UNIWERSYTET PEDAGOGICZNY im. KEN w KRAKOWIE
INSTYTUT INFORMATYKI

Dokumentacja techniczna
Projekt inżynierski

III rok Informatyka studia niestacjonarne

9 czerwca 2021

Spis treści

1 Wstęp

Poniższy projekt jest studenckim przedsięwzięciem, które na celu ma stworzenie zamka elektronicznego z wielopoziomową kontrolą dostępu. Naszym celem, jest połączeniem elektroniki, oraz programowania w programie Arduino. Zamek w swoim założeniu posiada trójstopniową kotrolę, w której skład wchodzą:

1. Pomiar temperatury użytkownika.
2. Odczyt breloka.
3. Wpisanie poprawnego kodu.

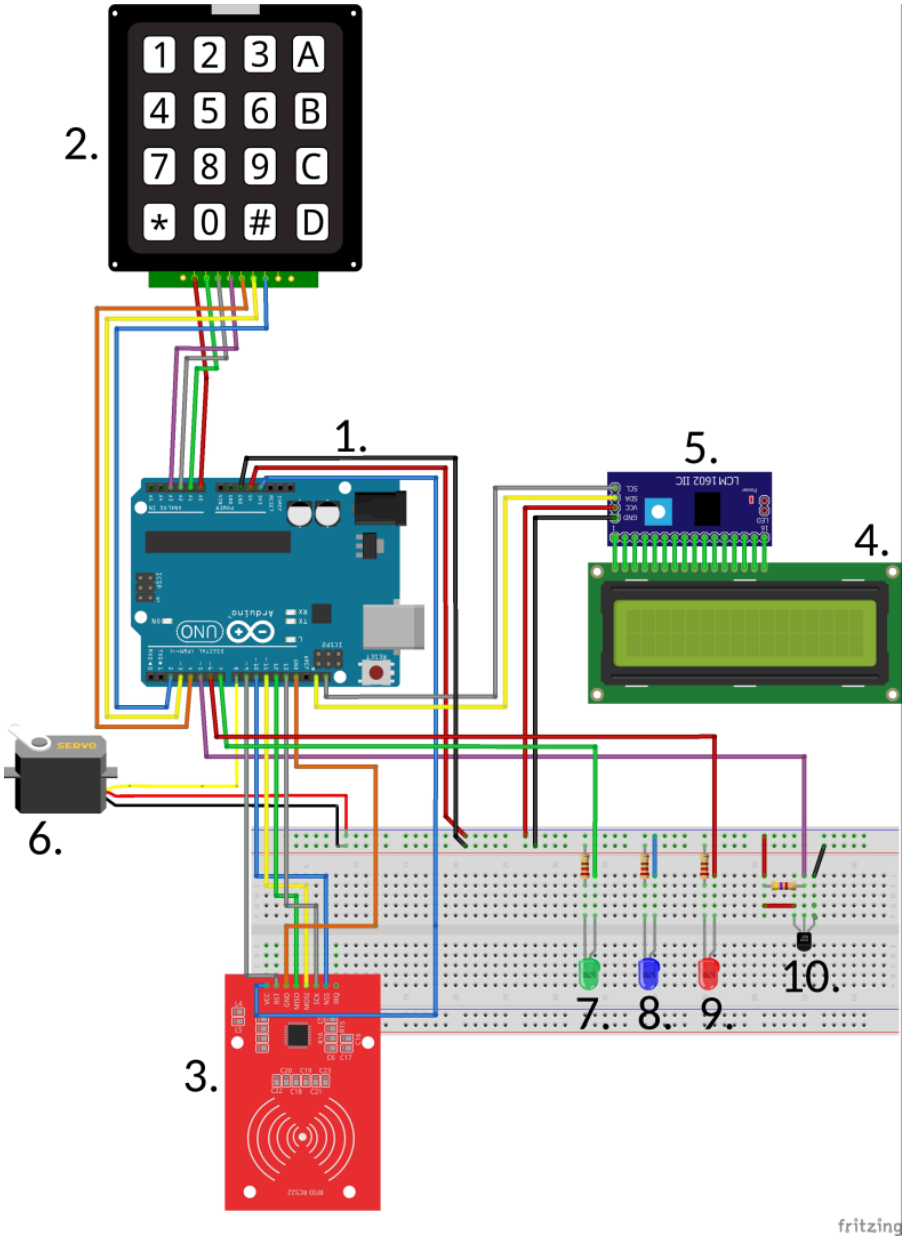
2 Zespół projektowy

Martyna Kłosek
e-mail: martyna.klosek@student.up.krakow.pl

Jakub Mazurczyk
e-mail: jakub.mazurczyk@student.up.krakow.pl

3 Opis części praktycznej

3.1 Schemat podłączeń



Rysunek 1: Schemat podłączeń środowiska

3.2 Opis schematu podłączeń

W zaprojektowanym przez nas schemacie podłączenia wszystkich potrzebnych w projekcie modułów, wykorzystaliśmy najstępujące części, które zostały odpowiednio oznaczone na schemacie (Rysunek 1):

1. Moduł Arduino Uno
2. Klawiatura
3. Moduł RFID MFRC522
4. Wyświetlacz LCD
5. Konwerter I2C dla wyświetlacza LCD
6. Serwomechanizm modelarski typu micro
7. Dioda LED zielona
8. Dioda LED niebieska
9. Dioda LED czerwona
10. Cyfrowy czujnik temperatury DS18B20 1-wire

Podane moduły zostały następnie połączone według zaprojektowanego schematu (Rysunek 1), w następujący sposób:

- Klawiatura została podłączona do kontrolera Arduino z wykorzystaniem pinów 1-7, które obsługują matrycę cyfr 0-9 oraz znaki specjalne "*" i "#". Ostatni, ósmy pin nie został podłączony, ponieważ symbole "A","B","C","D" nie będą wykorzystywane w projekcie. Schemat podłączenia opisany został w tabeli (Tabela 1):

Klawiatura	Arduino
Pin1	A0
Pin2	A1
Pin3	A2
Pin4	A3
Pin5	4
Pin6	3
Pin7	2

Tabela 1: Schemat podłączeń klawiatury

- Moduł RFID został podłączony do Arduino w sposób przedstawiony w tabeli (Tabela 2):

Moduł RFID	Arduino
RST	9
SDA	10
MOSI	11
MISO	12
SCK	13
GND	GND
3.3V	3.3V

Tabela 2: Schemat podłączeń modułu RFID RC522

- Konwerter I2C dla wyświetlacza LCD został podłączony do Arduino w sposób przedstawiony w tabeli (Tabela 3):

Konwerter I2C	Arduino
SCL	SCL
SDA	SDA
GND	GND
VCC	5V

Tabela 3: Schemat podłączeń konwertera I2C

- Serwomechanizm modelarski typu micro został podłączony do Arduino w sposób przedstawiony w tabeli (Tabela 4):

Serwomechanizm	Arduino
Żółty (sygnał)	D8
Ćzerwony (+)	5V
Czarny (GND)	GND

Tabela 4: Schemat podłączeń serwomechanizmu modelarskiego

- Diody LED zielona, niebieska, czerwona zostały podłączone w następujący sposób:

  Zielona - dłuższą nóżkę diody (anodę) łączymy z wyprowadzeniem nr 7. Krótszą nóżkę (katodę) łączymy przez rezystor z masą (GND)

  Czerwona - dłuższą nóżkę diody (anodę) łączymy z wyprowadzeniem nr 6. Krótszą nóżkę (katodę) łączymy przez rezystor z masą (GND)

  Niebieska (lampka zasilania) - dłuższą nóżkę diody (anodę) podłączamy do zasilania 5V na płytce stykowej. Krótszą nóżkę (katodę) łączymy przez rezystor z masą (GND)

  Diody zostały podłączone do Arduino w sposób przedstawiony w tabeli (Tabela 5):

