Smart Lock System

- Sindrilaru Catalina-Maria
- 332CA

Introducere

Acest proiect implementează o încuietoare inteligentă cu verificare biometrică. Această încuietoare se bazează pe citirea unei amprente și verificarea acesteia pentru controlul accesului într-un spațiu restricționat.

Sistemul pe care am ales să îl creez propune o soluție de securitate ce poate fi integrat în multiple aplicații și medii, de la laboratoare și birouri, la încăperi de depozitare și chiar locuințe.

Scopul proiectului este de a oferi o soluție de securitate și acces controlat, utilizând autentificarea prin amprentă și cod de securitate.

Descriere generală

Proiectul utilizează un cod de securitate (introdus de administratorul sistemului) pentru a permite înregistrarea unei amprente. După introducerea corectă a codului, utilizatorul este ghidat de mesaje afișate pe ecranul LCD pentru a înregistra o nouă amprentă.

După înregistrarea unei amprente, utilizatorul poate accesa spațiul securizat prin așezarea amprentei pe cititor.

Proiectul permite înregistrarea mai multor amprente și are o funcționalitate de securitate încorporată, activând un buzzer în cazul în care sunt introduse amprente greșite de trei ori consecutiv. Administratorul are posibilitatea de a sterge toate amprentele inregistrate in sistem, prin introducerea unui alt cod de securitate.

Hardware Design

Lista de piese

- Arduino UNO
- BreadBoard
- LCD cu interfata I2C
- Cititor de amprenta cu interfata UART
- Tastatura 4×4
- Buzzer pasiv
- Servo-motor
- Fire

Design-ul circuitului

Schema electrica

Software Design

- Mediu de dezvlotare utilizat: Arduino IDE
- Librării şi surse 3rd-party: LiquidCrystal_I2C.h (pentru LCD), Keypad.h (pentru tastatura), Servo.h (pentru servo-motor), Adafruit_Fingerprint.h (pentru cititorul de amprente)

Implementare

Complete code on Github: todo

Pentru a oferi o experienta cat mai buna utilizatorului, am folosit display-ul LCD cu interfata I2C pentru a afisa mesaje ce au ca scop informarea si ghidarea acestuia.

Sistemul verifica in permanenta daca a fost introdus un cod nou. Acest lucru are la baza tastatura, initializata la inceputul programului, 2 coduri de referinta si un sir gol.

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

char keys[ROWS][COLS] = {
  {'1','2','3','A'},
  {'4','5','6','B'},
  {'7','8','9','C'},
```

```
  {'*','0','#','D'}
};

byte rowPins[ROWS] = {13, 12, 10, 9};
byte colPins[COLS] = {8, 7, 6, 5};

Keypad keypad = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS );
char correctCodeRegister[] = "147258";
char enteredCode[7] = "";
char correctCodeDelete[] = "258369";
```

Functia de verificare cod citeste un caracter de la tastatura, iar cand tasta **#** este apasata, verifica validitatea codului. Astfel, tastatura este folosita pentru a pune sistemul in 2 moduri, cel de inregistrare a unei noi amprente si cel de stergere a tuturor amprentelor ce au fost inregistrate. Astfel, daca codul introdus este cel corespunzator modului de inregistrare amprenta sau de golire a bazei de date, pe ecran se afiseaza **Correct Code!** si se incepe citirea amprentei sau a golirii bazei de date, dupa caz. In schimb, daca codul introdus nu este corect, se afiseaza **Incorrect Code!**. Dupa ce un **#** a fost apasat, sirul ce retine codul tastat se goleste.

```
void verify_code() {
  char key = keypad.getKey();
  if (key) {
    if (key == '#') {
      if (strcmp(enteredCode, correctCodeRegister) == 0) {
        registerMode();
      } else if (strcmp(enteredCode, correctCodeDelete) == 0) {
        deleteMode();
      } else {
        incorrectMode();
      }
      memset(enteredCode, 0, sizeof(enteredCode));
    } else {
      if (strlen(enteredCode) < 6) {
        strncat(enteredCode, &key, 1);
      }
    }
  }
}
```

Pentru utilizarea cititorului de amprenta, am folosit biblioteca Adafruit_Fingerprint.h , impreuna cu cateva dintre functiile pe care le pune la dispozitie, de stocare a unei amprente, de golire a bazei de date pentru amprente, precum si de verificare daca o amprenta a fost deja inregistrata sau nu.

