Российская Федерация

Комитет общего и профессионального образования Ленинградской области

Комитет по образованию Администрации муниципального образования «Тихвинский район Ленинградской области»

Муниципальное общеобразовательное учреждение «Лицей №7»

ПРОЕКТ

«КОПИЛКА СО СЧЁТЧИКОМ МОНЕТ»

Автор проекта:

Радченко Родион Алексеевич

Учащийся 10 класса МОУ «Лицей №7»

Научный руководитель:

Камкин Эдуард Анатольевич

Учитель технологии МОУ «Лицей №7»

г. Тихвин,

2021

Оглавление

[Введение 2](#_Toc64464055)

[Основная часть 3](#_Toc64464056)

[Подготовка материалов и сборка радиосхемы 3](#_Toc64464057)

[Моделирование корпуса 7](#_Toc64464058)

[3д печать 8](#_Toc64464059)

[Написание программы 9](#_Toc64464060)

[Экономическое обоснование 12](#_Toc64464061)

[Заключение 13](#_Toc64464062)

# Введение

Идея создания копилки, способной считать сумму монет внутри неё пришла ко мне в голову, когда я в очередной раз опустошал копилку и подсчитывал монеты, хранящиеся в ней, чтобы проверить, накопилась ли нужная сумма.

В банковских учреждениях часто используют устройства для подсчёта купюр, тогда почему бы не создать что-то подобное для монет?

На просторах сети интернет я нашёл единственное подобное устройство ценой в 1500 рублей.

Рис. 1. Копилка, найденная в продаже в сети Интернет

Из-за отсутствия большого количества разработок по теме проекта и скромного выбора подобных устройств в продаже, мой проект будет представлять значительный интерес.

Итак, **целью** моего **проекта** будет создание устройства, способного определять номинал брошенной в него монеты и находить общую сумму монет, в нём находящихся, себестоимость которого будет меньше, чем у доступной в продаже альтернативы.

Для достижения данной цели я поставил перед собой следующие **задачи**:

* Подготовить материалы и собрать радиосхему устройства
* Разработать и смоделировать корпус устройства
* Распечатать корпус на 3д принтере и собрать его
* Написать программу для работы устройства

# Основная часть

## Подготовка материалов и сборка радиосхемы

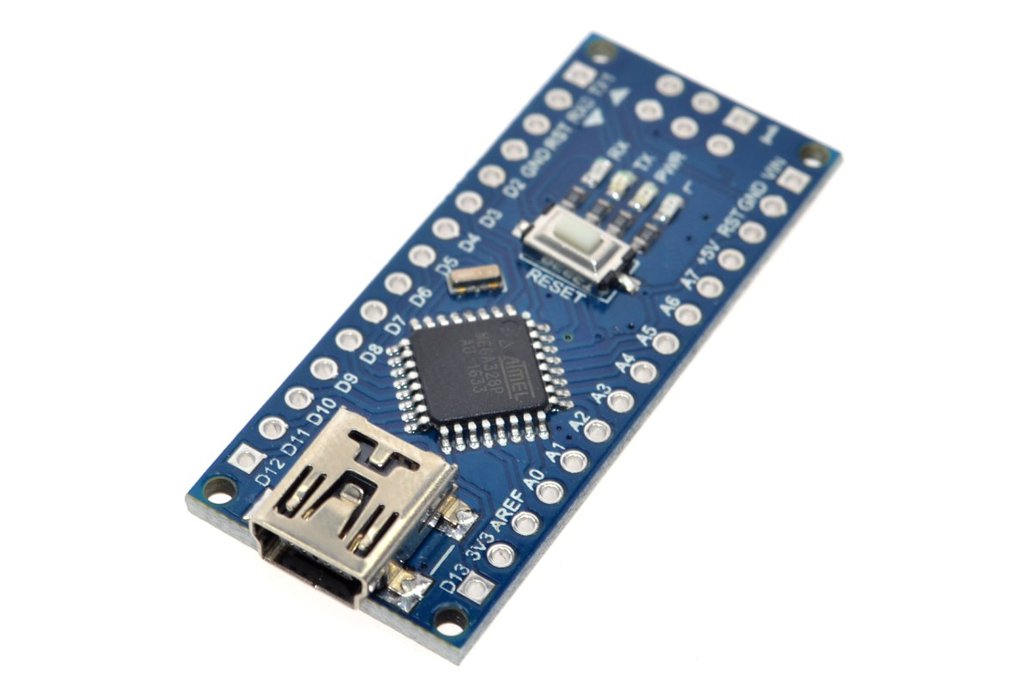
Я решил основать принцип работы устройства на определении размера монеты посредством измерения количества закрываемого ей света – чем она больше, тем больше света закроет при броске. Во время калибровки копилка записывает в память максимальные значения закрываемого света для каждой монеты. Теперь при броске очередной монеты устройство сможет сравнить количество света с полученными в ходе калибровки значениями и определить её номинал.

