

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Национальный исследовательский университет «МИЭТ»
Кафедра информатики и программного обеспечения вычислительных систем

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной работе по теме:

Разработка мобильного приложения сопровождения учебного
процесса студентов в системе ОРИОКС
(Шифр МП СУПС)

Руководитель проекта
доцент, к.п.н.

_____ Е.Л. Федотова

Исполнитель
студент гр. МП-45

_____ О.А. Фаткуллин

Москва 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1 Исследовательский раздел.....	7
1.1 Актуальность разработки мобильного приложения	7
1.2 Обзор аналогичных решений	8
1.2.1 Сайт ОРИОКС	8
1.2.2 Приложение “Расписание для МИЭТ”	9
1.2.3 Приложение “ОРИОКС Live”	11
1.2.4 Telegram-бот “Open Orioks”	13
1.3 Обзор мобильных платформ.....	13
1.4 Исследование структуры ОРИОКС, концептуальная модель	16
1.5 Входные и выходные данные	17
1.6 Постановка задачи	17
Выводы по разделу	18
2 Конструкторский раздел.....	21
2.1 Выбор языка программирования.....	21
2.2 Выбор среды разработки	24
2.3 Выбор стека технологий.....	24
2.4 Архитектура и алгоритм работы МП СУПС	24
2.5 Разработка пользовательского интерфейса	24
Выводы по разделу	24
3 Технологический раздел.....	25
3.1 Разработка под Android	25
3.1.1 Система контроля версий	25
3.1.2 Структура проекта.....	25
3.1.3 Разработка пользовательского интерфейса	25
3.1.4 Работа с данными	25
3.1.5 Безопасность	25
3.1.6 Многопоточность и работа с сетью	25
3.2 Сборка приложения.....	25
3.2.1 Система автоматической сборки Gradle	25
3.2.2 Подключение зависимостей.....	25
3.2.3 Подпись приложения	25

3.2.4 Публикация приложения	25
3.2.5 Непрерывная интеграция	25
3.3 Тестирование и отладка в Android разработке	25
3.3.1 Методы тестирования программного обеспечения	25
3.3.2 Методология разработки TDD	25
3.3.3 Тестирование пользовательского интерфейса	25
3.3.4 Отладка в IntelliJ IDEA	25
Выводы по разделу	25
Заключение	26
Список использованных источников	27
Приложение А Техническое задание	28
Приложение Б Руководство оператора	29
Приложение В Текст программы	30

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

МП СУПС — мобильное приложение сопровождения учебного процесса студентов в системе ОРОИКС.

ОРИОКС — организация распределенного информационного обмена в корпоративных средах.

ПК — персональный компьютер.

API — application programming interface — внешний интерфейс взаимодействия с приложением.

БД — база данных.

HTML — hypertext markup language — язык гипертекстовой разметки.

ОС — операционная система.

ИЛМ — инфологическая модель предметной области.

ER — entity-relationship (сущность-связь).

ВВЕДЕНИЕ

В современных учебных заведениях всё чаще практикуют использование систем сопровождения учебного процесса, которые позволяют учащимся видеть свои оценки, получать домашние задания, узнавать о событиях учебного процесса. В МИЭТе такой системой является ОРИОКС (Организация Распределенного Информационного Обмена в Корпоративных Средах).

Слабым местом ОРИОКС является невозможность оперативного оповещения учащихся о событиях учебного процесса. Это обусловлено тем, что ОРИОКС представляет из себя веб-приложение и подразумевает регулярное посещение через браузер. Если же студент долгое время не заходит в систему, что бывает довольно часто, то он может пропустить информацию о важных событиях, например о пересдачах. Так же, в ОРИОКС невозможна установка напоминаний о предстоящих событиях.

