

Sistem de monitorizare al sălii de fitness

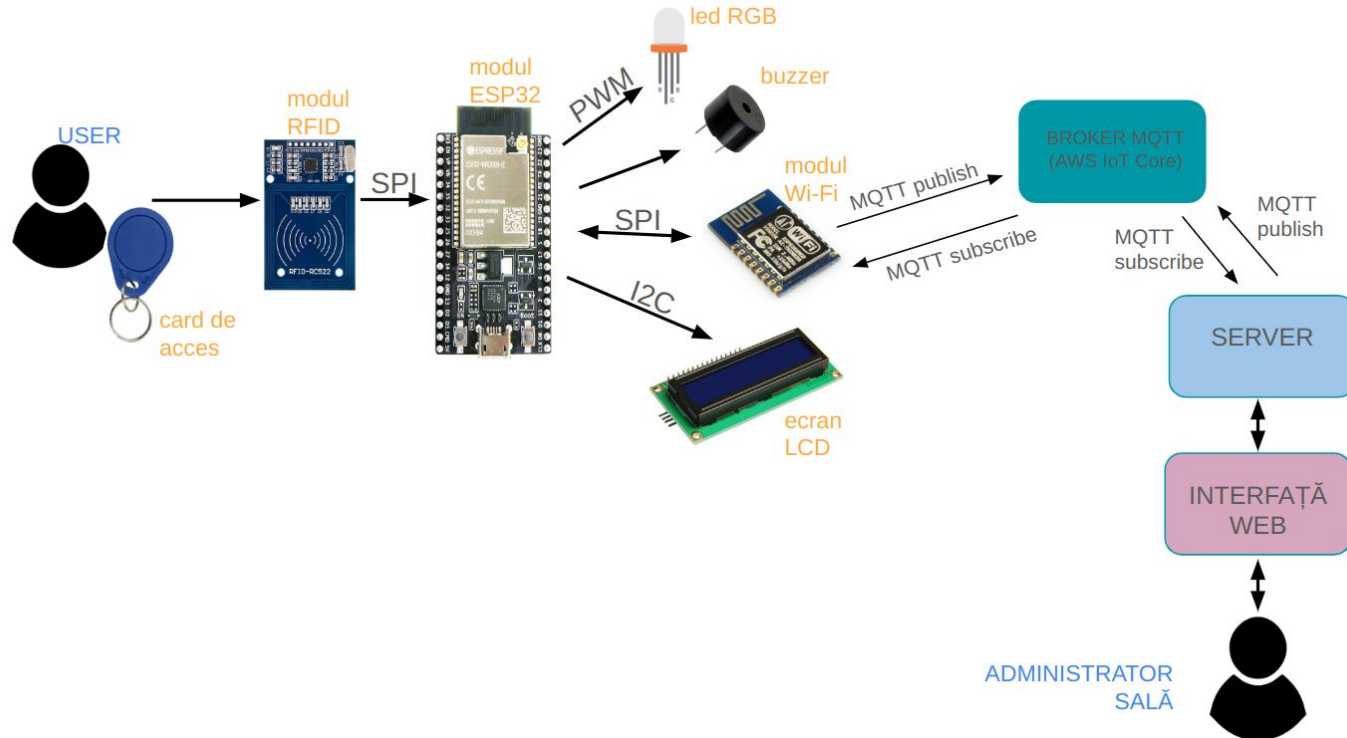
Student: Dumitru Bianca Ștefania 343C1

Ianuarie 2025 - Proiectarea Rețelelor IoT

Descrierea Proiectului

- **Scopul Proiectului:** Monitorizarea și verificarea participanților într-o sală de sport.
- **Funcționalități principale:**
 - Înregistrarea utilizatorilor noi.
 - Verificarea validității abonamentului utilizatorului.
 - Contorizarea prezențelor utilizatorilor la sală.
 - Crearea statisticilor relevante pentru administratorii sălii de sport.
- **Cum funcționează:**
 - Identificarea utilizatorilor prin card RFID.
 - Interacțiune cu utilizatorul prin buzzer, LED RGB și display LCD.
 - Administratorul vizualizează datele și statisticile în timp real pe site-ul web.