```
SoftwareSerial softwareSerial(2, 3);
Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&softwareSerial);
uint8_t id = 1; // first id
```

Astfel, dupa tastarea corecta a codului pentru inregistrarea unei amprente, se afiseaza pe ecran mesajul **Enrolling..** si se apeleaza functia din biblioteca pentru inrolarea unei noi amprente. Functia de inrolare foloseste un id caruia sa ii asocieze amprenta pe care o va inregistra (poate inregistra pana la 127 de amprente), asa ca am folosit un id care porneste de la 1 si creste de fiecare data cand

o amprenta noua este inregistrata. Aceasta functie presupune asezarea aceluiasi deget pe cititor de 2 ori, pentru a verifica corectitudinea amprentei. Pentru acest proces, am afisat mesaje care sa ghideze utilizatorul, precum **“Place finger!”**, **“Remove finger!”**, **“Place same finger again”**, **“Fingerprints did not match. Introduce code again”**, **“Fingerprints match”**, **“Fingerprint stored”**.

```
void enrollFinger() {
  Serial.println("Enrolling...");
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Enrolling...");
  delay(1000);
  while (!getFingerprintEnroll());
  id++;
  delay(2000);
}
```

Sistemul verifica constant daca a fost asezata o amprenta pe cititor, folosind functia din biblioteca. Astfel, daca citeste o amprenta pe care o are deja stocata in baza de date, afiseaza **“Found a print match!”** si intra in modul de deschidere a usii, iar daca amprenta nu exista in baza de date afiseaza **“Did not find a match!”**, iar usa ramane inchisa.

De fiecare data cand o amprenta gresita este detectata de cititor, se incrementeaza un contor, care se reseteaza atunci cand o amprenta corecta a fost introdusa. Atunci cand sunt introduse 3 amprente gresite (in mod consecutiv), se activeaza buzzerul, ce simuleaza o alarma, timp de 3 secunde.

```
  if (failedFingerprintsConsec == 3) {
    failedFingerprintsConsec = 0;
    activateBuzzer();
  }
```

```
void activateBuzzer() {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("3 unsuccessful");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("attempts!");

  analogWrite(buzzerPin, 230);
  delay(1000);
  analogWrite(buzzerPin, 0);
  delay(500);
  analogWrite(buzzerPin, 230);
  delay(1000);
  analogWrite(buzzerPin, 0);
  delay(500);
  analogWrite(buzzerPin, 230);
  delay(1000);
  analogWrite(buzzerPin, 0);