Для того, чтобы подобрать подходящие компоненты для радиосхемы, я выдвинул к ним следующие требования:

* Дешевизна
* Энергоэффективность
* Компактность
* Простота использования

Проанализировав доступные в школьной мастерской и в продаже комплектующие, я остановил свой выбор на следующих компонентах:

* Arduino — торговая марка аппаратно-программных средств для построения простых систем автоматики и робототехники, ориентированная на непрофессиональных пользователей. Программная часть состоит из бесплатной программной оболочки (Arduino IDE) для написания программ, их компиляции и программирования аппаратуры. Аппаратная часть представляет собой набор смонтированных печатных плат, продающихся как официальным производителем, так и сторонними производителями. Полностью открытая архитектура системы позволяет свободно копировать или дополнять линейку продукции Arduino.
* Для моих целей идеально подходит Arduino NANO - компактная, недорогая, производительная и энергоэффективная
* плата – она будет отвечать за все вычисления, производимые устройством

Рис. 2. Arduino NANO

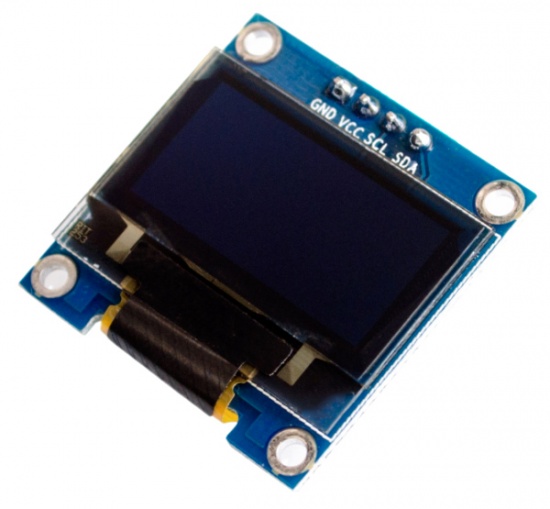
* Монохромный OLED дисплей 0,96”
  + Энергоэффективный, контрастный, лёгкий в обращении – он используется для вывода информации

Рис. 3. Монохромный OLED дисплей 0,96”

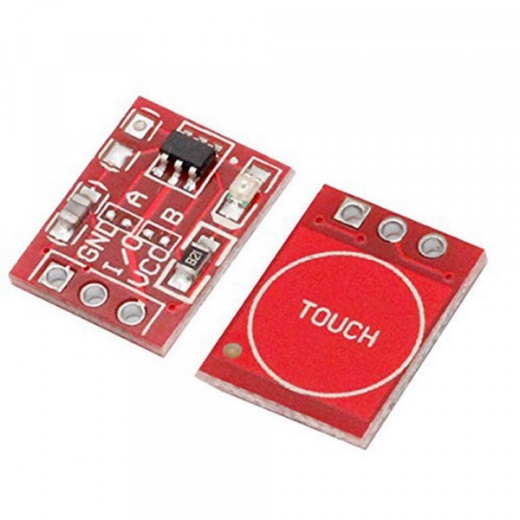
* Сенсорный выключатель на чипе TTP223
  + Простой в использовании, надёжный и точный – служит для ввода информации пользователем