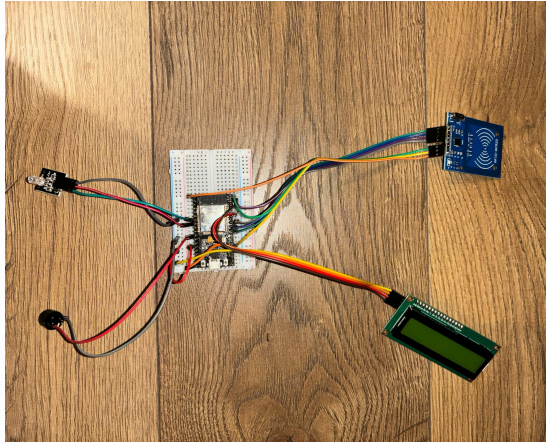
Arhitectură



Componente Hardware

- **Microcontroller** ESP32 WROOM cu 38 de pini și modul Wi-Fi
- Modul RFID RC522 (**senzor**)
- Led RGB (**actuator**)
- LCD 16×2 cu modul I2C (**actuator**)
- Buzzer (**actuator**)
- Carduri de acces
- Breadboard
- Fire
- Sursă de alimentare - baterie externă sau direct de la laptop

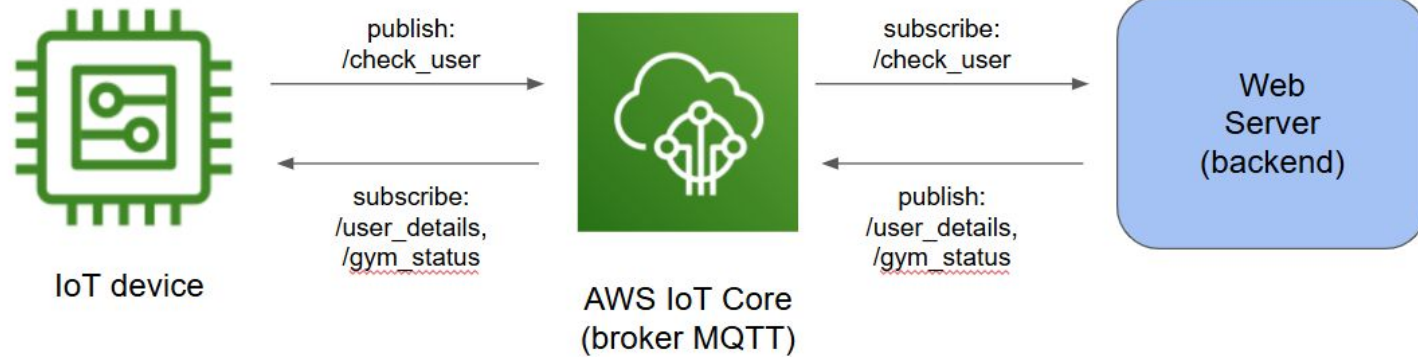
Componentele asamblate



Arhitectură Software

- **Backend** - Implementat în Flask.
- **Frontend** - Implementat în React.
- **Comunicare între componente** - protocolul MQTT
 - Trei topicuri principale:
 - /check_user
 - /user_details
 - /gym_status
- **Broker MQTT**
 - Creat pe platforma **AWS IoT Core**.
 - Dispozitivul IoT și serverul web se conectează la broker pentru a facilita comunicarea.
 - Folosirea **certificatelor** generate (CA cert, client cert, private key) și a protocolului **TLS** în conectarea dispozitivului IoT și a serverului cu broker-ul AWS IoT Core asigură **criptarea** și **autentificarea** tuturor mesajelor.
- **Hosting Server Web** - Heroku (<https://pr-project-f8c7fbee3ae5.herokuapp.com>).

Arhitectură Software



Vizualizare și procesare date

Componente:

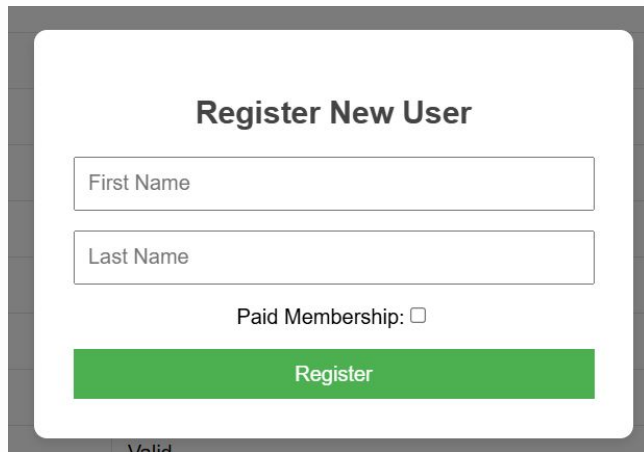
- Buton de închidere/deschidere sală

A rectangular button with a black border. The top half contains the text "Gym Status: Closed" in bold. The bottom half contains a smaller button labeled "Open Gym".A rectangular button with a black border. The top half contains the text "Gym Status: Open" in bold. The bottom half contains a smaller button labeled "Close Gym".

Controlează statusul sălii. Statusul este trimis de la frontend către backend, care publică un mesaj MQTT pe topicul /gym_status. Acesta e primit de către dispozitiv, care acționează actuatorii corespunzător.

