

Line Follower

Proiect

Roboti Mobili

Adrian Oncioiu

An: III

Grupa: 4LF891

Mai 2022

Univeristatea Transilvania-Inginerie Electrica si Stiintele Calculatoarelor

Specializarea: Robotica

Brasov

## Cuprins

Lista de Figuri .....	3
Lista de Tabele .....	3
1.Introducere .....	4
2.Arhitectura .....	4
3.Piese .....	6
Raspberry pi .....	6
Motoare dc.....	7
Punte h dubla L298N .....	7
Roti .....	9
4.Conexiuni .....	10
5.Cod .....	11
Dimensiunea imaginii si frame rate .....	11
Conversie la scala gri si blurare .....	11
Setarea thresholdului pentru a elimina noisurile si a vedea mai clar alb si negru .....	12
Gasirea conturului .....	12
Setarea mapei .....	13
6. Aplicatii concrete si Concluzii.....	14
Istoria sistemelor de asistenta a benzii .....	14
Principiu de functionare .....	14
Legislatie.....	15
La ce sa ne asteptam? .....	15
Mic exemplu .....	16
7.Bibliografie .....	17

## Lista de Figuri

Figură 1. Configuratie.....	4
Figură 2. Lipitura motoare .....	5
Figură 3. Principiu de virare .....	5
Figură 4. Schema Placuta .....	6
Figură 5. Schema Bloc Controller .....	7
Figură 6. Configuratie de testare .....	8

## Lista de Tabele

Tabel 1. Control Motor .....	8
------------------------------	---

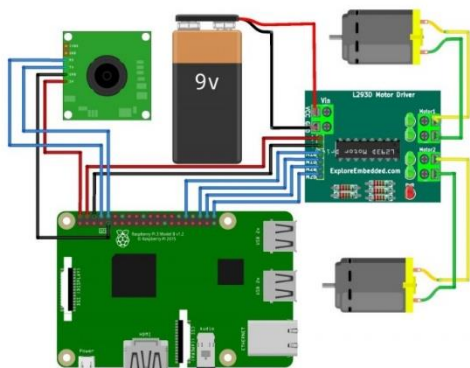
## 1.Introducere

Line Follower este unul dintre cele mai importante aspecte ale roboticii. Un robot de urmărire a liniilor este un robot autonom capabil să urmărească o linie albă sau neagră trasată pe o suprafață de o culoare contrasta. Acesta este proiectat să se deplaseze automat și să urmeze linia trasată. Robotul utilizează o camera web pentru a identifica linia, ajutând astfel robotul să rămână pe traseu. Robotul este acționat de motoare DC pentru a controla mișcarea roților. Interfața Raspberry Pi este utilizată pentru a realiza și implementa algoritmi de control al vitezei motoarelor, pentru a conduce robotul să se deplaseze fără probleme de-a lungul liniei. Acest proiect are ca scop implementarea algoritmului și controlul mișcării robotului prin reglarea corespunzătoare a parametrilor de control și obținerea unei performanțe mai bune. Acesta poate fi utilizat ca transportator de echipamente automate industriale, aplicații casnice mici, ghizi în muzee și alte aplicații similare etc.

## 2.Arhitectura

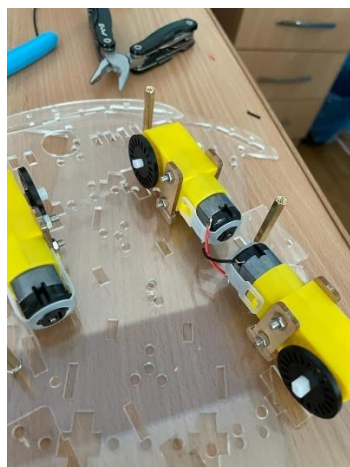
La baza, placuta de dezvoltare primește informații printr-o camera video, pe care le preceesează și le transmite motoarelor prin puntea dubla comenzile necesare urmăririi traseului.

