

UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE
POLITEHNICA BUCUREȘTI

Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației

TEMA SUPLIMENTARĂ

MICROCONTROLERE

Student : Nanu Ana-Maria

Grupa : 434D

2023 - 2024

Cuprins

Lista figurilor	3
Lista tabelelor.....	3
Introducere	4
1. Date inițiale de proiectare	5
2. Descrierea funcționalității panoului de control	6
2.1. Schema bloc a sistemului	6
2.2. Diagrama cazurilor de utilizare a sistemului.....	7
2.3. Descrierea funcționalității porturilor de intrare/ieșire	8
3. Codul sursă.....	10
3.1. Proiectarea codului sursă corespunzător sistemului.....	10
3.2. Implementarea codului sursă	11
3.3. Diagrama structurală corespunzătoare codului sursă	13
3.4. Diagrama secvențială corespunzătoare codului sursă	14
4. Testarea funcționalității sistemului	15
Concluzii	20

Lista figurilor

2.1 Schema bloc a sistemului.....	6
2.2. Diagrama cazurilor de utilizare a sistemului.....	7
3.1 Graf PS.....	10
3.2 Diagrama structurală corespunzătoare codului sursă.....	13
3.3 Diagrama secvențială corespunzătoare codului sursă.....	14
4.1 Buton autentificare neapăsat	15
4.2 Introducere PIN fără a apăsa butonul de autentificare	15
4.3 Nu se introduce niciun PIN.....	16
4.4 LED aprins 1sec.....	16
4.5 LED stins 1 sec	17
4.6 LED aprins 1 sec.....	17
4.7 LED-ul se stinge și se reinițializează butonul de autentificare	18
4.8 LED aprins, ușa deschisă	18
4.9 LED aprins, ușa deschisă, timp de 10 sec	19

Lista tabelelor

Tabel 1.1 Repartizare departamente, echipe, angajați.....	5
Tabel 2.3.1 Port intrare.....	8
Tabel 2.3.2 Port ieșire	8
Tabel 2.3.3 Generarea PIN-urilor.....	9

Introducere

Obiectivul general al temei este implementarea unui panou de control al accesului în campus pentru eficientizarea, securizarea și limitarea accesului în locație.

Panoul de control permite accesul în campus doar celor 16 angajați ai acestuia, pe baza unui cod PIN unic, generat după o anumită structură detaliată în cele ce urmează.

Proiectul vizează crearea acestui panou prin programarea unui microcontroler de tip ATmega164P și simularea funcționalității acestuia, utilizând CodeVisionAVR și AVR Astudio 4.

Proiectul include următoarele componente:

- Schema bloc a sistemului,
- Diagrama cazurilor de utilizare a sistemului,
- Descrierea funcționalității porturilor de intrare și ieșire,
- Proiectarea codului sursă corespunzător sistemului,
- Implementarea codului sursă,
- Diagramele structurale corespunzătoare codului sursă,
- Diagramele secvențiale corespunzătoare codului sursă,
- Testarea funcționalității sistemului.

1. Date inițiale de proiectare

Panoul de control permite accesul a 16 persoane în acest campus, fiecare având un cod PIN unic, stabilit încă de la început, de către programator, cod PIN generat după următoarea structură:

(ID_departament | ID_echipă | Cod_angajat)

Angajații campusului sunt împărțiți pe departamente și echipe după cum urmează:

Departament	Număr echipe	Număr angajați
Financiar	2	4
IT	3	6
Cercetare	1	2
Legal	2	4

Tabel 1.1 Repartizare departamente, echipe, angajați

Pentru a-i putea fi aprobat accesul, un utilizator trebuie să parcurgă următorii pași:

1. Marcarea încercării de autentificare prin apăsarea unui buton
2. Introducere PIN
3. Acces permis/refuzat

În cazul în care autentificarea nu este încheiată cu succes, rezultatul este marcat vizual prin aprinderea/stingerea intermitentă a unui LED timp de 3 secunde, respectiv dezactivarea butoanelor corespunzătoare încercării de acces și ale codului PIN introdus eronat.

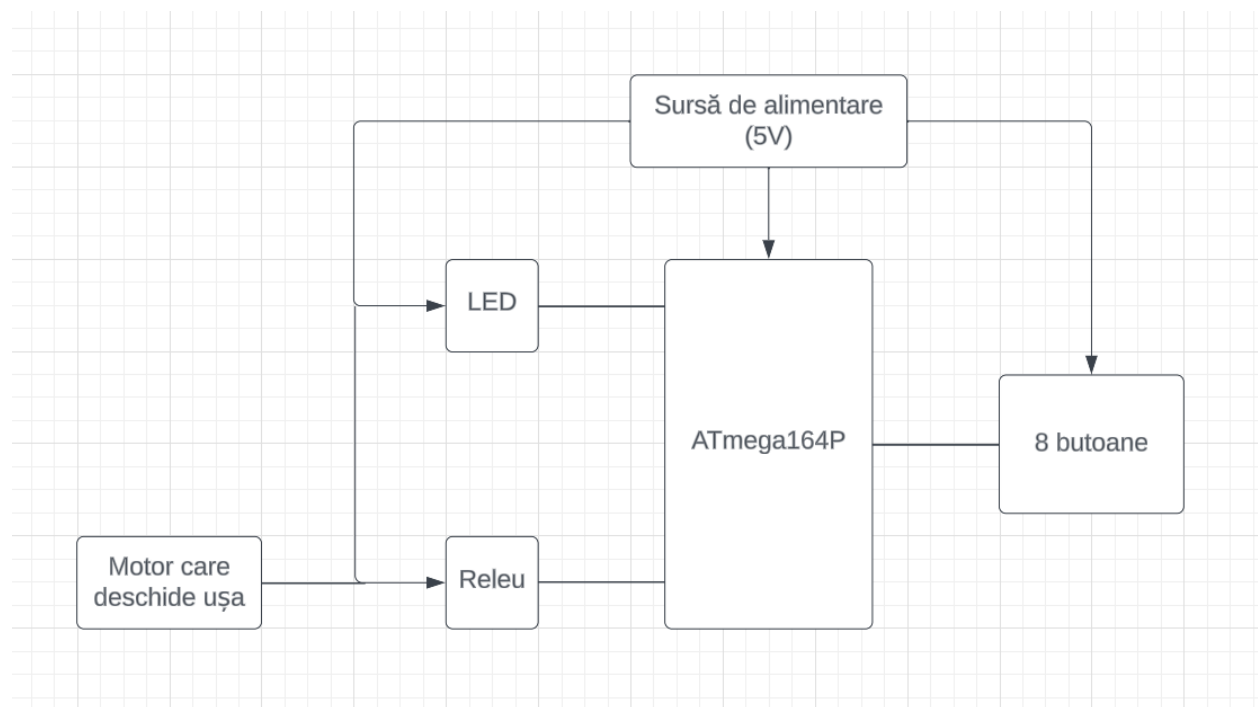
În cazul în care autentificarea este încheiată cu succes, accesul în clădire este permis pentru o durată de 10 secunde, marcată vizual prin aprinderea unui LED.

