

**Муниципальное бюджетное учреждение
дополнительного образования
«Дворец детского (юношеского) творчества»**

Аппаратно-программный комплекс

**«Игровая касса
AlexMarket»**

Тренеры:

Егорова Ольга Николаевна,
Азиатцева Алена Вениаминовна,
Орлов Никита Александрович,
Мурзанаева Ольга Викторовна

Выполнили:

Егоров Алексей
Егоров Александр

Ижевск, 2023

Введение. В настоящее время тема финансовой грамотности является очень актуальной. Она актуальна не только для взрослых, но и для детей любого возраста. Но, детям младшего школьного возраста вопросы финансовой грамотности будут изучаться сложно без практического применения.

Как мы знаем, основным видом деятельности ребенка является игра. Игра возникает из потребности ребенка узнать окружающий его мир, причем жить в этом мире так, как взрослые. В игре, осваиваются игровые роли, дети обогащают свой опыт, учатся адаптироваться в незнакомых ситуациях. Игра так же может быть формой знакомства с профессиями.

Поэтому, с целью ранней профориентацией и для повышения интереса к финансовой грамотности нами был разработан аппаратно-программный комплекс «Alex Market», позволяющий в наглядной форме изучать элементы финансовой грамотности.

Цель проекта: создать аппаратно-программный комплекс для ранней профориентации детей и знакомства с финансовой грамотностью.

Задачи проекта:

1. Изучение информации о принципе работы кассовых аппаратах.
2. Определить робототехническую платформу, конструкцию и алгоритмы работы игровой кассы.
3. Собрать модель игровой кассы, с функцией безналичного расчета
4. Создать терминал для печати кассовых чеков.
5. Разработать способ информирования покупателя об остатке по карте.
5. Программирование, отладка и тестирование игровой кассы.

Анализ аналогов.

Настоящие кассовые аппараты считывают информацию о товаре с помощью штрих-кода (рис. 1).



Рис.1 Сканер штрих-кодов в супермаркете

Игровые кассы в основном работают только по принципу калькулятора и не могут считывать товар по каким-либо маркировкам.

1. Учебные ресурсы Кассовый аппарат с калькулятором для ролевых игр



Рис. 2. Игровой кассовый аппарат с калькулятором

Этот игрушечный кассовый аппарат, работающий на солнечной энергии, оснащен калькулятором и кассовым ящиком (Рис. 2). Он имеет размеры 10,5 x 9,5 x 5,5 дюйма и поставляется с банкнотами, монетами и пластиковой картой. Игра с этим помогает ребенку учиться и совершенствовать навыки управления деньгами, а также способствует социальному взаимодействию и развитию моторики.

Плюсы

- Кнопки большого размера и ящик удобны в использовании.
- Издает звук «ка-цзин», как настоящий кассовый аппарат.
- Идеально подходит для детей от трех лет и старше.

Минусы

- Может длиться недолго.

2. Кассовый аппарат для детских игрушек Boley Kids



Рис. 3. Игровой кассовый аппарат Boley Kids

Этот яркий и привлекательный игрушечный кассовый аппарат для детей позволяет им играть, учиться и весело проводить время. Он поставляется с реалистичными функциями, такими как конвейерная лента, калькулятор и микрофон (рис. 3). Этот удобный для детей игровой набор поможет вашим детям научиться считать и развивать воображение.

Плюсы

- 100% безопасный и нетоксичный.
- Поставляется с калькулятором на солнечной энергии.
- Способствует решению проблем и развитию социальных навыков.
- Сертифицирован по качеству и безопасности.

Минусы

- Может не работать гладко через несколько дней.
- Не может быть крепким.

3. Ретро-кассовый аппарат Basic Fun Fisher-Price



Рис. 4. Игровой кассовый аппарат Basic Fun Fisher-Price

Красочный и привлекательный, этот кассовый аппарат для детей помогает изучать простую математику, например счет. Это может быть подходящий выбор для детей от 18 месяцев и старше. Цветные монеты также помогают им узнавать и определять цвета (рис 4).

Плюсы

- В комплекте шесть разноцветных пластиковых монет.
- Имеет ящик для хранения монет.
- Может использоваться для игры и обучения управлению капиталом.

Минусы

- Не подходит для детей младшего возраста.
- Не может быть прочным.

4. Кассовый аппарат Funerica Toy



Рис. 5. Игровой кассовый аппарат Funerica Toy

Этот универсальный детский игровой кассовый аппарат включает в себя микрофон, сканер, сковородки и кастрюли, шляпу от шеф-повара и множество других аксессуаров (рис 5). Это позволяет вашему ребенку играть и расширяет пределы его воображения. Этот набор делает обучение интересным для детей.

Плюсы

- Изготовлен из качественного, нетоксичного и прочного материала.
- Включает денежные купюры и монеты.
- Улучшает зрительно-моторную координацию, творческие способности и мыслительные способности ребенка.

Минусы

- Батареи могут скоро разрядиться.

Описание проекта

Изучив материалы по игровым кассам, мы выяснили, что ни одна игровая касса не способна распечатывать чеки, а так же не взаимодействует с покупателем, а только имитирует сканирование.

Мы решили сделать кассу, которая будет обладать следующими функциональными возможностями:

1. «Сканирование» товара с помощью датчиков цвета и цветных меток на этикетке товара.
2. Оплата индивидуальной картой при помощи датчика цвета.
3. Печать кассового чека с суммой покупки.
4. Отображение списка сканированных товаров и общей стоимости покупки на экране кассира.
5. Удаление случайного сканированного товара.
6. Оповещение о недостатке средств на карте.

