

Копилка с автоматическим счётчиком монет

Выполнили: Бочкарев Федор, Б01-003
Бочкарева Софья, Б01-003

1 Общее описание

Копилка со счетчиком монет. В монетной щели расположена клиновидная задвижка, соединенная к шаговому мотору и фототранзистору. С помощью фототранзистора фиксируется наличие/отсутствие монеты в щели, а ее номинал определяется по повороту шагового мотора.

Данные о принятых монетах выводятся на дисплей в двух режимах: общая сумма в копилке и распределение содержимого по номиналам.

1.1 Анализ существующих аналогов

Копилки со счетчиками монет в различных вариациях представлены на маркетплейсах [1], [2], однако такие устройства либо не являются автоматическими, и требуют ручного ввода добавленной суммы; либо их цена сильно завышена[3].

Определять номинал монеты можно по одному из трех признаков: диаметр, толщина или состав (магнитные свойства). Определение номинала по магнитным свойствам возможно только с очень чувствительными (дорогими) датчиками. Определение номинала по толщине требует высокой точности – до 0,01 мм. Разница в диаметрах монет составляет минимум 1 мм. Поэтому реализовать механизм определения номинала монеты целесообразнее именно по диаметру.

Пример устройства, реализующего такой механизм, выполнен AlexGyver [4]. В данной идее диаметр определялся по интенсивности инфракрасного сигнала, приходящего на фоточувствительный элемент (фототранзистор). Такая реализация допускает возможность ошибки за счет проскакивания монеты и неправильного считывания ее диаметра. К тому же в этой версии не предусмотрены удобные элементы управления (кнопки reset/переключение дисплея).

Другими аналогичными устройствами являются многочисленные реализации сортировщиков монет, основанные на проскакивании монет через щели определенного диаметра [5]. Такие устройства обладают высокой скоростью сортировки и счета, однако механизм занимает достаточно много места. Эта реализация хорошо подходит для промышленного использования (большого оборота монет), поэтому существует широкий сегмент подобных устройств, обладающих высокой надежностью и, соответственно, высокой ценой.

Таким образом, наше устройство выделяется на фоне существующих непромышленных аналогов автоматической и надежной работой, что делает его удобным в использовании.

2 Проектирование и изготовление

Основные этапы работы:

- Проектирование и прототипирование;
- Изготовление деталей;
- Сборка;
- Разработка управляющей программы