2. Descrierea funcționalității panoului de control

2.1. Schema bloc a sistemului

Considerăm pentru panoul specificat utilizarea microcontrolerului ATmega164P, conectat la o sursă de alimentare continuă de 5V. La intrarea acestuia, setată pe PIND vom conecta 8 butoane, unul dintre ele reprezentând butonul de autentificare, iar restul fiind folosiți pentru introducerea PIN-ului. La ieșire, PORTB, considerăm doar 2 elemente, un element pentru marcajul vizual: LED activ în 0 și un releu conectat la un motor care face deschiderea ușii posibilă.

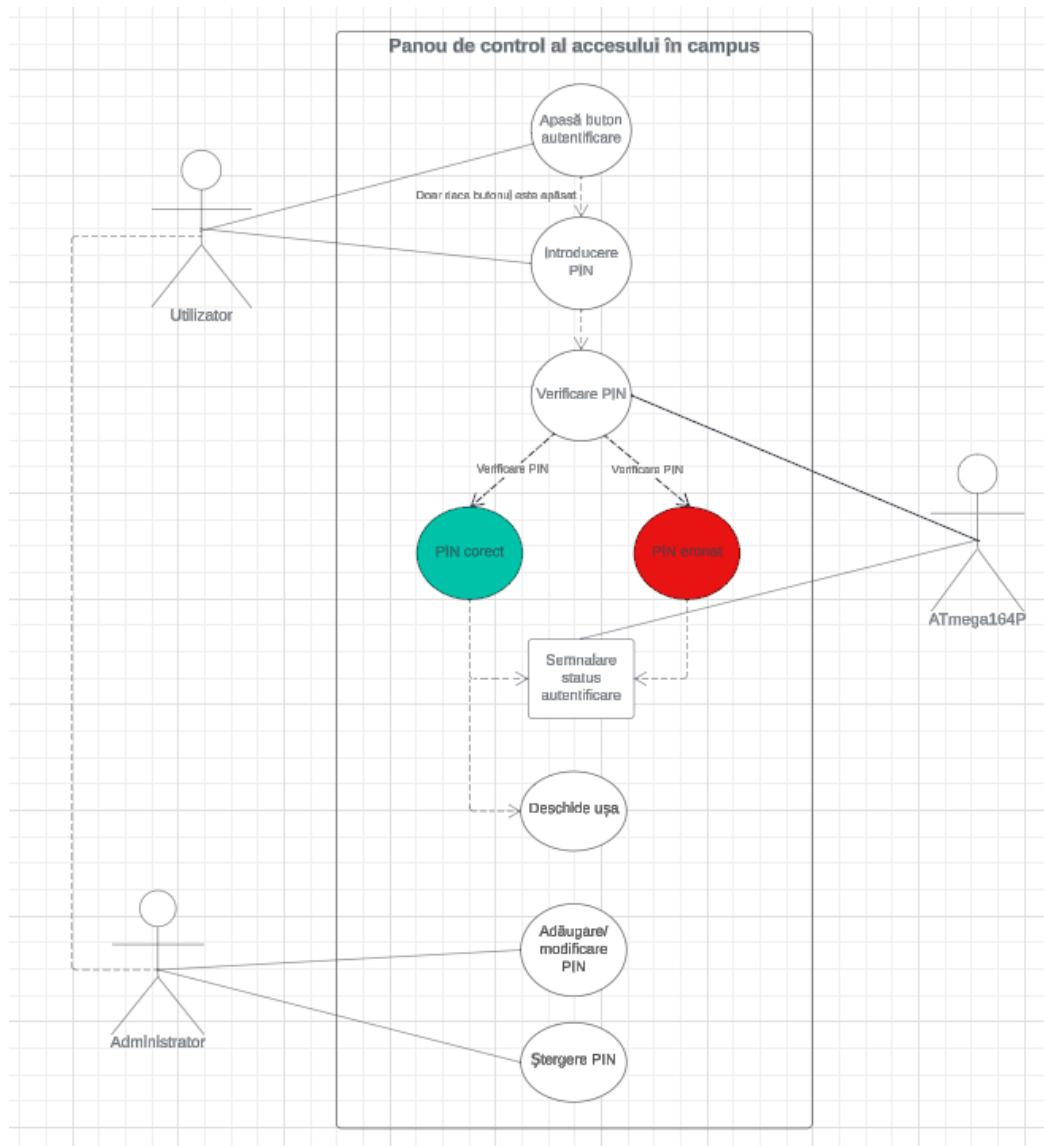
Atât LED-ul, butoanele, cât și releul vor fi și ele conectate la sursa de alimentare.



2.1 Schema bloc a sistemului

2.2. Diagrama cazurilor de utilizare a sistemului

În vederea pregătirii scrierii codului sursă, vom folosi o diagramă de utilizare a sistemului, ce permite vizualizarea mai ușoară a cazurilor în care poate fi folosit panoul de control, considerând fiecare caz reprezentativ pentru o stare a sistemului. Odată ce utilizatorul inițiază dorința de pătrundere în campus, apasă butonul de autentificare, după care introduce PIN-ul.



2.2. Diagrama cazurilor de utilizare a sistemului

Microcontrolerul are rolul de a citi PIN-ul introdus și ia o decizie asupra validării acestuia. Decizia este semnalată prin comportamentul LED-ului și deblocarea ușii.

Am considerat și cazul în care administratorul prelucrează PIN-urile pentru fiecare utilizator.

2.3. Descrierea funcționalității porturilor de intrare/ieșire

Am considerat portul de intrare PIND și portul de ieșire PORTB, astfel:

INTRARE

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
Departament	Departament	Echipă	Echipă	Angajat	Angajat	Angajat	Autentificare

Tabel 2.1 Port intrare

IEȘIRE

-	-	-	-	-	-	Ușă	LED0
-	-	-	-	-	-		

Tabel 2.2 Port ieșire

Deoarece intrarea este pe 8 biți, dintre care unul este folosit pentru butonul de autentificare, și PIN-ul trebuie generat după structura:

(ID_departament | ID echipă | Cod_angajat)

Alegem să împărțim cei 7 biți rămași astfel, presupunând că fiecare echipă are 2 membri (am observat că numărul total de echipe este de 2 ori mai mic decât numărul total de angajați) :

B7, B6 – ID_departament

B5, B4 – ID echipă

B3, B2, B1 – Cod_angajat

Fiind maxim 4 departamente, respectiv echipe, avem nevoie de 2 biți pentru a reprezenta numărul fiecăruia. Deoarece numărul maxim de angajați al unui departament este 6, pentru reprezentarea acestuia avem nevoie de 3 biți.

