

# Simulare HIL(Hardware-in-the-loop) dronă PARROT MAMBO Mini

**Autori:** Constantin-Claudiu ANDRONESCU<sup>1</sup>,  
[andronescluclaudiu1996@gmail.com](mailto:andronescluclaudiu1996@gmail.com)

**Coordonatori:** Prof.univ.habil.dr.ing. Monica LEBA<sup>2</sup>  
Şef lucr.dr.ing. Marius-Nicolae RÎSTEIU<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitatea, din Petroşani, IME, Automatică şi Informatică aplicată, anul IV

<sup>2,3</sup> Universitatea din Petroşani, IME, Departamentul de Automatică, Calculatoare, Inginerie Electrică şi Energetică

## Rezumat

Lucrarea se concentrează pe îmbinarea avantajelor comunicațiilor wireless a unei drone controlată „remote” cu ajutorului softului Matlab pe linie de cod, fiind realizate diferite operațiuni de zbor precum: decolarea, deplasarea pe diferite căi de deplasare, inițializarea proprietăților corespunzătoare vitezelor de-a lungul axelor X, Y, și Z, precum și analiza acestora, capturarea unor imagini cu ajutorul camerei FPV(First Person View) a dronei și clasificarea acestora folosind GoogLeNet, o rețea neuronală convoluțională profundă preantrenată și instruiă pe mai mult de un milion de imagini din baza de date ImageNet aparținând softului Matlab.

## Cuvinte cheie

*Dronă, deplasare, viteză, clasificare.*

## 1. Introducere - Operații de bază cu drona Parrot Mambo

Cu ajutorul dronei Parrot Mambo Mini, controlarea ei fiind realizată cu ajutorul soft-ului Matlab R2022b în interiorul laboratorului LC0 din cadrul Facultății de Inginerie Mecanică și Electrică al Universității din Petroşani am executat diferite operațiuni de zbor precum:

- decolarea;
- aterizarea;
- zborul de-a lungul unei anumite căi de deplasare.

Am controlat drona de pe un laptop cu ajutorul unui pachet de asistență Matlab dedicat pentru dronele Parrot, pachet ce a inclus funcții pentru a pilota drona prin transmiterea comenzilor pentru a controla viteza, direcția și orientarea și pentru a citi datele de navigație de zbor, cum ar fi viteza, înălțimea și orientarea.

Înainte de a pilota drona Parrot am respectat următoarele proceduri:

- M-am asigurat că în apropierea zborului nu sunt prezente obiecte și oameni;
- Am purtat ochelari de protecție în permanență;
- Înainte de a începe am așezat drona pe o suprafață plană.

Configurarea hardware a dronei a constat în introducerea unei baterii încărcate în dronă, apăsarea unui butonului de pornire al acesteia și stabilizarea LED-urilor de pe cameră, urmând să mă conectez la acesta prin rețeaua Wifi a dronei.

În Matlab am definit drona prin scrierea comenzii „p = parrot();”, iar după ce am observat că parametrii acesteia sunt în regulă a urmat să efectuez decolarea prin introducerea comenzii „takeoff(p);” în spațiul de lucru command window, acesta deplasându-se vertical și menținând o altitudine fixă. În final pentru aterizarea dronei am folosit comanda „land(p);”.

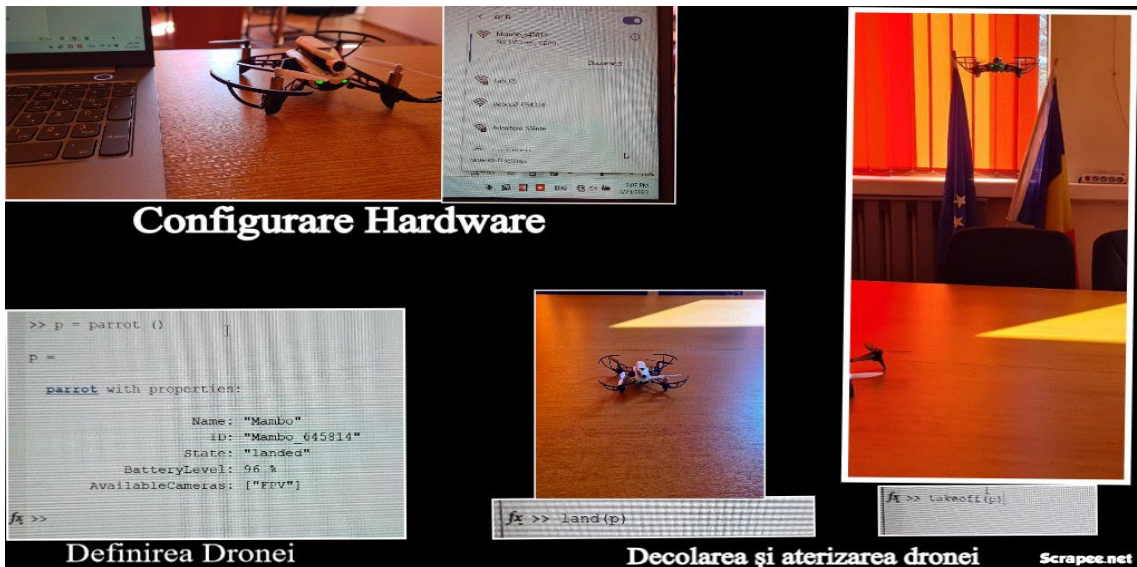


Figura 1 – Configurarea Hardware, definirea dronei, decolarea și aterizarea dronei

O altă aplicație a constatat în efectuarea unui zbor de-a lungul unei căi pătrate în care drona a decolat și s-a deplasat înainte timp de 2 secunde, s-a rotit la 90 de grade, acțiune care s-a repetat de 4 ori, drona revenind în poziția inițială dinainte de a realiza prima rotire de 90 de grade și am utilizat proprietatea BatteryLevel a dronei pentru a verifica existența încărcării suficiente a bateriei pentru zbor, adică minim 10% din capacitate:

```
takeoff(p);
movement_step = 1;
while(movement_step <= 4 && p.BatteryLevel > 10)
    moveforward(p, 2);
    turn(p, deg2rad(90));
    movement_step = movement_step + 1;
end;
```

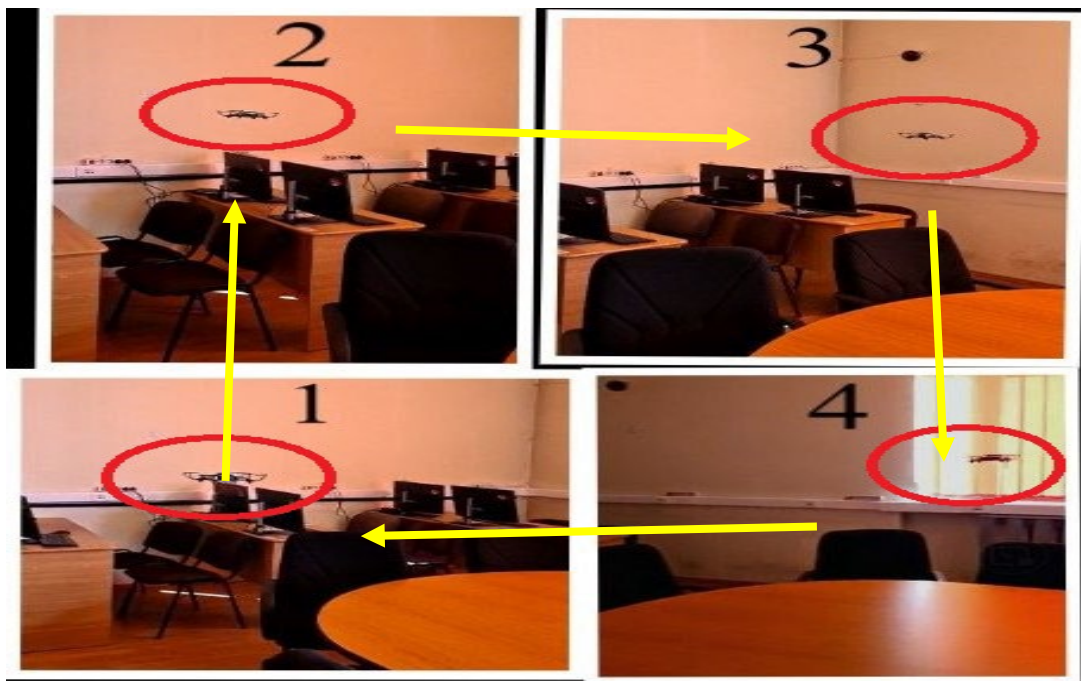


Figura 2 – Deplasarea dronei de-a lungul unei căi pătrate

Pentru acest exemplu de utilizare, durata de deplasare înainte poate crește prin schimbarea valorii din comanda „moveforward(p, 2)” pentru a face drona să avanseze mai mult și astfel se va crea un pătrat cu perimetrul mai mare. Drona a revenit la poziția inițială de unde a decolat prin comanda de aterizare: „land(p);”.

Altă aplicație pe care am realizat-o a fost deplasarea dronei de-a lungul unei căi circulare pe direcția Nord-Vest, parametrii esențiali fiind timpul (5 secunde) și unghiul de rotație (120 de grade) necesari realizării perimetrului unui cerc:

```
takeoff(p);
```

```
move(p, 5, 'Roll', deg2rad(4), 'RotationSpeed', deg2rad(120));
```

```
land(p);
```

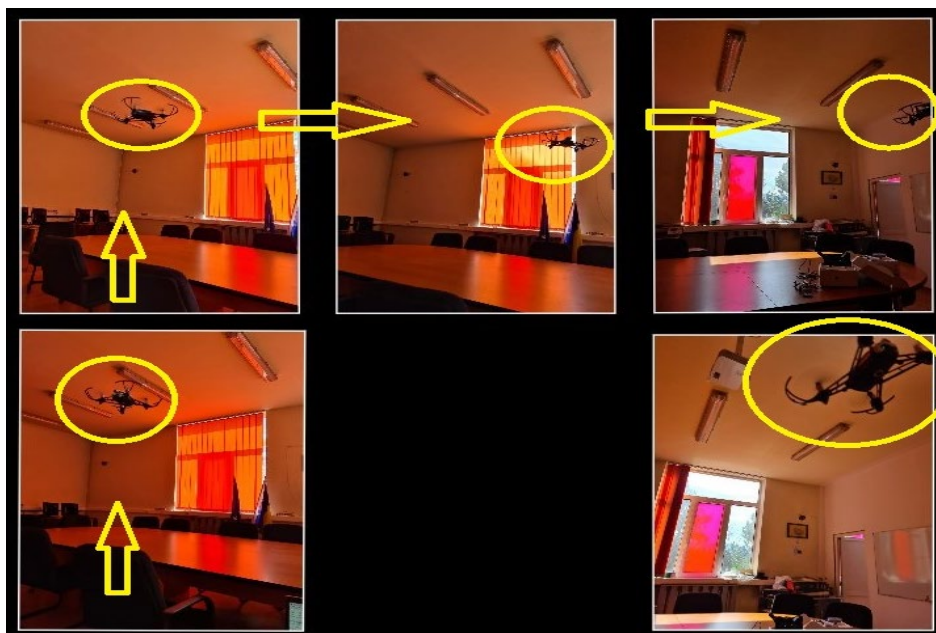


Figura 3 – Deplasarea dronei de-a lungul unei căi circulare

Zborul dronei de-a lungul unei căi diagonale într-un plan orizontal a fost o altă aplicație pe care am realizat-o, ajustând în promptul de comandă din Matlab unghi-urile de înclinare și rulare, perechile Pitch și Roll fiind pentru reglarea vitezei dronei, în final după ce timpul de deplasare s-a terminat drona a rămas într-o poziție fixă, apoi a fost aterizată, iar definirea ei (obiectul creat la început) a fost curățată:

```
takeoff(p);
```

```
move(p, 5, 'Pitch', deg2rad(-4), 'Roll', deg2rad(4));
```

```
land(p);
```

```
clear p;
```

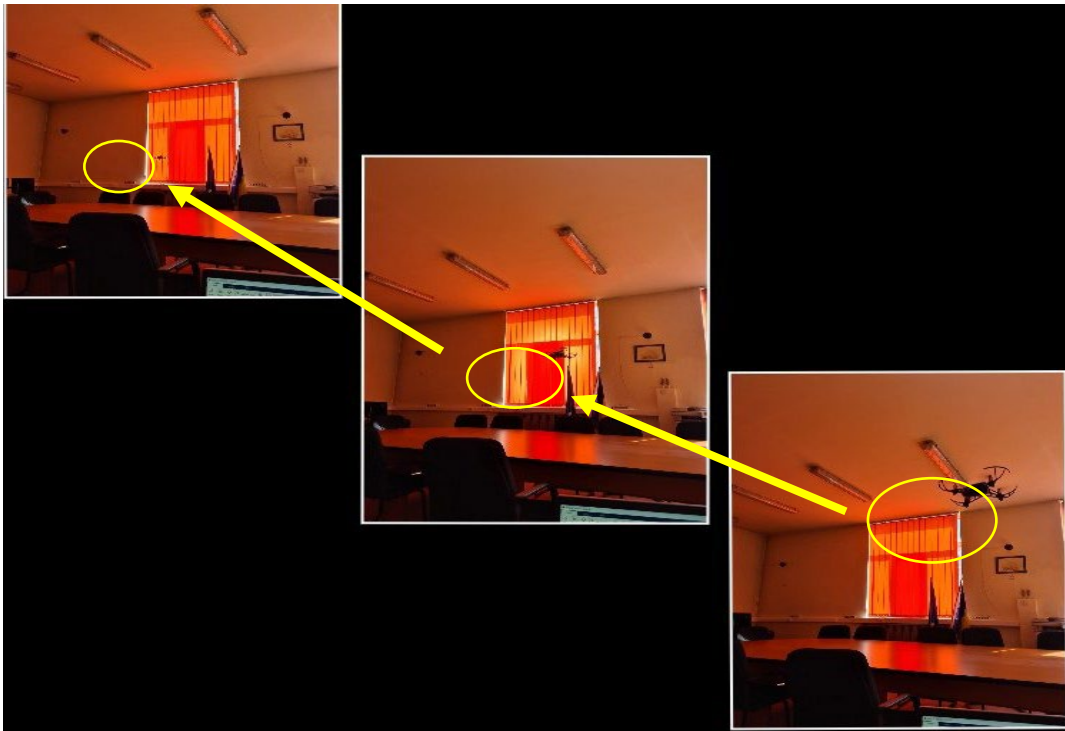


Figura 4 – Deplasarea dronei de-a lungul unei căi diagonale

În continuare am realizat o altă aplicație ce a constat în inițializarea proprietăților corespunzătoare vitezelor de-a lungul axelor X, Y, și, respectiv Z, astfel am definit culoarea, grosimea liniilor hx, hy și hz de trasare a tahogramelor după cele 3 axe, am definit viteza în metri pe secundă în cadrul graficului în care am introdus și o legendă. Primul pas, la fel ca în exemplele anterioare a fost definirea dronei (crearea obiectului) și decolarea:

```

p = parrot();
takeoff(p);
f = figure;
hx = animatedline('Color', 'r', 'LineWidth', 2);
hy = animatedline('Color', 'g', 'LineWidth', 2);
hz = animatedline('Color', 'b', 'LineWidth', 2);
title('DroneSpeed v/s Time');
xlabel('Time (in s)');
ylabel('Speed (in m/s)');
legend('XSpeed', 'YSpeed', 'ZSpeed');
  
```

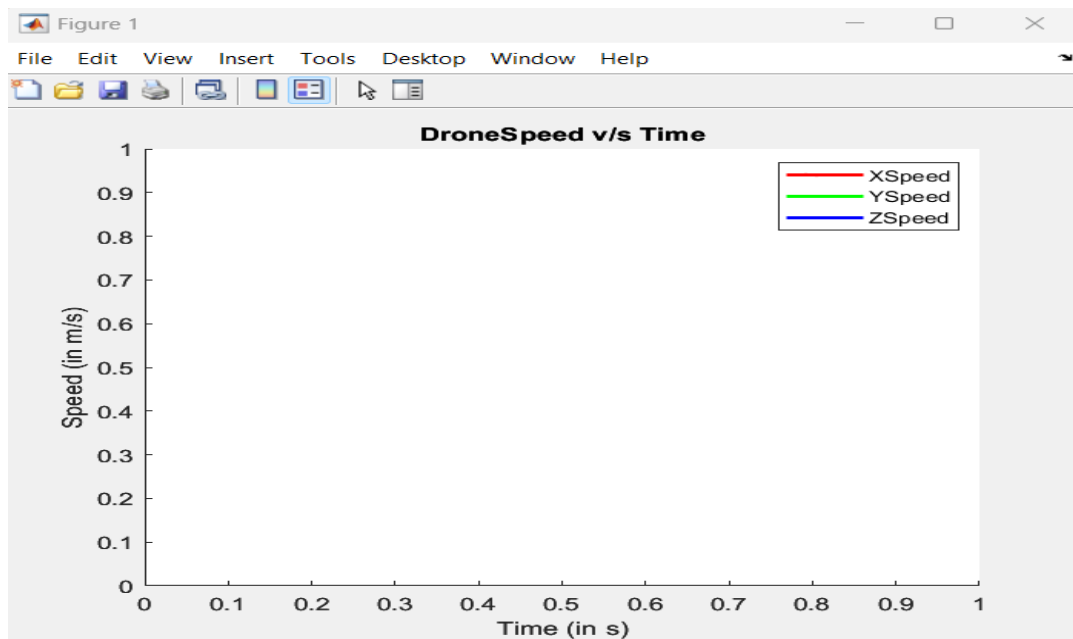


Figura 5 – Inițializarea proprietăților corespunzătoare vitezelor de-a lungul axelor X, Y, și Z

După ce dronei i-au fost inițializate proprietățile vitezelor de-a lungul axelor X, Y și Z, a urmat deplasarea de 4 secunde de-a lungul unei căi rectilinii diagonale în care s-au putut urmări variațiile vitezei în timp real:

```

flightTime = 4;
tObj = tic;
while(p.BatteryLevel > 10 && toc(tObj) < flightTime)
    move(p, 'Pitch', deg2rad(-4), 'Roll', deg2rad(4));
    speed = readSpeed(p);
    tStamp = toc(tObj);
    addpoints(hx, tStamp, speed(1));
    addpoints(hy, tStamp, speed(2));
    addpoints(hz, tStamp, speed(3));
    drawnow;
    pause(0.1);
end

```

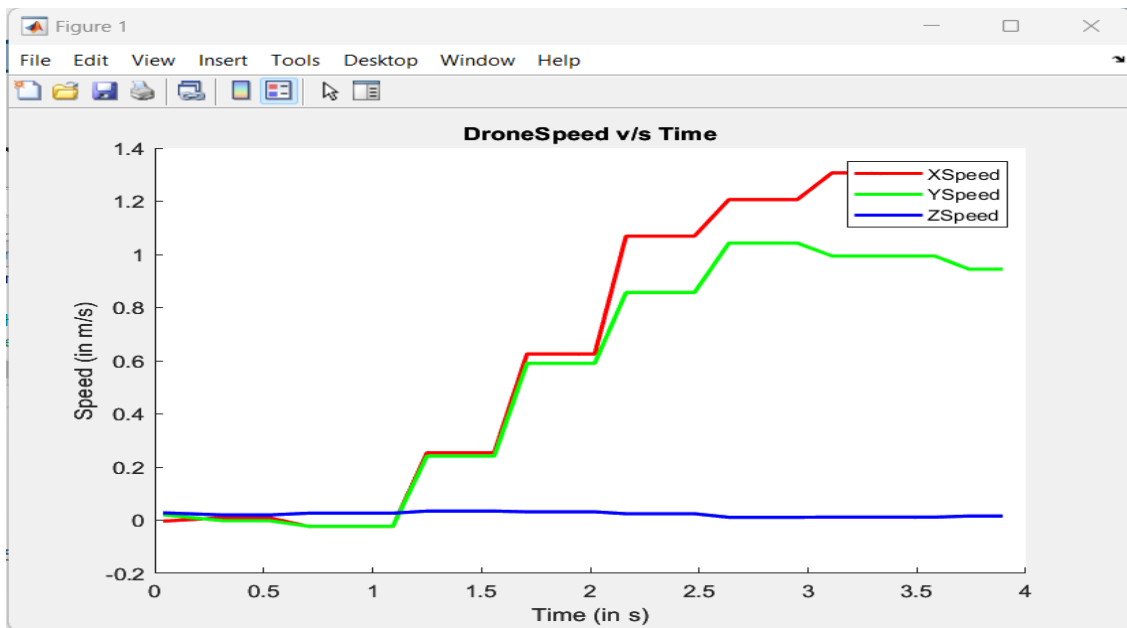


Figura 6 – Analiza vitezelor de-a lungul axelor X, Y, și Z

Din graficul de viteze de mai sus se observă că la momentul inițial am avut o creștere a vitezei pe axa z, datorită decolării dronei, după care viteza a rămas aproape constantă deoarece drona a menținut constantă altitudinea, valoarea implicită a duratei de deplasare fiind este de 0,5 secunde, iar vitezele pe axele x și y au o evoluție similară deoarece programul de conducere a dronei a impus viteză ascendentă de deplasare pe orizontală parcurgând diagonala unui dreptunghi, iar în final să aterizare și definirea ei să fie curățată.

## 2. Utilizarea dronei Parrot Mambo pentru recunoaștere vizuală

Ca exemplu de aplicație am realizat capturarea unor imagini cu ajutorul camerei FPV (First Person View) a dronei și clasificarea acestora folosind GoogLeNet, o rețea neuronală convoluțională profundă preantrenată și instruită pe mai mult de un milion de imagini din baza de date ImageNet. Acest exemplu preia imaginea de la dronă ca intrare în rețeaua neuronală și oferă o etichetă pentru obiectul din imagine recunoscut.

GoogLeNet este un model preantrenat care a fost antrenat pe un subset al bazei de date ImageNet care este utilizat în ImageNet Large-Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC). Modelul este antrenat pe mai mult de un milion de imagini, are 144 de straturi și poate clasifica imaginile în 1000 de categorii de obiecte (de exemplu, tastatură, mouse, creion și multe tipuri de animale).

ImageNet este o colecție de imagini organizată după ierarhia WordNet (în prezent doar substantivele), în care fiecare nod al ierarhiei este reprezentat de sute și mii de imagini, fiind esențial în promovarea vederii artificiale și a cercetării în învățarea profundă, iar datele sunt disponibile gratuit cercetătorilor pentru uz necomercial.

Am definit drona ca obiect prin „parrotObj = parrot;”, apoi am creat obiectul rețelei neuronale GoogLeNet, respectiv „nnet = googlenet;”, după care am realizat decolarea (takeoff(parrotObj);) și am creat conexiunea camerei FPV (First Person View) a dronei prin „camObj = camera(parrotObj, 'FPV');”.

Am deplasat drona înainte timp de 2 secunde de-a lungul marginilor unui pătrat capturând imagini și clasificând obiectele din imagine în timp ce aceasta se mișcă având durata de zbor de 0,5 secunde pentru fiecare pas înainte.

