

# Package Delivery Car - Racovcen Laurențiu

## Introducere

Proiectul este o mașinuță care poate livra colete singură, fără să fie controlată direct de cineva după specificarea traseului. Mașinuța primește traseul pe care trebuie să meargă printr-o aplicație web care rulează pe o plăcuță ESP32. După ce ajunge la destinație și lasă coletul, mașinuța se întoarce singură la locul de unde a plecat. Scopul proiectului este de a dezvolta o soluție pentru transportul autonom de colete de dimensiuni mici. Cred că acest proiect este util pentru că mă ajută să învăț cum să combin partea de hardware cu cea software, astfel încât să rezolv o problemă reală - livrarea coletelor.

## Descriere generală



## Hardware Design

### Lista de piese:

Nr. crt.	Denumire	Cantitate
1.	ESP-WROOM-32	1
2.	L298N Dual Motor Driver	1
3.	Motor	4
4.	Modul coborâre tensiune LM2596	1
5.	Senzor accelerometru și giroscop MPU6050	1
6.	Servomotor SG90	2
7.	Baterie	1

### Circuit electric:



Circuitul conține un microcontroller **ESP32**, destinat să controleze **patru motoare DC** printr-un driver **L298N**, **două servomotoare SG90** și să citească date de la un senzor **MPU6050** (accelerometru și giroscop). Circuitul este alimentat de o baterie conectată la modulul de coborâre a tensiunii **LM2596**.

### **Bateria:**

- Bateria de 5V (5000mAh) alimentează toate componentele. Pentru a adapta tensiunea la nivelul necesar funcționării mașinuței, ieșirea bateriei este conectată la modulul de coborâre a tensiunii **LM2596**.

### **ESP32:**

- Primește alimentare prin pinul **VN** de la sursa de tensiune (5V) a driver-ului **L298N**.
- Controlează driverul de motoare **L298N** prin pinii digitali, trimițând semnale **PWM** și de direcție pentru a controla cele **patru motoare DC** conectate la **L298N**.
- Primește date de la senzorul **MPU6050** (accelerometru și giroscop) prin interfața **I2C** (SCL și SDA).
- Controlează **două servomotoare SG90** prin pini digitali separați, oferind semnalul de control **PWM** necesar pentru poziționarea acestora.

### **Driverul L298N:**

- Primește alimentare direct de la modulul **LM2596**.
- Primește semnale de control de la **ESP32**.

