



UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” IAȘI
FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ, ENERGETICĂ
ȘI INFORMATICĂ APLICATĂ
PROGRAMUL DE STUDIU: SISTEME INFORMATICE DE
MONITORIZARE A MEDIULUI (SIMM)



Contorizarea persoanelor si a timpului petrecut de acestea la munca cu cartele RFID

Proiect

Sisteme Automate de Masura

Coordonator:

Prof. dr. ing. Cristian Zet

Student:

Noghi-Cretu Silviu-Antonin



UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” IAȘI
FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ, ENERGETICĂ
ȘI INFORMATICĂ APLICATĂ
PROGRAMUL DE STUDIU: SISTEME INFORMATICE DE
MONITORIZARE A MEDIULUI (SIMM)



Documentatie Hardware

Introducere

RFID (Radio Frequency Identification) este o tehnologie folosită pentru identificarea automată a obiectelor sau persoanelor prin undă radio. Spre deosebire de codurile de bare, RFID permite citirea unui card sau tag fără contact vizual și la o distanță de câțiva centimetri sau chiar metri (în funcție de frecvență).

În proiectul realizat, se folosește un modul RFID **RC522** conectat la un microcontroler **Arduino UNO**. Scopul este citirea codului unic (UID) al cardurilor, achiziția de date în vederea cronometrării și accesibilității, și afișarea/logarea rezultatelor pe o interfață prietenoasă.

Tehnologia RFID

Un sistem RFID este compus din:

- **Cititorul (reader-ul):** generează un câmp electromagnetic și recepționează răspunsul tagului.
- **Tag-ul RFID (card, breloc):** are un microcip și o antenă. Când intră în câmp, răspunde prin modulație de sarcină, trimițând către cititor un cod unic.
- **Software-ul:** interpretează datele primite și le folosește pentru acces, logare sau alte acțiuni.

Standardele cele mai des întâlnite sunt **ISO 14443** (pentru carduri de proximitate la 13.56 MHz, cum sunt MIFARE Classic), **ISO 15693** și standardele UHF (860–960 MHz).

În cazul nostru, RC522 funcționează la **13.56 MHz** și suportă standardul **ISO/IEC 14443A**.



UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” IAȘI
FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ, ENERGETICĂ
ȘI INFORMATICĂ APLICATĂ
PROGRAMUL DE STUDIU: SISTEME INFORMATICE DE
MONITORIZARE A MEDIULUI (SIMM)



Modulul RC522 (MFRC522)

RC522 este un cititor RFID bazat pe circuitul integrat **MFRC522** produs de NXP. Este unul dintre cele mai utilizate module în proiecte educationale datorită pretului scăzut și a bibliotecilor existente pentru Arduino.

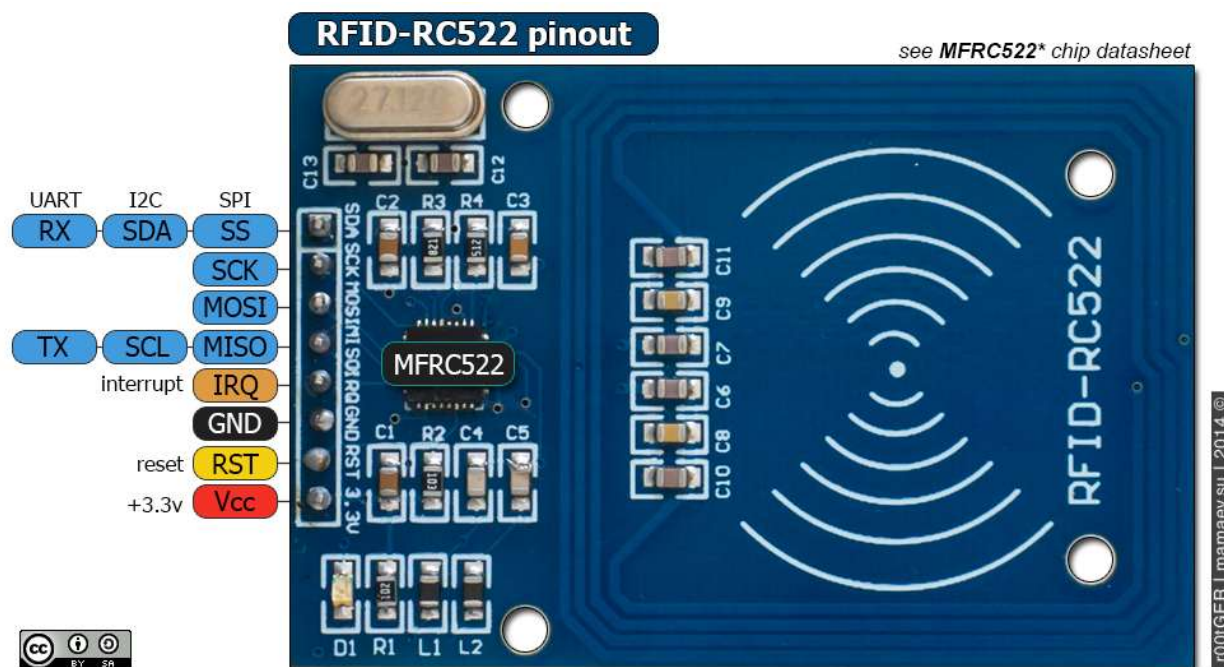


Fig 1 - Modul RFID RC522

Caracteristici tehnice

- Frecvența de lucru: 13.56 MHz
- Suporta standardul ISO/IEC 14443A (carduri MIFARE, taguri compatibile)
- Distanța de citire: până la 5–6 cm cu antena inclusă
- Alimentare: 3.3 V, consum ~13–26 mA



UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” IAȘI
FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ, ENERGETICĂ
ȘI INFORMATICĂ APLICATĂ
PROGRAMUL DE STUDIU: SISTEME INFORMATICE DE
MONITORIZARE A MEDIULUI (SIMM)



- Interfete de comunicare: SPI (max. 10 Mbps), I2C, UART
- Temperatura de lucru: -20 °C până la +85 °C
- Dimensiuni tipice modul: 40 mm x 60 mm

Pini principali:

- **VCC** – alimentare 3.3 V
- **RST** – resetare modul
- **GND** – masa comuna
- **MISO, MOSI, SCK, SDA (SS)** – linii SPI
- **IRQ** – pin de intrerupere (rareori folosit in aplicatii simple)

Functionare

RC522 emite un camp RF la 13.56 MHz. Cand un card este apropiat, acesta raspunde cu un cod unic (UID). Modulul decodeaza semnalul si trimite datele catre Arduino prin SPI. In functie de tipul cardului, UID-ul poate fi de 4, 7 sau 10 bytes.

Placa de dezvoltare Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 este una dintre cele mai utilizate placi de dezvoltare in domeniul prototipurilor electronice si al aplicatiilor educationale. Datorita costului redus, usurintei in utilizare si ecosistemului extins de biblioteci si exemple, aceasta placa a devenit standardul de referinta pentru proiectele IoT, sisteme de monitorizare si control automat.

Arduino Uno R3 este bazat pe microcontrolerul **ATmega328P** produs de Microchip (fost Atmel). Acesta functioneaza la o frecventa de **16 MHz** si dispune de **32 KB memorie flash** pentru stocarea programului, **2 KB SRAM** pentru rulara aplicatiei si **1 KB EEPROM** pentru salvarea permanenta a unor variabile.



UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” IAȘI
FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ, ENERGETICĂ
ȘI INFORMATICĂ APLICATĂ
PROGRAMUL DE STUDIU: SISTEME INFORMATICE DE
MONITORIZARE A MEDIULUI (SIMM)

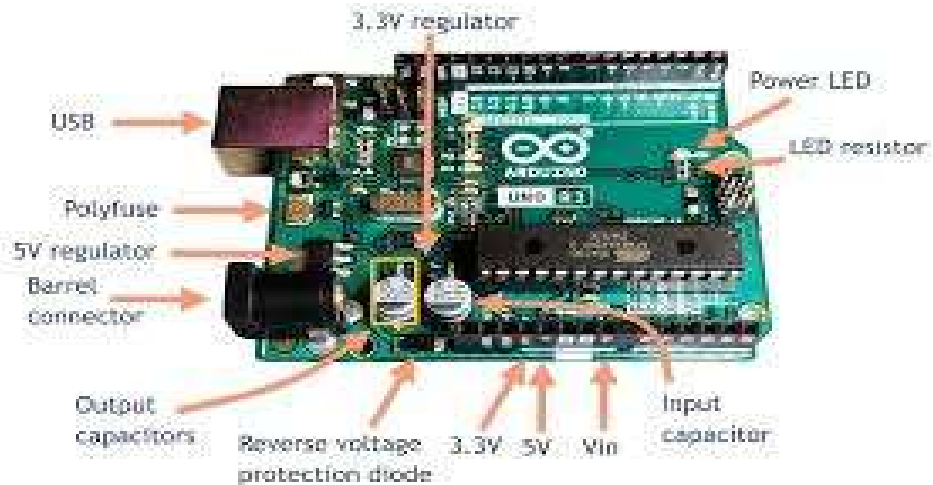


Fig 2 – Modul Arduino UNO R3

Caracteristici principale:

- **Intrari/iesiri digitale (I/O):** 14 pini digitali, dintre care 6 pot fi utilizati ca iesiri PWM.
- **Intrari analogice:** 6 canale ADC cu rezolutie de 10 biti, folosite pentru citirea valorilor provenite de la senzori.
- **Alimentare:** poate fi alimentata fie prin portul USB (5V), fie printr-un alimentator extern (7–12V).
- **Interfete de comunicatie:** UART (serial), I2C si SPI, care permit comunicarea cu diverse module externe.
- **Conector USB tip B:** utilizat atat pentru programare, cat si pentru alimentare.
- **Buton de reset:** permite repornirea microcontrolerului fara a deconecta alimentarea.



UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” IAȘI
FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ, ENERGETICĂ
ȘI INFORMATICĂ APLICATĂ
PROGRAMUL DE STUDIU: SISTEME INFORMATICE DE
MONITORIZARE A MEDIULUI (SIMM)



Avantaje:

1. **Compatibilitate extinsa** – Arduino Uno R3 poate fi conectat la o gama larga de senzori.
2. **Programare simplificata** – mediul de dezvoltare Arduino IDE permite scrierea si incarcarea codului printr-o interfata prietenoasa, bazata pe un limbaj derivat din C/C++.
3. **Ecosistem bogat** – comunitatea Arduino ofera numeroase librarii si exemple de cod care reduc semnificativ timpul de dezvoltare al aplicatiilor.
4. **Integrare usoara cu platforme software** – datele masurate pot fi transmise catre aplicatii precum LabVIEW, MATLAB sau catre servicii cloud pentru vizualizare si analiza.

Utilizarea in proiect actual

Pentru conectarea cu RC522 se utilizeaza protocolul **SPI** (Serial Peripheral Interface).

Pe Arduino UNO, pinii pentru SPI sunt:

- MOSI → pin 11
- MISO → pin 12
- SCK → pin 13 (configurabil)
- RST → pin 9 (configurabil)

Conexiunile corecte sunt esentiale, deoarece modulul RC522 functioneaza doar la 3.3 V. Daca se alimenteaza din greseala la 5 V, se poate defecta.



UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” IAȘI
FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ, ENERGETICĂ
ȘI INFORMATICĂ APLICATĂ
PROGRAMUL DE STUDIU: SISTEME INFORMATICE DE
MONITORIZARE A MEDIULUI (SIMM)

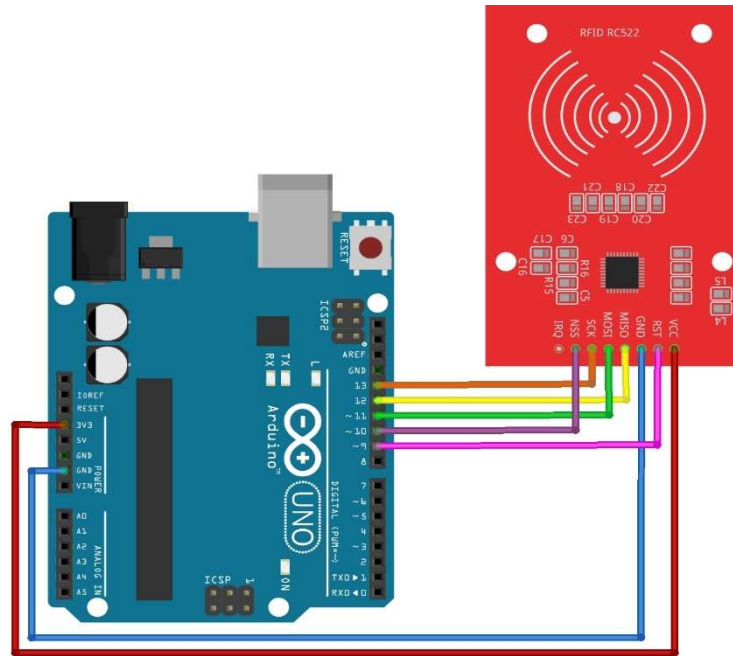


Fig 3 – Conexiuni RFID - Arduino

Consideratii privind utilizarea placii NI PCI-MIO-16E

În faza de început a proiectului, am analizat posibilitatea de a folosi o placă de achiziție de tipul **NI PCI-MIO-16E** (National Instruments). Aceasta placă este parte a familiei vechi de dispozitive multifuncționale pentru achiziție de date (DAQ), foarte utilizate în medii industriale și educaționale pentru măsurători analogice și digitale. Totuși, după studiu tehnic, s-a constatat că ea nu poate fi utilizată direct pentru recunoașterea UID-urilor RFID.

Caracteristici tehnice ale placii NI PCI-MIO-16E

- 16 canale de intrare analogică (rezoluție 12 biți, rată maximă de eșantionare ~100 kS/s)
- 2 ieșiri analogice (12 biți, 100 kS/s)
- 8 linii digitale I/O (TTL, nivel logic 0–5V)
- 2 contoare/timere hardware (16 biți)
- Interfața magistrală PCI pentru conectarea la PC



UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” IAȘI
FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ, ENERGETICĂ
ȘI INFORMATICĂ APLICATĂ
PROGRAMUL DE STUDIU: SISTEME INFORMATICE DE
MONITORIZARE A MEDIULUI (SIMM)



Limitari pentru aplicatii RFID

Un sistem RFID necesita atat partea de **transmisie RF la 13.56 MHz**, cat si partea de **demodulare si decodare a protocolului ISO 14443A**. Din punct de vedere tehnic, placa NI PCI-MIO-16E are urmatoarele limitari majore:

1. **Lipsa front-end RF** – placa poate achizitiona semnale analogice, dar nu are generator RF dedicat pentru a excita un tag RFID la 13.56 MHz.
2. **Lipsa decodor de protocol** – chiar daca s-ar conecta un front-end RF extern, semnalele obtinute ar trebui demodate si interpretate conform standardului ISO 14443. Aceasta operatie necesita circuite specializate precum MFRC522, pe care PCI-MIO-16E nu le are.
3. **I/O digitale prea simple** – cele 8 linii TTL sunt gandite pentru semnale on/off sau logica simpla. Nu pot implementa o comunicatie de tip SPI/I2C la viteze mari, necesare pentru module RFID moderne.
4. **Arhitectura orientata spre masuratori, nu comunicatie** – placa este gandita pentru achizitie si generare de semnale in experimente de laborator, nu pentru a implementa protocoale de comunicatie cu periferice inteligente.

Comparatie cu Arduino UNO + RC522

- **Arduino UNO**: are un microcontroler ATmega328P care suporta nativ protocoale digitale (SPI, I2C, UART). Poate comunica direct cu RC522 prin SPI, la nivel de pachete de date.
- **RC522**: este un front-end complet RFID. Integreaza atat partea de RF, cat si decodarea protocolului ISO 14443A, returnand catre Arduino doar datele utile (UID).
- **PCI-MIO-16E**: poate doar sa masoare sau sa genereze semnale brute, dar nu stie sa interpreteze comunicatia dintre cititor si tag. Practic, ar fi nevoie de o electronica suplimentara foarte complexa pentru a transforma semnalul RF intr-un UID utilizabil.

Concluzie privind alegerea hardware

Din aceste motive, pentru un proiect de tip RFID, utilizarea placii NI PCI-MIO-16E nu este fezabila. Solutia optima a fost utilizarea unei combinatii **Arduino UNO + modul RC522**, care:

- reduce complexitatea,
- asigura compatibilitate directa cu cardurile MIFARE,
- permite integrarea usoara cu PC-ul prin port serial, inclusiv cu aplicatii LabVIEW.



UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” IAȘI
FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ, ENERGETICĂ
ȘI INFORMATICĂ APLICATĂ
PROGRAMUL DE STUDIU: SISTEME INFORMATICE DE
MONITORIZARE A MEDIULUI (SIMM)



Bibliografie

1. **NXP Semiconductors** – *MFRC522 Standard performance MIFARE and NTAG frontend datasheet*, 2016. Disponibil online: <https://www.nxp.com>
2. **Arduino Official Website** – *Arduino Uno Rev3 Technical Specifications*. Disponibil online: <https://www.arduino.cc>
3. **Miguel Balboa** – *MFRC522 Arduino Library (GitHub Repository)*, 2018. Disponibil online: <https://github.com/miguelbalboa/rfid>
4. **Random Nerd Tutorials** – *Arduino RFID Tutorial with RC522 Module*. Disponibil online: <https://randomnerdtutorials.com>
5. **National Instruments** – *LabVIEW Basics and VISA Serial Communication*. Disponibil online: <https://www.ni.com>
6. **ETechnoG** – *RFID RC522 Pinout and Interfacing with Arduino*. Disponibil online: <https://www.etechnog.com>
7. **Matha Electronics** – *Interfacing RFID RC522 with Arduino UNO*. Disponibil online: <https://www.mathaelectronics.com>
8. National Instruments, *NI PCI-MIO-16E-4 Specifications*