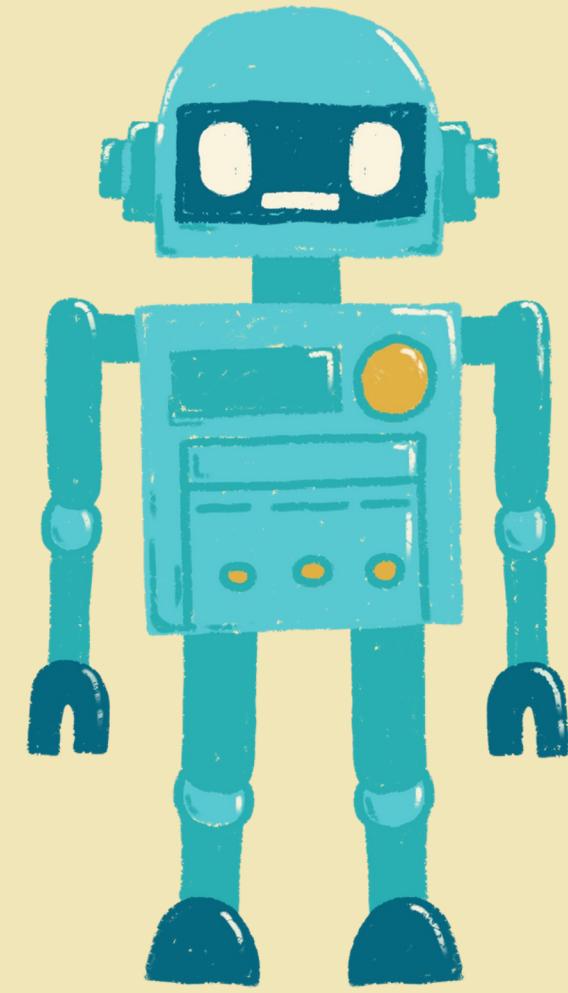


DISPOZITIV ROBOTIC CU DETECȚIE AUTOMATĂ A INDICATOARELOR RUTIERE



Cuprins

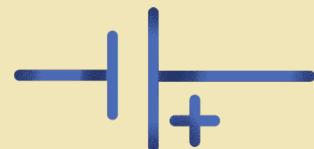
1. Introducere

2. Construcția Hardware

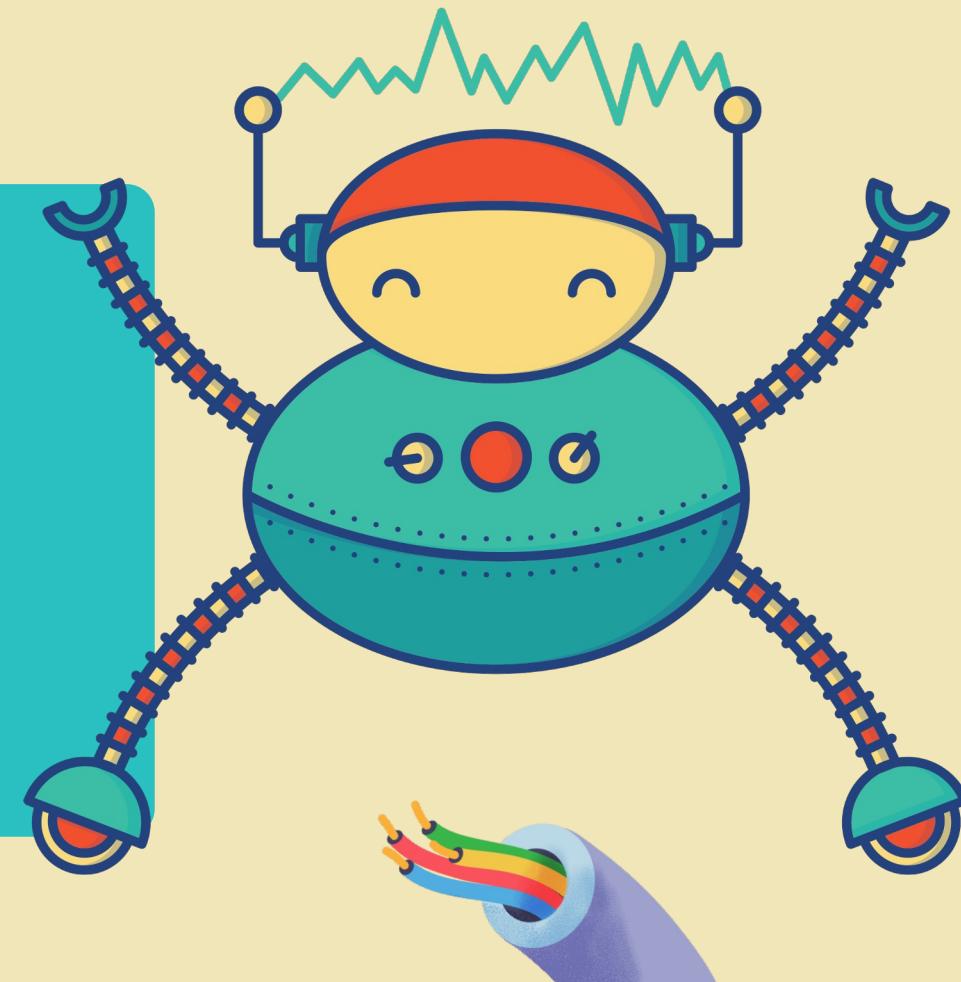
3. Algoritmul pentru
condusul autonom

4. Testarea în mediul
real

5. Concluzii



1 Introducere



Introducere

- Această lucrare prezintă dezvoltarea unei soluții hardware și software pentru con dusul autonom.
- Robotul dezvoltat este capabil să identifice indicatoare rutiere și să respecte semnificația indicatoarelor și a marcajelor auto.
- Componentele șasiului robotului, semafoarelor și indicatoarelor au fost modelate în aplicația Fusion360 și, ulterior, printate cu ajutorul unei imprimante 3D.
- Principalul scop al acestui proiect este dezvoltarea unui robot autonom capabil să navigheze eficient într-un mediu intern, dar simulând condițiile unui mediu real de trafic rutier.

