

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский технологический
университет «МИСиС»

ИНСТИТУТ	ЭКОТЕХНОЛОГИЙ И ИНЖИНИРИНГА
КАФЕДРА	МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ
НАПРАВЛЕНИЕ	15.04.02 Технологические машины и оборудование

Практика цифрового производства

на тему: “Робот на радиоуправлении”

Студент: Бауэр С. А.

Группа: МТМО-22-3

Проверил: Тавитов А. Г.

Москва 2023

Оглавление

1. Исследование	3
2. Ideation	4
3. Моделирование	5
4. Fabrication	6
5. Программирование	7
6. Сборка	10
7. Тестирование	13

1. Исследование

Целью данного проекта является создание робота на радиоуправлении без круглых колес, который проходит полосу препятствий (бассейн из маршмеллоу, проезд по туннелю, въезд и съезд с горки и воздушный шар, который необходимо лопнуть) (рис. 1).

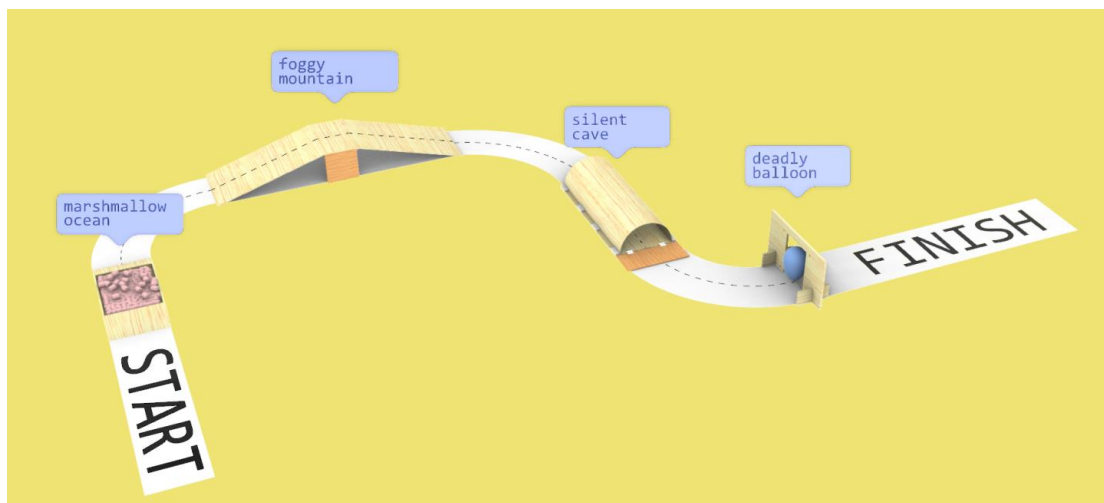


Рисунок 1 – Полоса препятствий

Сам робот, как и пульт управления для него, собирается на базе Arduino, а все элементы изготавливаются для него из фанеры и из пластика.

2. Ideation

Так как одним из критериев при создании робота было отсутствие у него круглых колес, был проведен поиск других решений этого вопроса. Изначально, планировалось сделать шагающего робота, однако из-за того, что для него потребовалось бы несколько сервоприводов, было принято решение отказаться от этой идеи (посмотрела 6 сервоприводов, ни один исправно не работал).

В качестве способа передвижения были выбраны колеса, но не круглые, а треугольные. Треугольник Рёло (рис. 2) – это кривая постоянной ширины, которая является областью пересечения трех равных окружностей с центрами в вершинах правильного треугольника и радиусами, равными его стороне.