2.1 Проектирование и прототипирование

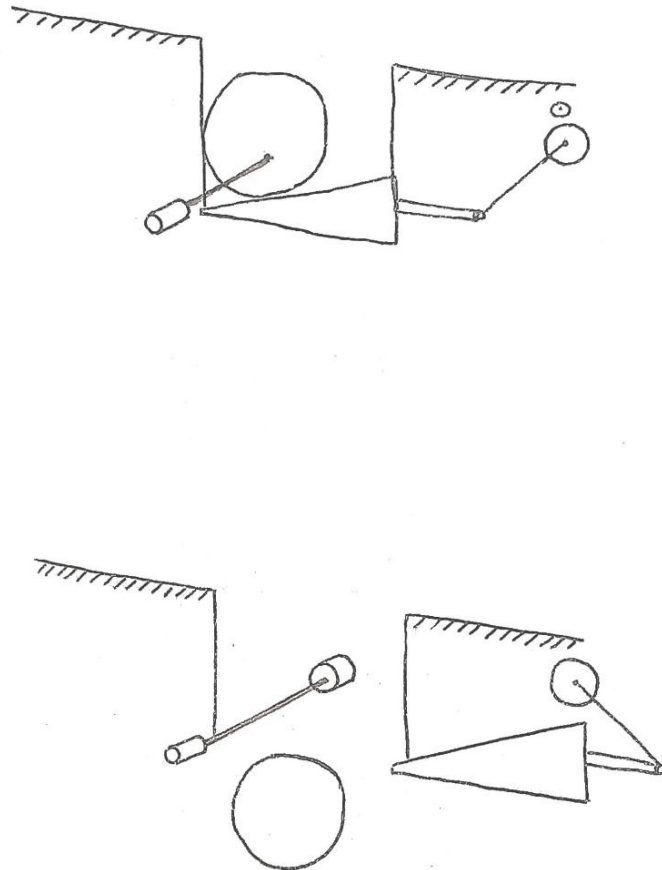


Рис. 1: Принципиальная схема устройства

Принципиальная схема устройства приведена на рис. 1. Монета падает в щель монетоприемника 1 и перекрывает инфракрасный луч от инфракрасного светодиода 2. Фоторанзистор 5 передает управляющий сигнал на шаговый мотор 3, который приводит в движение клин 4. Когда клин отводится достаточно для того, чтобы монета упала насквозь, инфракрасный луч светодиода 2 перестает перекрываться, что фиксируется фототранзистором.

По данной принципиальной схеме был собран прототип (см. рис. 2). Он успешно прошел проверку на работоспособность, что позволило нам использовать данный механизм в дальнейшем.

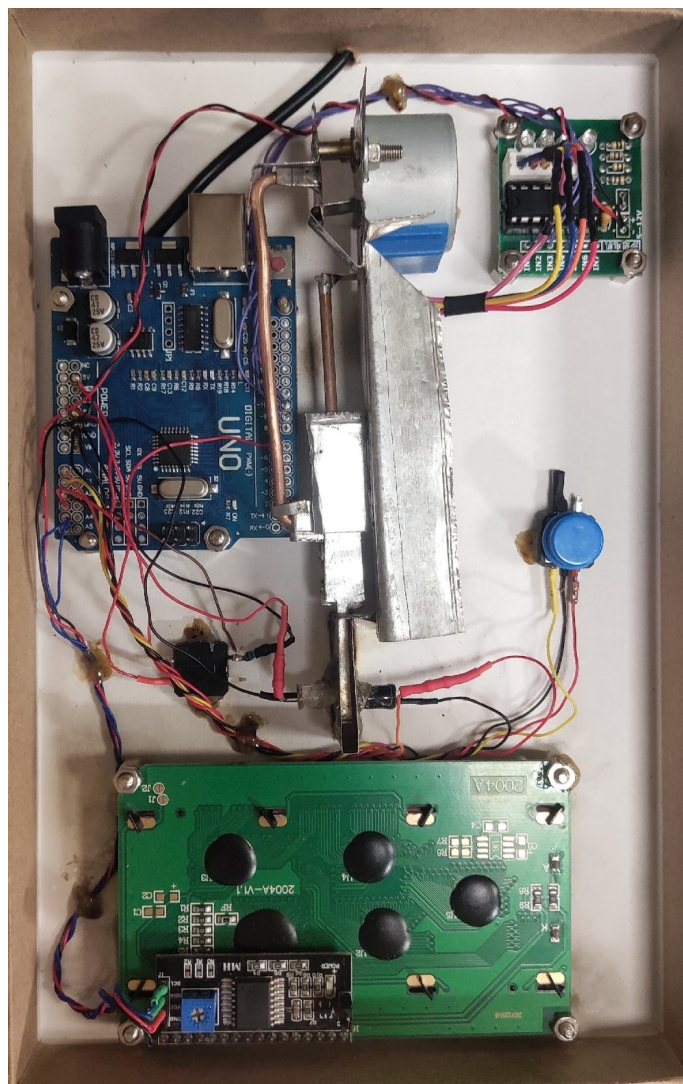


Рис. 2: Прототип

При проектировании финальной версии мы доработали механизм затвора для его длины (со 120 мм до 60 мм) (см. рис. 3). Корпус копилки состоит из двух основных составных частей - крышки, на которой закреплены все основные детали механизма, и коробки для монет.

