

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 мобильного приложения с применением
фреймворка Flutter для модуля «Задачник»
корпоративной системы ООО «ЭнергоИнжиниринг»**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
ЮУрГУ – 02.03.02.2024.308-314.ВКР**

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

_____ А.Т. Латипова

Автор работы,
студент группы КЭ-401

_____ И.А. Синельникова

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

студентке группы КЭ-401

Синельниковой Илоне Андреевне,

обучающейся 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 мобильного приложения с применением фреймворка Flutter для модуля «Задачник» корпоративной системы ООО «ЭнергоИнжиниринг».

2. Срок сдачи студентом законченной работы: 03.06.2024 г.

3. Исходные данные к работе

3.1. Приказ ООО «ЭнергоИнжиниринг» №18 от 10.02.2024 г. «О разработке корпоративной системы электронного документооборота» (дата обращения: 11.02.2024 г.).

3.2. Flutter Documentation. [Электронный ресурс] URL: <https://flutter.dev/docs> (дата обращения: 01.02.2024 г.).

3.3. Dart Documentation. [Электронный ресурс] URL: <https://dart.dev/guides> (дата обращения: 01.02.2024 г.).

3.4. Anderson M., Pitcairn T. Motor control in dart throwing. // Human Movement Science. – 1986. – Т. 5. – №. 1. – С. 1–18.

3.5. Watanabe Y. Watanabe Y., Suzuki S., Sugihara M., Sueoka Y. An experimental study of paper flutter. // Journal of fluids and Structures. – 2002. – Т. 16. – №. 4. – С. 529–542.

3.6. Arb G.I., Al-Majdi K. A freights status management system based on Dart and Flutter programming language. // Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2020. – Т. 1530. – №. 1. – С. 012020.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

- 4.1. Выполнить анализ предметной области.
- 4.2. Сформировать архитектуру системы и ее возможности.
- 4.3. Спроектировать UI/UX-дизайн для мобильного приложения.
- 4.4. Реализовать мобильное приложение с применением фреймворка Flutter.
- 4.5. Протестировать мобильное приложение.
- 4.6. Выполнить внедрение мобильного приложения.

5. Дата выдачи задания: 29.01.2024 г.

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

А.Т. Латипова

Задание принял к исполнению

И.А. Синельникова

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ.....	8
1.1. Сравнительный анализ аналогичных проектов.....	8
1.2. Анализ технологий для реализации кроссплатформенного мобильного приложения.....	13
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....	16
2.1. Диаграмма вариантов использования.....	17
2.2. Проектирование интерфейса.....	18
3. АРХИТЕКТУРА.....	21
3.1. Общее описание архитектуры системы.....	21
3.2. Диаграмма деятельности.....	23
4. РЕАЛИЗАЦИЯ.....	24
4.1. Реализация взаимодействия с API.....	24
4.2. Реализация пользовательского интерфейса приложения.....	26
4.3. Реализация темной темы приложения.....	29
4.4. Реализация работы со статусами задачи.....	30
4.5. Реализация уведомлений.....	31
5. ТЕСТИРОВАНИЕ.....	35
5.1. Функциональное тестирование.....	35
5.2. Юзабилити тестирование.....	37
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	39
ЛИТЕРАТУРА.....	40
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	43
Приложение А. Спецификация вариантов использования.....	43
Приложение Б. Спроектированные окна приложения.....	47
Приложение В. Скриншоты реализованного приложения.....	51

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность

Система управления ресурсами представляет собой комплексную программу, предназначенную для автоматизации и оптимизации управления организацией. Она объединяет в себе различные функциональные модули, такие как управление финансами, учет персонала, производственные процессы, логистика, закупки и другие аспекты бизнеса. Основная цель – обеспечить единое и централизованное хранение данных, стандартизацию и автоматизацию бизнес-процессов, а также повысить эффективность управления ресурсами организации в целом.

ООО «ЭнергоИнжиниринг» [1] решает задачи, связанные с полным циклом разработки и создания энергетических комплексов: строительство линий электропередач с использованием самых современных материалов и оборудования, проводят пусконаладочные работы, которые обеспечат бесперебойную работу оборудования на протяжении всего времени эксплуатации. Менеджер строительного предприятия, ответственный за управление ресурсами, играет ключевую роль в обеспечении эффективности и соответствия целям процесса компании. Его обязанности включают определение требований, планирование, координацию команды специалистов и взаимодействие с другими отделами и заинтересованными сторонами. На строительном предприятии ООО «ЭнергоИнжиниринг» принято решение разработать мобильное приложение, которое будет включать в себя визуализацию рабочего процесса, управление количеством задач, их активное распределение между командой и постоянное совершенствование рабочего процесса.