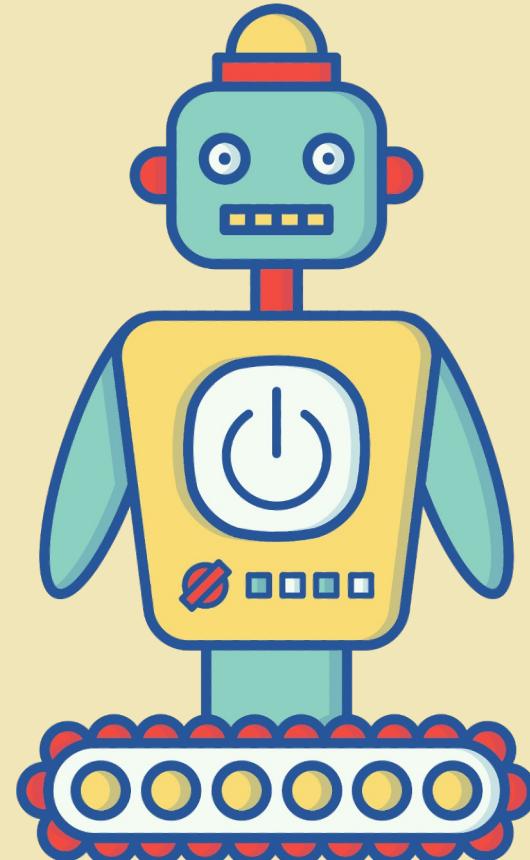


Context și motivație

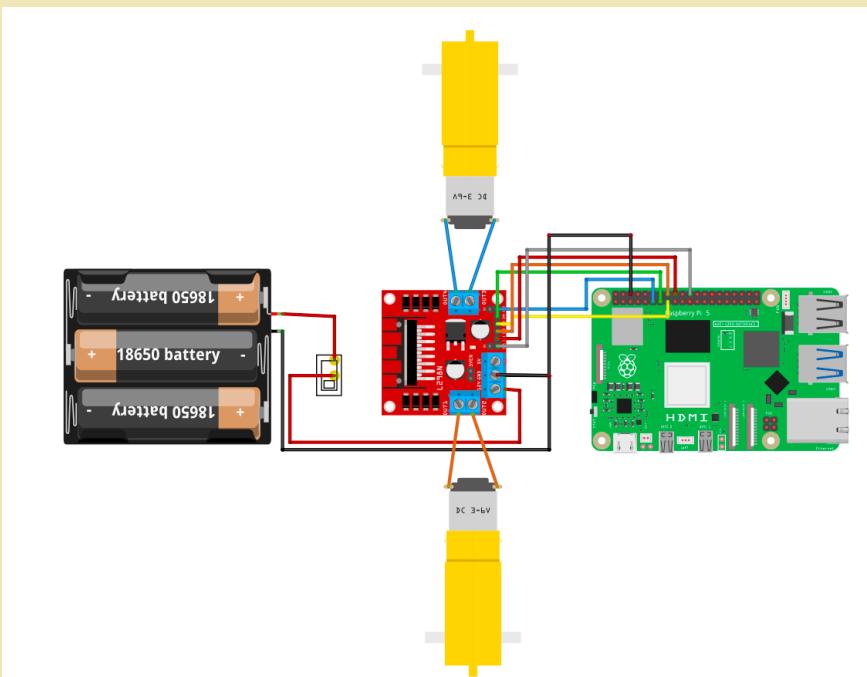
- Principalul aspect care m-a determinat să aleg această temă este reprezentat de nevoia de a reduce numărul de accidente rutiere. Conform datelor publicate de Comisia Europeană în aprilie 2022, ce au în vedere analizarea numărului de accidente mortale per milion de locuitori, România se află pe primul loc în Europa în ceea ce privește accidentele mortale, cu 85 de astfel de accidente per milion de locuitori în 2020 și 93 în 2021.
- Testarea algoritmilor de condus autonom este foarte costisitoare și implică riscuri semnificative. Astfel, acest proiect facilitează dezvoltarea și îmbunătățirea algoritmilor de navigație, reducând costurile și risurile asociate testării pe vehicule reale.

