

# Sistem de control acces cu RFID, LCD I2C și detecție de vizitator

**Autor: Leca Maria-Catalina**

## Introducere

Proiectul constă în realizarea unui **sistem de control acces** bazat pe **RFID**, cu afișare pe **LCD I2C** și funcție de **detecție a vizitatorului**. Sistemul permite **deschiderea unei uși** atunci când este detectat un **card RFID autorizat** sau atunci când este apăsat un **buton de acces manual**.

Scopul proiectului este realizarea unui **prototip funcțional** pentru o **ușă inteligentă**, care poate identifica utilizatorii prin intermediul unui **modul RFID RC522** și poate oferi feedback prin **LED-uri**, **buzzer pasiv** și **afișaj LCD 16x2 cu interfață I2C**.

Ideea de la care am pornit a fost construirea unui sistem asemănător cu o **yală electronică** sau cu un **interfon simplificat**. Sistemul permite accesul doar pentru persoane autorizate, dar poate și detecta un vizitator prin intermediul unui **senzor de sunet**.

Proiectul este util deoarece combină mai multe componente hardware și concepte software într-un sistem practic. Pentru alții, poate fi folosit ca punct de plecare pentru un sistem de acces mai complex. Pentru mine, proiectul este util deoarece m-a ajutat să înțeleg mai bine comunicațiile **SPI** și **I2C**, controlul unui **servo motor**, folosirea pinilor **GPIO**, afișarea mesajelor pe **LCD** și organizarea codului pentru un sistem embedded.

## Descriere generală

Sistemul are în centru o placă **Arduino Uno**, care controlează toate modulele hardware și software ale proiectului. Utilizatorul apropie un **card RFID** sau un **tag RFID** de cititorul **RFID RC522**. Modulul citește **UID-ul** cardului, iar Arduino compară acest UID cu UID-ul salvat în program.

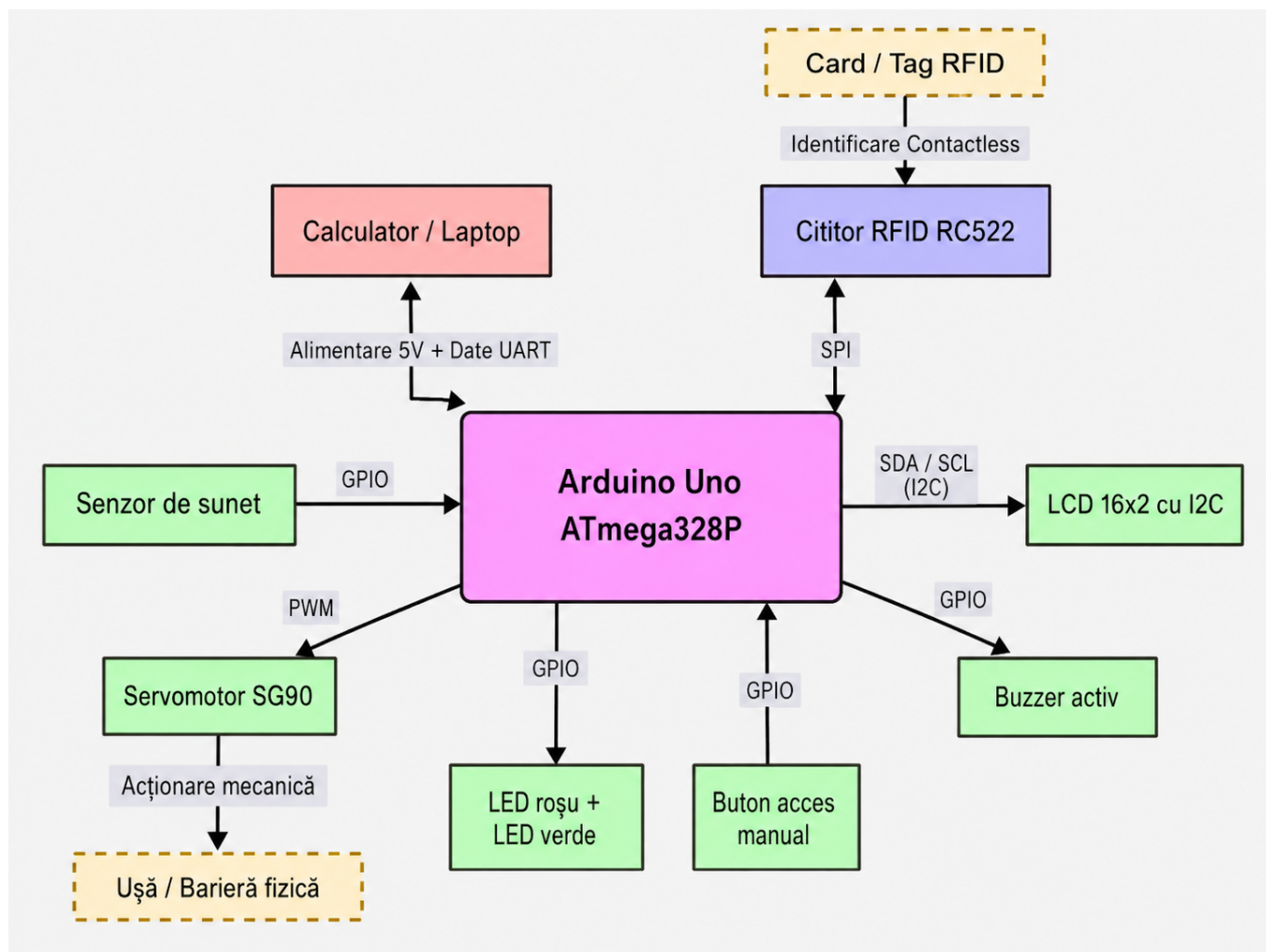
Dacă UID-ul este valid, sistemul acordă **acces permis**. În acest caz, se aprinde **LED-ul verde**, se activează **buzzer-ul pasiv** cu o melodie scurtă, pe **LCD** apare mesajul de confirmare, iar **servo motorul SG90** se rotește pentru a simula deschiderea ușii.