Актуальность мобильного приложения обусловлена необходимостью ООО «ЭнергоИнжиниринг» оперативного донесения информации до сотрудников. Внедрение данного продукта дает возможность обмениваться информацией о ходе рабочего процесса между сотрудниками и получать

уведомлений об изменениях в списке задач, что не только способствует повышению производительности и эффективности труда, но и улучшает коммуникацию и взаимодействие внутри предприятия.

Постановка задачи

Целью выпускной квалификационной работы является разработка мобильного приложения с применением фреймворка Flutter для модуля «Задачник» корпоративной системы ООО «ЭнергоИнжиниринг». Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) выполнить анализ предметной области;
- 2) сформировать архитектуру системы и ее возможности;
- 3) спроектировать UI/UX-дизайн для мобильного приложения;
- 4) выполнить реализацию мобильного приложения с применением фреймворка Flutter;
- 5) выполнить тестирование мобильного приложения;
- 6) выполнить внедрение мобильного приложения на предприятие.

Структура и содержание работы

Работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и трех приложений А, Б и В. Объем работы соответствует 55 страницам, объем списка литературы – 33 источника. Ниже приведено краткое описание содержимого каждой главы.

В первой главе описана общая концепция подобных приложений и приведен анализ предметной области и существующих систем и решений, на основе которых подбирались алгоритмы и подходы, наилучшим образом характеризующие функциональность мобильного приложения для управления ресурсами предприятия.

Во второй главе приведено описание поставленной задачи, концепции мобильного приложения для модуля «Задачник» корпоративной системы, описание и иллюстрации из архитектур и алгоритмов, на которых оно реа-

лизовано. Помимо этого, приводятся требования к разрабатываемой программе, которые были определены благодаря подготовленной архитектуре и выбранным решениям и диаграмма вариантов использования.

В третьей главе приведено описание архитектуры реализуемой системы. Кроме того, описан алгоритм создания задачи с помощью диаграммы деятельности.

Четвертая глава содержит описание реализации мобильного приложения с применением фреймворка Flutter для модуля «Задачник» корпоративной системы ООО «ЭнергоИнжиниринг», приведены пользовательские интерфейсы, реализация ключевых алгоритмов и описан жизненный цикл задачи.

В пятой главе приведены результаты функционального, юзабилити и интеграционного тестирования.

В заключении представлены основные результаты выполненной работы и направления, в которых возможны дальнейшие исследования.

В приложении А определены спецификации вариантов использования, описанные в главе 3.

В приложении Б представлены спроектированные окна приложения.

В приложении В проиллюстрирована реализация пользовательского интерфейса мобильного приложения.

1. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Описание предметной области проекта

Основная задача заключается в оптимизации управления ресурсами предприятия. Необходимо сосредоточить весь жизненный цикл задачи – поручения на одного или нескольких сотрудников, имеющие сроки выполнения – в одном приложении. Полный комплекс, содержащий все задачи, панель управления ими и пользователями системы, называется «Задачник». Пользователи разрабатываемого продукта смогут обмениваться указаниями и получать уведомления об изменении информации о них. Причем информация о задаче отображает все рабочие моменты связанные с ней. Это даст возможность ускорить и облегчить коммуникацию сотрудников, кроме того, упростить получение обновленной информации [2].

Предприятие ООО «ЭнергоИнжиниринг» составило приказ №18 «О разработке корпоративной системы электронного документооборота» от 10.02.2024 г., включающий основные требования к корпоративной системе. Согласно этому документу необходимо разработать и внедрить мобильное приложение для устройств под управлением операционных систем IOS и Andriod. Само приложение должно адаптировать работу существующей системы предприятия для мобильных устройств сотрудников.

1.1. Сравнительный анализ аналогичных проектов

В современном мире, где организации стремятся к оптимизации своих рабочих процессов, интеграция Задачников и подобных приложений становится все более значимой. Проведение анализа аналогичных проектов позволит оценить и функциональность, и гибкость, и возможности различных Задачников и приложений, уже используемых в крупных организациях. Исследование сильных и слабых сторон каждого решения с учетом специфических потребностей организации поможет выявить ключевые функций приложений, уже существующих на рынке, и выбрать наиболее подходящее

решение, которое будет способствовать повышению эффективности работы, улучшению коммуникации и снижению затрат.

