

**ОТКРЫТЫЕ РЕСПУБЛИКАНСКИЕ СОРЕВНОВАНИЯ  
ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ И СПОРТИВНОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ  
ROBOSKILLS 2020**

Материал подготовлен для участия в состязании  
Заочный конкурс проектов "Дистанционный конкурс по робототехнике"  
совместно с "Мой университет"  
Начальная возрастная группа, категория «умные модели персональных устройств»

**ПРОЕКТ  
«Летучая мышь 2»**

Устройство для ориентирования в пространстве  
без участия зрения и слуха

**Автор работы:**  
Пантелеев Никита Дмитриевич,  
Ученик 5М класса  
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Петрозаводского городского округа  
«Академический лицей»

**Научный руководитель:**  
Пантелеев Дмитрий Павлович,  
(отец)

**Республика Карелия, г. Петрозаводск**

**2020 год**

## Оглавление

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ .....	4
ВВЕДЕНИЕ .....	4
ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ .....	4
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ 1 . ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБА СКАНИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВА.....	5
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ 2. СОСТАВЛЕНИЕ ПЕРЕЧНЯ УСТРОЙСТВ, КОТОРЫЕ МОГУТ СКАНИРОВАТЬ ПРОСТРАНСТВО, ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	5
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ 3. ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УСТРОЙСТВ СКАНИРОВАНИЯ .....	6
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ 4. ИССЛЕДОВАНИЕ, КАК ЧЕЛОВЕК МОЖЕТ ПОЛУЧАТЬ ДАННЫЕ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗРЕНИЯ ...	7
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕЧНЯ УСТРОЙСТВ, КОТОРЫЕ МОГУТ ПЕРЕДАВАТЬ ЧЕЛОВЕКУ ИНФОРМАЦИЮ ОТ УСТРОЙСТВ СКАНИРОВАНИЯ.....	7
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ 6. СОБРАТЬ ДЕЙСТВУЮЩУЮ МОДЕЛЬ ИЗ УСТРОЙСТВ СКАНИРОВАНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ЧЕЛОВЕКУ И ИЗУЧИТЬ ОСОБЕННОСТИ ЕЕ РАБОТЫ НА ИСПЫТУЕМЫХ .....	7
ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ .....	8
ВЫВОДЫ.....	8
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	9

## Основные сведения

Название команды: Летучая мышь 2.

Название проекта: Летучая мышь 2.

Населенный пункт и регион: Республика Карелия, г. Петрозаводск.

Основа проекта: Arduino.

Среда разработки: C++.

## Введение

Мы с папой уже несколько лет создаем разные устройства с использованием детских робототехнических конструкторов. У нас появилась идея совместить какое-нибудь из устройств с человеком так, чтобы это помогало человеку и делало его в чем-то лучше.

В Интернете я случайно нашел новость о том, что одна группа разрабатывает системы компьютерного зрения для слабовидящих или незрячих людей<sup>1</sup>. Их устройство снимает на камеру происходящее, обрабатывает информацию и говорит человеку, куда идти. Есть и другие разработки в этой области. Но все эти разработки до сих пор нельзя купить. Да и стоят они будут дорого.

В мире много людей с ограниченными возможностями по зрению и слуху. Среди них немало детей. Им трудно ориентироваться в пространстве.

Тема для проекта – использование человеком способа ориентирования в пространстве без участия зрения с применением недорогих технологий.

## Цель и задачи

Целью и назначение проекта – создать устройство для ориентирования в пространстве без участия зрения и слуха.

Для достижения цели необходимо решить несколько задач:

1. Изучить способы сканирования пространства
2. Составить перечень устройств, которые могут сканировать пространство
3. Изучить возможности устройств сканирования с целью выбора простого и недорогого
4. Изучить, как человек может получать данные без использования зрения
5. Составить перечень устройств, которые могут передавать человеку информацию от устройств сканирования
6. Собрать действующую модель из устройств сканирования и передачи данных человеку и изучить особенности ее работы на испытуемых

