

DESIGNING AND DEVELOPMENT OF A TEACHING AGV

FLOREA Alexandru-Valentin

Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Logistică Industrială, Anul de studii: IV, e-mail: falexandr18@yahoo.com

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

REZUMAT: *In this paper I aimed to implement the knowledge acquired in college. Mainly, in this paper I have studied the improvement of AGV navigation methods by creating or implementing new algorithms at software level but also the simulation of routes and maps. The AGV has two operating modes, one automatic, when it autonomously follows a predetermined route and a manual mode, when it is remotely guided via WIFI with the help of a telephone.*

CUVINTE CHEIE: *AGV, remotely guided via WIFI.*

1. Introducere

În această lucrare am prezentat pașii pe care i-am parcurs pentru realizarea AGV-ului. După cum este prezentat și în titlul lucrării, acest AGV a fost construit în scop didactic, pentru implementarea de algoritmi noi în ceea ce privește navigarea roboților AGV cât și pentru simularea traseelor care urmează a fi implementate într-o întreprindere care va folosi astfel de roboți.

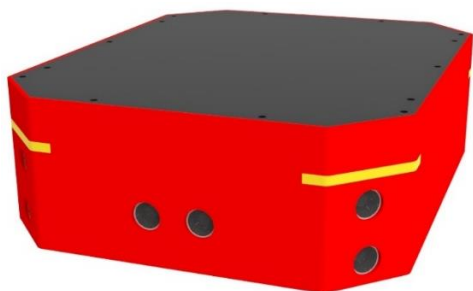


Fig. 1. AGV-ul dezvoltat

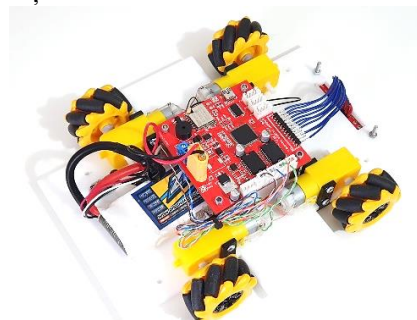


Fig. 2. AGV-ul dezvoltat

2. Navigarea AGV-ului

Pentru navigarea robotului am folosit roțile mecanum, ele sunt recunoscute ca având o manevrabilitate mare, oferind astfel posibilitatea de a efectua diverse mișcări care nu ar fi posibile cu alte tipuri de roți.

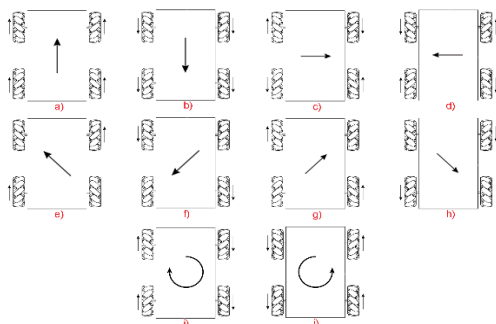


Fig. 3. Direcțiile de deplasare

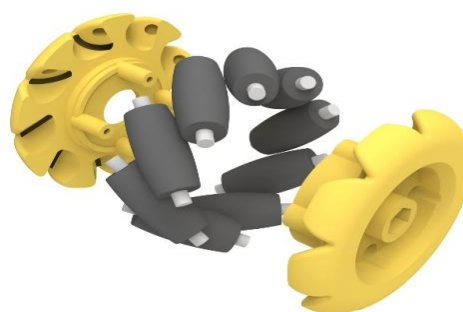


Fig. 4. Roata mecanum explodată

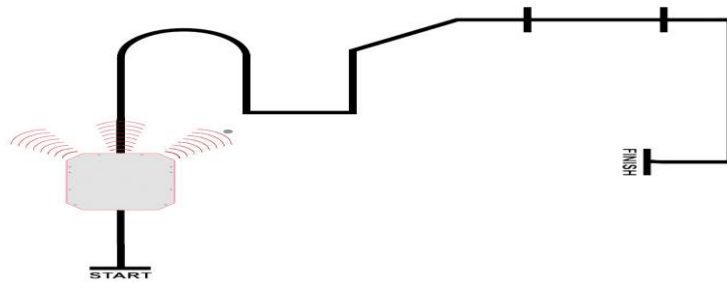


Fig. 5. AGV-ul urmărind un traseu prestabilit

3. Electronica

Pentru partea electrică a robotului am ales să îmi proiectez singur circuitul pentru a putea implementa toate componentele necesare folosind un spațiu relativ mic față de alte soluții care sunt prezente pe piață. Dimensiunea PCB-ului este de 80 x 80 mm, în care am reușit să încorporez microcontrollerul, drivelele pentru motoarele electrice, modulul WIFI, partea de management al acumulatorilor și diverși conectori.