Dacă UID-ul nu este valid, sistemul afișează mesajul **Access denied**, aprinde sau clipește **LED-ul roșu** și activează **buzzer-ul pasiv** cu un sunet de eroare. După **3 încercări greșite**, sistemul intră într-o stare de **blocare timp de 30 de secunde**.

Sistemul include și un **buton de acces manual**, care permite deschiderea ușii fără card. De asemenea, **senzorul de sunet** detectează un zgomot sau o bătaie, iar sistemul afișează pe LCD

mesajul pentru **vizitator** și activează buzzer-ul ca o sonerie.

## Schemă bloc



Schema bloc prezintă modul în care componentele proiectului interacționează cu placa **Arduino Uno ATmega328P**. Modulul **RFID RC522** comunică prin **SPI** cu microcontrollerul, iar **Cardul / Tag-ul RFID** este identificat contactless. **LCD-ul 16x2 cu I2C** este conectat prin liniile **SDA / SCL**, iar **servomotorul SG90** este controlat prin **PWM** pentru acționarea mecanică a ușii sau barierei fizice.

Modulele **LED roșu + LED verde**, **buzzer pasiv**, **buton acces manual** și **senzor de sunet** sunt conectate prin pini **GPIO**. Calculatorul/laptopul este folosit pentru **alimentare 5V** și pentru comunicarea de debug prin **UART**.

## Modulele proiectului

Modul	Tip	Descriere
<b>Arduino Uno</b>	Hardware / Controller	Controlează toate componentele proiectului
<b>RFID RC522</b>	Hardware / Senzor	Citește cardurile și tagurile RFID

<b>Card RFID / Tag RFID</b>	Hardware	Element folosit pentru identificarea utilizatorului
<b>LCD 16x2 I2C</b>	Hardware / Afișaj	Afișează starea sistemului
<b>Servo motor SG90</b>	Hardware / Actuator	Simulează deschiderea și închiderea ușii
<b>LED roșu</b>	Hardware / Semnalizare	Indică acces respins sau ușă închisă
<b>LED verde</b>	Hardware / Semnalizare	Indică acces permis sau ușă deschisă
<b>Buzzer pasiv</b>	Hardware / Semnalizare sonoră	Redă tonuri și note generate de Arduino
<b>Buton</b>	Hardware / Input	Permite deschiderea manuală a ușii
<b>Senzor de sunet</b>	Hardware / Senzor	Detectează un vizitator prin zgomot
<b>Firmware Arduino</b>	Software	Conține logica de control a sistemului
<b>Serial Monitor</b>	Software / Debug	Afișează mesaje pentru testare și depanare