În tabelul 2.3.3. , numerotarea departamentelor are următoarea semnificație

- Departamentul Financiar = departamentul 0
- Departamentul IT = departamentul 1
- Departamentul Cercetare = departamentul 2
- Departamentul Legal = departamentul 3

Am ales să încep numerotarea departamentelor cu 0, iar pe cea a echipelor și angajaților cu 1 deoarece, în cazul în care numerotarea începe cu 0 de fiecare dată, primul PIN ar fi de forma: 00000001, ce se suprapune cu cazul în care butonul de autentificare este apăsat, deci ușa s-ar deschide la fiecare apăsare a butonului.

Generarea PIN-urilor se face astfel:

7	6	5	4	3	2	1	0	Valoare hexa	Semnificație
D	D	E	E	A	A	A	B		
0	0	0	1	0	0	1	1	0x13	Angajatul 1 din echipa 1 a departamentului 0
0	0	0	1	0	1	0	1	0x15	Angajatul 2 din echipa 1 a departamentului 0
0	0	1	0	0	1	1	1	0x27	Angajatul 3 din echipa 2 a departamentului 0
0	0	1	0	1	0	0	1	0x29	Angajatul 4 din echipa 2 a departamentului 0
0	1	0	1	0	0	1	1	0x53	Angajatul 1 din echipa 1 a departamentului 1
0	1	0	1	0	1	0	1	0x55	Angajatul 2 din echipa 1 a departamentului 1
0	1	1	0	0	1	1	1	0x67	Angajatul 3 din echipa 2 a departamentului 1
0	1	1	0	1	0	0	1	0x69	Angajatul 4 din echipa 2 a departamentului 1
0	1	1	1	1	0	1	1	0x7B	Angajatul 5 din echipa 3 a departamentului 1
0	1	1	1	1	1	0	1	0x7D	Angajatul 6 din echipa 3 a departamentului 1
1	0	0	1	0	0	1	1	0x93	Angajatul 1 din echipa 1 a departamentului 2
1	0	0	1	0	1	0	1	0x95	Angajatul 2 din echipa 1 a departamentului 2
1	1	0	1	0	0	1	1	0xD3	Angajatul 1 din echipa 1 a departamentului 3
1	1	0	1	0	1	0	1	0xD5	Angajatul 2 din echipa 1 a departamentului 3
1	1	1	0	0	1	1	1	0xE7	Angajatul 3 din echipa 2 a departamentului 3
1	1	1	0	1	0	0	1	0xE9	Angajatul 4 din echipa 2 a departamentului 3

Tabel 2.3 Generarea PIN-urilor

În cazul celorlaltor combinații la intrare, PIN-ul va fi invalidat.

La ieșire, pe bitul 0 se află LED0, activ în 0, folosit pentru semnalarea la validarea PIN-ului, iar pe bitul 1 se conectează releul ce permite deblocarea ușii, activ în 1. Ceilalți biți vor fi considerați inactivi.

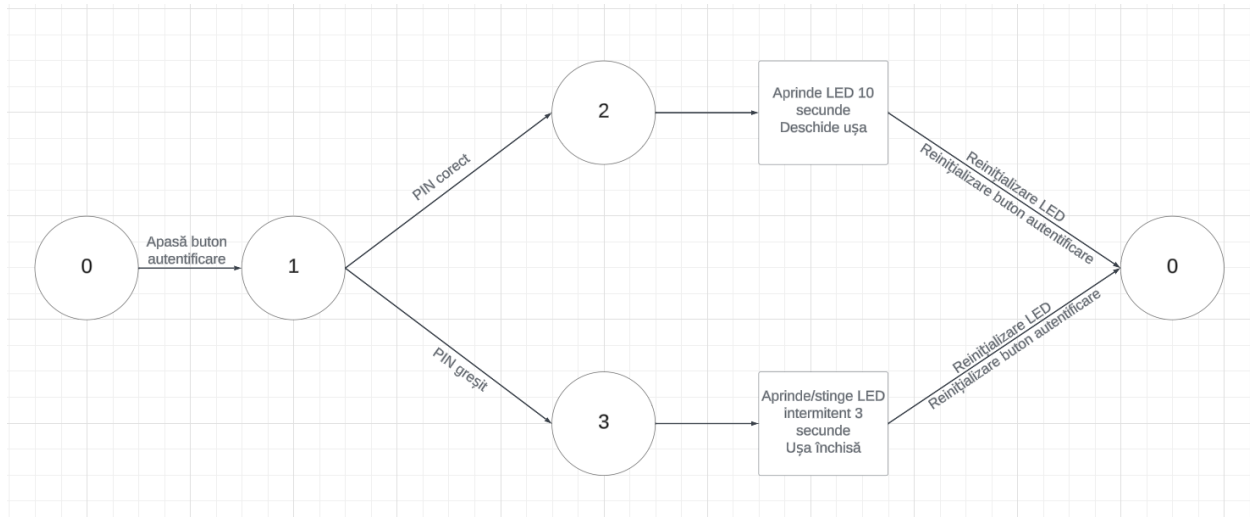
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	Valoare hexa	Semnificație
0	0	0	0	0	0	0	0	0x00	Ușă închisă și LED aprins
0	0	0	0	0	0	0	1	0x01	Ușă închisă și LED stins
0	0	0	0	0	0	1	0	0x02	Ușă deschisă și LED aprins

Tabel 2.4 Valori la ieșire

3. Codul sursă

3.1. Proiectarea codului sursă corespunzător sistemului

Am considerat procesul de validarea a PIN-urilor pentru accesul în campus drept un proces secvențial, pentru care putem asocia stările din diagrama cazurilor de utilizare a sistemului cu stările următorului graf:



3.1 Graf PS

După apăsarea butonului de autentificare, am introdus suplimentar un timp de 10 secunde pentru introducerea PIN-ului. Cazul PIN-ului neintrodus va fi tratat identic cu cel în care PIN-ul este introdus greșit.

Codul a fost implementat în limbaj C, pe platforma CodeVisionAVR Evaluation și simulat în AVR Studio 4. Perioada timer-ului va fi setată la 20ms, ceea ce înseamnă că pentru a contoriza cele 10 secunde vom număra 500 de întreruperi.

În cazul în care autentificarea este nereușită, considerăm că în cele 3 secunde de semnalizare a statusului PIN-ului (150 întreruperi), aprinderea/stingerea intermitentă a LED-ului se va face cu o perioadă de 1 secundă (la fiecare 50 întreruperi).