---

<sup>1</sup> <https://habr.com/company/oriense/blog/199192/>

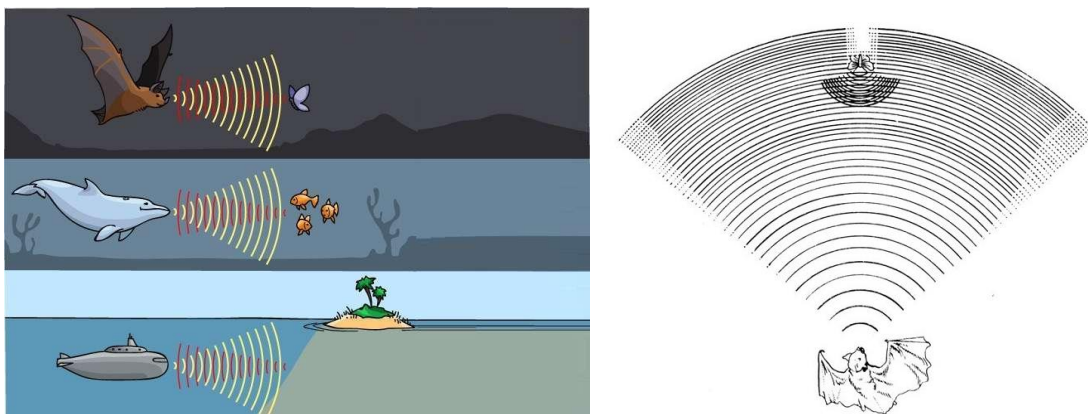
## 7. Сделать выводы

### Решение задачи 1 . Изучение способа сканирования пространства

Данная тема подробно изучена и ей посвящено много работ, написано книг и статей в интернете.

В книге «Детская энциклопедия<sup>2</sup>» на страницах 80 и 129 авторы рассказывают о том, что летучие мыши охотятся на насекомых в полной темноте. Они издают такие высокие звуки, что наше ухо их не воспринимает, Звуковые волны отражаются от насекомых, на которых охотятся летучие мыши, и возвращаются назад. Мыши улавливают эти высокие звуки и определяют, где находится насекомое. Звук к ним возвращается в виде эха.

***В науке это называется эхолокацией. Кроме летучих мышей эхолокацией пользуются дельфины, землеройки и тюлени. У человека этот способ ориентирования не развит.***



### Решение задачи 2. Составление перечня устройств, которые могут сканировать пространство, для проведения исследования

Эхолокация может быть основана на отражении сигналов различной частоты — радиоволн, ультразвука и звука<sup>3</sup>. Первые эхолокационные системы направляли сигнал в определённую точку пространства. По задержке ответа определяли её удалённость. Устройства эхолокации – это радары, сонары, дефектоскопы.

Для поиска доступных мне для исследования и недорогих устройств я обратился к «Большой книге LEGO Mindstorms EV3» Лоренса Валка. В книге на стр. 83-118 описаны датчики касания, цвета, инфракрасный<sup>4</sup>. Также существует датчик ультразвука. Указаны их особенности и способы применения.

<sup>2</sup> Стр. 80, 129 «Детская энциклопедия от А до Я», Паркер Стив, Стил Филип, Уокер Джейн – М.: ЗАО «Росмен-пресс», 2013.

<sup>3</sup> <https://ru.wikipedia.org/wiki/эхолокация>

<sup>4</sup> Стр. 83 «Большая книга LEGO Mindstorms EV3» Лоренс Валк – М.: ООО «Издательство «Э», 2017.

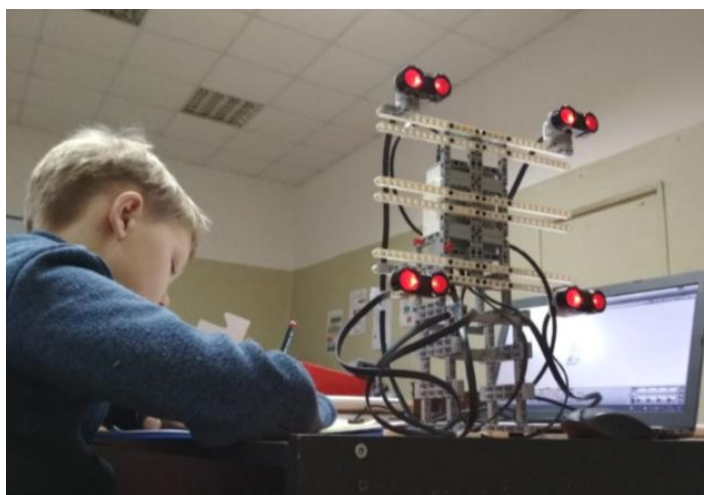
*Таким образом, в перечень исследуемых устройств вошли инфракрасные и ультразвуковые датчики.*

### Решение задачи 3. Изучение возможности устройств сканирования

Для нашего исследования я выбрал инфракрасный датчик и ультразвуковой и решил подробнее их изучить, исследовать их возможности.