Trello

Одним из самых популярных примеров мобильных приложений Задачников для корпоративных систем является Trello [3], которое для управления проектами и задачами использует методологию Kanban-доски [4]. Оно позволяет пользователям создавать доски с задачами, разделять их на карточки и перемещать их по колонкам для отслеживания статуса выполнения. Пример доски приведен на рисунке 1.

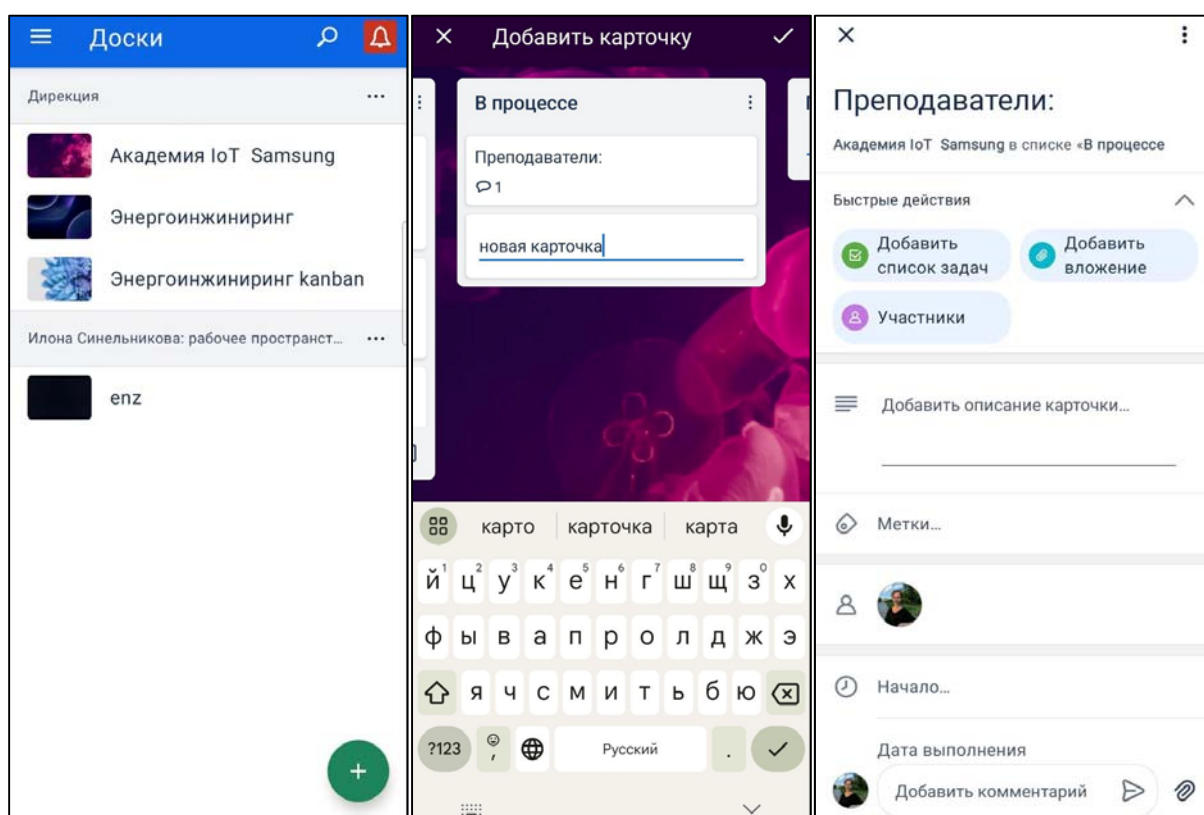


Рисунок 1 – Скриншот мобильного приложения Trello

В Trello есть определенное количество плюсов системы.

1. Интуитивно понятный и легкий в освоении интерфейс, что делает его привлекательным для широкого круга пользователей.
2. Наличие push-уведомлений, как и в других аналогичных системах.
3. Наличие досок, то есть определенной группировки задач (карточек).

4. Коллаборации Trello и других продуктов компании Atlassian [5], что позволяет расширить функционал системы.

Однако минусы для строительной компании намного значительнее.

1. Trello имеет ограниченные инструменты для анализа и отчетности о проектах, что может быть недостаточно для корпоративных нужд, особенно если требуется детальный анализ данных и метрик.

2. Ограниченный контроль доступа, то есть в Trello нет возможности управлять правами доступа к доскам и карточкам, что является проблемой для корпоративных сред, где требуется строгий контроль за конфиденциальностью данных.

3. В больших корпоративных проектах Trello может оказаться недостаточно гибким для поддержки сложных процессов работы и управления проектами.