## Modul de interacțiune

Modulul **RFID RC522** comunică cu placa **Arduino Uno** prin interfața **SPI**. LCD-ul comunică prin **I2C**, folosind pinii dedicați **SDA** și **SCL** ai plăcii Arduino. Servo motorul este controlat printr-un semnal de tip **PWM**, iar LED-urile, buzzer-ul pasiv, butonul și senzorul de sunet sunt conectate la pini digitali de tip **GPIO**.

Fluxul de funcționare este următorul:

- sistemul pornește și afișează pe LCD mesajul **System started**;
- Arduino așteaptă un **card RFID**, apăsarea **butonului** sau activarea **senzorului de sunet**;
- dacă este detectat un card, se citește **UID-ul**;
- UID-ul este comparat cu UID-ul autorizat;
- dacă UID-ul este corect, se acordă accesul;
- dacă UID-ul este greșit, se refuză accesul;
- după **3 încercări greșite**, sistemul se blochează pentru **30 de secunde**;
- dacă este apăsat butonul, ușa se deschide manual;
- dacă senzorul de sunet detectează un vizitator, buzzer-ul redă un semnal de tip sonerie.

## Hardware Design

### Listă de piese

Nr.	Componentă	Cantitate	Rol
1	<b>Arduino Uno</b>	1	Placa principală de control
2	<b>Cablu USB</b>	1	Alimentare și programare
3	<b>Laptop / Calculator</b>	1	Scriere cod, încărcare firmware și monitorizare serială
4	<b>LED roșu</b>	1	Semnalizare acces respins / ușă închisă
5	<b>Rezistor pentru LED roșu</b>	1	Limitare curent LED
6	<b>LED verde</b>	1	Semnalizare acces permis / ușă deschisă
7	<b>Rezistor pentru LED verde</b>	1	Limitare curent LED

8	<b>Buzzer pasiv</b>	1	Feedback sonor prin frecvențe generate cu funcția tone()
9	<b>Buton</b>	1	Acces manual
10	<b>Rezistor pentru buton</b>	1	Stabilizare semnal buton
11	<b>RFID RC522</b>	1	Citire carduri RFID
12	<b>Cartelă RFID</b>	1	Identificator pentru acces
13	<b>Tag RFID</b>	1	Identificator RFID alternativ
14	<b>Micro servo SG90</b>	1	Simulare deschidere/închidere ușă
15	<b>LCD 16×2 cu I2C</b>	1	Afișare mesaje
16	<b>Senzor de sunet</b>	1	Detecție vizitator

## Conexiuni electrice

Componentă	Pin componentă	Pin Arduino
<b>RFID RC522</b>	SDA / SS	D10
<b>RFID RC522</b>	RST	D9
<b>RFID RC522</b>	MOSI	D11
<b>RFID RC522</b>	MISO	D12
<b>RFID RC522</b>	SCK	D13
<b>RFID RC522</b>	3.3V	3.3V
<b>RFID RC522</b>	GND	GND
<b>Servo SG90</b>	Semnal	D3
<b>Servo SG90</b>	VCC	5V
<b>Servo SG90</b>	GND	GND
<b>Buzzer pasiv</b>	Semnal	D2
<b>Buzzer pasiv</b>	GND	GND
<b>LED roșu</b>	Anod	D4 prin rezistor
<b>LED roșu</b>	Catod	GND
<b>LED verde</b>	Anod	D5 prin rezistor
<b>LED verde</b>	Catod	GND
<b>Buton</b>	Semnal	D6
<b>Buton</b>	GND	GND
<b>Senzor de sunet</b>	D0	D7
<b>Senzor de sunet</b>	VCC	5V
<b>Senzor de sunet</b>	GND	GND
<b>LCD I2C</b>	SDA	SDA
<b>LCD I2C</b>	SCL	SCL
<b>LCD I2C</b>	VCC	5V
<b>LCD I2C</b>	GND	GND

## Scheme electrice

Schema electrică a proiectului va fi adăugată după finalizarea desenului complet al conexiunilor hardware.