S-a realizat o buclă while pentru cronometrarea zborului timp de 30 de secunde, dar din această buclă se iese și în cazul în care nivelul bateriei dronei scade sub 20%, prin:

```
tOuter= tic;
```

```
while(toc(tOuter)<=30 && parrotObj.BatteryLevel>20)
```

Drona s-a mișcat timp de 2 secunde de-a lungul fiecărei laturi a pătratului prin:

```
tInner = tic;
    while(toc(tInner)<=2)
```

Apoi drona s-a deplasat înainte pentru un timp de 0,5 secunde, iar imaginea a fost capturată prin următoarele comenzi:

```
moveforward(parrotObj);
picture = snapshot(camObj);
```

A fost necesară și o redimensionare, clasificare, vizualizare și afișare a imaginii, precum și a denumirii obiectului recunoscut în bara de titlu a imaginii, prin comenzile:

```
resizedPicture = imresize(picture,[224,224]);
label = classify(nnet,resizedPicture);
imshow(picture);
    title(char(label));
```

```
drawnow;
```

```
end
```

Apoi a urmat o rotire cu 90 de grade a dronei prin:

```
turn(parrotObj,deg2rad(90));
```

```
end
```

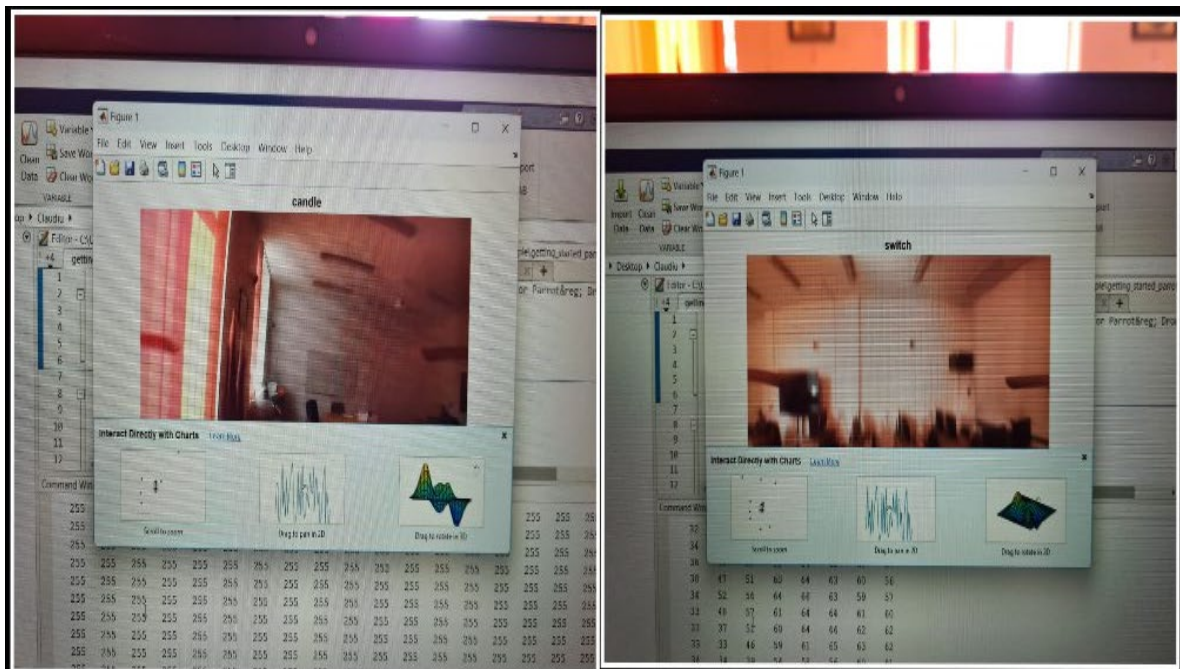


Figura 7 – Identificare obiecte (denumite în titlul afișat)

După executarea tuturor operațiunilor, care au o durată cumulată de 30 de secunde, am aterizat drona prin comanda „land(parrotObj);”, conexiunea la drona Parrot Mambo Mini, camera FPV a acesteia și GoogLeNet au fost șterse.

### 3. Concluzii

Lucrarea de față prezintă o simularea Hardware-in-the-loop(HIL), tehnică care este utilizată în dezvoltarea și testarea sistemelor încorporate complexe în timp real. Sistemul încorporat testat implementează algoritmi săi de control prin emiterea semnalelor de control ale actuatorului. Modificările semnalelor de control au ca rezultat modificări ale valorilor variabile în simularea instalației. Măsurarea eficienței dezvoltării și testării este de obicei include următorii factori:

- costul;
- durata;
- siguranța;
- fezabilitatea.

### 4. Bibliografie

- [https://www.mathworks.com/help/supportpkg/parrotio/ref/parrot.html?searchHighlight=parrot&s\\_tid=srchtitle\\_parrot\\_1](https://www.mathworks.com/help/supportpkg/parrotio/ref/parrot.html?searchHighlight=parrot&s_tid=srchtitle_parrot_1);
- [https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/70363-matlab-support-package-for-parrot-drones?s\\_tid=srchtitle\\_parrot\\_2](https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/70363-matlab-support-package-for-parrot-drones?s_tid=srchtitle_parrot_2);
- <https://www.mathworks.com/help/supportpkg/parrotio/ref/getting-started-with-matlab-parrot-drones.html>;
- [https://www.mathworks.com/help/supportpkg/parrotio/ref/face-detection-using-parrot-drones-example.html?searchHighlight=face%20detection%20parrot&s\\_tid=srchtitle\\_face%20detection%20parrot\\_1](https://www.mathworks.com/help/supportpkg/parrotio/ref/face-detection-using-parrot-drones-example.html?searchHighlight=face%20detection%20parrot&s_tid=srchtitle_face%20detection%20parrot_1);
- [https://www.mathworks.com/help/supportpkg/parrot/ug/install-support-for-parrot-minidrone.html?searchHighlight=%20parrot&s\\_tid=srchtitle\\_%2520parrot\\_7](https://www.mathworks.com/help/supportpkg/parrot/ug/install-support-for-parrot-minidrone.html?searchHighlight=%20parrot&s_tid=srchtitle_%2520parrot_7).
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Hardware-in-the-loop\\_simulation](https://en.wikipedia.org/wiki/Hardware-in-the-loop_simulation)



# PROGRAMARE SUSTENABILĂ PE MICROCONTROLLERE

**Autori:** Carla Larisa HÂNCU<sup>1</sup>, Lorena BOSTAN<sup>2</sup>, Nicoleta NEGRU<sup>3</sup>  
[bostanlorena@yahoo.com](mailto:bostanlorena@yahoo.com)

**Coordonatori:** Prof.univ.habil.dr.ing. Monica LEBA<sup>4</sup>, Drd.ing. Remus SIBIȘANU<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., specializarea: Calculatoare, anul 3

<sup>2</sup>Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., specializarea: Automatică, anul 3

<sup>3</sup>Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., specializarea: Automatică, anul 2

<sup>4</sup>Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., Departamentul: A.C.I.E.E.

## Rezumat

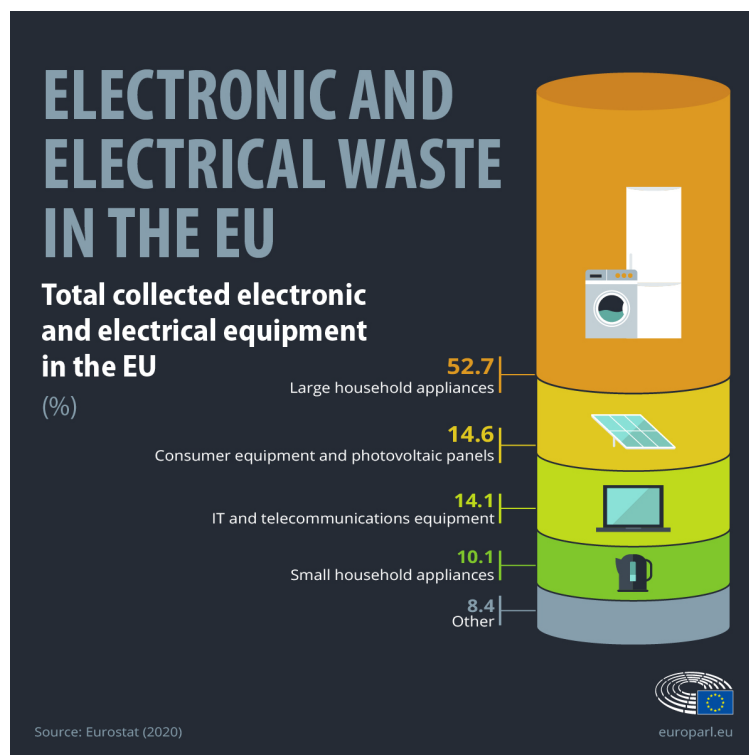
Lucrarea prezintă și analizează câteva metode eficiente și economice de prevenție a apariției și reducere considerabilă a numărului de deșuri electronice – în special a plăcuțelor de dezvoltare și a microcontroller-elor prin intermediul unor practici de programare a acestora, în special în mediul academic. Ideea ce stă la baza acestui concept este de a explora posibilitatea reducerii consumului de electronice și a contribui la utilizarea sustenabilă a acestora. Scopul lucrării este de a demonstra eficiența practicilor de programare sustenabilă și rolul acestora în prevenția agravării acestei probleme globale. Mai mult decât atât, în contextul formării viitorilor specialiști, adoptarea unor astfel de norme preventive pot fi facilitate prin utilizarea diversă a limbajelor de programare. În această lucrare, se vor analiza modul în care se pot folosi limbaje de programare de nivel înalt, precum C, Python și Java pentru programarea sustenabilă a unei plăcuțe de dezvoltare Arduino Uno.

## Cuvinte cheie

*sustenabilitate, programare, microcontroller, Arduino Uno, Firmata*

## 1. Introducere

Consumul de produse electronice a cunoscut o creștere exponențială odată cu revoluționarea digitală din ultimele decenii. Atât cercetarea, cât și dezvoltarea noilor tehnologii, precum și orientarea comportamentului uman către consum au dus la apariția unui nou tip de deșuri – reprezentate de produse electronice/echipamente de telecomunicații (telefoane, laptopuri, televizoare, electrocasnice, periferice, cabluri) și elemente chimice (fier, cupru, aluminiu, aur, argint, paladiu) derivate din distrugerea acestora. Proiectarea echipamentelor electrice și electronice cu o durată scurtă de viață a schimbat industria electronicelor din ultimii ani și reprezintă factorul principal al tendinței crescânde către cerere ridicată de produse (Mosora et al., 2019).



**Fig.1** Deșuri electronice și electrice în UE (Eurostat, 2020)

Dezvoltarea rapidă a tehnologiilor este rezultatul direct al cererii, dar în acest fel, noile tehnologii sunt acompaniate de cicluri scurte de inovare, această practică având ca efect producerea unor electronice cu specificații similare (Rus et al., 2022). Deșeurile electronice reprezintă o amenințare reală nu numai pentru mediul înconjurător și societate, ci se numără și printre cele mai rapide fluxuri de deșuri din lume. Drept urmare, în anul 2014 s-au generat 41.8 milioane de tone la nivel mondial; în 2016 s-au generat 44.7 de milioane de tone, iar trendul ascendent atinge un punct culminant în 2018, când s-au estimat 50 de milioane de tone de deșuri electronice, în valoare de 62.5 miliarde de dolari.

Cunoscând o creștere alarmantă în ultimii ani, acest fenomen îngrijorător a fost numit un "tsunami de deșuri" de către Organizația Națiunilor Unite (ONU).

Acest tip de deșuri conțin o varietate de elemente – 50% fier și oțel, 21% plastic, 13% metale neferoase și 16% alți constituenți (cauciuc, ceramică, beton). Aceste tipuri de elemente pot fi reciclate și refolosite cu o relativă ușurință, dar în schimb, prezența unor metale grele precum plumb, mercur, arsen, cadmiu, seleniu și crom hexavalent în cantități ce depășesc limitele permise, plasează deșeurile electronice în categoria materialelor periculoase (Pîrvu et al., 2021).

Acești componenți chimici, precum și eliminarea lor necorespunzătoare, pot duce în timp la consecințe grave asupra sănătății oamenilor, cum ar fi: defecte genetice, tulburări de natură neuropsihiatrică sau cancer. Acest aspect se poate observa de exemplu în India, unde reciclarea necorespunzătoare a dus la dezvoltarea unei crize majore în sănătate.

Firmata este un protocol pentru comunicarea cu microcontrolere din software de pe un computer (sau smartphone sau alte dispozitive). Protocolul poate fi implementat în firmware pe orice arhitectură de microcontroler, precum și în software pe orice limbaj de programare sau interfață pentru computer (Chand și Khosla, 2022).

Firmata se bazează pe formatul de comunicare MIDI, care utilizează comenzi de 8 biți și octeți de date de 7 biți. De exemplu, mesajul MIDI Channel Pressure (Comandă: 0xD0) de doi octeți este utilizat în Firmata pentru a permite raportarea pentru un port digital (un grup de opt pini). Deși semnificația este evident diferită, atât versiunile midi, cât și cele Firmata au o lungime de 2 octeți. Cantitatea de octeți dintr-un mesaj Firmata trebuie să se potrivească cu cea a mesajului MIDI corespunzător. Mesajele Sysex, pe de altă parte, pot avea orice lungime și, prin urmare, sunt utilizate mai frecvent în protocolul Firmata (Steiner, 2009).

Există mai multe biblioteci client. Acestea sunt biblioteci care implementează protocolul Firmata pentru a comunica (de pe un computer, smartphone sau tabletă de exemplu) cu firmware-ul Firmata care rulează pe o platformă de microcontroler (Preda și Vrejoiu, 2018). Următoarea este o listă de implementări ale bibliotecii client Firmata:

- **Processing** este un pachet de schițe software flexibil și un limbaj pentru a învăța cum să programăm în Java.
- **Python** poate servi ca limbaj pentru software de tipul *object-oriented*, dar permite și programarea imperativă, funcțională sau procedurală. Sistemul de tipizare este dinamic iar administrarea memoriei decurge automat prin intermediul unui serviciu „gunoier” (*garbage collector*). Alt avantaj al limbajului este existența unei ample biblioteci standard de metode.
- **Perl** este un limbaj de programare generic inițial dezvoltat pentru manipularea de text și în prezent folosit pentru o gamă largă de aplicații inclusiv administrarea de sisteme, dezvoltare web, aplicații de rețea, interfețe grafice și altele.
- **Ruby**: un limbaj de programare flexibil, open-source, cu accent pe productivitate și simplitate. Are o sintaxă frumoasă, care este ușor de citit și de scris.
- **Clojure** este un dialect recent al limbajului de programare Lisp. Este un limbaj general ce suporta dezvoltare interactivă și încurajează un stil de programare funcțional, simplificând în același timp programarea multi fir. Clojure rulează pe mașina virtuală Java, și poate fi compilat în JavaScript, permițând execuția sa în orice mașina virtuală JavaScript sau browser. Ca și alte clone Lisp, Clojure tratează codul ca și datele și are un sistem sofisticat de macroui.
- **JavaScript (JS)** este un limbaj de programare orientat obiect bazat pe conceptul prototipurilor. Este folosit mai ales pentru introducerea unor funcționalități în paginile web, codul JavaScript din aceste pagini fiind rulat de către browser. Limbajul este binecunoscut pentru folosirea sa în construirea siteurilor web, dar este folosit și pentru accesul la obiecte încapsulate în alte aplicații.
- **Java** este un limbaj de programare orientat-obiect, puternic tipizat. Limbajul împrumută o mare parte din sintaxă de la C și C++.
- **.NET** este un proiect gratuit și open-source, dezvoltat și întreținut pe GitHub, casa pentru milioane de dezvoltatori care doresc să construiască lucruri grozave împreună. .NET vă ajută să creați aplicații pentru web, mobil, desktop, cloud și multe altele. Cu ecosistemul său mare de susținere și instrumente puternice, .NET este cea mai productivă platformă pentru dezvoltatori.
- **PHP** este un limbaj de programare, folosit inițial pentru a produce pagini web dinamice, este folosit pe scară largă în dezvoltarea paginilor și aplicațiilor web. Se folosește în principal înglobat în

codul HTML, dar începând de la versiunea 4.3.0 se poate folosi și în mod „linie de comandă” (CLI), permițând crearea de aplicații independente.

- **Haskell** este un limbaj de programare funcțională. Poartă numele lui Curry Haskell. Haskell se bazează pe semantica, dar nu pe sintaxa
- **IOS** desemnează sistemul de operare de la compania americană Apple Inc. iOS este un sistem de operare de tip Unix, care încă în prima sa versiune a conținut multe elemente din Mac OS X, tot un sistem de operare de tip Unix de la Apple.
- **Dart** este un limbaj de programare optimizat pentru construirea de interfețe cu utilizatorul cu caracteristici precum siguranța sunetului nului, operatorul de răspândire pentru extinderea colecțiilor și colecția dacă pentru personalizarea interfeței de utilizare pentru fiecare platformă. Un limbaj de programare ușor de învățat, cu o sintaxă familiară.
- **Max/MSP/Jitter** este un limbaj de programare vizuală pentru muzică și multimedia dezvoltat.
- **Elixir** este un limbaj de programare funcțional, concurent, la nivel înalt, de uz general, care rulează pe mașina virtuală BEAM, care este, de asemenea, utilizat pentru implementarea limbajului de programare Erlang.
- **Modelica** este un limbaj de modelare orientat pe obiecte, declarativ, multi-domeniu pentru modelarea orientată pe componente a sistemelor complexe, de exemplu, sisteme care conțin subcomponente mecanice, electrice, electronice, hidraulice, termice, de control, energie electrică sau orientate pe proces.
- **Go** este un limbaj de programare compilat, tipizat static, conceput la Google de Robert Griesemer, Rob Pike și Ken Thompson. Go este similar din punct de vedere sintactic cu C, dar cu siguranța memoriei, colectarea gunoierului, tipizare structurală, și concurență în stil CSP.
- **QML** este un limbaj de marcare a interfeței cu utilizatorul. Este un limbaj declarativ pentru proiectarea aplicațiilor centrate pe interfața utilizatorului. Codul JavaScript inline se ocupă de aspectele imperative.
- **Android** este o platformă software și un sistem de operare pentru dispozitive și telefoane mobile bazată pe nucleul Linux, dezvoltată inițial de compania Google, iar mai târziu de consorțiul comercial Open Handset Alliance. Caracteristicile de limbaj modern ale lui Kotlin vă permit să vă concentrați pe exprimarea ideilor și să scrieți mai puțin cod standard.
- **LabVIEW** este o platformă și un mediu de dezvoltare pentru limbajul de programare vizuală de la National Instruments. Limbajele grafice sunt denumite "G".

## 2. Firmata

Firmata este un protocol software open-source, care permite controlul dispozitivelor electronice prin intermediul unui microcontroller. Acest protocol poate fi utilizat cu o varietate de platforme hardware, inclusiv cu placa de dezvoltare Arduino. Protocolul Firmata permite transmiterea de comenzi de la un calculator sau de la o altă placă Arduino către placa de dezvoltare Arduino, fără a fi nevoie să se scrie cod pentru a controla dispozitivele conectate la aceasta. Astfel, programatorii pot utiliza limbajele de programare existente pentru a scrie aplicații care să controleze dispozitivele conectate la placa de dezvoltare. Odată ce protocolul Firmata este instalat pe placa Arduino, aceasta poate fi controlată de la distanță prin intermediul unui calculator, folosind software-ul de control. Aceasta face posibilă crearea unor aplicații complexe, care implică controlul simultan al mai multor dispozitive electronice. Firmata este deosebit de utilă în cazul dezvoltării de proiecte IoT (Internet of Things), deoarece poate fi utilizată pentru a controla dispozitive electronice de la distanță, prin intermediul internetului.

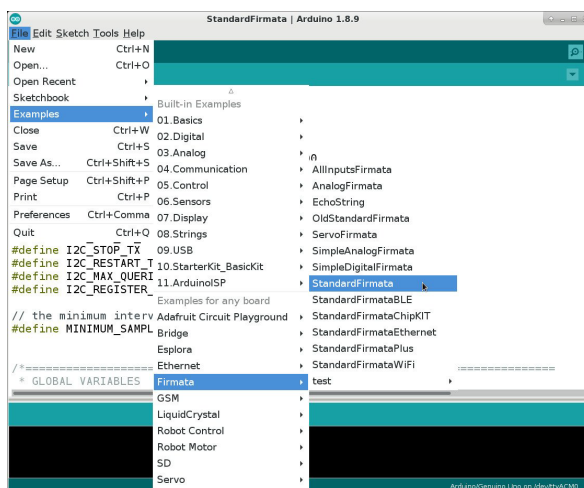
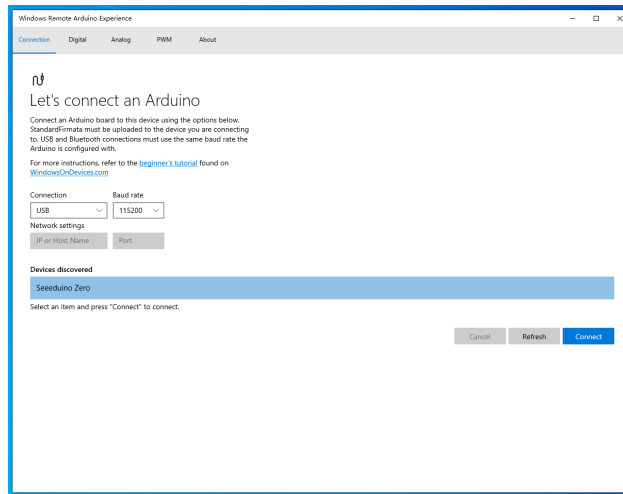
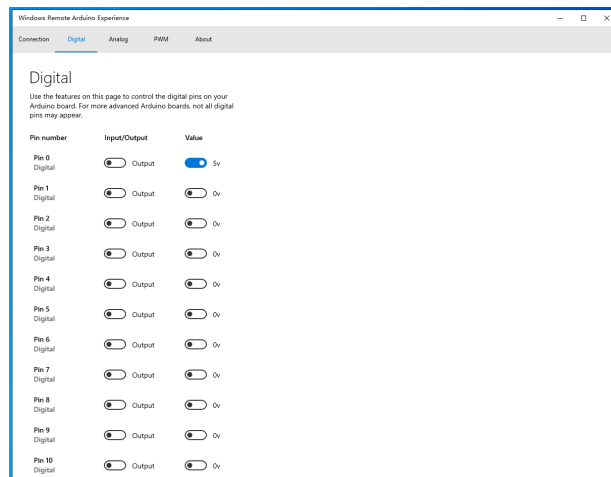


Fig.2 Instalarea Firmata pe Arduino

În cazul utilizării Firmata într-un Arduino, se poate folosi o bibliotecă Firmata care permite placa Arduino să comunice cu un calculator prin intermediul portului serial. Pentru a utiliza această bibliotecă, trebuie să încărcați un firmware Firmata pe placa Arduino. Firmware-ul poate fi descărcat de pe site-ul oficial Firmata. După încărcarea firmware-ului, puteți utiliza biblioteca Firmata într-un program Arduino. Pentru a testa firmware-ul Firmata, se poate descărca din Microsoft Store, Windows Remote Arduino Experience (fig.3 și fig. 4).