### **Modulul de coborâre a tensiunii LM2596:**

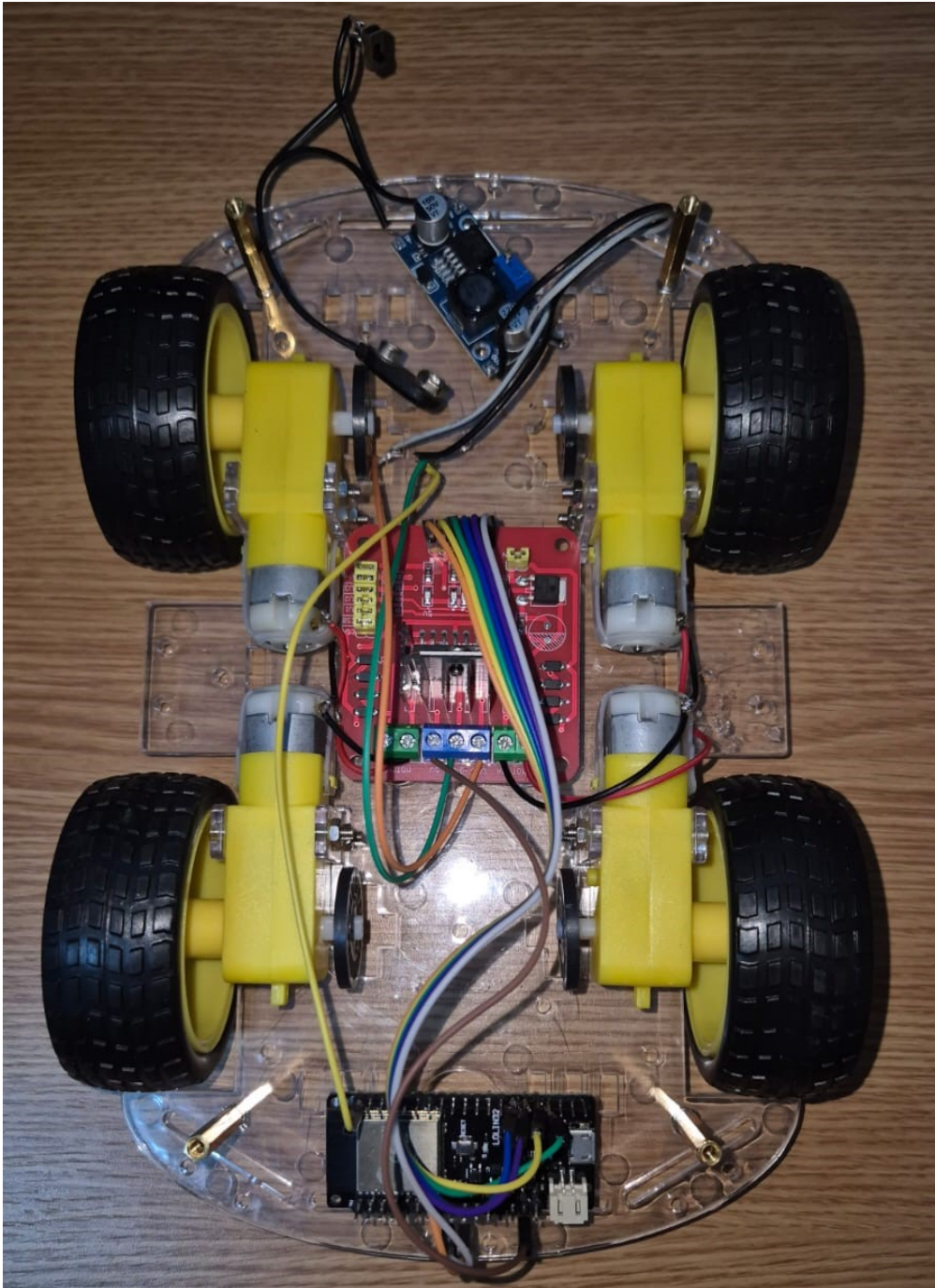
- Primește tensiunea de la baterie.
- Scade tensiunea la un nivel sigur.

### **Senzorul MPU6050:**

- Este alimentat de la **ESP32** (PIN-ul de 3.3V).
- Comunică cu **ESP32** prin interfața **I2C** (SCL și SDA).

### **Servomotoarele SG90:**

- Sunt alimentate de la sursa de tensiune a driver-ului (**5V**).
- Primesc semnale de control de la **ESP32** pentru a efectua mișcări (de până la 90°).



## Software Design

**Mediu de dezvoltare:** PlatformIO (placă ESP32 - ESP32-WROOM).

### Biblioteci folosite:

- **WiFi.h** - conectivitate WiFi pentru control de la distanță
- **ESPAsyncWebServer.h** - server web asincron pentru interfața de control și API
- **AsyncTCP.h** - suport TCP asincron necesar pentru serverul web
- **Servo.h** - controlul servomotoarelor pentru manipularea coletului
- **Adafruit MPU6050.h** - comunicare cu accelerometrul și giroscopul MPU6050 prin I<sup>2</sup>C
- **LittleFS.h** - sistem de fișiere pentru stocarea paginilor web și a resurselor statice

## Funcționalități implementate:

- Control de la distanță printr-o pagină web: Mașinuța poate fi controlată manual (direcții, oprire, lăsare colet) sau automat (traseu definit de utilizator) printr-o interfață web intuitivă.
- Parcurgere traseu programat: Utilizatorul poate configura un traseu cu acțiuni (mers înainte/înapoi, rotații stânga/dreapta) și distanțe, iar mașinuța îl va executa pas cu pas.
- Livrare automată colet: Servomotoarele acționează pentru a lăsa coletul la destinație, controlat din interfața web.
- Monitorizare stare MPU6050: Accelerometrul și giroscopul monitorizează accelerația, rotația și temperatura, datele fiind afișate în timp real pe pagina web.
- Feedback vizual și stare conexiune: LED-uri pentru starea conexiunii WiFi și funcționarea sistemului.
- Actualizare firmware OTA: Suport pentru actualizare software Over-The-Air, fără conectare fizică la dispozitiv.

