

# **VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

Microprocesorové a vestavěné systémy

Dokumentace k projektu

## **Zabezpečovací systém s detekcí pohybu**

Autor: Jakub Hamadej

Datum: 13. 12. 2024

# Obsah

1. Úvod.....	3
2. Prezentační video.....	3
3. Zapojení.....	4
3.1 Nastavení SD karty.....	4
4. Implementace.....	5
4.1 Rozdělení do souborů.....	5
4.1.1 ESP32_Security_Camera.....	5
4.1.2 ESP32_PIR_motion_module.....	5
4.2 Inicializace.....	5
4.2.1 Inicializace kamery.....	6
4.2.2 Inicializace SD karty.....	6
4.2.3 Inicializace WebServeru.....	6
4.3 Pořizování snímků.....	6
4.4 WebServer.....	6
4.5 Snímání čidla.....	6
5. Závěr.....	7
6. Zdroje.....	7

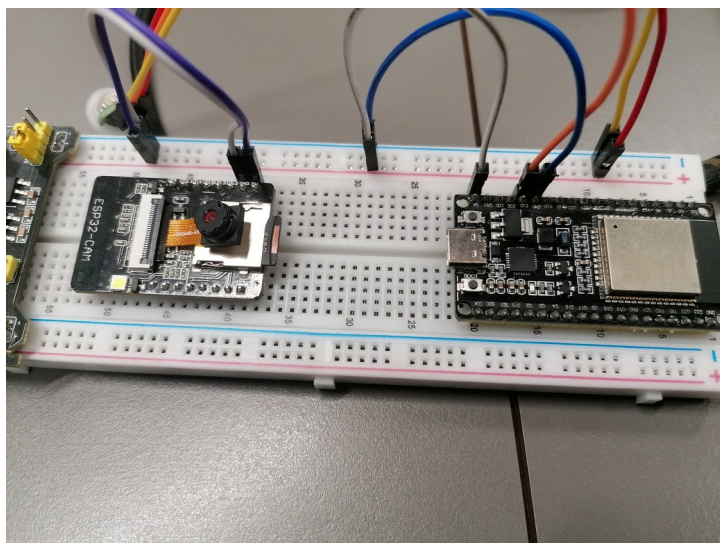
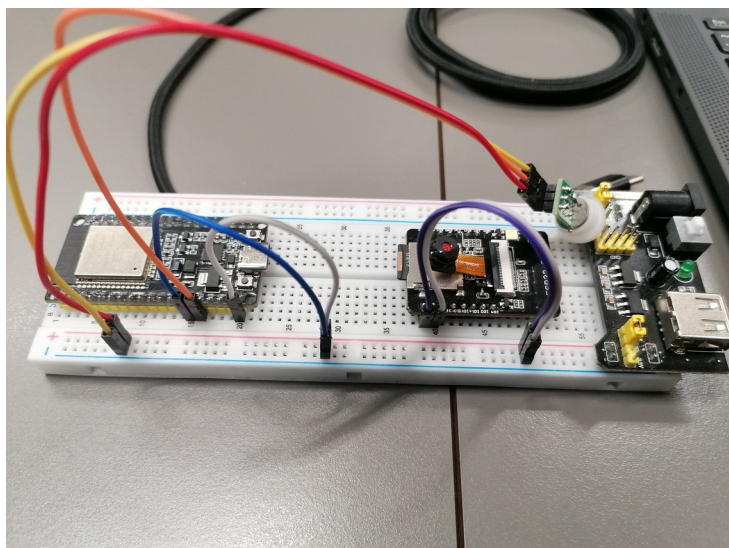
# 1. Úvod

Cílem projektu je naprogramovat “Zabezpečovací zařízení” pomocí ESP32-CAM, druhého ESP32 a pohybového čidla PIR, kdy bude možné na dálku se připojit k výslednému zařízení a prohlédnout si pomocí webového prohlížeče zachycené fotografie, případně pořídit novou fotografii.

# 2. Prezentační video

[https://youtu.be/ySOQgiz\\_y8c](https://youtu.be/ySOQgiz_y8c)

### 3. Zapojení



Na obrázcích můžeme vidět ESP32-CAM, ESP32 a čidlo detekce pohybu PIR, které jsou napájeny zdrojem, ESP32 jsou připojena na 5V a GND pinch, PIR čidlo je připojeno na 5V, GND a svůj senzorový výstup má připojený na ESP32 k GPIO13.

#### 3.1 Nastavení SD karty

Kartu zformátujeme a nastavíme na formát FAT32. Poté připojíme do ESP32-CAM.

## 4. Implementace

K implementaci je použito frameworku Arduino a vyvíjeno v prostředí Platformio.

Při implementaci bylo využito k inspiraci již existujících projektů [ 2, 3 ] jako částečné základní kostry, které následně byli rozšířeny a upraveny pro potřeby projektu.

Je používáno dvou ESP32, kdy zařízení vybavené kamerou se chová jako server a druhé se chová jako klasický klient. Komunikace probíhá přes Wifi, kdy příkazy se posílají pomocí HTML hlavičky.