2

Construcția Hardware



Construcția Robotului



Probleme întâmpinate pe parcursul construcției robotului

Camera

Alegerea unei camere cu un unghi de vizualizare suficient de deschis

Aderență

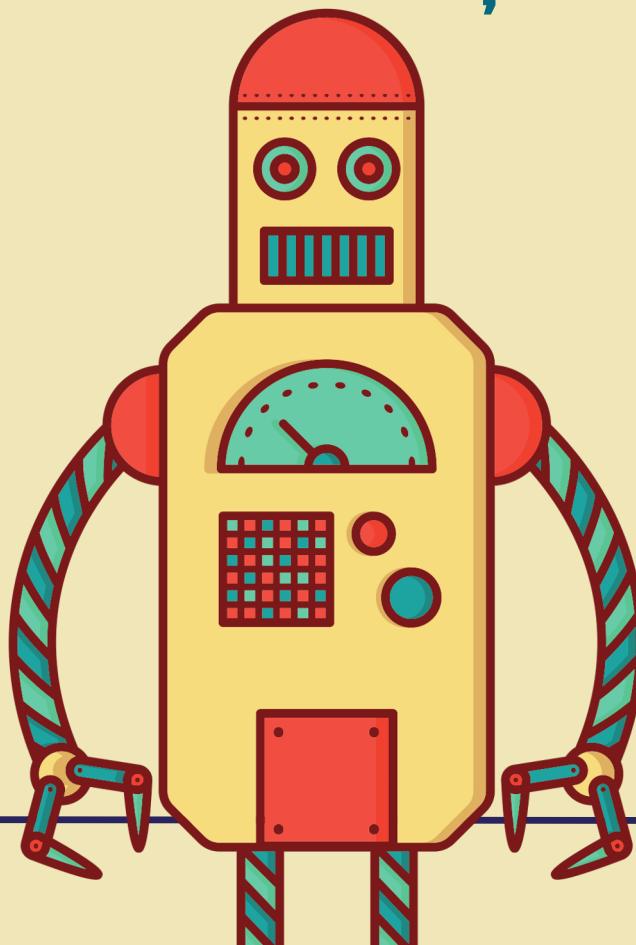
Modificarea lățimii roților robotului

Echilibrul

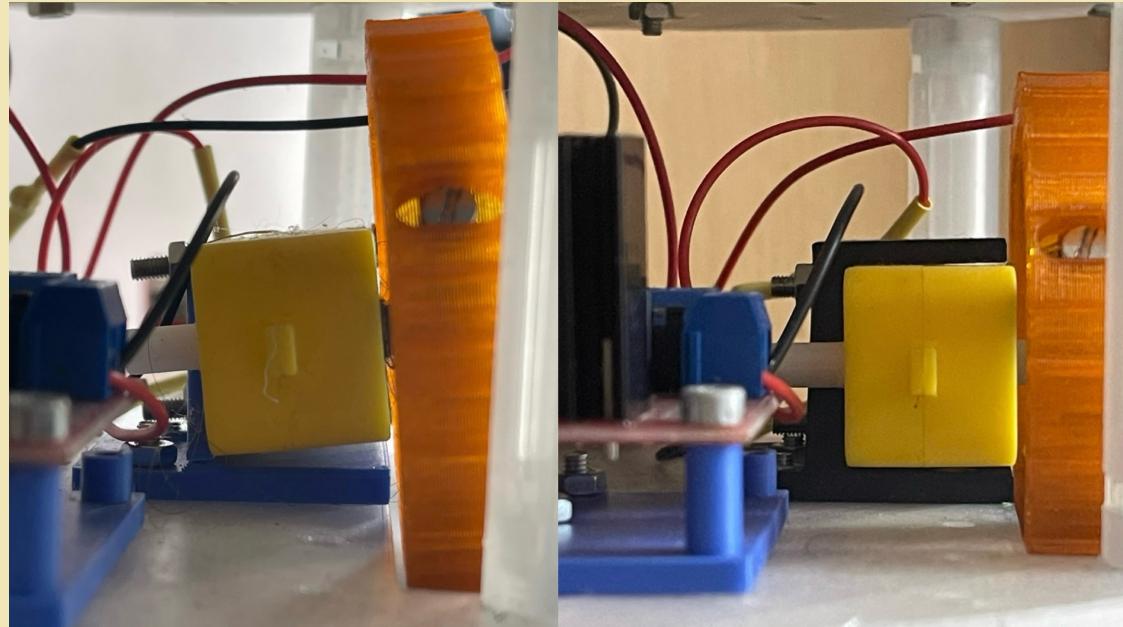
Redimensionarea suportilor ce mențin echilibrul robotului

