

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
**Государственное бюджетное образовательное учреждение  
города Москвы «Школа № 444»**

**Устройство для поиска вещей на основе технологии RFID**

10 класс ГБОУ Школы № 444  
Черкашина Алёна Витальевна,

*Руководители:* Синельникова Тамара Антоновна,  
педагог доп. образования и спец. курсов,  
Пашедко Марина Анатольевна,  
учитель физики  
Захаржевский Дмитрий Владимирович,  
учитель физики,  
Пономарев Андрей Николаевич,  
учитель физики

**Москва, 2023 г.**

## Оглавление

### Введение:

Актуальность.....	3
Цель проекта.....	4
Задачи проекта.....	4
Глава 1. Технологии по RFID технологии.....	5
1.1. Сравнение технологий.....	5
1.2. Технология RFID.....	7
1.2.1. Область применения RFID.....	7
1.2.2. Общий принцип работы RFID.....	8
1.2.3. Классификация RFID меток .....	9
1.2.4. Алгоритм работы RFID метки.....	12
1.2.5. Преимущества RFID технологии.....	12
1.2.6. Пассивная UHF-метка: ее технические характеристики.....	14
1.3. Обоснование выбора RFID технологии.....	14
Глава 2.....	2.
Приложение.....	14
2.1. Платформа для разработки.....	15
2.1.1. Сравнение Android Studio и Eclipse.....	15
2.1.2. Android Studio.....	15
Глава 3. Описание устройства.....	16
3.1. Обоснование выбора компонентов и оборудования.....	17
3.2. Приложение.....	18
Список литературы.....	19

# Введение

## Актуальность

Мы живём в мире с переизбытком информации. Помнить, где какая вещь лежит не всегда удаётся, при том, далеко не все могут складывать вещи на свои места. В старости даже самые дисциплинированные люди начинают забывать, куда они что положили, а в связи с недавней пандемией, даже у молодых людей наблюдается ухудшение памяти [1].

Сегодня самыми востребованными являются такие трекеры, как AirTag, Chipolo и Tile. Все они определяют своё текущее местоположение с помощью GPS, используя сменную батарею и динамик для определения местоположения вблизи, остальные аналоги работают похожим образом [2].

Ни один из существующих устройств нельзя использовать массово, прикреплять на большое количество вещей; на малогабаритные вещи, которые теряются чаще всего; или на одежду, чтобы метки не были заметны. Это невозможно из-за размеров трекеров и нецелесообразно из-за цены, так как если использовать такие трекеры массово, то оптимизация поиска обойдётся в крупную сумму.

Мы хотим решить эту проблему, создать доступное отечественное устройство, с помощью которого пользователь в любое время знал, где его вещь, и мог быстро её найти. Устройство для нахождения вещей позволит не только знать, где оставили важную вещь, но и сэкономит время и нервы, освободив от поиска даже незначительных предметов, таких как одежда или файлы с документами.

## **Цель проекта**

Создать отечественное доступное устройство для поиска вещей, приспособленное для мониторинга местоположения большого количества разногабаритных предметов.

## **Задачи проекта**

1. Проанализировать имеющиеся аналоги устройств для поиска вещей и выявить их недостатки.
2. Придумать концепцию устройства и выбрать технологию, позволяющую убрать недостатки аналогов.
3. Создать пользовательскую, функциональную и электронную схемы, 3D модель.
4. Написать документацию к проекту, её презентация.
5. Сборка и программирование рабочего считывающего модуля со всеми компонентами.
6. Написать приложение для пользователя, создать базу данных меток.

## Глава 1. Технологии по идентификации вещей

Интернет вещей не может развиваться без развития базовых для него технологий, к числу которых, в частности, относятся:

- технологии идентификации, которые позволяют отличить умную вещь от любой другой вещи. В реальном мире идентификатором может служить любой материальный параметр, в виртуальном – кодовое обозначение или сетевой адрес терминала, в цифровой экономике – сочетание одного и другого.
- технологии всепроникающих сенсорных сетей, которые используют радиосигналы для организации взаимодействия между вещами [4]. Главными критериями выбора технологии ставятся энергетические и пространственные характеристики сенсорных полей, а не только битовая скорость передачи данных;
- технологии энергоснабжения умных вещей, которые обеспечивают их продолжительную автономную работу (использование миниатюрных источников энергии, тепла человеческого тела, кинетической энергии от ходьбы или нажатия на клавиши, беспроводной подзарядки от электромагнитных сигналов и др.);
- сенсорные технологии для измерения характеристик вещей и их внешнего окружения, которые основаны на естественных законах физики (механика, колебания и волны, молекулярная физика и термодинамика, электродинамика, оптика, теория относительности, квантовая физика и др.), химии, биологии, географии, астрономии и геологии.
- технологии построения вычислителей разной степени интеграции, которые необходимы для реализации алгоритмов обработки данных (микропроцессоры, микроконтроллеры, микрочипы, устройства без аналого-цифрового преобразования и др.) и др.

Центральное место в этом ряду занимают технологии идентификации умных вещей. Следует различать их идентификацию в реальном и виртуальном мирах. В реальном мире наиболее распространены системы на основе:

1. штрихового кода, представляющего данные на плоскости в визуальном формате, пригодном для чтения компьютером, в виде

- полосок и пробелов между ними, точечного узора, концентрических окружностей и т. п.;
2. биометрических признаков, основанных на уникальности характеристик человеческого тела (папиллярный узор пальца, форма кисти руки, узор радужной оболочки, параметры голоса, черты лица, термограмма лица (схема кровеносных сосудов), фрагменты генетического кода и др.);
  3. радиометок, излучающих данные в форме радиосигналов.