4. Trello не предоставляет функционал для планирования и управления ресурсами, что может быть важным для корпоративных систем.

В целом, Trello – отличный инструмент для управления задачами и небольшими проектами, но для корпоративных систем может понадобиться более мощное и функциональное решение.

Yandex Tracker

Крупные компании, такие как Яндекс, часто создают специализированные приложения и инструменты для управления проектами и задачами, потому что у них есть специфические потребности, которые не полностью удовлетворяются существующими решениями или общими инструментами, такими как Trello.

Процесс управления задачами разработки в Яндексе осуществляется с помощью внутренних инструментов. Одним из таких инструментов является система управления проектами – Yandex Tracker [6]. Она позволяет командам создавать проекты, определять задачи, планировать сроки, устанавливать приоритеты и отслеживать статус задач, как показано на рисунке 2. Эта система предоставляет более широкий спектр возможностей и настроек

по сравнению с Trello. Например, систему аналитики выполненных задач и возможность разделения участников задачи на категории (создатель и ответственные).

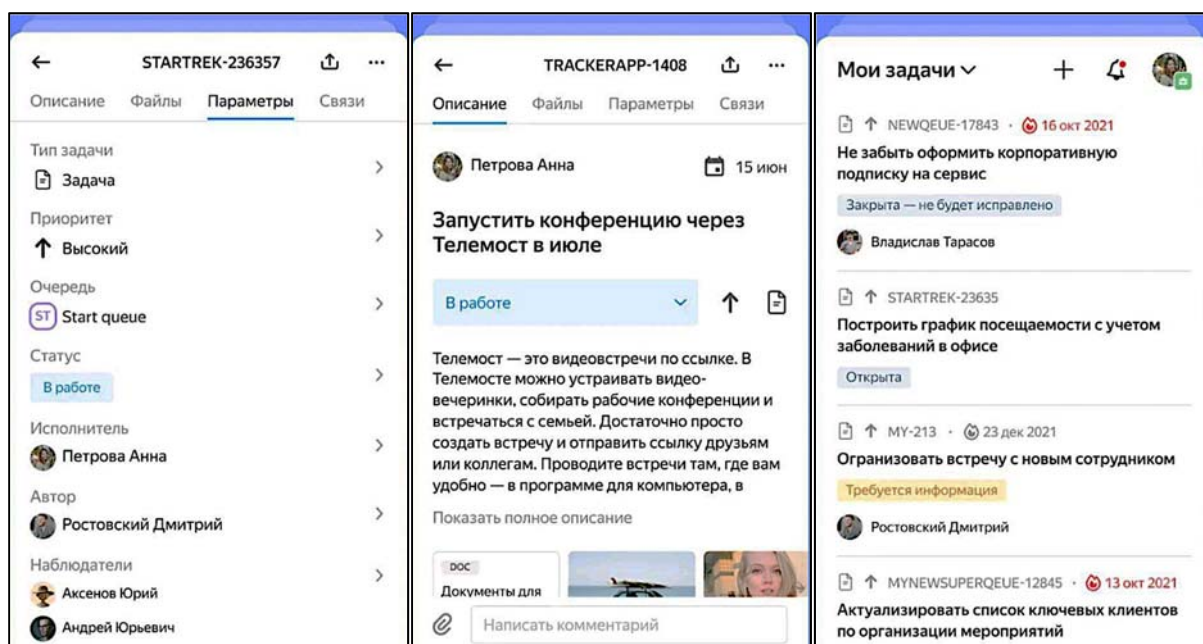


Рисунок 2 – Скриншот мобильного приложения Yandex Tracker

У Yandex Tracker также есть свои недостатки.

1. Yandex Tracker изначально разработан для управления IT-проектами, что означает, что он может не учитывать уникальные потребности строительной отрасли.
2. Строительные проекты часто включают множество взаимозависимых задач и этапов, что требует сложной координации и планирования.
3. Отсутствие специализированных отчетов и аналитики для строительных проектов.
4. Управление крупными строительными проектами требует гибкости и масштабируемости системы управления проектами.

Битрикс24

Битрикс24 [7] – это популярная корпоративная система управления предприятием, которая объединяет в себе множество инструментов для управления проектами, задачами, коммуникации с сотрудниками и многими

другими функциями, пример показан на рисунке 3. Основное преимущество Битрикс24 заключается в ее всесторонней функциональности и возможности интеграции с другими сервисами и инструментами и наличием полноценной панели администратора.

Однако, в Битрикс24 так же существует ряд значительных минусов для корпоративных систем.