Durabilitatea

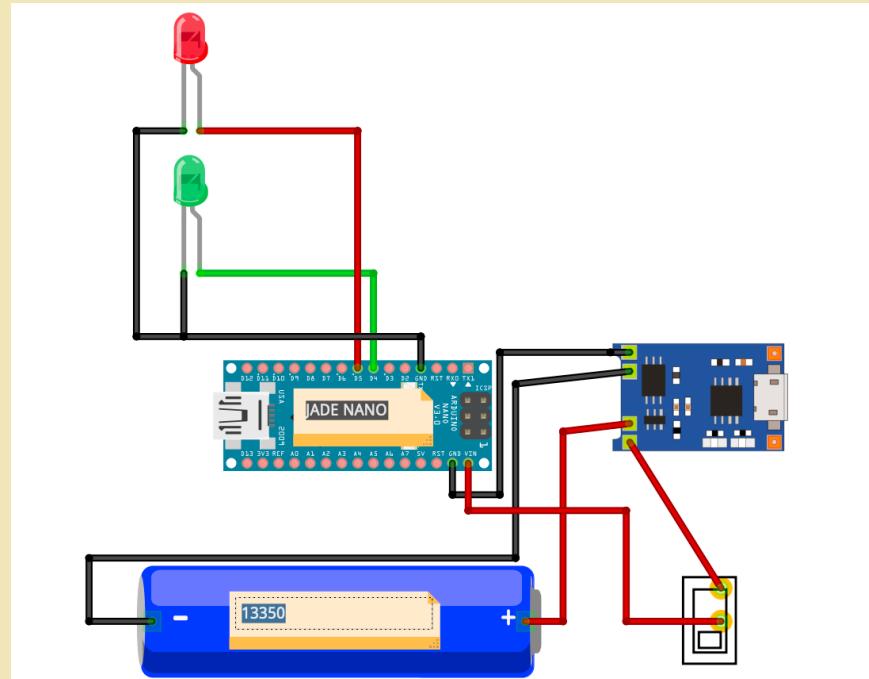
Reproiectarea suportilor motoarelor

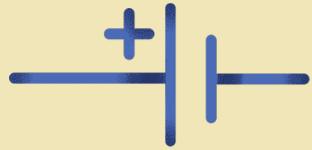


Construcția Robotului



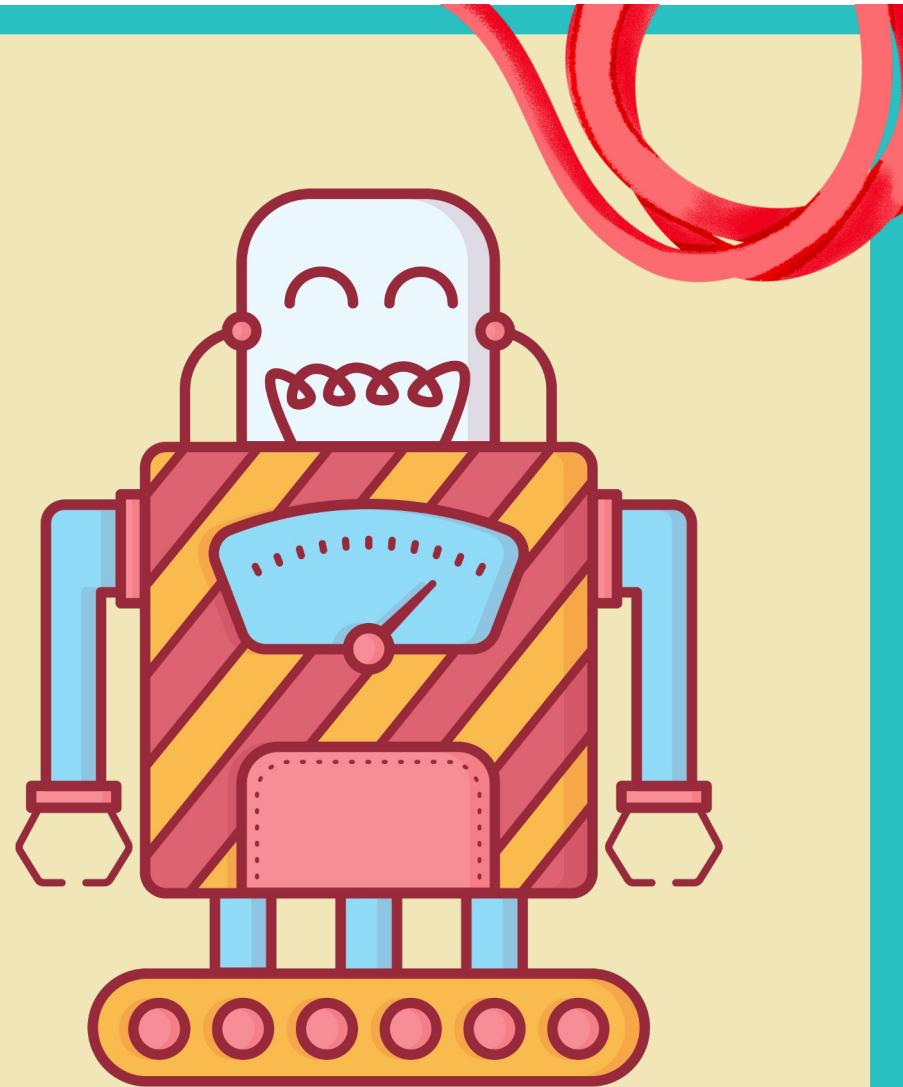
Construcția Semafoarelor și a Indicatoarelor





3

Algoritmul pentru condusul autonom



Algoritmul pentru condusul autonom

1

Navigarea între marcaje

2

Detectia indicatoarelor rutiere

Algoritmul pentru urmărirea marcajelor

Pentru algoritmul de navigare autonomă între marcaje am încercat trei metode pentru a găsi varianta optimă.

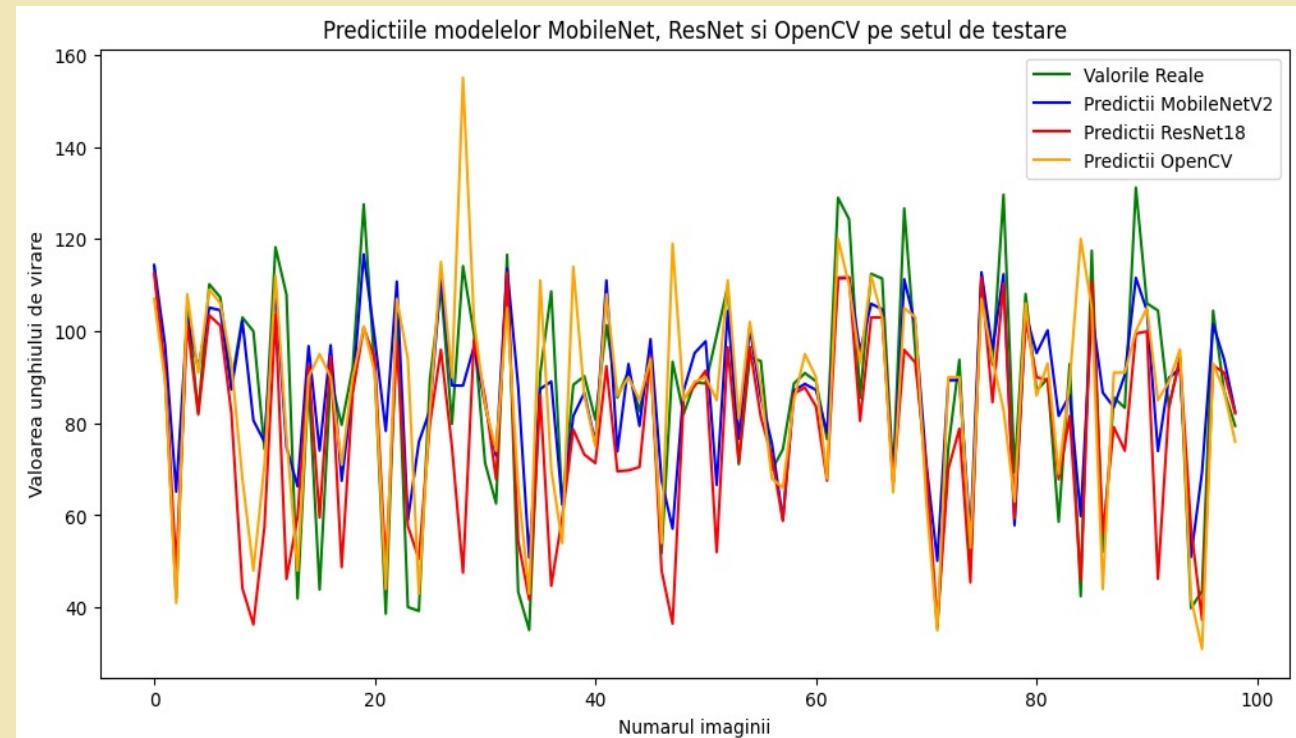
- Prima metodă este un algoritm de vedere artificială ce utilizează metode clasice.
- Metodele 2 și 3 sunt reprezentate de două modele de învățare automată, MobileNetV2 și ResNet18, antrenate pentru a prezice unghiul de virare la care trebuie să navigheze robotul pentru a rămâne între marcaje.