### 1.1. Сравнение технологий

Целым рядом преимуществ (табл. 1см. ниже) по сравнению с другими подходами обладает радиочастотная идентификация объектов (RFID – Radio Frequency IDentification), которая использует RFID метку (транспондер, приемопередатчик, RFID систему, RFID тег) для дистанционного считывания или записи данных при помощи радиосигналов.

В целом, они ускоряют процесс идентификации, не требуют специального расположения маркера относительно устройства считывания, более надежны и долговечны.

Недостатки RFID систем:

- зависимость от электромагнитных помех
- взаимные коллизии в группе соседних меток
- более высокая стоимость метки.

	RFID системы	Штрих код
Одновременная идентификация группы объектов	+	-
Высокая скорость чтения данных	+	-
Идентификация без прямого контакта с объектом	+	-
Идентификация скрытых объектов	+	-
Большой объем информации на метке	+	-
Возможность перезаписи части информации	+	-
Идентификация движущихся объектов	+	-
Идентификация металлических объектов	+	+
Устойчивость к механическим воздействиям	+	-
Устойчивость к воздействиям внешней среды: температурным, химическим, радиоактивным, влаге и др.	+	+
Возможность введения в тело животного	+	-
Защищенность от подделки	+	-
Долговечность	+	+
и др.		

## 1.2. RFID технология

Способ автоматической идентификации объектов с каждым годом используется все чаще. С помощью RFID (Radio Frequency IDentification) реализована работа банковских карт и бесконтактной оплаты, проводят сверку наличия имущества организации и состояния финансовых обязательств, устанавливают подлинность объектов и отслеживают логистику поставок. С развитием интернет-услуг эта технология всё больше набирает популярность. Использование данной технологии в проекте – это её развитие и внедрение в повседневную жизнь. На практике она уже доказала свою надёжность и удобство в использовании. Эту технологию мы и положили в основу проекта.

RFID представляет собой метод автоматической идентификации через радиосигнал. Система состоит из считывателя, меток и программного обеспечения. Метка – это микросхема, в которой хранятся данные, а также антенна для беспроводной передачи информации. Внешний считыватель сканирует память метки радиочастотной идентификации и обрабатывает полученные данные. Программное обеспечение отвечает за целостную работу системы.

### 1.2.1. Область применения RFID

RFID метки являются внешними устройствами по отношению к помечаемым предметам и подвержены кибератакам.

Область применения RFID систем чрезвычайно широка:

- системы контроля и управления доступом (СКУД), сортировка, регистрация предметов (багаж, почтовые отправления, биоматериал и т. п.),
- логистика и цепочки поставок
- профилактическое обслуживание и контроль целостности технических систем,
- идентификация беспилотных транспортных средств, организация массовых мероприятий,
- управление складом,
- проведение инвентаризации,
- отслеживание животных,
- защита от подделок и много др.

Наряду с самими RFID метками неотъемлемыми элементами RFID систем являются считыватели, связанные с RFID метками по радиоканалу, и информационные системы для управления всеми процессами.

### 1.2.2. Общий принцип работы RFID

Radio Frequency IDentification по сути является усовершенствованным алгоритмом радиолокационного опознавания «Свой-чужой». Технология для автоматического поиска отличий использует радиоволны определенной частоты. Данные хранятся в специальной метке, которые можно принимать, а затем дешифровать удаленно с помощью специальных считывателей.

Большинство RFID-меток состоит из двух частей. Первая — считыватель или интегральная схема для хранения и обработки информации, модулирования радиочастотного сигнала и некоторых других функций. Вторая — антенна (чип, метка) для приёма и передачи сигнала.

1. Информация записывается с помощью радиоволн на микрочип;
2. данные поступают на считыватель с помощью радиосигнала встроенной антенны;
3. определение излучаемой частоты, настройка и считывание сведений осуществляется автоматически за счет сканера.

На радиометку записываются:

1. уникальный код, идентифицирующий объект, — EPC или UPI;
2. дополнительная информация — аналоги штриховых кодов формата EAN-128 или стандарта ANSI MH 10.8.2;
3. пароль для доступа к памяти тега или его сброса.

*EPC (electronic product code) — электронный код продукции и метод нумерации конкретных изделий, упаковок, документации или ячеек для их хранения по стандарту ISO/IEC 18000-6. Используется EPCglobal GSI — международной организацией, стандартизирующей и продвигающей маркировку товаров.*

*UPI (unique item identifier) — уникальный идентификатор объекта. Применяется для маркировки товарно-материальных ценностей RFID-метками по стандартам ISO/IEC.*

### 1.2.2. Классификация RFID меток

Классификация RFID меток строится по различным признакам:

1. по способу хранения данных (с чипом (кремниевая технология), без чипа (на поверхностных акустических волнах – ПАВ)),