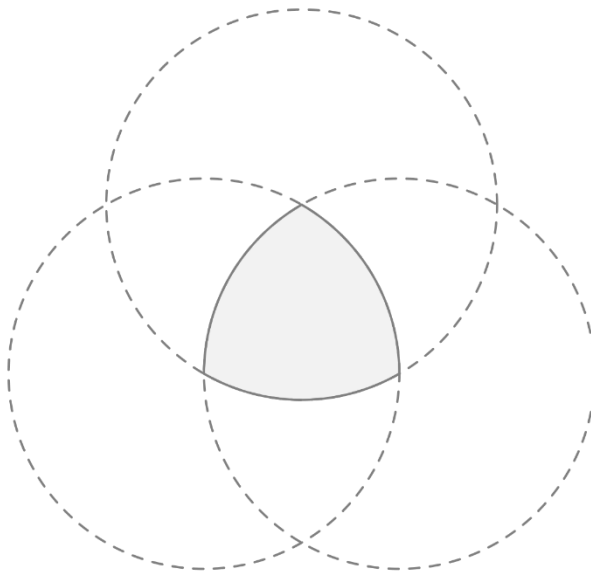


Рисунок 2 – Треугольник Рёло

Такая форма колеса позволяет вращать его между двумя параллельными прямыми, расстояние между которыми равно ширине колеса. Это означает, что робот на таких треугольных колесах будет ехать как на обычных круглых.

3. Моделирование

Задняя пара колес крепится непосредственно к моторам, а передние колеса были насажены на карандаш, который в свою очередь держится на крепежах.

Крепежи моделировались в Rhino7 (рис. 3) и распечатаны на 3D принтере.

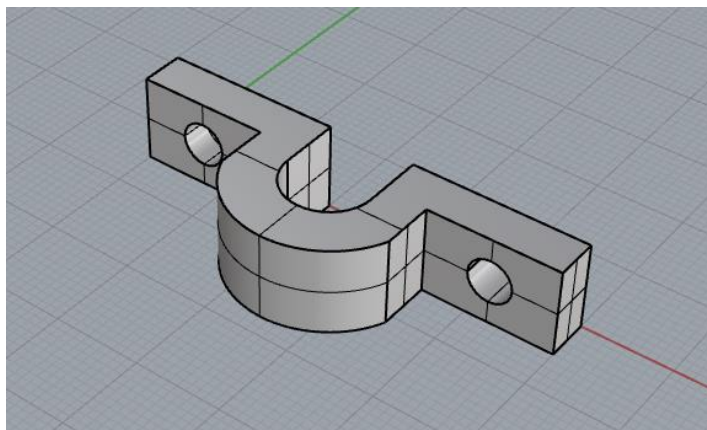


Рисунок 3 – 3D модель крепежа

Основа для робота и колеса были нарисованы в программе CorelDraw (рис. 4) и вырезаны на лазере.

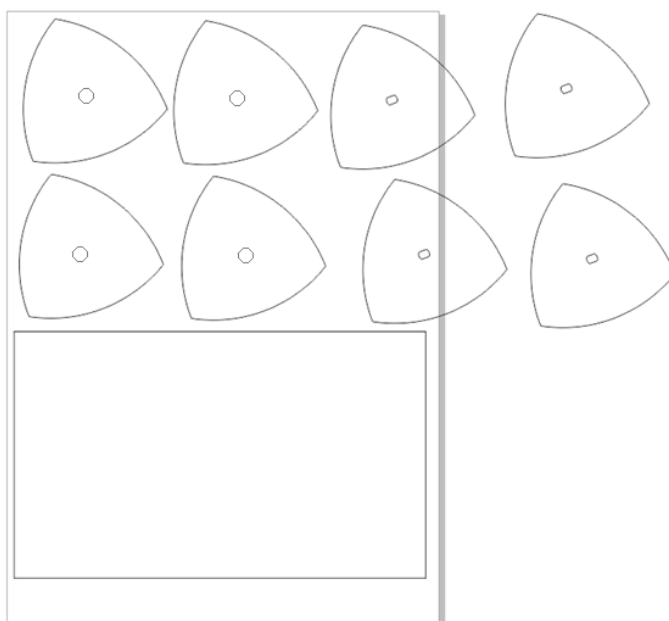


Рисунок 4 – основа и колеса

Также в качестве декоративного элемента был вырезан на лазере знак ученого автомобиля.