Еще одна проблема веб-приложений – неудобство использования на мобильных устройствах. Большая часть студентов посещает ОРИОКС именно с мобильных устройств, и, хотя, дизайн сайта оптимизирован для работы на небольших экранах, всё же мобильные устройства накладывают свои ограничения. Скорость интернет соединения, чаще всего, ниже чем на стационарных ПК, кроме того, соединение может часто разрываться, что приводит к дискомфорту при использовании веб-приложения, т.к. для каждой страницы браузер должен загрузить, помимо данных, разметку и таблицу стилей.

Все эти недостатки можно устранить, создав мобильное приложение, которое будет получать данные от сервера ОРИОКС через API. Это позволит запрашивать и получать только ту информацию, которая нужна для работы приложения в конкретный момент времени, так как приложению не нужно скачивать таблицу стилей и разметку. В виду малого потребления трафика приложение сможет работать на смартфоне в фоновом режиме и отображать уведомления и напоминания в тот момент когда они только пришли.

Удобство работы с системой ОРИОКС при нестабильном интернет соединении тоже повысится за счёт меньшего объёма пересылаемых данных. Кроме того, приложение может кэшировать данные и использовать их даже при отсутствии интернет соединения.

На данный момент нет ни одного приложения работающего с ОРИОКС через API, обладающего полным функционалом и предоставляющего возможности push-уведомлений, поэтому задача является актуальной. Целью данной работы является создание такого приложения, чтобы повысить оперативность оповещения студентов о событиях учебного процесса.

Задачи выпускной квалификационной работы:

- сравнительный анализ существующих программных решений;
- выбор платформы;
- выбор языка и среды программирования;
- разработка алгоритма;
- разработка схемы данных;
- разработка пользовательского интерфейса;
- отладка и тестирование;
- разработка руководства оператора.

Пояснительная записка состоит из введения, исследовательского, конструкторского и технологического разделов, заключения, списка использованных источников и трёх приложений.

Исследовательский раздел содержит обзор существующих решений, исследование структуры ОРИОКС, описание входных и выходных данных, постановку целей и задач. Конструкторский раздел содержит обзор и выбор языка программирования, среды разработки, выбор стека технологий, описание алгоритма работы, схему данных и макеты пользовательского интерфейса. Технологический раздел включает в себя описания применяемых технологий, нюансы разработки под Android, описание процессов сборки, публикации, тестирования, отладки и сопровождения.

В приложении А содержится техническое задание на разработку МП СУПС. Приложение Б содержит фрагменты исходного кода приложения. В приложении В — руководство оператора.

1 Исследовательский раздел

В этом разделе проводится исследование предметной области, существующих решений, и постановка общих задач.

1.1 Актуальность разработки мобильного приложения

Мобильные приложения могут быть инструментом для быстрой доставки информации, чего нельзя добиться при помощи обычного веб-приложения.

Индустрия мобильных устройств очень быстро развивается. На смену старым устройствам приходят более новые, современные и обладающие большим спектром возможностей. Количество пользователей с каждым годом растёт. Сейчас смартфоны есть почти у всех студентов и они редко с ними расстаются надолго. Конечно, важную роль играет программная составляющая — мобильные приложения. Они существуют совершенно разной направленности:

- развлекательные (игры, музыкальные и видео проигрыватели и т.д.);
- коммуникационные (мессенджеры, навигаторы и т.д.);
- справочные (словари, базы знаний);
- прикладные (все остальные от графического редактора до калькулятора).

Кроме того, популярность мобильных приложений повлекла за собой появление мощных инструментов разработки, большого количества библиотек и фреймворков, что, в свою очередь, сделало разработку приложений быстрой, лёгкой и продуктивной.