2. по электропитанию (активные (с излучающим контуром), полуактивные (выделено питание для чипа), пассивные (резонирующие)),
3. по типу памяти (только считывание идентификатора (RO – Read Only), однократная запись данных в память и их многократное считывание (WORM – Write Once Read Many), многократные запись/считывание из памяти (RW – Read and Write)),
4. по частоте (низкочастотный (LF) до 150 КГц, среднечастотный (HF) 13,56 МГц, высокочастотный (UHF) 850–950 МГц, 2,45–5 ГГц).
5. по способу использования

### **Разновидности меток по электропитанию**

1. Активные
2. Пассивные
3. Полуактивные

Активными RFID-метки - это метки со встроенным источником питания (батарейкой). Оборудованы собственным приемопередатчиком. «Умеют» фиксировать радиосигналы, испускаемые RFID-считывателем, находящимся на дистанции до 300 м. Оптимальны для прослеживания железнодорожных контейнеров, автомобилей и других транспортных средств. Активные RFID-теги оборудованы дополнительными аппаратными опциями — температурными датчиками, сенсорами влажности, вибраций и атмосферного давления.

Пассивные RFID-метки — устройства без собственного источника питания. Получают энергию от RFID-сканера. Идеальны для прослеживания объектов на небольших дистанциях. Подходят для контроля ТМЦ, запасов и идентификации сотрудников компании. Относительно недорогие, миниатюрные и легко встраиваются в браслеты и бейджи. Работают на дистанции до 5–10 м.

Полуактивные (или полупассивные — VAP) — поддерживают функции и активных, и пассивных тегов. Получают питание от встроенной батарейки. Функционируют на расстоянии до 10 м. Корректная работа полупассивных радиометок частично зависит от энергии RFID-считывателя.

**По типу памяти RFID-метки разделяются на три вида:**

1. R/W — *чтение и запись*.
2. WORM — *одноразовая запись и многократное чтение*.
3. R/O — *только чтение*. (Теги с собственной уникальной идентификацией. Передают записанные на них данные. Сравнительно недорогие, с небольшим объемом памяти.)

## **Разновидности меток по диапазону рабочих частот**

Существуют три типа:

1. *Низкочастотные*. (LH) Сигналы на этих частотах проходят сквозь тела и воду — теги оптимальны для идентификации животных и закрепляются на ошейниках. Подходят для применения на транспорте, в автопроме (иммобилайзеры, двери без ключей), на парковках, в системах контроля управления доступом (СКУД) — легко встраиваются в значки, браслеты и смарт-карты.
2. *Высокочастотные*. (HF) (Библиотечное дело и архивы (контроль и поиск объектов), торговля и логистика, управление дверными замками.)
3. *Ультравысокочастотные* (UHF) (высокая скорость информационного обмена, самый большой радиус считывания, относительная дешевизна, чувствительность к волновым шумам и помехам, которые вызывают жидкости, металлы, плохо переносят влагу и высокие температуры)

Расстояние, с которого RFID-сканер распознает тег, зависит от множества факторов:

- настроек считывающего устройства;
- характеристик антенн транспондера и RFID-сканера (вида, поляризации, размеров, усиления, мощности);
- материала и его толщины;
- климата в помещении или на улице;
- поверхности, на которую нанесена радиометка, или ткани, в которую встроена.

Пассивные LF-метки в частотном диапазоне 125–134,2 кГц довольно «слабые». Функционируют на дистанции от 10 до 30 см. Расстояние

можно «разогнать» максимум до 2 м, если прикрепить пассивный HF-тег к металлу. Мощность антенны RFID-считывателя должна быть не менее 1 Вт. Пассивные UHF RFID-метки считываются на расстоянии от 1 до 12 м. Увеличение до 50 м возможно, если их модифицировать.

Дальность считывания стандартной активной UHF RFID-метки в диапазоне 860–960 МГц — до 100 м. Возможности UHF-тегов, функционирующих на других частотах, выше:

- 2,45 ГГц — до 150 м;
- 433 МГц — до 500 м.

## **Классификация тегов по конструкции**

### **1. RFID-этикетки.**

Одноразовые и наносятся только на гладкие поверхности. Подходят для маркировки инвентаря и мебели.

### **2. Корпусные.**

Радиометки, выпускаемые в противоударном корпусе высокой прочности. Наносятся на металл. Подходят для маркировки инструмента, контейнеров, газовых баллонов и стеллажных ячеек.

### **3. RFID-браслеты.**

«Заточены» под ношение на запястье. Метки вшиваются в пластиковый корпус браслета и защищены от ударов, пыли и влаги. Используются как пропуска, ключи от камер хранения. Применяются в медицинских учреждениях для контроля посетителей и пациентов.

### **4. RFID-брелоки.**

Бесконтактные теги, вшитые в спецкорпус. Применяются в СКУД — как ключи от въездных ворот, входных дверей — офисных или домашних.

### **5. Смарт-карты.**

Пластиковые бесконтактные устройства, используемые в СКУД, транспортной сфере и гостиничном бизнесе.

### **6. Вшивные**

Например, КИЗ (контрольно-идентификационные знаки) «Невидимые» RFID-чипы. Вшиваются в ткань изделия. Задействованы для обязательной маркировки меха.

### **7. Имплантаты.**

Вживляются под кожу человека или животного. Применяются в системах безопасности — для обеспечения быстрого доступа к

оружию и инкассаторского инвентаря, в сельском хозяйстве — для идентификации поголовья.