  lcd.clear();
```

```
}
```

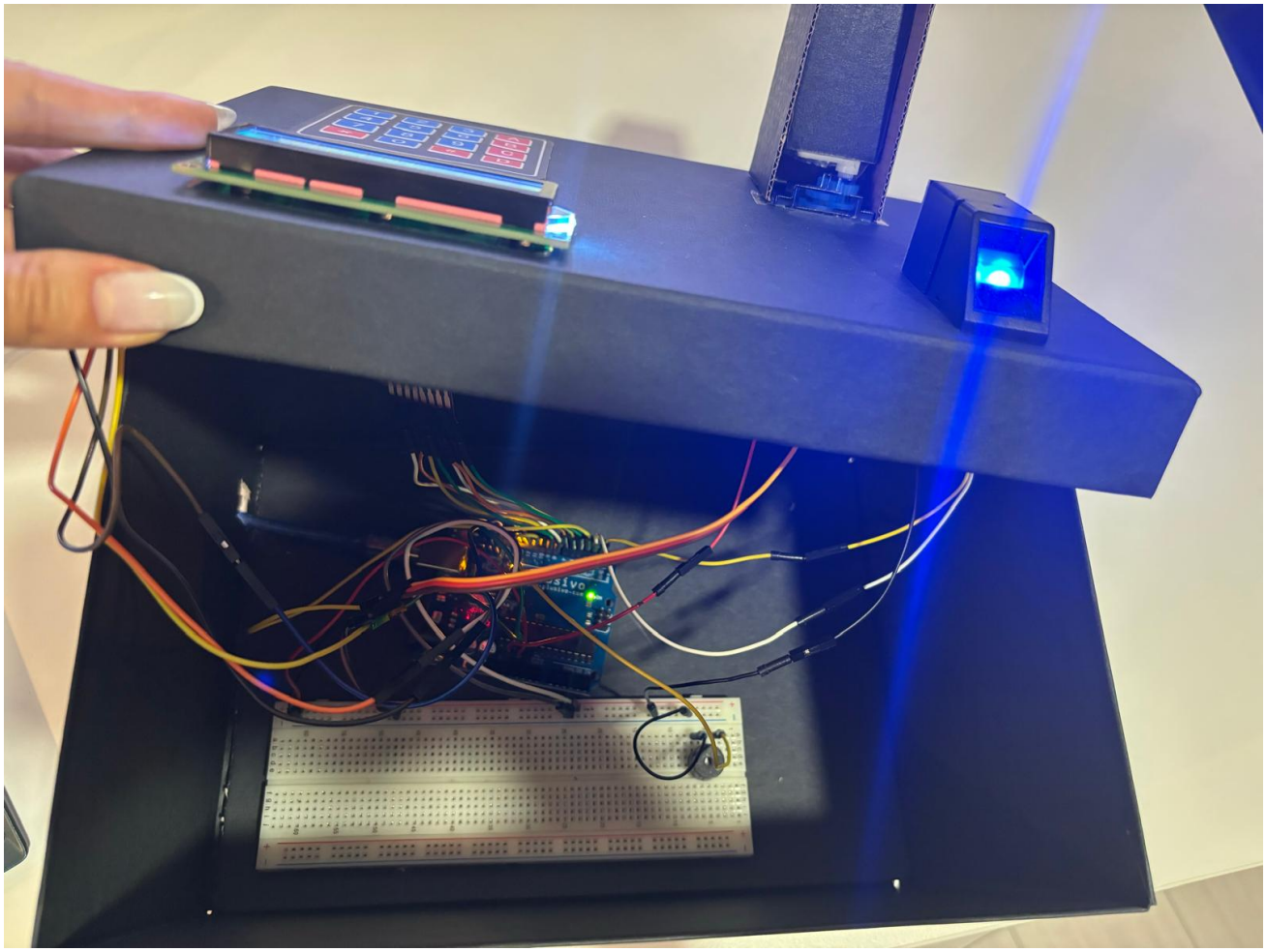
In modul de deschidere a usii, pe care am simulat-o cu ajutorul unui servo-motor (setat initial la pozitia 0), am afisat mesaje precum **“Opening door...“**, **“Door is open!”**, **“Closing door...“**, **“Door is closed!”**. Pentru a simula deschiderea usii, am schimbat pozitia servo-motorului de la 0 la 90. Usa ramane deschisa timp de 3 secunde.

```
void openDoor() {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Opening door...");
  delay(1500);

  for (;pos<=90;pos+=10) {
    Servo1.write(pos);
    delay(80);
  }

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Door is open!");
  delay(3000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Closing door...");
  delay(1500);

  for (;pos>=0;pos-=10) {
    Servo1.write(pos);
    delay(80);
  }

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Door is closed!");
  delay(2000);
  lcd.clear();
}
```

Rezultate Obţinute

Demo: https://www.youtube.com/watch?v=dIeKKA5WVyk


1 2 3 A
4 5 6 B
7 8 9 C
* 0 # D
SMART LOCK
SYSTEM



Concluzii

Realizarea proiectului mi s-a parut foarte interesanta. Am reusit sa realizez ceea ce mi-am propus. Realizarea design-ului final al proiectului, pentru a avea un aspect placut, ce expune doar piesele ce trebuie sa fie vazute, este cea ce m-a pus cel mai mult in dificultate.

Download

Github: https://github.com/CatalinaSindrilaru/Smart-lock-system-Arduino

smart_lock_system_sindrilarucatalina.zip

Jurnal

Puteți avea și o secțiune de jurnal în care să poată urmări asistentul de proiect progresul proiectului.

Bibliografie/Resurse

- LCD
  - https://www.geeksforgeeks.org/how-to-interface-i2c-lcd-display-with-arduino/
  - https://www.optimusdigital.ro/ro/optoelectronice-lcd-uri/2894-lcd-cu-interfata-i2c-si-backlight-albastru.html
- Buzzer
  - https://www.circuitbasics.com/how-to-use-active-and-passive-buzzers-on-the-arduino/
  - https://www.circuitgeeks.com/arduino-buzzer-tutorial/
- Servo-motor
  - https://www.instructables.com/Arduino-Servo-Motors/
- Cititor de amprenta
  - https://ardushop.ro/ro/home/1489-fingerprint-reader.html
  - https://github.com/adafruit/Adafruit-Fingerprint-Sensor-Library
- Tastatura
  - https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/interface-4x4-membrane-keypad-with-arduino
  - https://www.optimusdigital.ro/ro/senzori-senzori-de-atingere/470-tastatura-matriceala-4x4-cu-conector-pin-de-tip-mama.html

Export to PDF