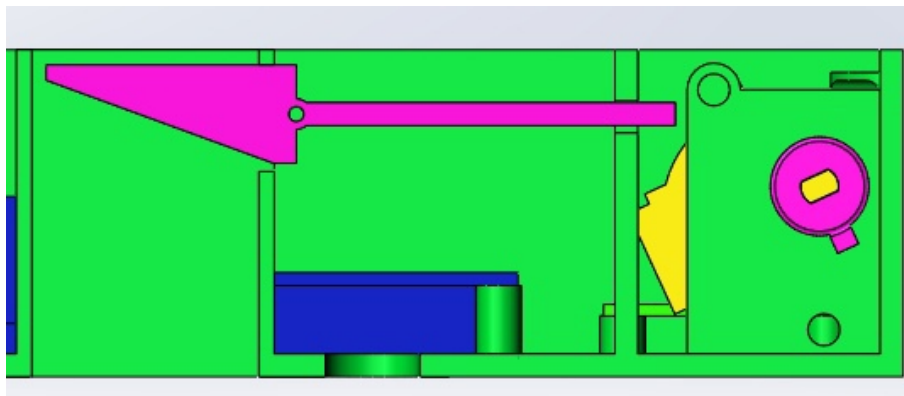


Рис. 3: Реализация механизма

На верхней крышке предусмотрено размещение 2-х кнопок, дисплея, модуля Arduino Nano,

драйвера шагового мотора и его драйвера, фототранзистора и инфракрасного светодиода и механизма затвора. Питание осуществляется от постоянного тока 5V от сети (см. рис. 5, рис. 4).