**Fig.3** Setarea Windows Remote Arduino Experience



**Fig.4** Interfața de comandă și control a Windows Remote Arduino Experience

Exemplu de cod care utilizează biblioteca Firmata pentru a trimite date de la senzorul de temperatură DS18B20 către calculator:

```
#include <Firmata.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>

#define ONE_WIRE_BUS 2
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);

void setup() {
  Firmata.setFirmwareVersion(0, 1);
  Firmata.attach(0, handleSysex);
  Firmata.begin(57600);

  sensors.begin();
}
```

```

void loop() {
  sensors.requestTemperatures();
  float tempC = sensors.getTempCByIndex(0);

  // Verificăm dacă citirea a eșuat
  if (tempC == -127.00) {
    Serial.println("Eroare la citirea temperaturii. Se încearcă din nou...");
    return;
  }

  int tempCInt = static_cast<int>(tempC);

  Firmata.sendSysex(0x01, (byte*)&tempCInt, sizeof(tempCInt));
}

void handleSysex(byte command, byte argc, byte* argv) {
  if (command == 0x01) {
    int tempCInt = *(int*)argv;
    float tempC = static_cast<float>(tempCInt);
    Serial.print("Temperature in Celsius: ");
    Serial.println(tempC);
  }
}

```

Acest program utilizează biblioteca Firmata pentru a trimite datele de temperatură către calculator prin intermediul portului serial. Sensorul de temperatură DS18B20 este conectat la pinul digital 2 al plăcii Arduino. În funcția `setup()`, se configurează biblioteca Firmata și sensorul de temperatură. În funcția `loop()`, se citește temperatura de la senzor, se convertește în grade Celsius și se trimite către calculator prin intermediul bibliotecii Firmata. În funcția `handleSysex()`, se procesează mesajul primit de la calculator prin intermediul bibliotecii Firmata. Mesajul conține datele de temperatură în Fahrenheit, care sunt afișate prin intermediul portului serial.

## Concluzii

În programarea microcontrollerelor, adoptarea practicilor de sustenabilitate poate avea un impact pozitiv asupra mediului înconjurător. O astfel de practică este utilizarea bibliotecii Firmata în Arduino. Firmata este o bibliotecă de protocol serial care permite controlul dispozitivelor de la distanță prin intermediul unei conexiuni seriale. Aceasta înseamnă că o placă Arduino poate fi programată pentru a controla un alt dispozitiv, cum ar fi un senzor sau un motor, și să trimită datele către computer prin intermediul unui port serial. Prin utilizarea bibliotecii Firmata, se poate reduce numărul de plăci Arduino utilizate într-un proiect. În loc să fie necesară o placă pentru controlul fiecărui dispozitiv, o singură placă poate fi programată să controleze mai multe dispozitive prin intermediul conexiunii seriale. Aceasta reduce costurile și energia necesară pentru producerea mai multor plăci și reduce, de asemenea, cantitatea de deșeuri electronice generate de proiect. De asemenea, utilizarea bibliotecii Firmata permite o mai bună utilizare a resurselor de hardware, deoarece se pot utiliza mai multe dispozitive cu aceeași placă Arduino. Acest lucru poate duce la o reducere a energiei necesare și a impactului asupra mediului. În concluzie, utilizarea bibliotecii Firmata în programarea microcontrollerelor este o practică sustenabilă care poate contribui la reducerea deșeurilor electronice și la utilizarea mai eficientă a resurselor de hardware.

## Bibliografie:

1. Chand K., Khosla, A. (2022). MATLAB-Based Real-Time Data Acquisition Tool for Multimodal Biofeedback and Arduino-Based Instruments: Arduino Firmata Data Acquisition (AfDaq). *Journal of Information Technology Research (JITR)*, 15(1), 1-20.
2. Mosora, M. H., Aceleanu, M. I., Alexa, L., Gherman, A. M., & Mosora, C. L., 2019, Colectarea deșeurilor de echipamente electrice și electronice la nivel european.
3. Pîrvu R., Ionescu, G. H., Jianu, E., 2021, Deșeurile electronice și consumul responsabil în țările uniunii europene-evoluții și prognoze pentru intervalul 2025-2030.
4. Preda, Ș. A., Vrejoiu, M. H. (2018). Aplicație experimentală de tip platformă IoT software. *Revista Română de Informatică și Automatică*, 28(1), 5-24.
5. Steiner H. C. (2009, June). Firmata: Towards Making Microcontrollers Act Like Extensions of the Computer. In *NIME* (pp. 125-130).
6. Rus C., Leba M., Negru N., Marcuș R., & Rîsteanu M. (2022). Electric vehicles in smart grid and smart city for Petroșani case. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 342, p. 05002). EDP Sciences.

# APLICAȚIE OUTDOOR CU ELEMENTE DE SOCIALIZARE ONLINE

**Autori: Sabina TCACI<sup>1</sup>**  
[tcaci.sabina.v@gmail.com](mailto:tcaci.sabina.v@gmail.com)

**Coordonatori: Prof.univ.habil.dr.ing. Monica LEBA<sup>2</sup>, Asist.cercet.drd. Victor TRIOHIN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., specializarea: Calculatoare, anul 4

<sup>2</sup>Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., Departamentul:A.C.I.E.E.

## Rezumat

Lucrarea prezintă o aplicație de mobil realizată în Unity. Această aplicație este realizată pe baza unei hărți virtuale și folosește geolocalizarea pentru a regăsi pe hartă punctele de interes. În cazul acestei aplicații, punctele de interes sunt parcurile (ariile concepute pentru plimbări în aer liber). Vorbind drept concept, această aplicație este o bază de date, interactivă, care stochează coordonatele geografice ale parcurilor, iar utilizatorul le poate accesa și exploata. Aplicația este destinată utilizatorilor de rând, având intenția să provoace utilizatorului dorința de a face mișcare, de a se mobiliza pentru plimbări în aer liber. Mai mult de atât, nu este doar un Google Maps, care e în stare să îți arate drumul, timpul și locația. Aceasta aplicație are integrat un Cloud, unde îți poți încărca fotografiile făcute în traseul tău, fotografiile care pot fi distribuite între utilizatorii aceleiași aplicații. Aplicația dată este o modalitate de a te reuni cu natura și de a profita de beneficiile ei: verdeță, aer curat, mișcare și vitamina D.

## Cuvinte cheie

Unity, Cloud, geolocalizare

### 3. Introducere

Secolul XXI, nu este descris de oameni perfect sănătoși sau oameni care sunt în reuninune cu natura. Acest secol este despre tehnologii, alimente prelucrate condimentate cu E-uri, comunicare prin ecrane de câțiva inchi și un groaznic sedentarism. Acum putem lucra de acasă, putem face cumpărături de acasă, putem vorbi cu cei dragi aflați departe, tot de acasă, și ne puetm relaxa tot de acasă. Suntem în continuă evoluție, însă ne conservăm între patru pereți și încercăm să ne tratăm tot acasă. Aceasta aplicație are ca scopul să susțină oamenii care își vor o schimbare în viață și care înțeleg că sedentarismul provoacă o listă lungă de afecțiuni ale organismului. Aplicația este un mic imbold pentru om, pentru a-l reîntoarce în mediu natural, de unde și-a luat începuturile. Este demonstrat că o mică plimbare în aer liber te poate relaxa, îți poate reduce stresul, îți curăță gândurile și te inspiră să faci lucruri frumoase, și totodată te ajută să mai arzi din calorile pe care le consumi fără să îți dai seama uitându-te în ecranul calculatorului. Suntem o generație bolnăvicioasă, care a ajuns să se laude cu “un mod sănătos de viață” pe rețelele de socializare, care de fapt, ar trebui să fie o normă pentru toți noi, dar nu o realizare grandioasă (Bors, 2023).

### 4. Mapbox

Utilizarea geovizualizărilor pentru a analiza mai multe seturi de date poate ușura cercetarea și investigarea pentru a găsi corelații între aceste seturi de date. Cu toate acestea, realizarea acestor vizualizări cu mai multe seturi de date poate fi o provocare din cauza lipsei de standardizare a formatelor de fișiere și a software-ului necesar pentru a reda vizualizările (Rzeszewski, 2023).

Baza aplicației o constituie aceeași tehnologie, ca Google Maps, Waze și orice altă aplicație care folosește drept substrat o hartă virtuală (reprezentarea fidelă a hărții reale a pământului nostru fragil). Pentru a o construi, s-a folosit mapbox-ul, care este o platformă de localizare pentru dezvoltatori, constructori, exploratori și inovatori.



Fig. 1 Mapbox

Mapbox oferă date precise despre locație, oferă instrumente speciale pentru dezvoltatori utilizate de peste 4 milioane persoane cu pricina. Indiferent, dacă navigați pe drum sau off-road, Mapbox vă va asigura că mergeți pe drumul cel bun, și va afișa timpul necesar pentru parcurgerea distanței respective. Indiferent de unde, acesta vă va ghida din centrul orașului până în afara orașului.

Unicitatea aplicației se datorează intenției de a contribui cu ceva în schimbarea modului de viață a omului contemporan. Știm că sunt cluburi de lectură, cluburi de alpiști, cluburi de motocicliști, cluburi pentru orice hobby. Dar dacă ar fi și un club pentru persoanele ocupate, prinse în plasa serviciului și grijile cotidiene? Această aplicație vine în întâmpinare și oferă posibilitatea de relaxare și crează un ușor spirit competitiv cu sine: Oare ce pot să mai văd? Oare unde pot să ajung? Oare cât am mers? Oare din acest unghi această cascadă arată bine?

## 5. Similarități cu aplicații bazate pe utilizarea tehnologiei de GPS

Am menționat mai sus că aplicația se bazează pe principiul aplicațiilor cu hărți cunoscute de noi. Chiar intrând în Apple Store și făcând o căutare după cuvântul cheie „map”, apar o sumedenie de aplicații:

- Google Maps – clasică aplicație pentru vizualizare hărți în mai multe moduri, găsirea punctelor de coordonate a unui loc, găsirea traseului optim, ghidarea până la locul dorit, vizualizarea informației despre locul căutat, părerile vizitatorilor, programul de lucru, rating-ul și o sumedenie de alte detalii încărcate de utilizatorii ce au google account.

- Maps – pentru iOS, o aplicație funcțională cu aceași idee google maps, doar cu un funcțional mai restrâns, pe scurt vorbind, strictul necesar pentru a găsi un punct pe hartă și pentru a ajunge acolo.

- Waze – cunoscută mai mult de șoferi, oferă drumul optim pentru a-l parcurge cu mașina, detalii despre trafic, poliție și orice alt detaliu care-l interesează pe un șofer care se pregătește de o călătorie lungă pe un traseu necunoscut. Oferă facilități ca: ascultarea muzicii chiar din aplicație, găsește o benzinărie cu prețul cel mai mic, deci poți economisi.

- Google Earth – o aplicație pentru vizualizarea hărții din perspectiva unui satelit, poți vedea orice colț al lumii în 3D, poți vizita piramidele din Egipt până a decola, știind la ce te poți aștepta și cât de incitant va fi concediul tău prin nisipurile antichității.

- și o sumedenie de alte aplicații bazate pe navigare GPS, vizualizarea traseului și calcularea timpului rămas până ajungi la destinație.

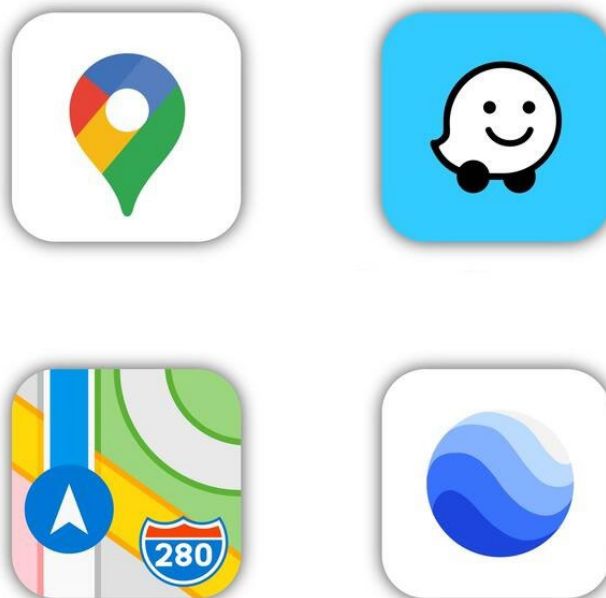


Fig. 2 Aplicații de localizare bazate pe GPS

În esență, orice aplicație care se construiește pe baza unei hărți, au drept piloni : Localizarea prin GPS, găsirea traseului până la punctul de destinație și calculul timpului necesar pentru a parcurge acest drum (Parady et al., 2023). Știind, că aplicația proiectată pentru licență este tematică (parcuri), funcționalul ei poate fi restrâns, din cauza lipsei de

necesitate de înglobare a informațiilor precum: unde benzina e mai ieftină(Waze), cum arată în 3D răuștele din lacul aflat în parc(Google Earth) și alte afinități inutile.

## 6. Playfab

Pe când se poate de observat că ideile propuse de a integra partea de autentificare specifice platformei prezintă conectarea cu LoginWithCustomID, utilizarea acestei platforme pentru conexiune într-un joc/aplicație sunt limitate la asocierea unui cont PlayFab la o bază de date preexistentă sau la un alt sistem back-end.

Foarte rar într-un proiect publicat se folosește un ID personalizat pentru o conectarea principală, deoarece în cele mai multe cazuri se vizează captarea informațiilor suplimentare pe platforma utilizatorului.

De ce ni se propune această rezolvare?(playfab). În primul rând, pentru că e mult mai simplu. Identificatorul utilizatorului poate fi oricare, ceea ce simplifică generarea primului dvs. API.

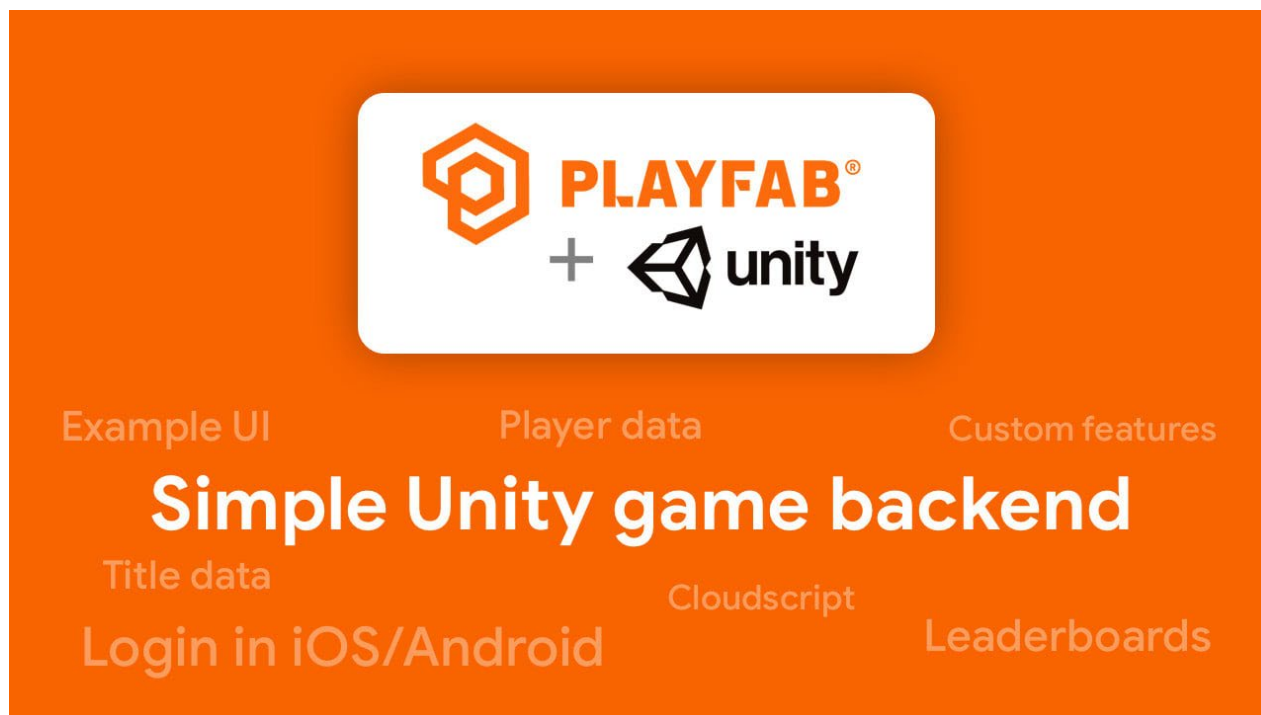


Fig. 3 Playfab

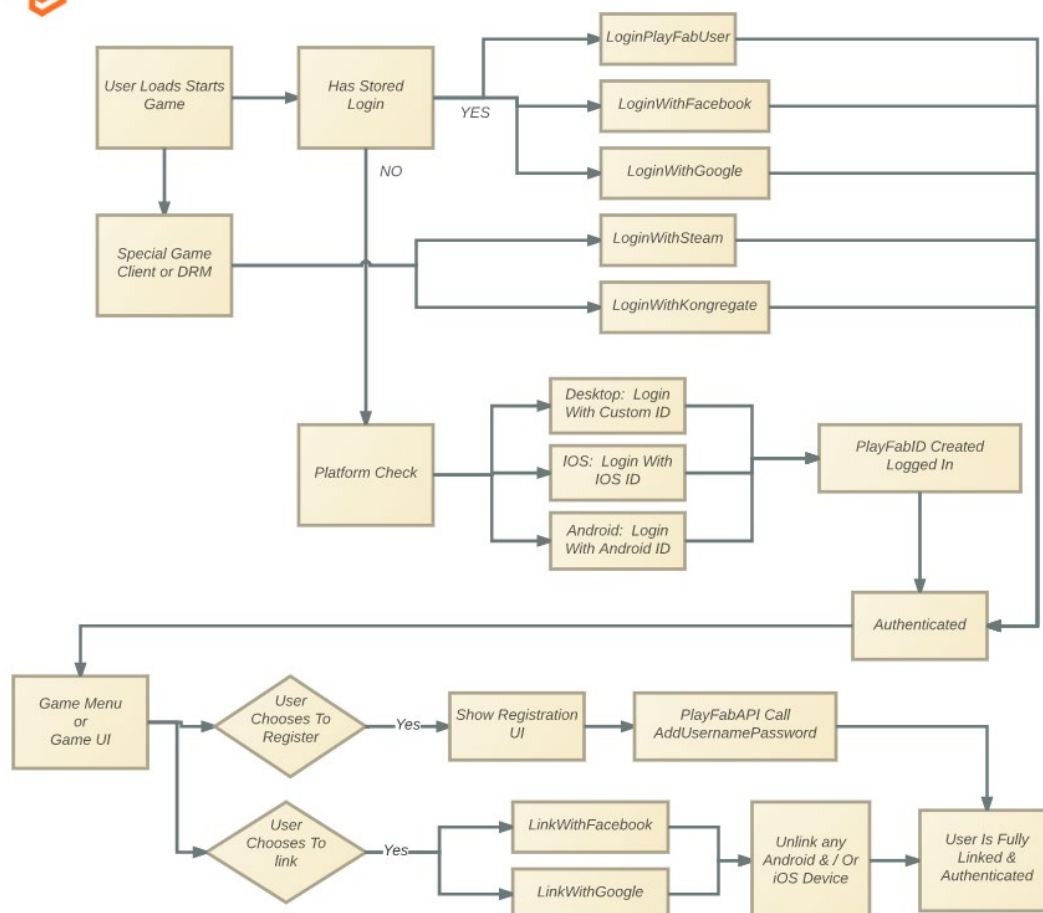
Mecanismele logării anonime sunt cele mai simple în utilizare, ele nu necesită inserarea datelor de la utilizator, din această cauză prima experiență de interacțiune cu utilizatorul nu provoacă dificultăți, iar ca rezultat se obține un account unic în PlayFab pentru fiecare utilizator. Aceasta este o metodă de logare în sistem, destul de des întâlnită .

Aceste logări includ:

- LoginWithIOSDeviceID
- LoginWithAndroidDeviceID
- LoginWithCustomID

Din cauză că sunt anonime, aceste metode pot identifica în mod unic dispozitivul, însă nu conțin informație despre utilizator, care poate fi apoi recuperată. Dacă utilizatorul pierde sau dispozitivul său se defectează, account-ul se va pierde și recuperarea lui va fi extrem de complicată. În cele mai multe cazuri, account-ul este considerat pierdut și recuperarea este fără rezultat. Acesta se utilizează din simplul motiv căci e considerat a fi barierea cea mai inferioară posibilă pentru utilizator, care nu cere interacțiune. Astfel, pentru utilizator apare posibilitatea de a încerca aplicația fără a se complica, creându-se un account, la care se poate întoarce(dacă încă mai deține același dispozitiv). Se recomandă ca aplicațiile să folosească logarea anonimă, pentru crearea unui account nou și legarea dispozitivelor noi de acesta, din cauză că unii utilizatori pot renunța la aplicație din motivul că aceasta cere adresa electronică sau oricare alta informație de identificare. Această metodă este relevantă pentru aplicația în cauză, deoarece oferă potențialului utilizator posibilitatea de a se familiariza rapid, de a înțelege vrea să-și continue experiența cu această aplicație, sau nu. Utilizatorului nou i se oferă un identificator random(pentru păstrarea caracterului anonim), iar toate datele exploatare, înregistrate și stocate în baza de date, se pot accesa de pe același dispozitiv. Această metodă oferă securitate și confidențialitate, dar și posibilitate de prelungire a experienței prin înregistrarea account-ului (Fabijan et al., 2023).





**Fig. 4** Diagrama ce descrie autentificarea anonimă urmată de adăugarea unui mecanism de conectare recuperabil

## Concluzii

Această aplicație este deschisă către utilizator, vizând o experiență plăcută și sigură. Ansamblul tehnologiilor garantează securitatea informațiilor și prelucrarea eficientă a datelor, în concordanță cu cererile utilizatorului.

Aplicația trebuie să fie descrisă de: exactitate (să reprezinte locația ta pe hartă cât mai corect), corectitudine (să afișeze parcurile care te înconjoară pe tine, nu cele care se află la sute de km), siguranță (să ai parte de informația traseului chiar și cu conexiune instabilă), confidențialitate (securitatea datelor pe care le oferi).

Toți dezvoltatorii aplicațiilor de acest tip, au trecut prin dificultăți precum: conectarea unei platforme stabile și corecte, sistematizarea datelor, integrarea utilităților distincte tematicii alese, crearea unei interfețe plăcute pentru utilizator, realizarea unui produs finit care va fi util.

Orice aplicație trece printr-o perioadă anevoioasă de proiectare, schimbări, erori și discrepanțe de păreri. Dar, totul se rezolvă încet dacă te conduci după interesele viitorului utilizator și nu uiți că abaterea de la ideea inițială nu este o tragedie, este o posibilitate de a îmbunătăți ideea originală și a scoate pe piață un produs unic și original.

## Bibliografie

1. Bors, B. (2023). Player Authentication. In: Game Backend Development. Apress, Berkeley, CA. [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-8910-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-8910-5_2)
2. Fabijan, A., Dmitriev, P., Arai, B., Drake, A., Kohlmeier, S., & Kwong, A., (2023) A/B Integrations: 7 Lessons Learned from Enabling A/B testing as a Product Feature
3. Parady, G., Suzuki, K., Oyama, Y., & Chikaraishi, M. (2023). Activity detection with google maps location history data: Factors affecting joint activity detection probability and its potential application on real social networks. *Travel Behaviour and Society*, 30, 344-357.
4. Rzeszewski, M. (2023). Mapbox. In *Evaluating Participatory Mapping Software* (pp. 21-40). Cham: Springer International Publishing.