Placuta folosește o alimentare separată față de motoare, iar în realitate s-a optat pentru un webcam din motive de rezoluție mai înaltă.



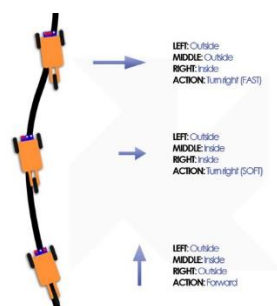
Figură 1. Configuratie

Motoarele sunt conectate doua cate doua pentru a simula un singur motor pe puntea dreapta si un singur motor pe puntea stanga.



Figură 2. Lipitura motoare

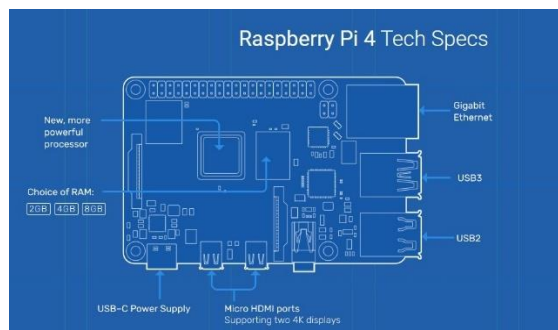
Ca principiu de virare, masinuta interpreteaza informatiile primite prin webcam, astfel ca daca detecteaza linia in partea dreapta, va actiona inainte motoarele de pe puntea stanga si in sens contrar motoarele de pe puntea dreapta si viceversa.



Figură 3. Principiu de virare

### 3. Piese

#### Raspberry pi



Figură 4. Schema Placuta

Raspberry Pi 4 Model B este cel mai recent produs din populara gamă Raspberry Pi de calculatoare. Acesta oferă creșteri revoluționare în ceea ce privește viteza procesorului, multimedia, performanțe multimedia, memorie și conectivitate în comparație cu generația anterioară. Raspberry Pi 3 Model B+ păstrează în același timp compatibilitatea cu versiunile anterioare și caracteristici similare. Pentru utilizatorul final, Raspberry Pi 4 Model B oferă un desktop cu performanțe comparabile cu cele ale sistemelor PC x86 entry-level. Caracteristicile cheie ale acestui produs includ un procesor quad-core pe 64 de biți de înaltă performanță procesor, suport pentru două ecrane la rezoluții de până la 4K prin intermediul unei perechi de porturi micro-HDMI, decodare video hardware până la 4Kp60, până la 8 GB de RAM, LAN wireless dual-band de 2,4/5,0 GHz, Bluetooth 5.0, Gigabit Ethernet, USB 3.0, și capabilitate PoE (prin intermediul unui dispozitiv PoE HAT suplimentar separat). LAN wireless dual-band și Bluetooth au certificare de conformitate modulară, permițând ca placa să fie proiectată în produse finale cu o reducere semnificativă a teste de conformitate reduse, îmbunătățind atât costurile, cât și timpul de lansare pe piață.

## Motoare dc

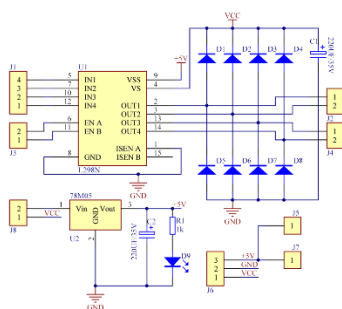
### Caracteristici tehnice:

- Tensiunea de lucru a motorului: 3-6V
- Cuplu: 0.8 kg \* cm;
- RPM: 3V:125rpm, 5V:200rpm, 6V:230rpm;
- Curent: 3V:60mA, 5V:100mA, 6V:120mA.

## Punte h dubla L298N

L298N este un circuit integrat monolitic de voltaj si curent mare, dublu punte H proiectat sa accepte nivele logice standard TTL pentru control. Poate fi folosit pentru a controla relee, solenoide, motoare in curent continuu sau pas cu pas. Fiecare punte poate fi activata sau dezactivata independent de la pinii ENA, ENB. Modulul contine si un circuit stabilizator de tensiune (5V) care permite functionarea la tensiuni mari.