4. Fabrication

Первым делом при производстве были вырезаны на лазере основа для робота и колеса, а также распечатаны на 3D принтере крепежи для карандаша. Материалом для основы и колес была фанера 6 мм, а для того, чтобы колеса были толще, вырезалось 8 колес, которые далее были склеены на двухсторонний скотч по 2.

5. Программирование

На данном этапе проекта было написано 2 кода в программе Arduino IDE – один для робота, второй для пульта.

Код для робота:

```
#include <SPI.h>
#include <nRF24L01.h>
#include <RF24.h>
#include <Adafruit_NeoPixel.h>

#define SPEED_1      5
#define DIR_1        4

#define SPEED_2      6
#define DIR_2        7

#define MATRIX_PIN    0
#define LED_COUNT 16

Adafruit_NeoPixel matrix = Adafruit_NeoPixel(LED_COUNT, MATRIX_PIN, NEO_GRB +
NEO_KHZ800);

RF24 radio(9, 10);
int data[2];

void setup() {
  for (int i = 4; i < 8; i++) {
    pinMode(i, OUTPUT);
  }

  matrix.begin();

  Serial.begin(9600);

  radio.begin();
  radio.setChannel(15);
  radio.setDataRate(RF24_1MBPS);
  radio.setPALevel(RF24_PA_HIGH);
  radio.openReadingPipe(0, 0x1234567890LL);
  radio.startListening();
}

void loop() {

  if (radio.available()){
    radio.read(&data, sizeof(data));

    if (data[0] > 900 ) {
      digitalWrite (DIR_1, LOW);
      analogWrite(SPEED_1, 200);
      digitalWrite (DIR_2, HIGH);
      analogWrite(SPEED_2, 200);
    }

    else if (data[0] < 200) {
      digitalWrite(DIR_1, HIGH);
      analogWrite(SPEED_1, 200);
    }
  }
}
```

```

        digitalWrite(DIR_2, LOW);
        analogWrite(SPEED_2, 200);
    }
    else if (data[1] < 200) {
        digitalWrite(DIR_2, HIGH);
        analogWrite(SPEED_2, 200);
        digitalWrite(DIR_1, HIGH);
        analogWrite(SPEED_1, 200);
    }

    else if (data[1] > 900) {
        digitalWrite(DIR_2, LOW);
        analogWrite(SPEED_2, 200);
        digitalWrite(DIR_1, LOW);
        analogWrite(SPEED_1, 200);
    }
    else {
        digitalWrite(DIR_1, HIGH);
        analogWrite(SPEED_1, 0);
        digitalWrite(DIR_2, HIGH);
        analogWrite(SPEED_2, 0);
    }
    Serial.println(data[0]);
    Serial.println(data[1]);
}

for (int i = 0; i < matrix.numPixels(); i++) {
    matrix.setPixelColor(i, 221, 250, 5);
    matrix.show();
}

}

// void colorWipe(uint32_t c, uint8_t wait)
// {
//     for (uint16_t i = 0; i < matrix.numPixels(); i++) {
//         // заполняем текущий сегмент выбранным цветом
//         matrix.setPixelColor(i, c);
//         matrix.show();
//         // ждём
//         //delay(wait);
//     }
// }

```

Код для пульта управления:

```

#include <SPI.h> //RF24 by TMRh20
#include <nRF24L01.h>
#include <RF24.h>

#define VRx A0
#define VRy A1

RF24 radio(9, 10);
int data[2];

void setup(){
    radio.begin();
    radio.setChannel(15);
    radio.setDataRate(RF24_1MBPS);
    radio.setPALevel(RF24_PA_HIGH);
    radio.openWritingPipe(0x1234567890LL);
}

```



```
    radio.stopListening();  
}  
  
void loop(){  
  
    int valx = analogRead (VRx);  
    int valy = analogRead (VRy);  
    data[0] = valx;  
    data[1] = valy;  
    //data[2] = analogRead (A3);  
  
    radio.write(&data, sizeof(data));  
    delay(10);  
    Serial.println(data[0]);  
    Serial.println(data[1]);  
}
```

6. Сборка

Для более плотной посадки колес на каранаш, место соединения проклеено термостепом. По мере тестирования робота одно колесо было повернуло под другой угол относительно второго для более плавного хода. Также с этой целью были сточены углы всех четырех колес.