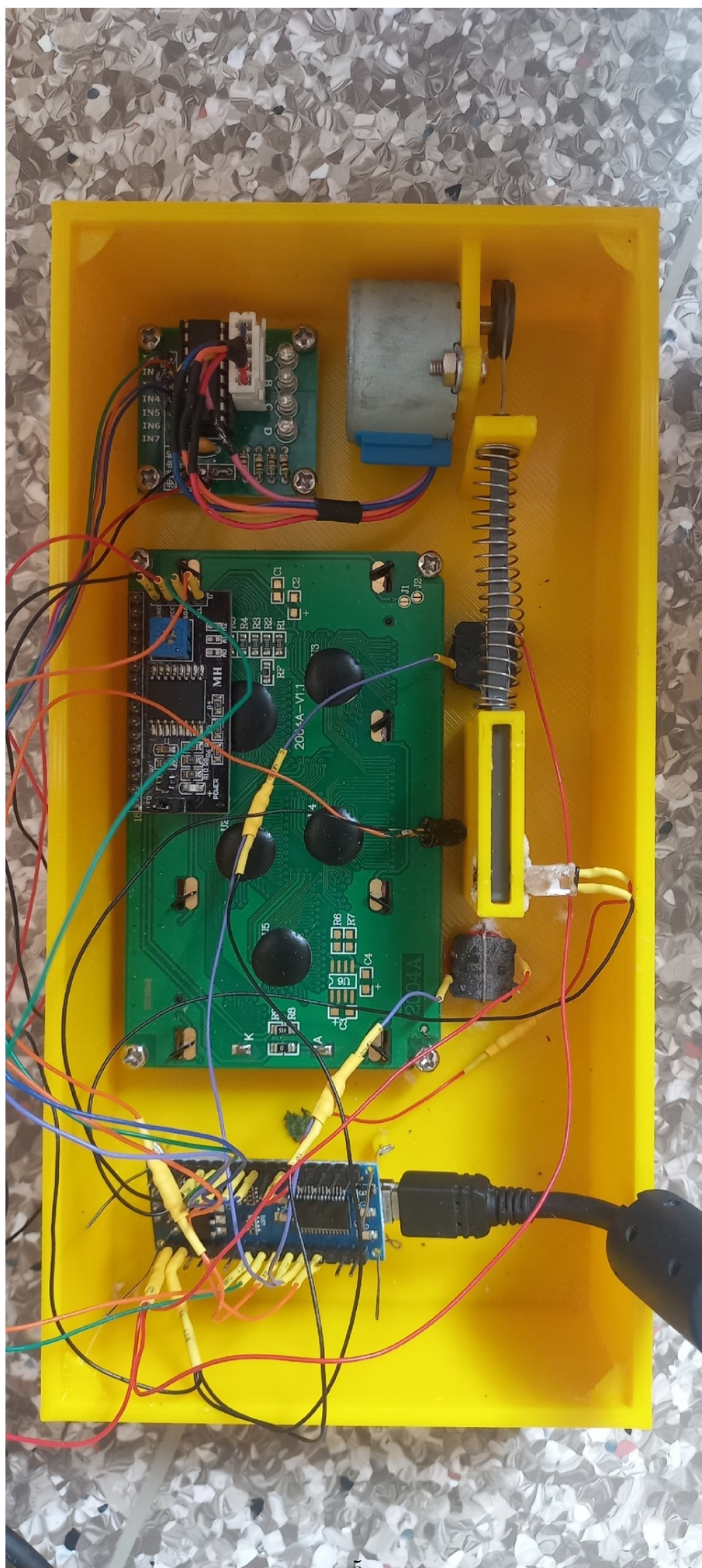


Рис. 4: Крышка – реализация

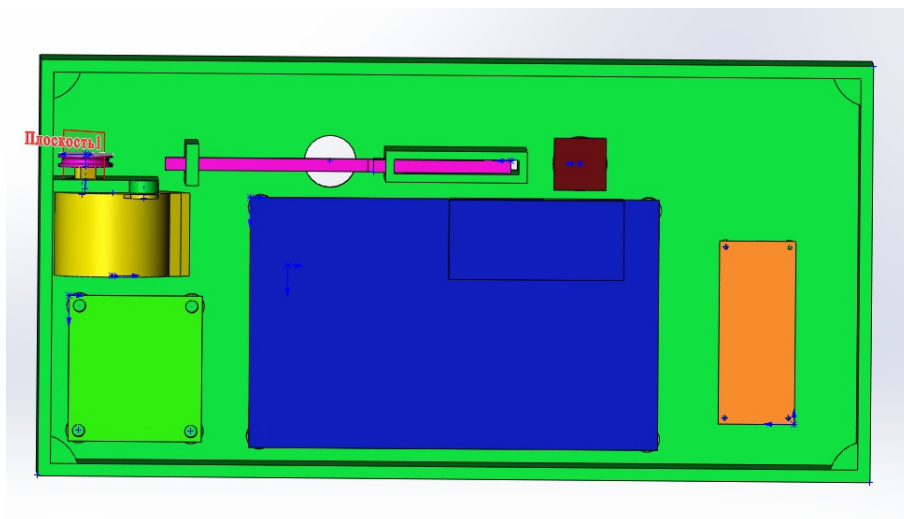


Рис. 5: Крышка – модель

2.1.1 Изготовление деталей

Все детали были изготовлены на 3д принтере. Изначально коробка была сделана без ребер жесткости, из-за чего при печати она деформировалась. Поэтому мы изменили конструкцию коробки, добавив ребра жесткости.

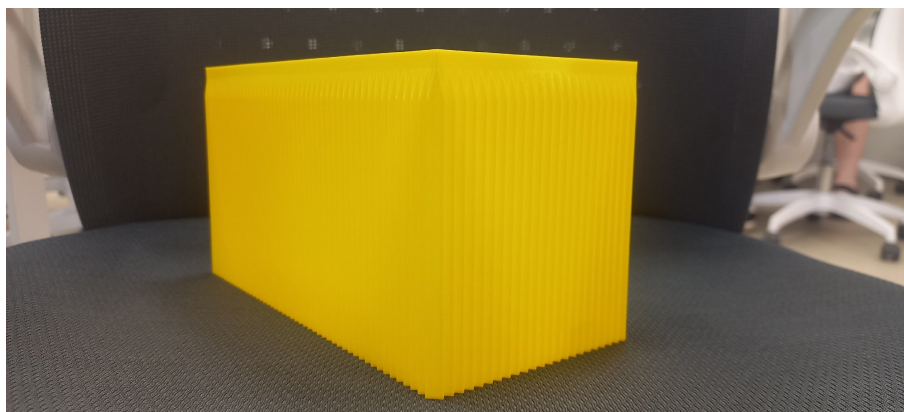


Рис. 6: Короб для монет

2.2 Сборка

Основным этапом стала сборка итогового устройства.