Diody LED	Arduino
Zielona	D7
Czerwona	D6
Niebieska	5V
Katody(przez rezystor)	GND

Tabela 5: Schemat podłączeń diody LED

- Cyfrowy czujnik temperatury DS18B20 został podłączony do Arduino w sposób przedstawiony w tabeli (Tabela 6) :

Czujnik	Arduino
VDD	5V
GND	GND
DQ	Pin 10

Tabela 6: Schemat podłączeń czujnika temperatury DS18B20

4 Opis części programistycznej

4.1 Użyte biblioteki

W celu łatwiejszego zaprogramowania zamka elektronicznego użyliśmy następujących bibliotek:

1. MFRC522.h (1) *biblioteka odpowiadająca za obsługę breloka RFID.*
2. LiquidCrystal_I2C.h (2) *biblioteka odpowiadająca za obsługę wyświetlacza LCD 2x16.*
3. Keypad.h (3) *biblioteka odpowiadająca za obsługę klawiatury - matryca 16 x tact switch.*
4. Servo.h (4) *biblioteka odpowiadająca za obsługę servomechanizmu.*
5. SPI.h (5) *biblioteka odpowiadająca za komunikację z urządzeniami SPI podpiętymi pod Arduino.*
6. OneWire.h (6) *biblioteka odpowiadająca za komunikację za pomocą protokołu 1-Wire.*
7. DS18B20.h (7) *biblioteka odpowiadająca za obsługę czujnika DS18B20.*

4.2 Opis zmiennych

W programie użyliśmy następujących zmiennych:

- Zmienna przechowująca adres czujnika temperatury:
byte adres[8] = 0x28, 0x82, 0x30, 0x3B, 0xA, 0x0, 0x0, 0xA8;

- Zmienna przechowująca numer PIN-u podłączenia diody zielonej:
constexpr uint8_t diodaZielona = 7;

- Zmienna przechowująca numer PIN-u podłączenia diody czerwonej:
constexpr uint8_t diodaCzerwona = 6;

- Zmienna przechowująca numer PIN-u podłączenia servomechanizmu:
constexpr uint8_t servoPin = 8;

- Zmienna przechowująca domyślny kod do zamka:
char kod_domyslny[4] = '1', '2', '3', '3';

- Zmienna przechowująca kod seryjny breloka RFID:
String tagUID = "74 91 51 A3";

- Zmienna przechowująca kod wprowadzony przez użytkownika:
char kod_wprowadzony[4];

- Zmienna przechowująca wartoć, za pomocą, której sprawdzamy poprawność breloka RFID:
-boolean RFIDMode;

- Zmienna przechowująca wartoć, za pomocą, której sprawdzamy temperaturę użytkownika: boolean TempMode = true;

- Zmienna przechowująca ilość wciśniętych klawiszy:
char key_pressed = 0;

- Zmienne przechowująca kolejno liczbę werszy, oraz kolumn:
const byte wiersze = 4;
const byte kolumny = 4;

- Zmienna przechowująca przypisanie mapy klawiszy do wierszy, oraz kolumn:
char mapa_klawiszy[wiersze][kolumny] =
'1', '2', '3', 'A',
'4', '5', '6', 'B',
'7', '8', '9', 'C',
'*', '0', '#', 'D'
;

- Zmienne przechowujące numery pinów do których została przyporządkowana mapa klawiszy:
byte piny_w[wiersze] = A0, A1, A2, A3;
byte piny_k[kolumny] = 4, 3, 2;

4.3 Opis funkcji

W programie wyróżniamy dwie główne funkcje:

void setup() - funkcja ta, zawiera instrukcję, którą mikrokontroler wykona raz po uruchomieniu.

void loop() - funkcja ta, zawiera instrukcję, które będą powtarzane przez cały czas działania programu.

4.4 Implementacja i opis kodu

W celu łatwiejszego omówienia części programistycznej przeprowadziliśmy podział kodu na następujące części:
1. Biblioteki, oraz zaimplementowane zmienne.
2. Wnętrze funkcji "void setup()".
3. Kod odpowiadający za pomiar temperatury.
4. Kod odpoiwadający za odczytanie breloka RFID.
5. Kod odpoiwadający za rozpoznanie poprawnie wpisanego kodu numerycznego.