### 1.2.3. Алгоритм работы RFID метки

1. RFID-метка, нанесенная на объект, попадает в зону «видимости» RFID-считывателя, который создает электромагнитное поле, и «ловит» посылаемый им сигнал.
2. Антенна пропускает электроны — RFID-чип (RFID-chip) получает питание, радиометка (tag) активизируется и реагирует на обращение сканера.
3. С помощью радиоволн тег передает данные RFID-сканеру. Это называется обратным рассеиванием (backscatter). Связь с приемопередатчиком обеспечивает антенна.
4. RFID-считыватель принимает сигнал от транспондера — встроенный приемопередатчик реагирует на изменения электромагнитных волн.

### 1.2.4. Преимущества RFID технологии

- Возможность многоразового применения  
На перезаписываемых RFID-метках можно менять данные не менее 10 000 раз. Это делает устройство практически вечным.
- Доступность  
Теги изготавливаются из различных материалов и выпускаются в нескольких видах, формах, размерах. RFID-наклейку можно нанести не только на товар, но и на пластиковую карту, значок, браслет, ошейник (для животного), смарт-плакат и другие объекты.
- Распространённость  
У транспондеров множество областей применения (самые популярные перечислены выше).
- Универсальность  
На тег записываются и уникальный код объекта, и дополнительные сведения о нем (срок годности, вес нетто, автомобильный и серийный номера и другие).
- Легкость использования  
Не нужен физический контакт с меткой: достаточно, чтобы транспондер попал в поле зрения RFID-сканера. Считать данные

можно сразу с нескольких объектов, включая те, что находятся в движении. Принцип работы RFID-метки позволяет использовать любой материал, который пропускает радиоволны.

- Надежность

Тег практически невозможно подделать. Он долго служит и устойчив к воздействию факторов окружающей среды — влаги, температурных перепадов, прямых солнечных лучей. Доступ к отделу памяти можно защитить паролем.

- Быстро передает информацию

RFID-сканер моментально считывает информацию с метки в радиусе до 300 м, при этом ее ориентация (расположение в пространстве) не имеет значения.

### 1.2.5. Пассивная UHF-метка: ее технические характеристики

Метки данного типа могут иметь разную конструкцию. Как правило, они выполнены в виде наклеек на поверхность или упаковку, магнитной карты, встроенного блока. Основные характеристики:

- расстояние действия: от 10 до 15 м (в некоторых источниках до 12);
- объем встроенной памяти UHF-чипа: до 512 бит;
- небольшой вес и малые габариты;
- устойчивость к негативному воздействию внешних факторов и перепадов температур;
- высокая износостойкость и длительность сроков эксплуатации.

Что касается встроенной памяти чипа, то она незаменяемая и запись на нее производится единообразно во время производства. Однако в сравнении с метками других диапазонов – представленный объем значительно больше.

UHF-чип не имеет своего питания и активируется в случае попадания в зону ридера.

### **1.3. Обоснование выбора RFID технологии**

Трекеры, которые будут прикрепляться к вещи для взаимодействия с телефоном (или, в последствии, с часами) должны помимо того, что быстро передавать информацию на расстоянии, быть минимального размера, чтобы прикреплять к любым вещам и не быть заметными (например, на одежде). Так же сами они должны быть дешёвыми, ведь если много вещей, которые не хочется потерять, то их сохранность выйдет в большую сумму. Ещё один критерий, по которому мы выбрали технологию - это зарядка меток. Для долгого и удобного использования устройства мы решили, что метки должны быть без зарядки совсем: это уменьшит конструкцию метки и облегчит обращение с ней, не нужно будет менять батарею или заряжать каждую метку, а в случае разрядки терять её.

В связи с вышесказанным, наш выбор пал на пассивные UHF RFID метки, так как они малого размера и не требуют зарядки, а также способны передавать информацию на расстоянии от 1 до 12 м. Этого радиуса достаточно, чтобы считать метку в комнате, в квартире, в офисе или в классе.

## **Глава 2. Приложение**

Для использования нашего устройства необходимо приложение. В его функции входит регулярное обновление информации о местоположении метки, таким образом можно посмотреть где оно находилось с пользователем в последний раз, также можно включить режим поиска, тогда, ориентируясь на мерцание индикатора, можно обнаружить предмет рядом.

### **2.1. Платформа для разработки**

Проанализировав наши функции, мы решили, что приложение следует писать в среде разработки, направленной на создание систем, а не интерфейсов. Шаблонных функций в приложении немного, поэтому данная среда должна быть гибкой и удобной.

Android Studio – программа, являющаяся средой разработки приложений для мобильной платформы Android. Прямой конкурент самой популярной утилиты для создания софта под Android – Eclipse.

### 2.1.1. Сравнение Android Studio и Eclipse

Сравнив Eclipse и Android Studio, мы выделили их отличия, которые важны для нашего проекта. Android Studio в отличие от Eclipse:

1. в Android Studio отладка происходит немного быстрее.
2. Удобный интерфейс
3. Android Studio использует модули для управления и организации модулей кода, имеет свои собственные gradle файлы сборки, которые означают, что он может заявить свои собственные зависимости
4. Android Studio имеет GUI

Так как в условиях санкций мы ориентируемся на операционную систему Android, то данная среда разработки нам подходит больше, чем её аналоги.