Робототехническая платформа: Lego Mindstorms Inventor

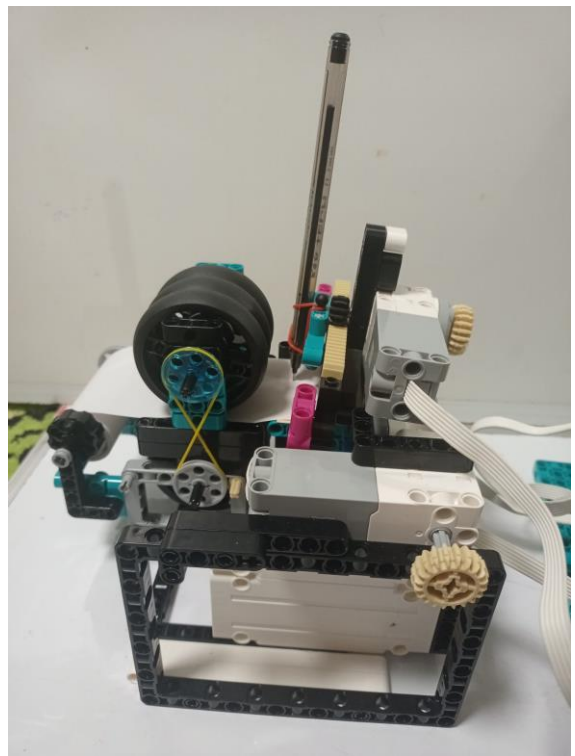
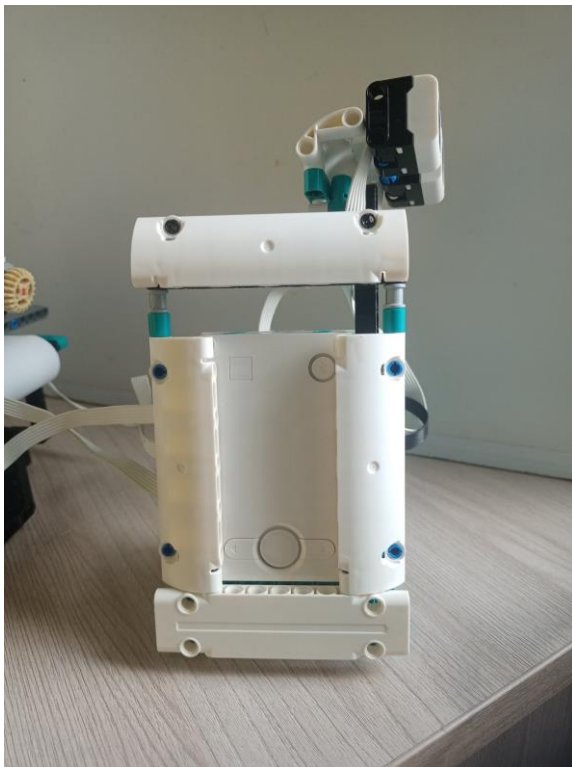


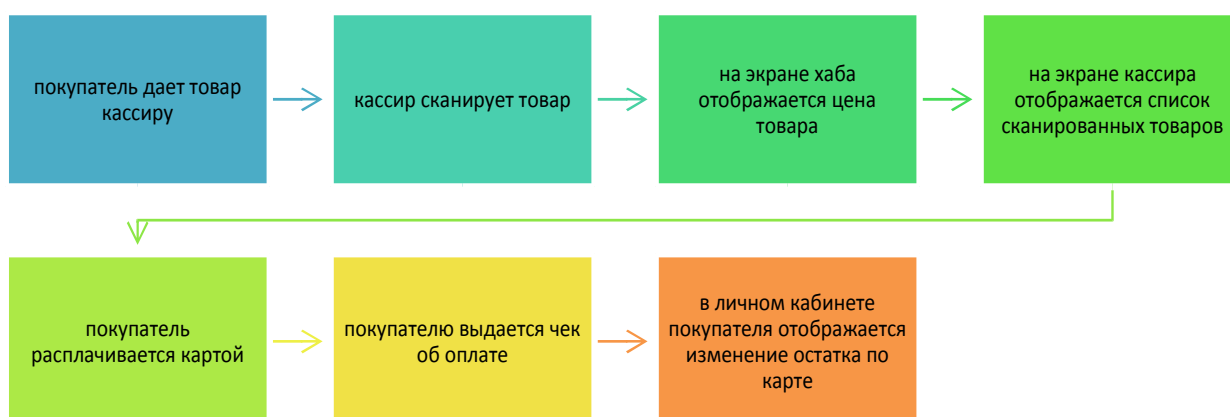
Рис. 5. Общий вид проекта игровой кассы

Электронные компоненты:

Наш проект имеет 3 мотора, 3 датчика цвета, 2 хаба (рис. 5).

- Моторы используются в системе печати и выдачи чеков.
- Первые 2 датчика цвета служат для считывания цветных кодов на товаре
- Третий датчик цвета (Lego Boost) нужен для считывания карты покупателя.

Алгоритм работы системы:



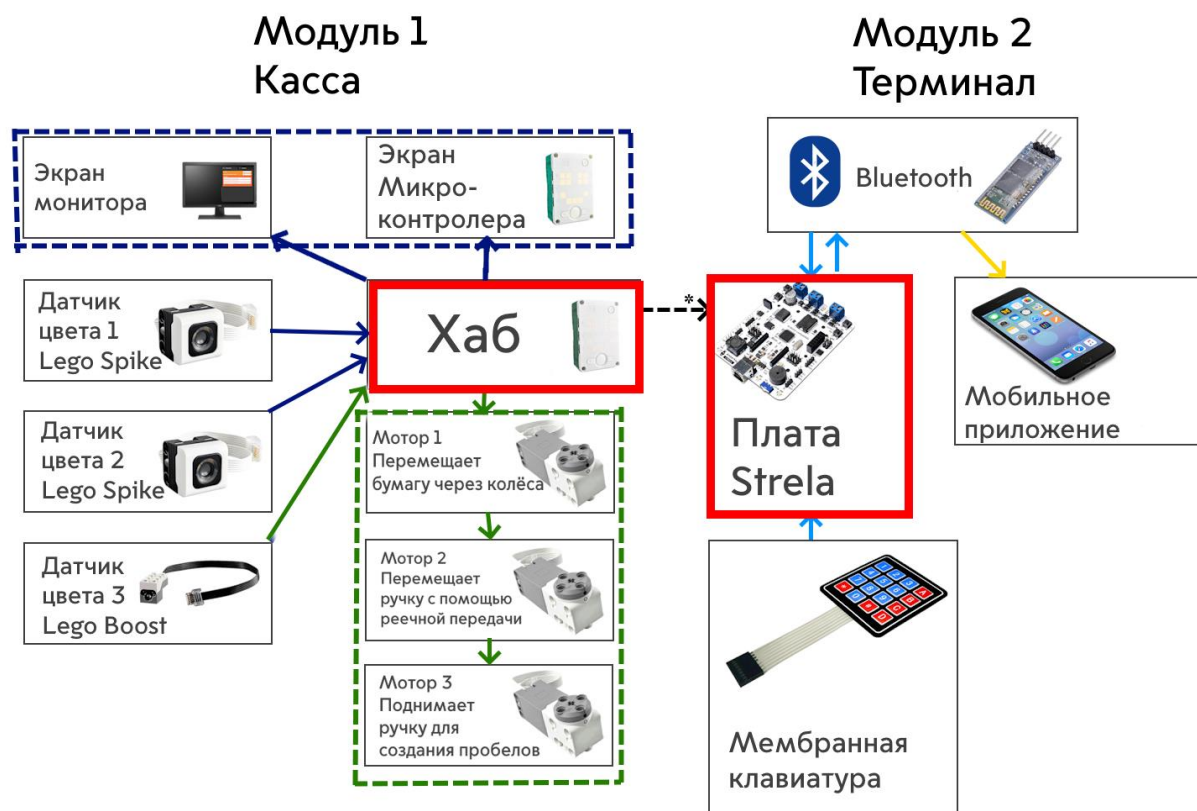
Процесс работы проекта:

1. Сканирование товара и отображение наименования и стоимости товара на экране кассира.
2. Суммирование стоимости покупки на экране кассира.
3. Вывод стоимости товара и итоговой суммы на экране покупателя.
4. «Безналичная» оплата картой покупателя и списание суммы покупки со счета карты покупателя.
5. Печать чека с суммой покупки.
6. Версия 1. Вывод остатка счета покупателя на экран второго хаба.
6. Версия 2. Кассир набирает на терминале сумму покупки. В приложении покупателя отображается остаток по его карте.

Дополнительные возможности:

7. Удаление случайного сканирования товара.
8. Оповещение о недостатке средств на карте.

Функциональная схема



Функционал переходит на Модуль 2*

1. Сканирование товара и отображение наименования и стоимости товара на экране кассира.

Наличие датчика цвета в робототехническом конструкторе Mindstorms Inventor позволяет реализовать распознавание и считывание товаров. Один датчик способен обнаружить 8 цветов (рис. 8).



Рис. 6. Цвета, определяемые датчиком цвета Spike / Mindstorms Inventor

Значит, имея один датчик, можно считать всего 8 товаров. Чтобы увеличить количество товаров мы решили добавить еще один датчик цвета. (рис. 7). Таким образом, комбинируя разные сочетания цветowych меток, количество товаров увеличивается до 64.



Рис. 7. Сканер для сканирования товаров

Каждый товар содержит этикетку с названием и цветовым кодом товара (рис. 8).



Рис. 8. Этикетка товара с цветным кодом.

2. Суммирование стоимости покупки на экране кассира.

Программа написана с помощью текстовых блоков в среде программирования Lego Mindstorms Inventor. Программа состоит из нескольких **подпрограмм**, каждая из которых отвечает за определенное действие в системе (Приложение 1, Приложение 2). На мониторе отражается информация о сканированных товарах, их стоимость и общая сумма покупки (рис. 10).

Товары с наименованием и суммой заранее внесены в программу (рис. 9). Для этого используется элемент «Список».

Рис. 9. Программа занесения товаров в список товаров.

Программа для внесения товара «Красный мяч» в список товаров (Рис. 10)



Рис. 10. Монитор с выводом данных о покупке

3. Вывод стоимости товара и итоговой суммы на экране покупателя.

Для отображения стоимости товара и итоговой суммы используется матрица хаба Lego Mindstorms Inventor (рис. 11).



Рис. 11. Отображение суммы покупки на экране хаба

4. «Безналичная» оплата картой покупателя и списание суммы покупки со счета карты покупателя.

Для расчета за покупку будет использоваться карта, так же содержащая цветную метку. У каждого покупателя своя карта с меткой. Всего таких карт, имея один датчик цвета, может быть 8 штук. Для считывания карты используется датчик Lego Boost.

Дизайн этикеток и карт имеет авторское исполнение и разработан в программе Скретч (рис. 12).



Рис. 12. Карты для покупок

«Счет» покупателя находится в основной в среде программирования Lego Mindstorms Inventor, и после оплаты сумма покупки вычитается из этого счета. Информация о счете не выводится на монитор продавца.

При недостатке суммы будет выводиться сообщение «Недостаточно средств».

5. Отправка покупателю информации об остатке на карте

Версия 1. Вывод остатка счета покупателя на экран второго хаба.

Мы задались вопросом, как покупатель будет узнавать о состоянии своего счета? Наилучшим вариантом мы считали отображение этой информации на телефоне покупателя. Но, такой вариант, используя Lego Mindstorms Inventor в блочном программировании, оказался нереализуемым. Перепробовав множество вариантов, решили применить **связь между хабами**. Матрица второго хаба используется как монитор для отображения остатка на счете после осуществления покупки.



Рис 13. Программа отправки сообщения с остатком с первого хаба

Программа отправляет с первого хаба сообщение с остатком на счете (рис. 13).

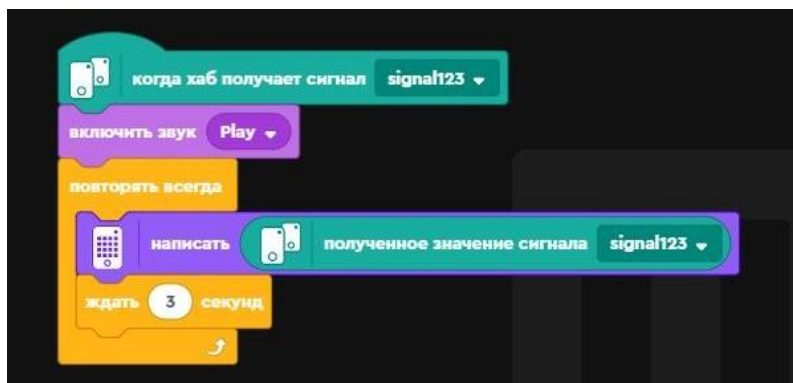


Рис 14. Программа приема сообщения с остатком с первого хаба

Программа для второго хаба для приема сообщения с остатком на счете (рис. 14).