Datele utilizate pentru antrenarea modelelor de învățare automată au fost colectate plasând robotul pe pistă și apoi etichetându-le manual utilizând un program scris în Python pentru această sarcină.



Compararea performanței algoritmilor de urmărire a marcajelor

Model	Param. (M)	MAE	MSE	RMS E	Inferență (ms)
MobileNetV2	2.23	10.81	216.02	14.69	31
ResNet18	11.2	12.48	399.13	19.97	51
OpenCV	-	10.51	302.02	17.37	7.8



Algoritmul pentru detectarea indicatoarelor

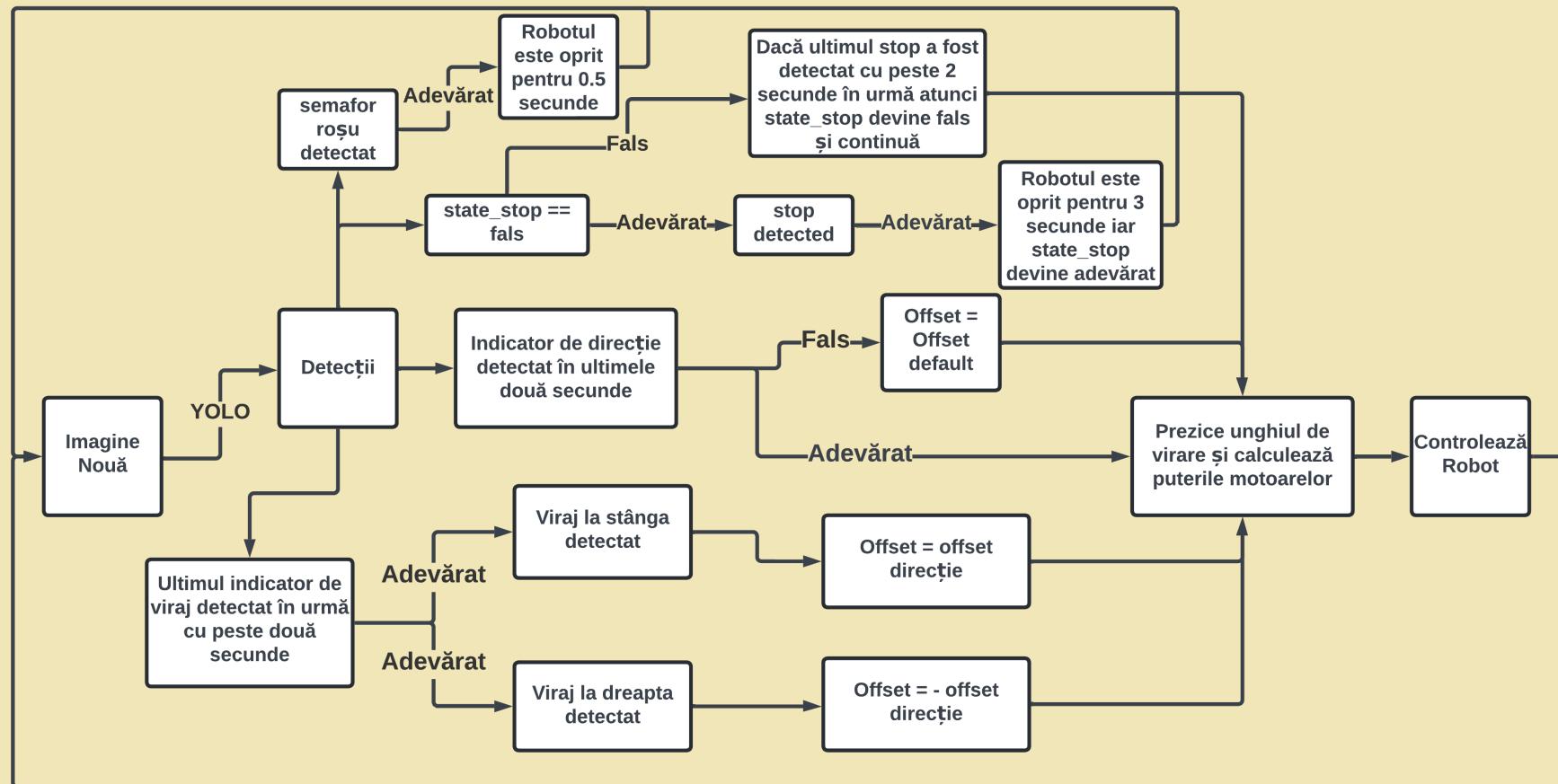
Pentru a dezvolta un algoritm eficient de identificare a indicatoarelor și a semafoarelor, am început prin colectarea unui set de date. Acesta a fost colectat plasând robotul pe traseu și rulând algoritmul de urmărire a marcajelor. Pe marginea pistei, am plasat semafoare și indicatoare pentru a fi capturate de camera robotului în timpul navigației.

