

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Catedra de Calculatoare



Cub Led Muzical

4x4x4

Student: **Bîrluțiu Claudiu-Andrei**

Grupa 30236

Data 4.12.2021



Cuprins

1. Introducere.....	3
2. Stabilire cazuri de utilizare.....	4
3. Componente Hardware necesare.....	5
4. Proiectare Hardware.....	6
5. Specificație software.....	8



1. Introducere

În lucrarea de față sunt prezentate etapele de proiectare și implementare software a unui cub led muzical de dimensiune 4x4x4 ce este comandat prin intermediul unei plăci de dezvoltare Mega 2560.

Cubul a fost realizat prin conectarea a 64 de led-uri de culoare albastră. Gruparea led-urilor s-a făcut pe 4 nivele a câte 16 led-uri. Catodurile led-urilor au fost grupate pe nivele, în timp ce anodul a fost conectat la comun pe coloane. De asemenea, sistemului creat s-a adăugat o boxă audio de 8 Ohm pentru a reda 3 melodii MerryChristmas, TheGodFather song și TheLionTears. În timpul rulării melodiilor se va reda cu ajutorul cubului de led-uri niște animații ce se vor sincroniza cu durata notelor muzicale.

Pentru controlul sistemului creat s-a atașat un modul Bluetooth HC-05. Prin intermediul aplicației mobile *Serial Bluetooth Terminal* se pot trimite comenzi pentru a schimba melodia și jocul de lumini.

2. Stabilire cazuri de utilizare

Înainte de proiectarea propriu zisă a sistemului s-au fixat principalele cerințe pe care să le îndeplinească și cazurile de utilizare.

S-a hotărât crearea unei structuri cubice formată din 64 de led-uri care să ofere posibilitatea adăugării unor animații luminoase sincrone cu melodiile redată cu ajutorul boxei audio.

Principalele cazuri de utilizare sunt descrise în următoarea diagramă use-case:

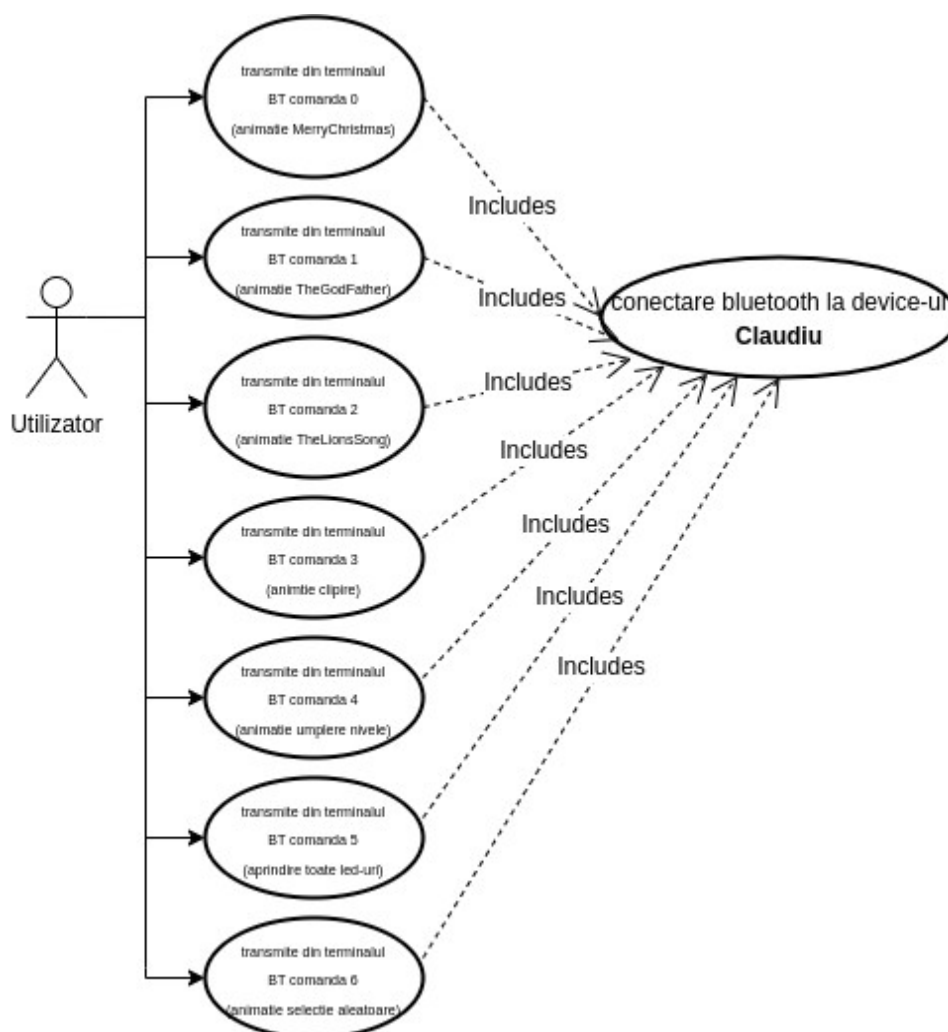


Figure 1: Use Case

Pentru controlul sistemului, utilizatorul trebuie să folosească aplicația *Serial Bluetooth Terminal* disponibilă pe *Magazin Play* (https://play.google.com/store/apps/details?id=de.kai_morich.serial_bluetooth_terminal&hl=en&gl=US). Dispozitivul cu care trebuie să se împerecheze utilizatorul se numește **Claudiu**, iar parola este **1234**. După conectarea la dispozitivul Bluetooth se vor putea trimite următoarele comenzi:

- 0 - animație pe melodia MerryChristmas;
- 1 - animație pe melodia TheGodFtaker;
- 2 - animație pe melodia TheLionTears
- 3 – animație clipire
- 4 – animație umplere nivele
- 5 - aprinderea tuturor led-urilor
- 6 – animație aprindere led-uri random

3. Componente Hardware necesare

În continuare vor fi specificate principalele componente folosite în realizarea sistemului.

- Placă de dezvoltare compatibilă arduino mega 2560
- 64 led-uri 5mm de culoare albastră și tensiunea de deschidere de 3.3 V
- 16 rezistențe de 330 Ohmi
- 4 rezistențe de 20 KOhmi
- 4 tranzistori NPN-2222A
- tweeter Demo , 8 Ohm/ 91 dB, 3KHz-20KHz
- breadboard 400 puncte
- placă de prototipizare
- fire
- modul Bluetooth HC-05

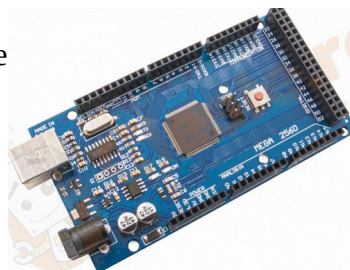


Figure 2: Placă compatibilă cu mega 2560

Descriere modul **Bluetooth HC-05**:

Este un modul care poate adăuga funcții Wireless în două direcții (full-duplex) pentru comunicarea între 2 microcontrolere ca de exemplu placa Arduino și telefonul mobil. Modulul comunică prin intermediul interfeței USART la o rată baud de 9600.

Pinii disponibili ai dispozitivului sunt:

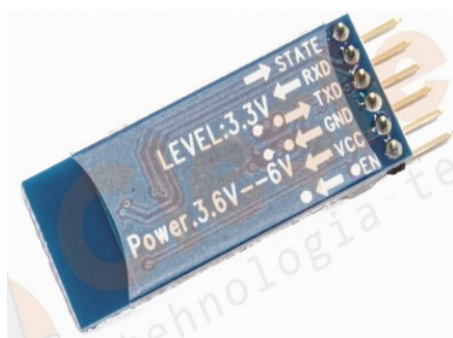


Figure 3: Modul Bluetooth HC-05

- **EN** : Dacă e conectat la nivel logic 1 înainte de a se alimenta modulul, acesta intră în modul de configurare. În acest mod modulul așteaptă comenzi de tip AT prin interfața serială, la un Baud Rate de 38400 biți pe secundă.
- **VCC**: pin de alimentare +5V
- **GND**: pin de masă
- **TXD**: pin de transmisie al interfeței seriale
- **RXD**: pin de recepție al interfeței seriale
- **STATE**: starea conexiunii. Acest pin este conectat la LED-ul de pe modul. În funcție de modul în care clipește acest LED, modulul este în una din cele trei stări:
 - Clipire odată la 2 secunde: Modulul este în modul de configurare (de comandă).
 - Clipire rapidă: Modulul așteaptă conexiuni – acest mod ar trebui să fie activ -la pornirea sistemului.

- Clipire de două ori în 1 secundă: Conexiune stabilită, se pot transmite și recepționa date.