### 2.1.2. Android studio

**Android Studio** — интегрированная среда разработки (IDE) для работы с платформой Android. В последней версии Android Studio поддерживается Android 4.1 и выше.

В настоящее время более 76,6% смартфонов, включая модели HTC, LG и Samsung, используют Android в качестве своей операционной системы (ОС) и ожидается, что Android будет активно использоваться в смарт-часах, ноутбуках, автомобилях в ближайшее время. Android-устройства, включая планшеты, стали главной потребностью многих людей, и главная причина заключается в том, что они предоставляют платформу с открытым исходным кодом для разработки различных приложений, а также позволяют разработчикам приложений публиковать их. Многие разработчики для разработки своих приложений используют Android Studio. <https://scienceforum.ru/2019/article/2018010389>

#### **Функции:**

- Расширенный редактор макетов: WYSIWYG, способность работать с UI компонентами при помощи Drag-and-Drop, функция предпросмотра макета на нескольких конфигурациях экрана.
- Сборка приложений, основанная на Gradle.
- Различные виды сборок и генерация нескольких .apk файлов.
- Рефакторинг кода
- Статический анализатор кода (Lint), позволяющий находить проблемы производительности, несовместимости версий и другое.
- Встроенный ProGuard и утилита для подписывания приложений.

- Шаблоны основных макетов и компонентов Android.
- Поддержка разработки приложений для Android Wear и Android TV.
- Встроенная поддержка Google Cloud Platform, которая включает в себя интеграцию с сервисами Google Cloud Messaging и App Engine.
- Android Studio 2.1 поддерживает Android N Preview SDK, а это значит, что разработчики смогут начать работу по созданию приложения для новой программной платформы.
- Новая версия Android Studio 2.1 способна работать с обновленным компилятором Jack, а также получила улучшенную поддержку Java 8 и усовершенствованную функцию Instant Run<sup>[7]</sup>.
- Начиная с Platform-tools 23.1.0 для [Linux](#) исключительно 64-разрядная.<sup>[8]</sup>
- В Android Studio 3.0 по стандарту включены инструменты языка [Kotlin](#) основанные на [JetBrains IDE](#)<sup>[9]</sup>.

Так как в условиях санкций мы ориентируемся на операционную систему Android, то данная среда разработки нам подходит больше, чем её аналоги.

### Глава 3. Описание устройства

Устройство для поиска вещей имеет 2 основополагающие функции:

1. Запоминает и отображает на карте место последнего считывания.
2. Работает, как радар, для поиска на ближнем расстоянии.

Пользователь при этом взаимодействует только с приложением, но перед началом использования следует подготовить устройство к работе.

Подготовка осуществляется следующим образом. Пользователь прикрепляет считыватель к телефону, скачивает специальное приложение и расклеивает метки на вещи. Записав эти метки в приложение, пользователь может узнать, где он оставил вещь (в комнате или на карте), нажав на соответствующую функцию.

Со стороны реализации это выглядит следующим образом. Считыватель через определённые промежутки времени посылает сигнал меткам. У тех из них, которые в зоне считывания и отослали обратный сигнал, перезаписывается последнее местоположение в базе данных



приложения. Так как метка там, где находится телефон, то записывается местоположение телефона. Данные о метке от считывателя телефону передаются через Bluetooth. Таким образом, человек может видеть на карте последнее место считывания метки или, другими словами, место, где пользователь вещь оставил.

Особая функция в приложении отвечает за поиск предметов вблизи. При нажатии на неё открывается экран с индикатором. Человек «сканирует» телефоном местность и при считывании метки индикатор мигает. Поиск осуществляется как в игре горячо-холодно.

Эта функция основывается на нашем наблюдении того, что считыватель видит метки только в части окружности. После того, как пользователь нажмёт соответствующую функцию, считыватель будет посылать сигнал, а пользователь поворачивать телефон в разные стороны. В телефон будут приходить данные меток, которые дали ответный сигнал, когда считыватель «увидит» нужную метку, он сообщит об этом телефону и с помощью индикатора донесёт до нас эту информацию.

#### **Готовое изделие:**



### **3.1. Обоснование выбора компонентов и оборудования**

Использованные компоненты:

- Arduino Pro Mini – Главный процессор. Простота работы с Arduino, а также её компактность – основные причины данного выбора

- HC-06 – Bluetooth модуль снабженный хорошей документацией
- Fonkan FM-505 – UHF RFID считыватель, с необычайно маленькими размерами для такого рода устройств, а также довольно дешевый и с расстоянием считывания до 3 метров
- USB-C адаптер на основе TP4056 – для безопасной зарядки
- Li-po 50\*50мм – подходящие размеры при большой ёмкости
- Кнопка – для включения и выключения
- Светодиод – для отображения текущего состояния (подробнее про состояния в "Приложении", в коде устройства)
- UHF RFID tag – метки для считывателя

Используемое оборудование:

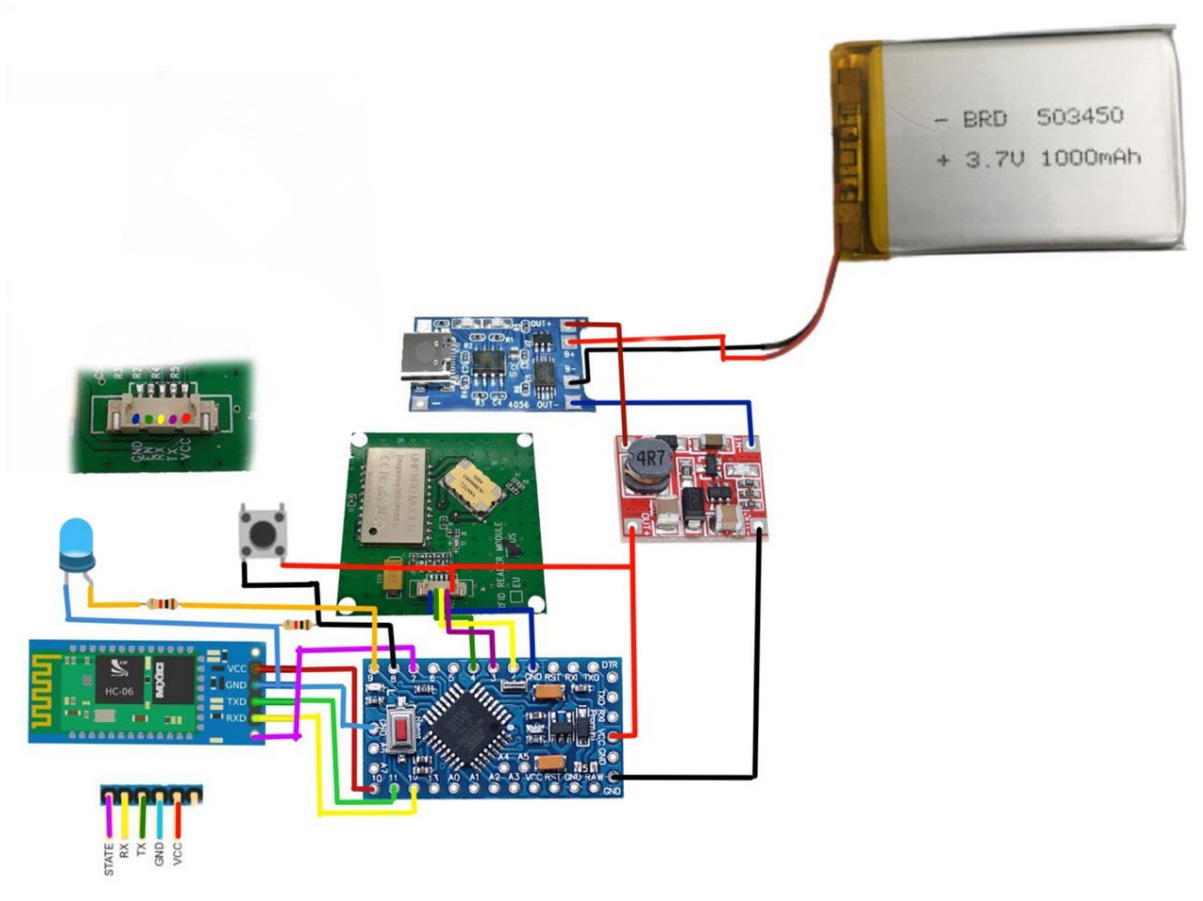
- 3D принтер – для распечатывания корпуса
- Паяльная станция – для пайки компонентов

В дальнейшем мы планируем заменить Arduino Pro Mini и HC-06 на ESP 32, так он объединяет в себе эти компоненты, при этом имеет низкое энергопотребление и малогабаритные размеры.

