

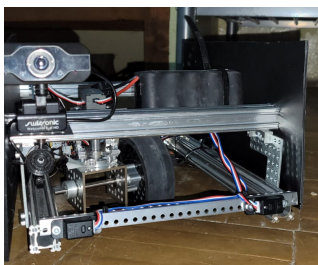
Bucovan Mihnea, Crăiniceanu Matei

Mentor: prof. Ovidiu Rușeț

Mai 2022

Dezvoltarea unui AI

Construcția robotului



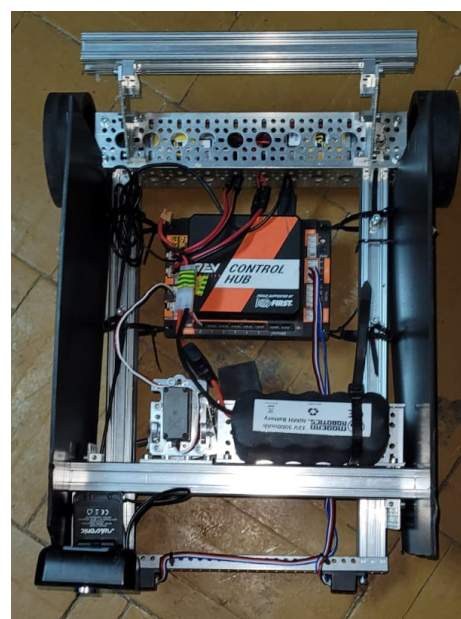
Robotul nostru este construit dintr-un șasiu de aluminiu, două motoare (gobilda 435 RPM), un motor servo (gobilda TORQUE SERVO), un Controller (REV Control Hub). Robotul are o camera UVC în partea din față. Toate acestea sunt alimentate de o baterie de 12V.

Am ales Controller-ul REV, deoarece are capacitatea de a procesa imagini de la o cameră de o rezoluție mai mare, și are și un port USB 2.0 pentru aceasta.

Șasiul este construit din piese go:bilda - de aluminiu. Motoarele de tracțiune, sunt prinse într-un U-Channel, iar roata de direcție este prinsă pe un servo-motor.

Pe bara din față am adăugat 2 senzori de distanță. Aceștia transmit informația la REV Control HUB prin protocolul I2C.

Am ales să folosim piese go:bilda și REV, pentru că știam că sunt compatibile cu Controller-ul.



Software

HUB-ul

Codul se poate încărca pe REV CONTROL HUB în două feluri: De pe interfața web a ControlHUB-ului sau din ANDROID STUDIO. Noi am ales-o pe cea din urmă.

Controlul HUB-ului, inițierea codului, selectarea configurației hardware, etc. se face din aplicația DRIVER STATION de pe un telefon mobil conectat la REV prin rețeaua de

WIFI a acestuia. La acel telefon se poate conecta prin cablu un gamepad de PS4 sau Xbox One.

Software-ul pentru controlul uman al robotului

Controller-ul acceptă un gamepad (noi folosim gamepad-uri DUALSHOCK PS4). Prin aplicația DRIVER STATION putem controla robotul, inițiind programe stocate pe Controller. La această aplicație, se conectează gamepad-ul. Controlul robotului se aseamănă cu controlul unei mașinuțe cu telecomandă. Pe joystick-ul din stânga, se poate vira stânga-dreapta.

Pentru a putea controla, unghiul la care robotul virează, folosim o formulă, care calculează în funcție de poziția joystick-ului pe axa X a, poziția la care trebuie adus motorul servo.

Accelerația este de asemenea controlată treptat. Pentru aceasta folosim butonul R2. Acest buton are o cursă mai lungă, iar aceasta este are valori între 0 și 1. Aceste valori nu mai trebuie prelucrate printr-o funcție, deoarece, și motoarele primesc valori între 0 și 1 pentru a regla puterea.

Urmărirea unei culori

La Controller-ul REV, este conectată o cameră UVC (cameră web, de calculator, pentru video-conferințe) într-unul din porturile USB.

Procesarea imaginii de pe cameră

Imaginea este blurată de două ori, înainte de a se produce recunoașterea culorilor. Acest fapt se întâmplă, deoarece uniformizează culorile în imagine și în acest mod culorile sunt recunoscute cu o precizie mai mare.

Suprafața de culoare pe care o recunoaște robotul o folosim în pentru două funcții:

1. Viraj: Unghiul la care robotul nostru virează este calculat în funcție de coordonata X a mijlocului suprafeței recunoscute în cadru.
2. Accelerația: În funcție de raportul dintre aria cadrului și aria suprafeței detectate, robotul își reglează viteza motoarelor, mai rapid sau mai lent.

$$f(x) = ax + b$$

$$\left. \begin{array}{l} f(0) = 0,4 \\ f(1) = 0,5 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a \cdot 0 + b = 0,4 \Rightarrow b = 0,4$$

$$\Rightarrow 1 \cdot a + 0,4 = 0,5 \Rightarrow a = -0,2$$

$$\Rightarrow \boxed{f(x) = -0,2x + 0,4}$$

Verificare:

$$f(-1) = -0,2 \cdot (-1) + 0,4$$

$$f(-1) = 0,2 + 0,4$$

$$f(-1) = 0,6 - \text{adevărat}$$

```
// Spectru roșu
public static Scalar scalarLowerYCrCb = new Scalar(0.0, 100.0, 0.0);
public static Scalar scalarUpperYCrCb = new Scalar(255.0, 170.0, 120.0);
```

Recunoașterea culorii

După ce imaginea este blurată, în cadru se caută culorile care aparțin unui spectru de culori prestabilit, și specificat în cod în spațiul de culoare YCrCb. Pentru acest proces, folosim librăria easyOpenCV.

