

Line follower

Pană Ștefan, 332CC

Introducere

Robot cu două motoare care urmărește o linie de culoare neagră (având fundalul de culoare albă).

Descriere generală

Proiectul constă în implementarea unui robot care urmărește o linie neagră cu ajutorul unui senzor infraroșu care detectează poziția robotului față de linia pe care o urmează. Acesta poate fi utilizat în fabrici pentru mutarea diverselor obiecte eficient și autonom (evident, robotul utilizat într-o fabrică are un șasiu de dimensiuni mai mari și este mai rezistent la greutate).

Schema bloc:



Astfel, placa de dezvoltare Arduino UNO primește informații legate de poziția robotului de la senzorii cu infraroșu. În funcție de aceste valori placa trimite mai departe informații către driver-ul de motoare L293D care acționează cu viteze diferite cele 2 motoare (stângul, respectiv dreptul).

Hardware Design

Componentele robotului sunt:

- Arduino UNO
- Kit șasiu mașină 2 roți
- Senzor infraroșu QTR-8A
- Shield cu driver de motoare L293D
- Baterie 9V
- Fire de legătură

Design-ul circuitului în Tinkercad



Astfel, o baterie de 9V este suficientă pentru a alimenta întregul circuit.

Software Design

Pentru început am verificat că fiecare piesă merge conform specificațiilor folosind exemple din bibliotecile oficiale (AFMotor de la Adafruit pentru shield-ul L293D și QTRSensors de la Pololu pentru senzorii IR). Ulterior am citit documentațiile acestor biblioteci pentru a vedea ce funcții îmi oferă.

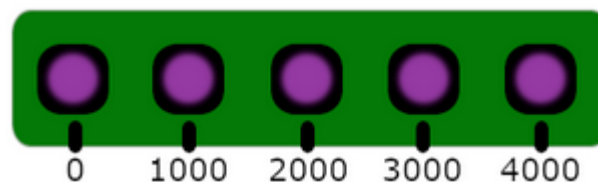
Am ales să implementez un algoritm care folosește componente proporționale și derivative (algoritm PD) deoarece acesta are o acuratețe și o viteză mult mai mare decât metodele clasice care folosesc unul sau doi senzori. Un dezavantaj al acestei metode este faptul că în funcție de: dimensiunea roților, puterea motoarelor, greutatea robotului, distanța la care este amplasat senzorul IR față de roți; trebuie reglate componentele KP și KD (denumite astfel în codul ce urmează a fi prezentat) pentru ca robotul să aibă un control cât mai optim.

Astfel, am ales să folosesc 5 senzori din cei 8 disponibili din 2 motive:

- am fost limitat de placa Arduino UNO în a folosi maxim 6 senzori analogi;
- am folosit cel mai mic număr impar mai mic decât 6 deoarece am vrut să am doar un senzor în mijloc drept reper la poziția robotului față de linia neagră.

Pentru a putea utiliza cât mai eficient senzorii IR, înainte ca robotul să poată urmări linia acesta trebuie calibrat manual (am folosit exemplul din fișierul "QTRAExample" al bibliotecii QTRSensors pentru a calibra robotul).

După calibrare, cu ajutorul funcției "readLine" din aceeași bibliotecă aflu poziția în care se află linia neagră față de senzorii folosiți (eu folosesc senzorii 2, 3, 4, 5, 6, senzorul 4 fiind cel din mijloc).



Astfel, calculăm eroarea ca fiind poziția (o valoare de la 0 la 4000, ca în figura din partea dreaptă) - 2000 (valoarea senzorului din mijloc). Calculăm viteza cu care va trebui crescută/scăzută (în funcție de poziție) viteză motorului stâng, respectiv drept cu ajutorul componentelor proporționale și derivative menționate anterior.

De asemenea, mă asigur că vitezele celor două motoare stau în parametri normali de funcționare (viteza curentă este mai mică decât viteza maximă și mai mare decât 0).

După ce mă asigur că vitezele sunt în parametri normali de funcționare setez vitezele celor două motoare folosind funcția "setSpeed" din biblioteca AFMotor iar apoi setez cele două motoare să meargă înainte folosind funcția "run" din aceeași bibliotecă și dând ca parametru keyword-ul "FORWARD".

Surse: [panastefan_linefollower.zip](#)