# CONCEPT DE GENERATOR IMPRIMAT 3D UTILIZABIL PENTRU RECUPERAREA ENERGIEI ELECTRICE LA VEHICULE ELECTRICE DE MICI DIMENSIUNI

**Autori:** Cristian-Marius SABĂU <sup>1</sup>  
[cristian.sabau02@yahoo.com](mailto:cristian.sabau02@yahoo.com)

**Coordonatori:** Prof.univ.habil.dr.ing. **Monica LEBA**<sup>2</sup>, Asist.univ.dr.ing. **Cosmin RUS** <sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., specializarea: Calculatoare , anul 1*

<sup>2</sup> *Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., Departamentul:A.C.I.E.E.*

## Rezumat

Lucrarea analizează o metodă eficientă și ieftină de recuperare a unei părți a energiei electrice consumate de un vehicul electric de mici dimensiuni prin intermediul unui generator personalizat construit prin tehnologia de imprimare 3D. Ideea este de a explora posibilitatea construirii unui astfel de generator prin imprimarea componentelor din materiale plastice compatibile cu tehnologia de imprimare 3D și de a evalua performanța acestuia. Scopul lucrării este de a arăta că utilizarea unui generator construit prin tehnologia de imprimare 3D poate fi o soluție viabilă și eficientă pentru regenerarea energiei electrice consumate de vehiculele electrice mici. Deși conceptul este încă în stadiul de simulare, lucrarea analizează principiile de funcționare ale generatorului și posibilitățile de îmbunătățire a performanței sale prin utilizarea componentelor de calitate și adaptate cerințelor vehiculului electric.

## Cuvinte cheie

*ATV, buggy, sustenabilitate, simulare, concept*

## 1. Introducere

În ultimele decenii, cercetările și dezvoltările din domeniul automotive au fost concentrate în mod intens pe creșterea eficienței și reducerea emisiilor nocive produse de vehiculele cu motoare termice. Din acest motiv, industria auto a început să se orienteze către utilizarea vehiculelor electrice ca o soluție durabilă și eficientă din punct de vedere energetic. În ceea ce privește Petroșani, utilizarea vehiculelor electrice de mici dimensiuni, cum ar fi ATV-urile sau buggy-urile, poate aduce numeroase beneficii. În primul rând, aceste vehicule sunt ideale pentru deplasările în zonele urbane aglomerate, unde traficul este intens și viteza de deplasare este redusă. De asemenea, prin utilizarea acestor vehicule, se poate reduce semnificativ nivelul de zgomot și de poluare atmosferică în zonele urbane, ceea ce poate contribui la îmbunătățirea calității vieții. În plus, vehiculele electrice de mici dimensiuni sunt mai eficiente din punct de vedere energetic și au o emisie zero de dioxid de carbon și alte emisii poluante. Acest lucru poate duce la reducerea dependenței de combustibili fosili și, prin urmare, la reducerea impactului negativ asupra mediului înconjurător. De asemenea, dezvoltarea și utilizarea vehiculelor electrice în Petroșani poate contribui la dezvoltarea economiei locale prin crearea de noi locuri de muncă în domeniul producției, distribuției și serviciilor legate de aceste vehicule.

Un vehicul electric de mici dimensiuni, cum ar fi un ATV sau un Buggy, este compus din mai multe componente principale. Acestea includ motorul electric, bateria, sistemul de transmisie, sistemul de suspensie, sistemul de frânare și sistemul de control electronic.



**Fig. 1** ATV electric

Motorul electric este partea centrală a vehiculului electric și este responsabil pentru furnizarea puterii necesare pentru a

propulsa vehiculul. În general, motorul electric este montat în apropierea roților pentru a reduce pierderile de energie prin transmisie. Motoarele electrice pot fi de diferite tipuri, inclusiv motoare cu curent continuu (DC) sau motoare cu curent alternativ (AC), cu magnet permanent sau fără magnet permanent.

Bateria este o altă componentă crucială a vehiculului electric și este responsabilă pentru stocarea energiei electrice. Bateriile sunt de obicei de tip Li-ion și sunt concepute pentru a oferi o autonomie suficientă pentru vehicul. Bateriile sunt de obicei montate sub scaun sau în partea din spate a vehiculului.

Sistemul de transmisie este responsabil pentru transferul puterii de la motorul electric către roți. Acesta poate fi format dintr-un ansamblu de angrenaje, o curea de transmisie sau un sistem de ax cu transmisie directă. Sistemul de transmisie este conceput pentru a oferi o eficiență ridicată și o putere maximă.

Sistemul de suspensie este responsabil pentru absorbirea impactului șocurilor din teren și pentru a oferi o conducere confortabilă. Acesta poate fi format din diferite componente, inclusiv arcuri, amortizoare și bare antiruliu. Suspensiile sunt reglate pentru a oferi o manevrabilitate maximă și o stabilitate bună.

Sistemul de frânare este responsabil pentru oprirea vehiculului și pentru a preveni coliziunile. Sistemul de frânare poate fi format din frâne cu disc sau frâne cu tambur, care sunt controlate prin intermediul unui sistem hidraulic sau electric.

Sistemul de control electronic este responsabil pentru controlul motorului electric și pentru gestionarea stării bateriei. Acesta poate fi format din diferite componente, inclusiv un calculator de bord, un controler de motor și un sistem de gestionare a bateriei. Sistemul de control electronic este proiectat pentru a optimiza performanțele vehiculului și pentru a oferi o autonomie maximă (Marcus et al., 2022).

## **2. Recuperarea energiei electrice consumate de vehiculele electrice**

Recuperarea unei părți a energiei electrice consumate de un vehicul electric este un proces crucial pentru creșterea autonomiei vehiculului și reducerea dependenței de sursele de energie externe. În general, există trei modalități prin care energia electrică poate fi recuperată într-un anumit procent în timpul funcționării unui vehicul electric de mici dimensiuni, și anume regenerarea prin frânare, regenerarea prin căderea în pantă și regenerarea prin panourile solare.

Regenerarea prin frânare este modalitatea cea mai obișnuită prin care energia electrică poate fi recuperată în timpul funcționării unui vehicul electric. Aceasta presupune utilizarea unui sistem de frânare regenerativ care transformă energia cinetică a vehiculului în energie electrică, care este apoi stocată în baterii. În timpul frânării, energia electrică este transferată din motorul electric în baterii prin intermediul unui regulator de tensiune.

Regenerarea prin căderea în pantă este o altă modalitate prin care energia electrică poate fi recuperată în timpul funcționării unui vehicul electric de mici dimensiuni. Aceasta presupune utilizarea unui sistem de regenerare prin inerție care utilizează energia cinetică a vehiculului în timpul coborârii pantelor pentru a produce energie electrică. Această energie electrică poate fi, de asemenea, stocată în baterii și ulterior folosită pentru alimentarea motorului electric în timpul urcării pantelor.

Regenerarea prin panourile solare este o modalitate mai puțin obișnuită de recuperare a energiei electrice în timpul funcționării unui vehicul electric. Aceasta presupune utilizarea panourilor solare montate pe vehicul pentru a genera energie electrică prin intermediul energiei solare. Această energie electrică poate fi, de asemenea, stocată în baterii și ulterior folosită pentru alimentarea motorului electric (Marcus et al., 2020).

În ceea ce privește domeniile care contravin legilor fizicii, trebuie menționat faptul că conceptul de motoare perpetue, de exemplu, contravine principiului conservării energiei. Un motor perpetuu este un dispozitiv care ar fi capabil să genereze energie fără a consuma combustibili sau alte surse de energie externe. Cu toate acestea, din punct de vedere științific, acest concept contravine principiului conservării energiei, care stipulează că energia nu poate fi creată sau distrusă, ci doar transformată dintr-o formă în alta (Păsculescu et al., 2022).

## **3. Tehnologia de imprimare 3D in industria vehiculelor electrice de mici dimensiuni**

Tehnologia de imprimare 3D a avansat considerabil în ultimii ani, devenind o metoda populara si eficienta pentru producerea de piese si componente pentru industria vehiculelor electrice. Acest proces permite producatorilor sa creeze prototipuri personalizate, sa optimizeze designul si sa reduca costurile de productie. In ceea ce priveste industria vehiculelor electrice de mici dimensiuni, utilizarea tehnologiei de imprimare 3D a adus numeroase beneficii. Aceasta tehnologie permite producatorilor sa creeze piese personalizate si sa optimizeze designul vehiculelor, ceea ce conduce la reducerea greutatii vehiculului si imbunatatirea eficientei energetice.

De asemenea, tehnologia de imprimare 3D poate fi utilizata pentru a crea componente pentru sistemele de incarcare si de regenerare a energiei electrice. Un exemplu ar fi crearea unui incarcator personalizat care sa se potriveasca perfect nevoilor si cerintelor unui vehicul electric de mici dimensiuni. In plus, tehnologia de imprimare 3D poate fi utilizata si pentru a crea un generator personalizat, care sa permita regenerarea energiei electrice consumate de vehiculul electric. Acest generator poate fi proiectat si adaptat pentru a se potrivi perfect cu vehiculul electric, astfel incat sa optimizeze eficienta energetica si sa creasca autonomia vehiculului. Cu toate acestea, trebuie avute in vedere si anumite probleme legate de performanta si durabilitatea componentelor realizate prin tehnologia de imprimare 3D. Este important ca producatorii sa selecteze materiale de calitate si sa optimizeze designul componentelor pentru a evita problemele legate de rezistenta si fiabilitate (Risteiu et al., 2019).

Tehnologia de imprimare 3D poate fi utilizată pentru a construi un generator personalizat pentru regenerarea energiei electrice consumate de un vehicul electric de mici dimensiuni. Generatorul poate fi format din două componente principale: magneti permanenți și bobine de cupru. Magnetii permanenți sunt obiecte solide care produc un câmp magnetic permanent și sunt utilizați pentru a produce mișcarea în generator. Bobinele de cupru sunt utilizate pentru a transforma energia mecanică în energie electrică, în funcție de principiul inducției electromagnetice.

Generatorul este rotit de un motor electric, iar mișcarea magnetilor permanenți produce un câmp magnetic variabil în bobinele de cupru, ceea ce generează o tensiune electrică. Această tensiune poate fi folosită pentru a alimenta bateria vehiculului electric sau pentru a alimenta direct motorul electric al vehiculului.

În vederea îmbunătățirii performanței generatorului, se pot utiliza rulmenți sau suporturi pentru magneti. Aceștia asigură o mișcare mai lină și mai precisă a magnetilor, ceea ce poate duce la o performanță mai bună a generatorului. Este important să se țină cont de calitatea componentelor și de rezistența acestora, deoarece acestea pot afecta performanța și durata de viață a generatorului.

Utilizarea unui generator construit prin tehnologia de imprimare 3D poate fi o soluție eficientă și ieftină pentru regenerarea energiei electrice consumate de un vehicul electric de mici dimensiuni. Această metodă oferă posibilitatea de a construi un generator personalizat, adaptat nevoilor și cerințelor vehiculului electric. Cu toate acestea, trebuie să se ia în considerare anumite limite legate de puterea generatorului și de posibilitățile de recuperare a energiei electrice. Este important să se evalueze cu atenție performanța generatorului și să se facă ajustări dacă este necesar, pentru a asigura o funcționare optimă (Păsculescu et al., 2016).

#### 4. Rezultate și discuții

Studiul prezentat a fost axat pe dezvoltarea unui generator electric auto-alimentat, care poate fi utilizat pentru a produce energie electrică în mod eficient și economic. Acest generator poate fi utilizat în diferite domenii de activitate, inclusiv în industria energiei regenerabile, unde energia electrică produsă trebuie să fie cât mai curată și mai durabilă. Generatoarele convenționale de obicei necesită o sursă externă de energie electrică pentru a funcționa, dar în cazul generatorului auto-alimentat, energia necesară pentru a-l porni și a-l menține în funcțiune este produsă de către dispozitivul în sine.

În cadrul acestui studiu, s-a dezvoltat un generator electric auto-alimentat, ale cărui modele 3D sunt prezentate în figurile 2, 3 și 4. În modelul generatorului, marcajele roșii și albastre de pe ax reprezintă magnetii cu sarcini pozitive și negative, care se rotesc înăuntrul unei bobine. În procesul de funcționare, energia electrică este transformată în energie cinetică de rotație prin intermediul unui motor electric compact, care generează rotația axului. Acest proces de transformare a energiei electrice în energie cinetică de rotație este cunoscut sub numele de proces electromecanic. Prin intermediul acestui proces electromecanic, energia electrică este convertită în energie cinetică de rotație, făcând posibilă producerea de energie electrică. Magnetii cu sarcini pozitive și negative se rotesc în interiorul bobinei, iar prin fenomenul de inducție electromagnetică (fig. 5), bobina generează un curent electric atunci când câmpul magnetic se schimbă. Acest curent electric poate fi redirecționat către motorul electric pentru a alimenta generatorul cu energie electrică. De asemenea, procesul de transformare a energiei electrice în energie cinetică de rotație poate fi descris ca un proces de conversie a energiei. În acest proces, energia electrică este convertită într-o altă formă de energie, în acest caz energie cinetică de rotație, care poate fi transmisă și stocată în diverse dispozitive. Prin această tehnologie, se poate obține o sursă de energie regenerabilă și eficientă energetic.

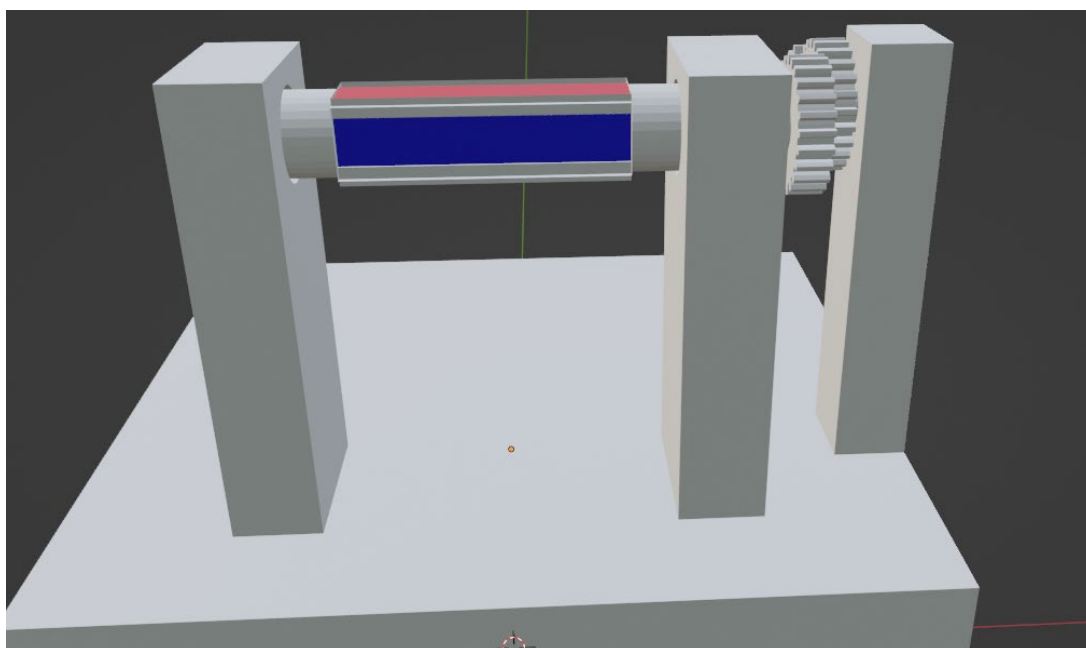
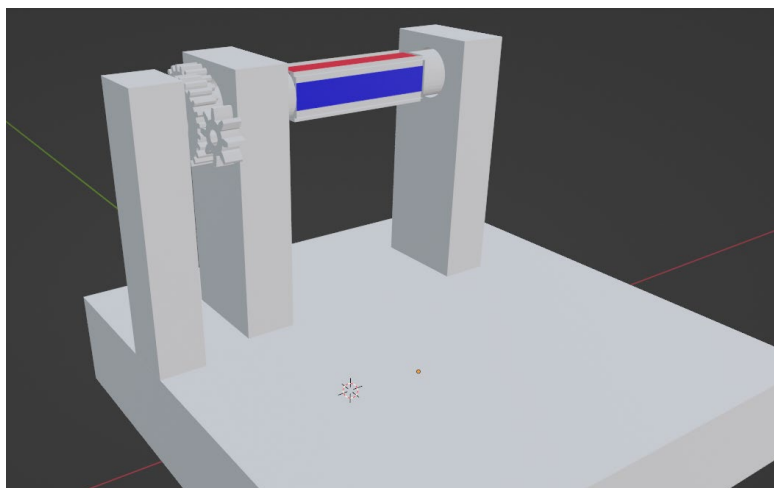
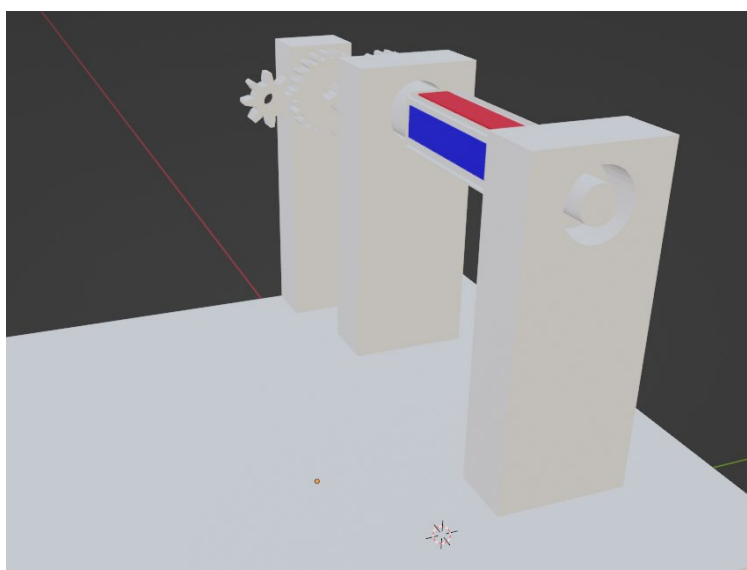


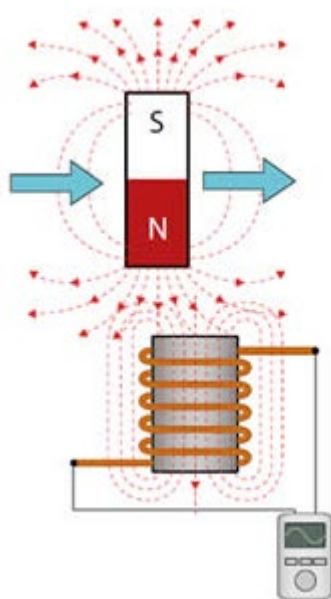
Fig. 2 Model 3D al generatorului (vedere din spate)



**Fig. 3** Model 3D al generatorului (vedere din față)

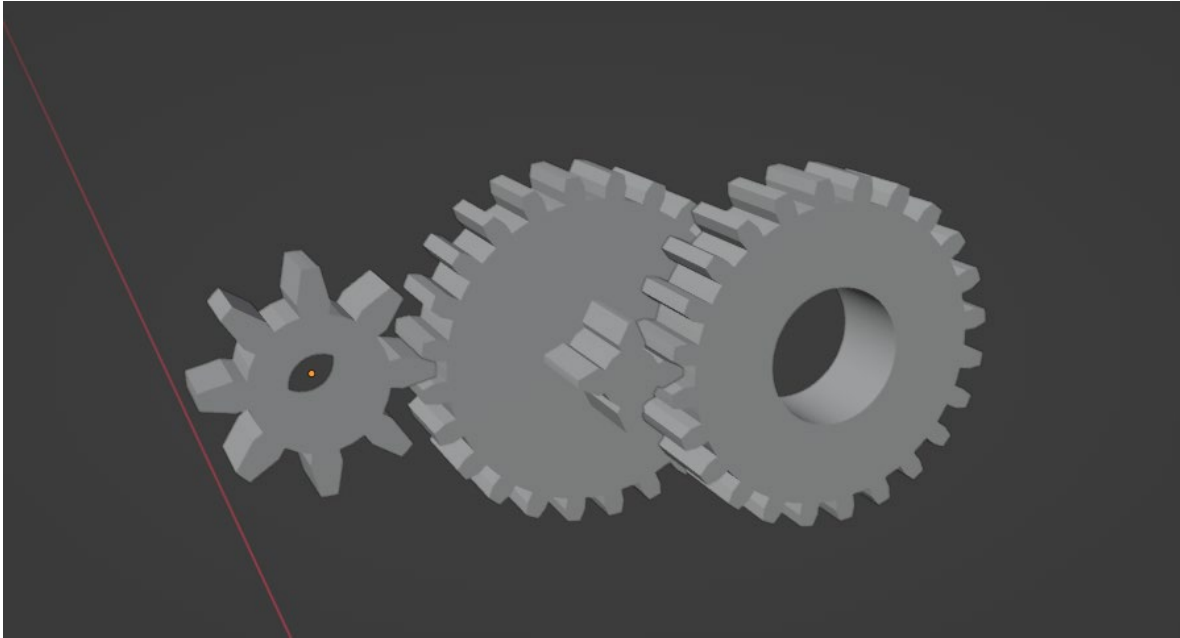


**Fig. 4** Model 3D al generatorului (vedere din lateral)

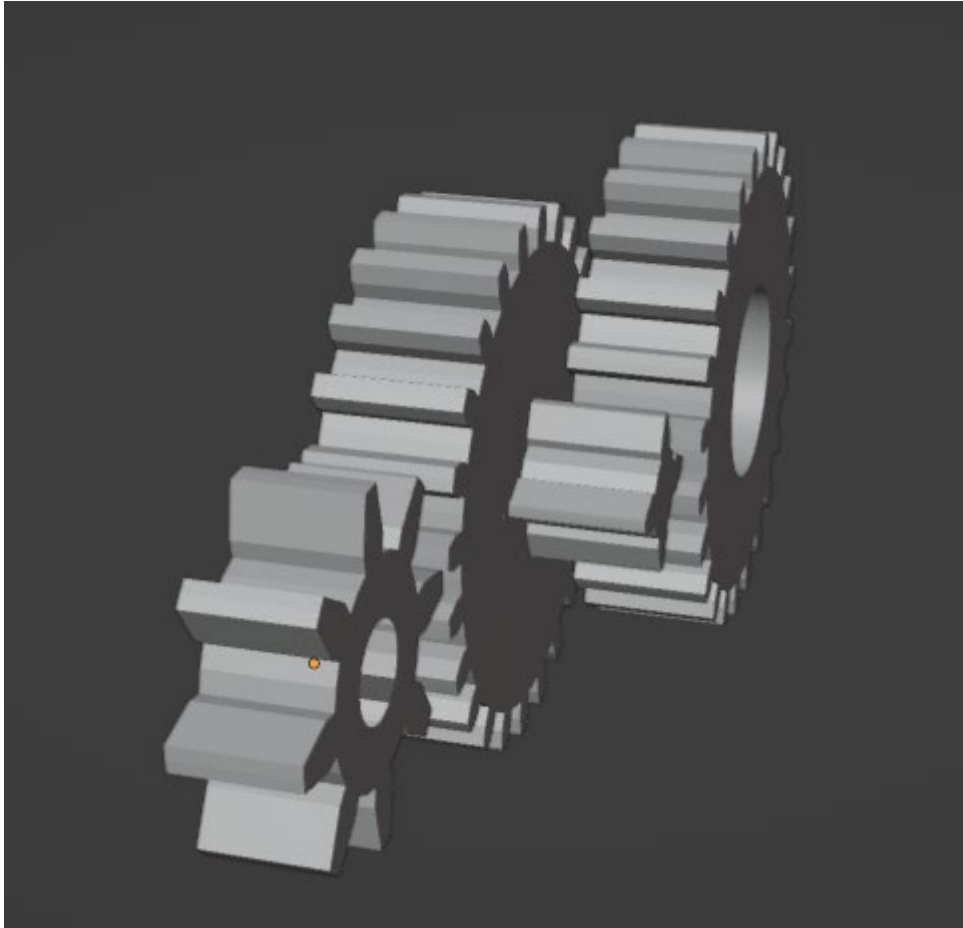


**Fig. 5** Procesul de inducție electromagnetică

Figurile 6 și 7 ilustrează sistemul de transmisie al forței cinetice din generator. Pentru a reduce consumul de energie al motorului electric și a spori eficiența dispozitivului, s-a utilizat un sistem de transmisie cu roți dințate. Acest sistem reduce numărul de rotații pe minut la care trebuie să funcționeze motorul electric pentru a produce aceeași cantitate de energie cinetică care să poată fi convertită în energie electrică. Astfel, motorul nu va mai necesita să funcționeze la 2500 - 3000 de rotații pe minut, ci doar la 1000 de rotații pe minut prin folosirea unui sistem de angrenaje cu roți dințate ce oferă un raport de transmisie de 1:3. Acest lucru înseamnă că pentru fiecare rotație a motorului electric, axul generatorului se va rota de trei ori. Această eficiență poate fi îmbunătățită pe parcursul dezvoltării ulterioare a dispozitivului.