3.2. Implementarea codului sursă

```
#include <megal64.h>

char S;

int in;

int out = 0x01;    //led stins si usa
inchisa

int cnt=0;

char i=0;

char
pin[]={0x13,0x15,0x27,0x29,0x53,0x55,0x
67,0x69,0x7B,0x7D,0x93,0x95,0xD3,0xD5,0
xE7, 0xE9};

interrupt [TIM0_OVF] void
timer0_ovf_isr(void)
{

TCNT0=0x3C;

in = PIND;

switch (S)
{
    case 0:    //verific buton
autentificare
        out = 0x01;
        PORTB = out;

        if ((in & 0x01) == 0) S=0;
//daca buton e neapasat raman in 0
        else if ((in & 0x01) == 1) S=1;
//daca butonul e apasat trec in 1
        break;

    case 1:    //verificare pin
```

```
        cnt = (cnt + 1) % 500;
//timp de 10 sec pt introducere pin

        S = 3; //pin gresit sau
neintrodus

        if (cnt == 0)
        {
            for (i=0;i<16;i++)
            {
                if (in ==
pin[i])
                    S = 2;

//pin corect
            }
        }
        else //au trecut 10sec
        {
            out = 0x01;
            PORTB = out;
            S = 0;
        }
        break;

    case 2: //pin corect
        cnt = (cnt + 1) % 500;
        if (cnt != 0) out = 0x02;
//led aprins 10sec si se deschide usa
        else
        {
            out = 0x01; //sting led
si inchid usa
            PORTB = out;
            S = 0;    //au trecut 10
sec si reinitializez butonul de
autentificare
        }
    }
```

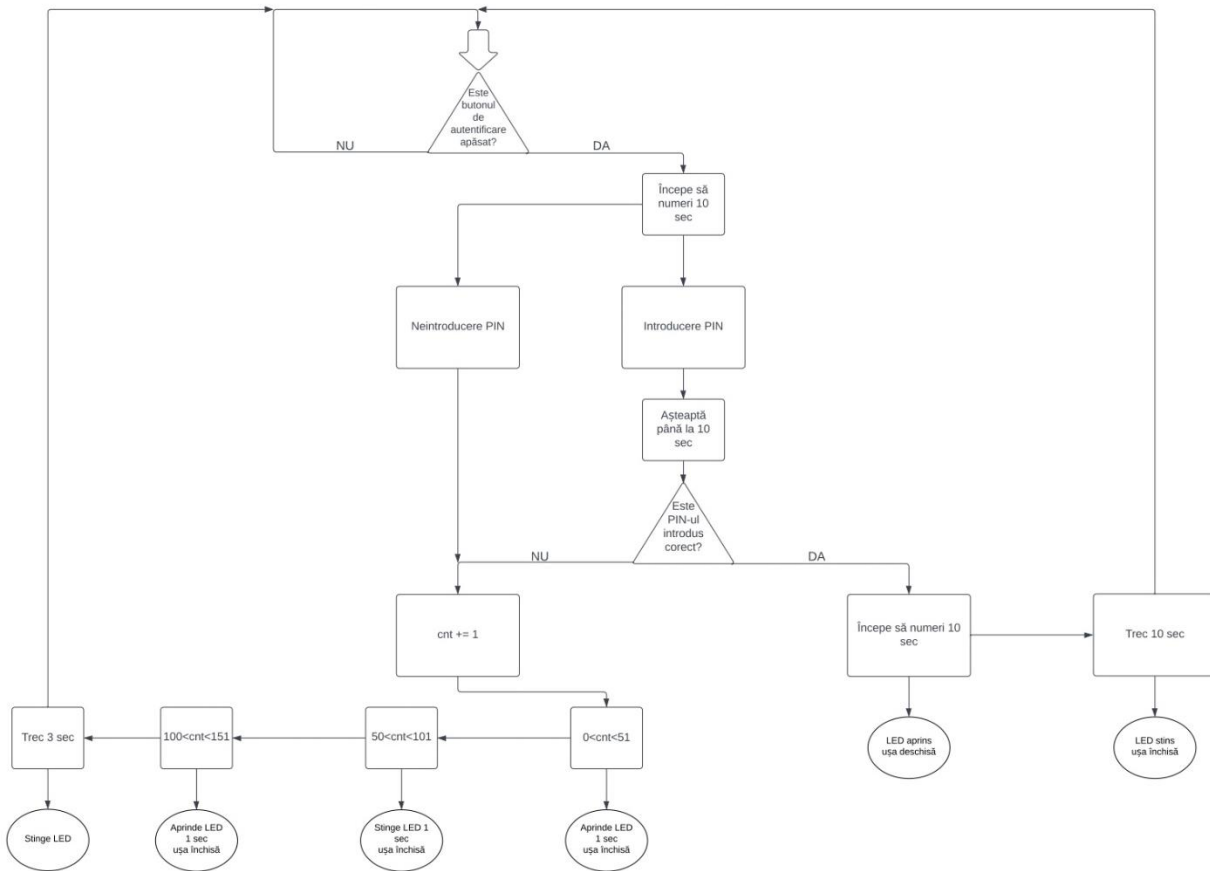
```

        PORTB = out;
    }
    break;
    aprins 1 sec
    PORTB = out;
case 3:
    cnt += 1;
    if (cnt < 51)
        {
            out = 0x01; //led stins 1 sec
            PORTB = out;
        }
    else if (cnt > 100 && cnt < 151)
        {
            out = 0x00; //led aprins 1 sec
            PORTB = out;
        }
    else if (cnt > 150)
        {
            out = 0x01; //led stins
            PORTB = out;
            cnt = 0;
            S=0; //reintializeaza buton de autentificare
        }
    break;

    PORTB=out;
}
}

```

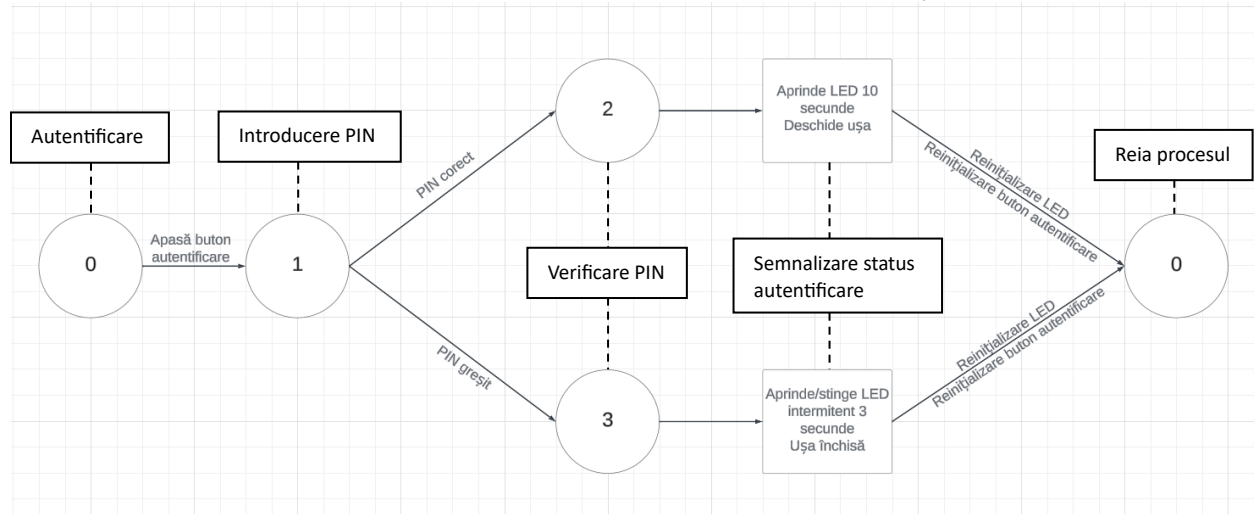
3.3. Diagrama structurală corespunzătoare codului sursă



3.2 Diagrama structurală corespunzătoare codului sursă

3.4. Diagrama secvențială corespunzătoare codului sursă

Această diagramă este foarte asemănătoare cu graful procesului secvențial.