Рис. 4. Сенсорный выключатель на чипе TTP223

* Инфракрасный светодиод и фотодиод
  + Необходимы для измерения закрываемого монетой света

Рис. 5. Инфракрасный светодиод

Рис. 6. Фотодиод

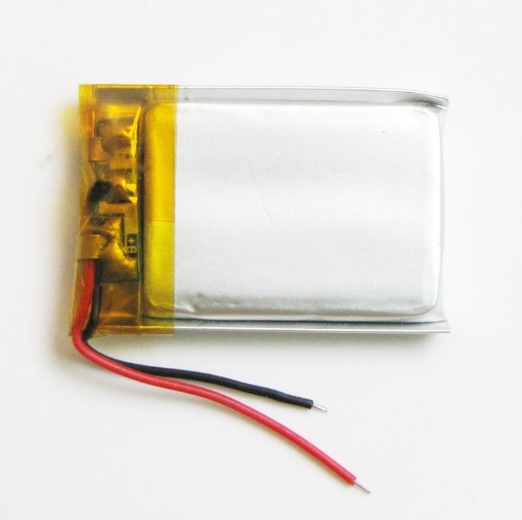
* Литиевый аккумулятор ёмкостью 1Ач
  + Сделает устройство автономным

Рис. 7. Литиевый аккумулятор

* Плата зарядки для аккумулятора
  + Сможет быстро зарядить аккумулятор

Рис. 8. Плата зарядки для аккумулятора

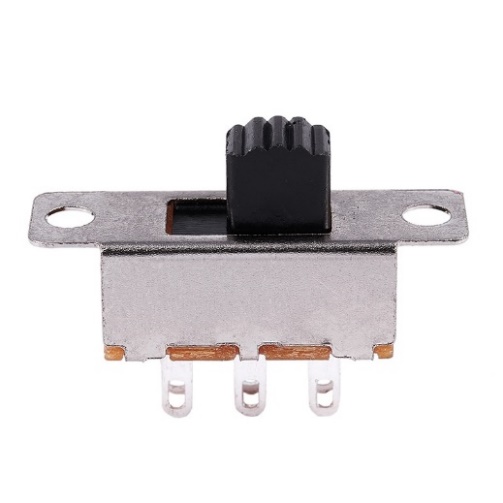
* Переключатель питания
  + Служит для включения и выключения устройства

Рис. 9. Переключатель питания

## Моделирование корпуса

К модели были выдвинуты следующие требования:

* Прочность
* Простота сборки и установки компонентов
* Приятный внешний вид
* Удобство использования