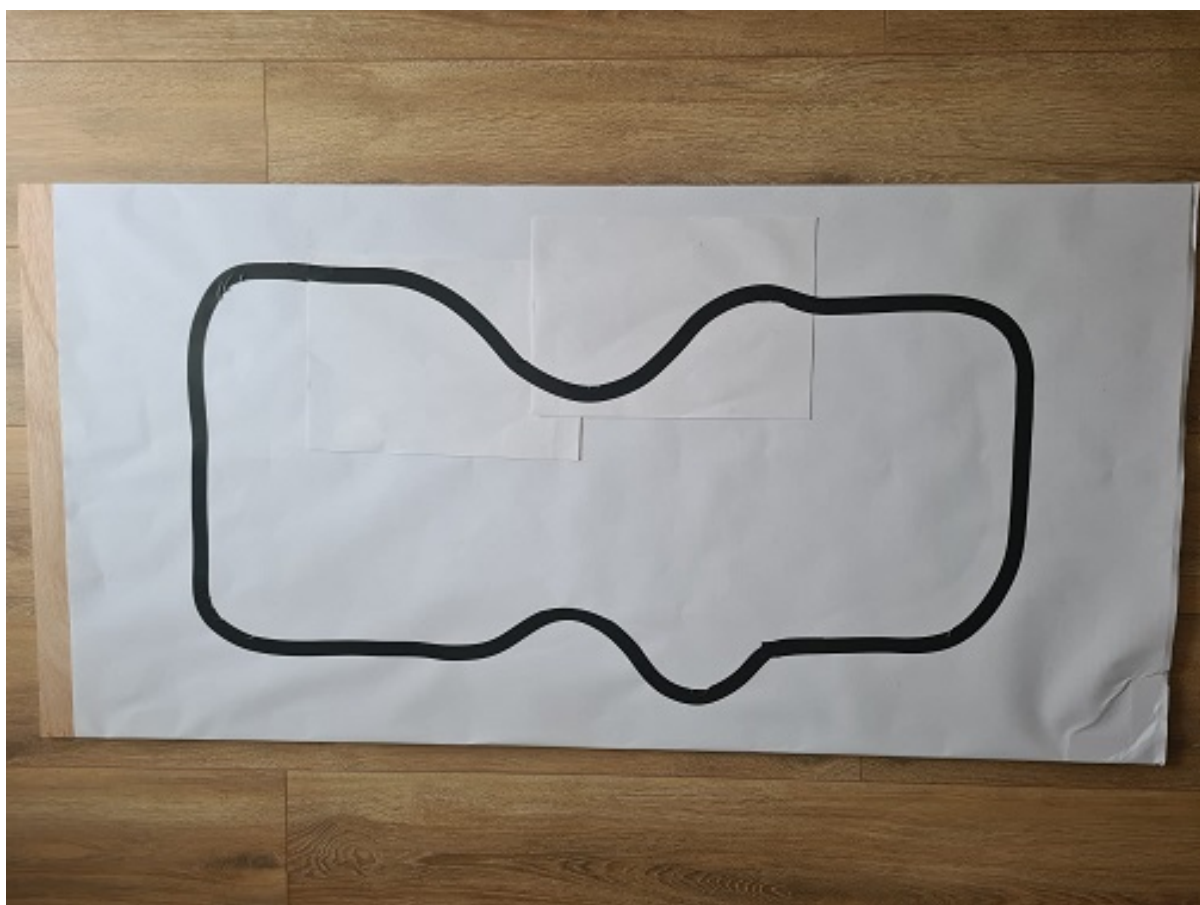
Rezultate Obținute

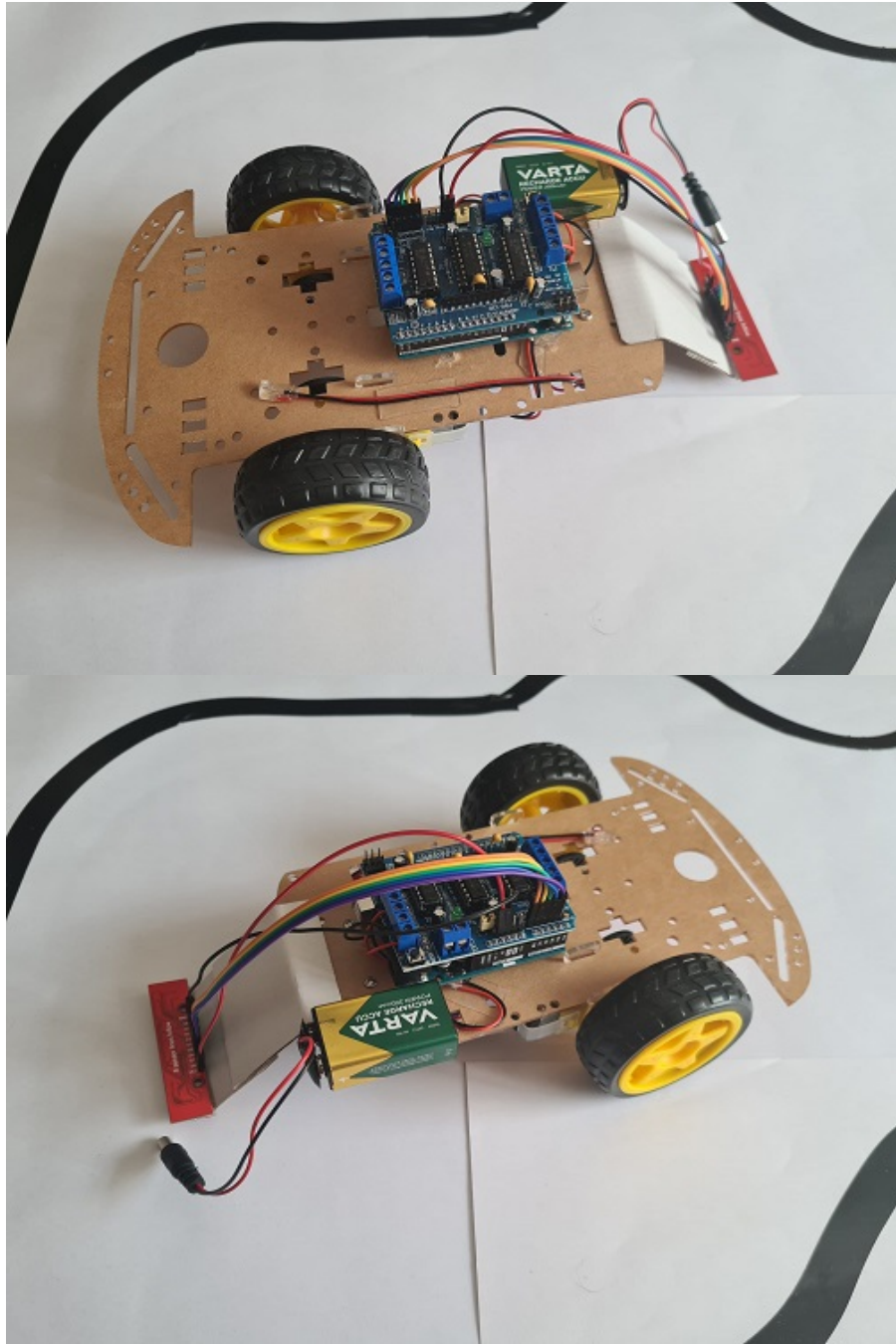
După multe reglaje fine ale coeficienților proporționali și derivativi am ajuns la un rezultat favorabil, după cum se vede și în următorul material video.