4. Proiectare Hardware

În continuare e prezentată proiectarea hardware a sistemului. Pentru simplitate s-au creat mai multe schematice pentru a ilustra legarea componentelor. Cum s-a specificat în partea de introducere, cele 64 led-uri au fost grupate în 4 straturi sau nivele de câte 16 led-uri fiecare. În cadrul unui nivel, toate catod-urile led-urilor au fost legate împreună sub forma unei matrice de 4x4. Legătura între nivele s-a realizat legarea anodurilor led-urilor de pe pozițiile echivalente, formându-se astfel 16 coloane cu 4 led-uri pentru fiecare coloană. Având această structură, fiecare din cele 64 de led-uri pot fi adresate individual prin activarea nivelului la care se află și a poziției date de coloană specifică.

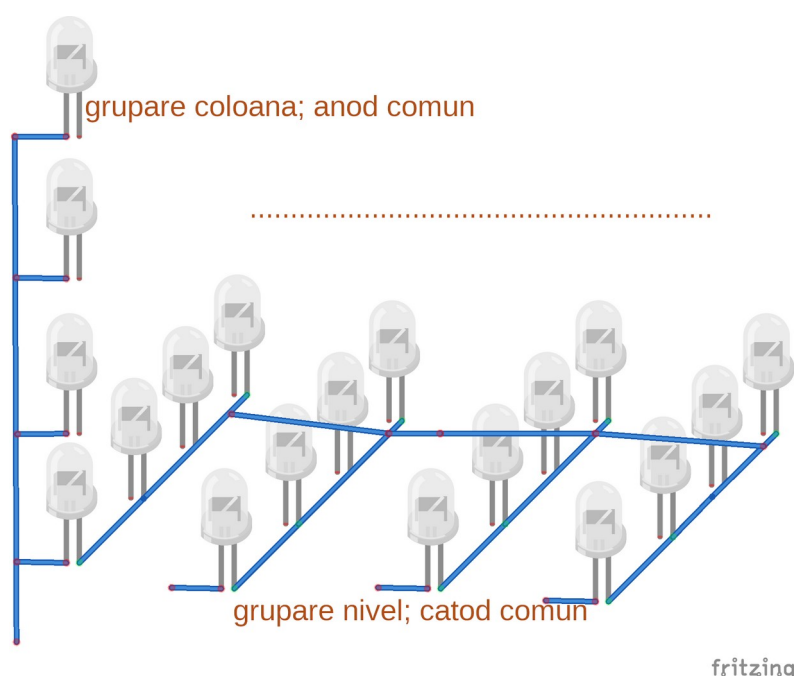


Figure 4: Grupare led-uri

Deoarece tensiunea de deschidere a led-urilor este de aproximativ 3.3 V, iar de la ieșirea plăcii de dezvoltare se furnizează o tensiune de +5V, înseamnă că avem nevoie de rezistențe pentru a nu arde led-urile. Se vor folosi 16 rezistențe de 330Ohm, pentru fiecare coloană de led-uri. De asemenea, pentru comanda nivelelor, s-au folosit 4 tranzistori. Colectorii acestor tranzistori au fost conectați la cele 4 nivele, iar bazele acestora au fost duse la port-urile de ieșire ale plăcii pentru a putea comanda activarea unui nivel, dar înainte de a conecta la placă s-au pus 4 rezistențe de 20KOhmi. Emitterii s-au conectat la GND.

În următoarea figură se observă schematicul sistemului. De remarcat este conectarea în cruce a liniilor de transmisie și recepție a modului bluetooth și placa Mega 2560.

