

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Центр внешкольной работы «Малая Академия»

**Белая трость для слепых и слабовидящих на основе платформы
Arduino и ультразвукового датчика**

Россия, Алтайский край, город Рубцовск

Выполнил:

Сыздыков Никита Серикович
Учащийся 6 класса
МБУ ДО ЦВР «Малая Академия»

Руководитель:

Каверзина Татьяна Николаевна
педагог дополнительного образования МБУ ДО
ЦВР «Малая Академия»

2021

г. Рубцовск, Алтайский край

Оглавление

Введение.....	2
Основная часть.....	4
Вывод.....	11
Список литературы.....	12
Приложение 1.	13
Листинг программы "Белая трость"	13

Введение

Тема исследовательской работы о «умной трости» для слабовидящих очень актуальна, так как ВОЗ считает, что 10% населения планеты имеют нарушения зрения.

По некоторым данным количество слепых и слабовидящих в России составляет 218 тыс. человек, из них абсолютно слепых – 103 тыс. Из этого количества 22% составляет молодежь трудоспособного возраста, т.е. практически каждый пятый из всех слепых и слабовидящих. В России была принята Государственная программа Российской Федерации «Доступная среда», чтобы данная программа была успешно реализована, необходимы инновационные разработки в области технической поддержки слабовидящих и слепых. Одним из главных направлений технической поддержки слабовидящих и слепых - приборы, помогающие в навигации. Существующие модули, так называемые электронные поводыри, очень дорогие (от 30000руб) и недоступны для большинства людей с ограниченными возможностями. Поэтому необходимо создать относительно дешёвое **устройство для слепых и слабовидящих на базе arduino**, которое помогало бы обнаружить препятствия (преграды, ямы, ступени и так далее).[1]

Проблема: Отсутствие доступных приборов для навигации слепых и слабовидящих.

За последние четыре десятилетия было представлено много «умных» продуктов для слабовидящих, в том числе, умные трости. Но эти умные продукты не были успешно приняты и использованы большим количеством людей с нарушениями зрения. Основными препятствиями для потенциальных пользователей является цена и низкая эргономичность устройств.

Цель:

Создать модель белой трости для оказания помощи людям с проблемами зрения, на основе платформы Arduino и ультразвукового датчика.

Задачи:

1. Изучить имеющиеся разработки по данной теме.

2. Сделать анализ литературы по решению данной проблемы.
3. Собрать и запрограммировать опытный образец.
4. Проверить работоспособность полученной конструкции на практике.

Методы: анализ, моделирование, эксперимент, измерение.

Объект исследования: проблемы навигации слепых и слабовидящих

Предмет исследования: модель для контроля за движением трости для слепых и слабовидящих при помощи микроконтроллера Arduino.

Основная часть

Белая трость была введена в 1940-х годах и является наиболее распространенным вспомогательным средством передвижения для слабовидящих. Эта трость позволяет обнаруживать препятствия перед пользователем в пределах 1-1,5 м. Пользователи обычно водят трость по дуге, слева направо постукивая ей по поверхности настолько далеко, насколько это позволяет длина трости. Это постукивание дает пользователю обширную информацию об окружающей его среде. Данный метод является очень доступным. [1]



Рис. 1. Складная белая трость.

В городе Рубцовске есть Всероссийское общество слепых, оно находится по адресу переулок Пионерский, 31. На базе общества слепых организовано предприятие - фирма ООО РУБЦОВСКОЕ УЧЕБНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ВОС (ВСЕРОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА СЛЕПЫХ) предоставляет заказчикам услуги и товары в направлении Швейные фабрики. На данном предприятии работают слепые и слабовидящие люди. УПП ВОС, ООО. Предприятие создано 06.04.1943 г., предоставляет рабочие места для инвалидов по зрению, осуществляет их трудовую и социальную реабилитацию. Создание производственной мастерской было продиктовано условиями военного времени, увеличением числа ослепших людей. Учебно-производственная мастерская по производству валяной обуви в г. Рубцовске создана по решению президиума Алтайского края правления ВОС.

Партнерами и клиентами УПП являются промышленные предприятия, образовательные и медицинские учреждения, потребительские общества районов и городов Алтай. Численность работников в 2018 году составила 120 человек, из них 68 инвалидов.