Версия 2 (обновлённая). Отправка информации об остатке в мобильное приложение.

Изучив варианты создания приложения, мы остановились на самом доступном сервисе для создания приложений - AppInventor. Передача сообщений осуществляется с помощью платы Srtrela на базе Arduino с подключённой к ней мембранной клавиатурой. С помощью этой клавиатуры кассир вводит стоимость покупки.

После этого в приложении покупателя (рис. 15), созданного с помощью сервиса AppInventor, уменьшается остаток на его карте. «Вновь» пополнить карту можно в скетче для платы Srtela (Приложение 3).

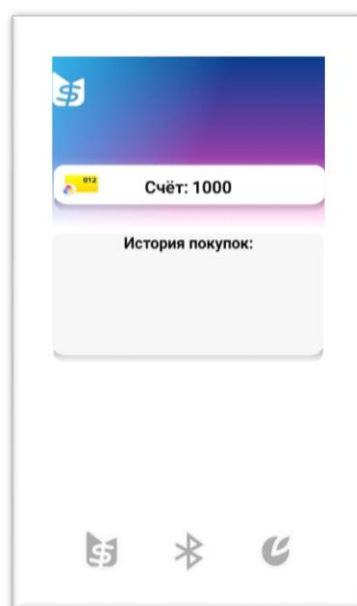


Рис. 15. Интерфейс приложения для вывода остатка на карте.

Плату Strela со всеми ее компонентами (клавиатурой и bluetooth-модулем), мы поместили в разработанный нами (Приложение б) и напечатанный на 3D-принтере корпус (Рис. 16).



Рис 16. Терминал для отправки информации на телефон покупателя.

6. Печать чека с суммой покупки.

Печать чека оказалась самой сложной частью проекта. Прежде чем мы начали работу над принтером, мы изучили принцип работы струйного принтера.

Как работает струйный принтер (рис. 17):

1. Протяжные ролики затягивают бумагу внутрь аппарата.
2. На печатающую головку подаются чернила. Они смешиваются в определённой пропорции для получения необходимого оттенка, а затем выдавливаются через сопла на листок.
3. На головку передаются координаты изображения и код наносимого цвета. Мотор активирует приводной ремень, который передвигает головку по заданным координатам.

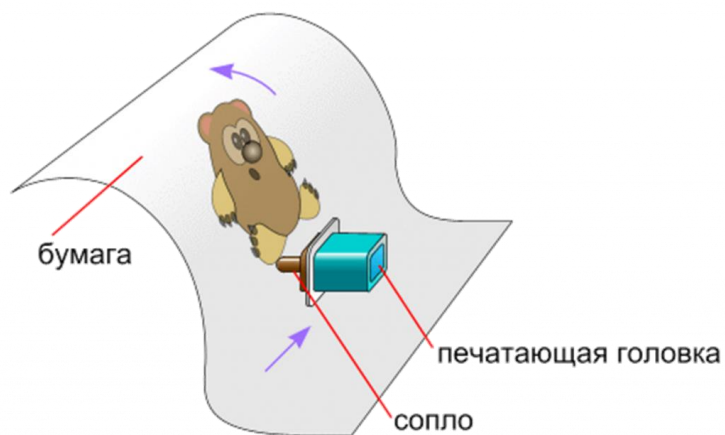


Рис 17. Схема работы струйного принтера

Так же мы изучили варианты принтеров, созданных из конструктора Lego Mindstorms и нашли такие варианты (рис. 18):

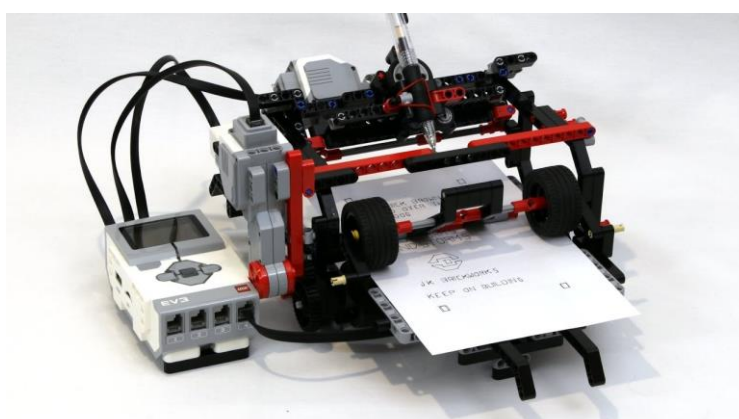
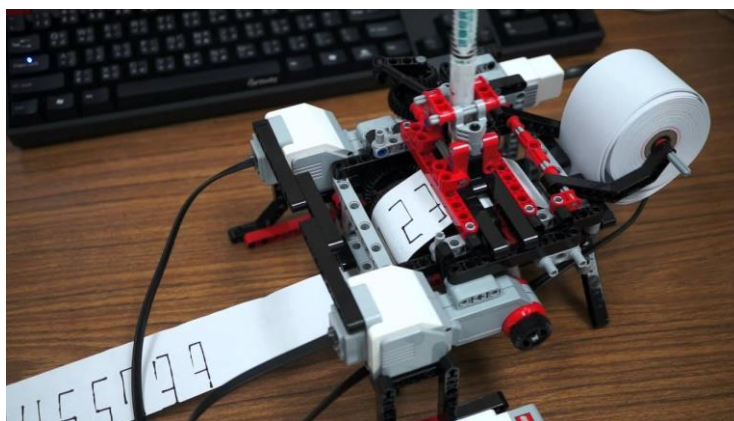


Рис 18. Принтеры из Lego Mindstorms

Изучив эти варианты, мы поняли, что печать цифр будет осуществляться по двум плоскостям. В качестве печатающей головки будет использоваться ручка или фломастер. Кроме того, нужно добавить поднятие ручки для

создания пробелов между цифрами. А сами цифры будут писаться методом непрерывного письма. В качестве бумаги используется чековая лента.