### Schema tehnica:



Figură 5. Schema BLoc Controller

### Specificatii Tehnice:

- Tensiune de operare: pana la 40V
- Curent de operare: pana la 3A (25W in total)
- Curent mic de saturatie
- Protectie la supraincingere
- Poate opera cu 2 motoare simultan

- Imunitate mare la zgomot: Nivel logic "0" input pana la 1,5V
- Incorporat regulator de tensiune 78M05. Pentru evitarea defectarii acestui integrat, folositi o sursa logica externa de 5 V, atunci cand tensiunea de alimentare depaseste 12 V.

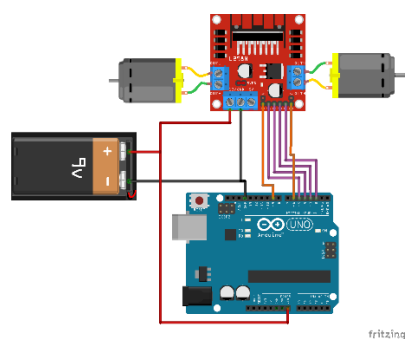
Cum se controleaza un motor:

*Tabel 1. Control Motor*

ENA	IN1	IN2	Starea motorului A (in curent continuu)
0	X	X	Stop
1	0	0	Frana
1	0	1	Rotatie in sensul acelor de ceasornic
1	1	0	Rotatie in sensul invers acelor de ceasornic
1	1	1	Frana

Pentru a controla viteza motorului, pinul ENA se leaga la un pin PWM de la Arduino.

Pentru a testa si a invata cum functioneaza controllerul am folosit o placuta Arduino si doua motoare pe baza urmatoarei scheme.



*Figură 6. Configuratie de testare*



## Roti

### Caracteristici tehnice:

- Gaură centrală: 5,3 mm x 3,66 mm
- Diametru: 66 mm    Lățime: 2,66 mm

## 4. Conexiuni

Lipitura firelor de la motoare legate doua cate doua la controller, care se leaga de pinii gpio ai placutei raspberry plus si ground. Placuta este alimentat direct de baterie externa, iar motoarele prin controller la 4 baterii de 1.5V. In prima faza s-a construit un cod pentru a verifica conexiunile motoarelor cu puntea dubla si placuta de dezvoltare:

```
import RPi.GPIO as GPIO

in1 = 4
in2 = 17
in3 = 27
in4 = 22
en1 = 23
en2 = 24

GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setmode(GPIO.BCM)

GPIO.setup(en1, GPIO.OUT)
GPIO.setup(en2, GPIO.OUT)
GPIO.setup(in1, GPIO.OUT)
GPIO.setup(in2, GPIO.OUT)
GPIO.setup(in3, GPIO.OUT)
GPIO.setup(in4, GPIO.OUT)

p1 = GPIO.PWM(en1, 100)
p2 = GPIO.PWM(en2, 100)

p1.start(100)
p2.start(100)

GPIO.output(in1, GPIO.LOW)
GPIO.output(in2, GPIO.High)
GPIO.output(in3, GPIO.LOW)
GPIO.output(in4, GPIO.High)
```

Si ca rezultat am obtinut o deplasare liniar constanta a robotului.

## 5.Cod

### Dimensiunea imaginii si frame rate

Pentru a captura un videoclip în Python, utilizăm clasa cv2.VideoCapture și apoi creăm un obiect VideoCapture. VideoCapture are indexul dispozitivului sau numele unui fișier video. Indexul dispozitivului este doar un număr întreg pentru a defini o cameră. Dacă trecem 0, acesta este prima cameră sau camera principală, 1 pentru a doua cameră, etc.