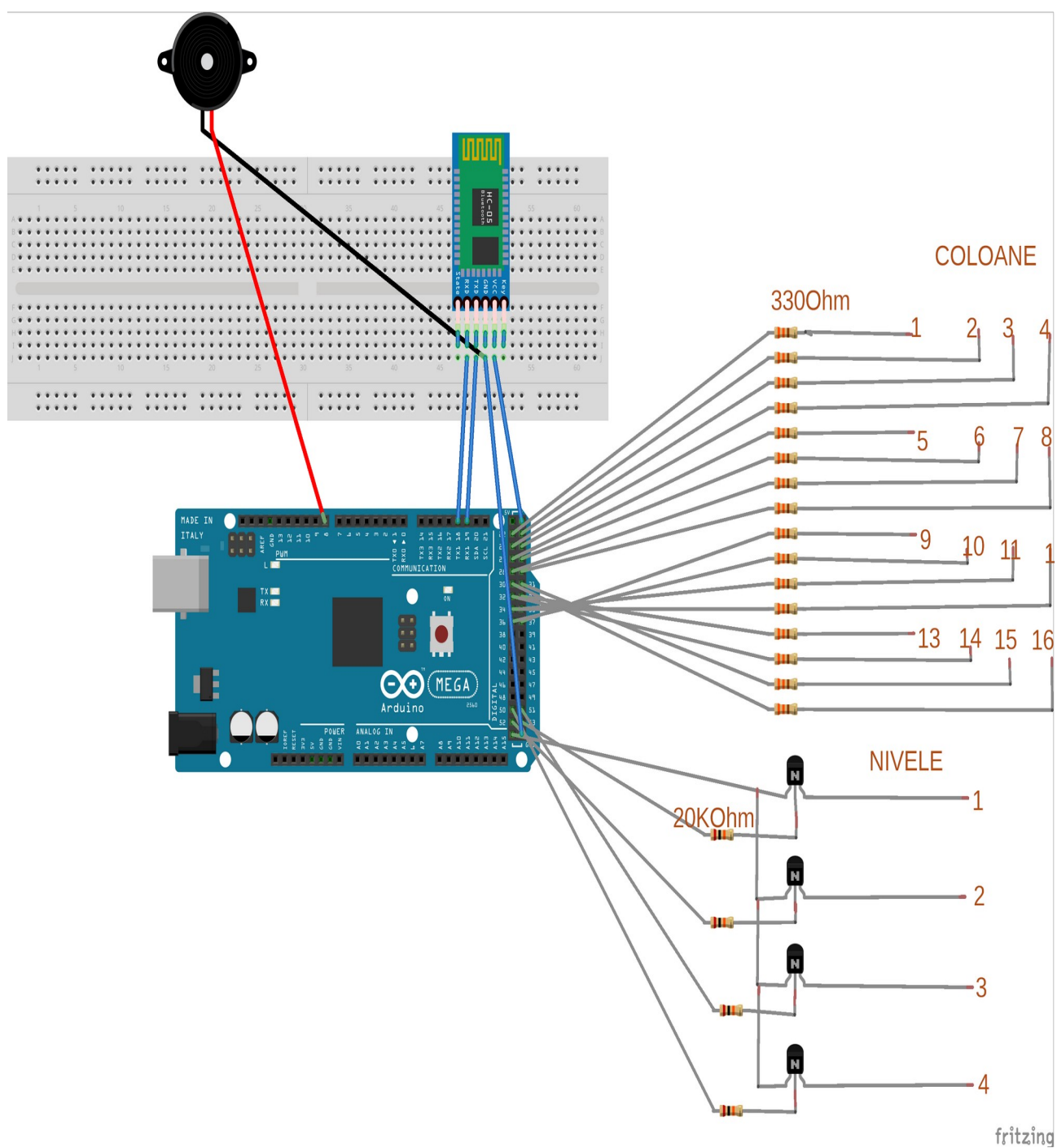


Figure 5: Schema bloc



5. Specificație software

Pentru implematarea logicii de aprindere și stingere a led-urilor s-au folosit porturile A, C și B. PORTA și PORTC au fost setate ca ieșiri spre cele 16 coloane ale cubului, pe când PORTB a fost setat pentru ieșirea dusă spre cele 4 nivele ale cubului.

```
DDRA = 0xFF;    //primele 8 coloane {1,...8}
```

```
DDRC = 0xFF;    //restul de 8 coloane {9,16}
```

```
DDRB = 0xFF;    //pentru nivel
```

Exemplu aprindere led 15 de la nivelul 2:

```
PORTC = 0x40;
```

```
PORTB = 0x02;
```

```
PORTA = 0x00;
```

Deoarece s-a dorit controlul sistemului prin intermediul modulului bluetooth, astfel încât în momentul când se primește o comandă prin linia serială să se treacă la execuția instrucțiunii dorite s-a recurs la folosirea întreruperilor pentru a verifica dacă s-a primit ceva pe linia serială. La fiecare secundă se va verifica dacă s-a primit ceva de la modulul bluetooth prin funcția *Serial1.available()*; care va returna numărul de bytes primit pe linia serială. În funcție de primul byte primit pe linia serială, se va decide ce acțiune se va executa în continuare. Pentru a putea citi serial, în setup se va porni comunicația serială pe pini Tx1 și Rx1 ai plăcii cu baud rate-ul 9600.

Pentru generarea melodiilor s-a folosit funcția *tone(...)* ce are ca parametri pin -ul ce permite formarea unui semnal PWN (pin 8 de exemplu), frecvența notei și durata acesteia.

6. Bibliografie

- Melodiile sunt preluate de pe <https://github.com/robsoncoute/arduino-songs>