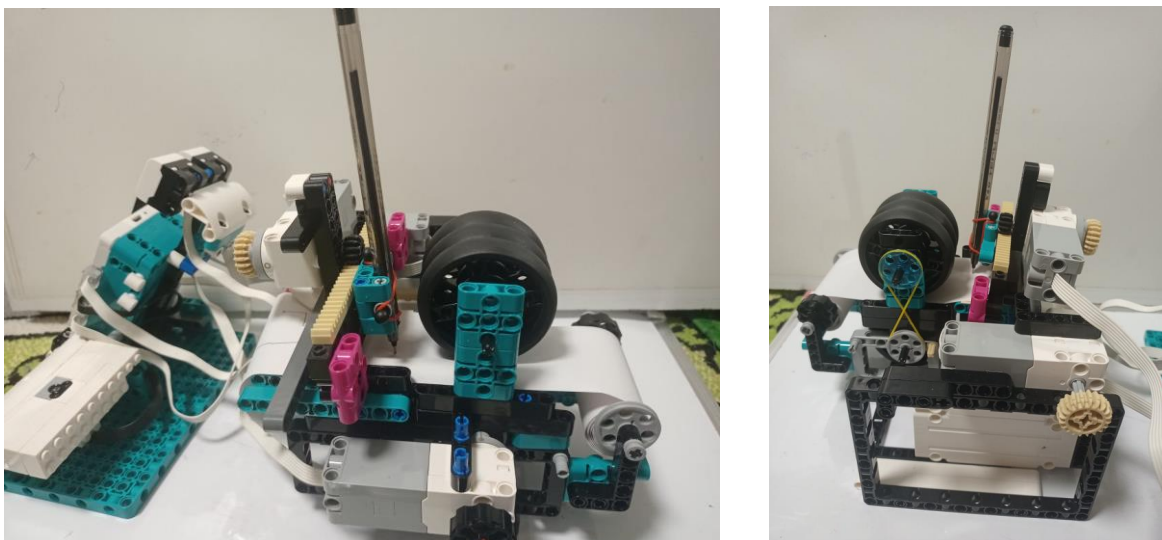


Рис 18. Общий вид нашего принтера

В конструкции принтере используется 3 мотора.

Мотор А перемещает ручку поперек бумаги с помощью реечной передачи.

Мотор С вращает колеса, благодаря чему продвигается бумага и ручка оставляет продольный след.

Мотор Е поднимает и опускает ручку для создания пробелов.

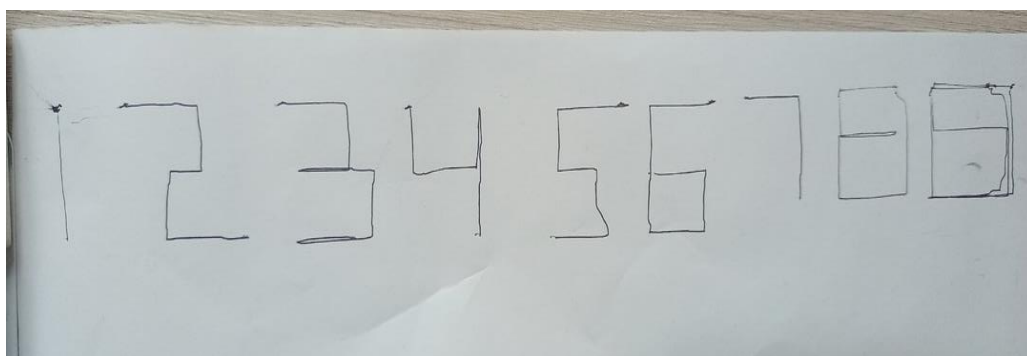


Рис. 19. Результат печати цифр

Для печати каждой цифры создана отдельная подпрограмма (рис. 20).