Link video: https://youtu.be/VJ0_tYIkoIA

Circuitul a fost construit dintr-o placă de pal pe care am lipit cu scotch dublu adeziv o foaie de hârtie albă de 1m x 1m. Ulterior am lipit pe foaia de hârtie bandă izolatoare de culoare neagră pentru a crea un traseu sinuos.

Galerie Foto (robot + circuit)





Concluzii

A fost o experiență interesantă în care am învățat să lipesc componente, să gândesc scheme electrice pentru un proiect real și să mă descurc în situații limită (cu 4 zile înainte de deadline mi s-a stricat puntea H L298N și am fost nevoit să o schimb cu un shield pentru motoare L293D, astfel că atât partea de hardware cât și partea de software a fost afectată).

Sunt mulțumit că am reușit să pun robotul în mișcare și să văd cum o bucată de cod scrisă de mine are corespondent în viața reală.

Download

Surse: [panastefan_linefollower.zip](#)

Jurnal

24 Aprilie 2022: Am dat comandă de piese

27 Aprilie 2022: Comanda a ajuns

5 Mai 2022: Am început să testez piesele pentru a vedea că acestea merg conform specificațiilor

9 Mai 2022: Am început să caut metode eficiente de line following, rezumându-mă în final la metoda PD

23 Mai 2022: Am întâmpinat probleme cu puntea H pentru motoare (L298N) și am decis să schimb componenta cu un shield L293D

24 Mai 2022: Pentru prima data robotul a urmărit linia

25 Mai 2022: Reglaje pentru componentele proporționale și derivative

26 Mai 2022: Continuarea reglajelor

27 Mai 2022: Finalizare documentație pe wiki

Bibliografie/Resurse

Resurse Software:

- Reglajul componentelor KD și KP: <https://robotresearchlab.com/2019/02/16/pid-line-follower-tuning/>
- Metoda PD pentru line following: <https://robotresearchlab.com/2019/02/12/how-to-program-a-line-following-robot/>
- Bibliotecă AFMotor: <https://github.com/adafruit/Adafruit-Motor-Shield-library>
- Documentație funcții folosite din AFMotor: <https://learn.adafruit.com/afmotor-library-reference>
- Bibliotecă QTRSensors: <https://github.com/pololu/qtr-sensors-arduino>
- Documentație funcții folosite din QTRSensors:
 - https://pololu.github.io/qtr-sensors-arduino/class_q_t_r_sensors.html
 - <https://www.pololu.com/docs/0J19/all#3>

Resurse Hardware:

- Datasheet Arduino UNO R3: <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000066-datasheet.pdf>
- Datasheet Motor Shield L293D: <https://5.imimg.com/data5/PX/UK/MY-1833510/I293d-based-arduino-motor-shield.pdf>
- Datasheet senzori IR QTR-8A: <https://www.pololu.com/docs/pdf/0J12/QTR-8x.pdf>

[Export to PDF](#)

From:

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

Permanent link:

<http://ocw.cs.pub.ro/courses/pm/prj2022/bogdanc/line-follower>



Last update: **2022/05/27 12:46**