## Observații hardware

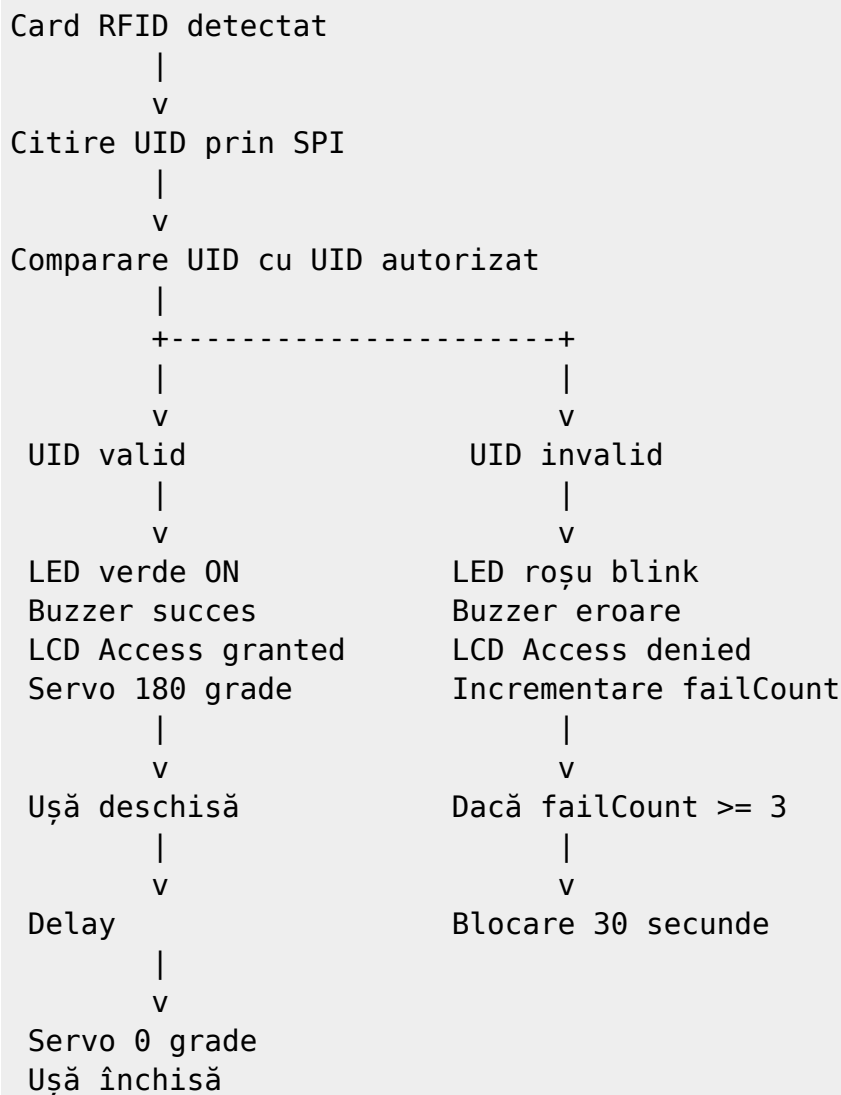
Modulul **RFID RC522** trebuie alimentat la **3.3V**, deoarece alimentarea directă la 5V poate deteriora modulul. Comunicarea cu Arduino se face prin **SPI**, folosind pinii D10-D13.

Afișajul **LCD 16×2 cu I2C** este conectat la pinii dedicați **SDA** și **SCL** ai plăcii **Arduino Uno**, ceea ce reduce numărul de fire necesare față de un LCD conectat în mod paralel.

**Servo motorul SG90** este folosit pentru a simula mecanismul de deschidere al unei uși. Poziția de **0 grade** reprezintă ușa închisă, iar poziția de **180 grade** reprezintă ușa deschisă.

**LED-ul roșu** indică starea de ușa închisă, acces respins sau sistem blocat. **LED-ul verde** indică acces permis sau ușa deschisă. **Buzzer-ul pasiv** este folosit pentru confirmări sonore, avertizări și redarea unor tonuri diferite generate de Arduino.

## Diagramă de semnal



## Rezultatele simulării / testării hardware

Sistemul a fost testat prin conectarea componentelor pe breadboard. Au fost verificate următoarele funcționalități:

- citirea unei **cartele RFID** și a unui **tag RFID** cu modulul **RC522**;
- afișarea mesajelor pe **LCD I2C**;
- controlul **servo motorului SG90**;
- aprinderea **LED-ului roșu** și a **LED-ului verde**;
- redarea sunetelor prin **buzzer pasiv**;
- apăsarea **butonului de acces manual**;
- detecția unui zgomot folosind **senzorul de sunet**;
- blocarea sistemului după **3 încercări greșite**.

## Siguranță hardware

Pentru siguranța montajului, modulul **RFID RC522** este alimentat la **3.3V**, iar LED-urile sunt conectate prin rezistori pentru limitarea curentului. Conexiunile au fost verificate pentru a evita scurtcircuiturile și alimentarea greșită a modulelor.

## Resurse Hardware

- [Arduino Uno Rev3 - documentație oficială](#)
- [MFRC522 - Datasheet](#)
- [Arduino - Servo Motors](#)
- [LCD 16x2 - informații generale](#)
- [Sound Detection Sensor Module](#)
- [Servo Motor SG90 - informații generale](#)

## Software Design

### Mediu de dezvoltare

Pentru dezvoltarea aplicației am folosit **Arduino IDE**. Programul este scris în limbajul **C/C++ pentru Arduino** și este încărcat pe placa **Arduino Uno** prin cablul USB.

Pentru testare și depanare am folosit **Serial Monitor**, unde sunt afișate mesaje despre starea sistemului, cardurile detectate, accesul permis sau respins și starea de blocare a sistemului.

## Biblioteci folosite

Biblioteca	Rol
<b>SPI.h</b>	Comunicare SPI cu modulul RFID
<b>MFRC522.h</b>	Controlul cititorului RFID RC522
<b>Servo.h</b>	Controlul servo motorului SG90
<b>Wire.h</b>	Comunicare I2C
<b>LiquidCrystal_I2C.h</b>	Controlul LCD-ului 16×2 cu interfață I2C

## Pini definiți în program

Pinii principali folosiți în aplicație sunt:

Pin Arduino	Rol
<b>D10</b>	SS / SDA pentru <b>RFID RC522</b>
<b>D9</b>	RST pentru <b>RFID RC522</b>
<b>D2</b>	Control <b>buzzer pasiv</b>
<b>D3</b>	Control <b>servo motor SG90</b>
<b>D4</b>	Control <b>LED roșu</b>
<b>D5</b>	Control <b>LED verde</b>
<b>D6</b>	Citire <b>buton acces manual</b>
<b>D7</b>	Citire <b>senzor de sunet</b>
<b>SDA</b>	Linie de date pentru <b>LCD I2C</b>
<b>SCL</b>	Linie de ceas pentru <b>LCD I2C</b>

## Variabile importante

Programul folosește variabile pentru memorarea numărului de **încercări greșite**, pentru calcularea timpului de **blocare temporară** și pentru evitarea activării repetate a **senzorului de sunet**.

În program este memorat **UID-ul cardului autorizat**, care este comparat cu UID-ul citit de modulul **RFID RC522**. Dacă cele două valori coincid, sistemul permite accesul.

## Algoritmul aplicației

Algoritmul principal al aplicației este:

- se inițializează modulele în funcția **setup()**;
- sistemul pornește cu ușa închisă și afișează mesajul **Scan card**;
- în funcția **loop()**, se verifică dacă sistemul este blocat;
- dacă sistemul este blocat, LED-ul roșu clipește și buzzer-ul emite un semnal de avertizare;
- dacă sistemul nu este blocat, se verifică senzorul de sunet;
- dacă senzorul detectează zgomot, se activează funcția de **detecție vizitator**;
- se verifică dacă butonul de acces manual este apăsat;

- dacă butonul este apăsat, ușa se deschide;
- se verifică dacă există un card RFID nou;
- dacă este detectat un card, se citește UID-ul;
- UID-ul citit este comparat cu UID-ul autorizat;
- dacă UID-ul este valid, se acordă accesul;
- dacă UID-ul este invalid, se refuză accesul;
- după 3 încercări greșite, sistemul se blochează timp de 30 de secunde.

## Funcții implementate

Funcție	Descriere
<b>setup()</b>	Inițializează Serial Monitor, RFID-ul, LCD-ul, servo motorul și pinii
<b>loop()</b>	Conține logica principală a sistemului
<b>doorClosed()</b>	Setează starea pentru ușă închisă
<b>doorOpen()</b>	Setează starea pentru ușă deschisă
<b>authorizeAccess()</b>	Acordă accesul pentru cardul autorizat
<b>denyAccess()</b>	Refuză accesul pentru cardul neautorizat
<b>blinkRedDenied()</b>	Clipește LED-ul roșu și activează buzzer-ul
<b>doorOpenWait()</b>	Ține ușa deschisă, apoi semnalizează închiderea
<b>visitorRing()</b>	Activează semnalul pentru vizitator
<b>lcdMessage()</b>	Afișează două linii de text pe LCD

## Noțiuni de laborator folosite

Proiectul integrează următoarele noțiuni:

- **GPIO** - pentru LED-uri, buzzer, buton și senzorul de sunet;
- **SPI** - pentru comunicarea cu modulul RFID RC522;
- **I2C** - pentru comunicarea cu LCD-ul 16×2;
- **PWM** - pentru controlul servo motorului SG90;
- **UART** - pentru afișarea mesajelor în Serial Monitor.

## Profilarea și evaluarea codului

Codul a fost organizat în funcții separate pentru a fi mai ușor de citit, testat și modificat. Fiecare funcție are un rol clar: controlul ușii, acordarea accesului, refuzarea accesului, afișarea mesajelor pe LCD sau tratarea detecției de vizitator.

Pentru verificarea funcționării, am folosit mesaje în **Serial Monitor**, ceea ce a permis urmărirea UID-urilor citite, a stării sistemului și a numărului de încercări greșite.

## Resurse Software

- [Biblioteca MFRC522 pentru Arduino](#)
- [Arduino Servo Library](#)
- [Arduino SPI](#)
- [Arduino Wire / I2C](#)
- [Arduino Language Reference](#)
- [Arduino IDE](#)

## Rezultate Obținute

În urma realizării proiectului, am obținut un **sistem funcțional de control acces** bazat pe **RFID**. Sistemul poate identifica un card autorizat, poate deschide ușa prin intermediul unui **servo motor** și poate afișa mesaje relevante pe **LCD-ul I2C**.

Pentru un **card autorizat**, sistemul:

- afișează mesajul **Access granted**;
- aprinde **LED-ul verde**;
- activează **buzzer-ul pasiv** cu o melodie scurtă;
- rotește **servo motorul** la 180 de grade;
- menține ușa deschisă câteva secunde;
- readuce servo motorul la poziția inițială.

Pentru un **card neautorizat**, sistemul:

- afișează mesajul **Access denied**;
- aprinde și clipește **LED-ul roșu**;
- activează **buzzer-ul pasiv** cu un ton de eroare;
- incrementează numărul de încercări greșite.

După **3 încercări greșite**, sistemul intră într-o stare de **blocare timp de 30 de secunde**, timp în care LED-ul roșu și buzzer-ul semnalizează faptul că sistemul este blocat.

De asemenea, a fost implementată cu succes funcția de **acces manual** prin buton și funcția de **detecție de vizitator** folosind senzorul de sunet.