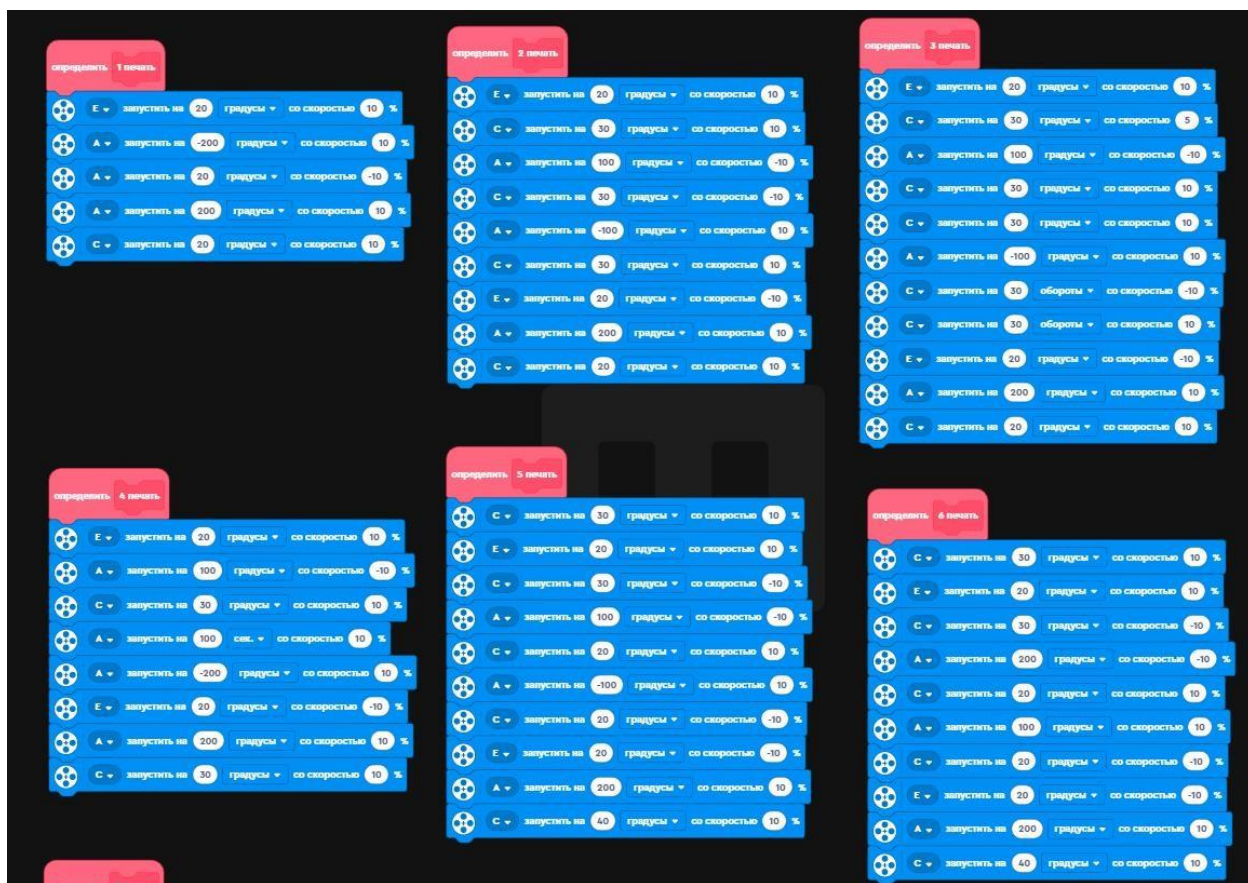


Рис. 20. Подпрограммы для печати цифр

В приложении 8 Программа для отправки на печать комбинацию из цифр, создающую сумму покупки.

После этого начнется печать чека (рис. 21).

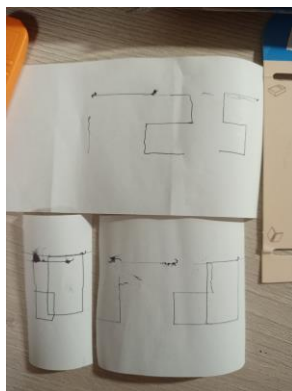


Рис. 21. Примеры печати чеков с суммами 25, 60 и 20 «монеток».

Перспективы данной работы

Наш проект «Игровая касса «AlexMarket» мог бы доработан следующим образом:

1. Печать на чеке наименование товара;
2. Интерфейс кассира и клиента;

3. Отображение остатка на счете в приложении на телефоне, но в приложении Lego Mindstorms Inventor не было функции передачи информации на телефон. (*Примечание: Решено с помощью платы Strela*)

Заключение

Мы считаем, что наш проект «Игровая касса «AlexMarket» послужит не только в качестве развлечения детей, но и познакомит детей с профессией продавца-кассира, а так же даст представление об основах финансовой грамотности.

Источники:

1. Принцип работы принтера <https://poprinteram.ru/printsip-pechatistrujnogo-printera.html>
2. Обзор игровых касс <https://ru.mexxs.net/best-toy-cash-registers-for-kids-00617995-2309>
3. Banner printer <https://youtu.be/nE0UpVJ91wE>
4. Lego Printer <https://youtu.be/dHmgALgFRGM>

Программа работы проекта



Программа для работы терминала для передачи информации об остатке

```

#include <Keypad.h>
#include <Strela.h>

const byte ROWS = 4;
const byte COLS = 4;

char hexaKeys[ROWS][COLS] = {
  {'1', '2', '3', 'A'},
  {'4', '5', '6', 'B'},
  {'7', '8', '9', 'C'},
  {'*', '0', '#', 'D'}
};

byte rowPins[ROWS] = {P1, P2, P3, P4};
byte colPins[COLS] = {P5, P6, P7, P8};

Keypad customKeypad = Keypad(makeKeymap(hexaKeys), rowPins, colPins, ROWS, COLS);

String a = "";
int col = 0, money = 1000;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial1.begin(9600);
}

void loop() {
  char tomKey = customKeypad.getKey();

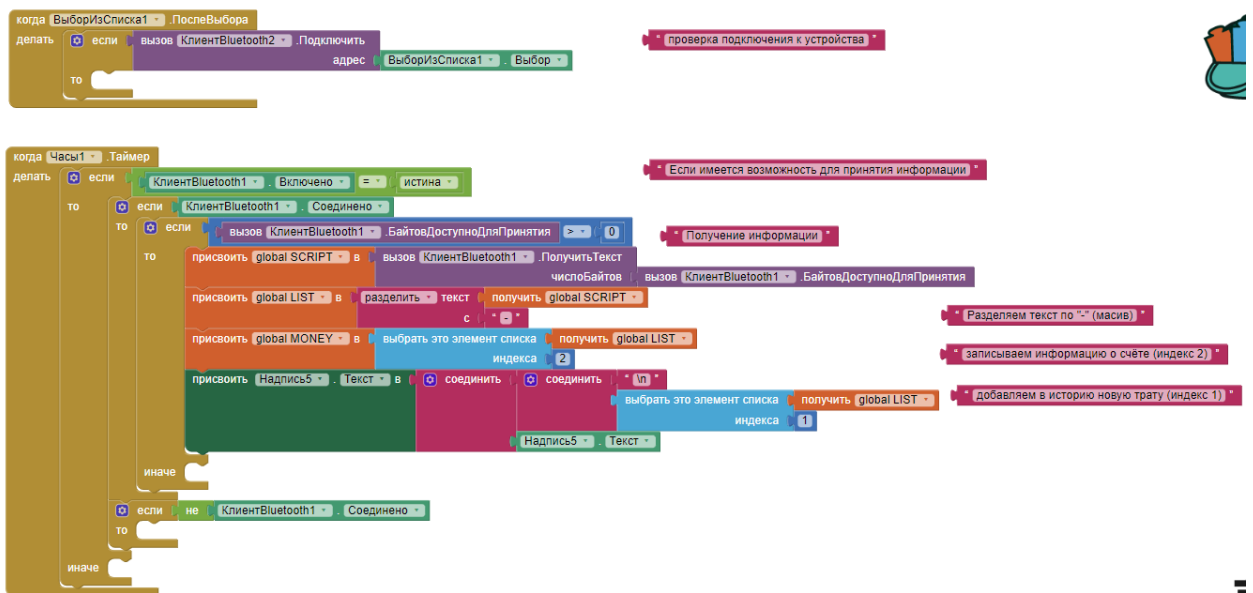
  if (tomKey) {

    if (tomKey == '#') {
      col = a.toInt();
      a = "";
      money -= col;
      if (money < 0)
        money = 0;
      Serial.print(col);
      Serial1.print((String) col + "-" + money);
    }
    else if (tomKey == '*') {
      col = 0;
      a = "";
    }
    else if (tomKey != 'A' and tomKey != 'B' and tomKey != 'C' and tomKey !=
'D') {
      a += String(tomKey);
      Serial.println(tomKey);
    }
  }
}