1. Полноценное использование всех возможностей Битрикс24 требует значительных затрат на поддержку и обновление системы, особенно для крупных предприятий.

2. Значительное инвестирование в обучение сотрудников, а также регулярные обновления и настройки системы.

3. Битрикс24 может не поддерживать интеграцию с некоторыми специализированными строительными системами и инструментами.

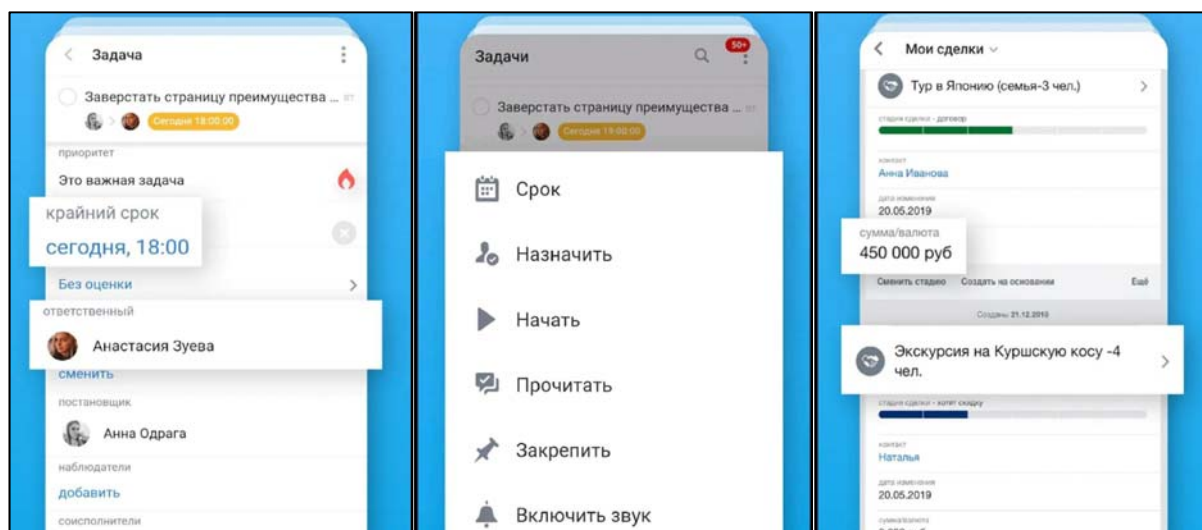


Рисунок 3 – Скриншоты Битрикс24

В итоге Битрикс24 представляет собой мощный инструмент для управления предприятием, объединяя в себе множество функций и возможностей. Однако его использование может быть не столь удобным и эффективным для всех компаний, особенно для крупного строительного предприятия. В случае запроса ООО «ЭнергоИнжиниринг» необходимо реализовать более гибкую систему, подходящую для специфики строительного бизнеса.

1.2. Анализ технологий для реализации кроссплатформенного мобильного приложения

Кроссплатформенные приложения [8] – это более экономичный вариант разработки, поскольку они позволяют запускать одну версию приложения на разных операционных системах. Такие приложения имеют меньшую производительность и множество функциональных ограничений по сравнению с родными приложениями, но процесс разработки проходит быстрее и стоит в разы дешевле [9].

Основная цель кроссплатформенной разработки для мобильных устройств – создание высокопроизводительных приложений, работающих на максимально возможном количестве платформ. На рисунке 4 представлены самые популярные мобильные операционные системы (ОС) [10] за прошлый год и начало этого. Существует множество средств разработки кроссплатформенных решений, таких как React Native [11], Flutter, Cordova [12] и т.д. На рисунке 5 показана статистика использования кроссплатформенных систем за четыре года [13].