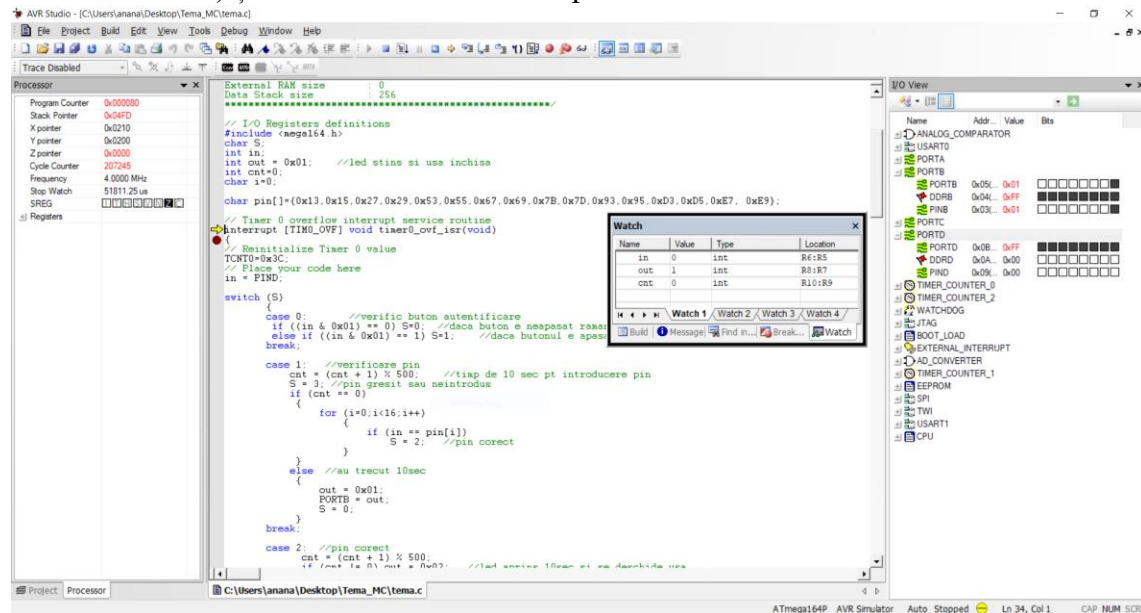
3.3 Diagrama secvențială corespunzătoare codului sursă

Am evidențiat semnificația fiecărei stări prin care trece procesul.

4. Testarea funcționalității sistemului

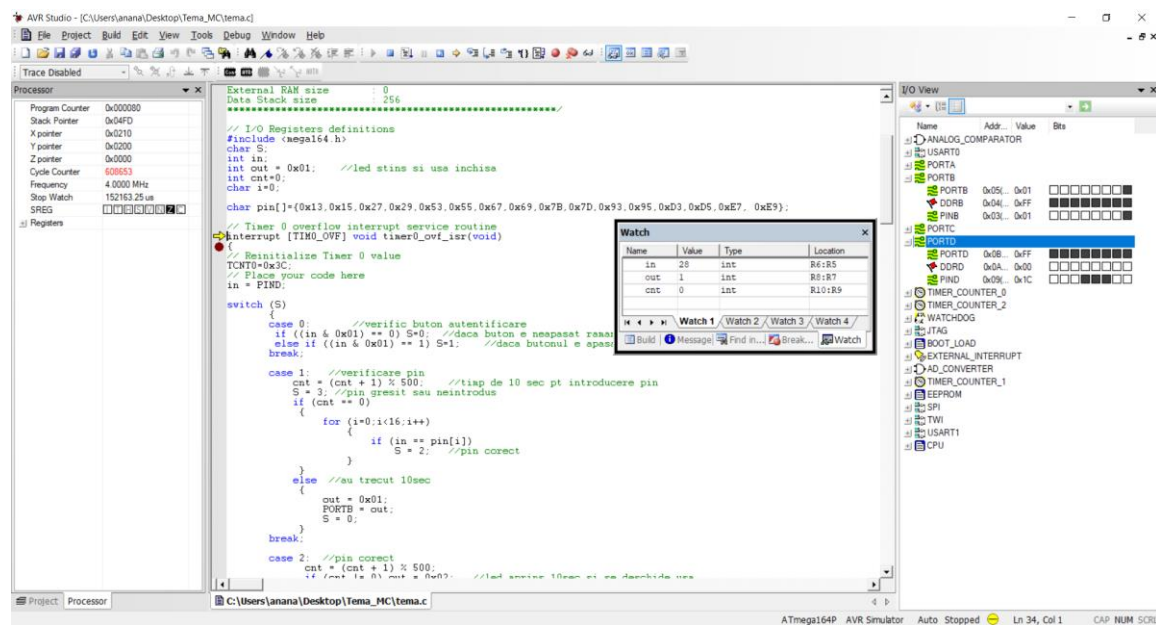
Autentificare:

Observăm că la ieșire LED-ul este stins (valoarea 1 pe bitul 0), iar ușa închisă (valoarea 0 pe bitul 1). Contorul de întreruperi are valoarea 0 deoarece butonul nu este apăsat (valoarea 0 pe bitul 0 la intrare) și cronometrarea nu a început.