Моторы крепились к основе при помощи стяжек, чтобы потом было легко их снять. Также к моторам были припаяны провода. Первый этап сборки продемонстрирован на рисунке 5.

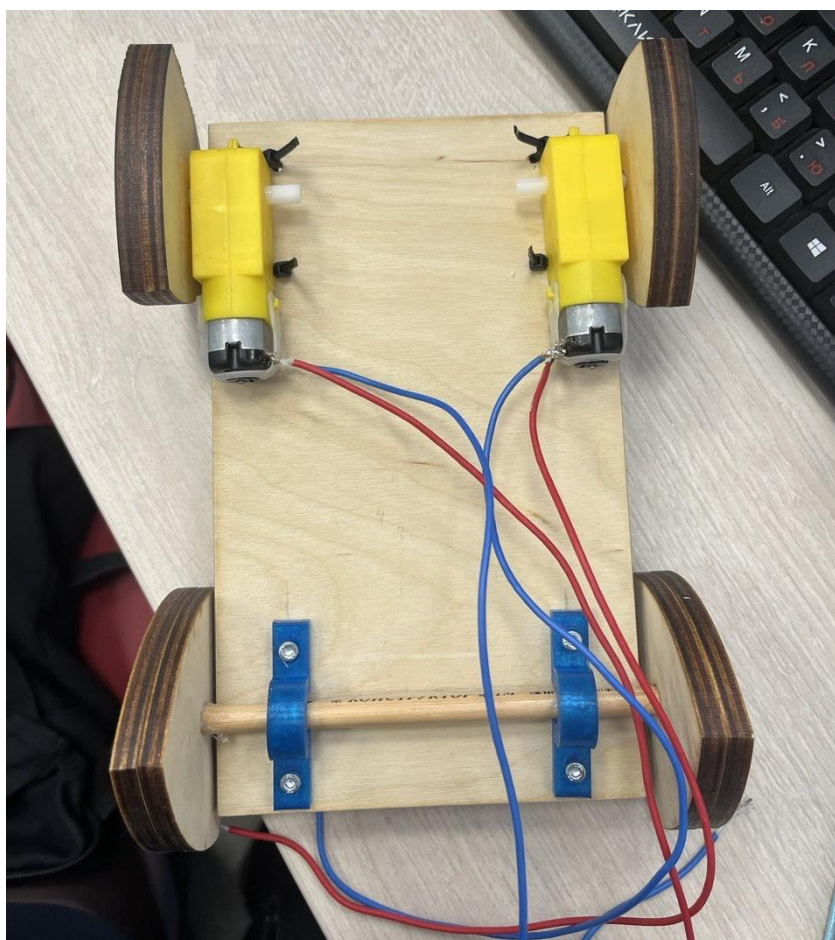


Рисунок 5 – Основа с колесами и моторами

Следующим этапом при производстве робота была сборка компонентов управления. Были подключены следующие компоненты:

- Arduino Leonardo
- Motor Shield
- Радиомодуль NRF24L01(+)

- Холдер с двумя аккумуляторами
- Два dc-мотора с редуктором
- RGB LED матрица 4x4

Схема подключения представлена на рисунке 6.