По возможностям оповещений с приложениями могут сравниться только боты для мессенджеров или социальных сетей. Боты, как правило, представляют собой программу, “общение” с которой происходит посредством текстовых сообщений. Сообщения могут содержать команды или запросы, которые бот обрабатывает и возвращает результат тоже в виде сообщения. Боты хороши тем, что работают везде, где работает платформа для которой они написаны. То есть бот для Telegram будет работать и на iOS, и на Android, и на PC, потому что приложение Telegram есть для всех этих платформ. Но, в отличие от приложений у ботов есть следующие слабые места:

- отсутствие пользовательского интерфейса, что приводит к невозможности создания сложных систем;

- боты становятся неудобными, если выполняют большое количество функций, т.к. резко увеличивается количество команд;
- для бота обязательно нужен сервер, на котором он будет размещаться, а значит нужны дополнительные траты;
- бота нельзя использовать в режиме оффлайн, потому что если не работает мессенджер, то не работает и бот.

В случае с ОРИОКС бот неудобен, т.к. невозможна работа в условиях отсутствия интернета и невозможность создания графического интерфейса накладывает ограничения на возможный функционал.

1.2 Обзор аналогичных решений

Был произведен поиск существующих решений в Windows Phone Store, Google Play, Apple App Store, на GitHub, и было найдено три аналога. К ним можно, так же, добавить сам сайт ОРИОКС.

Рассмотрим преимущества и недостатки каждого решения по отдельности. В качестве критериев будем брать:

- способ получения данных;
- возможность push-уведомлений;
- возможность просмотра расписания;
- возможность просмотра текущих предметов;
- возможность просмотра успеваемости;
- возможность просмотра списка долгов;
- возможность просмотра списка пересдач;
- наличие графического интерфейса;
- оффлайн доступ.

1.2.1 Сайт ОРИОКС

Платформа: Браузер.

Из плюсов: сайт ОРИОКС получает информацию напрямую из БД. Это позволяет позволяет запрашивать только ту информацию, которая нужна в данный момент для отображения страницы. Можно, так же, отметить наличие всех перечисленных выше возможностей, за исключением просмотра расписания (но его можно



Рисунок 1.1 — Главная страница ОРИОКС с открытым меню

посмотреть на сайте МИЭТ) [1]. Графический интерфейс присутствует, но не полностью адаптирован для мобильных устройств, то есть в некоторых местах элементы интерфейса не помещаются на экране, а в других — наоборот слишком много неиспользованного места (см. рис. 1.1).

К минусам можно отнести отсутствие push-уведомлений, невозможность просмотра информации без интернет соединения и необходимость загружать таблицы стилей и HTML разметку для просмотра страницы.

1.2.2 Приложение “Расписание для МИЭТ”

Платформа: Android. Дополнительная информация: около тысячи установок; рейтинг на Google Play — 4.7 из 5; дата последнего обновления — 22.04.2018.



Рисунок 1.2 — Экран расписания в приложении “Расписание для МИЭТ”

Приложение предназначено для просмотра новостей МИЭТ и расписания любой группы с возможностью скачать его и использовать в оффлайн-режиме. Раньше присутствовал функционал просмотра успеваемости, но из-за изменений на сайте ОРИОКС этот функционал стал недоступен [2].

Получение расписания реализовано через API, это плюс. Для получения текущей успеваемости использовался синтаксический анализ сайта. При таком подходе любое изменение в таблице стилей или HTML разметке сайта приводит к неработоспособности приложения, что и случилось.

Из требуемых возможностей присутствует просмотр и кэширование расписания, это позволяет просматривать его без интернет-соединения. Просмотр текущих предметов, успеваемости, списка долгов и пересдач невозможен.

Графический интерфейс присутствует, но не соответствует требованиям Material Design. Например, слишком маленькие отступы от краёв экрана (см. рис. 1.2).



Рисунок 1.3 — Главный экран с открытым меню в приложении “Ориокс Live”

1.2.3 Приложение “ОРИОКС Live”

Платформа: Android. Дополнительная информация: около тысячи установок; рейтинг на Google Play — 3.9 из 5; дата последнего обновления — 30.09.2015.

Приложение предназначено для просмотра успеваемости, списка контролируемых мероприятий и информации о преподавателях [3].

