Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы "Школа №1533"

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "МИРЭА - Российский технологический университет" Детский технопарк "Альтаир"

**«Умный замок для людей с ограниченным зрением»**

Автор:

Ученица 10.5 класса

ГБОУ "Школы № 1533"

Машкарина Е. Р.

Руководитель:

преподаватель Детского технопарка "Альтаир" РТУ МИРЭА

Ширяев М. А.

Москва

2021

**Оглавление**

[**Введение** 4](#_Toc63625287)

[Общее представление проекта 4](#_Toc63625288)

[Терминология 4](#_Toc63625289)

[**Цели и пользователи проекта** 4](#_Toc63625290)

[**Постановка задачи** 4](#_Toc63625291)

[**Актуальность** 5](#_Toc63625292)

[**Функциональность системы** 5](#_Toc63625293)

[**Внешние интерфейсы системы** 5](#_Toc63625294)

[**Нефункциональные требования** 6](#_Toc63625295)

[**Анализ предметной области** 6](#_Toc63625296)

[**Обзор существующих решений** 6](#_Toc63625297)

[Обзор аналогов 6](#_Toc63625298)

[Существующий прототип 7](#_Toc63625299)

[**Методы и материалы** 8](#_Toc63625300)

[Список компонентов 9](#_Toc63625301)

[**Дальнейшее развитие проекта** 9](#_Toc63625302)

[**Выводы** 10](#_Toc63625303)

[**Источники** 10](#_Toc63625304)

[**Ссылка на материалы проекта** 10](#_Toc63625305)

[**Код** 10](#_Toc63625306)

**Введение**

Общее представление проекта

Проект представляет собой «умный» замок, открывающий дверь при определенной последовательности ударов о чувствительную панель.

Терминология

**Кодовая последовательность/ пароль** – последовательность ударов о чувствительную панель и пауз.

**Чувствительная панель** – панель с пьезоэлектрическим датчиком, преобразующим механическое усилие в электрический сигнал.

**Цели и пользователи проекта**

Проект направлен на создание умного замка для комфортного использования людьми с ограниченным зрением.

Основные пользователи проекта – слепые и слабовидящие люди, вспомогательные – персонал, обслуживающий систему и работающий с базой паролей. Однако при дальнейшей доработке проект будет полезен для более широкой аудитории, например в быту. Цель – создание комфортной среды проживания для людей без ограничений (открытие в случае занятых рук, ограничение доступа детей).

**Постановка задачи**

Для создания проекта необходимы такие этапы, как:

* Изучение аппаратной платформы Arduino
* Изучение программирования на платформе Arduino
* Изучение и комплектация элементной базы для реализации проекта
* Создание прототипа действующей модели
* Настройка чувствительности системы
* Разработка кодов доступа пользователей с их дальнейшем тестированием

**Актуальность**

В России, по оценке МНИИ (Московский научно-исследовательский институт глазных болезней имени Гельмгольца) глазных болезней им. Гельмгольца, количество незрячих составляет порядка 100 тысяч соотечественников. Каждый год около 45 тысяч человек по всей стране из-за нарушений зрения становятся инвалидами.

**Функциональность системы**

**Для основных пользователей:**

1. Распознавание последовательности ударов о панель и пауз между ударами
2. Сравнение распознанной последовательности с вариантами, содержащимися в базе данных
3. Открытие замка, звуковой сигнал
4. После завершения воздействия проходящего на дверь, закрытие двери
5. В случае неправильно введенной последовательности предусмотрен ввод простого пароля для вызова персонала

**Для вспомогательных пользователей:**

1. Возможность работы с базой паролей

**Внешние интерфейсы системы**

* Чувствительная панель, расположенная на уровне ног справа или слева от двери, вмонтированная в дверь
* Ручка двери

**Нефункциональные требования**

* Быстродействие (отклик системы - до 10 секунд)
* Расширяемость (возможность поддержки большого количества паролей)

**Анализ предметной области**

* Распознавание сигнала посредством механического воздействия на чувствительную панель, изучение принципа работы пьезоэлектрического датчика
* Поиск в базе данных совпадений с введенной последовательностью
* Оптимизация базы данных с целью повышения скорости распознавания последовательности

