**Subiecte**

**I.** La un microcontroler ATmega16 trebuie conectate **12** LED-uri notate L0, L1, …, L11 şi **două** comutatoare notate S0 şi S1. Cele 12 leduri sunt montate circular, ca în figura 1. Ledurile se aprind unul după altul pentru a crea senzaţia unei bile care se roteşte. La t=0 se aprinde L0, la *t*=T se stinge L0 si se aprinde L1, la la *t*=2T se stinge L1 si se aprinde L2, etc.

Mai exact, regulile după care se aprind şi se sting ledurile sunt următoarele:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| figura 1 | tabelul 1   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **S1** | **S0** | **T** | | 0 | 0 | ∞ | | 0 | 1 | 1/5 sec. | | 1 | 0 | 1/3 sec. | | 1 | 1 | 1/2 sec. | |

1. La un moment dat este aprins un singur led.
2. Orice led stă aprins timpul T.
3. Dacă la momentul de timp *k*T s-a aprins ledul L*i*, *i*=0..10, la momentul de timp (*k*+1)T se va aprinde ledul L*i*+1.
4. Dacă la momentul de timp *k*T s-a aprins ledul L11, la momentul de timp (*k*+1)T se va aprinde ledul L0.

Secvenţa L0, L1, ... , L11, L0, L1,… se repetă la nesfârşit.

Timpul T depinde de poziția comutatoarelor S0 şi S1 conform tabelului 1. Timpul T trebuie generat cât mai precis. Din acest motiv ceasului procesor se generează cu un cristal de 3,072 MHz.

Se cere:

1. Să se prezinte tabelar modul de conectare a ledurilor şi a comutatoarelor la pinii ATmega16.
2. Să se scrie programul C care controlează sistemul ce funcționează conform descrierii anterioare:
   1. Gestionarea ledurilor. **2 puncte**
   2. Calculele necesare pentru utilizarea timerului şi codul pentru gestiunea timpului. **4 puncte**

**Atenţie**: programul trebuie să aibă o singură funcţie main şi o singură bucla principală while(1). Codul care nu se integrează în această structură nu se punctează.

**II.** Un tub este tranzitat departicule de mare viteză. La ambele capete ale tubului sunt montaţi senzori: senzorul de la capătul prin care intră particulele se numeşte **Si** iar cel de la capătul prin care ies particulele se numeşte **So**. În momentul în care o particulă trece prin dreptul unui senzor, acesta generează un impuls cu durata de 1 μs. Intervalul de timp între două intrări în tub se garantează a fi mai mare de 100 μs. Pe durata tranzitării tubului viteza particulelor nu se modifică. Numărul de particule care se află în tub la un moment dat nu depăşeşte niciodată 10000.

Să se proiecteze un microsistem bazat pe ATmega16 care calculează şi afişează pe un afișor LCD numărul de particule aflate în tub. Pentru afişare se vor folosi funcţiile *putchLCD*(*char ch*), *putsLCD*(*char \*ch*), *clrLCD*() şi *gotoLC*(*unsigned char line, unsigned char col*) cu semnificaţia de la laborator. Codul pentru aceste funcţii este deja disponibil şi nu mai trebuie scris. Durata de execuţie pentru aceste funcții este minim 40 μs şi maxim 1 ms. Durata mare de execuţie a acestor funcţii comparată cu durata impulsului de la senzori face imposibilă detecţia impulsului în bucla principală prin metoda celor două eşantioane succesive. Soluţia detecţiei impulsului în bucla principală prin metoda celor două eşantioane succesive **nu se punctează**.

Se cere:

1. Să se prezinte tabelar modul de conectare al senzorilor la pinii ATmega16. Afişorul LCD ocupă complet unul din porturile A, B, C sau D, la alegerea proiectantului. Precizaţi doar portul folosit pentru LCD.
2. Să se scrie programul C care afişează numărul de particule conform descrierii anterioare. **3 puncte**

**Atenţie**: programul trebuie să aibă o singură funcţie main şi o singură bucla principală while(1). Codul care nu se integrează în această structură nu se punctează.