**Fig. 6** Sistemul de transmisie al forței cinetice (model 3D - vedere laterală)



**Fig. 7** Sistemul de transmisie al forței cinetice (model 3D - vedere din față)

Pentru a porni și opri generatorul, se pot utiliza două întrerupătoare separate. Primul întrerupător, conectat la o baterie externă, permite pornirea motorului electric și începutul procesului de generare a energiei electrice. Cel de-al doilea întrerupător este utilizat pentru oprirea generatorului, prin deconectarea alimentării electrice și oprirea motorului electric.

## 5. Concluzii

Generatorul auto-alimentat imprimat 3D reprezintă o inovație importantă în domeniul recuperării energiei electrice consumate de vehiculele electrice de mici dimensiuni. Acest dispozitiv este realizat prin interconectarea unui motor, a unor magneti puternici și a unor bobine, și poate funcționa independent, fără a necesita o sursă externă de energie. Conceptul de free-energy pe care se bazează acest generator presupune că energia electrică poate fi produsă în mod continuu, fără a fi necesară o sursă de alimentare externă. Acesta funcționează prin transformarea energiei mecanice în energie electrică, prin intermediul unui motor și a unor magneti care produc un câmp magnetic continuu, generând astfel un curent electric în bobinele din jurul magnetilor. În cazul unui vehicul electric de mici dimensiuni, cum ar fi un ATV sau un Buggy, generatorul auto-alimentat poate fi utilizat pentru a recupera o parte din energia electrică consumată în timpul deplasării, ca de exemplu energia electrică consumată de faruri, sistemele de navigație sau alte dispozitive electronice de la bordul vehiculelor. Acest dispozitiv inovativ poate avea o serie de avantaje, cum ar fi economisirea de energie și reducerea costurilor de producție, fiind un pas important în direcția energiei regenerabile și a utilizării surselor de energie curată. De asemenea, prin utilizarea tehnologiei de imprimare 3D, acest generator poate fi produs într-un mod eficient și rapid, fără a fi necesară utilizarea de materiale scumpe sau de procese de producție complicate.

## Bibliografie:

1. Marcus R., Rus C., Leba M., & Risteiu M. (2022, September). Electric Vehicles Between Recycling and Sustainable Development-@. ro. In Intelligent Methods Systems and Applications in Computing, Communications and Control: 9th International Conference on Computers Communications and Control (ICCCC) 2022 (pp. 47-62). Cham: Springer International Publishing.
2. Marcuș R., Stoicuța O., Rus C., & Tomus B. (2020). Exploring the possibilities to increase the autonomy of an electric vehicle. In MATEC Web of Conferences (Vol. 305, p. 00034). EDP Sciences.
3. Păsculescu D., Dobra R., & Ayaz M. (2016). Dosimetric Quantity System for Electromagnetic Fields Bio-effects. International Journal of Scientific Research (IJSR), 5(2), 28-32.
4. Păsculescu D., Fiță D. N., Popescu F. G., Grigorie E., Lazăr T., & Pupăză C. (2022). Risks Assessment in Terms of Electrical Safety for Power Substation from National Power Grid. Research Developments in Science and Technology Vol. 4, 1-28.
5. Risteiu M. N., Rosca S. D., & Leba M. (2019, July). 3D modelling and simulation of human upper limb. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 572, No. 1, p. 012094). IOP Publishing.
6. Rus C., Leba M., Negru N., Marcuș R., & Risteiu M. (2021). Electric vehicles in smart grid and smart city for Petroșani case. In MATEC Web of Conferences (Vol. 342, p. 05002). EDP Sciences.

# SISTEM DE IDENTIFICARE A OBIECTELOR PRIN FORMĂ

**Autori: Dorian Alexandru UNGUREANU** <sup>1</sup>

[doorian24@gmail.com](mailto:doorian24@gmail.com)

**Coordonatori: Prof.univ.habil.dr.ing. Monica LEBA**<sup>2</sup>, **Drd.ing. Remus SIBIȘANU** <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., specializarea: Calculatoare, anul 4

<sup>2</sup>Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., Departamentul:A.C.I.E.E.

## Rezumat

Această lucrare discută despre identificarea obiectelor prin formă, cu accent pe utilizarea platformei Nvidia Nano Jetson. Se subliniază importanța inteligenței artificiale și a tehnologiilor de învățare automată în domeniul viziunii artificiale, cu ajutorul cărora se pot dezvolta soluții eficiente și precise pentru această problemă. Platforma Nvidia Nano Jetson este prezentată ca o placă de dezvoltare pentru aplicații de inteligență artificială, oferind capacități puternice de procesare și eficiență energetică. De asemenea, se discută despre biblioteca open-source OpenCV, care oferă o varietate de funcții și algoritmi pentru procesarea imaginilor și analiza acestora, și despre camera Raspberry Pi v2, compatibilă cu placa de dezvoltare Raspberry Pi, utilizată pentru capturarea imaginilor. Toate aceste componente sunt utilizate pentru dezvoltarea unui sistem de identificare a obiectelor prin formă, bazat pe tehnologii de învățare automată și antrenat cu ajutorul unui set de date cu imagini de obiecte.

## Cuvinte cheie

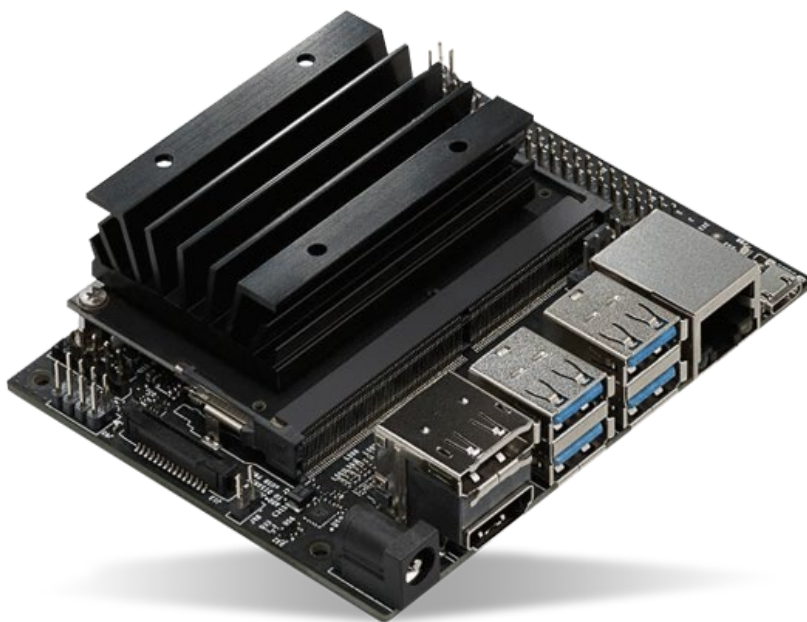
Nvidia Nano Jetson, programare, Raspberry Pi, OpenCV

## 7. Introducere

În ultimii ani, inteligența artificială și în special tehnologiile de învățare automată au revoluționat multe domenii, inclusiv cel al viziunii artificiale. Identificarea obiectelor în imagini sau în timp real este o problemă importantă și complexă în domeniul viziunii artificiale, iar tehnologiile de învățare automată au făcut posibilă dezvoltarea unor soluții eficiente și precise pentru această problemă.

## 8. Nvidia Nano Jetson

Nvidia Nano Jetson este o platformă hardware care oferă capacități puternice de procesare pentru aplicații de inteligență artificială și în special pentru viziune artificială. În acest referat, vom discuta despre modul în care se poate realiza identificarea obiectelor pe platforma Nvidia Nano Jetson (Mittal, 2019).



**Fig.1** Nvidia Nano Jetson



Nvidia Nano Jetson este o placă de dezvoltare pentru aplicații de inteligență artificială care integrează un procesor ARM quad-core Cortex-A57 și un accelerator grafic Nvidia Maxwell cu 128 de nuclee CUDA.

Această placă are un consum redus de energie și poate fi utilizată pentru dezvoltarea de aplicații de viziune artificială, roboți, sisteme de securitate sau alte aplicații care necesită capacități de procesare puternică și eficiență energetică.

Platforma este compatibilă cu diferite instrumente de dezvoltare și framework-uri pentru inteligență artificială, precum TensorFlow, PyTorch, Caffe sau MXNet.

Această platformă oferă o putere de calcul și o eficiență energetică ridicată, fiind ideală pentru dezvoltarea de aplicații de inteligență artificială, robotica, sistemelor de vedere artificială și multe altele.

O platformă NVIDIA Jetson Nano conține următoarele componente hardware:

- Procesor: NVIDIA Quad-core Arm Cortex-A57 MPCore
- GPU: NVIDIA Maxwell arhitectură cu 128 de nuclee CUDA
- RAM: 4 GB LPDDR4
- Stocare: Conector M.2 pentru stocare NVMe SSD, slot microSD pentru carduri de memorie
- Interfață de rețea: Gigabit Ethernet
- Conectivitate fără fir: Wi-Fi și Bluetooth
- Interfețe de extensie: 4 porturi USB 3.0, portul CSI pentru cameră, portul DSI pentru display, GPIO, UART, I2C, SPI, etc.
- Sistem de operare: Pachetul JetPack AI de la NVIDIA, care conține sistemul de operare Ubuntu 18.04, CUDA, cuDDN, TensorRT, OpenCV și alte pachete de software necesare pentru dezvoltarea de aplicații AI.

## 9. OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) este o bibliotecă open-source, multi-platformă de computer vision și machine learning, dezvoltată inițial de către Intel și acum menținută de comunitatea open-source. OpenCV oferă o varietate de funcții și algoritmi pentru procesarea imaginilor și analiza acestora, inclusiv recunoașterea obiectelor, recunoașterea facială, segmentarea imaginilor, calibrarea camerei, urmărirea obiectelor, detectarea și recunoașterea formelor, analiza video, și multe altele. OpenCV poate fi utilizat cu o varietate de limbaje de programare, inclusiv C++, Python și Java, și este disponibil pentru Windows, Linux, Mac OS și Android (Bradski și Kaehler, 2000).



Fig.2 OpenCV

OpenCV este folosit într-o varietate de domenii, inclusiv în industria automobilelor (pentru detectarea și urmărirea autovehiculelor și a semnelor de circulație), în robotica (pentru navigarea și interacțiunea cu mediul), în medicină (pentru analiza imaginilor medicale) și multe alte domenii. Biblioteca OpenCV este gratuită și disponibilă sub licența BSD, permițând utilizatorilor să o folosească și să o modifice în mod liber.

## 10. Camera Raspberry Pi v2

Camera Raspberry Pi v2 este o cameră de înaltă performanță compatibilă cu placa de dezvoltare Raspberry Pi. Aceasta este echipată cu un senzor de imagine Sony IMX219 cu rezoluție de 8 megapixeli și lentilă fixă de 3,04 mm. Camera este capabilă să captureze imagini și videoclipuri cu o rezoluție de până la 3280 x 2464 pixeli și 1080p la 30 de cadre pe secundă. Camera Raspberry Pi v2 are o interfață de control I2C și este compatibilă cu toate versiunile de plăci Raspberry Pi, inclusiv Raspberry Pi Zero și Raspberry Pi 4. Camera poate fi utilizată într-o gamă largă de aplicații, cum ar fi supravegherea video, monitorizarea mediului, roboți, jocuri, proiecte de artă și multe altele. Pentru a utiliza Camera Raspberry Pi v2, trebuie să instalați software-ul adecvat și să conectați camera la placa Raspberry Pi prin intermediul portului dedicat. Apoi, puteți utiliza biblioteca de Python sau alte instrumente de programare pentru a controla camera și a captura imagini sau videoclipuri (Brock et al., 2013).



**Fig.3** Camera Raspberry Pi v2

Camera Raspberry Pi v2 are o cablare flexibilă atașată, care se conectează la portul dedicat pentru camera Raspberry Pi de pe placa de dezvoltare. Această conexiune conține 15 pini, care sunt utilizați pentru a transmite semnalele de alimentare, date și control între camera și placa Raspberry Pi.

Iată o listă cu descrierea pinilor de pe cablul flexibil al camerei Raspberry Pi v2:

1. 3V3 (3.3V Power) - Alimentare 3.3V pentru camera.
2. SDA (Serial Data) - Linia de date serială utilizată pentru a transmite date între camera și placa Raspberry Pi.
3. SCL (Serial Clock) - Linia de semnal de ceas utilizată pentru a sincroniza transferul de date între camera și placa Raspberry Pi.
4. GND (Ground) - Conexiune la masă pentru camera.
5. GPCLK (General Purpose Clock) - Ieșire de ceas generală care poate fi utilizată pentru a controla alte dispozitive.
6. NC (Not Connected) - Pinul nu este conectat la nicio funcție.
7. GND (Ground) - Conexiune la masă pentru camera.
8. NC (Not Connected) - Pinul nu este conectat la nicio funcție.
9. NC (Not Connected) - Pinul nu este conectat la nicio funcție.
10. DOUT (Data Output) - Ieșire de date de la camera.
11. GND (Ground) - Conexiune la masă pentru camera.

12. VSYNC (Vertical Sync) - Semnalul de sincronizare verticală pentru camera.
13. HREF (Horizontal Reference) - Semnalul de referință orizontală pentru camera.
14. PCLK (Pixel Clock) - Semnalul de ceas pentru pixeli.
15. GND (Ground) - Conexiune la masă pentru camera.

## 11. Direcții de implementare

Proiectul se bazează mult pe o placă NVIDIA Nano Jetson cu un limbaj de programare Python unde vor fi legate elemente hardware cât și software. Cu ajutorul plăcii NVIDIA dar și a unei camere Raspberry Pi, se pot identifica un număr de obiecte din biblioteca NVIDIA Jetson. Cu ajutorul unui monitor conectat printr-un cablu HDMI la placă se pot vedea rezultatele camerei Raspberry Pi (Süzen et al., 2020).

Problemele ce pot să apară sunt:

-Camera să nu poată scana obiectele (camera slabă sau obiectele au forme prea complexe și camera nu le poate identifica într-un timp rapid sau deloc).

-Placă NVIDIA Nano se încălzește după un anumit timp de lucru, este un risc să ardă un circuit din placă și să nu mai funcționeze (se lucrează aproximativ 30 de minute până se încălzește).

Rezolvarea problemelor:

-Alegerea unei camere performante ce este compatibilă cu placă sau alegerea unor obiecte simple geometrice pentru ca placă și camera să nu proceseze mult.

-Instalarea unui Cooler Nano Jetson pe placă pentru a prelungi termenul de lucru dar și pentru a elimina riscul de ardere a unui circuit.

## Concluzie

În concluzie, utilizarea tehnologiilor de învățare automată și viziune artificială pentru identificarea obiectelor în imagini și în timp real poate fi realizată cu ajutorul platformei hardware Nvidia Nano Jetson și a bibliotecii software OpenCV. Acestea oferă o putere de calcul și o eficiență energetică ridicată, fiind ideale pentru dezvoltarea de aplicații de inteligență artificială, robotică, sistemelor de vedere artificială și multe altele. De asemenea, camera Raspberry Pi v2 poate fi utilizată pentru capturarea imaginilor în cadrul acestor aplicații. Aceste tehnologii și instrumente au deja un impact semnificativ în industrie și sunt tot mai des utilizate pentru dezvoltarea de soluții inovative în diverse domenii.

## Bibliografie

1. Bradski, G., & Kaehler, A. (2000). OpenCV. Dr. Dobb's journal of software tools, 3(2).
2. Brock, J. D., Bruce, R. F., & Cameron, M. E. (2013). Changing the world with a Raspberry Pi. Journal of Computing Sciences in Colleges, 29(2), 151-153.
3. Mittal, S. (2019). A survey on optimized implementation of deep learning models on the nvidia jetson platform. Journal of Systems Architecture, 97, 428-442.
4. Süzen, A. A., Duman, B., & Şen, B. (2020, June). Benchmark analysis of jetson tx2, jetson nano and raspberry pi using deep-cnn. In 2020 International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA) (pp. 1-5). IEEE.

# BRAȚ ROBOTIC MOBIL PENTRU SCANARE ȘI SORTARE OBIECTE

**Autori: Gabriel CHIRIȚESCU** <sup>1</sup>

[chiritescugabriel@yahoo.com](mailto:chiritescugabriel@yahoo.com)

**Coordonatori: Prof.univ.habil.dr.ing. Monica LEBA**<sup>2</sup>, **Drd.ing. Remus SIBIȘANU**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., specializarea: Calculatoare , anul 4

<sup>2</sup>Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., Departamentul:A.C.I.E.E.

## Rezumat

Lucrarea prezintă brațul robotic Mecharm Pi, un dispozitiv robotic versatil utilizat într-o varietate de aplicații, cum ar fi fabricația, cercetarea și medii periculoase. Brațul robotic este echipat cu cinci axe de mișcare și diferite capete de prehensiune pentru a se adapta la nevoile specifice ale aplicației. De asemenea, brațul este dotat cu o platformă cu roți omnidirecționale și două pompe care permit prinderea și manipularea obiectelor de diferite dimensiuni și greutate. Controlul dispozitivului este realizat prin intermediul unui Raspberry Pi, care poate fi programat utilizând diferite limbaje de programare și este conectat la o varietate de senzori și module. Brațul robotic Mecharm Pi are un design modular, ceea ce îl face ușor de asamblat și personalizat pentru diferite aplicații. Această lucrare prezintă și aplicațiile brațului robotic Mecharm Pi, inclusiv în fabricație pentru manipularea pieselor și în medii periculoase pentru a efectua sarcini periculoase pentru oameni.

## Cuvinte cheie

Mecharm Pi, roți omnidirecționale, programare

## 12. Introducere

Brațele robotice sunt dispozitive utilizate în mai multe domenii, cum ar fi fabricarea, asamblarea, explorarea spațiului și altele (Moran, 2007). Brațul robotic Mecharm Pi este un astfel de dispozitiv, care poate fi utilizat într-o varietate de aplicații, inclusiv în fabricație, în laboratoarele de cercetare și în medii de lucru periculoase. Acesta este dotat cu o platformă cu roți omnidirecționale și două pompe de adsorbție, care permit prinderea și manipularea obiectelor de diferite dimensiuni și greutate (Gautam et al., 2017).

## 13. Descrierea dispozitivului

Brațul robotic Mecharm Pi este un dispozitiv robotic de înaltă precizie, care poate fi controlat prin intermediul unei interfețe de utilizator grafică (GUI) sau a unui controler extern. Brațul are cinci axe de mișcare, ceea ce permite poziționarea precisă a unui obiect și manipularea acestuia în diferite direcții. În plus, brațul poate fi echipat cu diferite tipuri de capete de prehensiune, cum ar fi ventuze, clești sau alte dispozitive de prindere, pentru a se adapta la nevoile specifice ale aplicației (Gujarati et al., 2022).



**Fig.1** Brațul robotic Mecharm Pi

Platforma cu roți omnidirecționale permite brațului să se deplaseze în orice direcție și să efectueze manevre precise, inclusiv viraje la 360 de grade și mișcări laterale. Această platformă este compusă din patru roți omnidirecționale, care permit dispozitivului să se deplaseze cu ușurință pe orice suprafață. De asemenea, platforma poate fi dotată cu senzori de proximitate, care permit brațului să evite obstacolele și să efectueze manevre de evitare a acestora.

Pompele de absorbție sunt dispozitive care permit prinderea obiectelor prin crearea unei diferențe de presiune între suprafața obiectului și dispozitivul de prehensiune. Brațul robotic Mecharm Pi este dotat cu două pompe de absorbție, care permit prinderea obiectelor de diferite dimensiuni și forme. Aceste pompe sunt alimentate prin intermediul unui sistem de alimentare cu aer comprimat și sunt controlate prin intermediul unui controler electronic. În plus, pompele sunt echipate cu senzori de presiune, care permit brațului să regleze forța de prindere în funcție de greutatea obiectului.



**Fig.2** Pompe de absorbție

În ceea ce privește controlul robotului, acesta este realizat prin intermediul unui Raspberry Pi, care poate fi programat utilizând diferite limbaje de programare, cum ar fi Python sau C++. Acesta poate fi conectat la o varietate de senzori și module, cum ar fi senzori de distanță sau camere, pentru a îmbunătăți funcțiile robotului (Rosca și Leba, 2017).

Raspberry Pi este o placă de dezvoltare mică și puternică care este utilizată ca un computer încorporat în brațul robotic Mecharm Pi. Aceasta permite programatorilor să scrie și să ruleze codul Python direct pe placa Raspberry Pi, ceea ce facilitează integrarea brațului robotic în diferite aplicații. De asemenea, placa Raspberry Pi oferă și suport pentru conectivitatea la rețea, astfel încât brațul robotic poate fi controlat de la distanță prin intermediul unei interfețe web sau a unui dispozitiv mobil.

MechArm Pi are un design modular, ceea ce îl face ușor de asamblat și personalizat pentru diferite aplicații. Brațul robotizat este compus din mai multe componente, cum ar fi motoare, angrenaje și senzori, care pot fi schimbate sau înlocuite în funcție de nevoi. De asemenea, există o varietate de accesorii disponibile, cum ar fi senzori de culoare sau de luminozitate, care pot fi adăugate pentru a îmbunătăți funcționalitatea robotului (Wallach și Allen, 2013).

Brațul robotic Mecharm Pi poate fi utilizat într-o varietate de aplicații, datorită caracteristicilor sale versatile și posibilităților sale de manipulare precisă:

### Aplicații

- **Fabricație:** Brațul robotic Mecharm Pi poate fi utilizat în fabrici pentru a manipula piese de diferite dimensiuni și forme. Dispozitivul poate fi programat să efectueze sarcini repetitive, cum ar fi poziționarea pieselor în locuri specifice sau montarea componentelor pe produse.

- **Cercetare:** poate fi utilizat în laboratoarele de cercetare pentru a efectua experimente complexe. Dispozitivul poate fi controlat pentru a manipula eșantioane de diverse dimensiuni și forme, ceea ce permite cercetătorilor să efectueze experimente de precizie și să obțină rezultate mai exacte.
- **Îngrijirea sănătății:** poate fi utilizat în spitale sau alte instituții de îngrijire a sănătății pentru a manipula echipamente medicale sau pentru a efectua proceduri chirurgicale mai precise. Dispozitivul poate fi programat pentru a efectua mișcări precise și pentru a evita leziunile la nivelul țesuturilor.
- **Explorare spațială:** poate fi utilizat în explorarea spațială pentru a manipula echipamente și pentru a efectua experimente. Dispozitivul poate fi controlat de la distanță și poate fi programat pentru a efectua mișcări precise și complexe.

