

EXPERIMENTAL RESEARCHES ABOUT CONTROLLING AN AGV USING RFID

STAICU MIHAI LAURENȚIU

Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Logistică Industrială, Anul de studii: III., e-mail: staiculaur@gmail.com

Conducător științific: Ș.l.dr ing. **Constantin-Adrian POPESCU**

REZUMAT: The project involves the identification by radio-frequency of an automatically guided vehicle which functions using a kit of 2 DC motors and 3 sensors that are connected to a SensorShield board, placed on an ARDUINO UNO R3 motherboard, powered by a L289N motorshield.

The sensors are as follows: one is a HC-SR04 ultrasonic obstacle-avoiding sensor, another is used in guidance/tracking the line, a kit with 5 infra-red TCRT5000 sensors and a RFID sensor, compatible with industrial tags in order to make the reading and differentiation of the route to which the AGV is subjected.

The guiding part is realised by a motorshield board L289N, which puts the 2 DC motors in function. The motors are powered by a 9-Volt battery and 4x 1.5-Volt rechargeable battery with a control switch and also have for mechanical support, a swivel steer and two rubber wheels.

CUVINTE CHEIE: AGV, ultrasonic, SensorShield, ArduinoUNO, RFID.

1. Introducere

Automatizarea echipamentelor a devenit un lucru foarte des întâlnit în toate sectoarele industriale, atât pe partea de transport, producție și transfer, însă mai nou, echipamentele încep să devină totodată și autonome, smart, datorită inteligenței artificiale, ale software-urilor dedicate, senzorilor cu diferite roluri și nu în ultimul rând, al algoritmilor de procesare.

Pe scurt, acest prototip de robot industrial, AGV (automated guided vehicle) are rolul de a-și satisface clienții care își doresc fluxuri industriale autonome, deoarece acest device este echipat cu multe funcții inteligente și este configurabil în funcție de cerințele aplicațiilor, având ca scop principal transportul obiectelor într-un mod cât mai facil și eficient.

2. Stadiul actual

În prezent, proiectul se află în stare de funcționare parțial completă, datorită faptului că robotul are funcționali 2 senzori din 3, în condițiile în care permite citirea liniei, urmărirea traseului și citirea cardurilor RFID foarte precis, însă nu evită încă obstacolele (neconectarea senzorului cu ultra-sunete).

AGV-ul este realizat cu componente electronice și componente tipizate (șasiu, elemente de legătură etc.), însă conține și piese proiectate personal și printate 3D (ex. Carcasa superioară, suportul RFID, brațele de susținere ale senzorului).

Programarea robotului s-a realizat în Arduino IDE (software dedicat plăcilor Arduino) în limbajul C++, la care s-a folosit tehnologia de urmărire și stabilizare a liniei (PID = proporție-integrală-derivată).

Optimizările cu privire la traseu se realizează în codul sursă C++ în funcție de tipul suprafețelor și lățimea benzii (unde constantele PID, K_p , K_d și K_i pot fi schimbate).

3. Modelul virtual proiectat în CATIA V5

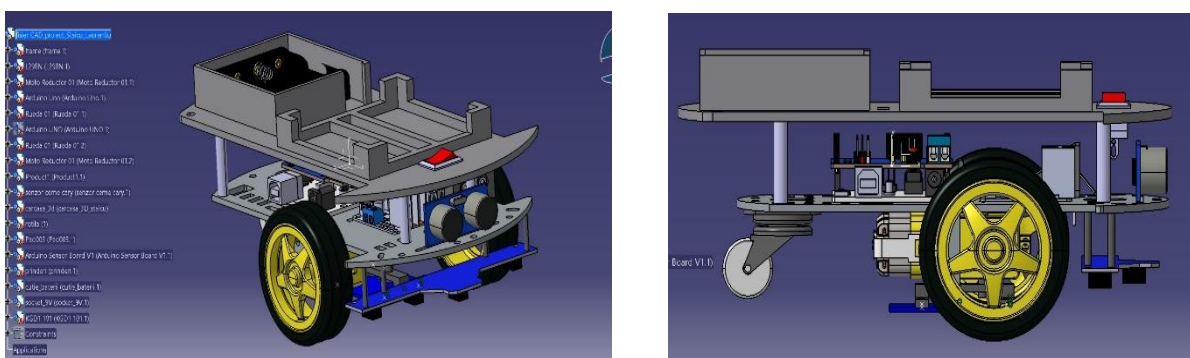


Fig. 1, 2. Model 3D realizat în CATIA V5

În aceste două figuri, este prezentată proiectarea modelului virtual în software-ul CATIA V5, unde am pus cap la cap componentele și am proiectat piesele lipsă de legătură (suport, carcasă etc.)