На протяжении 63 лет предприятие осуществляет выполнение основных задач ВОС, направленных на интеграцию инвалидов в обществе, их трудоустройство, социальную защиту. Коллективом используются все возможности для наращивания выпуска и реализации продукции. Это делается для улучшения благосостояния членов общества, создания новых рабочих мест для инвалидов. Мы посетили общество слепых видели, что слабовидящие люди перемещаются по территории организации и на улице с помощью белой трости. Рядом по ул. Пролетарской остановка троллейбуса №2, есть пешеходный переход со светофором, но светофор здесь часто не работает. Слабовидящим трудно переходить улицу, что на светофоре горит зеленый свет они узнают по звуку тормозов машин справа и слева. Шаги пешеходов подтверждают, что действительно включен зеленый свет и можно переходить улицу. Когда слышны звуки двигателей, набирающие обороты, значит для автомобилей загорелся желтый свет. Звуки двигателя, набирающего мощность перед началом движения, и начало движения автомобилей означает, что для транспорта включен зеленый свет. Во втором и третьем случае переход категорически запрещен. У перекрестков со светофорами, как правило, более интенсивное движение транспорта, если интенсивность очень высокая, то самостоятельно переходить такую улицу незрячему опасно, и необходимо обращаться за помощью.

Таблица 1.

Достоинства и недостатки белой трости

Достоинства	Недостатки
Доступная цена	Ограниченный диапазон обнаружения препятствий
Низкий вес	Требует постоянной активной

	нагрузки
Компактность	Высокий риск столкновения с движущимися объектами
Широкая распространённость	Высокий риск получения травм головы.

Умные решения для помощи слепым людям в передвижении существуют на рынке уже давно. Различные варианты отличаются друг от друга по стоимости, удобству использования, дальности покрытия и типу используемой обратной связи. Однако несмотря на всё разнообразие готовых решений процент людей с серьёзными проблемами со зрением использующих умные решения для передвижения крайне мал. Основными причинами являются: высокая стоимость и проблемы связанные с удобством использования: постоянная зарядка устройств, отсутствие некоторых особо важных функций, компактность и прочее. Ниже рассмотрены самые различные модели умных тростей доступные на рынке, их свойства - подбор основных функций и принципов которые лягут в основу будущего прототипа.

Сравнительная таблица коммерческих умных тростей

Устройство	Дальность покрытия (метр)	Стоимость	Стоимость в рублях	Обратная связь	Система навигации
Ultra Cane	Средняя R<4	650 £	58435	тактильный Отклик	–
The Smart Cane	Средняя R<3	46 €	4135	Вибрации рукояти	–
BAWA Cane	Низкая R<1.2	699 \$	51726	Синтезатор Речи	GPS
I-Cane Mobilo 1700 €	Средняя R<3	1700 €	152630	Синтезатор Речи Тактильная	GPS

Хотя все рассмотренные решения пытаются найти баланс между доступной ценой и функциональностью, ни одно из них не пришло к массовой популярности.

Мы можем подвести итог использования коммерческой «умной трости», её недостатки и достоинства. В таблице №2 рассмотрены самые различные модели умных тростей доступные на рынке, их свойства - подбор основных функций и принципов которые лягут в основу будущего прототипа

Таблица 3.

Достоинства и недостатки коммерческой умной трости

Достоинства	Недостатки
Высокий диапазон передаваемой информации и высокая скорость передвижения пользователя	Высокая стоимость
Обнаружение препятствий на уровне головы и пояса	Требуется подзарядка
Возможность вызвать помощь	Комфортное пользование требует времени и обучения
Геолокация по GPS	Может разрядиться

Изучив Интернет - источники, мы выяснили, что наблюдается устойчивая тенденция к использованию многофункциональных конструкций, которые наряду с основной функцией трости, служить опорой при ходьбе, оснащаются различными функциональными датчиками. Наша «Белая трость» способна предупредить человек о приближении препятствия, мобильность перемещения.

