**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»**

**(Университет ИТМО)**

Факультет **Прикладной информатики**

Направление подготовки **45.03.04 Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере**

Образовательная программа **Языковые модели и искусственный интеллект**

**К У Р С О В О Й   П Р О Е К Т**

**Тема:** «Сравнение библиотек сканирования штрихкодов на Android»

**Обучающийся:** Слиозберг Владимир Владимирович K3161

Санкт-Петербург 2024

**СОДЕРЖАНИЕ**

Оглавление

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc187065954)

[Актуальность темы: 4](#_Toc187065955)

[Цель проекта: 5](#_Toc187065956)

[Задачи проекта: 6](#_Toc187065957)

[ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ 7](#_Toc187065958)

[Описание проекта 7](#_Toc187065959)

[Этапы работы над проектом 10](#_Toc187065960)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 15](#_Toc187065961)

[ИСТОЧНИКИ 16](#_Toc187065962)

# **ВВЕДЕНИЕ**

В современном мире штрихкоды играют очень важную роль в автоматизации процессов сбора информации о товаре и её управлению. Штрихкоды представляют собой графическое изображение, которое можно быстро и точно считывать с помощью различного оборудования со специальным программным обеспечением. Штрихкоды используют во множестве отраслей, таких как розничная торговля, логистика, складской учёт, медицина и многое другое. Благодаря своей простоте применения, штрихкоды значительно облегчают процессы идентификации товаров и экономят время, которое могло быть затрачено на ручной ввод данных, что в свою очередь значительно повышает общую эффективность бизнес-процессов.

Особое внимание уделяют разработке мобильных приложений, позволяющие пользователям сканировать штрихкоды с помощью встроенных камер смартфонов. С ростом популярности таких приложений возрастает и спрос на производительные библиотеки, обеспечивающие точное и быстрое сканирование. Для разработчиков мобильных приложений выбор наиболее эффективной библиотеки для работы с штрихкодами становится важнейшей задачей, определяющей производительность и удобство их программного обеспечения.

В рамках нашей курсовой работы мы проводим исследование существующих библиотек для сканирования штрихкодов на платформе Android. Проведённый анализ позволит выявить плюсы и минусы различных библиотек. Изучение доступных open-source библиотек даст возможность сравнить их по множеству критериев, включая поддержку различных форматов штрихкодов, скорость обработки данных и надёжность сканирования.

Данный отчет представляет собой сравнительное исследование производительности популярных библиотек для Android, таких как ZXing, ZBar и ML Kit от Google.

Таким образом, мы пытаемся выяснить, какая библиотека будет лучше всего подходить для задач, связанных со сканированием штрихкодов, с учетом потребностей различных мобильных приложений. Результаты анализа помогут разработчикам выбирать нужные решения исходя из нужд в конкретных проектах, что в конечном итоге позволит повысить общую эффективность работы с товарами, улучшить обслуживание клиентов и оптимизировать бизнес-процессы.

## Актуальность темы:

Сканирование штрихкодов стало одной из самых важных частей большинства бизнес-процессов, благодаряя уменьшению затрат на обработку товаров и улучшению качества обслуживания клиентов. Сегодня каждый смартфон оснащён камерой, которая может использоваться для сканирования штрихкодов, что открывает широкие возможности для внедрения мобильных приложений в данную сферу.

Рост конкуренции на рынке мобильных приложений, способных считывать штрихкоды, создаёт высокий спрос на надёжные и производительные программные библиотеки для реализации данной функциональности. От качества используемой библиотеки зависит точность и скорость сканирования, а также удовлетворённость пользователя от работы с приложением. Однако огромное разнообразие библиотек, доступных для Android-устройств, делает задачу выбора наиболее подходящего решения сложной и требует тщательного анализа их возможностей.

С учётом того, что качество метода автоматизации с использованием штрихкодов напрямую зависит от скорости операций и удобства взаимодействия с клиентами, выбор оптимальной библиотеки становится критически важным.

Проект, направленный на сравнительный анализ библиотек для сканирования штрихкодов на платформе Android, имеет практическую ценность для разработчиков мобильных приложений. Его результаты позволят разобраться с тем, какие библиотеки обеспечивают наилучшую производительность и удобство использования. Это поможет разработчикам выбирать оптимальный вариант программной библиотеки при создании приложений, что приведёт к улучшению пользовательского опыта и повышению общей эффективности работы с данными.

## Цель проекта:

Цель данного проекта заключается в проведении детального сравнения различных библиотек для сканирования штрихкодов. Ведь разработчикам мобильных приложений необходимо выбирать решения, которые обеспечивают высокую точность и производительность обработки данных. Однако множество доступных библиотек, как open-source, так и коммерческих, предлагают совершенно разные возможности и функционал, что затрудняет выбор подходящего инструмента без тщательного анализа.