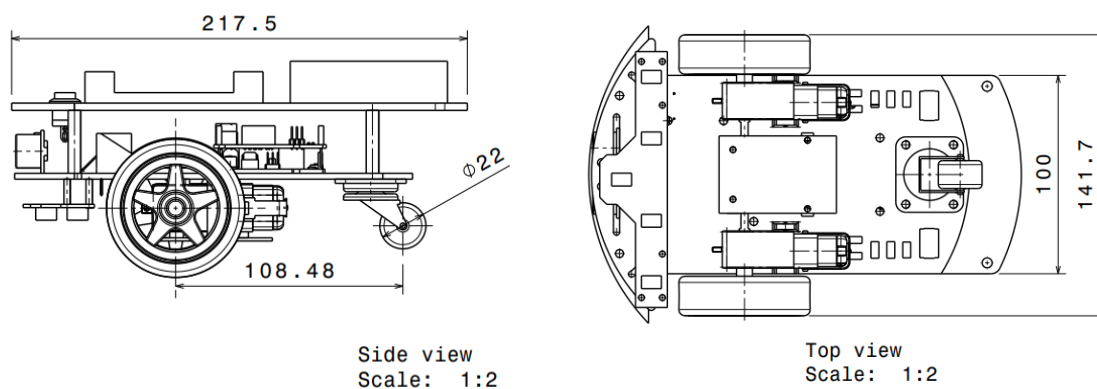


Fig. 3, 4. Cote de gabarit (vedere laterală și de jos)

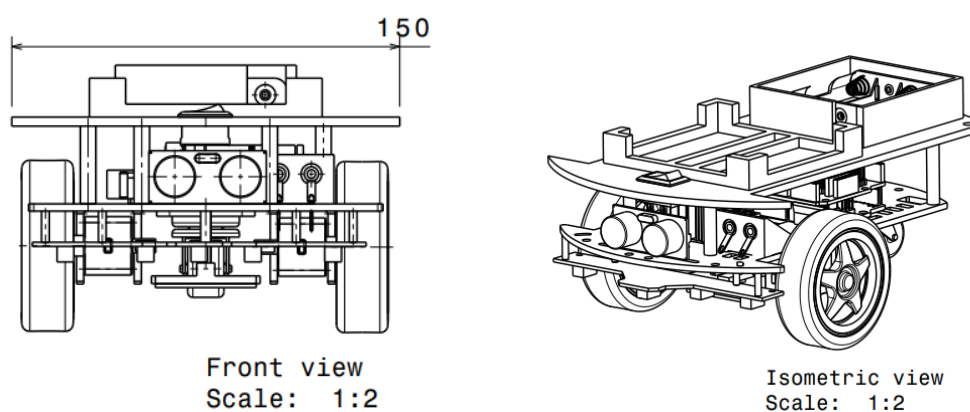


Fig. 5, 6. Cote de gabarit (vedere frontală și isometrică)

Figurile 3, 4, 5 și 6 ilustrează cad-urile modelului virtual din 3D, în 2D pentru a sublinia cotele de gabarit.

4. Modelul fizic realizat de mine

După modelarea virtuală, am realizat asamblarea componentelor mecanice și realizarea conexiunilor electronice dintre plăcile de bază, senzori, alimentări și motoare.

De asemenea, am testat senzorii pentru a verifica dacă conexiunile sunt realizate bine și nu există posibile riscuri de scurt-circuit.

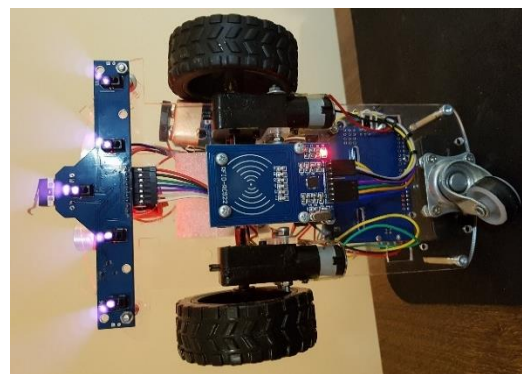
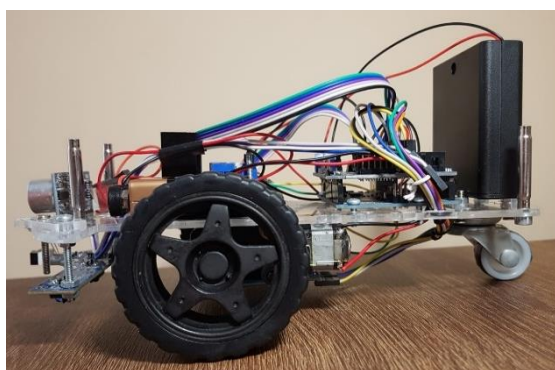