Электрическая схема была собрана из: шагового мотора, платы-драйвера шагового мотора, Arduino Nano, фототранзистора, ИК-светодиода, LCD экрана формата 2004 вместе с платой I2C, 2-х кнопок и провода USB (для питания). Схема соединений приведена ниже на рисунке (7)

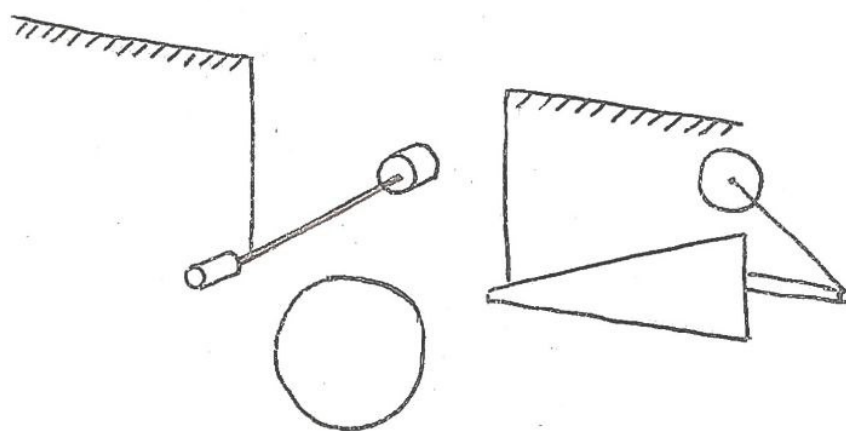
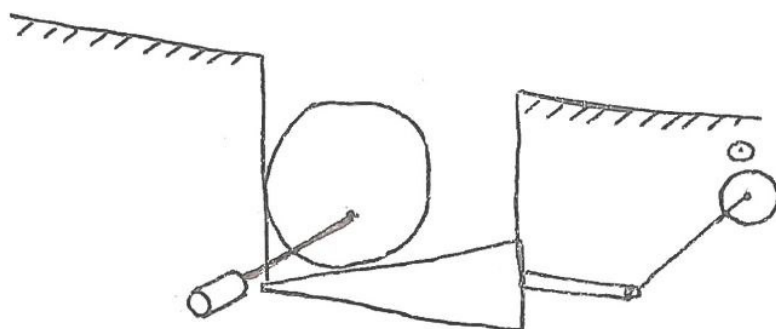


Рис. 7: Схема соединения проводов

Основным этапом стала сборка электрической схемы устройства.

Электрическую схему!

Паяли-запаяли-заклеили.

Пружинку и проволоку!

2.2.1 Разработка управляющей программы

Привести код, объяснить код.

2.3 Тестирование

Основным этапом процесса тестирования стала калибровка шагового мотора для его надежного срабатывания на каждый номинал монеты.

В процессе тестирования были выявлены недостатки модели, как то: отсутствие в щели монетоприемника отверстия для датчика, слишком большая жесткость выбранной пружины (проявляется при больших отклонениях мотора).

2.4 Результаты

Было спроектировано, изготовлено и протестировано устройство — копилка со счетчиком монет. Функционально устройство работает исправно.

В качестве дальнейшего развития можно доработать управляющую программу и внедрить в нее новые функции, а также доработать модель и исправить недостатки, выявленные при тестировании модели.

2.5 Приложения