

# Seif cu recunoastere de amprenta si cod QR

## Introducere

**Seiful cu recunoastere de amprenta si coduri QR** este un sistem avansat de securitate bazat pe un ESP32CAM, construit sa proceseze date biometrice si vizuale, conceput pentru a securiza bunuri de valoare intr-un compartiment protejat printr-un mecanism de inchidere controlat electronic.

**Scopul proiectului** este crearea unui seif inteligent care elimina dependenta de chei fizice sau coduri numerice usor de uitat, oferind in schimb metode de acces moderne, rapide si sigure: amprenta digitala si autentificarea prin coduri QR.

**Ideea de pornire** a aparut din nevoia de a moderniza solutiile de stocare clasice. Seifurile mecanice traditionale sunt vulnerabile la tehnici de spargere conventionale si nu ofera nicio modalitate de monitorizare de la distanta. Integrarea tehnologiei biometrice si a unei camere video transforma un obiect pasiv intr-un dispozitiv activ de securitate.

**De ce este util?** Sistemul optimizeaza accesul prin folosirea unui senzor de amprenta (pentru acces personal rapid) si a unui cititor de coduri QR. Cand o amprenta valida este detectata sau un cod QR contine textul de autorizare corect, sistemul actioneaza un servomotor care deblocheaza incuietoearea. Mai mult, dispozitivul ofera un nivel superior de supraveghere prin **streaming video** live HTTP, permitand utilizatorului sa vizualizeze in timp real ce se intampla in fata seifului direct intr-o pagina web. De asemenea, fiecare actiune este insotita de un sunet produs de un buzzer pentru a confirma realizarea cu succes a acestora.

Ipoteza: Consider ca implementarea unei solutii duale (biometrie + QR) imbunatateste atat securitatea, cat si flexibilitatea utilizarii. Integrarea monitorizarii video live adauga un strat de protectie psihologica si functionala, permitand identificarea tentativelor de acces neautorizat.

## Descriere generală

Arhitectura proiectului este construita in jurul platformei ESP32-CAM, utilizand procesorul Dual-Core capabil sa gestioneze simultan sarcini de procesare de imagine si conectivitate wireless.

Interactiunea modulelor:

**Modulul Camera (OV2640):** Este piesa centrala a sistemului, conectata prin interfata interna CSI. Aceasta asigura fluxul de date video necesar atat pentru recunoasterea codului QR (prin analiza software a cadrelor), cat si pentru monitorizarea live. Procesorul extrage textul din codul QR si il compara cu cheia de acces predefinita.

**Senzorul de Amprenta (AS608):** Este conectat la pinii GPIO configurati pentru comunicatie UART (Serial). Acesta functioneaza ca un sistem autonom care scaneaza, stocheaza si compara amprente,

trimitand catre ESP32-CAM doar confirmarea de potrivire.

Servomotorul (SG90): Reprezinta componenta de executie mecanica. Acesta primeste un semnal PWM generat de procesor, care ii dicteaza pozitia exacta ( $0^\circ$  pentru blocarea seifului si  $90^\circ$  pentru deblocare).

Modulul Wi-Fi Integrat: Permite placii ESP32-CAM sa functioneze ca un Web Server. Acesta preia cadrele de la camera si le transmite prin retea sub forma unui stream HTTP, accesibil prin browser la o adresa IP locala. Astfel, utilizatorul are control vizual asupra seifului in timp real.

Buzzer Pasiv (3.3V): Este utilizat pentru feedback acustic, fiind controlat prin semnale de frecventa variabila. Acesta confirma auditiv fiecare actiune.



## Hardware Design

Proiectul cuprinde atat componente care opereaza la tensiunea de 5V, cat si la 3.3V.