Используя наработки и выводы по моей предыдущей проектно-исследовательской работы «Защитник»<sup>5</sup>, я решил использовать четыре датчика каждого вида, расположив их по вершинам квадрата. Это необходимо для того, чтобы можно было точно определять центр приближающегося объекта и направление его движения. Например, правый верхний датчик говорит о том, что объект появился справа-вверху от человека.

Цель промежуточного исследования – изучение свойств и выбор датчика, который бы использовался дальше для достижения общей цели исследования.



Я провел испытания и после серии экспериментов выявил, что ультразвуковые датчики сканируют пространство до 2,5 метров, а инфракрасные до 1 метра. Но инфракрасные датчики более точные за счет того, что испускаемое ими 4 сигнала разные<sup>6</sup>. Ультразвуковые датчики разных каналов не имеют. Поэтому, чтобы эхо сигналов не пересекались необходимо немного развести их в стороны.

*Так я выбрал для дальнейшего использования ультразвуковые датчики.*

---

<sup>5</sup> Исследовательский проект «Защитник». Конкурс Roboskills RK – Петрозаводск, 2018.

<sup>6</sup> Стр. 23. Руководство пользователя LEGO Mindstorms. <https://lego.com/mindstorms>

## Решение задачи 4. Исследование, как человек может получать данные без использования зрения

Википедия указывает, да и мы все знаем, что у человека 6 основных органов чувств: зрение (глаза), слух (уши), вкус (язык), обоняние (нос), осязание (кожа), чувство равновесия и положения в пространстве (вестибулярный аппарат)<sup>7</sup>.

Зрение и слух мы исключаем, исходя из целей исследования. Влиять на вкус и обоняние простыми устройствами трудно. Влиять на чувство равновесия можно, но это будет громоздко. Остается чувство осязания. На него можно воздействовать тактильно – прикасаясь или меняя температуру.

*Наиболее простой способ, который мы и выберем – использование органа чувств осязание через тактильную связь устройства и человека.*

## Решение задачи 5. Определение перечня устройств, которые могут передавать человеку информацию от устройств сканирования

В качестве устройств, которые могут передавать человеку информацию от устройств сканирования были выбраны вибромоторы, примерно те, что используются в телефонах.

*Таким образом, я выбрал вибромоторы (четыре штуки – столько же, сколько и датчиков), чтобы каждому датчику соответствовал отдельный вибромотор.*

## Решение задачи 6. Собрать действующую модель из устройств сканирования и передачи данных человеку и изучить особенности ее работы на испытуемых

Итак, нам было необходимо как-то закрепить на теле человека датчики и моторы, а также устройство их управления.

В качестве основы берется любой горнолыжный или велосипедный шлем, чтобы обеспечить безопасность в случае случайного столкновения с препятствием при тренировках и тестировании.

В программе 3D моделирования я создал 3D объекты – каркас для датчиков, держатели для датчиков и конструкцию для крепления к шлему. На 3D принтере мы распечатали эти объекты. Закрепили на них датчики.

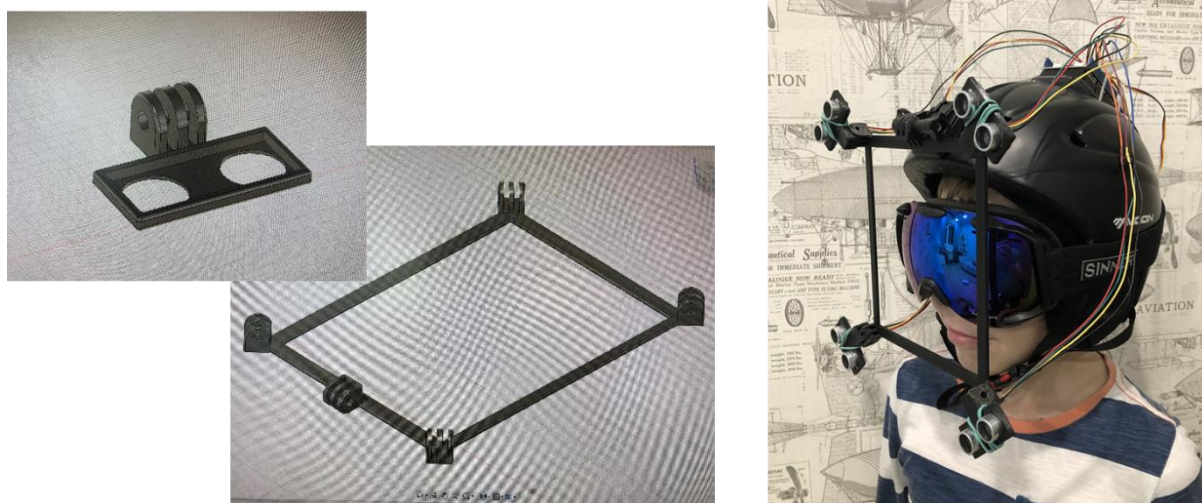
Устройство управления на базе Arduino мы прикрепили сверху шлема. Вибромоторы прикрепили к внутренней части шлема.