**Обзор существующих решений**

Обзор аналогов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Цена | Удобство использования | Простота обслуживания |
| Биометрические замки | - | - | - |
| Электромагнитные замки с ключом-таблеткой | +- | - | + |
| Мой проект | + | + | + |

**Биометрические замки:**

* Цена: от 7000 до 84000 руб. Замки верхней ценовой категории помимо идентификации по отпечатку пальца имеют дополнительные возможности доступа: открытие с помощью пластиковой карты, цифрового кода, сигнала с мобильного устройства, пульта дистанционного управления. Самые дорогие модели имеют сканер лица.
* Для рассматриваемой категории пользователей (люди с нарушениями зрения) все формы идентификации, кроме пульта дистанционного управления с адаптированной клавиатурой, будут неудобны, поскольку требуют четкой ориентации пользователя по отношению к замку (цифровой клавиатуре, сканеру отпечатков пальцев и магнитному считывателю карты).
* Необходима своевременная замена элементов питания, очистка сенсорных датчиков. Чувствительность к температурному режиму. Ограниченность запаса прочности.

**Электромагнитные замки с ключом-таблеткой:**

* Цена: от 1500 до 20000 руб. Разница в цене формируется за счёт универсальности применения замков верхней ценовой категории для различных типов дверей (маятниковые, сдвижные, распашные) и различии в силе удержания (от 100 до 700 кг). Отдельные модели имеют возможность доступа через сигнал с мобильного устройства
* Для рассматриваемой категории пользователей способы доступа будут мало удобны, поскольку требуют четкой ориентации пользователя по отношению к замку (магнитный ключ).
* Невозможность доступа при утере или отсутствии магнитного ключа.

**Мой проект:**

* Цена: от 1500 до 5000 руб.
* Способ доступа адаптирован для целевых пользователей проекта
* В случае забытия кодой последовательности предусмотрена возможность вызова персонала

Существующий прототип

Замок, созданный Стивом Хофером, работает на аналогичном принципе распознавания последовательности механических ударов (стука).

После распознавания и подтверждения кодового пароля микроконтроллер Arduino посылает сигнал на поворотный механизм с электроприводом, который вращает ручку дверного замка.

Изменения:

* Трансформация портативной системы Хофера в стационарную
* Применение электромагнитного замка вместо поворотного механизма
* Размещение пьезоэлементов на уровне ног
* Возможность записи и редактирования неограниченного количества паролей

**Методы и материалы**

Проект выполнен на аппаратной платформе Arduino, программа написана в среде разработки Arduino IDE.

Arduino — торговая марка аппаратно-программных средств для построения и прототипирования простых систем, моделей и экспериментов в области электроники, автоматики, автоматизации процессов и робототехники.

Программная часть состоит из бесплатной программной оболочки (IDE) для написания программ, их компиляции и программирования аппаратуры. Аппаратная часть представляет собой набор смонтированных печатных плат, продающихся как официальным производителем, так и сторонними производителями. Полностью открытая архитектура системы позволяет свободно копировать или дополнять линейку продукции Arduino.

Используется как для создания автономных объектов, так и подключения к программному обеспечению через проводные и беспроводные интерфейсы. Подходит для начинающих пользователей с минимальным входным порогом знаний в области разработки электроники и программирования.

Список компонентов

* Макетная плата
* Блок питания (12В, 1А)
* Провода папа-папа и папа-мама
* Arduino Uno R3
* Пьезодатчик вибрации для Arduino проектов, PIEZZO-KNOCK
* Модуль с пассивным звуковым излучателем для Arduino KY-006
* Модуль реле 1-канальный для Arduino с 5 вольт (TONGLING)
* Электромагнитный замок (12VDC, 1А)
* Разъем питания, штекер, 2.10 х 5.50, с клеммной колодкой

**Дальнейшее развитие проекта**

* Машинное обучение системы для более точного и быстрого распознавания и проверки паролей
* Создание приложения с библиотекой паролей, поддерживающей возможность добавления или изменения
* Определение оптимального количества ударов в кодовой последовательности, удобного для запоминания
* Добавление возможности записи кодового пароля в базу данных путем прямого ввода через пьезоэлемент

На данный момент ведется доработка проекта с целью добавления других способов идентификации пользователя для открытия двери. Для целевой аудитории будут предложены распознавание по отпечатку пальца с помощью датчика, встроенного в дверную ручку, и модуля, встроенного в трость для незрячих и слабовидящих.