### 4.1 Rozdělení do souborů

#### 4.1.1 ESP32\_Security\_Camera

**ESP32\_security\_system.hpp**

Obsahuje deklarace funkcí a externy globálních proměnných, používaných napříč programem.

**handleClient.cpp**

Obsahuje funkce pro komunikaci s uživatelem skrz webserver.

**main.cpp**

Obsahuje funkce **setup** a **loop** jako základ každého Arduino based programu.

**pictureNumberManipulation.cpp**

Obsahuje funkce pro načítání a ukládání počtu fotek uložených na SD kartě

**setupCamera.cpp**

Obsahuje funkce pro počáteční nastavení kamery

**setupSDcard.cpp**

obsahuje funkce pro počáteční nastavení SD karty a načtení počtu fotek

**takeAPhoto.cpp**

Obsahuje funkce pro pořízení fotografie a následné uložení na SD kartě

#### 4.1.2 ESP32\_PIR\_motion\_module

**main.cpp**

Obsahuje inicializaci wifi, připojení se k serveru jako klienta a snímání PIR senzoru

### 4.2 Inicializace

Při použití Arduino frameworku, inicializace desky probíhá ve funkci **setup** kde se postupně nastaví porty pro správnou komunikaci s periferiemi a případně dalšími zařízeními.

### 4.2.1 Inicializace kamery

Inicializace probíhá ve funkci **setupCamera**, kde se nastaví piny pro komunikaci s kamerou, následná samotná inicializace kamery probíhá pomocí knihovní funkce **esp\_camera\_init**. Pokud selže inicializace kamery, celý proces se ukončí.

### 4.2.2 Inicializace SD karty

Probíhá v **setupSDcard**, kde se ověří že je karta v zařízení, pokud není, celý proces inicializace se ukončí. Zároveň zde probíhá načtení počtu obrázků na SD kartě.

### 4.2.3 Inicializace WebServeru

WebServer je inicializován přímo v **setup** funkci, kde se nastaví statická ip adresa serveru, na kterém bude odpovídat a následně se spustí

## 4.3 Pořizování snímků

Probíhá ve funkci **takeAPhoto**, kde se volá knihovní funkce pro pořízení fotografie **esp\_camera\_fb\_get**, která vrátí ukazatel na camera buffer, kde se nachází data ke snímku. Následně je snímek uložen na SD kartu. Z důvodu bugu v samotné knihovně vrací funkce **esp\_camera\_fb\_get** buffer na snímek o jedna starší [5], a proto musí být volán 2x rychle za sebou.

## 4.4 WebServer

Poté, co se připojí zařízení a zadá předem danou IP adresu ve vyhledávači, vrátí ESP32 uživateli webovou stránku, kde lze prohlížet zaznamenané fotografie nebo nechat vyfotit novou fotografii.

O toto se stará funkce **handleClient**. Tato funkce zpracovává příchozí GET žádosti a odesílá zpět dané požadavky.

Jednou z nejdůležitějších funkcí které jsou volány je **sendPicture**, která odesílá klientovi obrázky, které načte na SD kartě.

## 4.5 Snímání čidla

Čidlo je snímáno přes přerušení sledovaném na GPIO13, kdy při zaznamenání pohybu pošle klient na server příkaz na pořízení fotografie.

## 5. Závěr

Původní záměr, aby na celý projekt stačilo jedno ESP32 se nezdařil. Problém nastal s možností využití PINů, kdy při komunikaci serveru se využívají i PINy, u kterých jsem neměl tušení že se bude něco dělat. Z toho důvodu nešlo připojit zařízení PIR ke kameře.

Z toho důvodu jsem se rozhodnul více přiblížit původnímu zadání se dvěma ESP32, kdy jsem druhé ESP32 zapojil jako dalšího klienta, který posílá ESP32-CAM příkaz na zachycení fotografie.

Toto se povedlo úspěšně.

## 6. Zdroje

- [1] Š - ESP32: Zabezpečovací systém s detekcí pohybu. Online. Dostupné z: [https://www.vut.cz/studis/student.phtml?script\\_name=zadani\\_detail&apid=281143&zid=58236](https://www.vut.cz/studis/student.phtml?script_name=zadani_detail&apid=281143&zid=58236). [cit. 2024-12-12].
- [2] ESP32-CAM Take Photo and Save to MicroSD Card. Online. Dostupné z: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-cam-take-photo-save-microsd-card/>. [cit. 2024-12-12].
- [3] How to Set an ESP32 Access Point (AP) for Web Server. Online. Dostupné z: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-access-point-ap-web-server/>. [cit. 2024-12-12].
- [4] ESP32-CAM 2.4GHz WiFi+Bluetooth Modul. Online. Dostupné z: <https://www.laskakit.cz/ai-thinker-esp32-cam-2-4ghz-wifi-bluetooth-modul/#relatedFiles>. [cit. 2024-12-12].
- [5] Esp32 cam takes old image. Online. 2021. Dostupné z: <https://www.esp32.com/viewtopic.php?t=24566>. [cit. 2024-12-12].
- [6] PIR senzor pohybu AM312. Online. Dostupné z: <https://dratek.cz/docs/produkty/1/1051/1565175763.pdf>. [cit. 2024-12-13].