Данное приложение получает при помощи непубличного программного интерфейса, но после обновления ОРИОКС до версии 3.0, интерфейс перестал работать. Приложение не обновлялось с 2015 года и на данный момент не работает.

Заявленный функционал проверить не удалось из-за невозможности авторизации, поэтому все эти возможности отметим как отсутствующие. Рабочей осталась только возможность просмотра новостей.

Графический интерфейс присутствует, но не соответствует требованиям Material Design. Неправильные отступы, слишком контрастные цвета (см. рис. 1.3).



Рисунок 1.4 — Интерфейс управления Telegram-ботом “Open Orioks”

1.2.4 Telegram-бот “Open Orioks”

Платформа: Telegram. Дополнительная информация: последнее обновление — 12.10.2017.

Бот позволяет просматривать расписание на день, текущую успеваемость и список контрольных мероприятий по каждому предмету.

Для получения данных используется синтаксический анализ, но за счёт того, что данные всех студентов обновляются раз в полчаса и сохраняются в хранилище бота, скорость получения данных конечным пользователем сравнима со скоростью получения данных из БД [4].

Собственного графического интерфейса нет. Взаимодействие с ботом производится через текстовые сообщения в мессенджере Telegram. Использование при отсутствии интернета невозможно, но можно просматривать предыдущие ответы бота, что можно считать частичным кэшированием.

По итогам обзора аналогичных решений была построена таблица 1.1. Как видно из таблицы, нет ни одного решения, которое бы соответствовало всем необходимым критериям, что еще раз доказывает актуальность задачи.

В приложении “Расписание для МИЭТ” есть кэширование, но работает оно только для расписания, так как остальные функции недоступны. Только Telegram-бот “Open Orioks” предоставляет возможность push-уведомлений, но не обладает всеми требуемыми возможностями, т.к. при увеличении количества выполняемых задач, бот становится неудобен в использовании.

1.3 Обзор мобильных платформ

Смартфоны, в виде, похожем на нынешний, появились в 2007 году, когда Стив Джобс на выставке “Macworld Conference & Expo” показал миру iPhone. Все существующие телефоны мгновенно стали устаревшими. Рынок смартфонов был практически пуст и было понятно, что один iPhone с iOS его не покрывает. В Google в это время только думали о выпуске своего телефона, но о смартфоне речи не шло.

За четыре года до этого, в 2003 году, Энди Рубин, Ник Сир, Крис Уайт и Рич Майнер решили создать операционную систему для носимых устройств, которые могли бы подстраиваться под нужды пользователя. Они основали компанию Android Inc. и назвали свою операционную систему Android. Никто тогда не оценил этот

Таблица 1.1

Сравнение аналогичных решений

Критерий	Сайт ОРИОКС [1]	Приложение “Расписание для МИЭТ” [2]	Приложение “ОРИОКС Live” [3]	Бот “Open Orioks” [4]	МП СУПС
Скорость получения информации	Средняя	Высокая	Низкая	Средняя	Высокая
Push-уведомления	—	—	—	+	+
Расписание	±	+	—	±	+
Текущие предметы	+	—	—	+	+
Успеваемость	+	—	—	+	+
Долги	+	—	—	—	+
Пересдачи	+	—	—	—	+
Графический интерфейс	+	—	—	—	+
Офлайн доступ	—	+	—	±	+

+ – указанная возможность присутствует

± – указанная возможность частично присутствует

— – указанная возможность отсутствует

стартап и в 2005 году компания была на грани банкротства, но Энди Рубин смог убедить Google, которая занималась скупкой инновационных проектов, в том, что у Android есть будущее. Так и оказалось.