4.1 Buton autentificare neapăsat

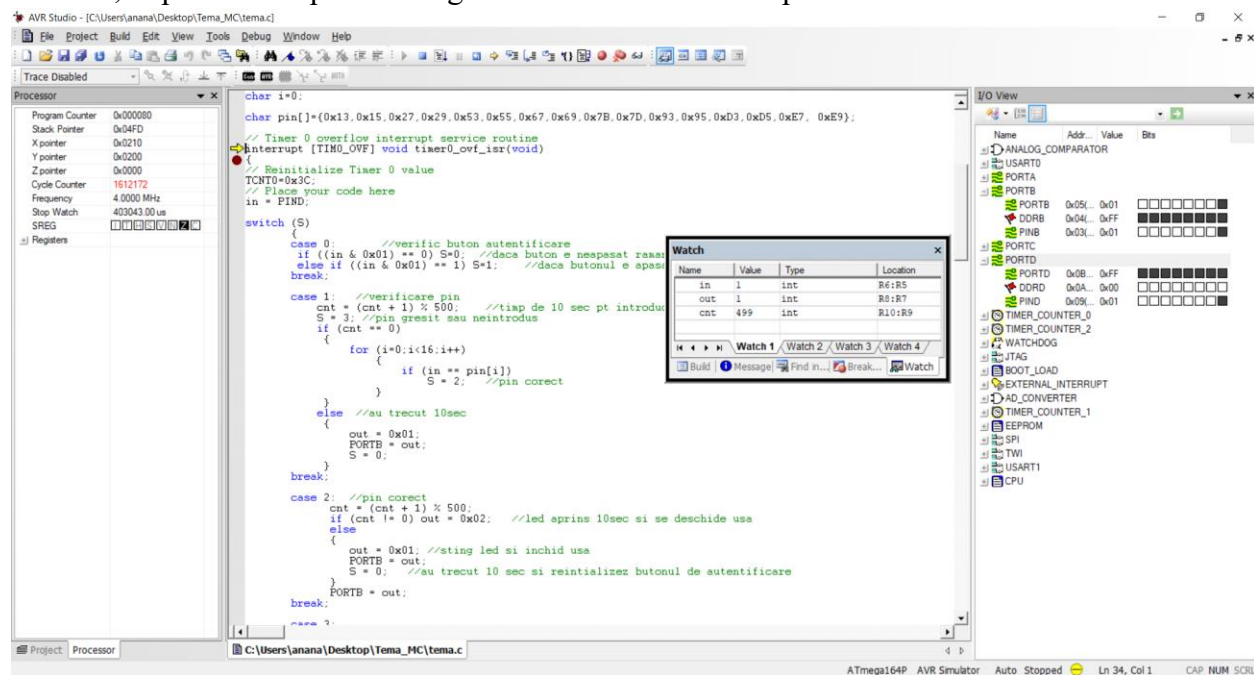
Testăm și cazul în care se introduce PIN-ul, dar butonul de autentificare nu este apăsat. Se observă că acesta nu are niciun efect.



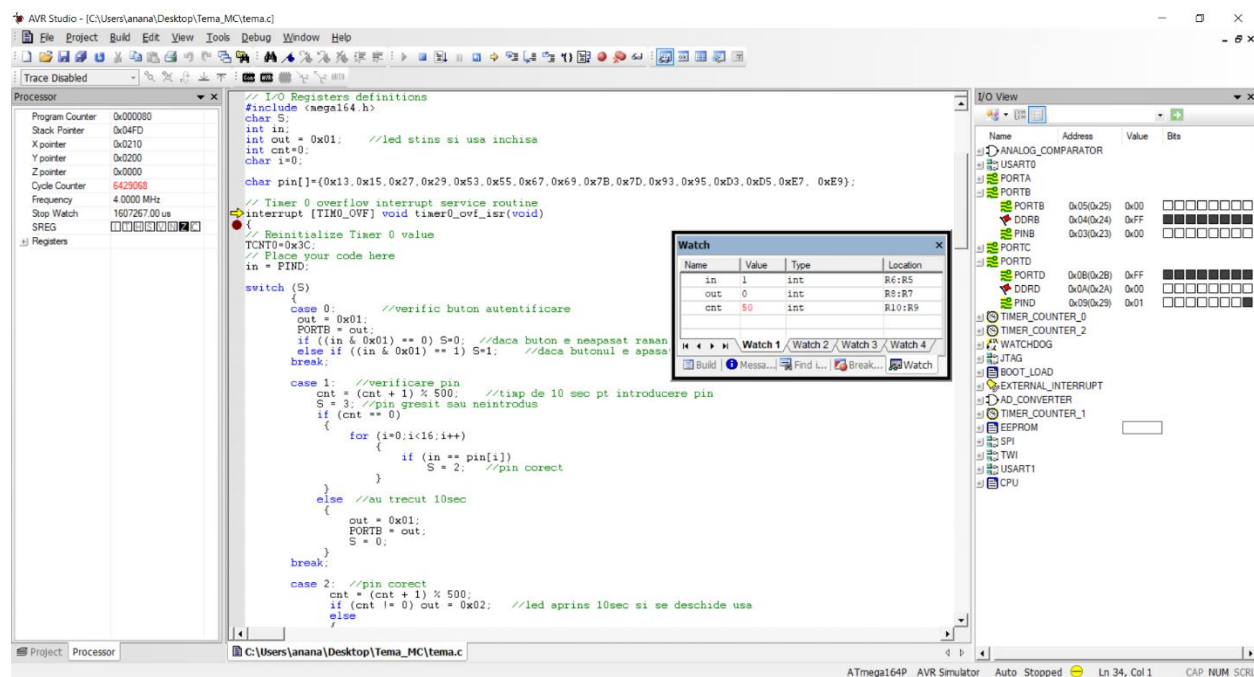
4.2 Introducere PIN fără a apăsa butonul de autentificare

Introducere PIN:

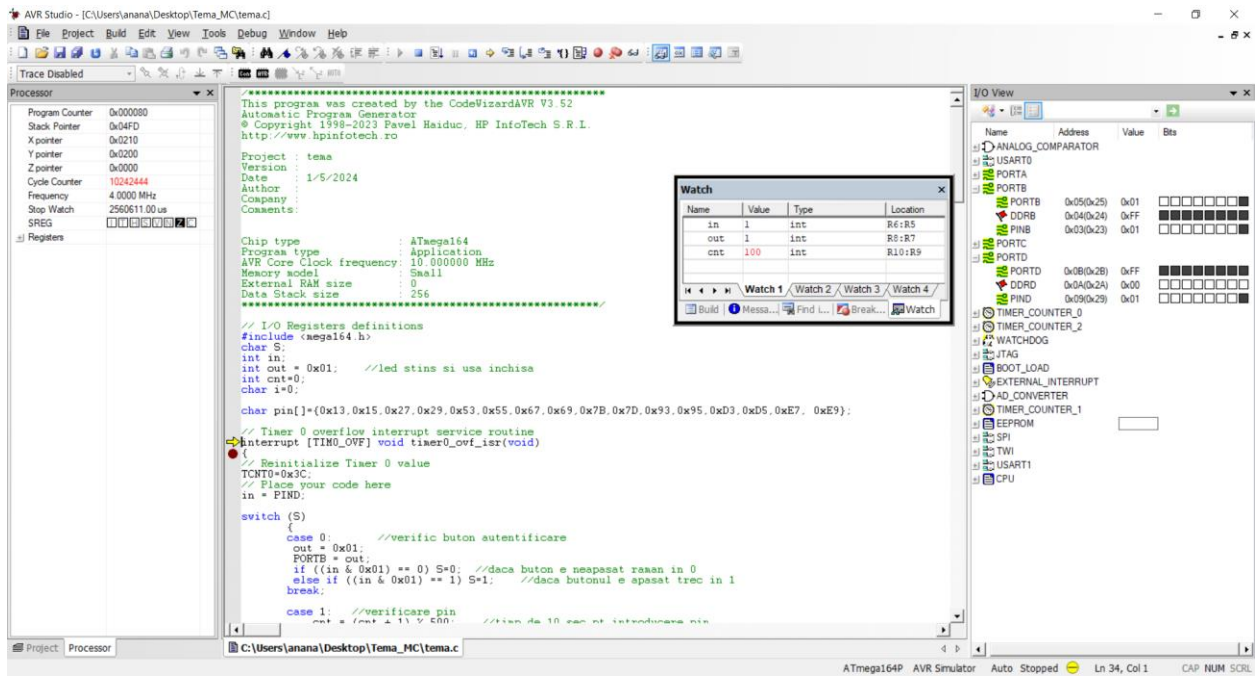
Se apasă butonul de autentificare, dar nu se introduce PIN-ul. Observăm că se așteaptă 10 secunde, după care se aprinde/stinge intermitent LED-ul timp de 3 secunde.