Таким образом, основная задача проекта — определить, какая из рассматриваемых библиотек демонстрирует наилучшую устойчивость к различным дефектам штрихкодов, включая механические повреждения, искажения перспективы, размытие и другие факторы, которые часто встречаются в реальных условиях эксплуатации. Для этого нужно провести серию испытаний для оценки точности и скорости распознавания каждой библиотеки.

Результаты исследования будут полезны для широкого круга специалистов, работающих с мобильными приложениями. Итогом проекта станет обоснованный выбор библиотек, которые лучше всего соответствуют различным требованиям современных приложений, обеспечивая разработчикам инструменты для создания более эффективных продуктов.

## Задачи проекта:

1. Изучение теории штрихкодирования и его применения в различных бизнес-процессах

2. Разработка инструмента для генерации штрихкодов различных форматов без дефектов

3. Реализация фильтров для наложения различных дефектов на изображения со штрихкодами

4. Разработка приложения для сканирования штрихкодов с использованием нескольких библиотек

5. Проведение сравнительного анализа open-source библиотек и оформление таблицы с результатами

6. Проведение сравнительного анализа коммерческих библиотек и оформление таблицы с результатами

# **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

## Описание проекта

Существует множество различных видов штрихкодов, но на российском рынке сегодня наиболее часто используются три основных: **EAN-13** применяется для маркировки товаров в магазинах, **QR-коды** удобны для хранения большого объема информации, например, на складах с большим количеством товаров, а **DataMatrix** обязателен для многих товаров в рамках системы маркировки «Честный знак».

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, линия, типография

Автоматически созданное описание

1D штрихкод 2D штрихкод

Рис. 1 – различные виды штрихкодов

Перед нами стояла задача разработать универсальный сканер, который будет способен считывать штрихкоды формата EAN-13, QR и DataMatrix.

Изображение выглядит как Шрифт, линия, белый, текст

Автоматически созданное описаниеИзображение выглядит как шаблон, прямоугольный, пиксель, дизайн

Автоматически созданное описаниеИзображение выглядит как шаблон, прямоугольный, пиксель, кроссворд

Автоматически созданное описание

EAN-13 QR код DataMatrix

Рис. 2 – EAN-13, QR и DataMatrix

Стоит учесть, что со временем штрихкоды могут обретать дефекты из-за неправильной печати, плохого освещения или других факторов. Наш сканер должен быть способен точно считывать информацию даже с дефектных штрихкодов. Вероятность дефектов сильно зависит от отрасли в которой применяют штрихкоды и его формата.

Например, для продовольственных магазинов штрихкоды EAN-13 обычно качественно наносятся на упаковку и не могут быть повреждены.

Но, например, в магазине одежды штрихкоды часто наносятся на термоэтикетку товара и могут быть подвержены внешним воздействиям (например, горячим воздухом отпаривателя).

Кроме того, сейчас всё больше категорий охватывает маркировка товаров “Честный знак”, но далеко не все производители используют качественные материалы для нанесения кода маркировки на упаковку.

Изображение выглядит как шаблон, текст, монохромный

Автоматически созданное описание

Рис. 3.1 – Виды дефектов штрихкодов

Изображение выглядит как текст, Шрифт, белый, Графика

Автоматически созданное описаниеИзображение выглядит как Шрифт, белый, Графика, линия

Автоматически созданное описание

Рис. 3.2 – Виды дефектов штрихкодов

Специализированные устройства для сканирования стоят дорого, и небольшие компании не всегда могут позволить себе достаточное их количество. Поэтому нашим решением стало создание мобильного приложения-сканера.

## Этапы работы над проектом

1. **Распределение задач**

Без учёта руководителя, наша команда состоит из шести человек, каждый из которых выполняет одну из трёх ролей: Java/Android-разработчик, Python-разработчик и аналитик.

* Руководитель – Комаров Георгий Юрьевич
* Аналитики – Слиозберг Владимир Владимирович, Нгуен Хыу Жанг,
* Python разработчики – Маслов Иван Андреевич, Абакунов Кирилл Вячеславович,
* Мобильные разработчики – Розметов Джалолиддин, Черепня Ярослав Игоревич.

Роли распределил непосредственно руководитель проекта, руководствуясь навыками каждого из нас, нашей загруженностью и личных предпочтений. Я считаю, что с этим этапом мы справились превосходно. Каждый участник превосходно выполнял назначенную ему работу. Меня определили аналитиком проекта.

1. **Налаживание коммуникации**

Для того, чтобы повысить эффективность участников и наладить коммуникацию между ними, руководитель проекта создал чат в приложении Telegram. Для ответа на важные вопросы, отслеживания прогресса и объединения участников для выполнения поставленных задач проводились регулярные конференции в Google Meet. Разработчики создали Gitlab-репозиторий для кооперирования друг с другом. В целом, весь процесс работы над проектом был очень организованный, за что мы все выражаем особую благодарность руководителю.

