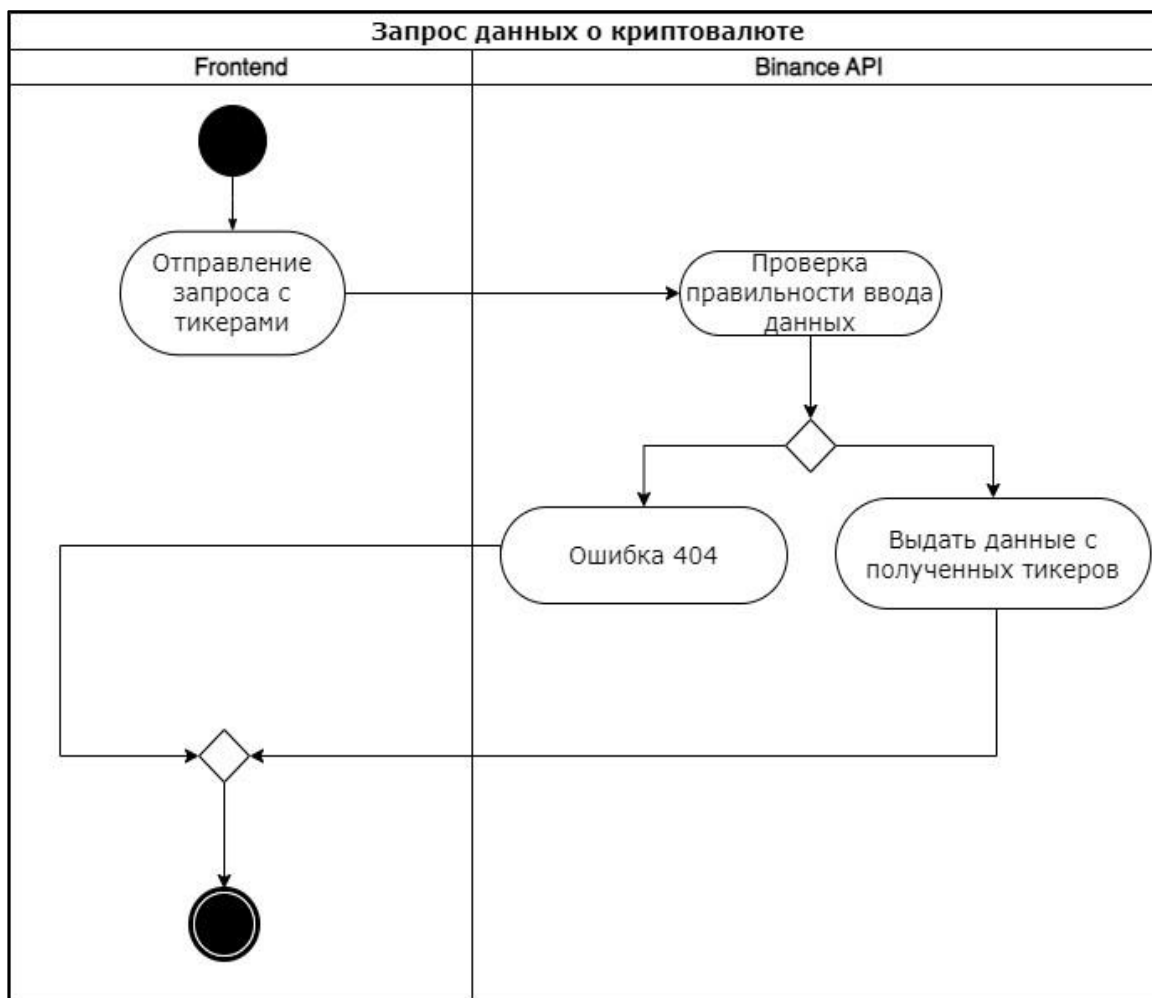


Рисунок 14 – Диаграмма последовательности, описывающая процесс получения данных торговых пар с криптобиржи

Скрипт обработки запроса представлена в листинге 1.

### Листинг 1 – Скрипт запроса данных торговых пар

```

<script>
window.start_render = () => {
let tbody_node = document.getElementById('tables');
for(let line of tbody_node.getElementsByTagName('tr'))
{
let start_symbol = line.getElementsByTagName('td')[1].innerText;
fetch("https://api.binance.com/api/v3/ticker/24hr?symbol="+start_symbol+"USDT")
.then((response) => { return response.json()})
.then((json) => {
line.getElementsByTagName('td')[2].innerText = '$'+parseFloat(json.askPrice);
line.getElementsByTagName('td')[3].innerText = parseInt(json.volume);
line.getElementsByTagName('td')[5].innerText = json.priceChangePercent+'%';
console.log(parseFloat(json.priceChangePercent));
if(parseFloat(json.priceChangePercent) >= 0.0)
{
line.getElementsByTagName('td')[5].setAttribute('style','color: rgb(0, 222, 85)');
}
}
}
}
  
```

```

} else {
line.getElementsByTagName('td')[5].setAttribute('style','color: rgb(235,
64, 52)');
}
});
}
};
window.pull_functions.push(window.start_render);
</script>

```

Данный скрипт отправляет запрос данных торговых пар на адрес «<https://api.binance.com/api/v3/ticker/24hr?symbol={symbol}USDT>». Представленный цикл `for(let line of tbody_node.getElementsByTagName('tr'))` используется для перебора каждой строки таблицы, содержащей торговые пары.