## Avantaje

- **Precizie:** Brațul robotic Mecharm Pi poate efectua mișcări precise și complexe, ceea ce îl face ideal pentru sarcini care necesită o precizie ridicată.
- **Versatilitate:** poate fi echipat cu diferite capete de prehensiune, cum ar fi ventuze, clești sau alte dispozitive de prindere, ceea ce îl face versatila și adaptabil la nevoile specifice ale aplicației.
- **Eficiență:** poate efectua sarcini repetitive și precise într-un mod eficient, fără a fi nevoie de intervenția umană. Aceasta reduce timpul de producție și costurile, iar rezultatele sunt mai precise și mai consistente decât cele obținute manual.
- **Flexibilitate:** poate fi programat pentru a efectua o gamă largă de sarcini și poate fi adaptat pentru a se potrivi nevoilor specifice ale aplicației. Aceasta înseamnă că dispozitivul poate fi utilizat într-o varietate de domenii și poate fi adaptat la schimbările de producție sau la noile cerințe ale clienților.
- **Siguranță:** poate fi programat pentru a evita coliziunile cu obiecte și pentru a evita leziunile la nivelul țesuturilor umane sau animale. Aceasta reduce riscul de accidente și face dispozitivul mai sigur pentru a fi utilizat în diverse medii.
- **Monitorizare:** poate fi echipat cu senzori și dispozitive de monitorizare pentru a efectua o monitorizare mai precisă și pentru a detecta problemele înainte de a deveni grave. Aceasta reduce riscul de defecțiuni și scade timpul necesar pentru întreținere și reparații.

## 14. Realizare aplicație practică

Îmi doresc să folosesc brațul pentru a realiza o aplicație care să identifice și să așeze cuburile pe platforme. Ideea mea este să folosesc o cameră care să poată captura imagini ale cuburilor și un program Python care să proceseze imaginile și să controleze mișcările brațului robotic.

Primul pas în realizarea acestui proiect este să conectez o cameră la Raspberry Pi, componenta principală a brațului robotic Mecharm Pi. Această cameră va fi folosită pentru a capta imagini ale cuburilor, care vor fi procesate în programul Python.

Passul următor este să programez brațul robotic astfel încât să preia cuburile și să le așeze pe platforme, în funcție de culoarea lor. Pentru a face asta, voi folosi cele două pompe de adsorbție, pentru a prinde cuburile și a le transporta pe platforme. Aceste pompe trebuie să fie configurate corespunzător pentru a prelua cuburile și a le transporta fără probleme.

Pentru programare, voi folosi limbajul de programare Python, care este unul dintre cele mai populare limbaje de programare în domeniul robotică. Voi scrie un program care să permită brațului robotic să se miște în mod omnidirecțional, astfel încât să poată ajunge la orice cub aflat pe masă și să-l prindă cu ajutorul pompei de adsorbție.

```

import time
from pycobot.pycobot import MyCobot
from pycobot import PI_PORT, PI_BAUD
import time
import RPi.GPIO as GPIO

# MyCobot??
mc = MyCobot(PI_PORT, PI_BAUD)

# ???
GPIO.setmode(GPIO.BOJ)
GPIO.setup(20, GPIO.OUT)
GPIO.setup(21, GPIO.OUT)

# ???
def pump_on():
    # ???
    GPIO.output(20, 0)
    GPIO.output(21, 0)

# ???
def pump_off():
    # ???

```

Fig.3 Programarea în Python

Unul dintre cele mai importante aspecte ale acestui proiect este identificarea culorii cuburilor. Voi utiliza o bibliotecă specială de Python pentru a identifica culoarea cuburilor. În acest fel, brațul robotic va fi capabil să recunoască culorile cuburilor și să le așeze pe platforme în funcție de culoarea lor.

Când brațul robotic identifică culoarea cubului, va trebui să se deplaseze către platforma corespunzătoare și să așeze cubul acolo. Pentru a face asta, voi crea o hartă a pozițiilor platformelor și voi scrie codul necesar pentru a plasa cubul pe platforma corespunzătoare.

Utilizarea brațului robotic Mecharm Pi și a plăcii Raspberry Pi oferă o serie de avantaje, cum ar fi ușurința de programare, controlul precis al mișcării brațului și posibilitatea de a extinde funcționalitățile prin adăugarea de module suplimentare.

Pentru a asigura un proiect de succes, este important să planific și să testez în prealabil fiecare etapă a procesului, începând de la identificarea culorilor până la mișcarea brațului robotic. De asemenea, trebuie să iau în considerare și aspectele de siguranță, pentru a evita daunele la brațul robotic sau la alte obiecte din jur.

În general, acest proiect îmi va oferi oportunitatea de a-mi dezvolta abilitățile de programare și de a explora capacitățile brațului robotic Mecharm Pi și ale plăcii Raspberry Pi, astfel încât să pot obține rezultate impresionante într-un mod creativ și inovativ.

## **Concluzii**

În concluzie, brațul robotic Mecharm Pi este un dispozitiv robotizat versatil, care poate fi utilizat într-o varietate de aplicații, cum ar fi fabricație, laboratoare de cercetare sau medii periculoase. Cu ajutorul celor cinci axe de mișcare și al platformei cu roți omnidirecționale, acesta poate realiza manevre precise și complexe, iar cele două pompe de adsorbție permit prinderea și manipularea obiectelor de diferite dimensiuni și forme. Brațul poate fi controlat prin intermediul unei interfețe de utilizator grafică sau a unui controler extern, iar programarea se poate realiza utilizând diferite limbaje de programare, cum ar fi Python sau C++. Datorită designului modular, brațul poate fi personalizat și adaptat la nevoile specifice ale aplicației. Cu toate acestea, pentru a utiliza la maxim potențialul acestui dispozitiv, este necesară o cunoaștere aprofundată a principiilor și funcționării sale.

## **Bibliografie**

1. Gautam, R., Gedam, A., Zade, A., & Mahawadiwar, A. (2017). Review on development of industrial robotic arm. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 4(03), 429.
2. Gujarati, A., Wattoo, Z. S., Aliabadi, M. R., Clark, S., Liu, X., Shiri, P., ... & Seltzer, M. (2022, June). Arming IDS Researchers with a Robotic Arm Dataset. In *2022 52nd Annual IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks (DSN)* (pp. 101-108). IEEE.
3. Moran, M. E. (2007). Evolution of robotic arms. *Journal of robotic surgery*, 1(2), 103-111.
4. Rosca, S. D., & Leba, M. (2017). Using brain-computer-interface for robot arm control. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 121, p. 08006). EDP Sciences.
5. Wallach, W., & Allen, C. (2013). Framing robot arms control. *Ethics and information technology*, 15, 125-135.

# PROIECTAREA ȘI REALIZAREA UNUI KART ELECTRIC

**Autori:** Adelina CERCEL<sup>1</sup>, Alin-Alexandru NEMETI<sup>1</sup>

[adelina.cercel6@gmail.com](mailto:adelina.cercel6@gmail.com)

**Coordonatori:** Prof.univ.habil.dr.ing. Monica LEBA<sup>2</sup>, Șef lucr.dr.ing Marius-Nicolae RÎȘTEIU<sup>2</sup>,  
Asist.univ.dr.ing. Cosmin RUS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., specializarea: Calculatoare, anul 4

<sup>2</sup>Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., Departamentul:A.C.I.E.E

## Rezumat

În cadrul proiectului nostru, am realizat conversia unui kart cu motor termic la un kart cu motor electric fără perii. Acest proces a implicat o serie de etape complexe, cum ar fi studierea specificațiilor vehiculului, identificarea componentelor care trebuie înlocuite sau adaptate, instalarea sistemului electric și ajustarea acestuia pentru a asigura performanța optimă a kartului.

Am optat pentru un motor electric fără perii, deoarece acesta prezintă o serie de avantaje față de un motor termic, precum o performanță mai bună, o eficiență mai mare și un impact ambiental redus. Deși procesul de conversie a fost complex și intens, am reușit să obținem un kart electric puternic și fiabil, care să ofere o performanță comparabilă cu cea a unui kart cu motor termic.

## Cuvinte cheie:

kart, motor electric fara perii, motor termic, sistem electric, performanta .

## 1. Introducere

În ultimii ani, preocupările legate de protejarea mediului înconjurător au dus la dezvoltarea de noi tehnologii de propulsie pentru vehicule (Cardoso et al., 2006). Un exemplu în acest sens este conversia unui kart de la un motor termic la un motor electric fără perii, care poate aduce multiple beneficii, cum ar fi reducerea costului de operare și a impactului asupra mediului înconjurător. Această conversie implică achiziționarea unui motor electric fără perii, a unei baterii litiu-ion și a unui controler electronic de viteză, precum și instalarea acestora pe kart. Cu ajutorul acestei conversii, putem obține un kart electric eficient, economic și ecologic.



**Fig.1** Exemplu de kart



Karturile sunt vehicule mici, cu un singur loc, concepute pentru curse și plimbări de agrement. Acestea sunt populare în întreaga lume, datorită performanțelor lor sportive și a manevrabilității lor. Totuși, karturile cu motoare termice emit gaze cu efect de seră și poluanți, ceea ce le face dăunătoare mediului înconjurător și costisitoare în exploatare. De aceea, o soluție pentru a face karturile mai ecologice și mai economice este conversia lor de la un motor termic la un motor electric fără perii (Krishnamoorthi, 2021).

## 2. Metodologia de cercetare

Pentru a realiza această conversie, este necesară o cercetare și o analiză a diferitelor componente necesare, precum și a modului de conversie. În cadrul cercetării, trebuie să se ia în considerare următoarele aspecte:

- Alegerea motorului electric fără perii potrivit pentru kartul în cauză, luând în considerare puterea necesară, greutatea kartului și durata de viață a motorului.
- Alegerea bateriei litiu-ion potrivită, care să ofere suficientă energie pentru a alimenta motorul electric și care să aibă o durată de viață cât mai lungă posibilă.
- Alegerea controlerului electronic de viteză adecvat, care să ofere o funcționalitate bună și să fie capabil să gestioneze eficient motorul electric.
- Identificarea și eliminarea tuturor componentelor care nu mai sunt necesare, cum ar fi carburatorul și sistemul de evacuare.
- Realizarea conexiunilor electrice corecte între motorul electric, bateria și controlerul electronic de viteză.
- Testarea kartului electric pentru a verifica funcționalitatea tuturor componentelor și a efectua orice ajustări necesare.

## 3. Obținerea unui kart cu cost de operare redus și impact ambiental mai mic

Pentru a obține un kart cu cost de operare redus și impact ambiental mai mic, este necesară conversia acestuia la un motor electric fără perii. Aceasta implică achiziționarea unui motor electric, a unei baterii litiu-ion și a unui controler electronic de viteză, precum și instalarea acestora pe kart. În urma conversiei, putem obține un kart electric eficient, economic și ecologic, care poate fi utilizat în competiții sau în plimbări de agrement. Costurile de operare ale unui kart electric sunt mai mici decât cele ale unui kart cu motor cu combustie internă. Cheltuielile cu combustibilul și întreținerea sunt mai mici, iar bateriile litiu-ion sunt mai durabile și necesită mai puțină întreținere decât motoarele cu combustie internă. În plus, există mai puține părți mobile într-un motor electric fără perii, ceea ce înseamnă că există mai puține piese care se uzura și necesită înlocuire. Karturile electrice sunt mai ecologice decât cele cu motor cu combustie internă. Karturile cu combustie internă emit gaze de eșapament nocive, precum CO<sub>2</sub> și NO<sub>x</sub>, care contribuie la poluarea aerului și la schimbările climatice. În schimb, karturile electrice nu au emisii de eșapament, iar bateriile litiu-ion sunt considerate mai ecologice decât bateriile convenționale, deoarece sunt mai durabile și mai ușoare și pot fi reciclate.

Scopul lucrării este de a prezenta procesul de conversie a unui kart de la un motor termic la un motor electric fără perii. De asemenea, lucrarea are ca scop prezentarea beneficiilor utilizării unui kart electric fără perii, inclusiv costurile reduse de operare și impactul ambiental mai mic. Lucrarea se concentrează pe introducerea conceptului de kart, motorul electric fără perii, tipurile de motoare electrice, avantajele și dezavantajele acestora și tipurile de baterii utilizate. În plus, se descrie procesul de conversie a unui kart la un motor electric fără perii și modul în care acesta poate fi alimentat cu o baterie litiu-ion. De asemenea, lucrarea prezintă metodologia de cercetare utilizată în dezvoltarea kartului electric și concluziile obținute în urma conversiei. Scopul final este de a evidenția avantajele și beneficiile utilizării unui kart electric fără perii în comparație cu motoarele cu combustie internă tradiționale.

Beneficiile folosirii unui kart electric:

Utilizarea unui kart electric are multiple beneficii, printre care se numără:

- Reducerea costului de operare - Karturile electrice sunt mai eficiente și mai economice decât cele cu motoare termice, având costuri de operare mai reduse.
- Impactul asupra mediului înconjurător - Karturile electrice nu emit gaze cu efect de seră și poluanți, astfel că utilizarea lor este mai puțin dăunătoare pentru mediu decât a celor cu motoare termice.
- Performanțele sportive - Karturile electrice pot oferi performanțe sportive comparabile cu cele ale celor cu motoare termice, în special în ceea ce privește viteza și accelerația.

Un motor termic este un motor care convertește energia termică în energie mecanică, utilizând o sursă de combustibil pentru a genera căldură și a produce mișcarea pistonului. Acest tip de motor este utilizat în majoritatea vehiculelor, inclusiv în karturile cu motoare termice.

Un motor electric este un motor care convertește energia electrică în energie mecanică, utilizând un câmp magnetic pentru a produce mișcarea rotorului. Acest tip de motor poate fi alimentat de la o sursă de energie electrică, cum ar fi o baterie, și este utilizat în vehiculele electrice, inclusiv în karturile electrice.

Tipuri de motoare electrice:

Există mai multe tipuri de motoare electrice, printre care se numără:

- Motoare electrice cu curent continuu (DC) - Acestea sunt cele mai simple și mai vechi tipuri de motoare electrice. Acestea sunt utilizate în general în aplicații cu puteri mici și medii, cum ar fi ventilatoare, pompe sau scule electrice.
- Motoare electrice cu curent alternativ (AC) - Acestea sunt utilizate în general în aplicații cu puteri mari, cum ar fi în industria petrochimică sau la pompărirea apei.
- Motoare electrice fără perii (BLDC) - Acestea sunt cele mai utilizate motoare electrice pentru vehicule electrice, inclusiv pentru karturile electrice. Acestea au avantaje precum randamentul ridicat, cuplul ridicat și costuri mai mici în comparație cu alte tipuri de motoare electrice.

Un motor electric fără perii oferă multiple avantaje, cum ar fi un randament ridicat, cuplul ridicat și costuri mai mici. De asemenea, acestea sunt mai ușoare și mai compacte decât celelalte tipuri de motoare electrice și nu necesită întreținere (Yedamale, 2003). În schimb, dezavantajul lor principal este că necesită un controler electronic de viteză și o baterie litiu-ion pentru a funcționa.

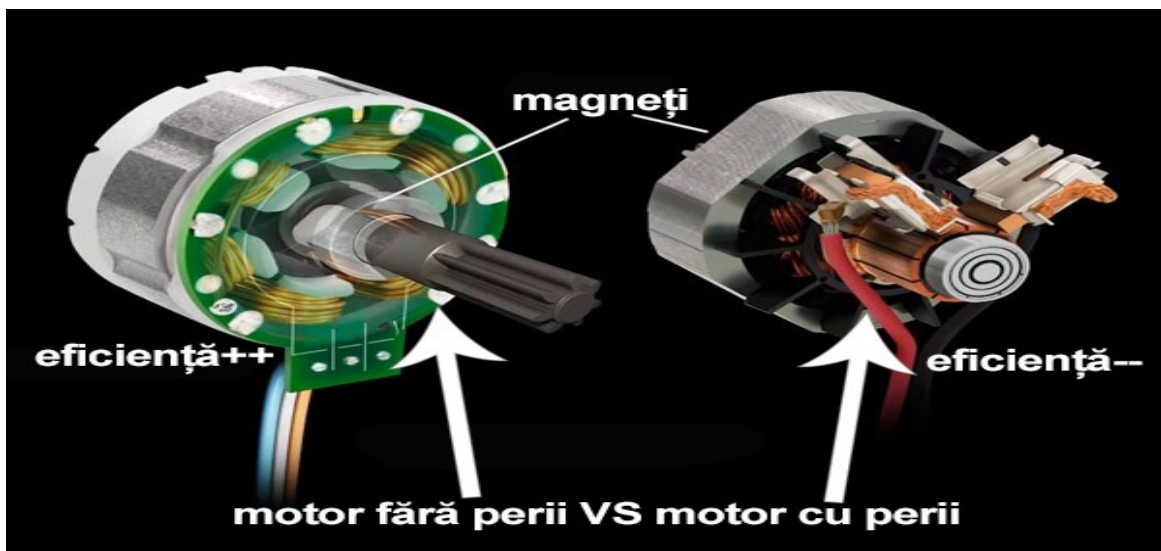


Fig.2 Motor de curent continuu fără perii / motor de current continuu cu perii

În ceea ce privește tipul de baterie folosită, am ales să folosim o baterie litiu-ion datorită capacității sale ridicate de stocare a energiei și a duratei de viață lungi. Bateria litiu-ion are o densitate energetică ridicată, ceea ce înseamnă că poate stoca mai multă energie într-un volum mai mic decât alte tipuri de baterii, cum ar fi bateriile cu plumb-acid.

Bateria litiu-ion pe care am folosit-o are o capacitate de 48V și 100Ah, ceea ce înseamnă că poate stoca o cantitate mare de energie electrică. Această baterie este formată din mai multe celule individuale, care sunt conectate în serie și paralel pentru a obține tensiunea și capacitatea necesară (Cârstoiu, 2021).

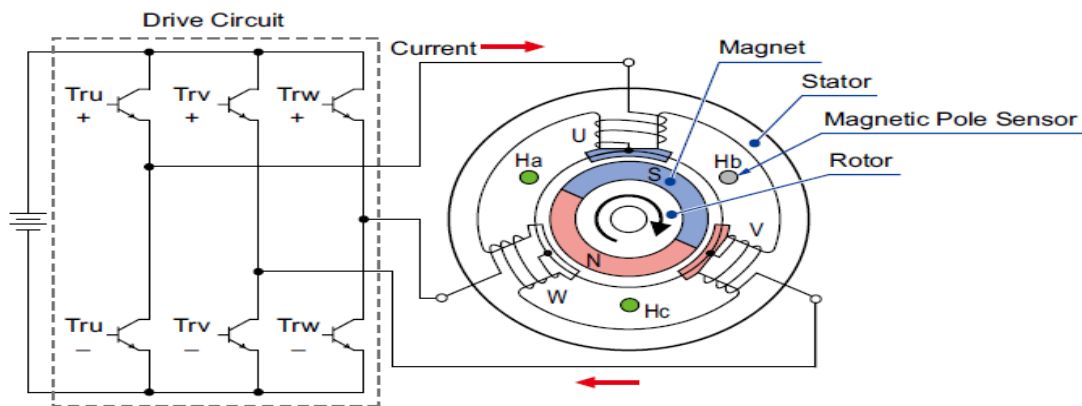


**Fig.3** Baterie Litiu-Ion

În ceea ce privește acționarea electrică folosită în proiectul nostru, am ales să folosim un controller cu comutare de înaltă eficiență, cu o putere de ieșire de 5kW. Acesta poate fi alimentat la tensiunea de 220V și are o gamă largă de tensiuni de ieșire, între 20V și 60V. Alimentatorul este echipat cu funcții de protecție împotriva scurtcircuitelor, suprasarcinilor și supratensiunilor, pentru a asigura o operare sigură și fiabilă. De asemenea, este proiectat pentru a fi compact și ușor, fiind ideal pentru aplicații mobile, cum ar fi kartul electric pe care l-am construit.

Un motor electric fără perii este acționat de un câmp magnetic rotativ, care este creat prin alternanța curentului electric prin bobinele din rotor. Rotorul este montat pe un ax care este fixat în centrul motorului și este capabil să se rotească atunci când este expus la câmpul magnetic. Când alimentăm motorul cu energie electrică, curentul electric trece prin bobinele statorului, care creează un câmp magnetic fix. Acest câmp magnetic fix interacționează cu câmpul magnetic rotativ creat în rotor, producând o forță de rotație care determină rotorul să se miște și să acționeze axul motorului.

Controlerul electronic de viteză controlează tensiunea și curentul furnizate la bobinele motorului electric pentru a regla viteza de rotație a rotorului. Prin controlul tensiunii și curentului electric furnizate la motor, putem controla cu precizie viteza și accelerația kartului electric (Hazari, 2014).



**Fig.4** Controller BLDC

#### 4. Concluzii

Proiectul nostru a arătat că conversia unui kart de la un motor termic la un motor electric fără perii poate aduce numeroase beneficii, cum ar fi o performanță mai bună, un cost de operare redus și un impact ambiental mai mic. Deși procesul de conversie a fost complex și intens, am reușit să obținem un kart electric puternic și fiabil, care să ofere o performanță comparabilă cu cea a unui kart cu motor termic.

Odată cu creșterea preocupărilor pentru protecția mediului și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, conversia la propulsia electrică poate deveni o opțiune viabilă și pentru alte vehicule de agrement și transport. În plus, aceasta poate stimula și dezvoltarea tehnologiilor și infrastructurilor necesare pentru a facilita tranziția la o mobilitate electrică sustenabilă.

În concluzie, conversia unui kart de la un motor termic la un motor electric fără perii poate fi o opțiune viabilă pentru obținerea unei performanțe superioare, unui cost de operare redus și unui impact ambiental mai mic. Acest proiect a arătat că prin studiul atent al specificațiilor vehiculului și a sistemelor de propulsie, adaptarea și ajustarea acestora, se poate obține un kart electric puternic și fiabil, care să ofere o experiență de conducere plăcută și sănătoasă pentru mediu.

## Bibliografie

1. Cardoso, C., Ferreira, J., Alves, V., & Araujo, R. E. (2006, May). The design and implementation of an electric go-kart for education in motor control. In International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion, 2006. SPEEDAM 2006. (pp. 1489-1494). IEEE.
2. Cârstoiu, G. N. (2021). Maximizarea eficienței de gestionare a bateriilor reîncărcabile în aplicații critice de stocare de energie (Doctoral dissertation, Universitatea Politehnică Timișoara, Facultatea de Automatică și Calculatoare, Departamentul de Calculatoare și Tehnologia Informației).
3. Hazari, M. R., Jahan, E., Siraj, M. E., Khan, M. T. I., & Saleque, A. M. (2014, April). Design of a Brushless DC (BLDC) motor controller. In 2014 International Conference on Electrical Engineering and Information & Communication Technology (pp. 1-6). IEEE.
4. Krishnamoorthi, S., Prabhu, L., Shadan, M. D., Raj, H., & Akram, N. (2021). Design and analysis of electric Go-Kart. *Materials Today: Proceedings*, 45, 5997-6005.
5. Yedamale, P. (2003). Brushless DC (BLDC) motor fundamentals. *Microchip Technology Inc*, 20(1), 3-15.

# ROBOT MOBIL CU ROȚI MECANUM

**Autori: Sebastian Dumitru KERTESZ<sup>1</sup>**

[kerteszsebastian@yahoo.com](mailto:kerteszsebastian@yahoo.com)

**Coordonatori: Prof.univ.habil.dr.ing. Leba Monica<sup>2</sup>  
Șef lucr.dr.ing. Rîșteiu Marius-Nicolae<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, Calculatoare anul II*

<sup>2</sup> *Universitatea din Petroșani, IME, Departamentul de Automatică, Calculatoare, Inginerie Electrică și Energetică*

## Rezumat

Probabil că una dintre cele mai benefice, importante și utile invenții ale omenirii este mașina, fără de care lumea modernă ar arăta complet diferit.