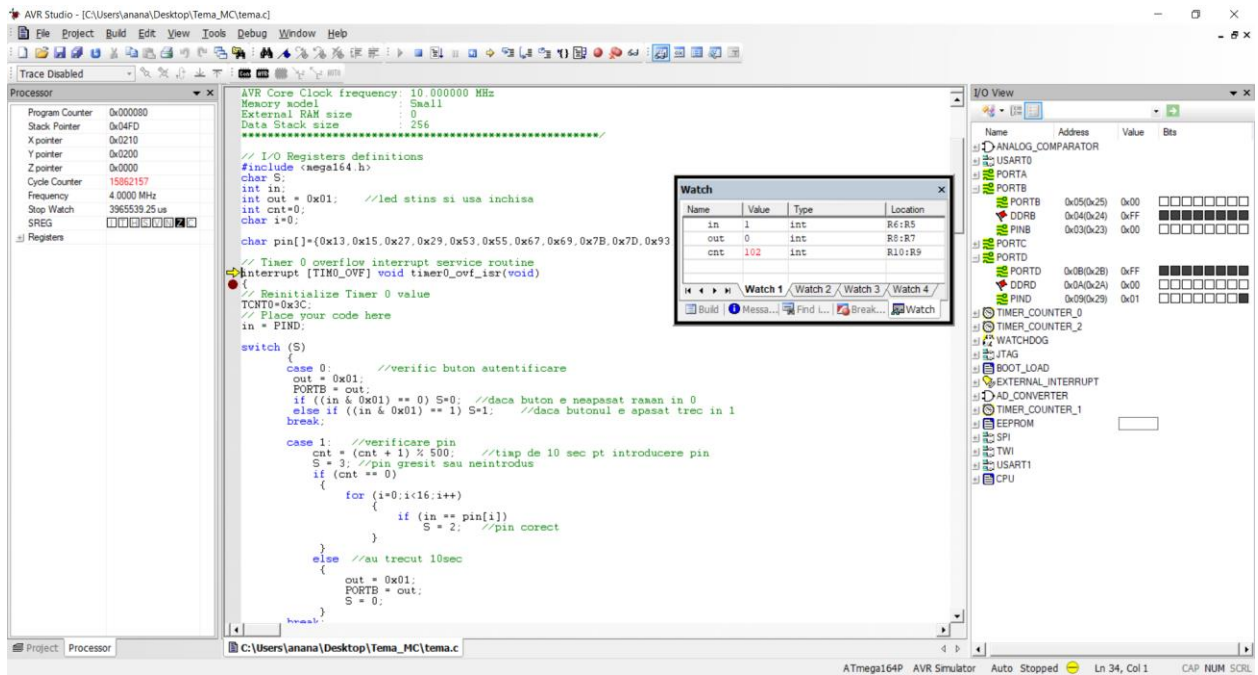
4.3 Nu se introduce niciun PIN



4.4 LED aprins 1sec

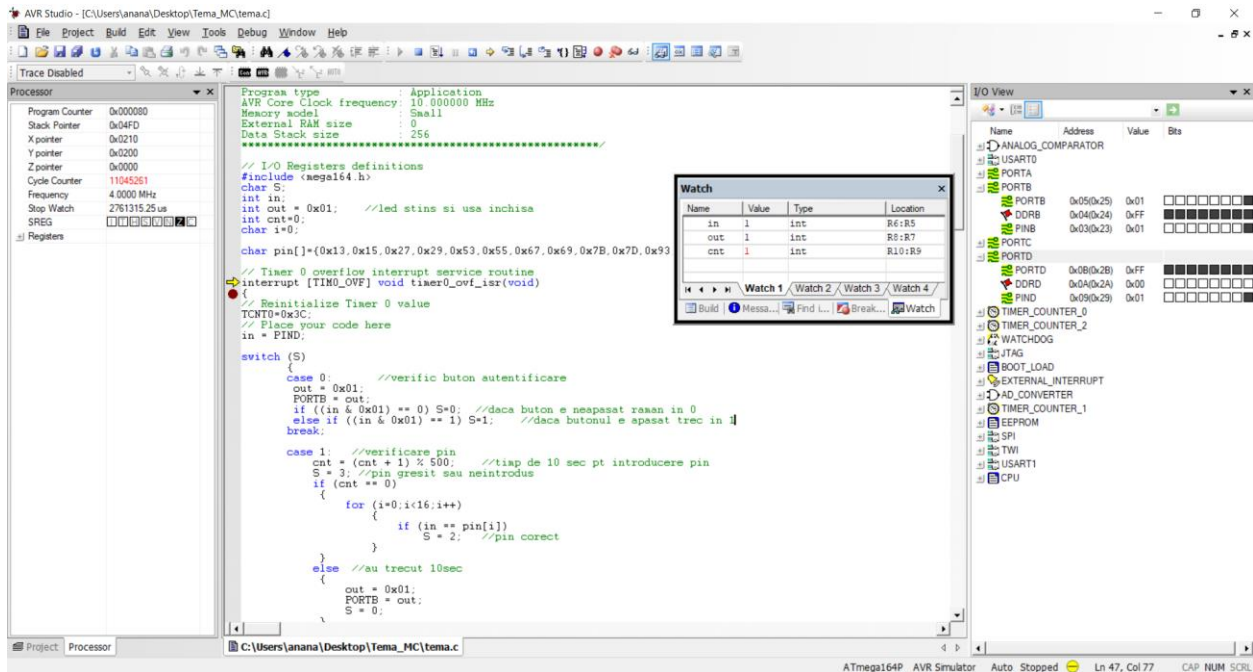


4.5 LED stins 1 sec



4.6 LED aprins 1 sec

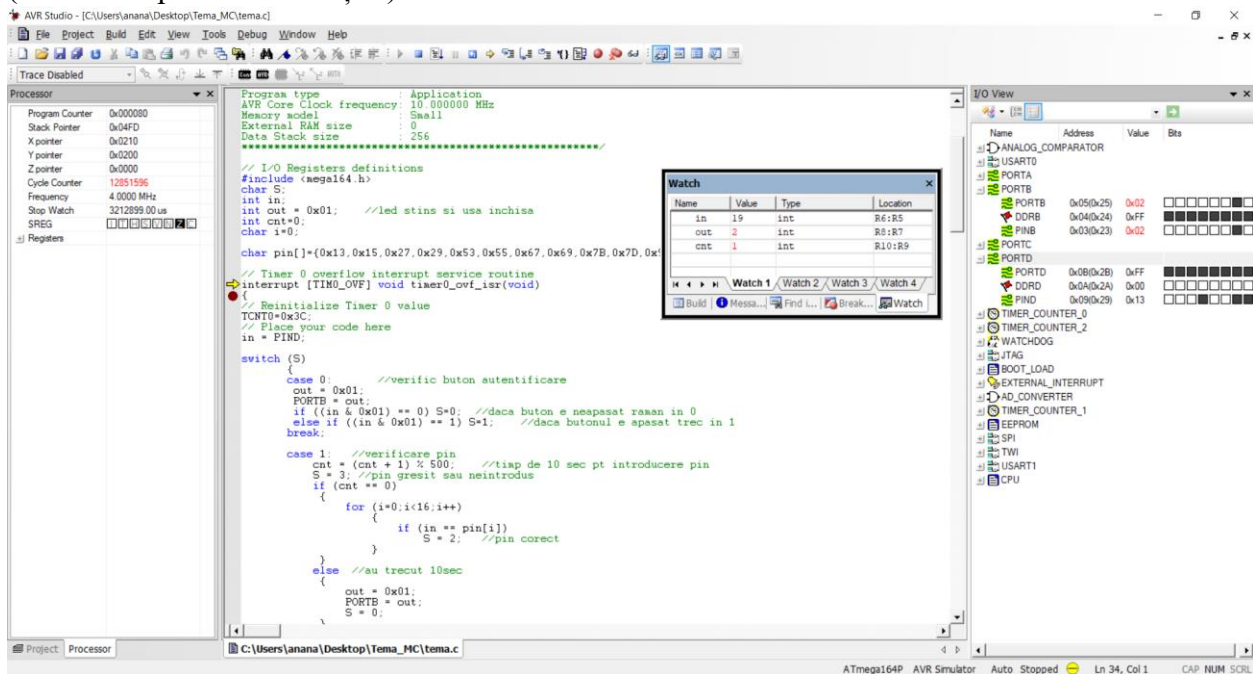
După cele 3 secunde, contorul se reinițializează și începe un nou proces.



4.7 LED-ul se stinge și se reinițializează butonul de autentificare

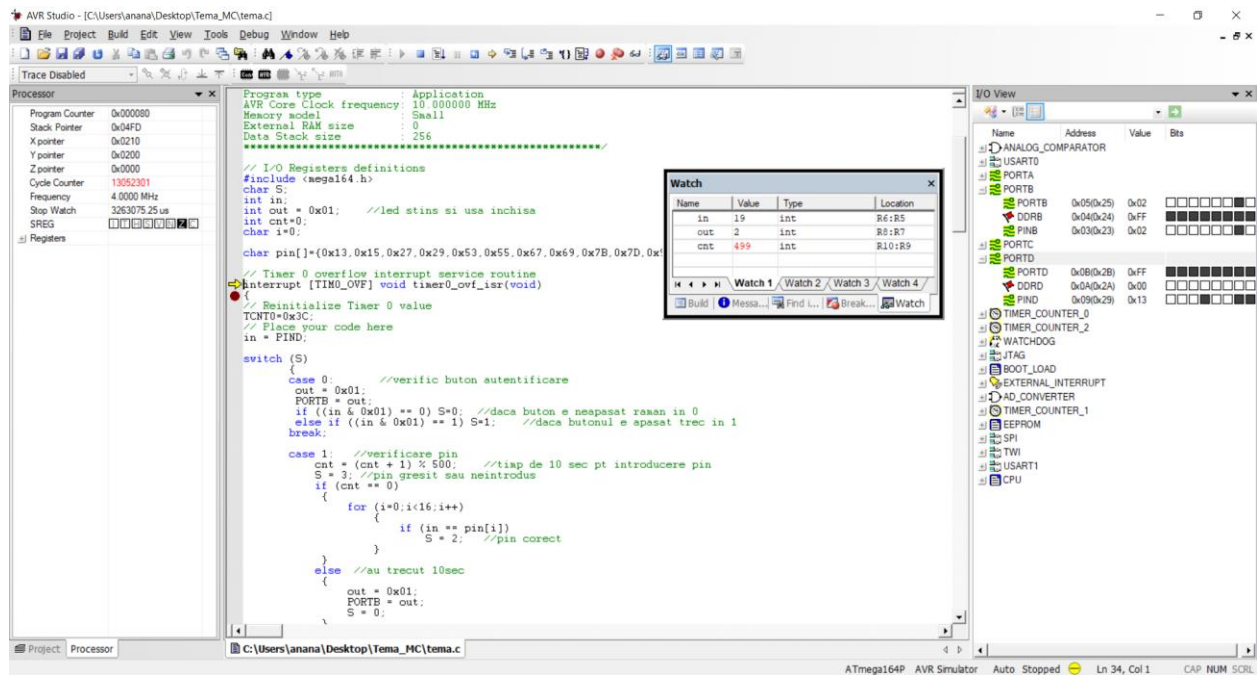
Cazul în care se introduce un PIN greșit este identic.

Vom analiza acum cazul în care se introduce un PIN corect. După 10 secunde, timp în care se poate introduce PIN-ul, ușa se deblochează (valoarea 1 pe bitul 1 la ieșire) și LED-ul se aprinde (valoarea 0 pe bitul 0 la ieșire).



4.8 LED aprins, ușa deschisă

Sistemul rămâne în această stare 10 secunde.



4.9 LED aprins, ușa deschisă, timp de 10 sec

Concluzii

După evaluarea proiectului, se constată că acesta implementează corect, la nivel teoretic, un panou de control pentru accesul într-un campus, de complexitate redusă.

Implementarea a fost concepută astfel încât toate cerințele teoretice primite să fie satisfăcute, focalizându-se pe funcționalitățile esențiale, însă nu reprezintă o variantă finală de optimizare pentru introducerea sa în practică.

Un exemplu de abordare în urmă căreia pot surveni erori este folosirea, de la bun început, a unor butoane simple în locul unei tastaturi numerice pentru a face PIN-ul mult mai ușor de accesat pentru utilizator, pentru care nu s-a luat în calcul funcția de revenire a butonului în starea inițială.

Cu toate acestea, au fost adăugate funcționalități suplimentare, cum ar fi introducerea timer-ului de 10 secunde după momentul apăsării butonului, fapt ce previne blocarea sistemului dacă niciun PIN nu este introdus.

Realizarea acestui proiect a presupus documentarea suplimentară în prealabil în ceea ce privește funcționalitatea unui astfel de sistem, reparcurgerea laboratoarelor și cursurilor de Microcontrolere și lucrul cu CodeVisionAVR.

În concluzie, consider că tema a fost realizată cu succes, respectând toate cerințele date, atât de proiectare, cât și de formatare a documentației.