С помощью двух последовательных вызовов `then()` функция `response.json()` обрабатывает полученный ответ от сервера и преобразует его в JSON объект. Затем, во втором `then()`, этот JSON объект сохраняется в переменной `json`. Далее данные преобразуются к требуемым формам: текущая цена, объем торгов и процентное изменение цены. После этого происходит проверка изменения цены за один день при помощи условного оператора `if`: если изменение цены положительное – то цвет текста изменяется на зеленый `setAttribute('style','color: rgb(0, 222, 85)`, а если отрицательное – на красный `setAttribute('style','color: rgb(235, 64, 52)'`. Таким образом, код выполняет запрос к серверу криптобиржи `Binance` и выводит полученный результат в таблицу.

### 4.3. Реализация тестирования

Для предоставления тестирования пользователям, фронтэнд связывается с бэкендом, который подгружает все данные из базы данных. Бэкенд обрабатывает запросы, обеспечивая доступ к необходимой информации, тем самым увеличивая производительность. В листинге 2 представлен код, который отвечает за выполнение тестирования.

## Листинг 2 – Код выполнения тестирования

```
window.start_tests = () => {
window.answers_node = document.getElementById('answers');
window.answers = {};
for(let element of document.getElementsByClassName('ask'))
{
window.answers[element.getAttribute('data-id')] = null;
}
for(let b of document.getElementsByClassName('checker'))
{
b.onclick = (e) => {
let node = e.target,
ans = node.parentElement.getAttribute('data-id');
node.style.transition = '.1s ease-in-out';
if(node.getAttribute('isTrue') == '1')
{
node.style.color = 'white';
node.style.backgroundColor = 'rgba(0, 120, 0, 0.5)';
node.style.border = 'none';
if(window.answers[ans] == null)
{
window.answers[ans] = true;
}
}
else
{
node.style.color = 'white';
node.style.backgroundColor = 'rgba(120, 0, 0, 0.5)';
node.style.border = 'none';
}
}
}
```

Функция `window.start_tests` является основной функцией, которая запускает процесс тестирования. Объект `window.answers` инициализируется как пустой объект для хранения ответов. Далее первый цикл `for` проходит по всем элементам класса `ask` и извлекает из каждого атрибут `data-id`, и использует их в качестве ключа в объекте `window.answers`. Второй же цикл `for` добавляет обработчик событий `onclick` для всех элементов с классом `checker`. Далее через условный оператор `if` происходит обработка ответов.

### 4.4. Реализация смарт-контракта

Для возможности получения пользователем токенов цифрового рубля смарт-контракт должен содержать функции для получения токенов, установления допустимого количества токенов для клейма, а также функцию для выпуска новых токенов. В листинге 3 представлены функции смарт-контракта `ClaimableToken`.

### Листинг 3 – Функции смарт-контракта

```
function claim(uint256 amount) public {
  require(amount <= maxClaimAmount, "Amount exceeds max claim limit");
  require(claimableTokens >= amount, "Not enough tokens to claim");
  _transfer(owner(), msg.sender, amount);
  claimableTokens -= amount;
}
function setMaxClaimAmount(uint256 newMax) public onlyOwner {
  maxClaimAmount = newMax;
}
function setClaimableTokens(uint256 newClaimableTokens) public onlyOwner {
  claimableTokens = newClaimableTokens;
}
function mint(address to, uint256 amount) public onlyOwner {
  _mint(to, amount);
}
```

Функция `claim` позволяет адресату запросить токены из пула. Внутри функции присутствует проверка на условия не превышения допустимого вводимого значения количества токенов для получения. Функция `setMaxClaimAmount` позволяет установить максимальное количество токенов, которые возможно получить. Функция `setClaimableTokens` устанавливает количество токенов доступных для получения. Функция `mint` способствует выпуску дополнительного количества токенов. Стоит заметить, что функции `setMaxClaimAmount`, `setClaimableTokens`, `mint` доступна только владельцу смарт-контракта, никакой другой адрес сети не сможет ею воспользоваться.