**Выводы**

* В процессе разработки проекта были изучены аппаратная платформа Arduino, получены навыки работы в среде программирования Arduino IDE.
* В ходе работы над проектом разработана электронная схема подключения компонентов, собран прототип. Написана программа в среде Arduino IDE. Модель протестирована, заявленная цель достигнута.

**Источники**

* <https://www.instructables.com/Secret-Knock-Detecting-Door-Lock/> **- инструкция по сборке замка Стива Хоффера**
* <https://alexgyver.ru/secretknocklock/> **- проект «**ЗАМОК С «СЕКРЕТНЫМ СТУКОМ» НА ARDUINO» **AlexGyver**

**Ссылка на материалы проекта**

Все файлы хранятся на Google диске -<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1IUjU_Kfa8mUvbt0I95zulmsNHY4dTNvh>

**Код**

byte relayPin = 2; // пин реле

byte buzzerPin = 3; // пин зуммера

byte piezoPin = A0;//8; // пин датчика наклона

long start;

long finish;

int piezoInput; //сигнал с датчика

int codeLib[5][5] = { {6000, 2000, 6000, 2000, 6000}, {100, 0, 5000, 1000, 1000}, {6000, 1000, 6000, 6000, 6000}, {2000, 6000, 2000, 6000, 2000}, {3000, 1000, 3000, 1000, 3000} }; // база данных

int inaccuracy = 1000; // погрешность пользователя

int code[5]; // массив для записи вводимой кодовой последовательности

void setup() {

Serial.begin(9600);

pinMode(piezoPin, INPUT);

pinMode(buzzerPin, OUTPUT);

pinMode(relayPin, OUTPUT);

digitalWrite(relayPin, HIGH);

}

void loop() {

int k = 0;

int n = 0;

byte openDoor = 0; // открывать дверь или нет

while (n < 5) {

piezoInput = analogRead(piezoPin); // считываю сигнал с пьезодатчика

while (piezoInput == 0) { // пока сигнал с пьезодатчика равен 0 (нет удара), программа ждет

piezoInput = analogRead(piezoPin);

} // как только ударали сигнал с пьезодатчика стал больше нуля

while (piezoInput != 0) { // программа ждет, когда удар закончится

piezoInput = analogRead(piezoPin);

delay(100);

}

start = millis(); // записываем начало паузы

while (piezoInput == 0) { // ждем следующего удара

piezoInput = analogRead(piezoPin);

}

finish = millis(); // записываем время окончания паузы

if (finish - start > 100) {

Serial.println("Пауза");

Serial.println(finish - start);

code[n] = finish - start;

n++;

}

}

for (int i = 0; i < 5; i++) {

for (int j = 0; j < 5; j++) {

if (codeLib[i][j] - inaccuracy <= code[j] && code[j] <= codeLib[i][j] + inaccuracy) {

k++;

}

else {

k = 0;

}

}

if (k == 5) {

openDoor = 1;

}

}

//if (k == 5) openDoor = 1;

//else openDoor = 0;

//for (int i = 0; i < 5; i++) {

//if (code2[i] - inaccuracy <= code[i] && code[i] <= code2[i] + inaccuracy) {

//k++;

//}

//}

if (openDoor == 1) {

tone(buzzerPin, 1000, 2000);

digitalWrite(relayPin, LOW);

delay(5000);

digitalWrite(relayPin, HIGH);

Serial.println("Right");

}

if (openDoor == 0) {

Serial.println("False");

tone(buzzerPin, 700, 200);

delay(500);

tone(buzzerPin, 700, 200);

delay(500);

tone(buzzerPin, 700, 200);

digitalWrite(relayPin, HIGH);

}

delay(1000); // пауза для повторного ввода в случае ошибки

}