De-a lungul timpului, oamenii de știință au căutat diferite modalități de a îmbunătăți și de a găsi utilitatea maximă a acestor mașini pentru a facilita munca oamenilor și a face controlul acestora cât mai simplu, dar și mai fiabil.

Pe măsură ce trece timpul, mașinile devin din ce în ce mai avansate și echipate cu tot mai multe lucruri, gadgeturi pentru a face utilizatorul cât mai distractiv și confortabil posibil. Din această cauză, oamenii și-au dorit să dezvolte mașini mai mici, atât pentru distracție, cât și pentru utilitatea lor.

Procesul acestei lucrări își propune să creeze o mașină controlată de la distanță prin bluetooth care va ușura munca oamenilor și, în același timp, va servi ca formă de divertisment.

Această lucrare are ca scop prezentarea unei mașini telecomandate cu tehnologia de roți mecanum.

## Cuvinte cheie

*Robot, mobil, roți, mecanum, control*

## 1. Introducere

### Cum funcționează?

O mașină controlată radio folosește un set comun de componente pentru control și funcționare. Toate mașinile au nevoie de un transmițător, care are: un joystick sau formă de pistol pentru control, un declanșator pentru accelerare, o roată pentru direcție și un receptor situat în interiorul mașinii. Receptorul convertește semnalele radio transmise de la emițător în semnale electrice de comandă adecvate pentru controlul altor componente ale sistemului. Majoritatea sistemelor radio folosesc modulația de amplitudine pentru semnalul radio și modularea lățimii impulsului pentru a codifica poziția de control. Sistemul radio modernizat poate utiliza modulația de frecvență și modularea codului de impulsuri mai puternice. Mai recent, totuși, radiourile de 2,4 GHz au devenit standardul pentru mașinile RC de calitate amatori. Radioul este conectat la un sistem electronic de control al vitezei sau servo (deseori abreviat ca „servo”) care efectuează acțiuni precum controlul accelerației, frânarea, direcția și, la unele mașini, cuplarea vitezei înainte sau înapoi. Controlul electronic al vitezei și servo sunt controlate de receptor prin modularea lățimii impulsului; durata impulsului fie setează cantitatea de curent pe care controlul electronic al vitezei o permite să curgă în motor, fie unghiul servo. La aceste modele, servo-ul este cel puțin atașat de servo; rotația servo-ului este transformată mecanic într-o forță, de obicei printr-o legătură închisă reglabilă, care ghidează roțile de pe model. Servomotoarele sunt integrate în toate legăturile de direcție și în unele legături nitro ale accelerației. Un servo economizor este o legătură flexibilă între servo și legătura sa, care protejează roțile dințate interne ale servo-ului de daune în timpul impacturilor sau a presiunii.

### Cum au evoluat mașinile controlate cu telecomandă în timp?

În 1984, Associated Electrics, Inc. din Costa Mesa, California, a introdus mașina de curse electrică off-road RC10; modelul era o abatere de la obișnuita serie de curse rutiere „Associated Electrics”. Șasiul lui RC10 Kart este proiectat ca un vehicul radio controlat de înaltă calitate, construit din aliaj de aluminiu anodizat de calitate aeronautică. Amortizoarele sunt prelucrate, umplute cu ulei și complet reglabile; de asemenea, fabricate din același aliaj de aluminiu. Brațele de control ale suspensiei sunt realizate din nailon de înaltă rezistență, la fel ca și roțile din trei piese.

Lagărele metalice cu bile opționale sunt incluse în roțile și transmisia RC10. Cutia de viteze RC10 are un diferențial inovator cu inele din oțel întărit presate pe bile - practic reglabil la infinit pentru a se potrivi oricărei condiții de drum. RC10 a devenit rapid modelul dominant în cursele electrice off-road.

În 1986, Schumacher Racing Products și-a lansat vehiculul CAT (Competition All Terrain), considerat pe scară largă drept cea mai bună mașină de curse „pe roți” off-road a vremii. CAT a câștigat Campionatul Mondial de cros în 1987. Se crede că mașina a stârnit interesul pentru cursele electrice off-road cu tracțiune integrală.

Gil Losi Jr., a cărui familie conduce pista de curse „Ranch Pit Shop R/C” din Pomona, California, și-a transformat studiile universitare în inginerie, în primul rând în domeniul materialelor plastice turnate prin injecție, pentru a înființa Team Losi. Când primul vehicul de teren al echipei Losi, JRX-2, a fost lansat, a început o rivalitate cu Team Associated

care continuă până în zilele noastre. Echipa Losi continuă cu mai multe realizări, inclusiv prima anvelopă complet din cauciuc natural din industrie, primul vehicul off-road cu tracțiune integrală fabricat în America și o clasă cu totul nouă de mașini, modelul electric off-road Mini -T. 1/18.

Losi și Associated părea să domine majoritatea pieței americane, dar Traxxas (o altă companie americană renumită pentru T-MAXX și REVO 3.3) și Kyosho (Japonia) sunt și ele competitive pe două roți. Eu făceam un model de curse stradale. Losi și Associated erau concurenți în Statele Unite, dar modelele off-road ale lui Schumacher au continuat să fie foarte populare în rândul pasionaților europeni. Mașinile electrice și nitro au parcurs un drum lung în ceea ce privește performanța. Vehiculele electrice au evoluat de la motoare cu perii nereconstruibile și baterii NiCad la motoare fără perii și LiPo. O mașină nitro care a evoluat de la un motor mic la un motor uriaș care este, de asemenea, montat pe un camion monstru mare. Sistemele de control pentru mașinile robotizate au evoluat foarte mult odată cu progresele în sistemele de comunicare prin internet. Se încearcă să ofere un control bazat pe jurnalul web asupra roboților.

## Care este stadiul actual al acestor mașini?

Modelele de mașini RC sunt disponibile cu ușurință de la marii producători de mașini cu control radio și atrag mulți entuziaști care altfel nu ar fi achiziționat un kit de mașini. Vehiculele de acest tip necesită puțină sau deloc asamblare finală și, în majoritatea cazurilor, caroseria este expediată vopsită și tăiată. Inspecția de siguranță a produsului pentru a asigura funcționarea corectă este esențială, deoarece dezasamblarea vehiculului poate duce la rănirea operatorilor și a celor din jur. Multe mașini și camioane sunt disponibile în prezent numai în versiuni off-road. Popularitatea tot mai mare a vehiculelor RTR a determinat mulți producători să întrerupă producția de vehicule kit. Vehiculele de curse foarte specializate sunt în general disponibile sau vândute doar ca truse, companii precum Thunder Tiger, Losi, HPI, Traxxas și Tamiya vânzând kituri și versiuni RTR. Avantajul versiunii kit este piese îmbunătățite sau costuri mai mici. Prețurile vehiculelor de hobby pot fi mult mai mari, de la 90 USD la peste 2000 USD. O mașină legală. După cum sugerează și numele, acestea sunt modele asamblate gata de utilizare. Modelele mai mici ating viteze de aproximativ 32 de kilometri pe oră, în timp ce modelele mai mari sau modificate ajung la 130 de mile pe oră (210 km/h). Există versiuni care funcționează atât pe baterii, cât și pe nitro. Mașină de kit. Vehiculele kit sunt vândute ca cutii cu piese individuale care trebuie asamblate înainte de a putea fi conduse. Deși necesită mai multe abilități pentru a opera decât un vehicul RTR, un kit relativ simplu (cum ar fi cel al lui Tamiya) este o modalitate bună de a afla mai multe despre operarea unei mașini RC. Multe kituri sunt foarte ușor de modificat, având diferite piese disponibile. Există, de asemenea, un model aproape gata numit „ARTR”, care este în mare parte asamblat, dar necesită puțină muncă suplimentară înainte de a putea fi rulat.

## Care sunt modelele electrice?

Modelele electrice folosesc un regulator de viteză mecanic sau electronic pentru a regla puterea furnizată motorului electric. Puterea transmisă este proporțională cu accelerația cerută de emițător. Cu cât apăsați mai tare pe trăgaci, cu atât emițătorul este mai rapid. Tensiunea este „pulsată” folosind tranzistori pentru a produce diferite ieșiri cu tranziții mai fine și eficiență mai mare. Controlul electronic al vitezei folosește componente în stare solidă pentru a regla ciclul de funcționare și pentru a regla puterea furnizată motorului electric. În plus, majoritatea reguletoarelor electronice de viteză pot folosi motorul electric ca frână magnetică, oferind un control mai bun al modelului decât reguletoarele mecanice de viteză. Controloarele mecanice de viteză folosesc o rețea de rezistențe și le comută prin rotirea unui cap cu electrozi în jurul unei plăci de contacte electrice. Reguletoarele mecanice de turație sunt acționate de servomotoare, disipă energia sub formă de căldură din rezistențe, sunt de obicei murdare și intermitente, nu au o funcție de frânare dedicată și răspund lent. Se găsesc doar pe modelele RC de epocă și acum sunt în esență depășite. Majoritatea vehiculelor electrice aveau înainte motoare cu perii, dar acum multe se îndreaptă către motoare fără perii. Motivul este performanța sa ridicată și cerințele mult mai puține de întreținere. Ele sunt evaluate în rpm relative sau Kv. Valoarea Kv indică câte rotații face motorul într-un minut la un volt. Cu toate acestea, capacitatea sistemului de a furniza energie depinde de calitatea bateriilor utilizate, de firele și conectorii care furnizează puterea. Motoarele fără perii sunt, de asemenea, folosite în camioanele monstru mari și în cărucioarele cu motor 1/8 nitro care au fost transformate în electrice datorită puterii lor. Sistemele fără perii de înaltă calitate sunt mult mai puternice decât nitro și pot fi utilizate în camioanele monstru. , în special atunci când sunt atașate la HPI Savage Flux, permițându-vă să efectuați acțiuni precum un backflip în picioare. Conversiile la scară 1/5 de la gaz la electric sunt în producție, dar sunt mai puțin frecvente din cauza costului lor ridicat. O nouă formă de curse electrice RC (2012) este MAGRacing. O mașină mică la scară 1:32 alimentată de o baterie reîncărcabilă și controlată de RC pentru direcție și viteză. Ghidarea suplimentară a direcției este asigurată de fire de oțel ascunse în suprafața căii, permițând o direcție mai precisă decât o mașină RC care se mișcă liber. Prin urmare, benzile pot fi mult mai înguste și mai mici, ceea ce face ca sistemul să fie potrivit pentru cursele în interior. Nu este nevoie de ghid.

## Cum se pot îmbunătății acestea?

Majoritatea modelelor RC necesită de obicei achiziționarea de accesorii suplimentare. Vehiculele electrice necesită o baterie și un încărcător adecvat pentru a alimenta mașina, dar majoritatea nu au. Fiarele de lipit și accesorii sunt adesea necesare pentru a construi baterii puternice sau pentru a instala electronice îmbunătățite cu conexiuni de impedanță scăzută. Bateriile litiu-polimer cu carcasă tare sunt populare în mașinile RC, iar tensiunea cea mai comună este 7,4 V sau 11,1 V. Unii entuziaști încă folosesc baterii Ni-MH, deoarece bateriile lipo explodează dacă sunt manipulate greșit. Există și oameni. Baterii mai puțin puternice, dar mai sigure. Vehiculele alimentate cu nitro necesită încălzitoare de bujii incandescente și combustibil pentru a porni motorul și patru baterii reîncărcabile AA sau 6 volți cu 5 celule pentru a alimenta electronicele de bord. Mașinile Nitro au nevoie și de o modalitate de a porni motorul. Acest lucru se poate face cu un starter, cutie de pornire, pornire loto alimentată cu baterie sau burghiu. Mașina Traxxas Nitro RC este echipată cu un sistem de pornire manuală care reacționează motorul pentru a porni. Nu necesită un sistem de pornire prin tragere. De asemenea, necesită benzină pentru vehicule relativ scumpe, bujii incandescente de schimb și ulei suplimentar. Vehiculele pe benzină necesită doar o baterie receptor și o metodă de pornire a motorului, inclusiv de obicei un demaror cu recul. Majoritatea vehiculelor de hobby necesită 8 baterii de dimensiune AA pentru a alimenta transmisiunea. O mare industrie de producători aftermarket realizează upgrade-uri sau piese hop-up pentru mașini de hobby. Actualizările variază de la îmbunătățiri simple pentru a prelungi durata de viață a pieselor dvs. de mașină RC până la îmbunătățiri complete de performanță. Unii entuziaști își creează propriile upgrade-uri și le vând prin reclame și forumuri online. Entuziaștii aleg să transforme mașinile de hobby din piese din plastic în piese din aluminiu pentru a îmbunătăți rezistența și unghiul de virare al mașinii.

## Piese componente

### Arduino UNO

Arduino UNO este o placă de dezvoltare open-source utilizată pentru prototiparea și dezvoltarea proiectelor electronice. Placa are un microcontroller ATmega328P cu o frecvență de 16 MHz și 32 KB de memorie flash. Are 14 pini digitali de intrare/ieșire, dintre care 6 pot fi utilizați ca ieșiri PWM, și 6 pini analogici. De asemenea, are un port USB, un conector de alimentare, un buton de reset și un LED indicativ.

Arduino UNO este ușor de utilizat și de programat, datorită mediului de dezvoltare integrat (IDE) și a limbajului de programare bazat pe C/C++. Utilizatorii pot crea programe simple sau complexe pentru a controla senzori, motoare, lumini și alte dispozitive electronice. Arduino UNO este compatibil cu o gamă largă de componente și senzori disponibile pe piață, ceea ce face din acesta o alegere populară pentru proiecte de robotică, Internet of Things (IoT), și multe altele.

Arduino UNO este o placă de dezvoltare populară, fiind una dintre cele mai accesibile și versatile opțiuni de pe piață, ceea ce o face o alegere populară pentru dezvoltatori începători și experimențați.

### L298N Punte H dublă (dual H-bridge) pentru motor DC/stepper

L298N este un circuit integrat de tip punte H dublă (dual H-bridge) pentru controlul motoarelor DC și stepper. Acesta permite controlul direcției și vitezei unui motor DC sau a unui motor stepper unipolar sau bipolar. Puntea H dublă este compusă din patru tranzistoare (MOSFET-uri sau bipolare), care pot fi controlate individual pentru a permite fluxul de curent în ambele direcții prin motor. Acest lucru permite controlul direcției de rotație a motorului. De asemenea, prin controlul tensiunii aplicate pe motor, se poate controla și viteza de rotație. L298N include diode pentru protejarea circuitului împotriva tensiunilor de vârf generate de motor în momentul opririi, și un circuit de protecție termică, care poate detecta supraîncălzirea și poate opri alimentarea pentru a preveni deteriorarea componentelor. Acest circuit integrat este larg utilizat în proiecte de robotică și în alte aplicații care necesită controlul motoarelor. Pentru a utiliza L298N, este nevoie să se conecteze pinii de intrare ale punții H la un microcontroller sau la un circuit logic, și să se conecteze pinii de ieșire la motoare. De asemenea, este necesară o sursă de alimentare separată pentru a furniza tensiunea necesară pentru motoare.

### MODUL BLUETOOTH HC-05

Modulul Bluetooth HC-05 este un modul de comunicație Bluetooth serial wireless, care permite transmiterea datelor între dispozitive prin intermediul unei conexiuni Bluetooth. Acesta este ușor de utilizat și de integrat în proiecte de electronică. HC-05 utilizează standardul de comunicație serial UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter), ceea ce înseamnă că poate fi conectat direct la un microcontroller sau la un alt dispozitiv care are o interfață serială. Acesta utilizează o frecvență de 2.4GHz și are o distanță de acoperire de până la 10 metri, în funcție de mediul în care este utilizat. HC-05 poate fi configurat pentru a funcționa în diferite moduri, inclusiv modul mașină de serie (Slave mode), care permite conexiunea la alte dispozitive care au capacitatea Bluetooth Master, cum ar fi un

smartphone, sau modul mașină de comandă (Master mode), care permite conectarea la alte dispozitive Bluetooth Slave. De asemenea, acesta poate fi utilizat și în modul AT (comandă prin comenzi AT), ceea ce înseamnă că poate fi programat pentru a executa diferite comenzi și funcții. HC-05 este alimentat prin intermediul unei tensiuni de alimentare între 3.3V și 5V, și are o consum redus de energie, ceea ce îl face potrivit pentru utilizarea în aplicații cu alimentare la baterie. Acesta poate fi utilizat pentru o varietate de aplicații, inclusiv controlul de la distanță a unui dispozitiv, transmiterea datelor de la senzori sau dispozitive, și multe altele.

#### Motoare de curent continuu (DC)

Motoarele de curent continuu (DC) sunt dispozitive electromecanice care transformă energia electrică în energie mecanică, prin intermediul unui rotor care se rotește în jurul unui ax, în timp ce este alimentat cu curent continuu. Acestea sunt larg utilizate în proiecte de robotică, în aplicații industriale, precum și în alte aplicații care necesită controlul motorului. Motoarele DC pot fi clasificate în două tipuri principale: motoare DC cu perii și motoare DC fără perii (brushless). Motoarele DC cu perii au o pereche de perii care fac contact cu un comutator rotor care modifică direcția curentului electric prin bobinele de înfășurare ale rotorului, astfel producând mișcare. În timp ce motoarele DC fără perii au un sistem de control electronic care schimbă poziția polilor magnetici, înlocuind comutatoarele și perii din motoarele cu perii. Pentru a controla viteza și direcția de rotație a unui motor DC, este nevoie de un circuit de control adecvat, cum ar fi un driver de motor sau un modul H-bridge, care poate furniza un curent de alimentare variabil în funcție de comanda primită. Aceste circuite pot fi controlate de la distanță prin intermediul unui microcontroller sau prin intermediul unui modul Bluetooth, cum ar fi HC-05 menționat anterior. Pentru a determina sensul de rotație a motorului, polaritatea curentului trebuie schimbată, ceea ce poate fi realizat cu ajutorul unui driver de motor sau al unui modul H-bridge. Pentru a controla viteza de rotație a motorului, trebuie variată tensiunea de alimentare a motorului prin intermediul unui potențiomtru sau a unui semnal PWM (modulare cu lățime de impuls). Motoarele DC sunt larg utilizate în proiecte de robotică, în aplicații de modelism, în industria auto și în multe alte aplicații care necesită controlul motorului.

#### Fire de conexiune

Firul de conexiune (cunoscut și sub numele de jumper, jumper wire, jumper cable, DuPont wire or cable) este un fir electric sau un grup de ele într-un cablu, cu un conector sau pin la fiecare capăt (sau uneori fără ele), care este utilizat în mod normal pentru a interconecta componentele unei plăci de circuit sau ale unui prototip sau circuit de testare, inter .

#### Roți omnidireționale.

Roțile mecanum sunt un tip special de roți pentru vehicule care permit vehiculului să se miște lateral și în diagonală, ceea ce îl face ideal pentru manevrabilitate în spații înguste și restrânse. Acestea sunt utilizate în principal în robotică și în alte aplicații similare.

Roțile mecanum au patru roți independente, fiecare cu un set de role oblice care permit roților să se rotească în direcții diferite. Aceste roți sunt montate sub un cadru, care se poate deplasa în orice direcție dorită. Prin rotația diferită a roților, vehiculul se poate deplasa în lateral, în diagonală sau în orice altă direcție. Roțile mecanum sunt folosite în special în aplicații de robotică, cum ar fi roboți de manipulare, roboți de transport și alte aplicații în care este necesară o manevrabilitate ridicată și o mobilitate optimă. Acestea sunt utilizate de obicei în spații înguste sau în medii în care există obstacole și obstacole care trebuie evitate. În plus, aceste roți sunt ideale pentru aplicațiile care necesită o deplasare precisă și controlată.

## 2. Scop

Pe scurt, cu toate informațiile de mai sus, pot spune că scopul muncii mele a fost să demonstrez funcționarea și controlul unei mașini RC omnidireționale cu roți prin intermediul unui telefon mobil. De cele mai multe ori, pierdem telecomenzi sau rămânem fără baterii atunci când avem nevoie sau vrem să le folosim, iar astăzi, realitățile de zi cu zi și modul în care evoluțiile tehnologice au schimbat societatea, când știi cine ești. Aproape toată lumea deține un smartphone cu capabilități Bluetooth și acesta este dispozitivul pe care ne bazăm cei mai mulți dintre noi pentru toate activitățile noastre zilnice. Acesta este, de asemenea, ideal pentru a vă controla mașina de la distanță și convenabil. Motivația mea pentru alegerea acestui subiect a fost pasiunea mea din copilărie pentru mașinile cu telecomandă. Pe atunci, nu era neobișnuit ca telecomenzile să fie sparte sau pierdute. Prin urmare, credem că realizând controlul utilizând funcția Bluetooth cu această versiune upgrade la modul de funcționare a mașinii cu telecomandă, putem evita problemele iminente, cum ar fi pierderea sau defectarea telecomenzii și ne putem face viața mai convenabilă. Control.

Mașinile RC sunt din ce în ce mai căutate și îndrăgite atât de entuziaști, cât și de alții. Ca atare, evoluția sa este constantă și există mereu oportunitatea de a îmbunătăți acest aspect prin diverse metode inovatoare și dispozitive performante: mai fiabile și durabile cu costuri de fabricație relativ mai mici.



Într-o lume plină de incertitudine, singura certitudine este faptul că tehnologia evoluează și se dezvoltă constant, iar oamenii doresc să folosească noi abilități, creativitate și inteligență proprie și inteligența artificială. Înseamnă că ai dorința de a Pentru a aduce noi culmi cu scopul de a promova existența umană în era digitalizării.

#### **Bibliografie:**

- 1- "RC Cars, Remote Control Cars and Radio Controlled Cars from Modelsport UK". [www.modelsport.co.uk](http://www.modelsport.co.uk). Retrieved 2019-12-13.
- 2- 3- By Tommy. "Getting Into RC Cars: Choosing the best RC car for beginner". Rccargood. Retrieved 2018-04-03.
- 3- Ghosh, Sujoy; Ghosh, Subarna; Dayani, Meet (27 September 2018). Design of an Unlimited Range Web Browser Controlled Robot with Self-Adapting Fuzzy Logic Controller. 2018 Second International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT). Coimbatore, India: IEEE.
- 4- "Arduino Software Release Notes". Arduino Project. Retrieved September 25, 2019.
- 5- "Arduino - FAQ". [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc). Retrieved 2020-08-27.
- 6- Purdum, Jack J. (30 June 2015). Beginning C for Arduino : learn C programming for the Arduino (Second ed.). [New York]. ISBN 9781484209400. OCLC 912875060.
- 7- Banzi, Massimo; Shiloh, Michael. Getting started with Arduino (Third ed.). Sebastopol, CA. ISBN 9781449363314. OCLC 898290173.
- 8- "Sketch build process - Arduino CLI". [arduino.github.io](https://arduino.github.io). Retrieved 2020-03-24.
- 9- "Arduino Pro Release Notes". Arduino Project. Retrieved September 26, 2020.
- 10- "The Arduino IDE Finally Grows Up". Hack A Day. 2019-10-21. Retrieved 2019-11-04.
- 11- "Introducing New Arduino Pro IDE with Advanced Features". SEEED Studio. 2019-10-21. Retrieved 2019-11-04.
- 12- Herman, Stephen. Industrial Motor Control. 6th ed. Delmar, Cengage Learning, 2010. Page 251.

# PROIECTAREA UNUI SISTEM DE CONDUCERE AUTONOMĂ PENTRU UN VEHICUL ELECTRIC DE DIMENSIUNI MICI

**Autori:** Mihai CARAMAN<sup>1</sup>, Cristian POPESCU<sup>1</sup>

[mihaicaraman2000@gmail.com](mailto:mihaicaraman2000@gmail.com)

**Coordonatori:** Prof.univ.habil.dr.ing. **Monica LEBA**<sup>2</sup>, Asist.univ.dr.ing. **Cosmin RUS**<sup>2</sup>, Șef lucr.dr.ing. Marius **RÎSTEIU**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., specializarea: Calculatoare , anul 4

<sup>2</sup>Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., Departamentul:A.C.I.E.E.