В качестве питания устройства мы выбрали power bank.

Соединили все проводами и написали программу управления.

Протестировали работу устройства.

<sup>7</sup> [https://ru.wikipedia.org/wiki/Орган\\_чувств](https://ru.wikipedia.org/wiki/Орган_чувств)



## Принцип действия

В программе датчики посылают ультразвук и получают отраженный сигнал в виде количества сантиметров до объекта, устройство управления включает соответствующий мотор. Так, если правый верхний датчик говорит о том, что объект появился справа-вверху от человека, то срабатывает правый верхний мотор и человеку передается тактильно информация. Человек понимает, что если сработал правый верхний мотор, то объект появился в пределах правого верхнего датчика и надо туда повернуть голову. И чем ближе будет объект, тем сильнее будет жужжать мотор.

## Выводы

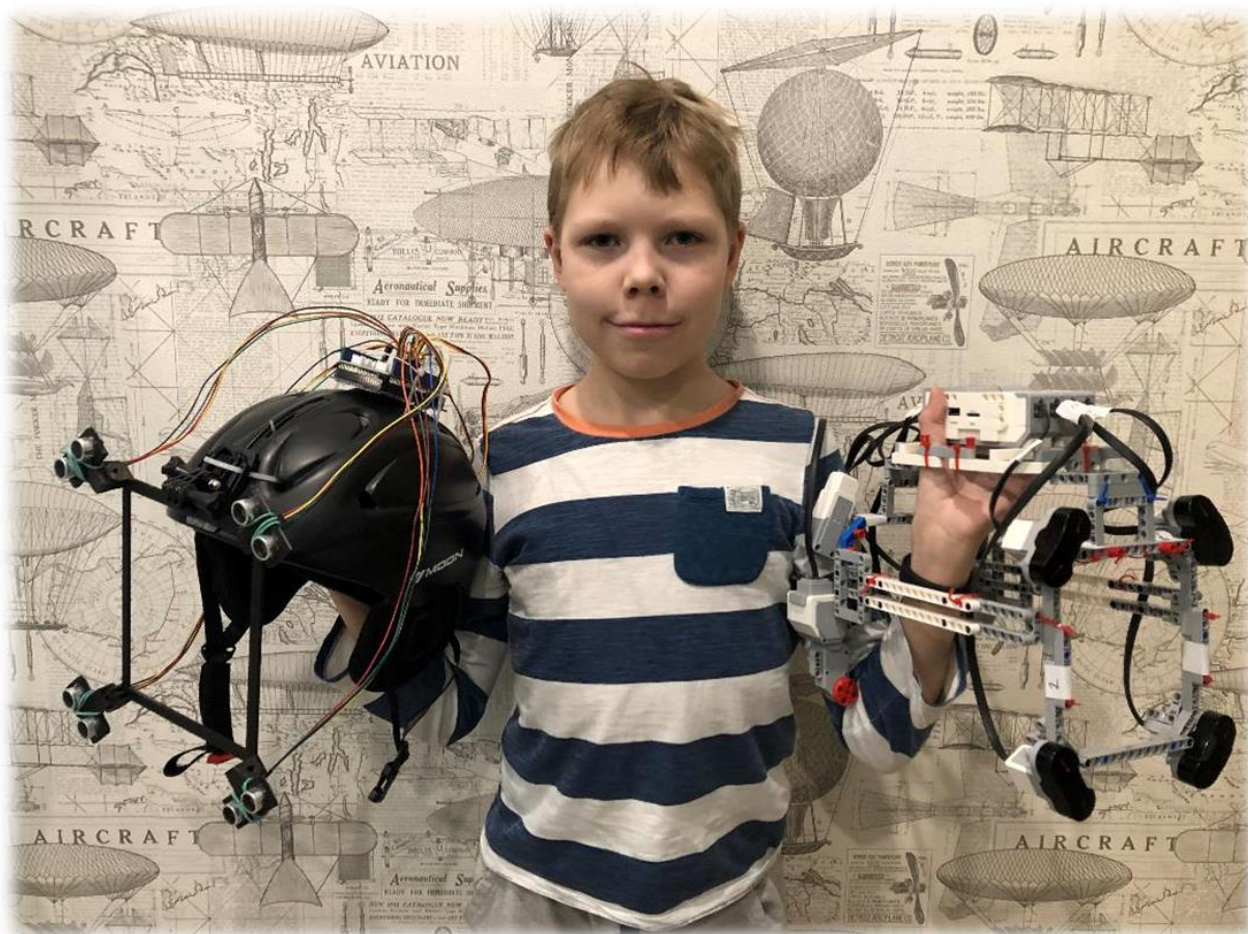
Проведя изучение материалов и имеющихся наработок, которые помогают человеку ориентироваться в пространстве без использования зрения, я провел серию экспериментов для выбора датчиков и работы устройства в целом.