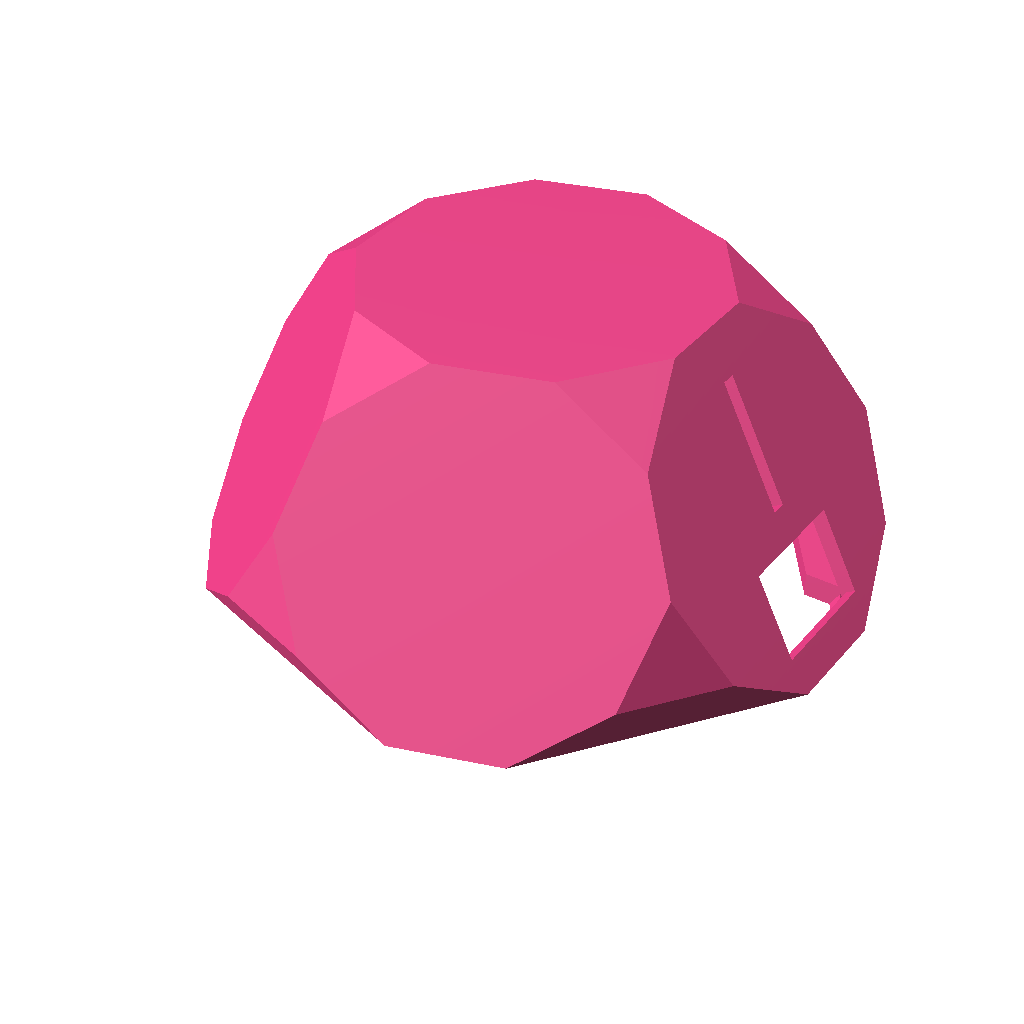
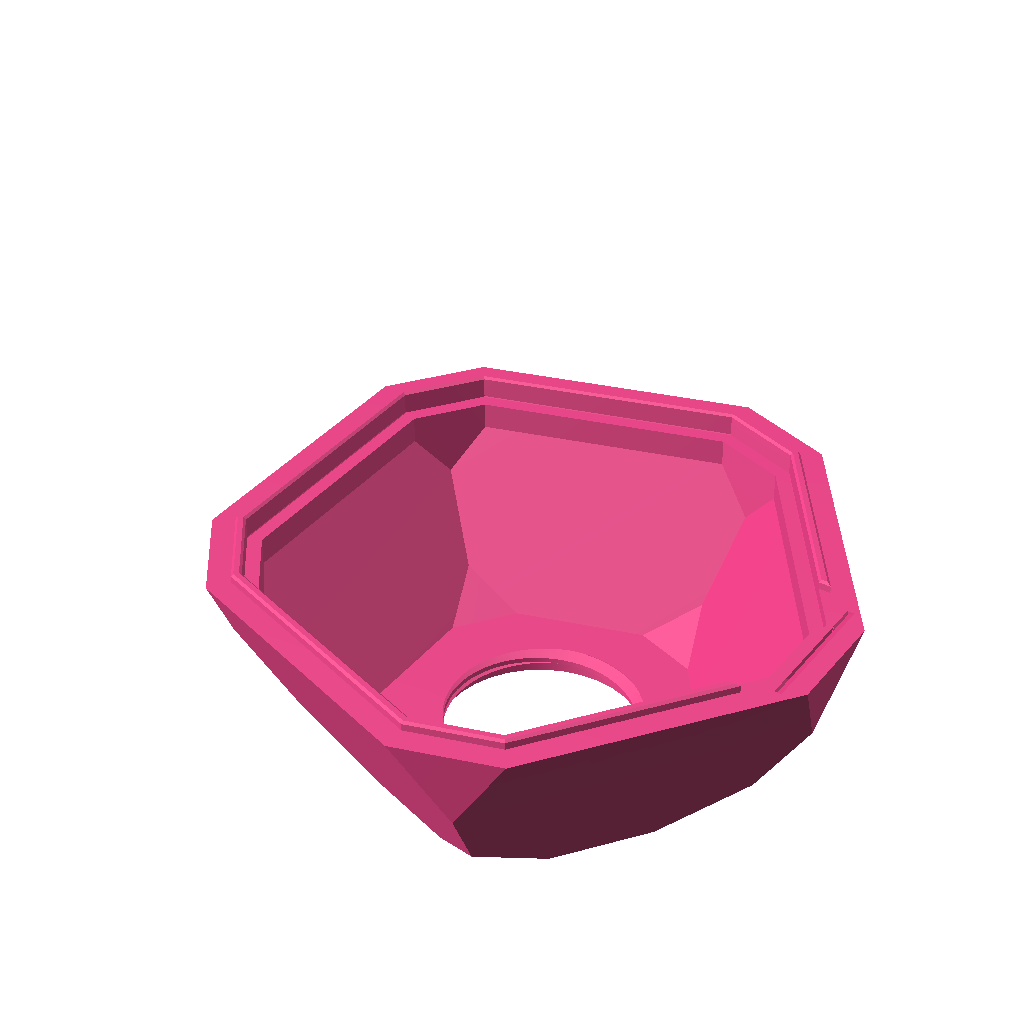
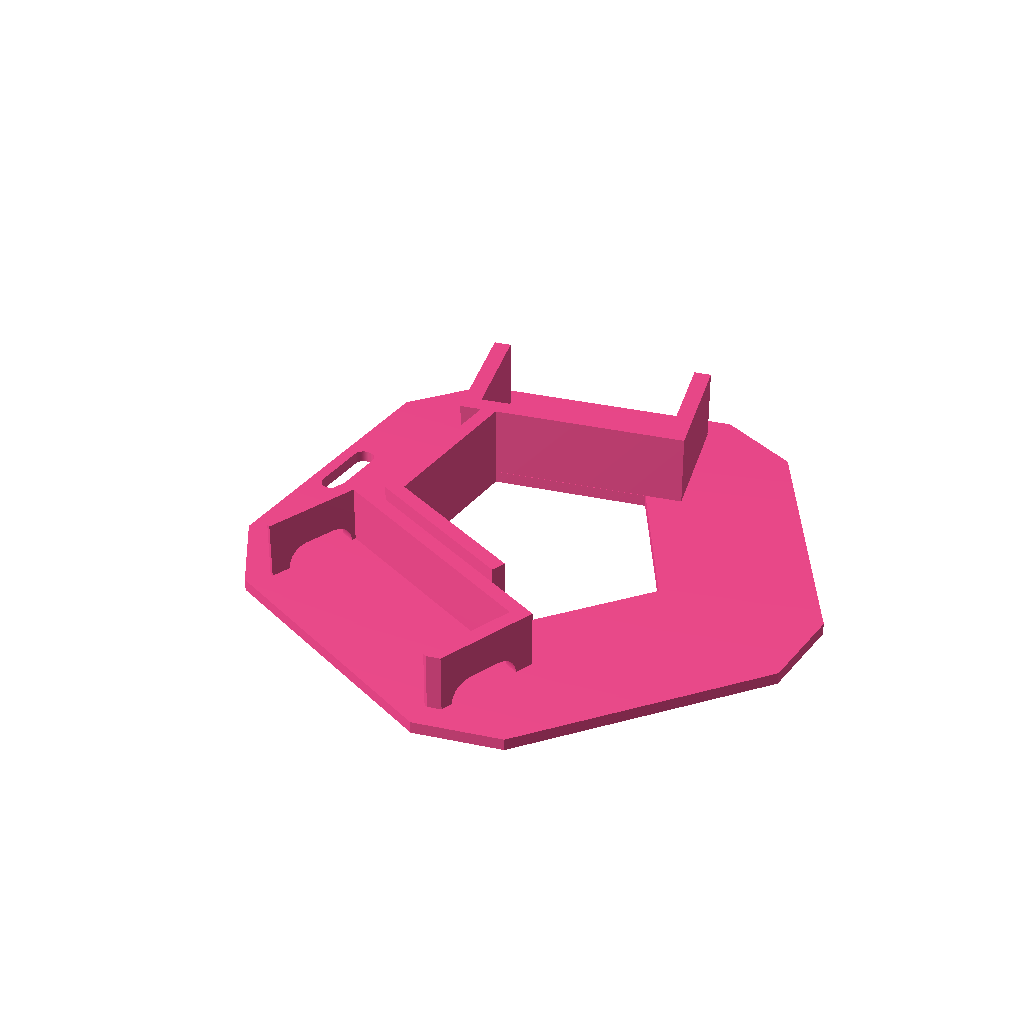
Для моделирования была использована программа Fusion 360 от компании "Autodesk". У неё удобный и интуитивный пользовательский интерфейс, она бесплатна для личного использования и является одним из лучших решений для любительского и профессионального моделирования.