Folosind biblioteca cv2(OpenCV) am capturat imagini în timp real prin camera web după care am dimensionat imaginea și am setat o rată de frame-uri:

```
capture = cv2.VideoCapture(0)
capture.set(3,160.0) #dimensiune
capture.set(4,120.0) #dimensiune
capture.set(5,15) #frame rate
```

### Conversie la scala gri si blurare

Trebuie să convertim imaginea în gri. Pentru a face acest lucru, trebuie să apelăm funcția cvtColor, care permite convertirea imaginii dintr-un spațiu de culori în altul.

Ca primă intrare, această funcție primește imaginea originală. Ca a doua intrare, aceasta primește codul de conversie a spațiului de culori. Deoarece dorim să convertim imaginea originală din spațiul de culori BGR în gri, folosim codul COLOR\_BGR2GRAY.

Utilizând metodele bibliotecii cv2, am transformat imaginea în culori monocrome și am folosit un blur pentru a reduce zgomotul imaginii pentru o eficiență ridicată a algoritmului.

Deci, în metoda Gaussian Blurring trebuie să specificăm lățimea și înălțimea kernelului care trebuie să fie pozitivă și impară. De asemenea, trebuie să adăugăm abaterea standard în direcțiile x și y. Pentru aceasta utilizăm cv2.GaussianBlur() în opencv.

```
gray=cv2.cvtColor(frame,cv2.COLOR_BGR2GRAY)
blur=cv2.GaussianBlur(gray,(5,5),0)
```

### Setarea thresholdului pentru a elimina noisurile si a vedea mai clar alb si negru

Threshold este o tehnică din OpenCV, care constă în atribuirea valorilor pixelilor în raport cu valoarea thresholdului furnizat. În cazul thresholdingului, fiecare valoare de pixel este comparată cu valoarea thresholdului. Dacă valoarea pixelului este mai mică decât thresholdul, aceasta este setată la 0, în caz contrar, este setată la o valoare maximă (în general 255).

```
ret,th1 = cv2.threshold(blur,35,255,cv2.THRESH_BINARY+cv2.THRESH_OTSU)
ret1,th2 = cv2.threshold(th1,127,255,cv2.THRESH_BINARY_INV)
```

### Gasirea conturului

Contururile pot fi explicate simplu ca o curbă care unește toate punctele continue (de-a lungul limitei), având aceeași culoare sau intensitate. Contururile reprezintă un instrument util pentru analiza formei și pentru detectarea și recunoașterea obiectelor. Pentru o precizie mai bună, utilizați imagini binare. Deci, înainte de a găsi contururile, aplicați pragul sau detectarea marginilor cu ajutorul unui canny edge. Începând cu OpenCV 3.2, findContours() nu mai modifică imaginea sursă. În OpenCV, găsirea conturilor este ca și cum ai găsi un obiect alb pe un fundal negru. Așadar, nu uitați că obiectul care trebuie găsit trebuie să fie negru, iar fundalul trebuie să fie alb. Pentru a desena contururile, se utilizează funcția cv.drawContours. Aceasta poate fi utilizată și pentru a desena orice formă, cu condiția să aveți punctele de delimitare ale acesteia. Primul său argument este imaginea sursă, al doilea argument este reprezentat de contururi, care trebuie transmis sub forma unei liste Python, al treilea argument este indicele conturilor (util atunci când se desenează contururi individuale. Pentru a desena toate contururile, treceți -1), iar celelalte argumente sunt culoarea, grosimea etc.

Pentru a desena toate contururile dintr-o imagine:

```
cv.drawContours(img, contururi, -1, (0,255,0), 3)
```

Pentru a desena un contur individual, de exemplu al patrulea contur:

```
cv.drawContours(img, contours, 3, (0,255,0), 3)
```

Dar, de cele mai multe ori, metoda de mai jos va fi utilă:

```
cnt = contours[4]
```

```
cv.drawContours(img, [cnt], 0, (0,255,0), 3)
```

```
contours, hierarchy = cv2.findContours(th2,cv2.RETR_TREE,cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
cv2.drawContours(frame,contours,-1,(0,255,0),3)
```

