

SAR-24

I. UTILITATE PRACTICĂ

Ca voluntar SMURD am observat necesitatea unui mijloc de reducere a timpului necesar identificării locației victimei, mai ales considerând geografia județului nostru. Metodele clasice de căutare se bazează pe câini antrenați (K-9), dezavantajele fiind incapacitatea acestora de a se afla în contact permanent cu echipele de salvare, incapacitatea de a transmite date despre condițiile în care are loc salvarea, cum ar fi poluarea aerului și temperatura, și punerea la risc a câinilor.

SAR-24 este un proiect care dorește să realizeze un robot a cărui funcționalitate să elimine aceste dezavantaje și să eficientizeze/ ușureze misiunile de salvare.

Numele proiectului provine de la *Search and Rescue 24/7*.

II. MECANICĂ

Pe parte mecanică, robotul poate efectua o plajă mare de mișcări, având un mare avantaj în spații înguste, deoarece poate efectua întoarceri pe loc, datorită sistemului de tracțiune pe bază de șenile are un avantaj pe toate tipurile de teren. Este construit dintr-un șasiu metalic pe care sunt amplasate motoarele electrice. Partea electronică se fixează multietajat. Motoarele electrice sunt de 12V și de 320 RPM. Acumulatorul folosit este construit din 3 celule Li-Ion 18650 proteate de un BMS, avand capacitatea de 3000mAh.

Camera este montată pe un dispozitiv mecanic care asigură mobilitatea pe două axe, orizontal și vertical, mișcarea fiind realizată de două servomotoare de 9gF.

II.1 COMPLEXITATE

- Robotul are două motoare.
- Camera are două grade de libertate.

Nr. crt.	Nume componentă	Categorie
1	ESP32WROOM32	Microcontroller
2	Arduino Pro Mini	Microcontroller
3	L289N	Punte H dublă
4	MPU6500	Senzor
5	DHT22	Senzor
6	MQ2	Senzor
7	HC-SR04	Senzor

8	PIR	Senzor
9	ACS712	Senzor
10	IRF520	Componentă activă
11	Motoare DC, 12V	Motor
12	Servomotoare SG90	Motor
13	Sursă DC-DC Boost Converter	Componentă activă
14	Surse coborâtore de tensiune	Componentă activă

II.2 EFICIENȚA ÎN CONSTRUCȚIE

SAR-24 a fost construit folosind o tehnică modulară, pentru a putea fi relativ simplu de construit, depanat și upgradat. De asemenea, SAR-24 este echipat cu un panou solar de 12V, 4.5W, 0.375A pentru a produce energie regenerabilă folosită la reîncărcarea acumulatorilor Li-Ion.

III. ELECTRONICĂ

Modulul ESP32WROOM32

Elementul principal care controlează toate funcțiile SAR-24 și care asigură comunicația cu unitatea de telecomandă este construit în jurul microcontrolerului ESP32. Acesta include funcții cum ar fi stack WiFi și modem radio pe 2.4GHz, funcții Bluetooth, stack complet TCP/IP, doua nuclee ARM la 80MHz, 4MB SPI FLASH și 30 GPIO. ESP32 a fost ales deoarece asigură un raport foarte bun preț/performanță, fiind foarte ușor de programat în C++. Comunicația cu celelalte componente ale robotului se face printr-o magistrală I2C.

Modulul ESP32-CAM

Folosește același microcontroller ESP32 pentru a prelua imaginile de la o mini camera OV2640, a le converti și a le transmite via WiFi 2.4 GHz sub forma unui stream MJPEG la unitatea de comandă și control.

Modulul Arduino Pro Mini

Utilizează un microcontroller Atmel ATMEGA 328 cu clock de 16 MHz și are ca rol preluarea comenzilor de pe magistrala I2C și convertirea acestora în semnale PWM pentru comanda celor două motoare. De asemenea este utilizat în detectarea eventualelor probleme apărute la partea mecanică, prin măsurarea curenților celor două motoare cu senzori ACS712.

Modul senzor MPU6050

Este folosit pentru detectarea orientării spațiale a robotului fiind un accelerometru, giroscop pe trei axe. Informațiile se preiau via I2C.