В 2007 году Google вспоминает, что они покупали стартап, направленный на разработку операционной системы для переносных устройств. Команда Android была только рада заняться разработкой ОС, но нужно было найти производителя смартфонов, который был бы готов выпустить на рынок устройство с совершенно новой ОС. У Nokia уже была своя ОС — Symbian. Motorola в это время была ослеплена успехом Razr и вряд ли обратила бы внимание на Android. Оставались еще LG и HTC, но LG уже решили развивать Windows Mobile вместе с Microsoft, поэтому выбор пал на HTC. HTC была рада сотрудничеству с большой компанией и могла обеспечить быстрый выпуск прототипов устройств. В 2007–2008 году Google и HTC интенсивно работали над первым смартфоном на базе Android — HTC Dream. 22 октября 2008 года устройство уже поступило в продажу.

TODO: Добавить инфографику с историей развития мобильных платформ.

В 2009 году Microsoft тоже попыталась выйти на рынок смартфонов и выпустила Windows Phone 7. Проект оказался неудачным, своего рода “мобильная Vista”. Продажи устройств на Windows Mobile и Symbian упали и остались только две развивающиеся ОС — Android и iOS. Apple не позволяла сторонним компаниям использовать iOS, поэтому все взгляды обратились на Android.

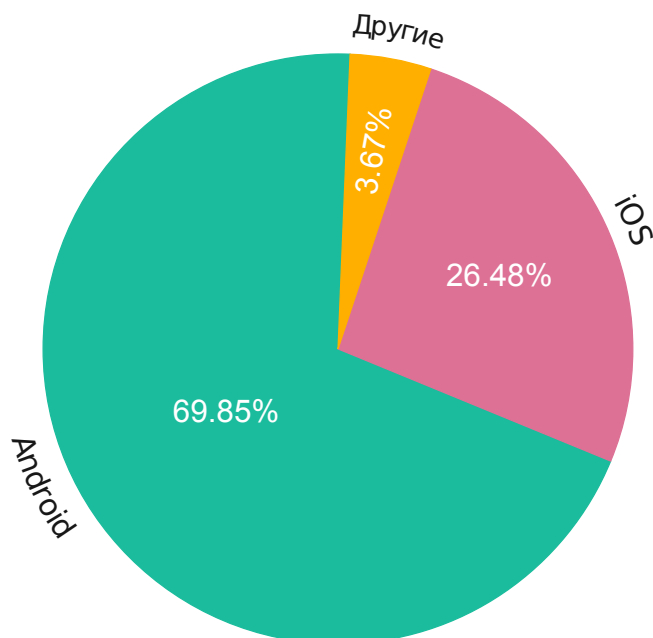


Рисунок 1.5 — Доля устройств (данные по России)

Гонка Apple и Google продолжалась. Компании улучшали свои ОС чтобы превзойти друг друга по быстродействию, безопасности, интерфейсу, функциональности, удобству использования и т.д. В данный момент обе ОС достигли высокого уровня по всем направлениям, но в силу того, что Android — открытая система и лицензии (Apache v2 и GNU GPL v2) не запрещают устанавливать адаптировать её под любые устройства, она гораздо популярнее чем iOS.

Исходя из доли устройств с каждой мобильной ОС в России (см. рис. 1.5), будем выбирать из двух вариантов: iOS и Android. Разработка для iOS ведется на языке Swift или Objective-C, для работы среды разработки требуется устройство под управлением MacOS [5]. Для разработки под Android можно использовать Java или Kotlin, среда разработки не накладывает ограничений на ОС разработчика, так как доступна для Windows, Linux и MacOS [6].

Для сравнения была составлена таблица 1.2. Исходя из покрытия устройств, открытости исходного кода, ограничений на ОС для разработки и наличия опыта программирования на языках Java и Kotlin, была выбрана платформа Android.

Сравнение мобильных платформ

Название	Поддерживаемые языки программирования	Доля устройств (Россия) [7]	Исходный код	ОС для разработки
iOS [5]	Swift, Objective-C	26.48%	Закрытый	MacOS
Android [6]	Kotlin, Java	69.85%	Открытый	GNU\Linux, Windows, MacOS

1.4 Исследование структуры ОРИОКС, концептуальная модель

Функционал ОРИОКС делится на несколько частей, мы будем рассматривать только часть которая касается студентов, и говоря, например, “инфологическая модель ОРИОКС” будем иметь ввиду инфологическую модель студенческой части ОРИОКС.