Рис. 10 Части модели корпуса устройства

Модель корпуса состоит из трёх основных частей: верхней, где находится вся электроника, нижней – хранилища для монет, и перегородки, предотвращающей попадание монет в часть с электроникой.

Я выбрал усечённый додекаэдр для корпуса своей копилки: у него есть большие плоские поверхности для размещения экрана и прорези для монет, а также его будет легко напечатать на 3д принтере.

## 3д печать

Готовые модели частей корпуса нужно экспортировать в формат stl. Их конвертирует в код, который понимает 3д принтер – Gcode, специальная программа - слайсер. Я использовал самый популярный и современный из существующих слайсеров – Cura. Программы имеет понятный интерфейс, гибкие настройки печати и позволяет рассчитывать количество и цену использованного при печати пластика. модели можно отправить на печать.

Для печати использовался домашний 3д принтер компании "Anycubic" модели Kossel Linear Plus.

Модели были напечатаны пластиком PLA. Он хорошо подходит для печати домашним 3д принтером: имеет небольшую усадку, хорошо липнет к печатающей поверхности, имеет хорошую спекаемость слоёв.

Настройки печати и характеристики принтера представлены в таблице 2.

| Диаметр стола | 240 мм |
| --- | --- |
| Высота области печати | 300 мм |
| Диаметр экструдера | 0.4 мм |
| Температура экструдера | 210 °С |
| Температура стола | 50 °С |
| Высота слоя | 0.36 мм |
| Заполнение | 10% |
| Скорость вентилятора | 100% |
| Использованный пластик | PLA |

Таблица 1. Настройки печати и характеристики 3д принтера

## Написание программы

К программе, управляющей устройством были выдвинуты следующие требования:

* Высокая скорость выполнения
* Удобство использования
* Высокая точность распознавания монет
* Наличие режим энергосбережения

Для написания программы была использована среда разработки Arduino IDE. Это удобное программное обеспечение включает в себя возможности создания алгоритмов на языке С++ и прошивки плат Arduino, в том числе, использованной в этом проекте NANO.