## Măsurare și verificare

Pentru validarea proiectului au fost urmărite următoarele criterii:

Funcționalitate testată	Rezultat
Detectare <b>cartelă RFID</b>	Funcțional
Detectare <b>tag RFID</b>	Funcțional
Comparare UID autorizat / neautorizat	Funcțional
Deschidere cu <b>servo motor SG90</b>	Funcțional

Semnalizare cu <b>LED roșu și LED verde</b>	Funcțional
Feedback sonor cu <b>buzzer pasiv</b>	Funcțional
Afișare mesaje pe <b>LCD I2C</b>	Funcțional
Deschidere cu <b>buton acces manual</b>	Funcțional
Detecrie vizitator cu <b>senzor de sunet</b>	Funcțional
Blocare după <b>3 încercări greșite</b>	Funcțional

## Concluzii

Proiectul **Sistem de control acces cu RFID, LCD I2C și detecrie de vizitator** demonstrează integrarea mai multor componente hardware într-un sistem embedded funcțional. Prin folosirea unui **Arduino Uno**, a unui modul **RFID RC522**, a unui **LCD I2C**, a unui **servo motor**, a unor **LED-uri**, a unui **buzzer pasiv**, a unui **buton** și a unui **senzor de sunet**, am realizat un prototip complet de sistem de acces.

Cea mai importantă parte a proiectului a fost integrarea comunicațiilor **SPI** și **I2C** împreună cu periferice digitale și control **PWM**. Proiectul m-a ajutat să înțeleg mai bine modul în care componentele hardware comunică între ele și cum poate fi organizat codul pentru un sistem cu mai multe funcționalități.

Sistemul poate fi îmbunătățit în viitor prin:

- adăugarea mai multor **carduri autorizate**;
- folosirea unei **încuietori electromagnetice reale**;
- adăugarea unui **keypad** pentru parolă;
- conectarea la **WiFi** pentru logarea accesului;
- salvarea evenimentelor într-un fișier sau într-o bază de date;
- folosirea unei surse separate pentru alimentarea servo motorului.

## Jurnal

Pe parcursul realizării proiectului am început cu testarea modulului **RFID RC522**, împreună cu **cartela RFID** și **tag-ul RFID**. În această etapă am verificat detectarea cardurilor și citirea **UID-ului**, pentru a putea diferenția un card autorizat de unul neautorizat.

După funcționarea corectă a părții de **RFID**, am integrat **servo motorul SG90**, care simulează mecanismul de deschidere și închidere al ușii. Am testat pozițiile pentru ușă închisă și ușă deschisă, folosind rotația servo motorului.

Următoarea etapă a fost adăugarea **LED-urilor** și a **buzzer-ului pasiv**, pentru a oferi feedback vizual și sonor. **LED-ul verde** semnalizează accesul permis, **LED-ul roșu** indică accesul respins sau sistemul blocat, iar **buzzer-ul pasiv** redă sunete diferite pentru succes, eroare și avertizare.

După partea de semnalizare, am conectat și integrat **LCD-ul 16x2 cu interfață I2C**, astfel încât sistemul să afișeze mesaje clare pentru utilizator, precum starea de așteptare, card detectat, acces

permis, acces respins sau sistem blocat.

În ultima etapă am adăugat **senzorul de sunet**, folosit pentru **detecția vizitatorului**. Acesta permite detectarea unui zgomot sau a unei bătăi, iar sistemul răspunde prin afișarea unui mesaj pe LCD și activarea buzzer-ului, simulând o funcție simplă de sonerie/interfon.

La final, am integrat toate modulele într-un singur program, am testat funcționarea completă a sistemului și am verificat scenariile principale: **acces permis**, **acces respins**, **blocare după 3 încercări greșite**, **acces manual** și **detecție vizitator**.

## Download

Fișierele proiectului vor fi încărcate în repository-ul GitHub și pe pagina de wiki.

Repository GitHub:

- [Repository GitHub - Sistem de control acces cu RFID](#)

Arhiva proiectului:

- [Download arhivă proiect](#)

Fișiere incluse în arhivă:

- codul sursă Arduino;
- schema bloc;
- schema electrică;
- imagini cu montajul hardware;
- fișier README;
- documentația proiectului.

[Export to PDF](#)

From:

<http://ocw.cs.pub.ro/courses/> - **CS Open CourseWare**

Permanent link:

[http://ocw.cs.pub.ro/courses/pm/prj2026/bianca.popa1106/maria\\_catalina.leca](http://ocw.cs.pub.ro/courses/pm/prj2026/bianca.popa1106/maria_catalina.leca)



Last update: **2026/05/13 08:33**