Таким образом, в данной главе представлены особенности реализации, где были рассмотрены инструменты реализации и выбраны инструменты, необходимые для создания обучающего веб-приложения. И также описана реализация скриптов, использованных для разработки данного веб-приложения.

## 5. ТЕСТИРОВАНИЕ

Для убеждения в том, что веб-приложение работает стабильно, и предоставляет пользователям высокое качество обслуживания нужно провести два вида тестирования – функциональное и usability.

### 5.1. Функциональное тестирование

Функциональное тестирование призвано для того, чтобы проверить корректность работы бизнес-логики приложения, что позволяет проанализировать соответствует ли приложение заявленным функциональным требованиям. Результаты этого тестирования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты функционального тестирования

№	Название теста	Шаги	Ожидаемый результат	Тест пройден?
1	Подключить кошелек	1. Нажать на кнопку «Авторизоваться» 2. Подключить кошелек к веб-приложению	Кошелек успешно подключен	Да
2	Получение данных о всех криптовалютах из списка	1. Перейти на страницу списка валют 2. Проверить полученные данные в интернете	Получены актуальные данные о всех криптовалютах из списка	Да
3	Воспользоваться калькулятором криптовалют	1. Перейти на страницу «Список монет» 2. Перейти к «Калькулятор монет» 3. Выбрать криптовалюту для обмена из списка 4. Ввести количество монет для подсчета	Получен правильный курс криптовалюты	Да
4	Прохождение обучающего материала	1. Перейти на страницу «Обучение» 2. Открыть вкладку обучающего материала	Представлен для изучения обучающий материал	Да
5	Прохождение тестирования по обучающему материалу	1. Перейти на страницу «Обучение» 2. Начать тестирование	Началось тестирование по предоставленным обучающим материалам	Да

Подводя итог по функциональному тестированию, можно сделать вывод, что все функции веб-приложения работают исправно.

## 5.2. Usability тестирование

Юзабилити тестирование – это критически важный процесс для создания успешных, удобных и эффективных продуктов. Это тестирование позволяет разработчикам и дизайнерам понимать, как реальные пользователи взаимодействуют с их продуктами, и вносить улучшения на основе этих данных.

Цель юзабилити тестирования – выявить проблемы в интерфейсе и функциональности, которые могут помешать пользователям эффективно и удобно использовать продукт.

В ходе usability-тестирования была оценена удобность и эффективность использования веб-приложения. В тестировании участвовали четыре человека, которым были предложены определенные задачи. Задачи включали подключение кошелька Metamask к веб-приложению, прохождения обучающего материала и тестирования, использование калькулятора криптовалют, переход по всем ссылкам, проверка адаптивности веб-приложения. Тестировщики успешно выполнили все предложенные задачи без затруднений и неудобств. В среднем время прохождения этого этапа тестирования заняло 14 минут 48 секунд. Это свидетельствует о том, что система прошла usability-тестирование успешно, и ее использование является удобным и эффективным.

Таким образом, в данной главе представлены функциональное тестирование и юзабилити тестирование. Подводя итоги данных двух тестирований, можно сделать вывод, что данное веб-приложение работает стабильно и предоставляет пользователям высокое качество обслуживания.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В рамках данной работы был разработан обучающее веб-приложение по использованию цифрового рубля, позволяющий взаимодействовать с криптовалютой «Test Ruble» в сети блокчейна Arbitrum, возможность получить обучающие материалы, а также тестирование для закрепления знаний, полученных во время изучения.

В результате работы были достигнуты следующие цели, представленные ниже.

1. Проведен анализ предметной области.
2. Проведено описание требований к разрабатываемому веб-приложению.
3. Разработано веб-приложение.
4. Проведено тестирование веб-приложения с целью подтверждения его работоспособности.