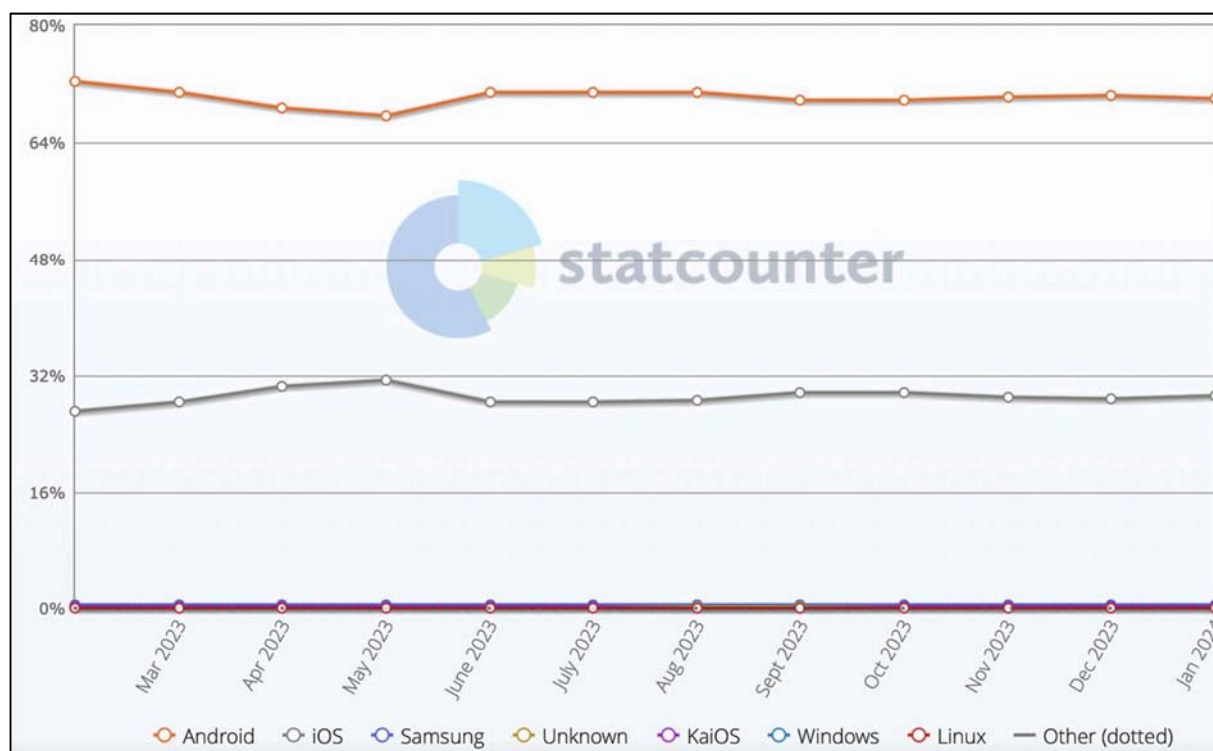


Рисунок 4 – Самые популярные мобильные операционные системы

Characteristic	2019	2020	2021	2022
Flutter	30%	39%	42%	46%
React Native	42%	42%	38%	32%
Xamarin	26%	14%	11%	12%
Unity	12%	11%	11%	12%
Ionic	28%	18%	16%	11%
Cordova	29%	18%	16%	10%
Other	-	8%	10%	8%

Рисунок 5 – Статистика использования кроссплатформенных систем

Согласно статистике по использованию фреймворков для реализации кроссплатформенных приложений самыми популярными являются React Native, Flutter и Apache Cordova. Рассмотрим каждый из них по порядку и выявим основные моменты.

React Native – мощный и многофункциональный фреймворк с открытым исходным кодом, позволяющий разрабатывать мобильные приложения для нескольких операционных систем одновременно. Фреймворк был создан американской компанией и запущен в 2015 году. Он занимал второе место по количеству пользователей до 2018 года. Кроме того, на React Native были разработаны такие приложения, как Pinterest [14], Uber [15], Tesla [16] и многие другие, большинство из которых до сих пор используют нативный код.

Flutter – это фреймворк от Google [17], который также позволяет создавать кроссплатформенные приложения. Он поддерживает широкий спектр платформ, включая веб-приложения, мобильные приложения для Android [18] и iOS [19], графические приложения для настольных операционных систем и веб-приложения. Flutter поддерживает язык программирования Dart [20]. Некоторые части кода могут быть адаптированы под конкретную операционную систему, но основная часть кода может оставаться

неизменной. Это позволяет разработчикам сэкономить значительное количество ресурсов при создании приложений для всех поддерживаемых платформ.

Apache Cordova (ранее известный как PhoneGap) – это фреймворк для разработки мобильных приложений с использованием веб-технологий. Он позволяет создавать кроссплатформенные приложения, которые могут работать на различных мобильных операционных системах, таких как iOS, Android, Windows Phone [21] и других. Cordova предоставляет доступ к нативным функциям устройства через API JavaScript [22].

Для того, чтобы наглядно представить преимущества Flutter, приведена таблица 1.