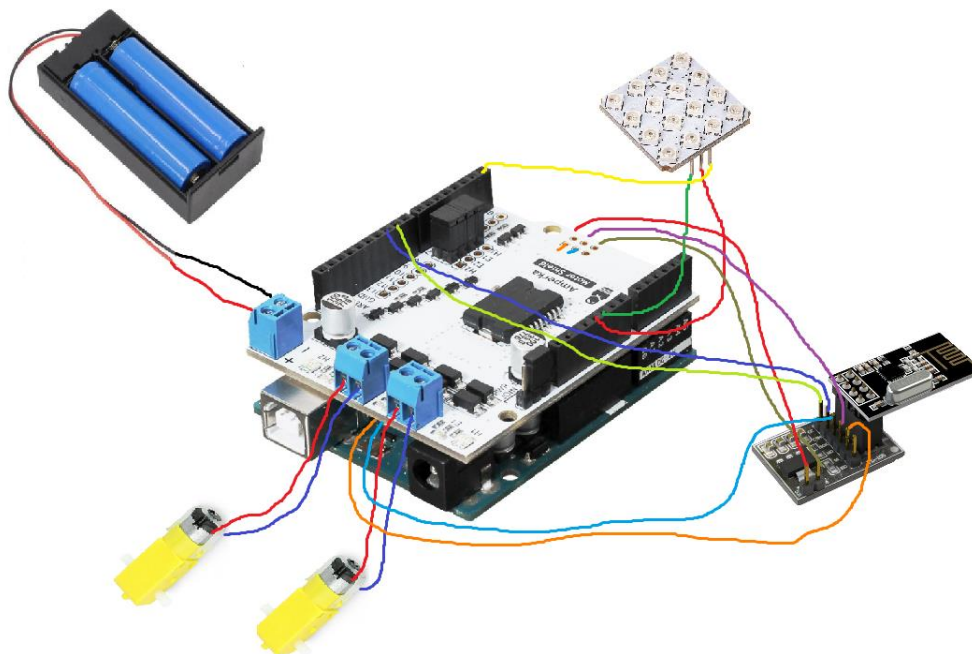


Рисунок 6 – Схема подключения компонентов

Для лучшего сцепления с дорогой на колеса были натянуты воздушные шарики. Робот с ними ехал значительно лучше, однако для лучшего результата сверху был нанесен слой термоклей, что еще больше улучшило сцепление.

В качестве устройства для лопания шарика была выбрана свечка 5, которая крепится на термоклей. Все остальные компоненты крепятся на двухсторонний скотч.

После сборки робота необходимо собрать пульт управления. Схема показана на рисунке 7. Так как среди набора компонентов была большая макетная плата, было принято решение все элементы управления поместить на нее и прикрепить с помощью стяжек.

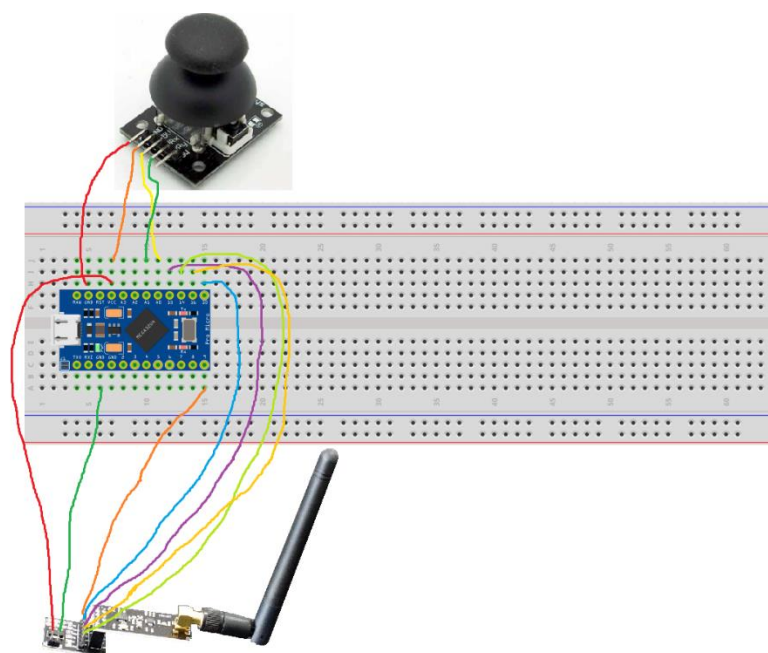


Рисунок 7 – Схема подключения компонентов пульта управления
Готовый робот и пульт управления представлены на рисунке 8.

