

# **KBAHTOPUUM**

# Automarket (Организация следования тележки за человеком)

Выполнил:

Зыков Александр Николаевич

В составе команды:

«Команда Особого Назначения»

Наставник:

Мордвинов Андрей Олегович

# 1. Целеполагание

### Название работы:

Automarket

#### Название команды:

Команда Особого Назначения

### Состав команды:

Зыков Александр (Капитан команды) – конструктор, Data Scientist, дизайнер Бутмир Карим –AI-engineer, сборщик

Кузнецов Святослав – Frontend-разработка мобильного приложения, дизайнер

Хорьков Кирилл – Backend-разработка мобильного приложения

## Проблема, которую решает проект:

В данный момент человеку тяжело передвигать продуктовую тележку по магазину, также человек затрачивает своё время в очередях на кассах. Со своей же стороны торговые сети тратят большие деньги на зарплаты сотрудникам.

#### Цель проекта:

Создание прототипа, включающее проектирование тележки и организация её следования за человеком в автоматическом режиме.

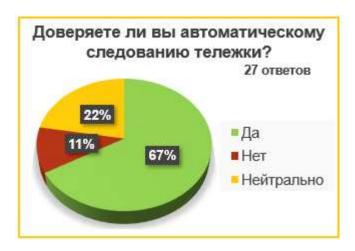
#### Задачи проекта:

- Моделирование, сборка и электроника
- Интеграция ИИ и управление тележкой
- Создание подробного бизнес-плана проекта и оформление

документации

#### Актуальность проекта:

Актуальность проекта заключается в его инновационности, которая, в свою очередь, зависит от комплекса предлагаемых решений. Был проведён опрос, в следствии которого были получены данные о том, что возможные пользователи доверяют технологии и хотели бы пользоваться ей в дальнейшем, что показывает актуальность продукта. Также стоит обратить о небольшом количестве конкурентов, которые будут описаны далее.



#### Потенциальные заказчики:

Непосредственно тележками будут пользоваться покупатели торговых сетей, но заказчиками будут являться владельцы или директора компаний, ведь именно они принимают решение о переоборудовании магазинов и сокращении персонала. Из этого следует, что моделью бизнеса будет В2В.

# 2. Анализ существующих решений и методов

#### Актуальный список литературы:

- <a href="https://www.amazon.com/b?ie=UTF8&node=21289116011">https://www.amazon.com/b?ie=UTF8&node=21289116011</a>
   Компания Amazon, Amazon Dash Cart
- https://alley-science.ru/domains\_data/files/5March18/MARKETING%20PROEKTA.pdf
   Галиева Р.Р., «Маркетинг проекта»
- <a href="https://litgu.ru/knigi/nauka\_ucheba/421412-nejronnye-seti-i-glubokoe-obuchenie.html">https://litgu.ru/knigi/nauka\_ucheba/421412-nejronnye-seti-i-glubokoe-obuchenie.html</a>
  Аггарвал Чару, Нейронные сети и глубокое обучение
- https://www.htbook.ru/kompjutery\_i\_seti/programmirovanie/android-sbornik-receptov
   Дарвин Ян Ф. «Аndroid. Сборник рецептов»
- <a href="https://www.docdroid.net/12wov/a-reiman-r-i-dr-alan-kuper-ob-interfeise-pdf#page=6">https://www.docdroid.net/12wov/a-reiman-r-i-dr-alan-kuper-ob-interfeise-pdf#page=6</a>
  Алан Купер, об интерфейсе Основы проектирования взаимодействия
- <a href="https://lib.org.ua/ru/vbook/pro\_machine\_leaning">https://lib.org.ua/ru/vbook/pro\_machine\_leaning</a> Хенрик Бринк, Джозеф Ричардс, Марк Феверолф, «Машинное обучение»

#### Рынок:

Особенность заключается в том, что у проекта имеется лишь несколько серьёзных конкурент, и находится они за пределами РФ. В частности, главный конкурент — это компания Amazon, которая представила похожую по концепции тележку, которую работает на территории США. Её ключевые недостатки: отсутствие автоматического следования, ориентированность на маленькую площадь, что даёт весомый плюс — повышенную систему защиты от воровства.



# Таблица аналогов:

Параметры	Automarket	Amazon	Продуктовая тележка
Автоматическая оплата товаров	+	+	-
Следование за человеком	+	-	-
Площадь магазина (>10000 м²)	+	-	+
Площадь магазина (<10000 м²)	_	+	+
Охрана тележки	+	+	
Сканирование товаров	+	+	

# 3. Планирование работ, ресурсное обеспечение проекта

# План проекта:

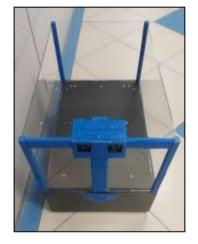
- Business plan
- Техническая составляющая проекта (моделирование, сборка и электроника)
- Архитектура ИИ модели
- Алгоритм следования за человеком
- Передача данных
- Backend-разработка мобильного приложения
- Frontend-разработка мобильного приложения

# Используемые ресурсы

Для 1 тележки



Микрокомпьютер Raspberry Pi 3 Model



Корпус, собранный из металла, оргстекла



NFC – модуль (RFID-RC522)

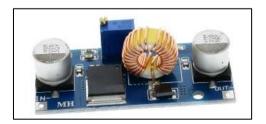
#### и пластика



Моторы 12V - 240 об./м.