На главной странице есть доступ к новостям, FAQ, портфолио, текущей успеваемости. При открытии страницы успеваемости отображается список предметов, текущий балл по каждому из них и индикатор контрольного мероприятия (если индикатор активен, значит на этой неделе есть контрольное мероприятие по этому предмету). Список дисциплин одинаков для всех студентов из одной группы. Но если студент обучается по индивидуально плану, список его предметов будет отличаться. Кроме того, у каждого студента может быть собственный список долгов, который хранится и отображается отдельно от текущих дисциплин.

Нажатие на строку предмета открывает страницу с подробной информацией, где содержится список преподавателей, форма зачёта, список ресурсов, название кафедры и список контрольных мероприятий. Для каждого мероприятия выводится:

- номер недели когда проходит мероприятие;
- название контрольного мероприятия;
- форма контроля;
- максимальное количество баллов;
- текущее количество баллов;
- индикатор является контрольное мероприятие обязательным или дополнительным.

Расписание не представлено в ОРИОКС, но оно есть на сайте МИЭТ. Для каждой записи в расписании указывается:

- предмет;
- день недели;
- тип недели (каждую неделю, 1/2 числитель/знаменатель);
- номер аудитории;
- номер пары;
- тип занятия (лабораторная работа, лекция, семинар);
- преподаватель.

Можно выделить следующие сущности: группа, студент, план на семестр, ресурс, дисциплина, контрольное мероприятие, расписание, занятие (одна запись из расписания). Для них была построена ИЛМ (рис. 1.6) и ER-диаграмма (рис. 1.7).

1.5 Входные и выходные данные

В студенческой части ОРИОКС нет полей ввода, кроме формы запроса справки и формы портфолио. Ввод осуществляется при помощи мыши и заключается в нажатии на активные элементы сайта (пункты меню, кнопки), в результате студент получает страницу, отображающую данные, которые запросил, сформированные в удобный для восприятия вид. В приложении ввод данных должен осуществляться тоже путём нажатия на активные элементы, на выходе пользователь будет получать экран с отображенными на нём запрошенными данными.

В силу того, что приложение рассчитано на использование с одного аккаунта и в ОРИОКС нет взаимодействия студентов между друг другом, в локальной БД можно хранить только об одном студенте. В случае, если понадобится использовать приложение с нескольких аккаунтов, можно создать отдельные базы данных для каждого пользователя. Это не только упростит работу с БД (т.к. связь Группа-Студент станет 1:1 вместо 1:N), но и изолирует данные одного пользователя от данных другого, что позволит при желании зашифровать каждую БД пин-кодом, индивидуальным для каждого пользователя. Для хранения будет использоваться база данных SQLite.

1.6 Постановка задачи

Можно выделить следующие задачи:

- а) Нужно разработать приложение, которое предоставит студентам полный функционал ОРИОКС. На данный момент такого приложения не существует;
- б) Приложение должно иметь возможность push-уведомлений оповещать студента как только такое уведомление было получено;
- в) Приложение должно обеспечивать возможность работы в оффлайн режиме. Для этого нужно сохранять все полученные данные в локальную базу данных;
- г) Для поддержания актуальности сохранённых данных нужно обновлять их в фоновом режиме.

Выводы по разделу

TODO: Написать выводы



Рисунок 1.7 — ER-диаграмма ОРИОКС

2 Конструкторский раздел

2.1 Выбор языка программирования

Для разработки приложений под Android используют, в основном, три языка программирования: Kotlin, Java и C++.