Комплекующие, которые использовали в проекте для создания умной трости:

1. Arduino UNO x 1шт.
2. Тройка Shield x 1шт.
3. Тройка-модуль зуммер x 1шт.
4. Тройка-модуль светодиод пиранья x 1шт.
5. 3-проводной шлейф «папа-мама» x 4 шт.
6. Motor-Shield- 1 шт.
7. Тройка-модуль Ультразвуковой-Дальномер- 1 шт.
8. Тройка-модуль Кнопка - 1 шт.
9. Акумулятор - 2 шт.
10. Мотор - 2 шт.
11. Колеса - 2 шт.
12. Структор - 8 пластин.
13. Провода для аккумулятора - 2 шт.
14. Пластмассовые винты x 27шт.

Экономические затраты на изготовление умной трости.

№ п/п	Наименование	Цена в руб.
1	Arduino UNO	92
2	Troyka Shield	220
3	<u>Troyka-модуль зуммер</u>	40
4	<u>Troyka-модуль светодиод пиранья</u>	20
5	<u>3-проводной шлейф «папа-мама»</u>	20*6=120
6	Motor-Shield	150
7	<u>Troyka-модуль Ультразвуковой- Дальномер</u>	50
8	<u>Troyka-модуль Кнопка</u>	10
9	Пластмассовые винты	2*27=54
Итого:		756

Итоговая сумма изготовления трости на основе arduino -756 руб.

Принцип работы созданной нами трости достаточно прост и основан на отражении ультразвуковых волн. На неё устанавливается ультразвуковой датчик, который расположен на расстоянии около 1м, от основания трости, и под определенным углом. Ультразвуковой дальномер сообщает владельцу с помощью звукового сигнала о препятствиях которые находятся ниже уровня основания либо выше, т.е. о впадинах и возвышенностях.

Когда до препятствия остается около метра, трость начинает «пищать». Чем ближе он подходит к препятствию, тем сильнее становится «сигнал» — в трости предусмотрены три разных уровня сигнала. Так человек получает возможность избежать столкновения. По мере удаления от преграды «сигнал» стихает.

Алгоритм работы.

Изначально трость находится в режиме сна. После нажатия и удержания тактовой кнопки в течение 3 секунд Ардуино «просыпается», включает режим работы и зажигает зеленый светодиод.

После того как мы собрали аппаратную часть проекта приступаем к программированию платы Arduino. Полный код программы приведен Приложении 1.

В программном коде измеряется расстояние до любого препятствия. Если расстояние до препятствия более 50 см., то никакого сигнала тревоги не будет. А если расстояние до препятствия менее 50 см, то будет выдан сигнал тревоги с помощью зуммера. Чем ближе будет становиться расстояние до препятствия, тем более часто звучать сигнал зуммера.

```
1  if (dist<50)
2  {
3    Serial.print(dist); Serial.println("Object Alert");
4    digitalWrite(Buzz,HIGH);
5    for (int i=dist; i>0; i--)
6      delay(10);
7    digitalWrite(Buzz,LOW);
8    for (int i=dist; i>0; i--)
9      delay(10);
10 }
```

Наша разработка это попытка помочь людям, имеющим проблемы со зрением. Белая трость может стать жизненно необходимым помощником. Это шаг к свободе людей с ограниченными возможностями.

Вывод

Решены сформулированные задачи проекта:

1. Создан прототип устройства для предупреждения препятствий на базе микроконтроллера Arduino.
2. Составлена программа в среде **Arduino IDE** для системы умная трость
3. Успешно протестирована система умная трость программы показали отличные результаты.

Мы получили готовый продукт: интерактивную трость фото (*Приложение 1*)

В данной работе была изучены основные проблемы при передвижении, с которыми сталкиваются люди с дефектами зрения. Рассмотрены решения повышающие мобильность этих людей, а так же были перечислены положительные и отрицательные стороны каждого из рассмотренных решений. Ещё было рассмотрено нынешнее состояние отрасли занимающейся разработкой «умных» приборов для слабовидящих. Исходя из проведённого анализа, были составлены руководящие принципы проектирования умной трости. Далее, исходя из этих принципов, согласно с поставленной целью работы был разработан прототип умной трости и принцип его работы. Так же были обоснованы причины выбора микроконтроллерной платформы, различных датчиков входящих в электронную составляющую, а так же была решена конструкции умной трости.