Module HC-SR04

Sunt senzori de distanță piezoelectrice utilizați pentru a detecta obiectele în jurul robotului. Informația de la cei 4 senzori este folosită de ESP32WROOM32.

Modul DHT22

Este un senzor de temperatură și umiditate folosit pentru a detecta mediul înconjurător.

Modul MQ-2

Este un senzor de măsurare a concentrației gazelor nocive din atmosferă. Poate detecta GPL, izobutan, propan, metan, alcool, hidrogen și fum.

Modul PIR

Sunt 2 la număr, utilizate pentru detectarea ființelor în mișcare, folosind semnatura IR a acestora.

Modul driver L298N

Are rol de a comanda cele două motoare. Este o punte H dublă, preluând și amplificând semnalele PWM de la modulul Arduino Pro Mini.

Modul de alimentare LM2596

Este folosit pentru a ridica/coborî tensiunea de încărcare la 12.6 V necesară încărcării corecte a acumulatorului Li-Ion.

Module de alimentare...

Sunt 4 la număr, folosite pentru a genera tensiunile de alimentare a diferitelor module din componența SAR-24. Pentru a se minimiza influența dintre module prin bara de alimentare am ales să separăm sursele pentru fiecare modul de control al robotului.

ARHITECTURA

Este modulară, componentele principale fiind grupate în 5 module distincte: modul de alimentare, modul driver motoare, modul senzori, modul camera și modulul de comandă. A fost ales acest tip de arhitectura pentru modificarea și adăugarea ușoară a funcțiilor suplimentare. Au fost utilizate module electronice "off the shelf" deoarece au preț scăzut, se găsesc foarte ușor în magazinele de specialitate și sunt simple de folosit.

III.1. COMPLEXITATE

Proiectul SAR-24 conține 2 părți, una hardware și una software. Componenta hardware preia comenzi de la unitatea de comandă și transmite înapoi informații privind mediul înconjurător. Unitatea de comandă este realizată cu un program adecvat (software). Comunicația dintre cele două părți se realizează utilizând tehnica client-server cu serverul pe robot, iar clientul remote, protocolul de comunicație fiind TCP/IP peste WiFi.

IV. SOFTWARE

Pe partea de software, robotul lucrează pe baza unui sistem client-server, cu serverul pe robot, iar clientul remote. Pentru aceasta am folosit atât librării clasice pentru mediul de programare arduino, cum ar fi **Wire.h** și **Servo.h**, dar și librării importate cum ar fi **WiFi.h**, **ESPAsyncWebServer.h**, **Adafruit_MPU6050.h**, **DHT.h**, **DHT_U.h** și **Adafruit_Sensor.h**.

Librăria **Wire.h** o utilizăm pentru comunicația dintre plăcuțele ce controlează robotul; ESP32WROOM32 cu rolul de master și plăcuța Arduino Pro Mini cu rol auxiliar în controlul motoarelor și orientării camerei.

Librăria **Adafruit_MPU6050.h** ne ajută să putem stabili o comunicație între master și cu accelerația robotului din spațiu. Dacă robotul se afla pe o pantă și primește comanda de frână, acesta își poate continua mișcarea așa că trimitem o comandă de a accelera robotul pe direcția opusă astfel încât acestea să se anuleze.

Librăriile **WiFi.h** și **ESPAsyncWebServer.h** le-am utilizat pentru a reuși să creăm o interfață de control de la distanță pentru robot. Cu ajutorul acestora, creăm un server web cu o pagina web care conține toate comenziile vitale ale robotului.

Librăriile **DHT.h**, **DHT_U.h** și **Adafruit_Sensor.h** le folosim pentru a citi date din mediul înconjurător, cum ar fi temperatura și umiditatea. Aceste date sunt colectate de la senzorul DHT22 amplasat pe robot și transmise via web server.

Fluxul video, de asemenea, este transmis pe baza unui web server, care afișează un MJPEG, care poate fi vizionat pe aplicația noastră de Android. Totodată, în aplicație se regăsesc și controalele pentru mișcarea robotului, dar și pentru mișcarea camerei.



GitHub