Canyon HD 1080p



XL4015 DC-DC module







Аккумулятор

на 5000 mA\*ч V= 12 B

Драйвер для управления моторами

Для всего магазина: Удаленный сервер

# Деловой план проекта:

Для начала было проанализирована стоимость одной тележки и стоимость 50 тележек для их закупки магазином. Ниже приведена таблица стоимости.

Составлявшие	1 тележка
Микрокомпьютер Raspberry Pi 3 Model B	6000₽
NFC — модуль (RFID-RC522)	150 ₽
Моторы 12V – 240 оборотов в минуту	2*1500₽
Драйвер для управления моторами	750 ₽
XL4015 DC-DC module	300₽
Аккумулятор на 10000 mA*ч V=12 B	1500₽
Камеры Canyon HD 1080p – 2 штукн	2*2400₽
Корпус, собранный из металла, оргстекла и пластика	8000₽
Прочне расходы	500₽
Итог:	25000₽
Для 50 тележек цена снижается порядка на 12%	1.100.000₽

Был составлен подробный бизнес-план проекта, который по предварительным подсчетам показывает, что продукт будет в производстве, а также доказана целесообразность торговых сетей. Для гипермаркета приобретение наших тележек будет иметь ряд денежных выгод. Во-первых, сокращение зарплат на сотрудников порядка 420000 рублей в год за 1 человека, 12600000 рублей в год

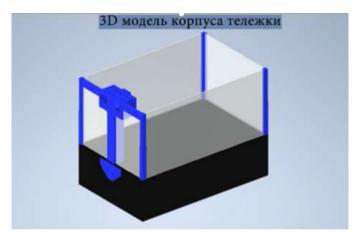
за 30 человек. Привлечение новых клиентов за счёт наших тележек. Для каждой компании и для разных торговых точек эта сумма варьируются и зависит от числа клиентов, объёма магазина, расположения магазина. В промежутке от 2000000 до 3000000 рублей. Затраты магазина будут на переоборудования каждого магазина, стоимость будет в промежутке от 600000 рублей до 800000 рублей, покупка у нашей компании самих тележек. За 50 тележек придётся отдать порядка 1700000 рублей. Также для привлечения клиентов стоит не забывать на затраты на рекламу - 200000 рублей. Также за обслуживания тележек придётся отдать 1500000 рублей в год.

За первый год магазин уже получит прибыль, несмотря на затраты за переоборудование магазина. Выручка будет составлять от 10.000.000 до 12.000.000 рублей от переоборудования магазина.

# 4. План проекта

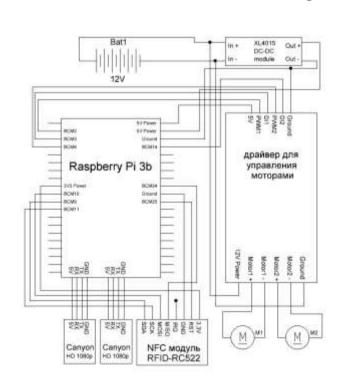
# Моделирование, сборка и электроника:

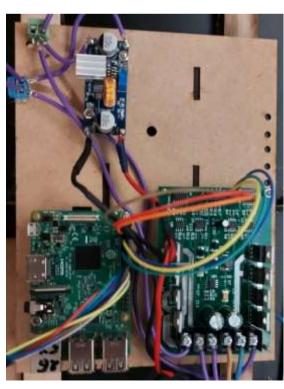
В программе Autodesk Inventor был смоделирован корпус для тележки, после чего необходимые детали были вырезаны или напечатаны из металла, оргстекла и пластика. Конструкция была собрана в единую систему и подключена электрическая часть.





Электрическая схема:





#### Алгоритм следование тележки:

Бортовой компьютер представляет собой плату raspberry pi. Она выполняет функцию передачи видео потока на сервер и приёма команд. Gpu сервер представляет собой компьютер, на котором происходит обработка данных и вычисления траектории движения тележки. Принцип работы: Raspberry pi читает данные с двух камер, затем склеивает их и перекодировывает в двоичный код, полученный поток данных транслируется по UDP протоколу в формате h256 на gpu сервер. На сервере происходит обратка транслируемого изображения: разделение видеопотока на две части (изображение с левой камеры и с правой), затем идёт пропуск полученных данных через ИИ модель. После нахождение координат объекта на двух изображениях высчитывается разность между ними. Это разность используется для определения расстояния до объекта. Полученные данные пропускаются через PID контроллер для определения ошибки и её коррекции.



