

# Aparat de cafea

Student: Bîzgă Ana-Maria

---

Proiect Proiectare cu Microprocesoare

---

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

## Cuprins

1.	Introducere.....	3
2.	Soluția propusă și implementarea .....	3
2.1	Descrierea generală.....	3
2.2	Descrierea Hardware.....	3
2.3	Descriere Software.....	4
3.	Testare și validare .....	4
4.	Concluzie.....	5

# 1. Introducere

Scopul acestui proiect este de a proiecta și implementa un aparat de cafea inteligent controlat de la distanță, utilizând o interfață web. Motivația provine din dorința de a moderniza electrocasnicele de zi cu zi, sporind astfel confortul utilizatorilor. Integrarea unei astfel de funcționalități într-un aparat de cafea obișnuit reprezintă atât o provocare practică, cât și o oportunitate interesantă pentru dezvoltarea abilităților tehnice.

Proiectul are la bază funcționalitățile clasice ale unui aparat de cafea, dar adaugă și elemente noi ce vor permite controlul aparatului de cafea în mod wireless și monitorizarea stării.

## 2. Soluția propusă și implementarea

### 2.1 Descrierea generală

Soluția propusă implică utilizarea unui microcontroler ESP32 pentru a acționa ca un punct de acces la o rețea de Wi-Fi locală. Găzduiește un server web ce va permite utilizatorilor să aleagă tipul de cafea dorit printr-o interfață simplă. ESP32 comunică printr-o interfață de comunicare de tip I2C cu Arduino Mega. Aceasta este responsabilă de procesele fizice ale preparării, precum încălzirea apei, dozarea cafelei și pomparea apei în ceașcă.

### 2.2 Descrierea Hardware

Componentele hardware necesare pentru realizarea acestui proiect sunt următoarele:

- Microcontroler ESP32 – preia comanda de cafea de la utilizator și o transmite prin I2C
- Arduino Mega – controlează dispozitivele precum senzorii, servomotorul, pompa de apa, etc
- Servomotor – responsabil pentru deschiderea recipientului de cafea
- Element ceramic de încălzire – aduce apa la nivelul optim pentru prepararea unei cafele
- Pompa de apă – transferă apa din rezervor
- Senzorul de nivel al apei – monitorizează cantitatea de apă disponibilă, dar și cantitatea de apă transferată în ceașcă
- Senzor de temperatură – monitorizează temperatura apei
- Module releu – controlează pompa de apă și elementul de încălzire
- Sursă de alimentare de 12V – necesară pompei de apă

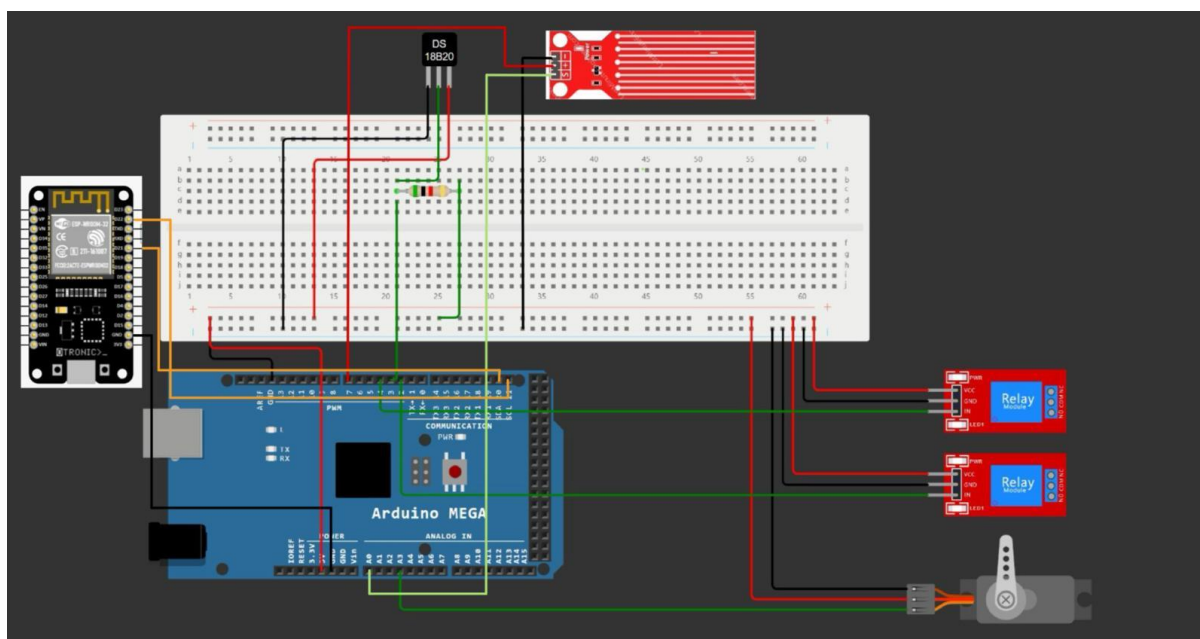


Figura 2.2 – Diagrama circuitului

## 2.3 Descriere Software

Software-ul aparatului de cafea este structurat în două module principal: modulul **ESP32** și modulul **Arduino Mega**.