- Register form

Atunci când un card neînregistrat este citit de către modulul RFID, se afișează în interfață un prompt de înregistrare al noului user. După înregistrare, detaliile noului user sunt trimise către backend, care le publică pe topicul /user_details, pentru a putea fi primite și afișate de dispozitiv.

A registration form titled "Register New User". It features two input fields for "First Name" and "Last Name". Below these is a checkbox labeled "Paid Membership:". At the bottom is a large green button labeled "Register". The form is displayed on a screen with a grey border.

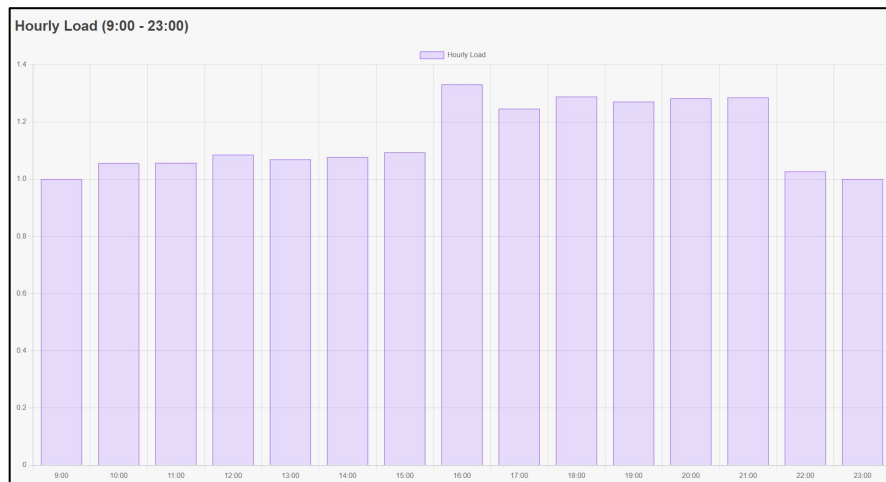
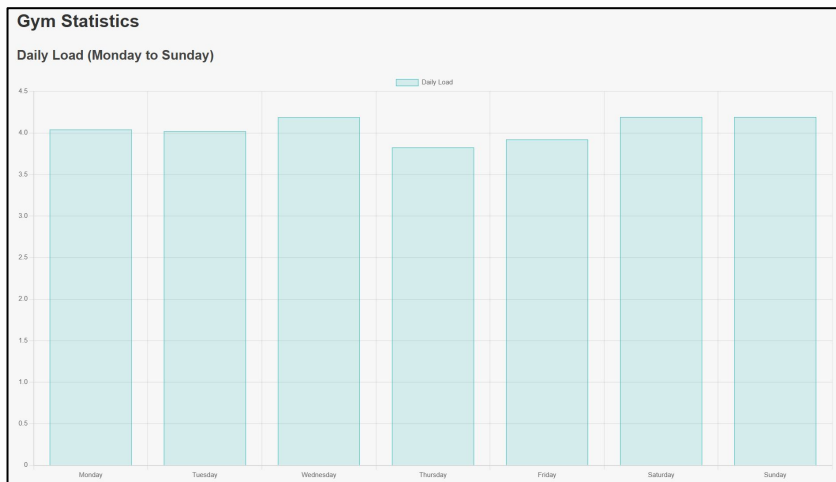
Vizualizare și procesare date

- **Detalii useri** - afișează pe pagina principală un tabel cu userii din baza de date, statusul abonamentului lor (valid/invalid) și numărul total de prezențe. Atunci când un card este citit de către RFID, dispozitivul trimite un mesaj MQTT pe topicul /check_user, cu ID-ul cardului scanat. Serverul procesează mesajul, iar dacă userul este înregistrat și are abonamentul valid, îi incrementează numărul de prezențe. Ulterior, notifică frontend-ul despre update cu ajutorul unui WebSocket, iar pagina primește automat un refresh cu noul attendance count.

Gym Members		
Total Users: 15		
Total Users with Valid Membership: 12		
Name	Membership	Attendances
Henry Ford	Invalid	0
Stefania Dumitru	Valid	218
Frank Sinatra	Valid	18
Karen Gillan	Valid	170
Donald Trump	Invalid	6
David Tennant	Invalid	0
Irene Adler	Valid	50
Bob Marley	Valid	51
Grace Hopper	Valid	71
Luna Lovegood	Valid	40
Eleanor Rigby	Valid	250
Jack Sparrow	Valid	168
Clara Oswald	Valid	90
Charlie Brown	Valid	101
Alice Wonderland	Valid	215