Таблица 1 – Сравнение самых популярных кроссплатформенных решений

Характеристика	React Native	Flutter	Apache Cordova
Производительность	Хорошая	Отличная	Средняя
Язык	JavaScript	Dart	JavaScript
Нативные компоненты	Да	Да	Ограниченно
Инструменты разработки	Стандартные JS-инструменты	Flutter SDK	Стандартные веб-технологии
Комьюнити и поддержка	Большое	Большое	Среднее
Удобство использования	Хорошее	Высокое	Среднее
Популярность	Высокая	Быстро растёт	Средняя
Интеграция с платформой	Хорошая	Высокая	Средняя
Open source	Да	Да	Да

Вывод по первой главе

В результате обзора существующих на рынке мобильных приложений Задачников для корпоративных систем были обозначены основные функции аналогичных систем для дальнейшего проектирования мобильного приложения для корпоративной системы. Далее проанализированы фреймворки для создания кроссплатформенных приложений и обоснован выбор Flutter.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Функциональные требования к проектируемой системе

В ходе проектирования приложения были определены следующие функциональные требования.

1. Система должна позволять пользователю авторизоваться в аккаунте разрабатываемой системой управления ресурсами.
2. Система должна позволять пользователю просматривать информацию своего профиля.
3. Система должна позволять пользователю просматривать информацию о задачах для пользователя и тех задачах, которых он поставил своим подчинённым.
4. Система должна позволять создать задачу.
5. Система должна позволять управлять информацией о задаче.
6. Система должна отображать уведомления пользователя.
7. Система должна позволять пользователю выйти из аккаунта.

Нефункциональные требования к проектируемой системе

В ходе проектирования приложения были определены следующие нефункциональные требования.

1. Обработка и синхронизация данных между API (Application Programming Interface) системы и мобильным приложением должны выполняться эффективно и в разумные сроки.
2. Система должна обеспечить безопасное хранение конфиденциальной информации на устройстве пользователя, включая личные данные, пароли, ключи доступа и т.п.
3. Система должна быть реализована с помощью фреймворка Flutter.
4. Система должна быть разработана для операционных систем Android и IOS.
5. Система должна быть интуитивно понятной и легкой в использовании, чтобы пользователи могли быстро освоить его функционал и эффективно использовать её.

2.1. Диаграмма вариантов использования

2.2. Проектирование интерфейса

3. АРХИТЕКТУРА

3.1. Общее описание архитектуры системы

3.2. Диаграмма деятельности

4. РЕАЛИЗАЦИЯ

4.1. Реализация взаимодействия с API

4.2. Реализация пользовательского интерфейса приложения

4.3. Реализация темной темы приложения

4.4. Реализация работы со статусами задачи

4.5. Реализация уведомлений

5. ТЕСТИРОВАНИЕ

5.1. Функциональное тестирование

5.2. Юзабилити тестирование

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данной работы является разработка мобильного приложения с применением фреймворка Flutter для модуля «Задачник» корпоративной системы ООО «ЭнергоИнжиниринг».

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были решены следующие задачи:

- 1) выполнен анализ предметной области;
- 2) сформирована архитектура системы и ее возможности;
- 3) спроектирован UI/UX-дизайн для мобильного приложения;
- 4) выполнена реализация мобильного приложения с применением фреймворка Flutter;
- 5) выполнено тестирование мобильного приложения;
- 6) выполнено внедрение мобильного приложения.

Разработанное мобильное приложение успешно внедрено в использование внутри компании для большинства сотрудников ООО «ЭнергоИнжиниринг», что подтверждает акт о внедрении мобильного приложения с применением фреймворка Flutter для модуля «Задачник» корпоративной системы ООО «ЭнергоИнжиниринг». В будущем планируется продолжить разработку и улучшение мобильного приложения. Данная система позволит предприятию эффективно использовать свои ресурсы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт ООО «ЭнергоИнжиниринг». [Электронный ресурс] URL: <http://energoinz.ru/> (дата обращения 01.02.2024 г.).
2. Харитонов В.И. Применение CRM-систем при принятии управленческих решений в организации. // Системное управление. – 2016. №. 1.– С. 17–17.
3. Документация Trello. [Электронный ресурс] URL: <https://trello.com/guide> (дата обращения 02.02.2024 г.).
4. Corona E., Filippo T.P. A review of lean-kanban approaches in the software development. // WSEAS transactions on information science and applications. – 2013. – Т. 10. – №. 1. – С. 1–13.
5. Atlassian (поставщик программного обеспечения для управления проектами и командами). [Электронный ресурс] URL: <https://www.atlassian.com/ru> (дата обращения 02.02.2024 г.).
6. Официальный сайт Yandex Tracker [Электронный ресурс] URL: <https://cloud.yandex.ru/ru/services/tracker> (дата обращения 02.02.2024 г.).
7. Официальный сайт Битрикс24 [Электронный ресурс] URL: <https://www.bitrix24.ru> (дата обращения 02.02.2024 г.).
8. Желиба В.К., Иванова Е.А. Отличительные особенности гибридной, кроссплатформенной и нативной разработки приложения. // Информационное общество: современное состояние и перспективы развития. – 2017. – С. 96–98.
9. Pinto C.M., Coutinho C. From native to cross-platform hybrid development. // 2018 international conference on intelligent systems (IS). – IEEE, 2018. – С. 669–676.
10. Mobile Operating System Market Share Worldwide Feb 2023 – Jan 2024 | Statista Global Stats. [Электронный ресурс] URL: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide/#monthly-202302-202401> (дата обращения: 05.02.2024 г.).