```

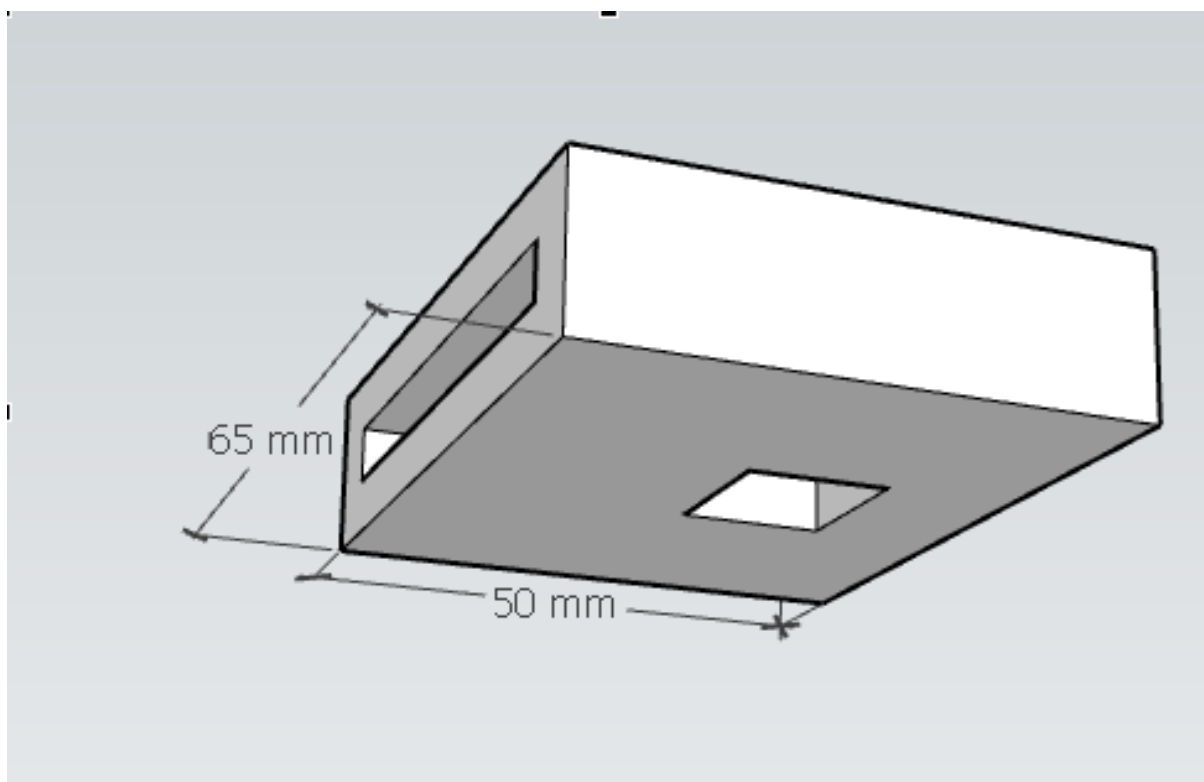
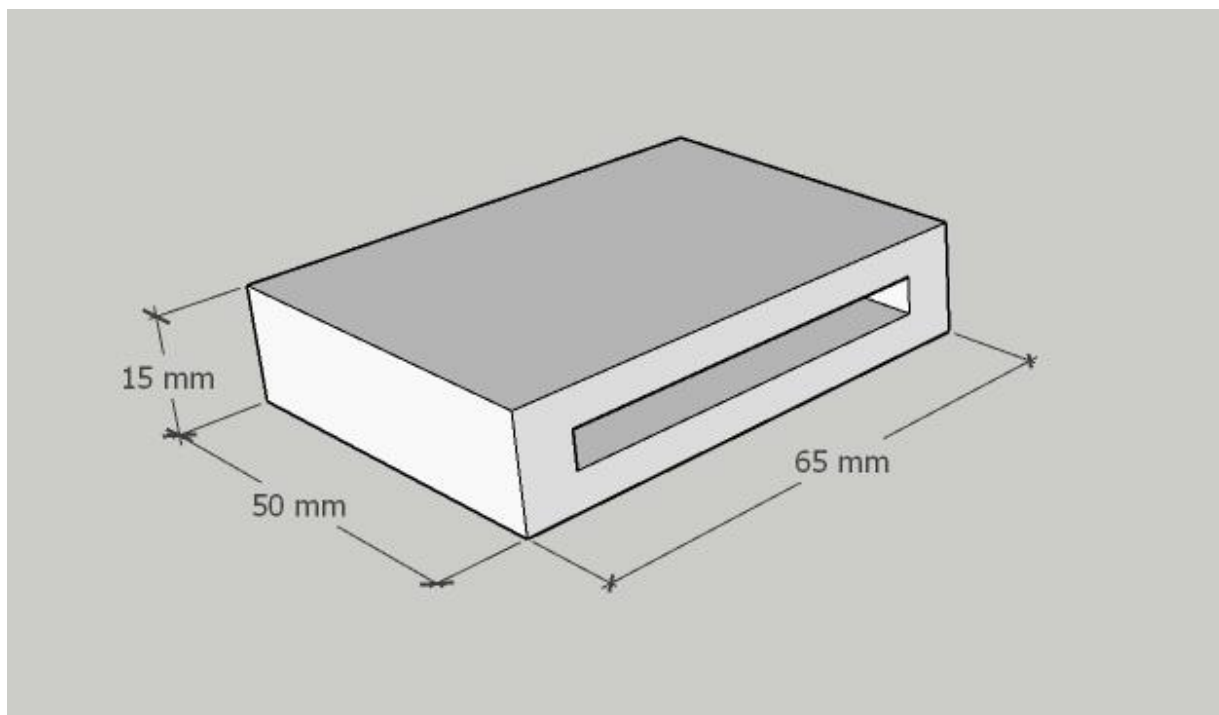
Приложение 4