### Setarea mapei

Cat timp se afla intre 200 si 150 masina ramane pe traseu actionand in acelasi sens motoarele, iar cand cx este mai mare ca 200, aceasta va vira dreapta si cand este mai mic ca 150 va vira stanga.

```
for cnt in contours:
    if cnt is not None:
        area = cv2.contourArea(cnt)
    if area>=500 :
        M = cv2.moments(cnt)
        cx = int(M['m10']/M['m00'])
        cy = int(M['m01']/M['m00'])
        if cx >= 200 :
            print("Vireaza dreapta")
            GPIO.output(in1, GPIO.HIGH)
            GPIO.output(in2, GPIO.LOW)
            GPIO.output(in3, GPIO.LOW)
            GPIO.output(in4, GPIO.HIGH)
        if cx < 200 and cx > 150 :
            print("Pe traeu")
            GPIO.output(in1, GPIO.LOW)
            GPIO.output(in2, GPIO.HIGH)
            GPIO.output(in3, GPIO.LOW)
            GPIO.output(in4, GPIO.HIGH)
        if cx <=150 :
            print("Vireaza stanga")
            GPIO.output(in1, GPIO.LOW)
            GPIO.output(in2, GPIO.HIGH)
            GPIO.output(in3, GPIO.HIGH)
            GPIO.output(in4, GPIO.LOW)
    else:
        print("M-am pierdut")
        GPIO.output(in1, GPIO.LOW)
        GPIO.output(in2, GPIO.LOW)
        GPIO.output(in3, GPIO.LOW)
        GPIO.output(in4, GPIO.LOW)
```

## 6. Aplicații concrete și Concluzii

### Istoria sistemelor de asistență a benzii

De la dezvoltarea sa inițială și până în prezent, Lane Assist a cunoscut mai multe stadii de evoluție. Astăzi, acesta este integrat în ecosisteme complexe de siguranță pasivă și activă, pe fondul înăsprii tot mai mari a criteriilor de securitate cărora trebuie să le corespundă modelele de mașini, la testele Euro NCAP. În funcție de brand și de anul de fabricație, o mașină poate fi dotată cu una dintre versiunile de Lane Assist, după cum urmează:

- Sistemul care avertizează șoferul prin stimuli audio și vizuali sau chiar prin vibrații, la depășirea marcăului rutier;
- Sistemul care avertizează șoferul, iar apoi, în lipsa unei corecții, intervine asupra sistemului de direcție al mașinii;
- Sistemul care intervine proactiv, pentru a limita supravirarea și a păstra viteza mașinii și distanța față de vehiculul din față la un nivel constant.
- Sistemul folosit pe scară largă, de producători precum Volkswagen, Renault sau Mercedes Benz, funcționează cu ajutorul unei camere video, amplasate în partea superioară a parbrizului. Unitatea centrală a sistemului compară imaginile obținute de aceasta cu cele sosite de la radarul din bara de protecție sau din grilă. Astfel, atunci când marcăul este încălcat fără ca maneta semnalizatorului să fie acționată, volanul vibrează, iar pe tabloul de bord apare un martor. Prima corecție este aplicată în mod asimetric asupra frânelor, pentru ca riscul unei coliziuni să fie micșorat sau chiar eliminat.

### Principiu de funcționare

Sistemul de asistență la menținerea benzii ce rulează, se bazează pe o cameră orientată spre față încorporată în oglinda retrovizoare. Camera scanează în permanență marcăjele benzii de rulare de pe șosea, căutând contrastul dintre liniile albe sau galbene pe o suprafață întunecată. În cazul în care mașina șoferului se apropie prea mult de o linie fără ca semnalul de schimbare a benzii să fie activat, sistemul afișează un avertisment pe panoul de instrumente, emite un semnal sonor sau trimite un feedback haptic la volan. Dacă nu există un răspuns corectiv imediat din partea

șoferului, funcția de asistență deplasează ușor volanul în direcția opusă, în încercarea de a îndepărta vehiculul de linie. Este o formă de autonomie, dar una de bază pe care șoferul o poate anula cu ușurință.

