

# Harpă Optică

## Introducere

Proiectul constă în realizarea unui instrument muzical interactiv de tip harpă, care utilizează fotorezistențe (LDR) pe post de corzi. Prin întreruperea razei de lumină ce cade pe senzori, microcontrolerul detectează „ciupirea” corzii și generează nota muzicală corespunzătoare.

## Descriere generală

Proiectul integrează un display color LCD TFT (ST7735) comunicând prin protocolul SPI. Acesta oferă o interfață grafică (meniu) controlată prin 3 butoane tactile, permițând utilizatorului să:

- Schimbe gama muzicală (ex. Do major, La minor).
- Modifice octava curentă.
- Ajusteze pragul de sensibilitate al senzorilor (pragul ADC).

Implementarea software va fi realizată exclusiv prin lucru direct cu regiștrii ATmega328P, utilizând Timere pentru generarea semnalului sonor (Hardware PWM), ADC în mod multiplexat pentru citirea rapidă a senzorilor și protocolul SPI pentru controlul ecranului.

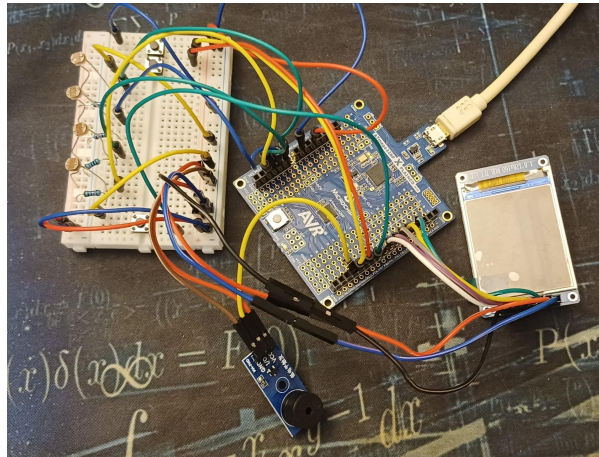


## Hardware Design

Lista de componente hardware Sistemul este compus din următoarele elemente hardware:

- 1 x Placă de dezvoltare ATmega328P Xplained Mini
- 1 x Display LCD TFT ST7735 1.8" SPI
- 4 x Fotorezistor (GL5528) 5mm
- 1 x Modul Buzzer pasiv
- 3 x Buton tactil PCB 6x6mm
- Componente pasive de bază: breadboard 400 puncte, set fire Dupont (Tată-Tată, Tată-Mamă), rezistoare 10kΩ pentru divizoarele de tensiune.

## Schema electrică și conexiuni



Circuitul a fost proiectat pentru a minimiza latența și a asigura o citire precisă a senzorilor. Conexiunile principale sunt structurate astfel:

**Sistemul de achiziție (Corzile optice):** Este format din 4 fotorezistoare conectate în configurație de divizor de tensiune cu 4 rezistoare de 10k $\Omega$ . Punctul median al fiecărui divizor este conectat la pinii analogici ai microcontrolerului (PC0 - PC3 corespunzători A0 - A3). La acoperirea senzorului, valoarea rezistenței LDR crește, determinând o scădere a tensiunii citite de modulul ADC.

**Interfața de control (Butoanele):** Cele 3 butoane tactile sunt conectate la pinii digitali PD2, PD3 și PD4. Acestea au fost configurate folosind rezistențele interne de tragere la pozitiv (pull-up) ale microcontrolerului (INPUT\_PULLUP), circuitul închizându-se la masă (GND) în momentul apăsării (logic LOW).

**Feedback-ul vizual (Display ST7735):** Ecranul TFT comunică prin protocolul hardware SPI pentru a asigura un refresh rapid al meniului. Au fost utilizați pinii dedicați: PB5 (SCK), PB3 (MOSI), PB2 (CS), PB1 (RES) și PB0 (DC).

**Feedback-ul auditiv (Buzzer):** Modulul buzzer este conectat la pinul PD5. Sunetul este generat strict hardware, controlând frecvența prin modularea lățimii impulsurilor (PWM) via Timer intern.

### Validare și simulare

Validarea funcționării componentelor și calibrarea pragurilor ADC (sensibilitatea la lumină) au fost realizate empiric, direct pe breadboard, prin testare succesivă și monitorizarea valorilor via UART / Ecran. Această metodă a permis o ajustare fină a răspunsului senzorilor în condiții reale de iluminare ambientală, eliminând necesitatea unei simulări software preliminare (precum Proteus) pentru calibrarea divizoarelor de tensiune.

## Software Design

Descrierea codului aplicației (firmware):


- mediu de dezvoltare (if any) (e.g. AVR Studio, CodeVisionAVR)
- librării și surse 3rd-party (e.g. Procyon AVRlib)
- algoritmi și structuri pe care plănuți să le implementați
- (etapa 3) surse și funcții implementate

## Rezultate Obținute

Care au fost rezultatele obținute în urma realizării proiectului vostru.

## Concluzii

## Download

O arhivă (sau mai multe dacă este cazul) cu fișierele obținute în urma realizării proiectului: surse, scheme, etc. Un fișier README, un ChangeLog, un script de compilare și copiere automată pe uC crează întotdeauna o impresie bună .

Fișierele se încarcă pe wiki folosind facilitatea **Add Images or other files**. Namespace-ul în care se încarcă fișierele este de tipul **:pm:prj20??:c?** sau **:pm:prj20??:c?:nume\_student** (dacă este cazul).  
**Exemplu:** Dumitru Alin, 331CC → **:pm:prj2009:cc:dumitru\_alin**.

## Jurnal

Puteți avea și o secțiune de jurnal în care să poată urmări asistentul de proiect progresul proiectului.

## Bibliografie/Resurse

Pentru a respecta cerințele stricte legate de plagiat și surse, adaugă următoarele link-uri oficiale:

1. Microchip Technology, ATmega328P Datasheet - pentru configurarea regiștrilor ADC, SPI, Timere și

Last update:

2026/05/15 pm:prj2026:ciprian.popescu0411:andrei.chiscaru <http://ocw.cs.pub.ro/courses/pm/prj2026/ciprian.popescu0411/andrei.chiscaru>  
08:51

---

PWM.

2. Sitronix, ST7735 Color TFT Controller Datasheet - pentru secvențele de inițializare și comenzi SPI.
3. Microchip Technology, ATmega328P Xplained Mini Hardware User Guide - pentru pinout-ul și capacitățile plăcii de dezvoltare.
4. Documentație tehnică senzori fotorezistivi (LDR GL5528) - pentru curba de răspuns la lumină și calculul divizorului de tensiune.

[Export to PDF](#)

From:

<http://ocw.cs.pub.ro/courses/> - **CS Open CourseWare**

Permanent link:

<http://ocw.cs.pub.ro/courses/pm/prj2026/ciprian.popescu0411/andrei.chiscaru>



Last update: **2026/05/15 08:51**