Fig. 7, 8. Model fizic asamblat (vedere laterală și de jos)

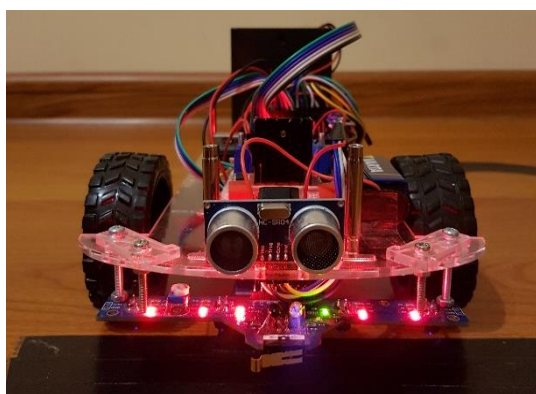


Fig. 9, 10. Model fizic asamblat (vedere frontală) și testarea senzorilor pe traseul de lucru

5. Algoritm de comandă

După realizarea modelului fizic, am realizat algoritmul de comandă în C++, în care se poate observa formula specifică urmăririi liniei cu înaltă precizie, PID, dar și modul de calcul al controlului motoarelor în funcție de constantele K_p , K_d , K_i și programarea cardurilor în funcție de codul unic UID.

Algoritm final pentru acest robot multi-funcțional este foarte complex, conținând nu mai puțin de 400 de linii de cod, deoarece urmărirea liniei precis, pe centrul senzorului, se realizează cu tehnologia PID, care reprezintă printr-o formulă matematică, ocupă un mare procent din codul total (aprox. 70%).

PID-ul este un mecanism de buclă continuă, un controller care folosește semnalul generat de un element de intrare (senzorul IR) care calculează continuu o valoare de eroare $e(t)$ ca diferență între un `target_Point` (valoare de centru dorită) și o variabilă de proces măsurată (poziția aflată în acel moment a senzorului), aplicând o corecție bazată pe 3 constante: K_p , K_i , K_d , definiții pentru proporțional-integral-derivat.

De asemenea, acest mod de calcul al erorilor, este folosit la scară largă și pentru sistemele de control industrial.

6. Concluzii

În concluzie, proiectul reprezintă o continuare a cercetării de anul trecut asupra utilizării tehnologiei de identificare prin radiofrecvență în cadrul AGV, în care se pot observa îmbunătățiri mecanice, dar cel mai important, de funcționalitate, în contextul în care robotul permite citirea traseului precis și execută comenzi în funcție de codul inscripționat pe cardurile RFID, nefiind capabil momentan de identificarea obstacolelor.

Senzorul RFID-RC522 folosit de mine are rolul preluării informațiilor cu privire la traseul pe care îl are de realizat (ex. comenzi: staționare, rotire 180°, redresare traseu și andocare la stația de încărcare etc.), având ca scop final automatizarea sistemelor logistice prin senzori programabili și atingerea conceptului de self-drive.

Multitudinea aplicațiilor industriale în care acest tip de prototip ar putea fi folosit (orice sector industrial cu rol de transfer/transport, manipulare, distribuție) împreună cu ușurința adaptării traseului și interfeței cu utilizatorul, conduc la organizarea și sistematizarea unei firme din punct de vedere al intra-logisticii, reducând totodată costurile generale și măbind productivitatea.

De precizat că în viitor, voi definitiva senzorul cu ultra-sunete și atașarea carcasei (cu rol de depozitare parțială a obiectelor), pentru ca prototipul AGV să funcționeze la capacitate maximă.

7. Bibliografie

- [1]. <https://fritzing.org/home/>;
- [2]. <https://www.arduino.cc/>;
- [3]. <https://www.instructables.com/>;
- [4]. <https://github.com/>;
- [5]. <https://ardushop.ro/ro/home>;
- [6]. <https://www.sigmanortec.ro/content/printare-3d>
- [7]. <https://www.ni.com/ro-ro/innovations/white-papers/06/pid-theory-explained.html>

8. Notății

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:

IDE = Integrated development environment;

CAD = Computer aided design;

RFID = Radio-Frequency Identification;

AGV = Automated guided vehicle