Kotlin стоит на первом месте не с проста. В 2017 году компания Google объявила Kotlin новым официальным языком для Android и на то есть причины. Java очень медленно развивалась, новые версии выходили с периодичностью раз в два-три года и новый функционал добавлялся крайне осторожно. Например, в Java нет атрибутов класса, которые есть во многих современных языках, и приходится писать слишком много однотипного кода (геттеров и сеттеров) для тривиальной задачи — хранение внутреннего состояния объекта.

Еще одной большой проблемой Java является отсутствие null-безопасности. То есть никогда нельзя быть уверенным, что в определенном месте кода объект не является null и есть вероятность получить NullPointerException в самом неожиданном месте.

Даже сейчас, когда Oracle внесла изменения в цикл релизов Java и выпускает их каждые полгода, это не спасёт Java для Android. Причина тому — обратная совместимость приложений со старыми версиями Android API. Например, поддержка Java 7 была добавлена в Android 4.4 (API 19, 2013 год), и эта версия считается стандартной целевой версией для широкой аудитории, так как на этой версии всё еще работает около 10% устройств. На более старых версиях суммарно работает меньше пяти процентов, поэтому именно эта версия позволяет достигнуть покрытия аудитории 95%. Поддержка Java 8 была добавлена только в Android N (API 24, 2016 год), но эта версия еще не скоро станет целевой, и трудно представить когда, при таких темпах обновления целевой версии, разработчики смогут использовать функции недавно вышедшей Java 10 или Java 11, которая выйдет через полгода.

Разработчикам на Android требовался современный, обновляющийся и простой язык, но при этом, чтобы можно было использовать существующие библиотеки, написанные на Java. Сейчас существует много JVM языков, которые в той или иной мере совместимы с Java, но ни один из них, кроме Kotlin, не обрёл широкой популярности. Scala — слишком сложна в освоении. Groovy — допускает слишком много вольностей (даже самую простую задачу, например, объявление метода, мож-

но решить несколькими способами), а динамическое выведение типов приводит к ошибкам во время выполнения. Kotlin же постарался вобрать в себя все положительные стороны каждого из языков, но и добавить своего и полностью исключить неоднозначности. Тут есть удобные функциональные и nullable типы, как в Groovy, data-классы как в Scala, extension-функции и перегрузка операторов, как в C# и т.д.

Например, чтобы объявить простой класс с несколькими внутренними состояниями и параметрами конструктора по умолчанию в Java потребуется такой код:

```
1 public class Student {
2
3     private final String id;
4
5     private String fullName;
6     private String group;
7     private List<Subject> debts;
8
9     public Student(String id, String fullName, String group) {
10         this(id, fullName, group, new ArrayList<Subject>());
11     }
12
13     public Student(String id,
14                     String fullName,
15                     String group,
16                     List<Subject> debts) {
17         this.id = id;
18         this.fullName = fullName;
19         this.group = group;
20         this.debts = debts;
21     }
22
23     public String getId() {
24         return id;
25     }
26
27     public String getFullName() {
28         return fullName;
29     }
30
31     public void setFullName(String fullName) {
32         this.fullName = fullName;
33     }
34
35     public List<Subject> getDebts() {
36         return debts;
```

```

37     }
38
39     public void setDebts(List<Subject> debts) {
40         this.debts = debts;
41     }
42
43     public String getGroup() {
44         return group;
45     }
46
47     public void setGroup(String group) {
48         this.group = group;
49     }
50 }

```

Листинг 1 — Пример data-класса на Java

В Kotlin же для того чтобы выполнить ту же самую задачу потребуется гораздо меньше кода:

```

1 data class Student(
2     val id: String,
3     var fullName: String,
4     var group: String,
5     var debts: List<Subject> = arrayListOf()
6 )

```

Листинг 2 — Пример data-класса на Kotlin

Вот пример null-безопасного кода на Kotlin:

```

1 // Переменным, которые могут принимать значение null после типа добавляется
2 // вопросительный знак
3 class Foo(val bar: String?)
4
5 // Допустим, что метод getFoo может вернуть объект Foo или null
6 val buz: Foo? = getFoo()
7
8 // Если хотя бы один объект в цепочке будет null, то длина будет равняться нулю
9 val length = buz?.bar?.length ?: 0
10 // Кроме того, тип переменной length будет автоматически выведен как Int

```

Листинг 3 — Пример null-безопасности на Kotlin

Kotlin очень быстро развивается и, в отличие от Java, для того чтобы использовать новую версию, достаточно лишь её подключить. Kotlin полностью совместим с Java, а значит с ним можно использовать все библиотеки, написанные на Java, коих для Android очень много.