Apoi, din setul colectat, am selectat aproximativ 150 de imagini pentru fiecare tip de indicator și semafor, urmând să le adnotez manual utilizând instrumentul online Roboflow.

Pentru această sarcină am antrenat modelele YOLOv8n și Faster R-CNN, dar rezultatele au fost semnificativ mai bune pentru modelul YOLOv8n. Astfel, testarea în mediul real a continuat cu acesta.

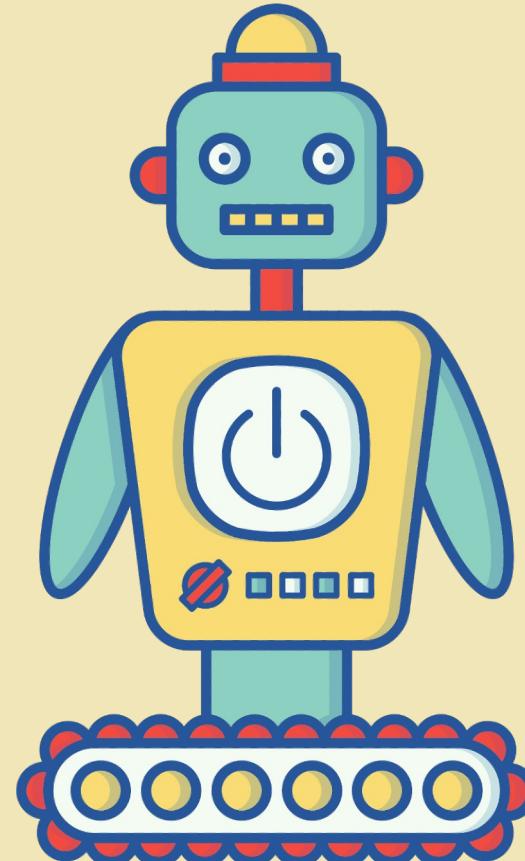


Integrarea celor doi algoritmi pentru navigarea autonomă

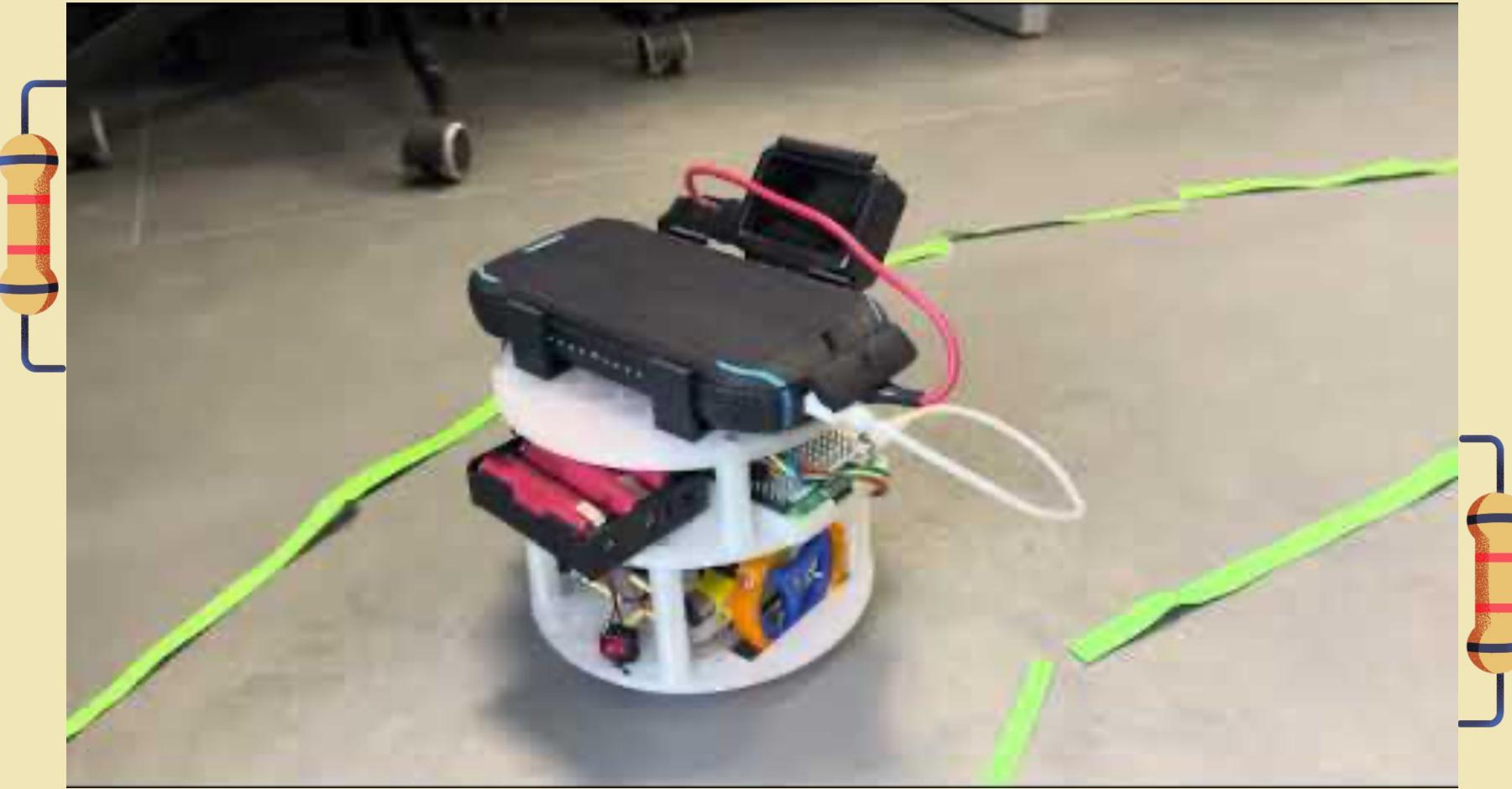


4