### Lista de piese utilizate:

- 1 x ESP32-CAM (Unitatea centrala cu Wi-Fi si slot camera)
- 1 x Senzor de Amprenta AS608 (Alimentare 3.3V, comunicare UART)
- 1 x Camera OV2640 (Conectata prin interfata CSI)
- 1 x Servomotor SG90 (Actuator 5V pentru mecanismul de blocare)
- 1 x Buzzer Pasiv (Alimentare 3.3V, operat prin semnal PWM)
- Placi de prototipare
- Fire de legatura DuPont (Tata-Tata, Mama-Tata)
- Bare de pini (Mama si Tata)
- Mecanism hardware fizic (zavor, usa)
- Carcasa de protectie



## Software Design

Descrierea software-ului se concentreaza pe integrarea procesarii de imagine, a autentificarii biometrice si a conectivitatii Wi-Fi, utilizand mecanisme de sincronizare pentru a asigura stabilitatea sistemului pe arhitectura Dual-Core a ESP32-CAM.

### 1. Mediu de dezvoltare

- Arduino IDE: Utilizat pentru scrierea, compilarea si incarcarea codului pe modulul ESP32-CAM.
- Monitor Serial: Utilizat la o rata de transfer de 921600 baud pentru monitorizare.

## 2. Librarii si surse 3rd-party

- Adafruit\_Fingerprint.h: Gestionarea comunicatiei UART cu senzorul optic AS608.
- ESP32QRCodeReader.h: Librarie pentru procesarea cadrelor video si decodarea continutului codurilor QR.
- ESP32Servo.h & ESP32PWM: Controlul precis al actuatorului SG90 si al buzzerului folosind timerele hardware ale ESP32.
- WiFi.h & esp\_http\_server.h: Implementarea stivei de retea si a serverului web asincron pentru streaming video.

## 3. Algoritmi si structuri implementate

### **Multitasking si Sincronizare (FreeRTOS):**

- Sistemul utilizeaza semafoare de tip mutex pentru a arbitra accesul la resursele partajate (Camera si magistrala de date). Aceasta previne coliziunile intre thread-ul care proceseaza codurile QR si cel care trimite stream-ul video prin HTTP.
- Algoritmul de control ruleaza pe ambele nuclee, delegand cititorul de coduri QR pe nucleul 1 pentru a nu bloca executia logicii de control.

### **Automat de stari si Logica de control:**

- Metoda de acces hibrid: Sistemul verifica ciclic prezenta unei amprente valide (getFingerprintID) sau a unui cod QR valid.
- Gestionarea timpului: Implementarea unui mecanism de tip non-blocking delay prin macro-ul TIME\_PASSED, permitand executia fluida a codului fara intreruperi de tip delay().
- Auto-Lock: Implementarea unei structuri de temporizare care asigura re-inchiderea automata a seifului dupa 10 secunde de la deblocare.

## 4. Surse si functii principale

- setup(): Initializeaza perifericele, configureaza serverul web si porneste inrolarea obligatorie a unei amprente la pornire.
- stream\_handler(): Gestioneaza fluxul MJPEG, captand cadre de la camera OV2640 si trimitandu-le catre client sub forma de chunks HTTP.
- checkQR() / onQRcodeTask(): Analizeaza cadrele video in cautarea unui cod QR si valideaza payload-ul text.
- unlock() / lock(): Functii de executie care controleaza unghiul servomotorului si ofera feedback sonor diferentiat prin buzzer la frecvente de 700Hz, respectiv 1500Hz.
- getFingerprintID(): Interogheaza rapid baza de date interna a senzorului AS608 pentru a gasi o potrivire cu degetul scanat.

## Jurnal

- **01.03.2026 - 01.05.2026:** alegerea temei, cumpararea componentelor, implementarea proiectului pe breadboard, testarea proiectului pe breadboard.
- **02.05.2026 - 25.05.2026:** implementarea proiectului pe placi de prototipare, construire carcasa.

## Bibliografie/Resurse

Resurse Hardware:

- [Datasheet ESP32CAM](#)
- [Datasheet Senzor Amprenta AS608](#)
- [Datasheet SG90 Micro Servo](#)

From:

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

Permanent link:

<http://ocw.cs.pub.ro/courses/pm/prj2026/bianca.popa1106/alexandru.cazacu05>



Last update: **2026/05/02 11:45**