Готовый алгоритм работы включает в себя следующий набор функций:

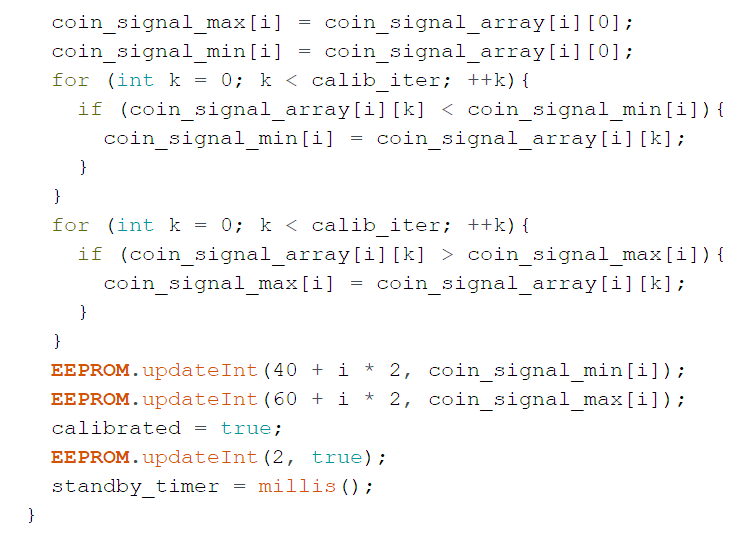
* **Калибровка устройства**
  + Во время калибровки устройство записывает в энергонезависимую память максимальное и минимальное полученные значения закрываемого света для каждой из монет.
  + Часть кода программы, отвечающая за калибровку, представлена ниже.

Рис. 11. Код калибровки.

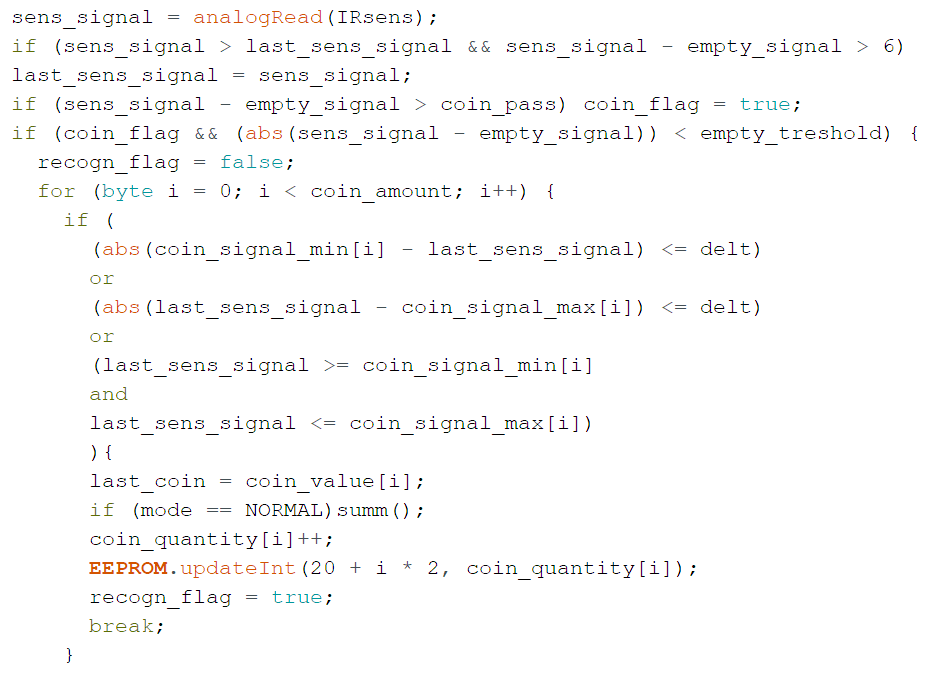
* **Настройка количества распознаваемых монет**
  + Количество монет, значения для которых программа будет хранить в памяти и определять номинал, возможно настроить во время прошивки устройства на компьютере.
* **Настройка цели и отображение оставшейся до неё суммы.**
  + В программе присутствует возможность задать цель – сумму, которую пользователь хочет накопить. Тогда устройство будет показывать сумму, оставшуюся до этой цели, а если цель достигнута, то отобразит насколько сумма монет в копилке больше заданной цели.
* **Распознавание монет с высокой точностью**
  + Алгоритм распознавания монет довольно прост: устройство определяет, попадает ли измеренное значение закрываемого вновь брошенной монетой света в диапазон значений, полученных при калибровке. Таким образом, ему удаётся сделать это очень быстро и точно, что очень важно для достижения цели.
  + Часть кода программы, отвечающая за распознавание монет, представлена ниже.