## Motivația alegerii bibliotecilor:

- **WiFi.h** – standard pentru conectivitate wireless pe ESP32
- **ESPAsyncWebServer.h & AsyncTCP.h** – server web rapid și eficient, ideal pentru interacțiuni web în timp real
- **Servo.h** – interfață simplă pentru controlul servomotoarelor
- **Adafruit MPU6050.h** – bibliotecă pentru citirea datelor de la MPU6050 (accelerometru + giroscop)
- **LittleFS.h** – permite stocarea și servirea rapidă a fișierelor web direct din memoria ESP32 (pentru fișierele HTML, CSS, JavaScript)

## Elemente de noutate:

- Control web modern, atât manual cât și automat, cu feedback în timp real
- Definirea și execuția unui traseu compus, configurabil din interfața web
- Livrare automată de colet cu acționare servo, fără intervenție directă
- Monitorizare senzorială (accelerație, rotație, temperatură) și afișare live pe pagina web

## Justificarea utilizării funcționalităților din laborator:

- **PWM (Pulse Width Modulation):** control fin al vitezei motoarelor și al poziției servomotoarelor pentru manevre precise.
- **I<sup>2</sup>C:** interfață pentru citirea datelor de la senzorul MPU6050.
- **Timere și delay-uri:** gestionarea duratei acțiunilor (mers, rotații, pauze între pași).
- **Web server și API:** comunicare între utilizator și sistem, integrare cu front-end web.
- **Sisteme de fișiere embedded:** servirea paginilor web și a resurselor statice din memoria internă.
- **Actualizare software OTA** și stocare fișiere web direct pe dispozitiv

## Structura proiectului și interacțiunea funcționalităților:

- Inițializare sistem: Configurare pini, conectare WiFi, pornire server web și încărcare pagini web din **LittleFS**.
- Control manual: Utilizatorul poate acționa mașinuța în timp real (înainte, înapoi, stânga, dreapta, stop, lăsare colet) din interfața web.
- Control automat: Utilizatorul definește un traseu (succesiune de acțiuni cu distanțe/rotații), care este procesat și executat secvențial de mașinuță.
- Livrare colet: La comanda utilizatorului, servomotoarele acționează pentru a lăsa coletul la destinație.
- Monitorizare senzorială: Datele de la MPU6050 (accelerație, rotație, temperatură) sunt preluate

periodic și afișate pe interfața web.

- Feedback și siguranță: LED-uri indică starea conexiunii și funcționarea sistemului; sistemul poate fi oprit rapid la nevoie.
- Actualizare OTA: Firmware-ul poate fi actualizat de la distanță, fără conectare USB.

#### Calibrarea senzorilor:

- MPU6050: setare interval  $\pm 8g$  pentru accelerometru și  $\pm 250^\circ/s$  pentru giroscop, pentru detecția rapidă a mișcărilor bruște și monitorizarea corectă a orientării.
- Motoare și servo: calibrare poziții de start/stop și viteze PWM pentru mișcări precise și sincronizate

GitHub repo: <https://github.com/laurentiu-racovcen/project-pm>

## Rezultate Obținute

Care au fost rezultatele obținute în urma realizării proiectului vostru.

## Concluzii

## Bibliografie/Resurse

Listă cu documente, datasheet-uri, resurse Internet folosite, eventual grupate pe **Resurse Software** și **Resurse Hardware**.

[Export to PDF](#)

From:

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

Permanent link:

<http://ocw.cs.pub.ro/courses/pm/prj2025/fstancu/laurentiu.racovcen>



Last update: **2025/05/28 13:04**