Стоит отметить, что полученный прототип умной трости не является совершенным решением для людей с дефектами зрения, стоимость модели делает его практически таким же доступным как обычную белую трость, но при этом при использовании трости значительно увеличивается объем получаемой информации об окружающем пространстве и следовательно уверенность и скорость передвижения пользователя так же возрастает. Основываясь на результатах выполненной работы можно сделать вывод, что даже простые приборы в теории способны значительно облегчить жизнь людей, у которых отсутствует те или иные способы взаимодействия и познания окружающего мира.

Список литературы

1. В. Н. Гололобов. С чего начинаются роботы. О проекте Arduino для школьников (и не только) – Москва, 2011.
2. С. Филиппов. Робототехника для детей и родителей. – Наука, 2011. – 264с.
3. <http://evercare.ru/umnaya-trost-umnaya-skakalka-chto-eshche-novogo-pridumali>
4. <http://poleznayamodel.ru/model/14/141620.html>
5. <http://arduino.ru/>
6. <http://zelectro.cc/relayModule>
7. <https://www.cossa.ru/trends/224687/> «Умные трости» как идея для бизнеса
8. <https://tjournal.ru/tech/89614-rossiyskie-razrabotchiki-sozdali-umnuyu-trost-dlya-nezryachih> Российские разработчики создали «умную» трость для незрячих
9. <https://www.youtube.com/watch?v=uSTc4mZskFM> Ультразвуковой датчик.
10. <https://www.pravmir.ru/kak-krasnoyarskiy-shkolnik-pridumal-elektronnuyu-trost-povodyir/>
11. <http://vizhusuper.ru/trost-dlya-slepyx-i-slabovidyashhix/> трость для слепых и слабовидящих

Приложение 1.

Листинг программы "Белая трость"

```
#define LED_PIN 4
// номер цифрового пина пищалки
int piezoPin = 3;
#define BUTTON_PIN 2
#define SPEED_1 5
#define DIR_1 4
#define SPEED_2 6
#define DIR_2 7
boolean buttonWasUp = true; // была ли кнопка отпущена?
boolean ledEnabled = false; // включен ли свет?
int trigPin = 9;
int echoPin = 8;
void setup() {
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
  for (int i = 4; i < 8; i++) {
    pinMode(i, OUTPUT);
  }
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
```

```

}
void loop() {
  boolean buttonIsUp = digitalRead(BUTTON_PIN);
  int duration, distance;
  // для большей точности установим значение LOW на пине Trig
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  // Теперь установим высокий уровень на пине Trig
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  // Подождем 10 µs
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  // Узнаем длительность высокого сигнала на пине Echo
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  // Рассчитаем расстояние
  distance = duration / 58;
  if (buttonWasUp && !buttonIsUp) {
    // ...может это «клик», а может и ложный сигнал (дребезг),
    // возникающий в момент замыкания/размыкания пластин кнопки,
    // поэтому даём кнопке полностью «успокоиться»...
    delay(10);
    // ...и считываем сигнал снова
    buttonIsUp = digitalRead(BUTTON_PIN);
    if (!buttonIsUp) { // если она всё ещё нажата...
      ledEnabled = !ledEnabled;
    }
  }
}
if (ledEnabled == true and distance <= 40) {
  digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
}

```

```
    analogWrite(SPEED_2, 0);
    analogWrite(SPEED_1, 0);
    tone(piezoPin, 1000, 500);

} else if (ledEnabled == true and distance >= 20) {
digitalWrite(DIR_1, LOW);
analogWrite(SPEED_1, 255);
digitalWrite(DIR_2, LOW);
analogWrite(SPEED_2, 255);
    digitalWrite(LED_PIN, LOW);
} else if (ledEnabled == false){
    analogWrite(SPEED_2, 0);
    analogWrite(SPEED_1, 0);
digitalWrite(LED_PIN, LOW);
} else {
    analogWrite(SPEED_2, 0);
    analogWrite(SPEED_1, 0);
digitalWrite(LED_PIN, LOW);
}
buttonWasUp = buttonIsUp;
delay(100);
}
```