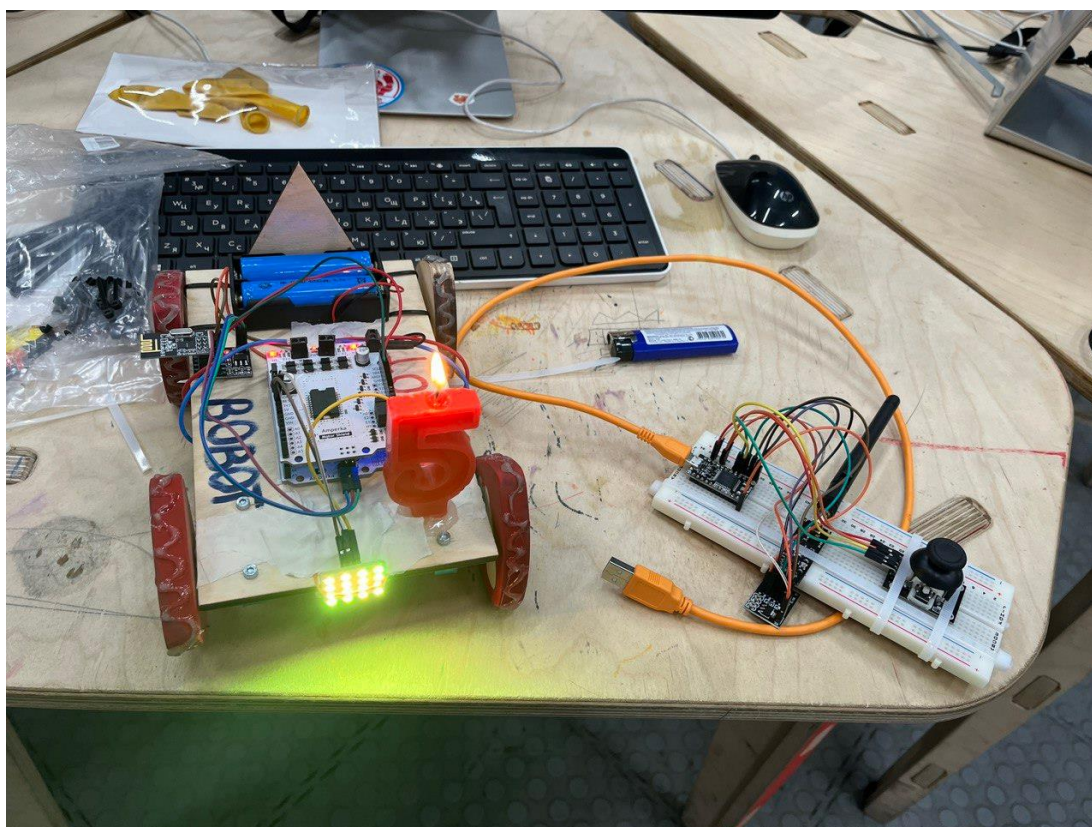


Рисунок 8 – Готовый робот

7. Тестирование

Когда робот был полностью готов, перед прохождением полосы препятствий тестировалось прохождение некоторых отдельных элементов трассы, на которых могли возникнуть проблемы.

Бассейн с маршмеллоу был пройден успешно с первого раза.

Въезд в горку тоже прошел успешно при тестировании.

Однако при заезде уже на время было пройдено 3/4 препятствий. Бассейн был пройден, но робот забуксовал, но потом все же выехал из него. Самой большой проблемой оказалась горка, робот не смог успешно на нее забраться.

Итоговое время прохождения всей трассы – 5 минут 34 секунды.