11. Официальная документация React Native. [Электронный ресурс] URL: <https://reactnative.dev/> (дата обращения: 05.02.2024 г.).
12. Официальная документация Cordova. [Электронный ресурс] URL: <https://cordova.apache.org/> (дата обращения: 05.02.2024 г.).
13. Кроссплатформенные мобильные фреймворки, используемые разработчиками программного обеспечения по всему миру с 2019 по 2022 год | Statista Global Stats. [Электронный ресурс] URL: <https://www.statista.com/statistics/869224/worldwide-software-developer-working-hours/> (дата обращения: 05.02.2024 г.).
14. Официальный сайт Pinterest. [Электронный ресурс] URL: <https://ru.pinterest.com/> (дата обращения: 05.02.2024 г.).
15. Официальный сайт Uber. [Электронный ресурс] URL: <https://www.uber.com/global/ru/sign-in/> (дата обращения: 05.02.2024 г.).
16. Официальный сайт Tesla. [Электронный ресурс] URL: <https://www.tesla.com/> (дата обращения: 05.02.2024 г.).
17. Официальный сайт Google. [Электронный ресурс] URL: <http://www.l.google.com/> (дата обращения: 05.02.2024 г.).
18. Официальный сайт Android. [Электронный ресурс] URL: <https://www.android.com/> (дата обращения: 05.02.2024 г.).
19. Официальная документация iOS. [Электронный ресурс] URL: <https://developer.apple.com/ios/> (дата обращения: 05.02.2024 г.).
20. Официальная документация Dart. [Электронный ресурс] URL: <https://dart.dev/> (дата обращения: 05.02.2024 г.).
21. Официальный сайт Windows Phone. [Электронный ресурс] URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru/download/windowsphone.aspx> (дата обращения: 05.02.2024 г.).
22. Официальная документация API JavaScript. [Электронный ресурс] URL: <https://www.dev-notes.ru/articles/javascript/working-with-apis/> (дата обращения: 05.02.2024 г.).

23. Lou T. Hakan M. A comparison of Android native app architecture MVC, MVP and MVVM. // Eindhoven University of Technology. – 2016. – С. 40–51.
24. Официальный сайт Figma. [Электронный ресурс] URL:<https://www.figma.com/> (дата обращения 05.02.2024 г.).
25. Документация Flutter State management. [Электронный ресурс] <https://docs.flutter.dev/data-and-backend/state-mgmt/intro> (дата обращения 05.02.2024 г.).
26. Документация Flutter http. [Электронный ресурс] <https://pub.dev/packages/http> (дата обращения 05.02.2024 г.).
27. Masse M. REST API design rulebook: designing consistent RESTful web service interfaces. // O'Reilly Media, Inc., 2011. – С. 5–93.
28. Документация Visual Studio Code. [Электронный ресурс] URL: <https://code.visualstudio.com/docs> (дата обращения 05.02.2024 г.).
29. Kumar R., Goyal R. On cloud security requirements, threats, vulnerabilities and countermeasures: A survey. // Computer Science Review. – 2019. – Т. 33. – С. 1–48.
30. Документация FlutterInspector. [Электронный ресурс] URL: <https://docs.flutter.dev/tools/devtools/inspector> (дата обращения 05.02.2024 г.).
31. Jones S. Photophysics of small molecule organo-metallic complexes for OLED applications : дис. – 2021. – С. 159–298.
32. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Автоматизация функционального тестирования web-приложений. // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – №. 5–1. – С. 58–61.
33. Lewis J.R. Usability testing. // Handbook of human factors and ergonomics. – 2012. – С. 1267–1312.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. Спецификация вариантов использования

Приложение Б. Спроектированные окна приложения

Приложение В. Скриншоты реализованного приложения