1. **Задачи проекта**
   1. Подготовка критериев для анализа библиотек по устойчивости к дефектам

Необходимо было подготовить список различных дефектов для дальнейшей формализации и разработки генератора штрихкодов с дефектами. В процессе работы можно ориентироваться на прилагаемое изображение на сайте itmo-learning-projects

* 1. Провести сравнительный анализ open-source библиотек

Проанализировав часто используемые open-source библиотеки, мы выбрали Zxing и BoofCV.

Данные библиотеки могут подключаться как к проектам на платформе Android, так и на чистой Java для ПК.

* 1. Провести сравнительный анализ пропритеарных библиотек

Проанализировав часто используемые проприетарные библиотеки, мы выбрали Scandit и Google ML Kit.

Изначально планировалось также протестировать библиотеку Dynamsoft Barcode Reader, однако, не удалось получить пробную лицензию, поэтому вместо неё мы вязли опенсорсную BoofCV.

При разработке тестового приложения была получена пробная лицензия на библиотеку Scandit.

* 1. Предложение метрики для оценки библиотек
  2. Разработать инструмент для генерации штрихкодов без дефектов
  3. Определить критерии сравнения библиотек

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, число

Автоматически созданное описание

Рис. 4 – методы сравнения библиотек

* 1. Исследовать популярные библиотеки для сканирования штрихкодов для мобильных устройств
  2. Определить часто используемые форматы штрихкодов в различных отраслях
  3. Разработать приложение для сканирования штрихкодов с использованием библиотеки ZXing
  4. Изучить теорию штрихкодирования
  5. Реализовать фильтры для наложения различных дефектов на изображение со штрихкодом
  6. Разработать приложение для сканирования штрихкодов с использованием библиотеки Dynamsoft Barcode Reader
  7. Изучить IDE Android Studio / IntelliJ IDEA
  8. Изучить работу с изображениями в Java / Android
  9. Разработать приложение для сканирования штрихкодов с использованием библиотеки Google ML Kit
  10. Разработать приложение для сканирования штрихкодов с использованием библиотеки Scandit
  11. Подготовить презентацию к защите

Изображение выглядит как снимок экрана, текст, программное обеспечение, веб-страница

Автоматически созданное описаниеРис. 4.1 – распределение задач в ITMO Learning Projects

1. **Какие задачи стояли передо мной**

В процессе выполнения проекта передо мной стояло несколько задач, с которыми я успешно справился. Я изучил теорию штрихкодирования, подготовил критерии для анализа библиотек к устойчивости к дефектам, провёл сравнительный анализ коммерческих библиотек и предложил метрики для их оценки. Что касается самих штрихкодов, мне удалось определить их часто используемые форматы в различных отраслях и реализовать фильтры для наложения на них всевозможных дефектов. Также я участвовал в подготовке презентации проекта. Все данные задачи были решены благодаря большому объёму прочитанного мной материала о сканировании штрихкодов. Именно в объёме теоретического материала заключалась вся трудность, но грамотное распределение ролей в команде помогло значительно облегчить работу.

Изображение выглядит как текст, Шрифт, число, снимок экрана

Автоматически созданное описаниеИзображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, число

Автоматически созданное описаниеИзображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, число

Автоматически созданное описание

Рис. 4.2 – распределение задач в ITMO Learning Projects

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Я считаю, что цель данного курсового проекта - сравнение библиотек сканирования штрихкодов на Android - была успешно достигнута. Нам удалось выяснить, что производительность и точность разных библиотек действительно отличается. Точность гораздо выше у проприетарных библиотек, однако скорость у них значительно ниже. В рамках выполнения курсового проекта были выполнены все поставленные задачи:

* разработан инструмент для генерации синтетических данных;
* разработаны критерии сравнения инструментов сканирования штрих-кодов;
* произведен сравнительный анализ ряда библиотек для сканирования штрих-кодов на Android.

В конечном итоге библиотеки Google Mobile Vision и ML Kit Barcode Scanning показали лучшие результаты. Кроме того, эти библиотеки очень легко интегрировать в любой проект, что значительно упрощает процесс разработки.

Все задачи выполнены командой в полном объёме, поэтому мы считаем, что цель проекта достигнута.

Мой вклад в достижение цели проекта был существенным и многогранным. В частности, я отвечал за большинство исследовательских задачах, предоставляя команде ценную для нас информацию и аналитику. Я считаю, что мой вклад в проект был весомым и способствовал достижению поставленной цели.

# ИСТОЧНИКИ

* <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7966807> - An Introduction to QR Code Technology
* <https://goo.su/WdY4pG> - QR Code Scanning App for Mobile Devices
* Документация по библиотеке ZXing
* Документация по библиотеке ZBar
* Документация по ML Kit Barcode Scanning