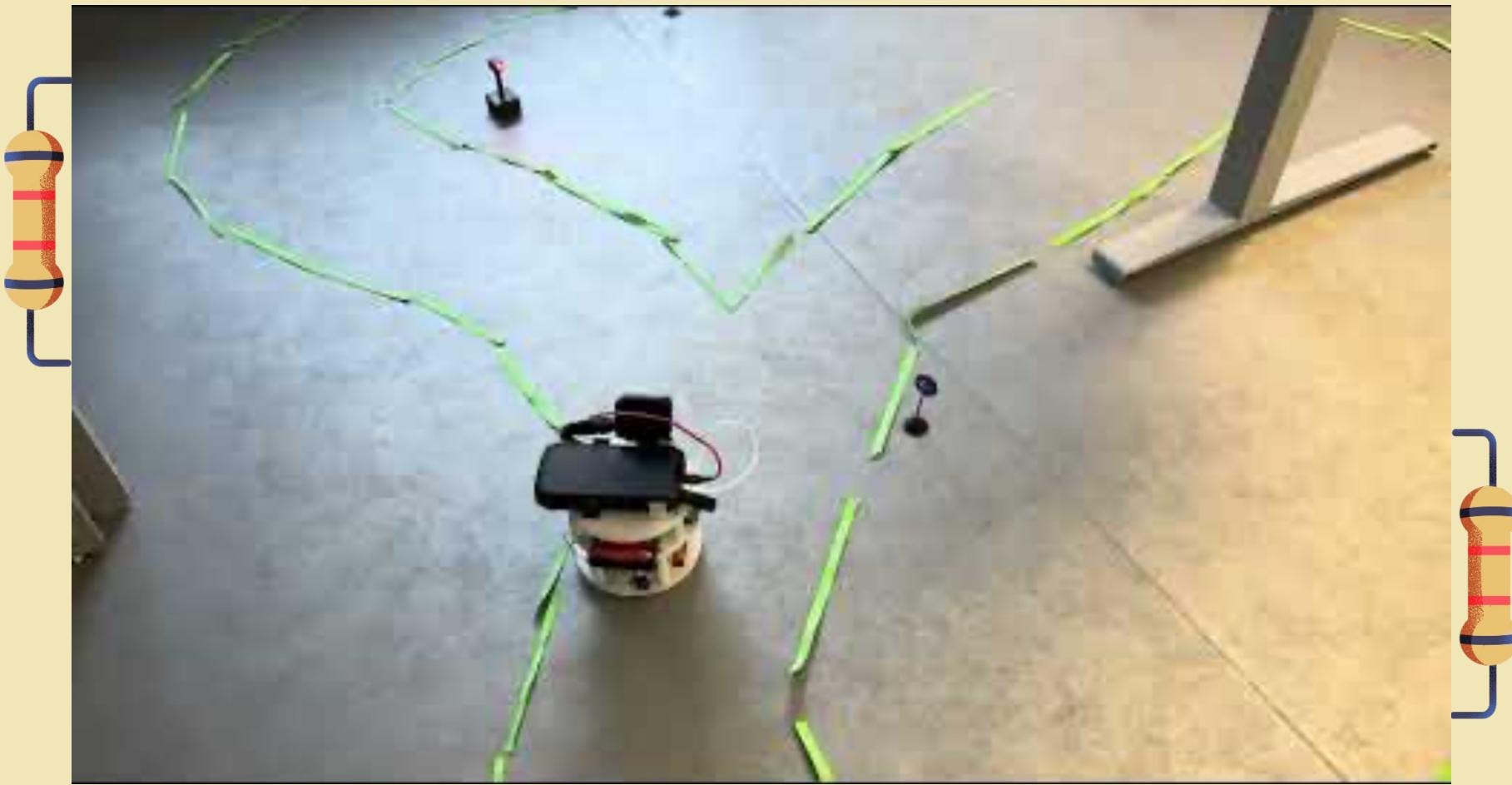
Testarea în mediul real



Testarea în mediul real a algoritmului de urmărire a marcajelor

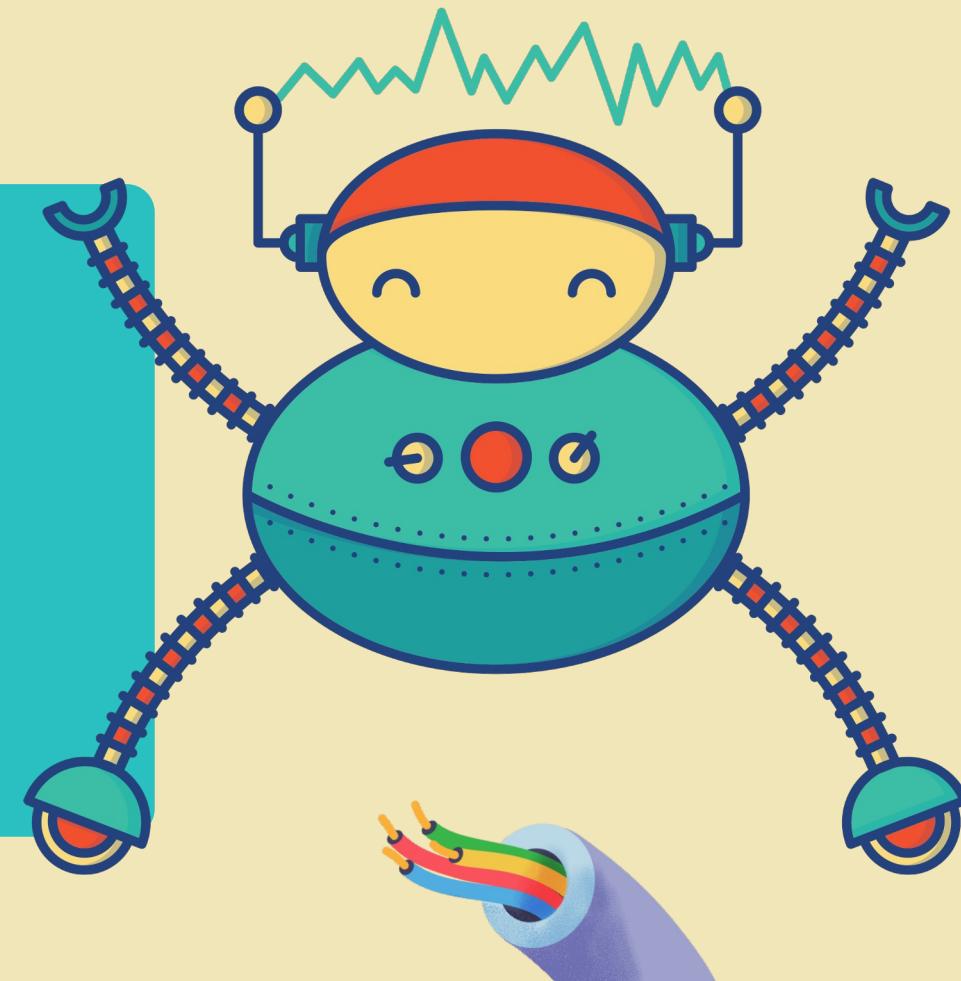


Testarea în mediul real a algoritmului complet



5

Concluzii

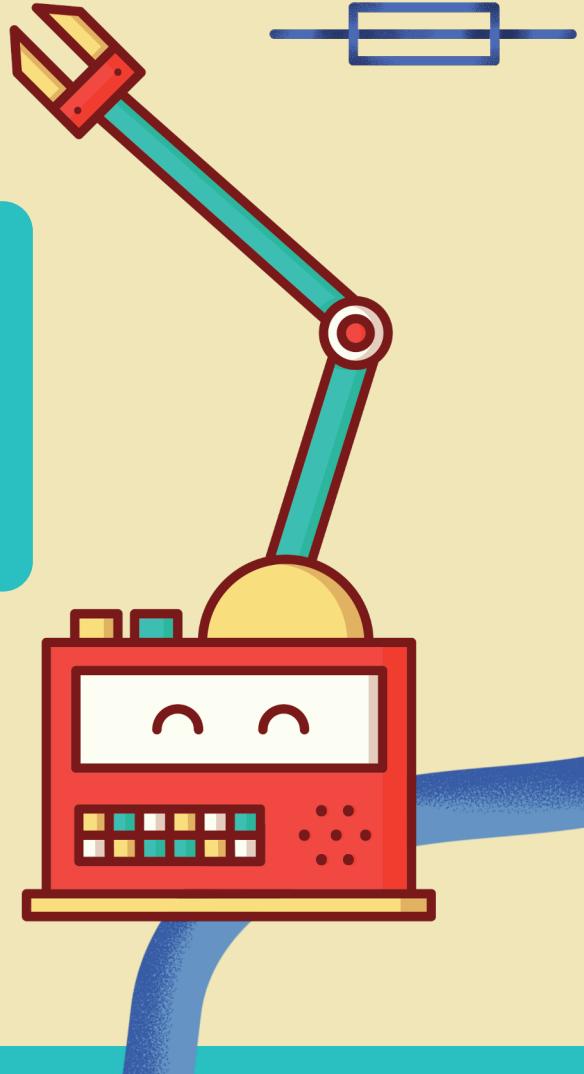


Concluzii și dezvoltări viitoare

Principalele realizări ale acestui proiect sunt următoarele: construirea a două seturi de date (unul pentru predicția unghiului de virare și altul pentru detecția indicatoarelor rutiere) și dezvoltarea unui sistem de testare al algoritmilor de conducere autonomă ce implică robotul și infrastructura rutieră pentru acesta.

Printre direcțiile viitoare de dezvoltare ale proiectului se numără următoarele:

- Adăugarea de senzori LiDAR pe robot pentru a putea face măsurători exacte și a detecta obstacole.
- Integrarea algoritmilor SLAM (Simultaneous Localization and Mapping), astfel robotul creând o hartă pentru a naviga eficient.
- Îmbunătățirea din punct de vedere mecanic al robotului, spre exemplu prin utilizarea de roți mecanum.



MULTUMESC