Codul pentru ESP32 are ca funcție principală crearea unei rețele Wi-Fi ce va permite utilizatorilor să aleagă opțiunea preferată de cafea. Pagina principală afișează un meniu cu cele trei opțiuni disponibile: Espresso, Dublu Espresso și Americano. Serverul gestionează cererile de la utilizator și le transmite prin I2C la Arduino. ESP32 primește, de asemenea, starea mașinii ( de ex: „preparing”).

Codul pentru Arduino Mega este responsabil de controlul efectiv al componentelor hardware.

Funcția **prepareCoffee** coordonează pașii necesari preparării. Se începe prin verificarea cantității de apă disponibile și se așteaptă până când va fi suficientă apă în rezervor. Utilizând un servomotor, o cantitate precisă de cafea va fi eliberată din recipient. Apa este încălzită la o temperatură ideală (între 85 și 95 °C), fiind folosind un element ceramic de încălzire controlat de releu. Pompa de apă transferă cantitatea necesară în ceașcă, monitorizând constant nivelul apei cu ajutorul senzorului.

Funcția **readTemperature** citește datele primite de la senzorul de temperatură DS18B20. Senzorul este calibrat pentru a asigura o citire precisă cu ajutorul bibliotecilor **DallasTemperature** și **OneWire**.

Funcția **processCoffee** primește comanda de la ESP32 și o interpretează pentru configurarea corectă a cantităților de cafea și apă.

## 3. Testare și validare

Faza de testare și validare este esențială pentru a ne asigura că proiectul funcționează conform așteptărilor și că toate componentele hardware și software interacționează fără probleme. Scopul acestei etape este identificarea problemelor și calibrarea componentelor.

Testarea a inclus:

- Verificarea funcționalității componentelor individuale
- Verificarea comunicării bidirecționale între ESP32 și Arduino Mega prin protocolul I2C
- Verificare întregului sistem

Fiecare componentă a fost testată individual pentru observarea mai precisă a comportamentului. În ceea ce privește servomotorul au fost realizate mai multe teste pentru a selecta unghiul cel mai potrivit pentru a deschide fanta prin care va fi distribuită cafeaua. De asemenea, s-au realizat mai multe încercări pentru a descoperi timpul necesar până la închiderea recipientului de cafea.

Senzorul de nivel al apei a fost testat pentru a confirma o citire cât mai precisă a nivelului de apă. S-a folosit o metodă suplimentară de măsurare a cantității de apă. În urma acestor experimente, s-a ajuns la concluzia ca valoarea citită de senzor este destul de precisă, nefiind nevoie de ajustări.

Pentru a ne asigura că temperatura apei nu va depăși pragul dorit din cauza răcirii întârziată a elementului de încălzire, se va implementa în cod o marjă de  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  la măsurarea temperaturii apei. În același mod se procedează și la pompa de apă, unde vom seta o marjă de 50 ml.

Conexiunea I2C a fost validată prin afișări constante în Serial Monitor a mesajelor primite și trimise între cele 2 componente.

Evoluția proiectului a constat în adăugarea treptată a funcționalităților:

1. Implementarea paginii Web
2. Implementarea comunicării unidirecționale de la ESP32 la Arduino Mega
3. Adăugarea comunicării bidirecționale
4. Adăugarea servomotorului
5. Configurarea senzorilor de temperatura și nivel al apei
6. Adăugarea elementului de încălzire
7. Adăugarea pompei de apă

## 4. Concluzie

Proiectul a demonstrat cu succes că este posibil să construim o mașină de cafea inteligentă care să automatizeze eficient procesul de preparare și să ofere o interfață de control intuitivă. Acesta a reprezentat o oportunitate valoroasă pentru a dobândi experiență practică în integrarea hardware-ului și a software-ului, rezolvarea problemelor tehnice.

### Îmbunătățiri posibile:

- **Interfață utilizator îmbunătățită:** Integrarea actualizărilor în timp real și a opțiunilor de personalizare pentru utilizatori.
- **Eficiență energetică:** Adoptarea de componente cu un consum redus de energie pentru a spori sustenabilitatea.
- **Extensibilitate:** Adăugarea de opțiuni pentru băuturi suplimentare și compatibilitatea cu asistenți vocali precum Alexa sau Google Assistant.

Proiectul reprezintă o bază solidă pentru explorări viitoare în domeniul automatizării și are potențialul de a fi extins la diverse alte aplicații casnice.