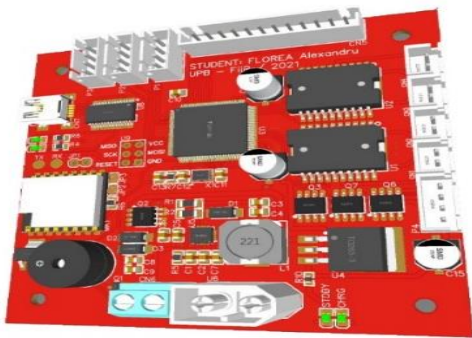


Fig. 6 – Circuitul imprimat al AGV-ului 3D

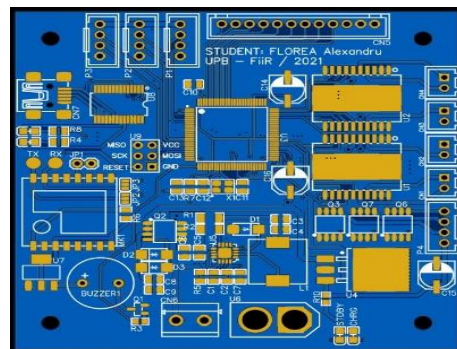


Fig. 7 - Circuitul imprimat al AGV-ului 2D

3.1 Senzori

Navigarea AGV-ului în modul autonom presupune urmărirea unei linii negre de aproximativ 20 mm pe un fundal cât mai reflexiv. Senzorii folosiți pentru detectarea liniei sunt QRE1113, acești senzori sunt compuși din fotodiode și fototranzistori care operează în spectru infraroșu.

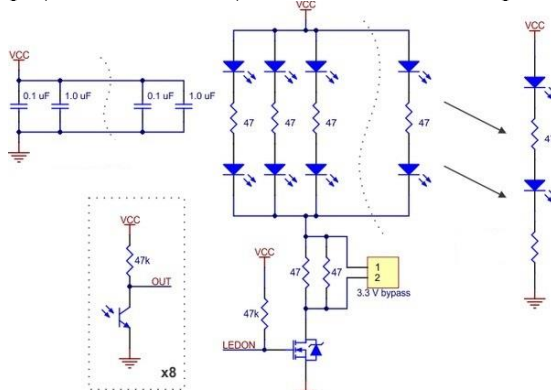


Fig. 8. Schema electrică a senzorilor QRE1113

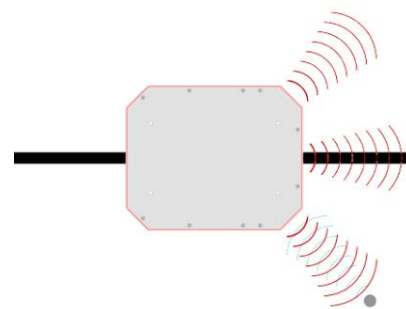


Fig. 9. Dispunerea senzorilor ultrasonici pe robot

Pentru detectarea obstacolelor am ales să folosesc senzorii ultrasonici SR04 care au un câmp de detecție de la 3cm la 4m. Principiul de funcționare este următorul: pentru a activa senzorul se aplică un puls de 10 μ S (10 microsecunde) la pinul “Trigger” al senzorului. Ca urmare a pulsului de 10 μ S, senzorul va trimite 8 impulsuri ultrasonice cu o frecvență de 40KHz. Cele 8 impulsuri ultrasonice vor călătorii în aer până întâlnește un obstacol, între timp senzorul ascultă până detectează ecoul celor 8 impulsuri, timpul rezultat de la transmiterea și până la receptarea celor 8 impulsuri este dat de pinul “Echo” al senzorului [1]. Principiul de funcționare al senzorilor este prezentat în Figura 10.

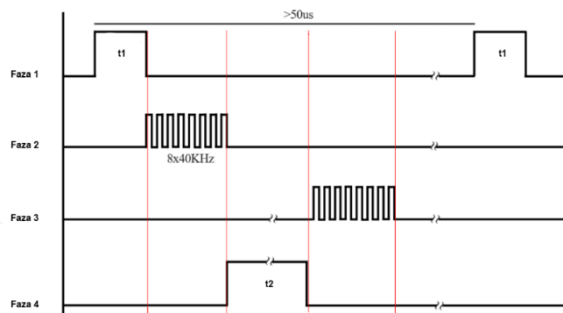


Fig. 10 – Principiul de funcționare a senzorului ultrasonic

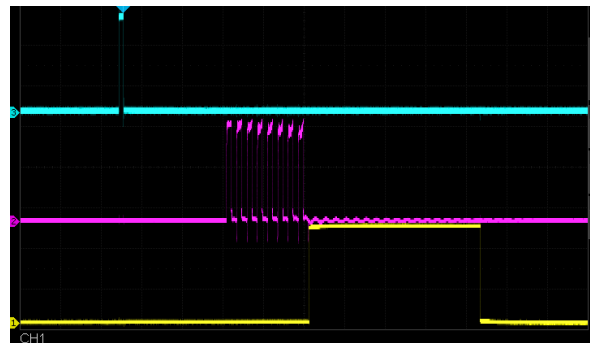


Fig. 11 – Rezultate experimentale

Senzorii se află în fața robotului și sunt dispuși la 45° unul față de celălalt pentru detectarea și ulterior evitarea posibilelor obstacole (Figura 9).