Listing 1 przedstawia biblioteki opisane w rozdziale 4.1, zmienne opisane w rozdziale 4.2 oraz funkcje opisane w dziale 4.3. W celu przypomnienia sobie zasady ich działania, wróć do odpowiedniego rozdziału.

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Keypad.h>
#include <MFRC522.h>
#include <Servo.h>
#include <SPI.h>
#include <OneWire.h>
#include <DS18B20.h>

#define ONEWIRE_PIN 5
byte adres[8] = {0x28, 0x82, 0x30, 0x3B, 0xA, 0x0, 0x0, 0xA8};

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
MFRC522 mfrc522(10, 9);
Servo sg90;
OneWire onewire(ONEWIRE_PIN);
DS18B20 sensors(&onewire);

constexpr uint8_t diodaZielona = 7;
constexpr uint8_t diodaCzerwona = 6;
constexpr uint8_t servoPin = 8;

char kod_domyslny[4] = {'1', '2', '3', '3'};
String tagUID = "74 91 51 A3";
char kod_wprowadzony[4];
boolean RFIDMode;
boolean TempMode = true;
char key_pressed = 0;
uint8_t i = 0;

const byte wiersze = 4;
const byte kolumny = 4;

char mapa_klawiszy[wiersze][kolumny] = {
  {'1', '2', '3', 'A'},
  {'4', '5', '6', 'B'},
  {'7', '8', '9', 'C'},
  {'*', '0', '#', 'D'}
  };

byte piny_w[wiersze] = {A0, A1, A2, A3};
byte piny_k[kolumny] = {4, 3, 2};
```

Listing 1: Kod przedstawiający implementację bibliotek oraz zmiennych.

Listing 2 przedstawia fragment opisujący wnętrze funkcji "void setup()":

```
45 void setup() {
46   pinMode(diodaCzerwona, OUTPUT);
47   pinMode(diodaZielona, OUTPUT);
48
49   sg90.attach(servoPin);
50   sg90.write(0);
51
52   lcd.begin();
53   lcd.backlight();
54   SPI.begin();
55   mfrc522.PCD_Init();
56   lcd.clear();
57
58   while(!Serial);
59   Serial.begin(9600);
60
61   sensors.begin();
62   sensors.request(adres);
63 }
```

Listing 2: Kod przedstawiający wnętrze funkcji void setup().

W pierwszej kolejności przeporwadzamy konfigurację PIN-ów Arduino (Listing 2, linia 46-47). Kolejno deklarujemy PIN-y dla servomechanizmu (Listing 2, linia 49), oraz ustawiamy pozycję servomechanizmu (Listing 2, linia 50). Po wykonaniu wcześniejszych kroków, inicjalizujemy wyświetlacz LCD, SPI, oraz MFRC522 (Listing 2, linia 52-56). W następnym kroku tworzymy pętle warunkową while, która nie wykonuje żadnych czynności dopóki "serial monitor" nie zostanie otwarty (Listing 2, linia 58), gdy to nastąpi otwieramy port i ustawiamy prędkość na 9600 bodów (Listing 2, linia 59-62). Kolejno przechodzimy do następnego fragmentu kodu.

Listing 3 przedstawia fragment opisujący działanie czujnika temperatury:

```
67 void loop() {
68   if (TempMode == true)
69   {
70    if (sensors.available())
71    {
72      lcd.setCursor(0, 0);
73      lcd.print("Zmierz");
74      lcd.setCursor(0, 1);
75      lcd.print("temperature");
76      delay(4000);
77      lcd.clear();
78
79      for (float t=0 ; t<15 ; t++)
80      {
81        lcd.setCursor(0, 0);
82        lcd.print("Mierzenie..");
83        temperature = sensors.readTemperature(adres);
84        Serial.print(temperature);
85        Serial.println(F(" 'C"));
86        sensors.request(adres);
87        delay(1000);
88      }
89
90      if (temperature >= 25 && temperature <= 31)
91       {
92         lcd.clear();
93         lcd.setCursor(0, 0);
94         lcd.print("Blokada 1/3");
95         lcd.setCursor(0, 1);
96         lcd.print("Temperatura OK");
97         digitalWrite(diodaZielona, HIGH);
98         delay(5000);
```