Программа для работы терминала для передачи информации об остатке (на AppInventor)



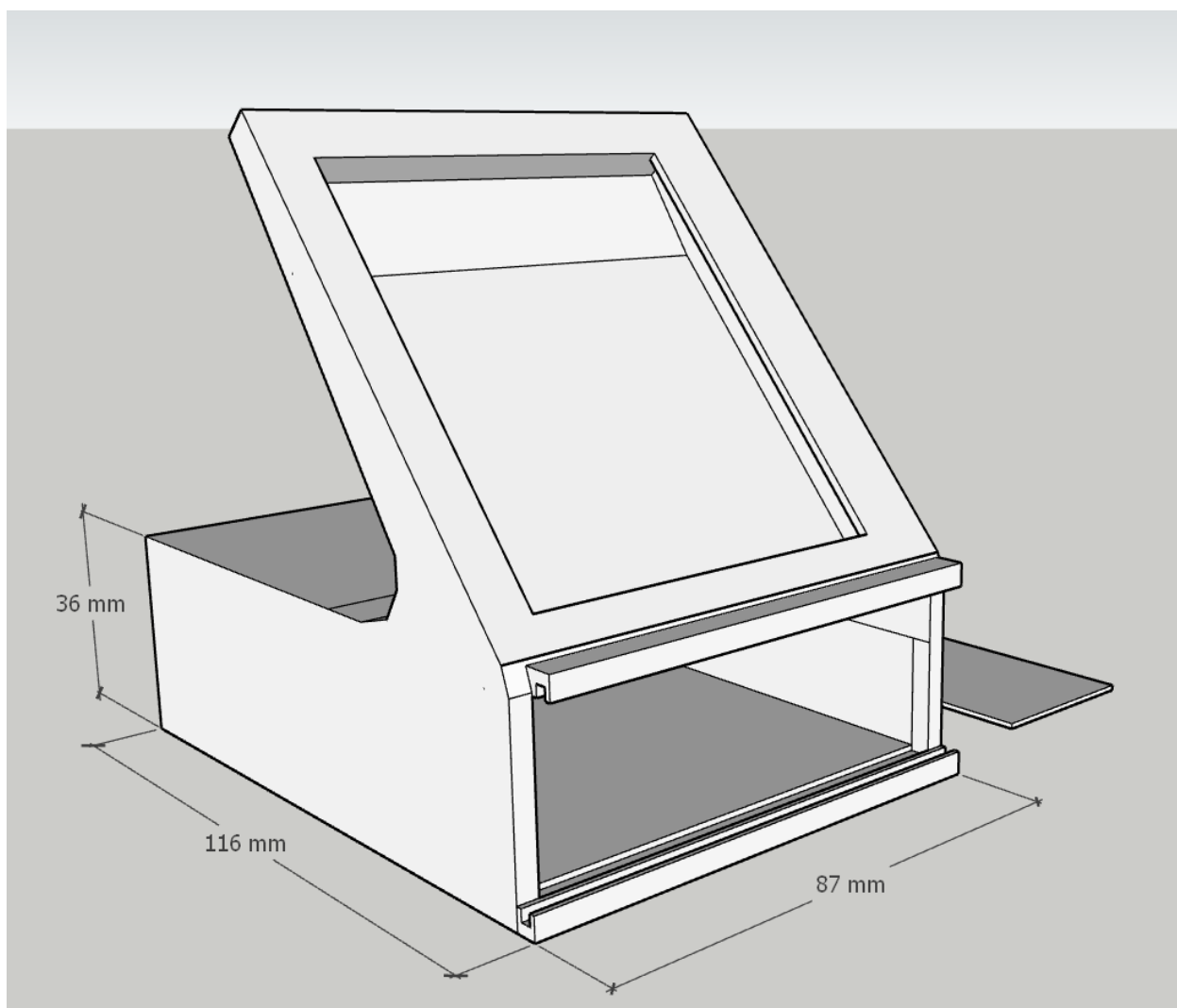
3д модель кардридера для 3д печати.

Разработано в SketchUp



3д модель терминала для 3д печати.

Разработано в SketchUp11



Программа для отправки на печать комбинацию из цифр, создающую сумму покупки

The script is divided into two main sections. The first section, enclosed in a 'repeat forever' loop, checks the balance on the card relative to the purchase amount. If the card balance is greater than the purchase amount, it triggers a sound effect, concatenates the purchase amount, and sends a signal to a 'Card Approved' block. This block then checks the first digit of the purchase amount (from 1 to 4) and prints a specific combination of digits (e.g., '1' for sum=1, '2' for sum=2, etc.).

The second section handles the case where the card balance is less than the purchase amount. It triggers a sound effect, sets the purchase amount and the price of the last item to 0, and prints 'NET СРЕДСТВ'. It then checks if the list of items is empty. If empty, it triggers another sound effect and prints 'NET ТОВАРОВ'. Finally, it includes a 1-second delay block.

```

    когда запускается программа
    повторять всегда
    если D цвет ? , то
    если Деньги на карте ОП1 > Сумма , то
        включить звук Success Sfxme
        написать объединить объединить Сумма
        Хаб передает сигнал Карта пробита со значением Сумма = Сумма и Деньги на карте ОП1 = Деньги на карте ОП1
    если буква 1 в Сумма = 1 , то
        1 печать
        сокращено 2 символ
    если буква 1 в Сумма = 2 , то
        2 печать
        сокращено 2 символ
    если буква 1 в Сумма = 3 , то
        3 печать
        сокращено 2 символ
    если буква 1 в Сумма = 4 , то
        4 печать
        сокращено 2 символ
    если буква 1 в Сумма = 5 , то
        5 печать
        сокращено 2 символ
    если буква 1 в Сумма = 6 , то
        6 печать
        сокращено 2 символ
    сокращено 2 символ
    если Деньги на карте ОП1 < Сумма , то
        включить звук Error
        задать Деньги на карте ОП1 значение Деньги на карте ОП1
        написать NET СРЕДСТВ
    если длина списка Товары = 0 , то
    если D цвет ? , то
        включить звук Error
        задать Деньги на карте ОП1 значение Деньги на карте ОП1
        написать NET ТОВАРОВ
    ждать 1 секунд
    
```