## Rezumat:

În acesta lucrare se prezintă proiectarea unui sistem de conducere autonomă pentru un vehicul electric de mici dimensiuni. Acesta fiind un proiect de cercetare care ne face cunoștință cu tehnologiile de conducere autonomă. Deși există progrese semnificative în dezvoltarea tehnologiei de conducere autonomă, există încă provocări semnificative de abordat, cum ar fi integrarea mașinilor autonome în infrastructura existentă și asigurarea securității și a protecției datelor. Un motiv care atrage atenția este faptul ca aceste vehicule nu necesită intervenția omului pentru a fi controlate.

## Cuvinte cheie:

Buggy, ATV, electric, autonom

### 1. Introducere

Acum ceva timp energia verde numită și energia ECO devine tot mai populara. Ea fiind optinută printr-o cale mai ecologică,industria mașinilor au început să creeze mașini electrice.Aceste fiind la rândul său nepoluante,durabile și eficiente din punct de vedere energetic. Astfel, producătorii auto au început să investească din ce în ce mai mult în cercetarea și dezvoltarea mașinilor electrice și în dezvoltarea unei infrastructuri de încărcare adecvate. Mașinile electrice sunt eficiente pentru parcurgere unei distanțe mici în zonele urbane unde nu necesită viteze mari. În plus, acestea au devenit tot mai accesibile, având prețuri mai mici și fiind disponibile într-o varietate de modele și opțiuni de design.Un mare plus pentru oamenii în vârstă ar fi nivelul foarte scăzut de zgomot,emisie de gaze zero cu efect de sera.

Înca un pas important și inovativ in industria producătoare de vehicule sunt vehiculele autonome. Mașinile autonome sunt vehicule care pot călători fără un șofer și sunt controlate de un sistem de inteligență artificială care poate lua decizii și efectua acțiuni în timp real. Aceste vehicule sunt dotate cu o varietate de senzori și dispozitive de comunicare, care le permit să interacționeze cu mediul înconjurător și să colecteze informații necesare pentru a naviga în mod sigur. Ele pot fi utilizate în diferite contexte, de la transportul rutier și urban până la transportul de marfă și în industria agricolă. Acestea oferă o varietate de beneficii, cum ar fi reducerea accidentelor rutiere, economisirea combustibilului și reducerea congestiei traficului.Acestea la rândul sau fiind compuse din motor electric,baterie,senzori,sistem de navigație,software de conducere autonomă,caroseria,sistem de suspensie,sistem de franare (Marcus et al., 2022).

### 2. Componentele unui vehicul electric autonom

**Motorul electric** - acesta este responsabil pentru mișcarea vehiculului împreună cu transmisia

**Bateria** - aceasta are rolul de a furniza energia electrică necesară pentru a propulsa vehiculul și pentru a alimenta toate sistemele electrice și electronice ale mașinii.

**Sistem de navigație** - acesta oferă informații despre traseu, direcție, distanță și timpul estimat de sosire, și poate fi utilizat pentru a planifica rutele de călătorie și a găsi cele mai rapide sau eficiente drumuri.În cazul mașinilor autonome, sistemul de navigație este încorporat în sistemul de conducere autonomă și este utilizat pentru a ajuta vehiculul să navigheze prin trafic și să ajungă la destinație în siguranță.

**Senzori** - aceștia furnizează informații esențiale despre mediul înconjurător și despre starea vehiculului și colectează date precum distanța față de alte vehicule și obiecte, viteza de deplasare, direcția, precum și informații despre trafic, condițiile meteorologice și alți factori importanți (Marcus et al., 2020).

**Software de conducere autonomă** – acesta analizează datele colectate de senzorii vehiculului și de a lua decizii în timp real în ceea ce privește navigarea, evitarea obstacolelor, păstrarea distanței față de alte vehicule și obiecte și efectuarea altor manevre necesare pentru o conducere sigură și eficientă.

**Caroserie** – acesta are rolul de protecția pasagerilor, susținerea componentelor vehiculului, reducerea zgomotului, estetică și design.

**Sistem de suspensie** – acesta asigură confortul și siguranța, aderența și stabilitatea, protejează componentele vehiculului, îmbunătățește manevrabilitatea și reduce consumul de combustibil.

**Sistem de frânare** – acesta are rolul de a încetini și opri vehiculul în mod sigur și controlat.

### 3. Nivelele de automatizare

#### 3.1 Nivelul 0

Nivelul 0 (fig.1) de conducere autonomă se referă la starea în care conducătorul auto este responsabil pentru toate aspectele de conducere, fără sprijinul oricărei tehnologii sau sisteme automate de asistență pentru conducere. Într-un vehicul la nivelul 0 toate deciziile de conducere, cum ar fi direcția, viteza și frânarea, sunt luate exclusiv de către șofer. Vehiculele la nivel 0 nu sunt dotate cu nicio tehnologie de asistență pentru conducere, cum ar fi controlul electronic al stabilității (ESC) sau sistemul de asistență pentru menținerea benzii (Lane Keeping Assistance - LKA), care pot interveni în mod automat în cazul în care conducătorul auto nu reacționează la timp pentru a evita un accident sau pentru a menține vehiculul pe banda sa de circulație. Acest nivel de conducere autonomă este cel mai comun la majoritatea vehiculelor și este o formă complet manuală de conducere. Șoferii trebuie să aibă o atenție sporită și să fie foarte atenți la drum și la trafic pentru a menține vehiculul în siguranță. În general, nivelul 0 de conducere autonomă nu este considerat ca fiind un nivel de conducere autonomă propriu-zis, deoarece nu implică nicio formă de tehnologie de asistență pentru conducere. În schimb, este considerat ca fiind nivelul de bază al condusului și este responsabilitatea completă a șoferului să asigure siguranța și să conducă într-un mod defensiv. Este important să se menționeze că nivelul 0 de conducere autonomă nu este recomandat pentru conducătorii auto care sunt obosiți, sub influența drogurilor sau a alcoolului, sau care nu au experiență suficientă în conducere. Pentru a menține siguranța pe șosele, este important ca șoferii să fie treji și să se concentreze în permanență asupra drumului și a traficului din jurul lor (Alkheir et. al, 2018).

#### 3.2 Nivelul 1

Nivelul 1 (fig.1) de conducere autonomă se referă la o formă de conducere asistată, în care vehiculul este echipat cu un singur sistem de asistență pentru conducere, cum ar fi controlul electronic al stabilității (ESC) sau sistemul de asistență pentru menținerea benzii (Lane Keeping Assistance - LKA). Aceste sisteme de asistență pentru conducere pot prelua temporar controlul asupra vehiculului, în anumite condiții, pentru a ajuta conducătorul auto să conducă într-un mod mai sigur și mai eficient. Sistemele de asistență pentru conducere disponibile la nivelul 1 sunt concepute pentru a ajuta la menținerea vehiculului pe banda sa de circulație, pentru a menține o distanță sigură între vehiculul tău și cel din față, sau pentru a ajuta la evitarea unor obstacole. Aceste sisteme de asistență pentru conducere pot fi activate manual de către conducătorul auto, sau pot fi activate automat în cazul în care vehiculul detectează că șoferul nu reacționează la timp pentru a evita un obstacol sau un accident.

Exemple de sisteme de asistență pentru conducere la nivelul 1 includ:

1. Sistemul de asistență pentru menținerea benzii (Lane Keeping Assistance - LKA), care ajută la menținerea vehiculului pe banda sa de circulație, prin aplicarea ușoară a frânei sau a direcției în cazul în care vehiculul începe să părăsească banda de circulație.
2. Controlul electronic al stabilității (ESC), care ajută la menținerea vehiculului în siguranță în cazul în care există un risc de derapaj sau pierdere a controlului.
3. Sistemul de control al vitezei de croazieră (Cruise Control), care permite vehiculului să mențină o viteză constantă fără ca șoferul să fie nevoit să apese pe pedala de accelerație.
4. Sistemul de avertizare a coliziunii (Collision Warning System), care alertează șoferul atunci când există riscul de a se produce o coliziune cu un alt vehicul sau cu un obstacol.

În general, nivelul 1 de conducere autonomă nu permite vehiculului să conducă singur, ci doar să ajute la asistarea șoferului. Conducătorul auto rămâne responsabil pentru toate aspectele conducerii, inclusiv pentru supervizarea sistemelor de asistență pentru conducere și pentru intervenția în cazul în care este necesar.

### 3.3 Nivelul 2

Nivelul 2 de conducere autonomă (fig.1) se referă la o formă mai avansată de conducere asistată, în care vehiculul poate prelua temporar controlul asupra anumitor funcții ale conducătorului auto, cum ar fi accelerația, frânarea și direcționarea. Aceste sisteme de conducere asistată funcționează împreună pentru a oferi un nivel de automatizare mai mare decât cel disponibil la nivelul 1. În general, sistemele de conducere asistată la nivelul 2 pot prelua controlul asupra vehiculului în condiții bine definite, cum ar fi conducerea pe autostradă sau în trafic lent. De asemenea, aceste sisteme pot fi utilizate pentru a menține o distanță sigură față de vehiculul din față și pentru a menține vehiculul pe banda sa de circulație. Cu toate acestea, conducătorul auto trebuie să rămână atent la drum și să aibă posibilitatea de a prelua controlul vehiculului în orice moment, deoarece sistemele de conducere asistată la nivelul 2 nu sunt complet autonome și pot întâmpina probleme în anumite situații.

Exemple de sisteme de conducere asistată la nivelul 2 includ:

1. Sistemul de pilot automat adaptiv (Adaptive Cruise Control - ACC), care permite vehiculului să mențină o distanță sigură față de vehiculul din față, prin ajustarea automată a vitezei.
2. Sistemul de asistență pentru menținerea benzii (Lane Keeping Assistance - LKA), care ajută la menținerea vehiculului pe banda sa de circulație, prin aplicarea ușoară a frânei sau a direcției în cazul în care vehiculul începe să părăsească banda de circulație.
3. Sistemul de detectare a obiectelor (Object Detection System), care detectează și evită obstacolele, cum ar fi alte vehicule sau pietoni.
4. Sistemul de asistență pentru parcare automată (Automatic Parking Assistance), care ajută la parcare vehiculului într-un spațiu restrâns, fără a fi nevoie ca șoferul să folosească pedala de accelerație sau de frână.

În general, nivelul 2 de conducere autonomă oferă un grad mai mare de autonomie decât nivelul 1, dar nu este încă complet autonom. Conducătorul auto trebuie să fie prezent și atent la drum în orice moment, deoarece vehiculul poate întâmpina probleme în anumite condiții și nu poate prelua complet controlul asupra tuturor aspectelor conducerii.

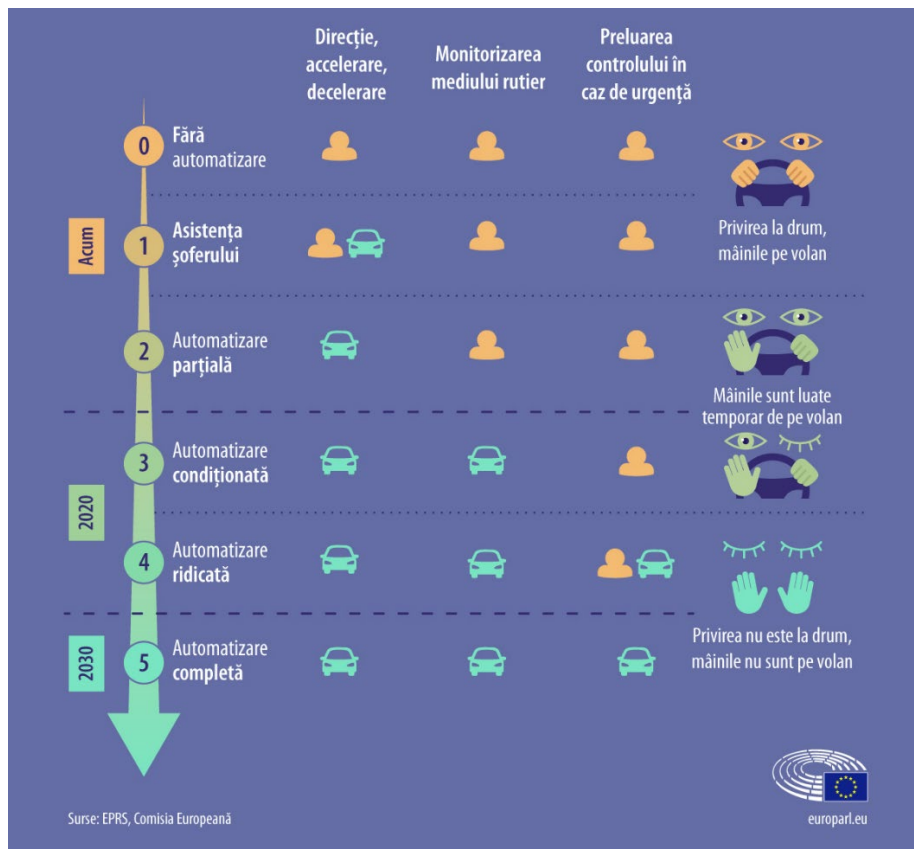


Fig. 1 Nivelele de automatizare ale procesului de conducere autonomă

### 3.4 Nivelul 3

Nivelul 3 de conducere autonomă este o formă mai avansată de conducere asistată, în care vehiculul poate prelua controlul total asupra conducerii în anumite situații și condiții de trafic, dar șoferul trebuie să fie pregătit să preia controlul vehiculului în orice moment.

În general, la nivelul 3, vehiculul poate prelua conducerea în situații de trafic ușor sau moderat, cum ar fi în traficul urban, pe autostrăzi și în alte zone bine delimitate. Sistemele de conducere autonomă la nivelul 3 pot prelua controlul asupra funcțiilor de accelerație, frânare, direcționare și alte funcții de conducere în astfel de condiții. Cu toate acestea, șoferul trebuie să fie disponibil în vehicul și să poată prelua controlul în cazul în care sistemul întâmpină probleme sau în orice altă situație în care este necesar. În general, nivelul 3 de conducere autonomă poate oferi o mai mare flexibilitate și autonomie decât nivelul 2, iar șoferul poate să se concentreze asupra altor activități în timp ce vehiculul se deplasează autonom. Cu toate acestea, nivelul 3 poate fi dificil de implementat din cauza nevoii ca șoferul să preia controlul vehiculului în orice moment.

Exemple de sisteme de conducere autonomă la nivelul 3 includ:

1. Sistemele de asistență a șoferului (Driver Assistance Systems), care pot detecta și reacționa la semnele de circulație, indicatoarele de direcție și alte obstacole, cum ar fi alte vehicule sau pietoni.
2. Sistemele de conducere autonomă pentru autostradă, care pot prelua controlul vehiculului în timp ce se deplasează pe autostradă.
3. Sistemele de parcare autonomă, care pot prelua controlul asupra parării vehiculului într-un spațiu restrâns, fără a fi nevoie ca șoferul să folosească pedala de accelerație sau de frână.

### 3.5 Nivelul 4

Nivelul 4 de conducere autonomă (fig. 1) reprezintă un nivel avansat de tehnologie, în care vehiculele pot opera fără intervenția umană în majoritatea situațiilor de conducere, inclusiv în condiții de trafic dense și în medii urbane.

Sistemele de conducere autonomă la nivelul 4 pot prelua controlul asupra tuturor funcțiilor de conducere și pot lua decizii în timp real privind direcția, viteza și alte aspecte ale conducerii, fără a fi nevoie de intervenția șoferului. În general, nivelul 4 de conducere autonomă este capabil să opereze într-o gamă largă de condiții de trafic și medii, inclusiv în medii rurale și off-road.

Deși nivelul 4 poate fi considerat o tehnologie complet autonomă, acesta poate avea încă anumite limitări. De exemplu, vehiculele pot avea dificultăți în situații neobișnuite, cum ar fi drumuri neasfaltate sau zone de construcții, și pot necesita intervenția umană în aceste cazuri.

Exemple de sisteme de conducere autonomă la nivelul 4 includ:

1. Vehicule autonome pentru transportul de persoane, care pot opera fără intervenția umană pe o rută prestabilită, într-un mediu urban sau suburban.
2. Vehicule autonome pentru transportul de mărfuri, care pot livra mărfurile fără intervenția umană, utilizând sisteme de navigație și de detectare a obstacolelor pentru a evita coliziunile.
3. Vehicule autonome pentru activități agricole, care pot efectua operațiuni precum recoltarea și plantarea fără intervenția umană, utilizând tehnologii precum GPS și senzori pentru a detecta culturile.

În general, nivelul 4 de conducere autonomă poate fi utilizat într-o gamă largă de aplicații, inclusiv în industria transporturilor, în logistică și în transportul de pasageri. De exemplu, vehiculele autonome pot fi utilizate pentru livrarea de marfă sau pentru transportul de persoane în zone urbane, eliminând necesitatea unui șofer uman și reducând costurile și timpul de transport.

### 3.6 Nivelul 5

Nivelul 5 de conducere autonomă este cel mai înalt nivel de tehnologie în domeniul vehiculelor autonome. Acest nivel presupune că vehiculele sunt capabile să funcționeze complet autonom, fără intervenția umană, în orice condiții de trafic și mediu. Sistemele de conducere autonomă la nivelul 5 nu depind de un șofer uman și nu necesită nicio intervenție din partea acestuia. Vehiculele autonome la nivelul 5 pot lua decizii autonome și pot efectua manevre precum depășirea, schimbarea direcției și oprirea la semafor, în funcție de condițiile de trafic și de mediu. De asemenea, vehiculele autonome la nivelul 5 sunt capabile să opereze în orice mediu, inclusiv pe drumuri cu un grad ridicat de dificultate, cum ar fi drumuri montane sau cu condiții meteorologice nefavorabile, și să se adapteze rapid la orice situație neașteptată. În comparație cu nivelul 4 de conducere autonomă, nivelul 5

nu are limitări și poate fi utilizat în orice aplicație, inclusiv în transportul de persoane și mărfuri, în industria de construcții, în agricultură și în alte domenii.

Cu toate acestea, deși tehnologia nivelului 5 este în curs de dezvoltare, există încă anumite provocări tehnologice și legale care trebuie abordate înainte ca aceasta să devină o realitate. De exemplu, trebuie dezvoltate sisteme de detectare și de evitare a obstacolelor, precum și infrastructura de suport, cum ar fi rețele de comunicații și sisteme de navigație. În general, nivelul 5 de conducere autonomă poate aduce numeroase beneficii, cum ar fi reducerea accidentelor rutiere și a congestiei traficului, îmbunătățirea eficienței și a confortului călătoriilor și reducerea costurilor de transport.

#### **4. Etapele de implementare ale unui vehicul electric autonom de mici dimensiuni**

Realizarea unui vehicul electric autonom de mici dimensiuni este un proiect complex care implică o serie de etape importante. Primul pas în dezvoltarea unui astfel de vehicul este proiectarea conceptului, care trebuie să ia în considerare mai multe aspecte precum dimensiunile, autonomia, viteza și nivelul de siguranță. După ce proiectul este stabilit, urmează etapa construcției. Aceasta implică fabricarea șasiului, instalarea sistemului electric, inclusiv bateriile, motoarele și controlerul, precum și asamblarea caroseriei. Pentru a obține un vehicul autonom, este necesară instalarea unui sistem de senzori și software de control, care să permită vehiculului să detecteze și să evite obstacolele, să urmeze traseul și să ia decizii independente în ceea ce privește direcția și viteza. După finalizarea construcției, urmează testarea și ajustarea vehiculului pentru a asigura performanțe optime. Aceasta implică o serie de teste, inclusiv testarea autonomiei, testarea vitezei și a manevrabilității, testarea siguranței și testarea sistemului de control autonom (Rus et al., 2021). Realizarea unui vehicul electric autonom de mici dimensiuni poate fi un proiect deosebit de interesant și util. Un astfel de vehicul poate fi utilizat în multe domenii, inclusiv în domeniul transportului urban și al serviciilor de livrare. De asemenea, poate reprezenta o soluție inovatoare pentru a reduce emisiile de dioxid de carbon și a proteja mediul înconjurător.



**Fig. 2** Prototip al unui vehicul electric autonom de la Universitatea din Petroșani (Rus et al., 2021)

#### **Concluzii**

Dezvoltarea vehiculelor electrice autonome reprezintă una dintre cele mai importante tendințe în domeniul transporturilor în ultimii ani. Aceste vehicule reprezintă o revoluție în ceea ce privește modul în care oamenii se deplasează și pot avea un impact semnificativ asupra mediului înconjurător și a vieții urbane.

În primul rând, trebuie să discutăm despre ce sunt vehiculele electrice autonome. Acestea sunt vehicule care sunt alimentate de baterii și care se conduc singure, fără nevoia unui șofer uman. Aceste vehicule utilizează tehnologii avansate precum senzori, camere, GPS și inteligență artificială pentru a naviga pe drumurile publice. Dezvoltarea de vehicule electrice autonome a început în urmă cu mai mulți ani și a avut nevoie de mult timp și resurse pentru a ajunge la nivelul actual. Companiile din industrie precum Tesla, Google, Uber și Apple au investit miliarde de dolari în cercetare și dezvoltare pentru a face această tehnologie posibilă. Una dintre cele mai importante avantaje ale vehiculelor electrice autonome este că acestea sunt mai ecologice decât vehiculele cu combustibil fosil.

Vehiculele electrice nu emit gaze cu efect de seră și, prin urmare, pot reduce semnificativ impactul transportului asupra mediului înconjurător. De asemenea, vehiculele electrice autonome pot fi mai eficiente din punct de vedere energetic decât vehiculele cu combustibil fosil, ceea ce poate reduce costurile de transport și consumul de resurse. Pe lângă beneficiile ecologice, vehiculele electrice autonome pot fi mai sigure decât vehiculele cu șoferi umani. Acestea sunt proiectate să evite accidentele și să prevină coliziunile, utilizând tehnologii avansate precum radarul, Lidarul și senzorii de proximitate. În plus, vehiculele electrice autonome pot fi mai eficiente din punct de vedere al timpului, deoarece pot circula mai rapid și pot evita blocajele de trafic. Cu toate acestea, există și unele probleme asociate cu vehiculele electrice autonome. În primul rând, costul acestora poate fi mai ridicat decât cel al vehiculelor cu combustibil fosil. De asemenea, există încă probleme de siguranță și de încredere pentru utilizatorii acestor vehicule, precum și probleme legate de reglementare și legislație.

#### **Bibliografie:**

1. Alkheir, A. A., Aloqaily, M., & Mouftah, H. T. (2018). Connected and autonomous electric vehicles (caevs). *IT professional*, 20(6), 54-61.
2. Marcus R., Rus C., Leba M., & Risteiu M. (2022, September). Electric Vehicles Between Recycling and Sustainable Development-@. ro. In *Intelligent Methods Systems and Applications in Computing, Communications and Control: 9th International Conference on Computers Communications and Control (ICCCC) 2022* (pp. 47-62). Cham: Springer International Publishing.
3. Marcuș R., Stoicuța O., Rus C., & Tomus B. (2020). Exploring the possibilities to increase the autonomy of an electric vehicle. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 305, p. 00034). EDP Sciences.
4. Rus C., Leba M., Negru N., Marcuș R., & Risteiu M. (2021). Electric vehicles in smart grid and smart city for Petroșani case. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 342, p. 05002). EDP Sciences.