"Nu este o smucitură extremă a volanului, ci doar o împingere spre centru", spune Chris Tubbe, inginer și manager al afacerilor de reglementare la Toyota Canada. "Este menit să sprijine șoferul, nu să preia controlul vehiculului."

### Legislație

Atât sistemul de asistență la menținerea benzii de rulare, cât și alertele de bază sunt caracteristici opționale pentru producătorii de automobile în acest moment, dar se așteaptă ca în cele din urmă să devină obligatorii. Mulți producători de automobile integrează tehnologiile și le fac standard în gama lor de produse, anticipând această eventualitate. Toate mașinile echipate cu Toyota Safety Sense-P, de exemplu, au funcția de asistență completă ca dotare standard. Toyota spune că cel puțin 95 la sută din gama sa are cel puțin funcția de alertă.

"Industria o vede ca pe o funcție benefică care va salva vieți, așa că vrem să o scoatem rapid pe piață", spune Tubbe. "Toată lumea vrea să aibă acest tip de tehnologie pe piață cât mai repede posibil".

### La ce sa ne așteptam?

BMW, de exemplu, utilizează din ce în ce mai mult un sistem cu două camere care permite vehiculelor să "vadă" în trei dimensiuni. Noul X5, între timp, adaugă o a treia cameră, despre care compania spune că va aprofunda și mai mult conștientizarea la 360 de grade a vehiculului.

BMW consideră, de asemenea, că asistența la menținerea benzii de rulare este un pas esențial către vehiculele care se conduc singure. Adăugarea radarului la camere, următorul pas inevitabil, înseamnă că vehiculele pot atinge nivelul doi de autonomie, a doua etapă a scalei cu cinci niveluri, în care mașinile se pot conduce singure pe o singură bandă de autostradă.

"Este vorba de omologarea acestei tehnologii pentru a avea acea autonomie de nivel doi", spune Shawn Stephens, manager național pentru sisteme post-vânzare, strategie și planificare la BMW

Canada. "O veți vedea cum se strecoară în diferitele noastre structuri de produse, unde va prolifera în întreaga gamă."

Între timp, asistentul simplu de menținere a benzii de rulare va continua să se înmulțească. Sistemul BMW cu două lentile este disponibil în seriile 5, 6 și 7. Mazda oferă, de asemenea, funcții de asistență în cea mai mare parte a gamei sale.

"Vedem că acest lucru va deveni standard în toate modelele noastre, pe măsură ce devenim mai confortabili cu aceste tehnologii și prețul scade odată cu scara", spune Murdoch.

#### Mic exemplu

Autobuzele școlare sunt utilizatori unici ai drumurilor în SUA. De îndată ce opresc și își aprind luminile de avertizare, toate vehiculele din imediata vecinătate trebuie să oprească și ele. Niciun vehicul nu are voie să treacă , nici măcar în sens opus. Vehiculele echipate cu tehnologie de conducere automată și autonomă trebuie să fie capabile să distingă autobuzele școlare de toate celelalte vehicule și să recunoască momentul în care acestea opresc pentru a permite copiilor să urce și să coboare.

În concluzie producătorii auto se așteaptă ca funcția de asistență să continue să se îmbunătățească în ceea ce privește precizia, pe măsură ce tehnologia camerelor de luat vederi devine mai bună și mai ieftină și pe măsură ce camerele însele se înmulțesc.



## 7. Bibliografie

<https://group.mercedes-benz.com/innovation/case/autonomous/intelligent-world-drive-usa-2.html>

<https://www.autovit.ro/blog/sistemul-lane-assist-ce-este-si-cum-functioneaza/>

<https://www.theglobeandmail.com/drive/culture/article-how-does-my-cars-lane-keep-assist-technology-work/>

<https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-4-model-b/specifications/>