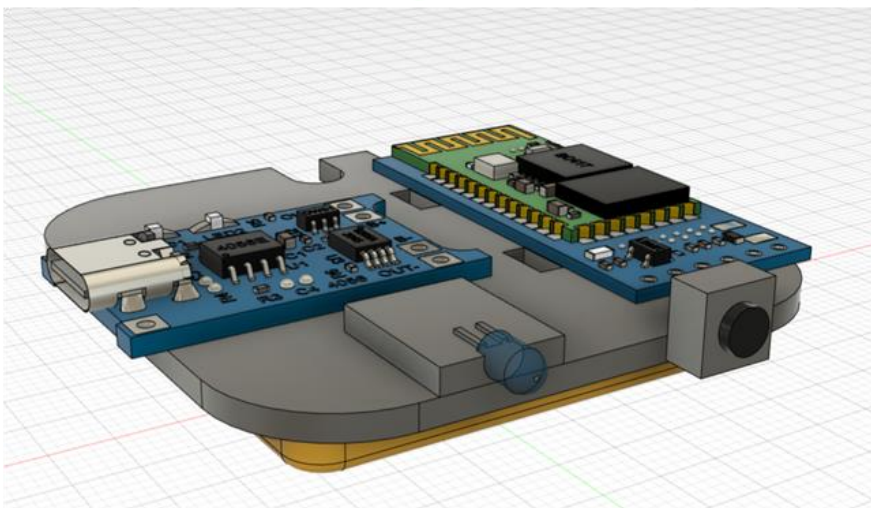
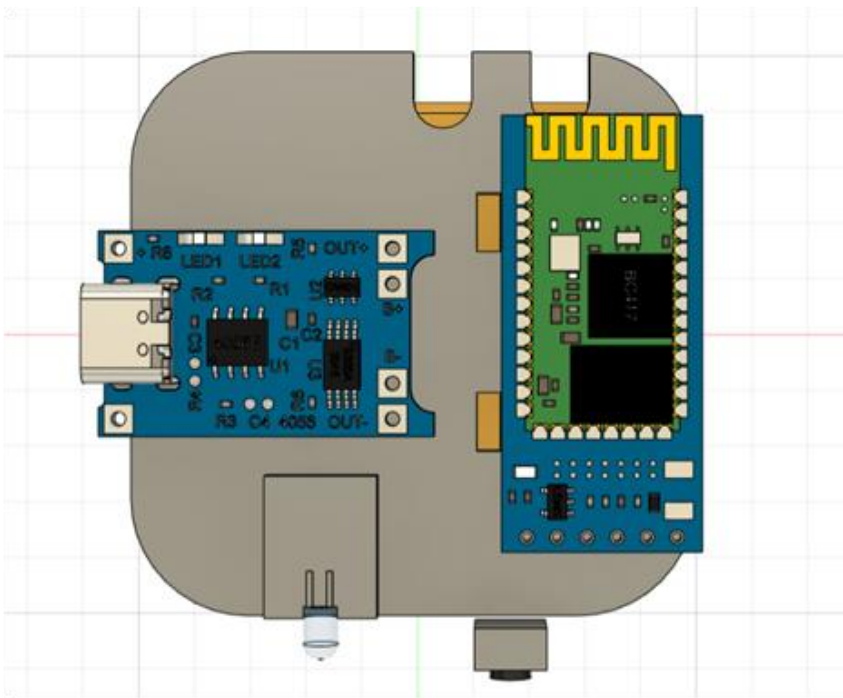
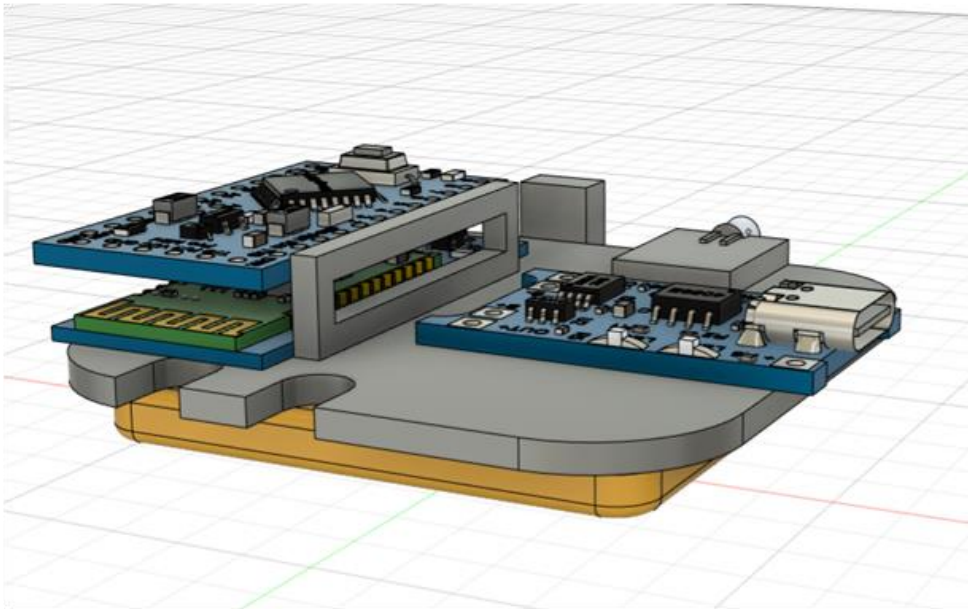
Принцип работы текущего прототипа в итоге, должен был быть таков:

- светодиод будет отвечать за блютуз соединение, оповещать о состоянии заряда устройства
- кнопка используется для базового управления (включить/выключить устройство (долгое нажатие) или управление блютузом (короткое нажатие)
- блютуз модуль посылает сигнал телефону
- rfid модуль считывает метки через определенный интервал
- Arduino pro mini обрабатывает сигналы.