В заключении следует отметить, что в будущей версии данного веб-приложения будет добавлено множество новых функций, в первую очередь будет расширен функционал, связанный с обменом криптовалют внутри веб-приложения, а также планируется расширение направленности веб-приложения.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Tproger. [Электронный ресурс] URL: <https://tproger.ru/translations/frontend-backend-interaction> (дата обращения: 02.02.2024 г.).
2. Kaspersky. [Электронный ресурс] URL: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-is-cryptocurrency> (дата обращения: 02.02.2024 г.).
3. Smart Office. [Электронный ресурс] URL: <https://smoff.ru/howitworks/o-rest-api-prostymi-slovami> (дата обращения: 02.02.2024 г.).
4. Центральный банк Российской Федерации. [Электронный ресурс] URL: <https://www.cbr.ru/faq/dr/> (дата обращения: 02.02.2024 г.).
5. Росик А. What is Cryptocurrency? // Blockgeeks journal, 2016 год. – 10 с.
6. White Bulls Crypto Club. [Электронный ресурс] URL: <https://wbcc-club.com/top-10-kriptoalyut-2021/> (дата обращения: 08.02.2024 г.).
7. Роял Д. What Is Cryptocurrency? Beginners Guide to Digital Cash. // Nerd Wallet, 2021 год. – 15 с.
8. Media Sigen.Pro. [Электронный ресурс] URL: <https://media.sigen.pro/guides/7021> (дата обращения: 08.02.2024 г.).
9. CryptoNews. [Электронный ресурс] URL: <https://cryptonews.com/about-us.htm> (дата обращения: 08.02.2024 г.).
10. Центральный банк Российской Федерации. [Электронный ресурс] URL: <https://cbr.ru/fintech/dr/> (дата обращения: 14.02.2024 г.).
11. SkillFactory Media. [Электронный ресурс] URL: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/html/> (дата обращения: 14.02.2024 г.).
12. Timeweb. [Электронный ресурс] URL: <https://timeweb.com/ru/community/articles/chto-takoe-css/> (дата обращения: 17.02.2024 г.).
13. Proglib. [Электронный ресурс] URL: <https://proglib.io/p/kurs-django-chast-1-django-chto-eto-obzor-i-ustanovka-freymvorka-struktura-proekta-2023-07-25/> (дата обращения: 24.02.2024 г.).

14. Ruby lang. [Электронный ресурс] URL: <https://www.ruby-lang.org/ru/about/> (дата обращения: 24.02.2024 г.).

15. PHP. [Электронный ресурс] URL: <https://www.php.net/manual/ru/intro-what-is.php/> (дата обращения: 24.02.2024 г.).

16. Solidity University. [Электронный ресурс] URL: <https://solidity.university/solidity/> (дата обращения: 27.02.2024 г.).

## ПРИЛОЖЕНИЕ. Спецификация вариантов использования

Спецификация вариантов использования (ВИ) веб-приложения приведена в таблицах 1–6.

Таблица 1 – Спецификация ВИ «Подключить кошелек»

Прецедент: подключить кошелек
ID: 1
Краткое описание: Подключение кошелька Metamask
Главные актеры: Пользователь
Второстепенные актеры: Нет
Предусловия: У пользователя установлен кошелек Metamask
Основной поток: Прецедент начинается, когда пользователь нажимает на кнопку «Авторизоваться» и подключает кошелек к веб-приложению.
Постусловия: Нет
Альтернативные потоки: Нет

Таблица 2 – Спецификация ВИ «Регистрация»

Прецедент: получить тестовые токены
ID: 2
Краткое описание: Получение тестовых токенов
Главные актеры: Пользователь
Второстепенные актеры: Нет
Предусловия: Пользователь подключил кошелек к веб-приложению
Основной поток: Прецедент начинается, когда пользователь нажимает кнопку «Получить 100 000 \$TRUB» и затем подтверждает получение в кошельке.
Постусловия: Нет
Альтернативные потоки: Нет

Таблица 3 – Спецификация ВИ «Посмотреть информацию о криптовалютах»

Прецедент: посмотреть информацию о криптовалютах
ID: 3
Краткое описание: Получение актуальных данных о криптовалютах из списка
Главные актеры: Пользователь
Второстепенные актеры: Нет
Предусловия: Нет
Основной поток: Прецедент начинается, когда пользователь заходит на страницу «Список валют».
Постусловия: Нет
Альтернативные потоки: Нет

Таблица 4 – Спецификация ВИ «Изучить обучающий материал»

Прецедент: изучить обучающий материал
ID: 4
Краткое описание: Изучение обучающего материала
Главные актеры: Пользователь
Второстепенные актеры: Нет
Предусловия: Нет
Основной поток: Прецедент начинается, когда пользователь заходит на страницу «Обучение» и выбирает тему для обучения.
Постусловия: Нет
Альтернативные потоки: Нет

Таблица 5 – Спецификация ВИ «Пройти тест

Прецедент: пройти тест
ID: 5
Краткое описание: Прохождение тестирования
Главные актеры: Пользователь
Второстепенные актеры: Нет
Предусловия: Изучен обучающий материал.
Основной поток: Прецедент начинается, когда пользователь заходит на страницу «Обучение» и выбирает тему для обучения, а затем нажимает на кнопку «Начать тестирование»
Постусловия: Нет
Альтернативные потоки: Нет

Таблица 6 – Спецификация ВИ «Воспользоваться калькулятором криптовалют»

Прецедент: воспользоваться калькулятором криптовалют
ID: 6
Краткое описание: Провести расчеты с помощью калькулятора
Главные актеры: Пользователь
Второстепенные актеры: Нет
Предусловия: Нет
Основной поток: Прецедент начинается, когда пользователь заходит на страницу «Список валют» и переходит к калькулятору.
Постусловия: Нет
Альтернативные потоки: Нет