Среди языков разработки был упомянут еще C++. Его используют только в специфичных случаях, когда надо написать высокопроизводительный код. Обычно это работа с графикой, звуком и т.д. Минусом является то, что на C++ нельзя напрямую работать с Android SDK и нельзя использовать библиотеки, написанные на Java.

Таблица 2.1

Сравнение языков программирования для Android

Критерий	Kotlin	Java	C++
Прямая работа с Android SDK	+	+	—
Наличие большого количества библиотек под Android	+	+	—
Возможность управления памятью напрямую	—	—	+
Простой синтаксис	+	—	—
Data-классы, null-безопасность	+	—	—

По итогам сравнения этих трёх языков программирования была составлена таблица 2.1. Был выбран язык Kotlin, как видно из таблицы, он имеет преимущество над остальными языками.

2.2 Выбор среды разработки

2.3 Выбор стека технологий

2.4 Архитектура и алгоритм работы МП СУПС

2.5 Разработка пользовательского интерфейса

Выводы по разделу

3 Технологический раздел

3.1 Разработка под Android

3.1.1 Система контроля версий

3.1.2 Структура проекта

3.1.3 Разработка пользовательского интерфейса

3.1.4 Работа с данными

3.1.5 Безопасность

3.1.6 Многопоточность и работа с сетью

3.2 Сборка приложения

3.2.1 Система автоматической сборки Gradle

3.2.2 Подключение зависимостей

3.2.3 Подпись приложения

3.2.4 Публикация приложения

3.2.5 Непрерывная интеграция

3.3 Тестирование и отладка в Android разработке

3.3.1 Методы тестирования программного обеспечения

3.3.2 Методология разработки TDD

3.3.3 Тестирование пользовательского интерфейса

3.3.4 Отладка в IntelliJ IDEA

Выводы по разделу

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ОРИОКС. ОРИОКС. — 2018. — Режим доступа: <https://orioks.miet.ru/> (дата обращения: 20.04.2018).
2. Google. Приложения в Google Play — Расписание для МИЭТ. — 2018. — Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.alex.miet.mobile> (дата обращения: 25.04.2018).
3. Google. Приложения в Google Play — ОРИОКС Live. — 2018. — Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.eva.oriokslive> (дата обращения: 25.04.2018).
4. GitHub. dzmuh97/OpenOrioks — Уведомления из ОРИОКС и ОРОКС для студентов. — 2018. — Режим доступа: <https://github.com/dzmuh97/OpenOrioks> (дата обращения: 26.04.2018).
5. Apple. Develop - Apple Developer. — 2018. — Режим доступа: <https://developer.apple.com/develop/> (дата обращения: 26.04.2018).
6. Google. Application Fundamentals | Android Developers. — 2018. — Режим доступа: <https://developer.android.com/guide/components/fundamentals> (дата обращения: 26.04.2018).
7. Statista. Russia mobile OS market share 2012-2017 | Statistic. — 2018. — Режим доступа: <https://www.statista.com/statistics/262174/market-share-held-by-mobile-operating-systems-in-russia/> (дата обращения: 27.04.2018).
8. В.М. Илюшечкин. Основы использования и проектирования баз данных : учебник для академического бакалавриата. Бакалавр. Академически курс. — ИД Юрайт, 2014. — 213 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
РУКОВОДСТВО ОПЕРАТОРА

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ТЕКСТ ПРОГРАММЫ

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.