## Электронная схема:



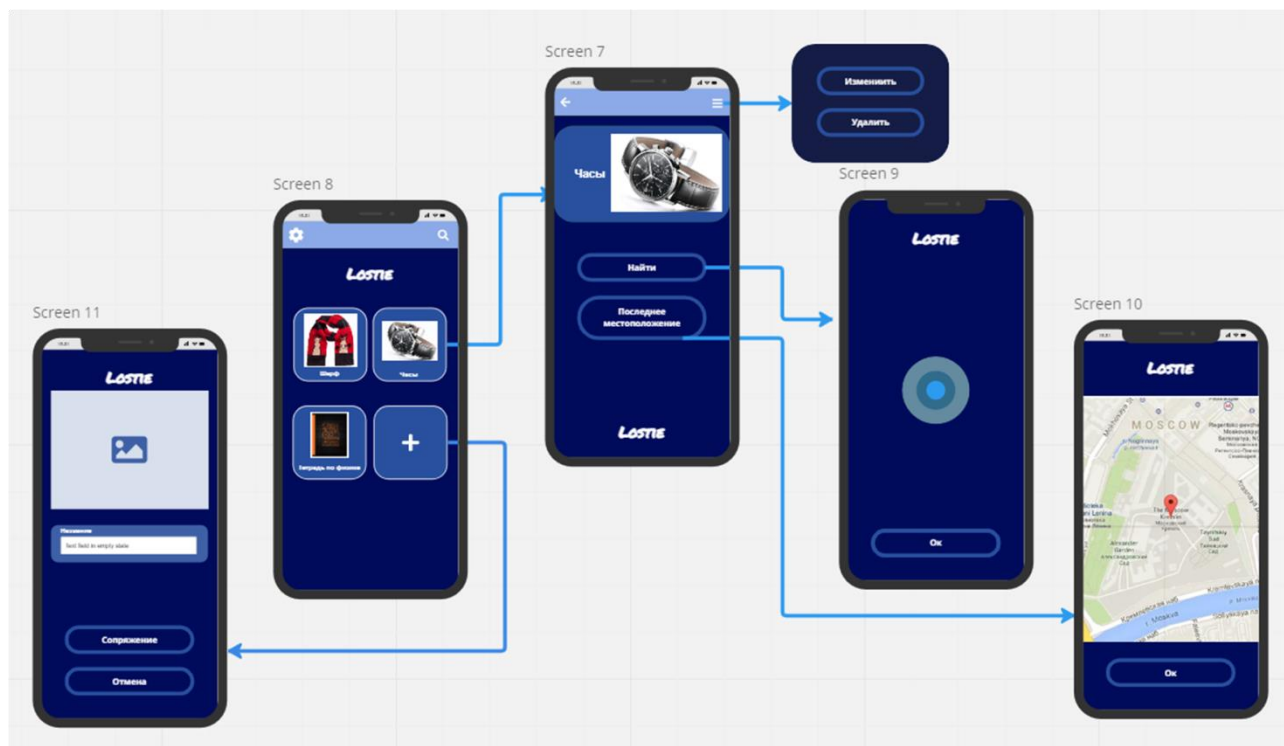
### 3D модель:



## 3.2. Приложение

Первый экран - титульный, на втором отображается список добавленных вещей. При выборе предмета высвечиваются функции.

При считывании метки приложение регулярно обновляет информацию о её последнем местоположении, находя конкретную метку в созданной базе данных. Последнее местоположение можно посмотреть на карте, а при помощи режима поиска можно обнаружить предмет рядом, ориентируясь на мерцание индикатора.



## Сравнение

Чем больше меток, тем заметно выше экономия с использованием нашего устройства. Мы рассчитали его себестоимость, а конечная цена считывателя приблизительно такая как предполагает наличие производства.

	AirTag	Tile	Chipolo	Lostie (наше)
1 трекер	3 000	1 500	2 500	5 010 (считыватель + метка)
10 трекеров	30 000	15 000	25 000	5 100
100 трекеров	300 000	150 000	250 000	6 000

## Итог

1. Мы решили проблемы с размером меток
2. Уменьшили себестоимость всей системы.
3. Теперь они универсальные, их можно прикреплять на любую поверхность, на малые предметы или на одежду, что недоступно ни у одного из аналогов.
4. А главное устройство удобно будет использовать для мониторинга большого количества вещей.

## Развитие

В дальнейшем мы планируем внедрить данную технологию для личного пользования. Устройство помимо личного пользования можно использовать в Умном доме. В нём мы планируем создавать карту дома, где указано место каждой вещи.

## Список используемой литературы

1. Роман Кирьянов, Мария Лисицына. Неврологи назвали причины проблем с памятью и вниманием после COVID-19 // RBC.RU : Сообщения и материалы сетевого издания «РБК». URL: <https://www.rbc.ru/society/30/11/2020/5fc06a559a79470339cc18b8>

2. Максим Агаджанов Радиометки и маячки не позволят забыть или потерять вещи. // HABR.COM: Сообщество IT-специалистов. URL: <https://habr.com/ru/company/medgadgets/blog/362965/>
3. Apple AirTag // Apple Inc., 2023 г. URL: <https://www.apple.com/ru/airtag/>
4. RFID идентификация // HABR.COM: Сообщество IT-специалистов. URL: <https://habr.com/ru/post/592403/>
5. Михайлов Андрей. RFID-системы стандарта EPC Gen2 // HABR.COM: Сообщество IT-специалистов. URL: <https://habr.com/ru/post/194908/>
6. Максим Власов. RFID: 1 технология – 1000 решений: Практические примеры использования RFID в различных областях. — М.: Альпина Паблишер, 2014. — 218 с.
7. Сандип Лахири RFID. Руководство по внедрению The RFID Sourcebook / Дудников С. — М.: Кудиц-Пресс, 2007. — 312 с.
8. Маниш Бхуптани, Шахрам Морадпур RFID-технологии на службе вашего бизнеса RFID Field Guide: Deploying Radio Frequency Identification Systems / Троицкий Н. — М.: «Альпина Паблишер», 2007. — 290 с.
9. Т. Шарфельд (*с Приложениями И. Девиля, Ж. Дамура, Н. Чаркани, С. Корнеева и А. Гуларии*). Системы RFID низкой стоимости / С. Корнеев. — М., 2006.
10. Клаус Финкенцеллер Справочник по RFID. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. — 496 с.
11. **Клаус Финкенцеллер** RFID технологии, справочное пособие. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. — 496 с.
12. Н. А. Верзун, Д. М. Воробьева, А. М. Колбанёв, М. О. Колбанёв. ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ И СТАНДАРТОВ RFID СИСТЕМ. <https://www.sut.ru/doci/nauka/review/20185/1-11.pdf>