#### Деловой план проекта

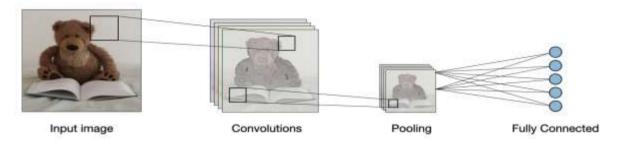
Был проанализирован рынок, выявлены конкуренты, возможные риски и потери при внедрении проекта в магазин. Просчитаны затраты магазина при покупке тележек и их доход после переоборудования магазина. Часть плана вы можете увидеть, просмотрев 3 пункт пояснительной записки.

# Другие части проекта (кратко):

#### Архитектура ИИ модели:

Архитектура ИИ модели: Модель построена по так называемой YOLO архитектуре.

Эта модель базируется на CNN архитектуре. CNN — это тип нейронных сетей, принцип работы которой заключается в переходе от конкретных особенностей изображения к более абстрактным деталям. Ниже приведён пример такой сети:



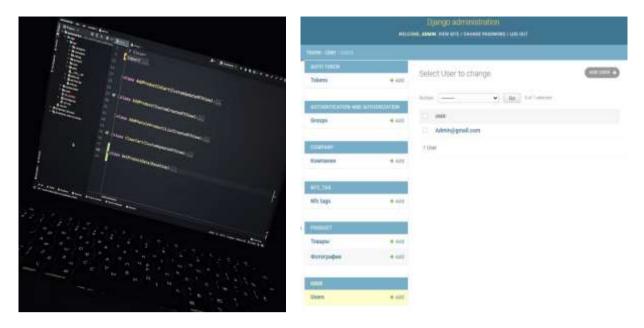
### Передача данных:

Была организована передача данных о отсканированных товаров с помощью nfc- модуля из тележки в мобильное приложение с помощью микрокомпьютера Raspberry Pi **3** Model B. Также была разработана система по подключению телефона к тележке.



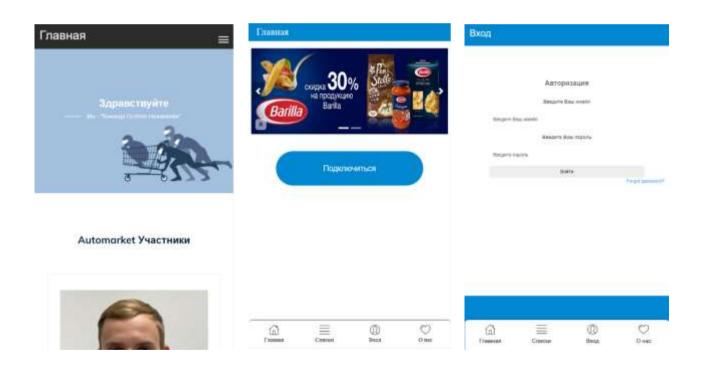
#### Backend – разработка мобильного приложения:

Разработать систему (комплекс приложений) интернет-маркета товаров для удовлетворений потребностей человека, в частности покупки продуктов питания и работы с автоматическими тележками



Frontend – разработка мобильного приложения:

Реализовать адаптивный дизайн для приятного взаимодействия пользователя с системой и back-end частью



#### 5. Заключение

#### Испытания проекта:

• Было проведено тестирование первого прототипа тележки в магазине ВкусВилл. Были выявлены ряд ошибок по следованию за человеком, которые удалось устранить в новой тележке

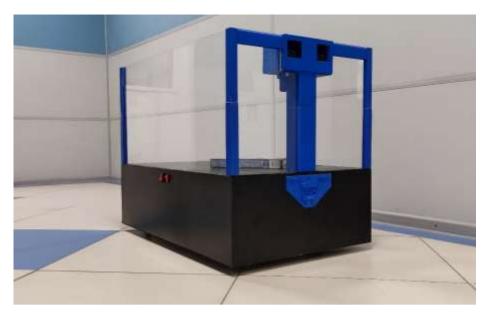


- Проведена проверка качества работы приложения. Были сделаны ряд тестов по нагрузке приложения несколькими пользователями и приложение корректно справилось
- Автоматическое следование. Скрипт по распознаванию показал свою корректность по выявлению, запоминанию и следованию за человеком
- Передача данных. Передача ID меток товаров работает в штатном режиме, также как и подключение тележки через мобильное приложение

#### Готовый прототип:

Тележка может выполнять следующие функции:

- Подключение к тележке с помощью мобильного приложения
- Распознавание и следование за человеком с помощью стереоскопического зрения
- Автоматическая остановка тележки при необходимости выбора товара и передача ID товара в приложение
- Просмотр необходимой информации о товарах и компании в приложение



Ссылка на YouTube с демонстрацией проекта:

https://youtu.be/m41Rw9-LFUU

QR-код:

