



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**.



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 prețului scăzut și a bibliotecilor existente pentru Arduino.

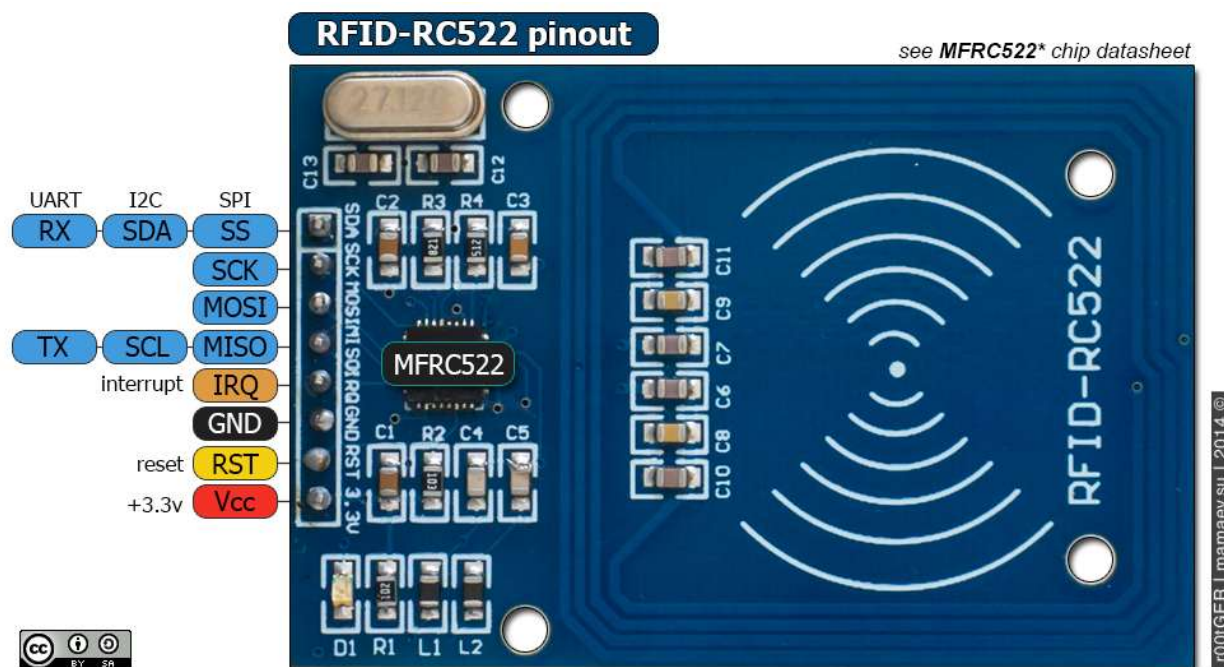


Fig 1 - Modul RFID RC522

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)

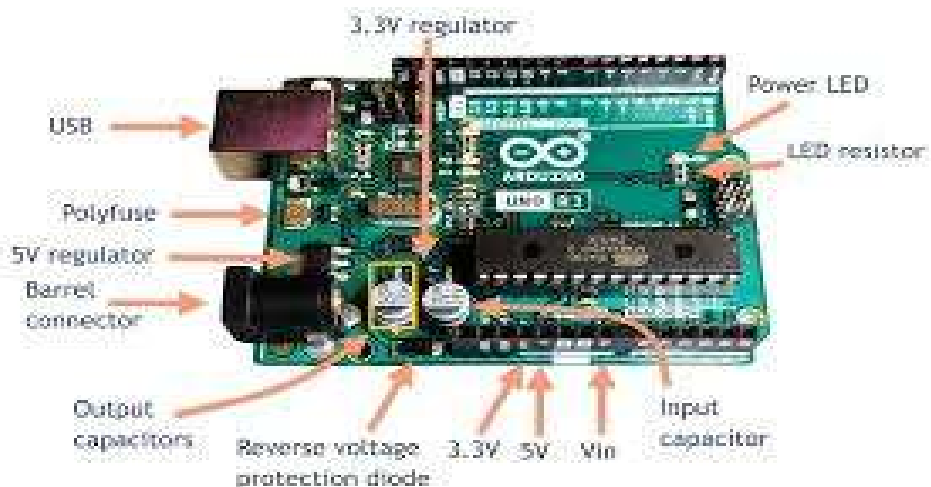


Fig 2 – Modul Arduino UNO R3

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)

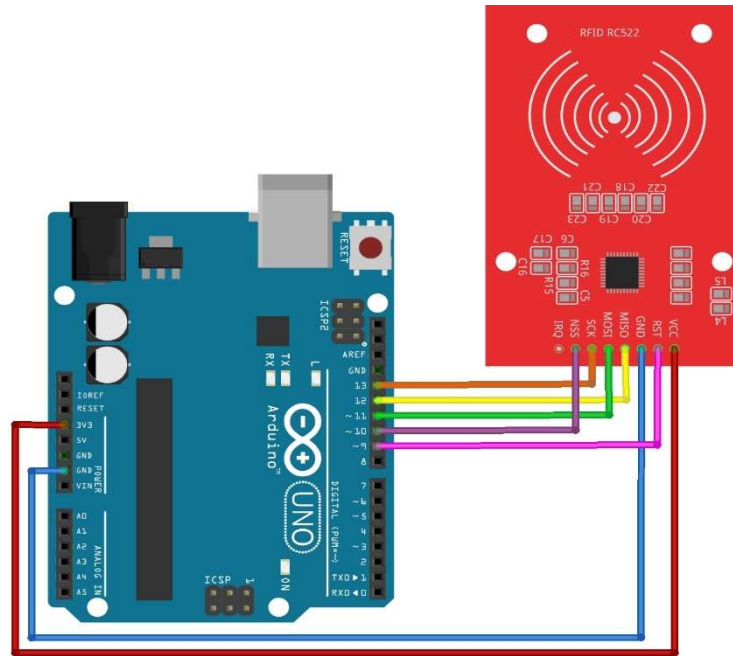


Fig 3 – Conexiuni RFID - Arduino

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.



Conceptia Partii Hardware

Pentru achiziția datelor în cadrul proiectului se folosește modulul RFID RC522, care funcționează la frecvența de 13,56 MHz și permite citirea cardurilor compatibile cu standardul ISO/IEC 14443A. Modulul are integrată antena de emisie și recepție, precum și circuitele de decodare necesare pentru a extrage identificatorul unic (UID) al cardului prezentat. Alimentarea se face la tensiunea de 3,3 V, iar curentul consumat este de aproximativ 20 mA, valoare ce poate fi furnizată direct de către placa Arduino Uno.

Conexiunea electrică dintre RC522 și Arduino se realizează prin magistrala SPI, utilizând pini MOSI, MISO, SCK și SDA, la care se adaugă pinul RST pentru resetare și referința comună de masă GND. Pe Arduino Uno, aceste conexiuni corespund pinilor digitali 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK) și unui pin digital configurat ca SS, de obicei pinul 10. Logica de comunicație este de tip TTL 0–5 V, însă RC522 funcționează nativ la 3,3 V, motiv pentru care alimentarea se face exclusiv la această valoare pentru a evita deteriorarea modului. În practică, modulul RC522 este tolerant pe intrările digitale, astfel încât poate interpreta corect semnalele trimise de Arduino fără a fi necesar un convertor de nivel suplimentar.

Semnalul de interes furnizat de modul este de natură digitală și reprezintă pachetele de date corespunzătoare UID-ului transmis de card. Arduino se ocupă de interpretarea acestor date prin intermediul unei librării software dedicate (MFRC522), iar rezultatul este transmis mai departe prin portul serial USB către un calculator. În acest fel, informația utilă nu este semnal analogic brut, ci date digitale procesate, ceea ce simplifică foarte mult partea de achiziție.

Din punct de vedere al achiziției, Arduino funcționează ca un subsistem intermediar: el comunică direct cu senzorul RFID, extrage datele utile și le transmite mai departe la nivel de text prin interfața serială. Calculatorul sau aplicația LabVIEW conectată la portul serial este astfel responsabilă de înregistrarea, afișarea grafică și procesarea ulterioară a evenimentelor. În cazul aplicației actuale, fiecare UID detectat poate fi asociat unui timer, care se porneste la prima citire și se oprește la a doua citire a aceluiași card.



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



Prin aceasta arhitectura, nu a mai fost necesara utilizarea unei placi de achizitie complexe precum NI PCI-MIO-16E, deoarece semnalele generate de sistemul RFID sunt digitale si deja prelucrate de modulul RC522. Alegerea Arduino ca interfata principala a permis o implementare mai simpla si mai robusta, in care atat alimentarea cat si comunicatia se realizeaza direct prin cablul USB, iar domeniul de tensiuni implicat este unul sigur si compatibil cu electronica educationala folosita.

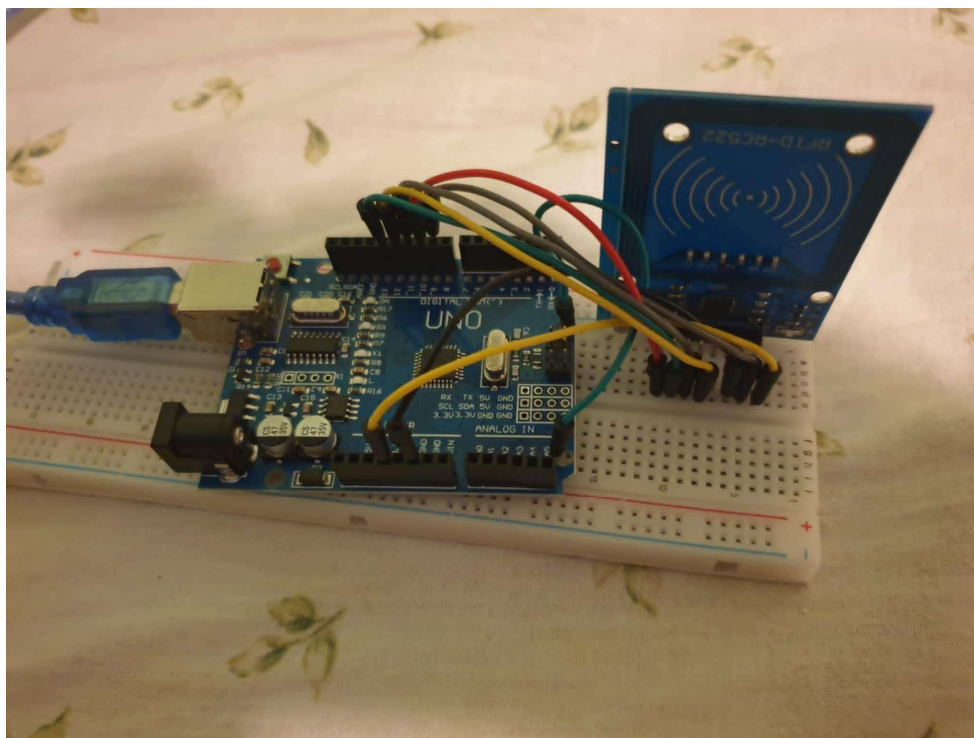


Fig 1. Conexiunea Pinilor



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



În cadrul proiectului, identificarea utilizatorilor și monitorizarea timpului de prezență la locul de muncă se realizează prin integrarea modului RFID RC522 cu placa Arduino UNO R3 și mediul de programare LabVIEW. Modulul RC522 operează pe frecvența de 13,56 MHz și utilizează standardul ISO/IEC 14443A pentru comunicarea cu cardurile sau tagurile de tip MIFARE. Comunicarea dintre modul și placa Arduino se face prin interfața SPI, unde sunt transmise atât comenzile de interogare, cât și datele brute recepționate de la transponderele RFID.

Arduino UNO R3, bazat pe microcontrolerul ATmega328P cu frecvența de lucru de 16 MHz, gestionează procesul de inițializare al modului RFID, trimiterea comenzilor prin magistrala SPI și decodarea informațiilor obținute. Fiecare card RFID are un identificator unic (UID), care este extras și stocat temporar în memoria Arduino. Acest UID este ulterior transmis către LabVIEW prin intermediul portului serial USB, la o rată de transfer configurabilă (tipic 9600 sau 115200 bps). Alegerea vitezei de transmisie serială trebuie făcută astfel încât să fie evitată pierderea de pachete de date, în special în aplicații cu trafic intens sau când mai multe carduri sunt scanate succesiv.

În LabVIEW, datele recepționate sunt procesate și utilizate pentru a crea o bază de date locală a accesului utilizatorilor. Fiecare UID este asociat cu un profil predefinit al angajatului, iar la detectarea unui card se generează automat un eveniment de tip "check-in" sau "check-out". Prin prelucrarea acestor evenimente, aplicația calculează timpul total petrecut de fiecare persoană la locul de muncă, afișând în interfața grafică atât prezența curentă, cât și istoricul de activitate.

Performanța sistemului depinde de sincronizarea dintre citirea cardului RFID, viteza de prelucrare a datelor pe Arduino și rata de transfer către LabVIEW. Domeniul optim de funcționare este atins atunci când comunicarea serială este stabilă și bufferul intern al microcontrolerului nu este suprasolicitat. RC522 are o distanță de citire de aproximativ 2–5 cm, ceea ce oferă un compromis între viteza de răspuns și siguranța în identificare, reducând riscul detectării accidentale a mai multor carduri.

Procesul de funcționare presupune utilizarea modului continuu de monitorizare în Arduino, unde citirea cardurilor este efectuată ciclic și rezultatele sunt trimise în timp real către LabVIEW. Sistemul poate fi extins prin adăugarea unor mecanisme de verificare suplimentară, cum ar fi parole sau combinații de card și cod PIN, însă în configurația de bază este suficient pentru contorizarea precisă a persoanelor și a timpului petrecut de acestea la locul de muncă. Precizia este asigurată de microcontrolerul ATmega328P și de



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

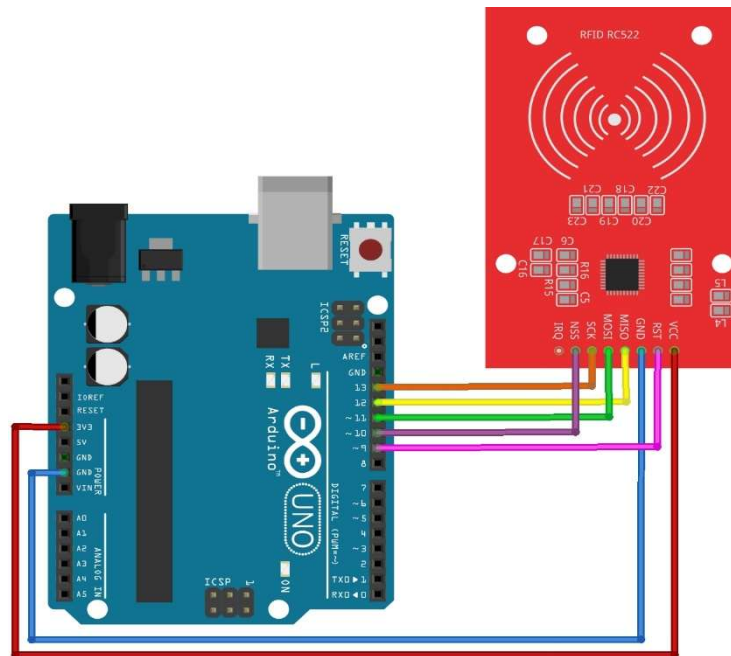


Fig 3 – Conexiuni RFID - Arduino

Structura hardware a sistemului este una simplificata, orientata pe identificarea persoanelor prin carduri RFID si transmiterea datelor catre aplicatia dezvoltata in LabVIEW. Nu sunt utilizati senzori suplimentari sau elemente de actionare, intreaga logica de control fiind gestionata de microcontrolerul ATmega328P integrat pe placa Arduino UNO R3. Modulul RFID RC522 asigura functia principala de citire a cardurilor, comunicand cu Arduino prin interfata SPI, folosind liniile MOSI, MISO, SCK si pinul dedicat de selectie (SDA/SS). Alimentarea se realizeaza direct din placa Arduino, la 3.3 V, cu un consum redus, specific aplicatiilor embedded.

Placa Arduino UNO R3 reprezinta unitatea centrala de achizitie si procesare, ocupandu-se atat de comunicatia cu modulul RC522, cat si de transmiterea datelor catre PC prin portul USB configurat ca interfata seriala. Intregul control software este implementat pe Arduino cu ajutorul bibliotecilor dedicate (MFRC522), ceea ce permite extragerea UID-ului cardului si transmiterea lui catre LabVIEW intr-un format standardizat. LabVIEW preia informatiile si le afiseaza in timp real, gestionand bazele de date pentru evidenta accesului si calculul timpului total petrecut de fiecare utilizator la locul de munca.



Testarea senzorilor si elementelor de actionare

Aplicatia LabVIEW dezvoltata in cadrul acestui proiect are rolul de a asigura interfata de comunicatie dintre placa Arduino UNO R3 si utilizator. Sistemul este conceput astfel incat datele preluate de la modulul RFID RC522 sa fie receptionate, prelucrate si afisate in timp real. Arduino functioneaza ca unitate intermediara de achizitie, fiind programat sa citeasca in mod continuu cardurile RFID si sa transmita catre PC informatiile esentiale privind identificatorul unic (UID) al fiecarui card detectat. In acest fel, LabVIEW devine instrumentul central de monitorizare si analiza, oferind atat posibilitatea vizualizarii datelor intr-o interfata grafica, cat si stocarea acestora pentru procesari ulterioare.

Procesul de testare si verificare a functionarii aplicatiei a presupus parcurgerea mai multor etape de integrare si validare a datelor transmise intre Arduino, modulul RFID RC522 si mediul LabVIEW. In prima faza, codul incarcat pe Arduino a fost configurat pentru a citi in mod continuu identificatorul unic (UID) al fiecarui card detectat de modulul RFID si pentru a transmite aceste valori prin portul serial catre PC. Comunicatia seriala asigura transferul rapid si stabil al datelor, eliminand riscul aparitiei erorilor de transmisie, iar fiecare UID este receptionat sub forma unui sir de caractere standardizat.

In LabVIEW, aceste valori sunt receptionate prin intermediul functiilor VISA si prelucrate in timp real. Aplicatia a fost configurata sa stocheze fiecare UID atat intr-un array de date activ, cat si intr-un fisier extern de tip .csv. Aceasta abordare ofera avantajul pastrarii unui istoric complet al evenimentelor pentru analiza ulterioara, dar si posibilitatea de a lucra in timp real cu datele inregistrate. Fisierul .csv este de asemenea importat in aplicatii de analiza, trimitem datele in timp real catre Google Spreadsheet unde putem vedea mai clar si usor datele.

Pentru verificarea corectitudinii implementarii, au fost realizate mai multe proceduri. In primul rand, s-a urmarit ca UID-urile sa fie unice, astfel incat fiecare angajat sa fie



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



identificat fara ambiguitate. Aplicatia a fost programata sa compare noile valori citite cu UID-urile existente in baza de date, evitand astfel inregistrarile redundante. In al doilea rand, s-a verificat acuratetea marcajului temporal asociat fiecarui eveniment de intrare sau iesire. Timpul este preluat si atasat in mod automat fiecarui UID, garantand astfel corectitudinea procesului de contorizare a prezentei.

Pentru a oferi utilizatorului un feedback imediat, sistemul utilizeaza un LED ce semnifica inceperea sau incetarea contorizarii. Acesta se aprinde in functie de tipul evenimentului detectat: atunci cand un card este valid si a fost inregistrat pentru intrare, respectiv cand este scanat pentru iesire. In acest mod, operatorul are confirmarea vizuala ca datele au fost procesate si stocate corect.

Un aspect important al implementarii a fost contorizarea timpului efectiv petrecut de fiecare persoana la locul de munca. Aplicatia calculeaza diferenta dintre momentele de intrare si iesire, asociind rezultatele cu UID-ul corespunzator. Pentru a putea gestiona un numar nelimitat de angajati, s-au folosit structuri de tip *cluster* in LabVIEW, care permit stocarea simultana a mai multor tipuri de date (UID, timestamp intrare, timestamp iesire, durata totala). Aceste clustere sunt organizate intr-un array, oferind o metoda scalabila si flexibila de gestionare a informatiilor indiferent de numarul de utilizatori.

Prin acest proces, s-a confirmat functionarea corecta a intregului sistem: citirea UID-urilor prin modulul RFID, transmiterea lor catre Arduino si apoi catre LabVIEW, stocarea intr-un fisier si intr-un array activ, verificarea unicitatii si a corectitudinii temporale, feedback vizual prin LED si calculul timpului petrecut la locul de munca. Rezultatele obtinute au demonstrat ca implementarea respecta cerintele initiale ale proiectului si poate fi extinsa usor pentru aplicatii reale de monitorizare a prezentei angajatilor.

Verificarea Rezultatelor

Compararea rezultatelor senzorului RFID cu foaia de catalog

Parametrii din foaia de catalog (RC522, NXP):

- Frecvența de lucru: 13,56 MHz



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



- Distanța tipică de citire: 2–5 cm (pentru carduri MIFARE standard)
- Timp de răspuns: ~100–200 ms
- Alimentare: 3.3 V, consum redus (<50 mA)

Rezultatele experimentale:

- Distanța de citire măsurată: 3,5 cm pentru carduri standard, 2,8 cm pentru taguri tip breloc
- Timp mediu de răspuns: 100–200 ms
- Alimentare și consum: conform specificațiilor (alimentare de la Arduino 3.3 V)
-

Testarea citirii UID-urilor și validarea funcționării modulului RFID.

Pași urmați:

1. **Inițializare seriala:**
 - Am folosit funcția `VISA Configure Serial Port` pentru a seta portul și rata de transmisie
2. **Buclo de achiziție:**
 - Am creat o buclă `while` care rulează continuu cât timp aplicația este activă.
 - Am folosit `VISA Read` pentru a prelua UID-urile transmise de Arduino și a le afișa, de asemenea am comparat UID-urile cu datele din foaia de catalog.
3. **Prelucrarea datelor:**
 - Am salvat UID-ul într-un **array din LabVIEW** pentru monitorizare internă.
 - Am stocat aceleași date și într-un fișier `.csv` și în Google Spreadsheet pentru analiza ulterioară și vizionarea mai ușoară a datelor.
4. **Verificarea unicității UID-urilor:**
 - Am comparat fiecare UID nou citit cu valorile deja stocate în array.
 - Dacă acesta era deja prezent, nu îl mai stoca, pentru a evita duplicarea.
5. **Marcaj temporal și feedback vizual:**
 - Am atasat un timestamp fiecărui UID pentru a urmări ora intrării/ieșirii.
 - Am folosit un Led pentru a marca citirea datelor
6. **Cluster pentru gestiunea mai multor angajați:**
 - Am creat un cluster care să conțină: UID, timestamp intrare, timestamp ieșire, durata totală.
 - Am introdus cluster-ul într-un array pentru a permite gestiunea unui număr nelimitat de utilizatori.



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

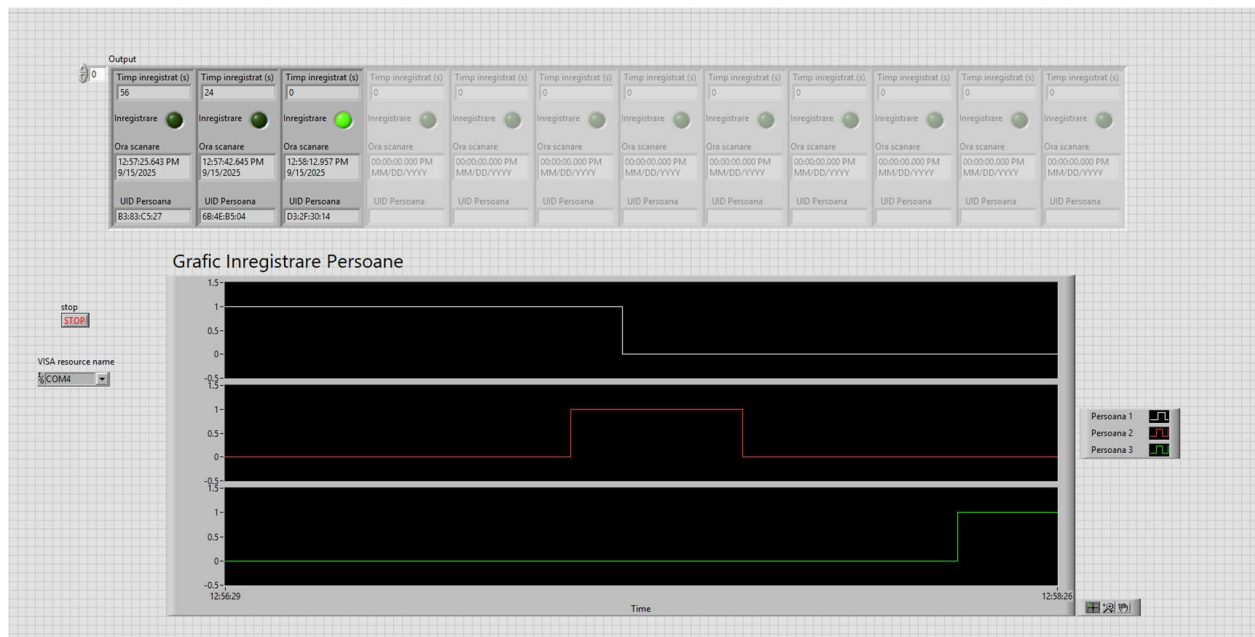


Fig 1. Panou frontal – testarea functionalitatii

Pentru testarea și monitorizarea funcționării sistemului, a fost utilizat un grafic de tip PWM în LabVIEW, care permite vizualizarea în timp real a activității digitale asociate scanării cardurilor RFID. În cadrul experimentului, au fost folosite trei cartele pentru simularea a trei persoane.

Prima cartela a fost scanată inițial, moment în care sistemul a început monitorizarea graficului, care a afișat valoarea corespunzătoare primei intrări (valoarea inițială fiind 1). Timpul exact al scanării a fost înregistrat și afișat direct în LabVIEW, permițând corelarea cu evenimentul înregistrat în fișierul .csv și în Google Spreadsheet.

Ulterior, a fost scanată a doua cartela, iar în paralel prima a fost „închisă”, adică evenimentul de ieșire a fost înregistrat, marcând un timestamp de 56 de secunde pentru prima persoană. Apoi a fost înregistrată ieșirea celei de-a doua persoane, cu un timestamp de 24 de secunde, evidențiind o perioadă mai scurtă de monitorizare, ceea ce poate fi observat clar pe grafic.



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



In final, a fost activata a treia cartela, LED-ul corespunzator fiind aprins, indicand faptul ca sistemul a detectat si inregistrat corect intrarea. La scanarea ulterioara a cardului, LabVIEW afiseaza din nou timpul total de monitorizare asociat acestei intrari, permitand verificarea rapida a duratei.

Toate aceste date sunt stocate simultan intr-un fisier .csv si sunt transmise catre Google Spreadsheet, ceea ce faciliteaza verificarea si compararea rezultatelor in timp real. Astfel, sistemul ofera o reprezentare vizuala clara a perioadelor de intrare si iesire pentru fiecare persoana, asociata cu timestampul exact la care fiecare cartela a fost scanata.

309	B3:83:C5:27	9/15/2025 12:54:44 PM
310	B3:83:C5:27	9/15/2025 12:55:03 PM
311	B3:83:C5:27	9/15/2025 12:55:15 PM
312	6B:4E:B5:04	9/15/2025 12:55:28 PM
313	6B:4E:B5:04	9/15/2025 12:55:49 PM
314	B3:83:C5:27	9/15/2025 12:56:29 PM
315	6B:4E:B5:04	9/15/2025 12:57:18 PM
316	B3:83:C5:27	9/15/2025 12:57:25 PM
317	6B:4E:B5:04	9/15/2025 12:57:42 PM
318	D3:2F:30:14	9/15/2025 12:58:12 PM
319		

Fig 2 – Fisier Logare Google SpreadSheets

A3:B3		fx 0h:1m:29s
	A	B
1	UID-Zi	Total timp (h:m:s)
2	6B:4E:B5:04 -2025/09/14	0h:0m:47s
3	6B:4E:B5:04 -2025/09/15	0h:1m:29s
4	97:40:3B:63 -2025/09/14	0h:22m:49s
5	B3:83:C5:27 -2025/09/13	0h:59m:30s
6	B3:83:C5:27 -2025/09/14	3h:16m:21s
7	B3:83:C5:27 -2025/09/15	0h:1m:33s
8	D3:2F:30:14 -2025/09/13	1h:19m:39s
9	D3:2F:30:14 -2025/09/14	0h:50m:33s
10	D3:2F:30:14 -2025/09/15	0h:0m:0s
11		
12		
13		
14		

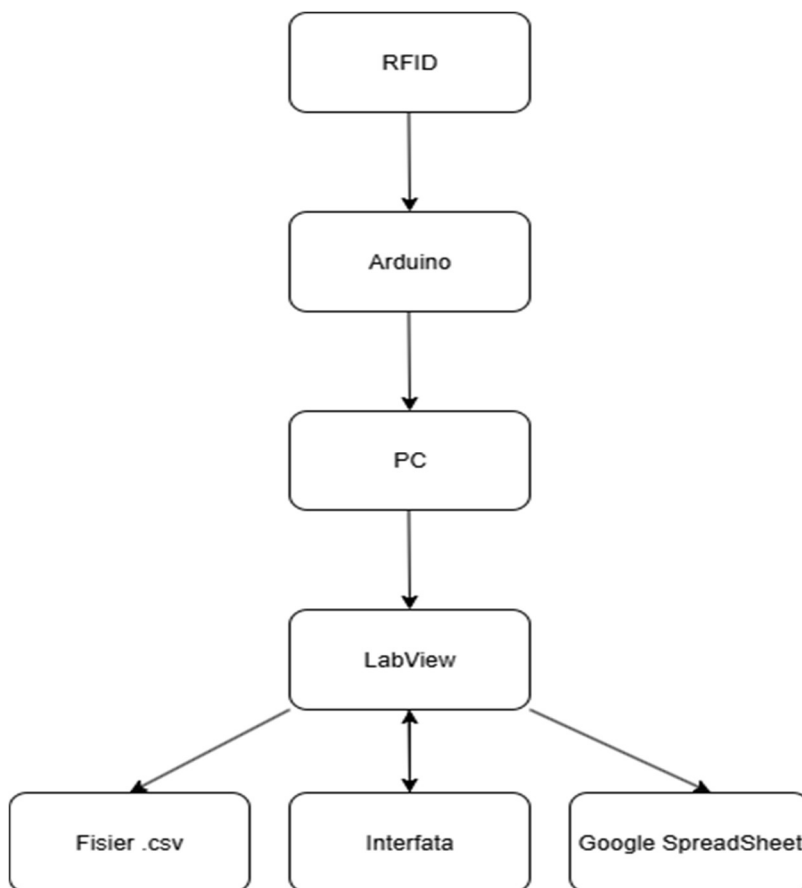
Fig 3 – Fisier Logare timp total pe zi



Dezvoltarea Aplicatiei Labview

Descrierea schemei logice a aplicatiei

Aplicatia dezvoltata in Labview are ca scop procesarea ID-urilor achizitionate prin Arduino de la senzorul RFID RC522, contorizarea ID-urilor folosite si a timpului petrecut intre scanari.





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



Datele obținute sunt afișate numeric tip cluster și pe semnale PWN, de asemenea se va afișa și timpul scanării, timpul dintre scanări, iar datele vor fi înregistrate în Google Spreadsheets.

Fig 1 – Organigrama Aplicației

in Labview sub forma
grafic sub forma de

Descrierea schemei logice in Labview

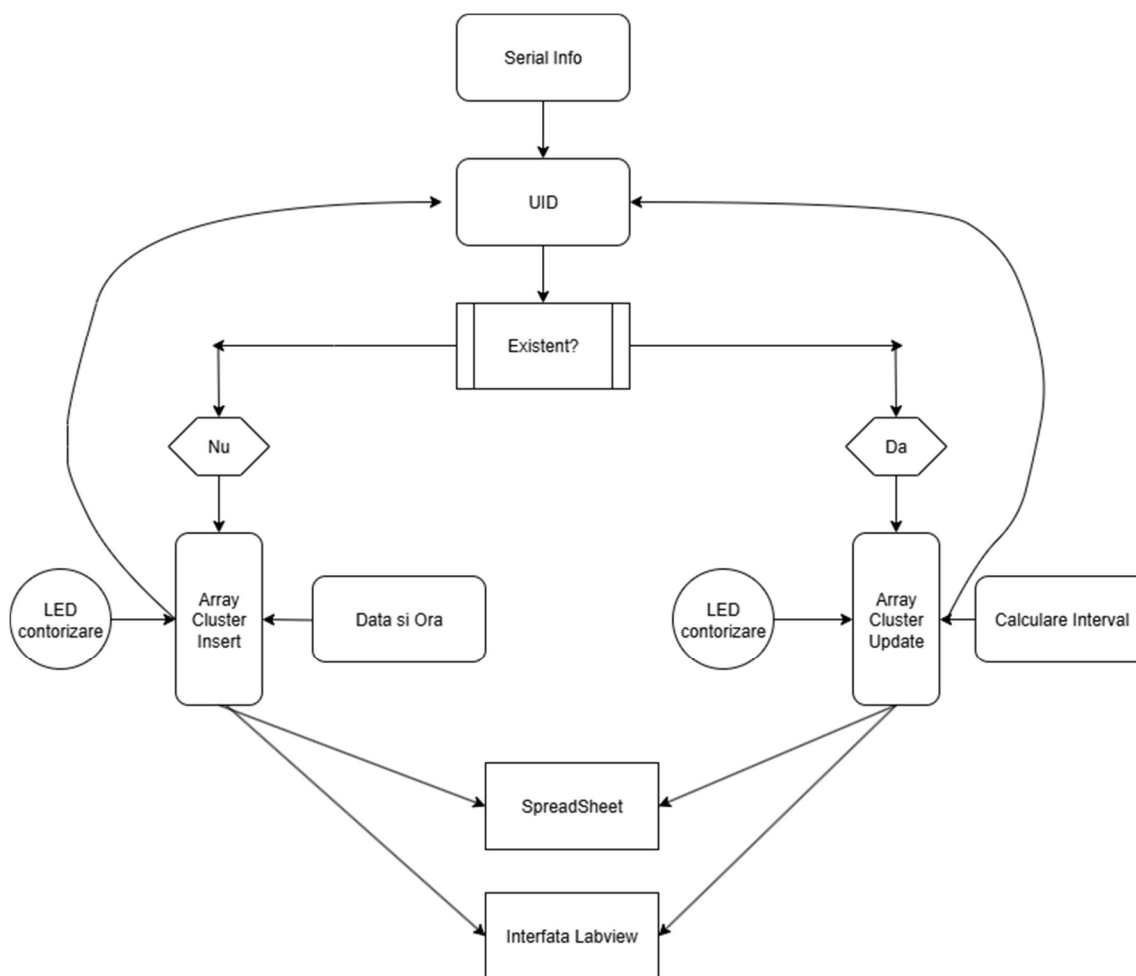


Fig 2 – Organigrama Labview



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



Rezumat

Am achiziționat ID-ul de la senzorul RFID RC522 prin Arduino, am creat un array de clustere care să conțină ID-ul, data și ora scanării, un câmp pentru a contoriza timpul petrecut de angajați la birou, și un led pentru a oferi feedback utilizatorului, programul verifică dacă ID-ul este nou și poate popula clusterul, în caz că deja există doar la actualizare datele la indicele unde găsește ID-ul, orice scanare va fi stocată în fișier .csv și în Google Spreadsheet unde vom calcula și stoca un fișier de logare cu timpul petrecut pe zi de fiecare angajat.

Descrierea diagramei schematice în Labview

În prima parte a diagramei se realizează achiziția datelor prin interfața serială, iar informațiile sunt organizate în două array-uri pentru stocare și prelucrare ulterioară

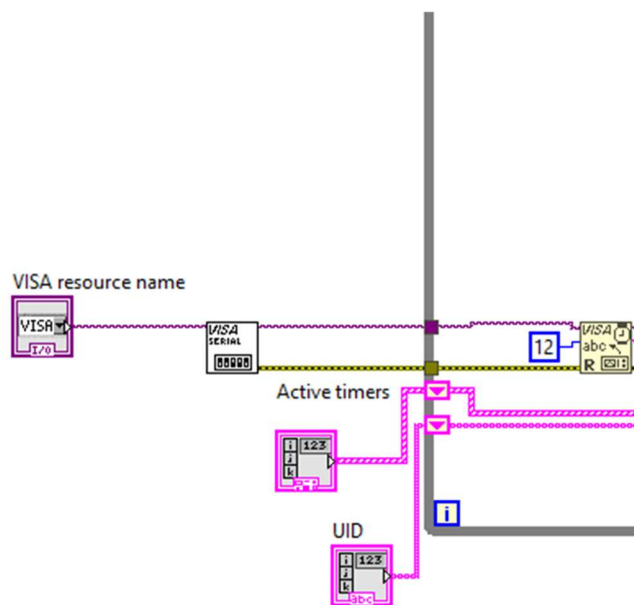


Fig 3 – Achiziția Datelor în Labview



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

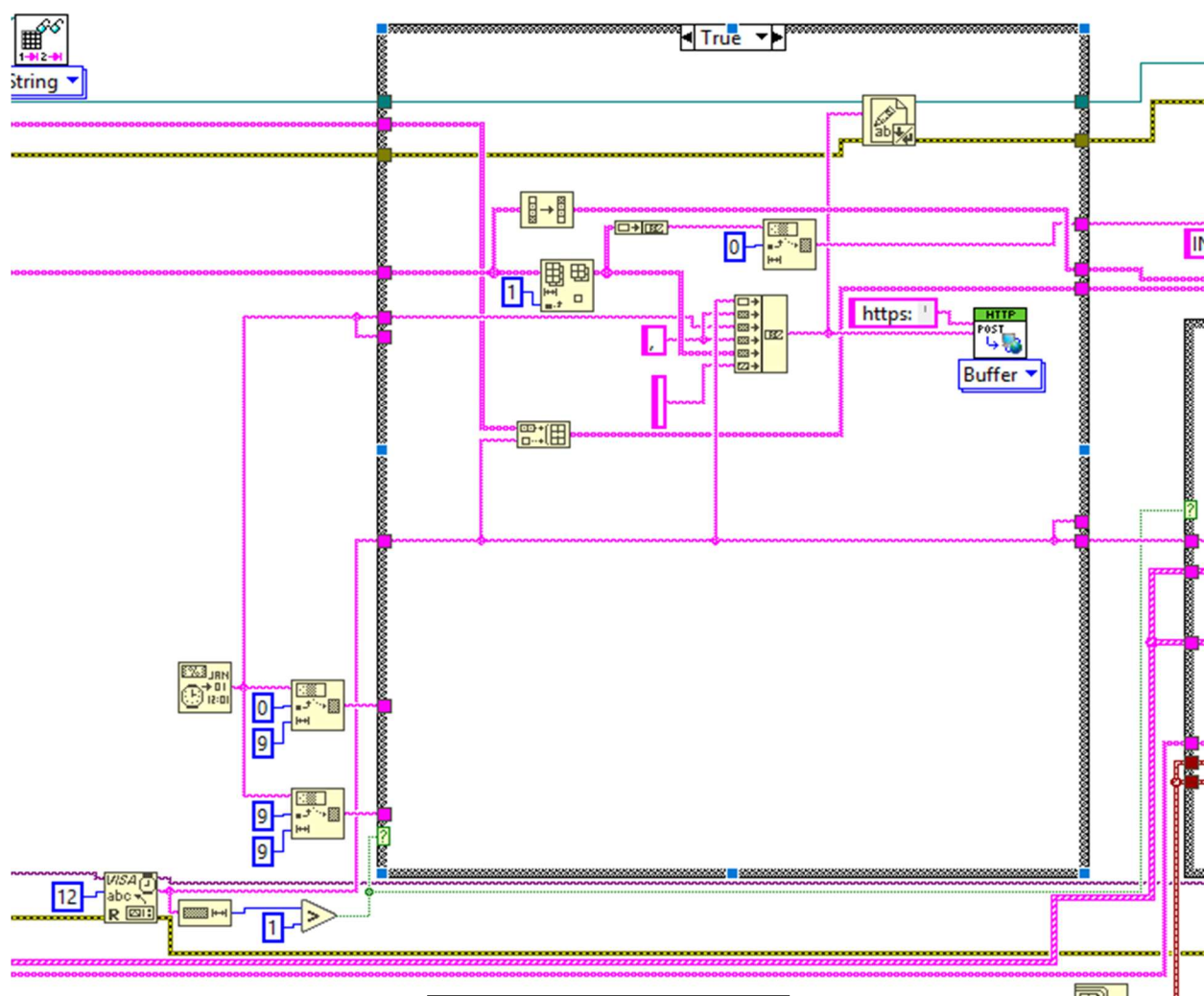


Fig 4 – Procesarea datelor si
crearea bazei de date



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



În următorul bloc se verifică dacă lungimea stringului achiziționat este cel puțin 1, pentru a evita stocarea valorilor goale. Dacă această condiție este îndeplinită, datele sunt prelucrate mai departe: se realizează scrierea într-un fișier .csv pentru arhivare locală și, în paralel, se efectuează transmiterea lor către Google Spreadsheet, asigurând astfel atât păstrarea istoricului pe sistemul local, cât și accesul la date în cloud. În cele 2 blocuri de search from string despart ora și data pe coloane separate pentru o lizibilitate mai bună.

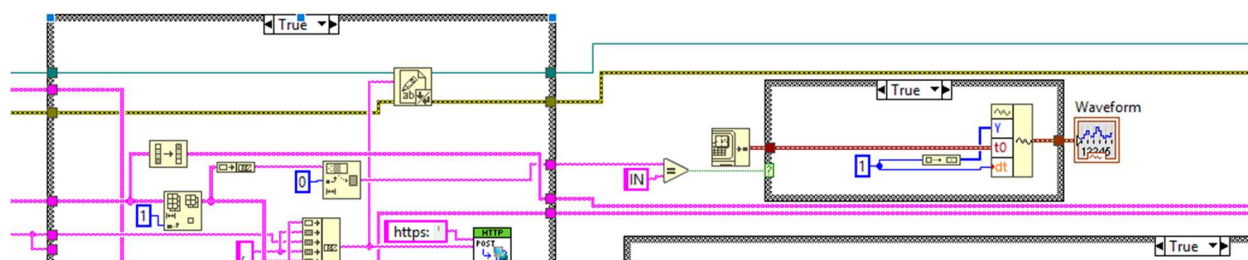


Fig 5 – Logica de afișare pe grafic a
scanărilor

În etapa următoare, datele achiziționate în blocul anterior sunt transmise către un modul de procesare unde se verifică dacă acestea corespund unei operațiuni de intrare sau de ieșire. În funcție de rezultat, evenimentul de scanare a cartei este reprezentat pe grafic, oferind astfel o vizualizare în timp real a fluxului de acces.

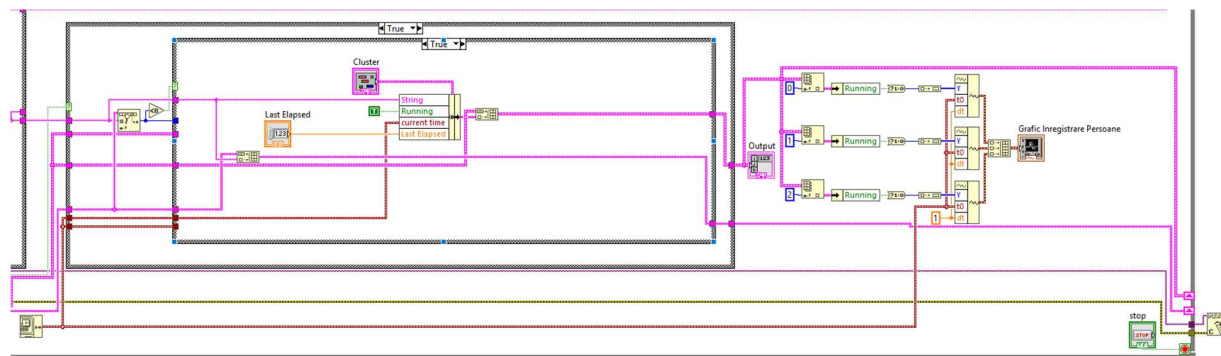


Fig 6 – Crearea de cluster nou



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



În ultima parte a proiectului a fost implementat un array de clustere care permite monitorizarea simultană a mai multor angajați. Logica de funcționare este structurată pe mai multe blocuri:

Blocul 1: se verifică dacă stringul citit este gol, pentru a evita prelucrarea unor valori invalide.

Blocul 2: se verifică dacă ID-ul citit este unul nou sau dacă acesta a mai fost scanat anterior.

Dacă este un ID nou, se creează un cluster corespunzător, LED-ul este aprins și se începe contorizarea timpului până la următoarea scanare.

Dacă ID-ul există deja, se adaugă noile date în clusterul corespunzător, timpul fiind actualizat ca diferență dintre momentul curent și ora ultimei scanări. În același timp,

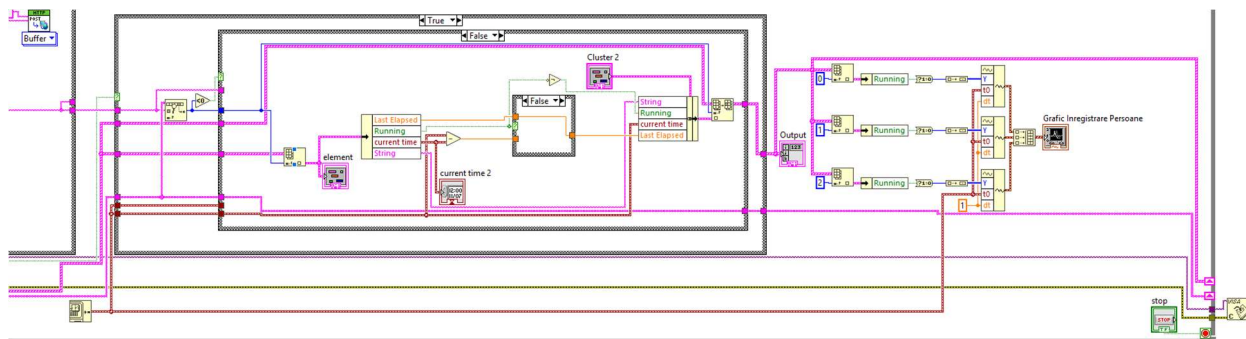


Fig 7 – Actualizarea de valori



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

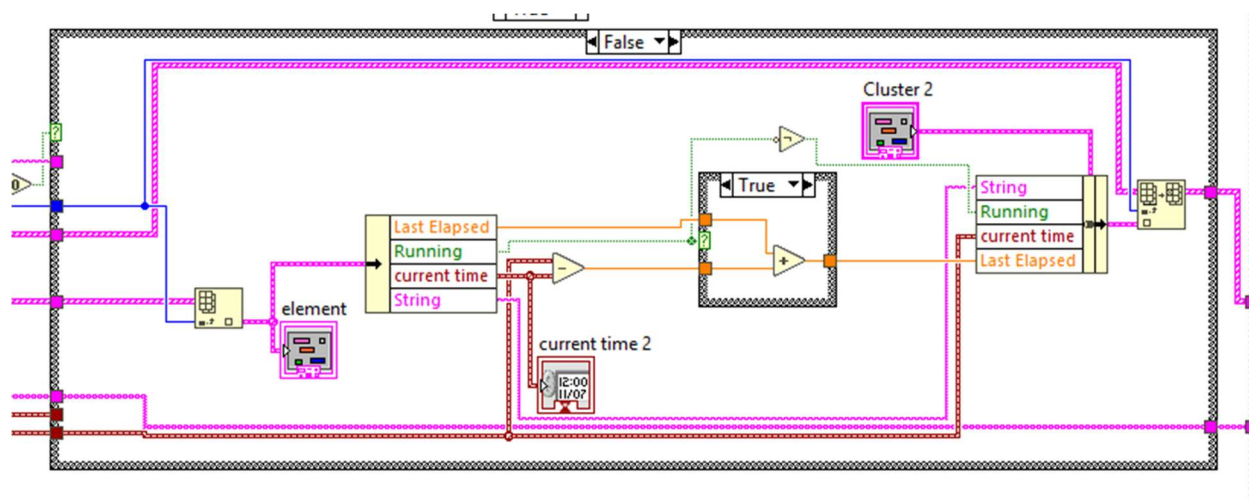


Fig 8 – Calcularea timpului petrecut in birou



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



În ultima parte a proiectului este realizată afișarea pe grafic a contorizării fiecărui angajat. Graficul utilizat este de tip PWM, valorile 0 și 1 fiind preluate de la LED-ul asociat fiecărui angajat. Pentru implementare, afișarea a fost limitată la primii trei angajați, întrucât în LabVIEW nu este posibilă inserarea unui waveform direct într-un cluster, iar în lipsa acestei funcționalități nu există o metodă de incrementare automată pentru un număr nelimitat de angajați.

LED-ul își schimbă starea (switch), iar datele actualizate sunt afișate în clustere. În acest caz, în block incrementăm timpul pe care angajatul îl petrece la muncă.