```
99          digitalWrite(diodaZielona, LOW);
100         lcd.clear();
101         temperature = 0;
102         RFIDMode = true;
103         TempMode = false;
104       }
105     else if (temperature < 25 || temperature > 31)
106       {
107         lcd.clear();
108         lcd.setCursor(0, 0);
109         lcd.print("Blokada 1/3");
110         lcd.setCursor(0, 1);
111         lcd.print("Brak dostepu");
112         digitalWrite(diodaCzerwona, HIGH);
113         delay(3000);
114         digitalWrite(diodaCzerwona, LOW);
115         lcd.clear();
116         TempMode = true;
117       }
118   }
119 }
```

Listing 3: Kod przedstawiający implementację i działanie czujnika temperatury.

W pierwszej kolejności sprawdzamy stan zmiennej "TempMode" (Listing 3, linia 68) , jeśli zmienna ma wartość true, sprawdzamy czy podłączony czujnik temperatury jest dostępny (Listing 3, linia 70), jeśli tak wypsiujemy na ekranie komunikat o przystąpieniu do mierzenia temperatury (Listing 3, linia 71-77).

Kolejnym krokiem jest wejscie do pętli, która przez piętnaście sekund odczytuję temperaturę z opuszka palca użytkownika (Listing 3, linia 79-88).
Po odczytaniu dochodzimy do pętli warunkowych, które po przeanalizowaniu wyników użytkownika wyświetlają napis "Temperatura OK" w przypadku temperatury w granicach od 25 do 31 stopni Celcjusza (Listing 3, linia 90-104), bądź napis "Brak dostępu" w przypadku temperatury wykraczającej poza zakres (Listing 3, linia 105-117).

Listing 4 przedstawia fragment opisujący działanie breloka RFID:

```
122 {
123   lcd.setCursor(0, 0);
124   lcd.print("Zeskanuj brelok");
125
126   if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent()) {
127   return;
128   }
129
130   if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial()) {
131   return;
132   }
133
134   String tag = "";
135   for (byte j = 0; j < mfrc522.uid.size; j++)
136   {
137     tag.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[j] < 0x10 ? " 0" : " "));
138     tag.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[j], HEX));
139   }
140   tag.toUpperCase();
141
142   if (tag.substring(1) == tagUID)
143   {
144     lcd.clear();
145     lcd.setCursor(0, 0);
146     lcd.print("Blokada 2/3");
147     lcd.setCursor(0, 1);
148     lcd.print("Brelok zgodny");
```

```
149       digitalWrite(diodaZielona, HIGH);
150       delay(3000);
151       digitalWrite(diodaZielona, LOW);
152
153       lcd.clear();
154       lcd.setCursor(0, 0);
155       lcd.print("Podaj kod:");
156       lcd.setCursor(6, 1);
157       RFIDMode = false;
158     }
159
160     else
161     {
162       lcd.clear();
163       lcd.setCursor(0, 0);
164       lcd.print("Blokada 2/3");
165       lcd.setCursor(0, 1);
166       lcd.print("Brelok niezgodny");
167       //digitalWrite(buzzerPin, HIGH);
168       digitalWrite(diodaCzerwona, HIGH);
169       delay(3000);
170       digitalWrite(diodaCzerwona, LOW);
171       lcd.clear();
172       TempMode = true;
173       RFIDMode = false;
174     }
175   }
```

Listing 4: Kod przedstawiający implementację i działanie breloka RFID.

W pierwszej kolejności wyświetlamy komunikat "Zeskanuj brelok" (Listing 4, linia 123-124). Następnie przechodzimy przez dwie pętle if (Listing 4, linia 126-132), które kolejno sprawdzają dostępne karty i wybierają jedną z nich.

Program wchodzi do pętli warunkowej if, która w przypadku zeskanowania poprawnego breloka wyświetli komunikat "Brelok zgodny" (Listing 4, linia 142-158), zaświeci diodę na zielono.

W przypadku zeskanowania błędnego breloka wyświetli komunikat "Brelok niezgodny" (Listing 4, linia 160-175), oraz następuje zapalenie diody czerwonej.

Listing 5 przedstawia fragment opisujący działanie kodu numerycznego:

```
178   if (RFIDMode == false) {
179     key_pressed = keypad_key.getKey();
180     if (key_pressed){
181       kod_wprowadzony[i++] = key_pressed;
182       lcd.print("*");
183     }
184     if (i == 4){
185       delay(200);
186       if (!(strncmp(kod_wprowadzony, kod_domyslny, 4)))
187         {
188           lcd.clear();
189           lcd.setCursor(0, 0);
190           lcd.print("Blokada 3/3");
191           lcd.setCursor(0, 1);
192           lcd.print("Kod zgodny");
193           delay(3000);
194           sg90.write(90);
195           digitalWrite(diodaZielona, HIGH);
196           lcd.clear();
197           lcd.setCursor(1, 0);
198           lcd.print("Drzwi otwarte");
199           lcd.setCursor(7, 1);
200           lcd.print("5");
201           delay(1000);
202           lcd.setCursor(7, 1);
```

```
203             lcd.print("4");
204             delay(1000);
205             lcd.setCursor(7, 1);
206             lcd.print("3");
207             delay(1000);
208             lcd.setCursor(7, 1);
209             lcd.print("2");
210             delay(1000);
211             lcd.setCursor(7, 1);
212             lcd.print("1");
213             delay(1000);
214             lcd.setCursor(7, 1);
215             lcd.print("0");
216             delay(1000);
217
218             digitalWrite(diodaZielona, LOW);
219             sg90.write(0);
220             lcd.clear();
221             i = 0;
222             TempMode = true;
223           }
224
225         else
226           {
227             lcd.clear();
228             lcd.setCursor(0, 0);
229             lcd.print("Blokada 3/3");
230             lcd.setCursor(0, 1);
231             lcd.print("Kod niezgodny");
232             digitalWrite(diodaCzerwona, HIGH);
233             delay(3000);
234             digitalWrite(diodaCzerwona, LOW);
235             lcd.clear();
236             i = 0;
237             TempMode = true;
238           }
239         }
240     }
241 }
```

Listing 5: Kod przedstawiający implementację i działanie kodu numerycznego.

W pierwszej kolejności zostaje utworzona instrukcja warunkowa "if" dla flagi RFID równej false (Listing 5, linia 178). Następnie przechwytywane są znaki wpisywane przez użytkownika na klawiaturze, a wpisywane dane zostają gwiazdkowane.

Po wpisaniu przez użytkownika 4 znaków program porównuje je z ustawionym hasłem (Listing 5, linia 184). W przypadku wpisania poprawnego hasła, użytkownik dostaje informację o jego poprawności i otwarciu zamka. Towarzyszy temu zapalona zielona dioda oraz stoper wyświetlający informację o pozostałym czasie otwarcia zamka (Listing 5, linia 198-223).

Kiedy użytkownik poda błędne hasło, program wyświetli odpowiednią informację oraz na 3 sekundy zostanie zapalona dioda LED w kolorze czerwonym (Listing 5, linia 225-241).

Odnośnik do całego kodu - Dokumentacja

5 Załączniki

6 Bibliografia

Literatura

[1] https://github.com/miguelbalboa/rfid

[2] https://github.com/fdebrabander/Arduino-LiquidCrystal-I2C-library

[3] https://playground.arduino.cc/Code/Keypad/

[4] https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/servo/

[5] https://www.arduino.cc/en/reference/SPI

[6] https://github.com/PaulStoffregen/OneWire

[7] https://github.com/nettigo/DS18B20