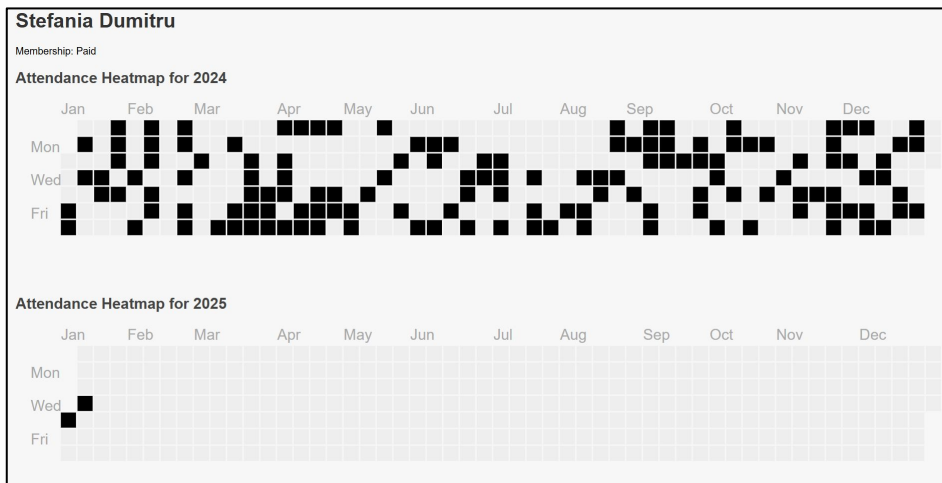
Vizualizare și procesare date

- **Statistici** - afișează pe pagina principală 2 barplots, reprezentând daily si hourly load pentru sala de fitness. Acestea sunt calculate de către server pe baza timestamp-urilor intrărilor userilor. La fel ca la attendance count, și aceste statistici sunt updateate live, odată cu adăugarea fiecărei noi prezențe.



Vizualizare și procesare date

- **Pagină individuală user** - Dând click pe fiecare user în parte, putem deschide o pagină mai detaliată, care ne prezintă un heatmap cu toate prezențele userului de-a lungul anilor (începând cu anul în care a avut prima prezență), câteva statistici legate de tendințele userului, dar și lista completă a timestamp-urilor când acesta a scanat cardul la intrarea în sală.



Statistics

Total Presence This Week: 0

Total Presence This Month: 4

Average Presence Per Week: 4.02

Average Presence Per Month: 18.08

Most Frequent Day of the Week: Friday

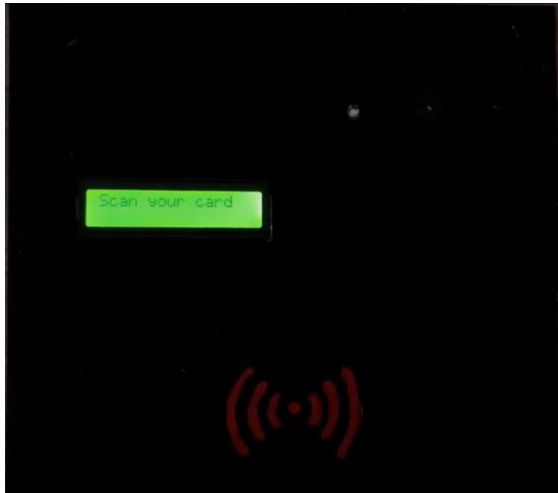
Total Attendances: 217

Attendance List

2024-01-01 - 2024-01-01 21:52:00
2024-01-01 - 2024-01-01 10:19:00
2024-01-05 - 2024-01-05 18:58:00
2024-01-05 - 2024-01-05 10:19:00
2024-01-06 - 2024-01-06 16:42:00
2024-01-08 - 2024-01-08 23:44:00

Vizualizare și procesare date

- Toate **statisticile** (daily/hourly load, număr de prezențe, număr de utilizatori înregistrați, user attendance heatmap) sunt **recalculate automat** odată cu scanarea fiecărui card de membru.
- Utilizatorul este **notificat direct** (în legătură cu validitatea abonamentului, statusul sălii - închis/deschis, etc.) prin intermediul **dispozitivului IoT** (LCD, LED, buzzer).



Securitate

- Comunicarea între dispozitivul IoT, server și broker-ul MQTT folosește protocolul **TLS** pentru **criptarea datelor** și **asigurarea confidențialității**.
- Autentificarea entităților se realizează cu **certificate** generate în AWS IoT Core (**CA, certificat client, cheie privată**).
- Mesajele sunt criptate și autentificate, reducând riscul de interceptare sau manipulare.
- Configurarea certificatelor garantează că doar **entitățile autorizate** pot comunica.

Link-uri utile

- [Github](#)
- [Documentatie](#)
- [YouTube](#)