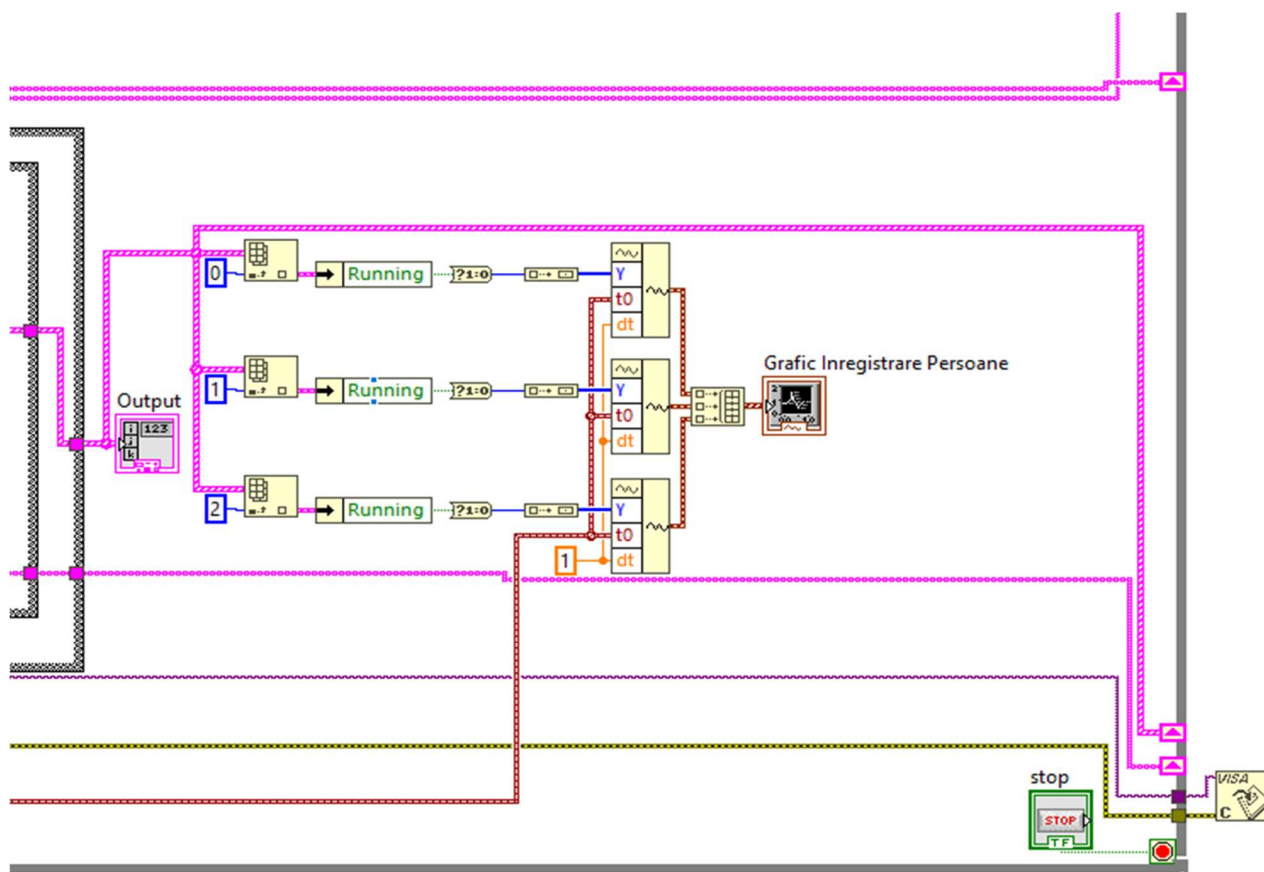


Fig 9 – Afișarea pe grafic a valorilor



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



Interfata Labview

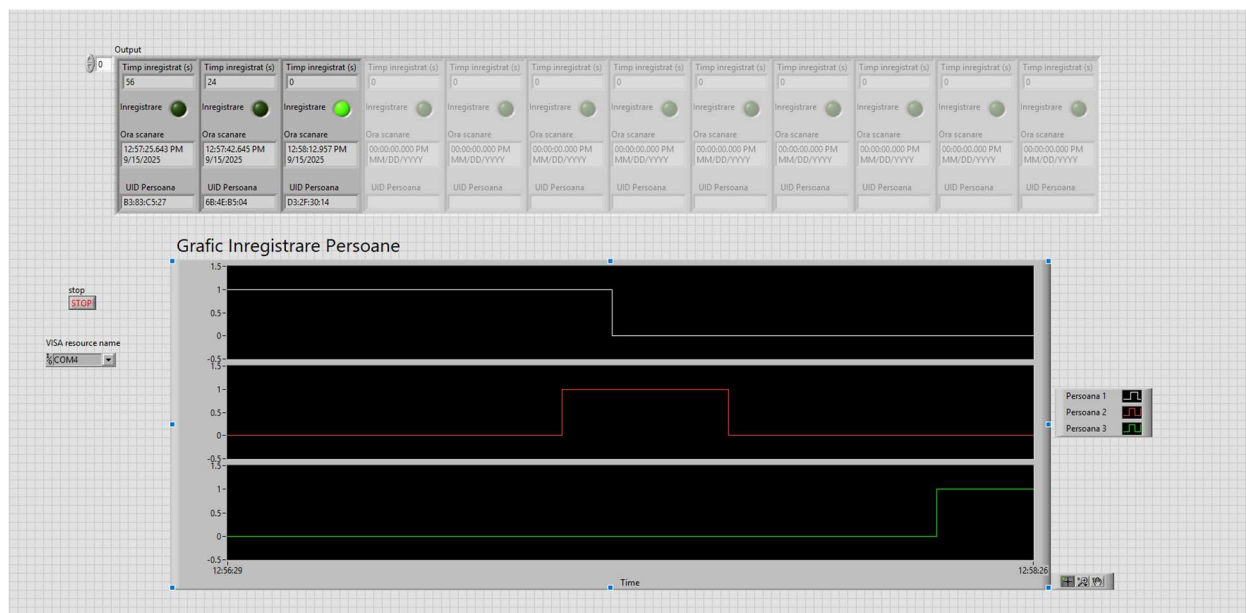


Fig 10 – Interfata Labview

In interfata se poate observa, in primul rand, array-ul de clustere, unde doar primele trei elemente sunt active, corespunzator celor trei cartele utilizate. Pentru fiecare angajat sunt afisate ora la care a fost scanata cartela, timpul total inregistrat pe respectiva cartela si LED-ul care indica faptul ca aceasta este activa si se afla in proces de inregistrare.

In paralel, aceeasi informatie este reprezentata si pe grafic: functionarea fiecărei cartele este ilustrata printr-un semnal PWM, care ia valoarea 1 pe durata in care cartela este activa. Astfel, se poate observa atat momentul inceperii scanarii, cat si intervalul de timp in care angajatul s-a aflat in birou

Prima cartela a fost scanata initial, moment in care sistemul a inceput monitorizarea graficului, care a afisat valoarea corespunzatoare primei intrari (valoarea initiala fiind 1). Timpul exact al



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



scanării a fost înregistrat și afișat direct în LabVIEW, permitând corelarea cu evenimentul înregistrat în fișierul .csv și în Google Spreadsheet.

Ulterior, a fost scanată a doua cartela, iar în paralel prima a fost „închisă”, adică evenimentul de ieșire a fost înregistrat, marcând un timestamp de 56 de secunde pentru prima persoană. Apoi a fost înregistrată ieșirea celei de-a doua persoane, cu un timestamp de 24 de secunde, evidențiind o perioadă mai scurtă de monitorizare, ceea ce poate fi observat clar pe grafic.

În final, a fost activată a treia cartela, LED-ul corespunzător fiind aprins, indicând faptul că sistemul a detectat și înregistrat corect intrarea. La scanarea ulterioară a cardului, LabVIEW afișează din nou timpul total de monitorizare asociat acestei intrări, permitând verificarea rapidă a duratei.

De asemenea în figurile de mai jos putem observa datele de conectare în format Google Spreadsheet, acesta va achiziționa datele pe mai multe zile și le va centraliza și el va calcula timpul petrecut de angajat pe zi în birou.

Modul de Operare

Inițial se setează resursa pe portul COM corespunzător plăcii Arduino. În momentul în care este scanată o cartela RFID, datele sunt preluate și procesate automat.



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



Pentru activarea unui al doilea angajat este necesara utilizarea unei a doua cartele RFID, iar dupa scanare, datele crespunzatoare acestuia vor incepe, de asemenea, sa fie afisate in mod automat.

	A	B	C	D	E
249	D3:2F:30:14	9/14/2025 4:01:54 PM			
250	B3:83:C5:27	9/14/2025 4:02:38 PM			
251	D3:2F:30:14	9/14/2025 4:02:58 PM			
252	97:40:3B:63	9/14/2025 4:03:03 PM			
253	B3:83:C5:27	9/14/2025 4:03:12 PM			
254	97:40:3B:63	9/14/2025 4:05:11 PM			
255	6B:4E:B5:04	9/14/2025 4:05:15 PM			
256	B3:83:C5:27	9/14/2025 4:05:26 PM			
257	D3:2F:30:14	9/14/2025 4:05:30 PM			
258	97:40:3B:63	9/14/2025 4:05:36 PM			
259	6B:4E:B5:04	9/14/2025 4:05:45 PM			
260	B3:83:C5:27	9/14/2025 4:05:47 PM			
261	B3:83:C5:27	9/14/2025 4:08:24 PM			
262	97:40:3B:63	9/14/2025 4:08:31 PM			
263	B3:83:C5:27	9/14/2025 4:08:39 PM			
264	B3:83:C5:27	9/14/2025 4:08:54 PM			
265	B3:83:C5:27	9/14/2025 4:11:07 PM			
266	D3:2F:30:14	9/14/2025 4:11:24 PM			
267	B3:83:C5:27	9/14/2025 4:11:57 PM			
268	B3:83:C5:27	9/14/2025 4:12:03 PM			
269	D3:2F:30:14	9/14/2025 4:12:11 PM			
270	97:40:3B:63	9/14/2025 4:12:21 PM			
271	B3:83:C5:27	9/14/2025 4:12:39 PM			
272	B3:83:C5:27	9/14/2025 5:25:14 PM			
273	B3:83:C5:27	9/14/2025 5:26:14 PM			
274	D3:2F:30:14	9/14/2025 5:26:19 PM			
275	6B:4E:B5:04	9/14/2025 5:26:29 PM			
276	B3:83:C5:27	9/14/2025 5:26:39 PM			
277	6B:4E:B5:04	9/14/2025 5:26:46 PM			
278	97:40:3B:63	9/14/2025 5:26:55 PM			
279	97:40:3B:63	9/14/2025 5:27:03 PM			
280	D3:2F:30:14	9/14/2025 5:27:13 PM			
281	B3:83:C5:27	9/14/2025 5:30:40 PM			

Fig 11 – Fisier Logare



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



Untitled spreadsheet

File Edit View Insert Format Data Tools Extensions

Menus

100%

\$ % .0 .00 123

	A	B
1	UID-Zi	Total timp (h:m:s)
2	6B:4E:B5:04 -2025/09/14	0h:0m:47s
3	6B:4E:B5:04 -2025/09/15	0h:1m:29s
4	97:40:3B:63 -2025/09/14	0h:22m:49s
5	B3:83:C5:27 -2025/09/13	0h:59m:30s
6	B3:83:C5:27 -2025/09/14	3h:16m:21s
7	B3:83:C5:27 -2025/09/15	0h:1m:33s
8	D3:2F:30:14 -2025/09/13	1h:19m:39s
9	D3:2F:30:14 -2025/09/14	0h:50m:33s
10	D3:2F:30:14 -2025/09/15	0h:0m:0s
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		

Sheet1 Sheet2 Rezumat

Fig 12 – Calculare timp total / angaiat - zi



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*



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



Anexe

Cod Arduino

```
// RFID_MFRC522_UID_reader.ino
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>

#define RST_PIN 9    // Configurable, pin connected to MFRC522 RST
#define SS_PIN 10    // Configurable, pin connected to MFRC522 SDA (SS)

MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // Create MFRC522 instance

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  while (!Serial) { /* wait for serial on some boards */ }

  SPI.begin();          // Init SPI bus
  mfrc522.PCD_Init();    // Init MFRC522
}

void loop() {
  // Look for new cards
  if (!mfrc522.PICC_IsNewCardPresent()) {
    delay(50);
    return;
  }

  // Select one of the cards
  if (!mfrc522.PICC_ReadCardSerial()) {
    delay(50);
    return;
  }

  // Print UID with ":" between bytes
  for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++) {
    if (mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10) Serial.print("0");
    Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX);
  }
}
```



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



```
    if (i < mfr522.uid.size - 1) Serial.print(":");  
}  
  
// Add a space (instead of newline) after each UID  
Serial.print(" ");  
  
// Halt PICC (stop it)  
mfr522.PICC_HaltA();  
  
// Stop encryption on PCD  
mfr522.PCD_StopCrypto1();  
  
delay(500); // avoid flooding the serial monitor  
}
```