Существует возможность для человека почувствовать приближающийся объект без использования зрения и слуха.

В результате проведенных исследований я пришел к выводу о том, что человек может ориентироваться в пространстве с помощью простых и сложных устройств. Простые устройства может собрать даже школьник. Ориентироваться в пространстве удобнее всего при помощи технологии эхолокации. В качестве сигнала для эхолокации мы использовали ультразвук.

Созданная модель устройства после доработки может быть, например, использована для игры в мяч людей с ограничениями по зрению и слуху. Только в качестве мяча должен быть медленно летящий надувной шарик.





## Список использованной литературы

1. Разработка устройств помощи слепым и слабовидящим
2. <https://habr.com/company/oriense/blog/199192/>
3. Эхолокация. <https://ru.wikipedia.org/wiki/эхолокация>
4. Орган чувств. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Орган\\_чувств](https://ru.wikipedia.org/wiki/Орган_чувств)
5. «Детская энциклопедия от А до Я», Паркер Стив, Стил Филип, Уокер Джейн – М.:ЗАО «Росмен-пресс», 2013.

## Приложения

### Программа Arduino C++

```

#define Trig1 2
#define Echo1 3
#define Trig2 4
#define Echo2 5
#define Trig3 6
#define Echo3 7
#define Trig4 8
#define Echo4 9
const int motor1 = 10;
const int motor2 = 11;
const int motor3 = 12;
const int motor4 = 13;
void setup() {
  pinMode (Trig1, OUTPUT);
  pinMode (Echo1, INPUT);
  pinMode (Trig2, OUTPUT);
  pinMode (Echo2, INPUT);
  pinMode (Trig3, OUTPUT);
  pinMode (Echo3, INPUT);
  pinMode (Trig4, OUTPUT);
  pinMode (Echo4, INPUT);
  pinMode      (motor1,
  OUTPUT);
  pinMode      (motor2,
  OUTPUT);
  pinMode      (motor3,
  OUTPUT);
  pinMode      (motor4,
  OUTPUT);
  Serial.begin (115200);
}
  unsigned          int
  impulseTime1=0;
  unsigned int distance_sm1=0;
  unsigned          int
  impulseTime2=0;
  unsigned int distance_sm2=0;
  unsigned          int
  impulseTime3=0;
  unsigned int distance_sm3=0;
  unsigned          int
  impulseTime4=0;
  unsigned int distance_sm4=0;
  void loop() {
    digitalWrite (Trig1, HIGH);
    delayMicroseconds (10);
    digitalWrite (Trig1, LOW);
    impulseTime1=pulseIn
    (Echo1, HIGH);
    distance_sm1
    =impulseTime1/58;
    digitalWrite (Trig1, HIGH);
    delayMicroseconds (10);
    digitalWrite (Trig1, LOW);
    impulseTime2=pulseIn
    (Echo2, HIGH);
    distance_sm2
    =impulseTime2/58;
    digitalWrite (Trig1, HIGH);
  }
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(Trig1, LOW);
  impulseTime3=pulseIn
  (Echo3, HIGH);
  distance_sm3
  =impulseTime3/58;
  digitalWrite(Trig1, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(Trig1, LOW);
  impulseTime4=pulseIn
  (Echo4, HIGH);
  distance_sm4
  =impulseTime4/58;
  if      (distance_sm1<250)
  digitalWrite(motor1,HIGH);
  if      (distance_sm1>250)
  digitalWrite(motor1,LOW);
  if      (distance_sm2<250)
  digitalWrite(motor2,HIGH);
  if      (distance_sm2>250)
  digitalWrite(motor2,LOW);
  if      (distance_sm3<250)
  digitalWrite(motor3,HIGH);
  if      (distance_sm3>250)
  digitalWrite(motor3,LOW);
  if      (distance_sm4<250)
  digitalWrite(motor4,HIGH);
  if      (distance_sm4>250)
  digitalWrite(motor4,LOW);
  delay(150);
}

```