Cum urmărim culoarea?

Cele două formule matematice la care am ajuns, puse în practică:

```
if (myPipeline.getRectArea() < 40000) {
    //regleaza directie
    directie.setPosition(myPipeline.getRectMidpointX()*-0.00066+0.9);
    //Setarea de putere la motoare
    //Motor STANGA
    st.setPower(-(0.00027*myPipeline.getRectArea()-0.054));
    //MOTOR DREAPRA
    dr.setPower(0.00027*myPipeline.getRectArea()-0.054);
}
```

În condiție, verificăm, dacă suprafața nu este prea mare, deci robotul nostru ar trebui să se oprească pentru că este prea aproape de obiectul pe care îl urmărește.

Direcția se calculează în funcție de coordonata X. Din testele pe care le-am efectuat, am observat că, robotul nostru poate vira fără comportament subvirator între poziția 0.5 și 0.9 a motorului servo. Acesta a fost procesul de calcul:

$$f(x) = ax + b$$

$$f(0) = 0, a + b = 0,9 \quad \begin{matrix} 0 - 600 \\ 0,9 - 0,5 \end{matrix}$$

$$b = 0,9$$

$$f(600) = 0,5$$

$$a \cdot 600 + 0,9 = 0,5$$

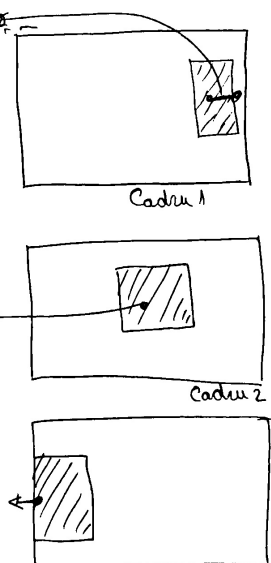
$$600a = -0,4$$

$$\Rightarrow a = -0,00066$$

Verificare:

$$f(300) = 300(-0,00066) + 0,9$$

$$f(300) = 0,4 - \text{adecvare}$$

$$\Rightarrow f(x) = (-0,00066)x + 0,9$$


$$f(x) = ax + b$$

$$f(2000) = 0$$

$$\Rightarrow a \cdot 2000 + b = 0$$

$$a \cdot 2000 = -b$$

$$f(40.000) = 40.000a - a \cdot 2000 = 0,3$$

$$38.000a = 0,3$$

$$a = 0,000024$$

$$b = -0,054$$

$$f(x) = 0,000024x - 0,054$$

Rect Area 2000 - 40.000

0 - 0,3

Deoarece, motoarele sunt puse simetric față de axa trans-longitudinală a robotului, acestea se oglindesc una pe cealaltă. De aceea, pentru a se deplasa în aceeași direcție, puterea unui motor trebuie setată opus celuiilalt. Așa am ajuns la această funcție:

Ce altceva mai poate face robotul?

Robotul nostru mai poate urmări un traseu delimitat de o line lipită pe podea, pe partea dreaptă a acestuia. folosindu-se tot de cameră, cu un sistem puțin diferit față de ceea ce descris mai sus, cu mici modificări la puterea motoarelor: aceasta rămâne constantă.

Pentru a ocoli obstacolele, robotul nostru are doi senzori pe bara din față. Acești senzori observă obstacolul, și partea în care acesta se află. Cu ajutorul acestor senzori robotul poate ocoli obstacolul, iar apoi acesta se întoarce la linia delimitată.

La ce se poate folosi tehnologia pe care o dezvoltăm? Care sunt următorii pași?

Când am ieșit cu robotul să îl testăm pe hol, se aduna lume, ne întreba despre el: Ce poate face? Cum îl cheamă? Pot să îl controlez și eu? Când o să fie gata? Cat v-a luat să-l faceți?

Pe noi, ne-a motivat și ne motivează în continuare feedback-ul colegilor, al mentorilor și al celorlalți profesori. Am observat că persoanele îmbrăcate în roșu, pe care le urmărea robotul nostru, au avut tendința de a-i da un caracter de fință. Spre exemplu, o doamnă profesoară a zis: “Hai cuțu!”. Atunci am realizat, că, atunci când oamenii se uită la un robot care muncește într-o fabrică sau văd o automatizare, nu se simt implicați. Dar, când un robot merge pe unde mergi și tu, fiindcă sunt implicați, interesul crește. Am observat aceste efecte atât la colegii noștri (mai mici și mai mari), cât și la profesori.

Atunci am realizat că, interesul pe care îl trezește această tehnologie, este completat de nevoia de bază de învățare și de a ne da seama cum funcționează anumite lucruri. Așa că dorim să oferim posibilitatea colegilor noștri, să învețe despre construcția și programarea unui robot

Cu toate acestea, tehnologia noastră poate fi folosită și în industrie, pe diverse platforme pentru a urmări oameni, după culoarea îmbrăcămînții. Spectrul poate fi restrâns pentru o precizie mai mare, iar se poate dezvolta o interfață, care să seteze sau reseteze culorile urmărite de cameră prin apăsarea unui buton sau automat.