Рис. 12. Код распознавания монет

* **Режим энергосбережения:**
  + Через настраиваемый промежуток времени устройство отключает дисплей – один из самых мощных потребителей в схеме, а также выключает периферию платы, не требующуюся для нормальной работы устройства во время режима сна. Для "пробуждения" устройства нужно лишь нажать на сенсорную кнопку, что вызовет прерывание и вернёт устройство к нормальному функционированию за считанные миллисекунды. Режим энергосбережения позволяет плате потреблять гораздо меньше электроэнергии, чем во время активной работы, что гарантирует, по расчётам, более 6 месяцев работы без подзарядки:

Ёмкость аккумулятора: 1000 мАч

Измеренная сила тока: 0,2 мА

**Расчётное время работы от аккумулятора:**

1000 мАч : 0,2 мА = 5000 ч = 6,7 мес.

Таким образом, написанная программа полностью удовлетворяет всем поставленным требованиям и готова к использованию на устройстве.

# Экономическое обоснование

**Расчёт затрат на электроэнергию:**

Цена 1 кВт/ч равна 4,14 руб.

Печать всех деталей заняла 9 часов

Мощность принтера 200Вт = 0,2 кВт

0,3 кВт \* 9 часов = 2,7 кВт/ч

2,7 кВт/ч \* 4,14 руб. = 11 руб.

**Расчёт затрат на пластик:**

Цена 1 м пластика равна 1,76 руб.

Для печати было использовано около 78 метров пластика

1,76 руб./м \* 78 м = 138 руб.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Материалы | Стоимость за ед. | Количество ед. | Стоимость |
| Пластик | 1,76 руб./м | 78 м | 138 руб. |
| Электроэнергия | 4,14 руб./кВт/ч | 2,7 кВт/ч | 11 руб. |
| Arduino NANO | 125 руб. | 1 | 125 руб. |
| OLED дисплей | 89 руб. | 1 | 89 руб. |
| Сенсорная кнопка | 21 руб. | 1 | 21 руб. |
| Инфракрасный светодиод | 3 руб. | 1 | 3 руб. |
| Фотодиод | 3 руб. | 1 | 3 руб. |
| Переключатель питания | 4 руб. | 1 | 4 руб. |
| Литиевый аккумулятор | 350 руб. | 1 | 350 руб. |
| Плата зарядки | 32 руб. | 1 | 32 руб. |
| Итог | | | 776 руб. |

Таблица 2. Экономическое обоснование.

# Заключение

Проект совместил в себе несколько современных технологий: 3д моделирование, 3д печать, программирование и доказал, что подобное устройство можно создать своими руками за цену, меньшую стоимости аналогов, присутствующих в продаже.

В ходе реализации проекта была разработана и напечатана на 3д принтере трёхмерная модель устройства, была написана программа управления устройством, обладающая необходимыми функциями.

Во время создания проекта я освоил программирование платы Arduino, познакомился с методами работы с дисплеем, сенсорной кнопкой, узнал об особенностях моделирования под 3д печать. Полученные знания и навыки будут полезны при создании будущих проектов.