Știm viteza sunetului care este de 340m/s și durata timpului în care acesta s-a deplasat până a detectat obstacolul, astfel putem calcula distanța până la acesta. Formula de calcul este prezentată în ecuația 1. În ecuația 2 am luat un timp ipotetic de deplasare de 500 μ S, trebuie să ținem cont că impulsurile au plecat de la senzor, au “lovit” obstacolul și s-au întors înapoi, asta înseamnă că timpul parcurs este dublu [1].

$$\text{Distanța} = \text{Viteza} * \text{Timp} \quad (1)$$

$$\text{Distanța} = \frac{0.034 \text{ cm}/\mu\text{S} \cdot 500 \mu\text{S}}{2} = 8.5 \text{ cm} \quad (2)$$

4. Programarea AGV-ului

Programarea AGV-ului este realizată în mediul de programare Arduino utilizând limbajul de programare C++. Algoritmul folosit pentru navigarea robotului în modul autonom este PID, acesta oferă o performanță superioară față de alte metode și din punctul meu de vedere este ușor de implementat. Forma matematică a algoritmului este redată în ecuația 3 și reprezentată în Figurile 12 și 13 [2]. Implementarea algoritmului este prezentată în Figura 14.

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{de(t)}{dt} \quad (3)$$

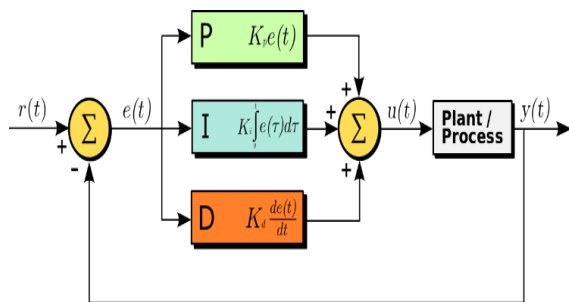


Fig. 12. Forma matematică a algoritmului PID

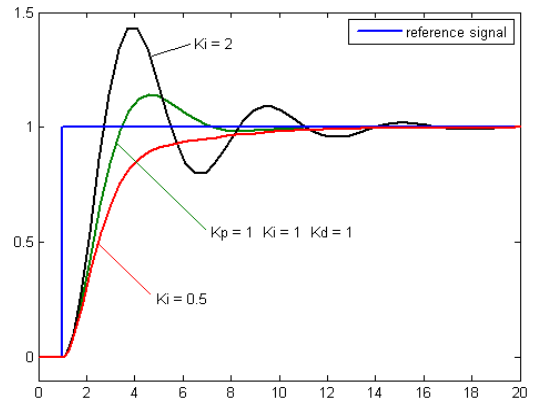


Fig. 13. Graficul algoritmului PID

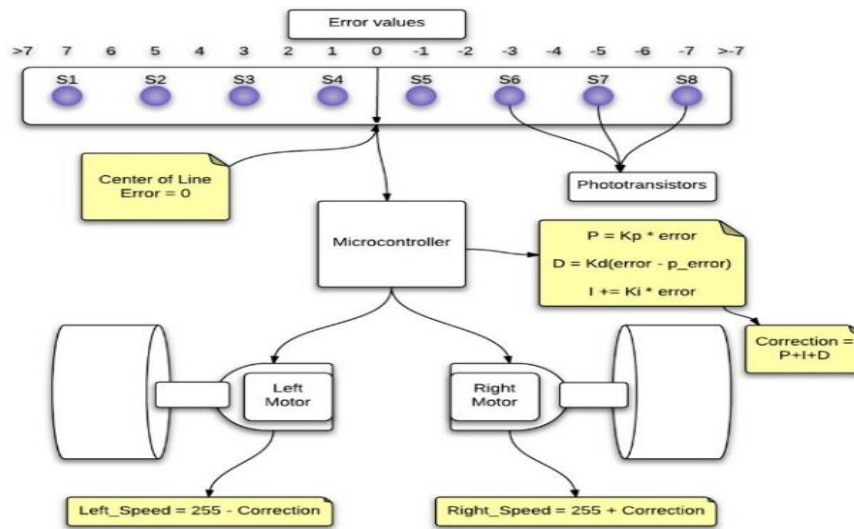


Fig. 14. Schema de implementare a algoritmului PID

5. Concluzii

În această lucrare s-a urmărit punerea în aplicare a cunoștințelor tehnice doandite pe parcursul anilor de studiu. Scopul acestui proiect a fost de a implementa și studia diverși algoritmi de navigare dar și simulaarea unor trasee și hărți pentru a compara eficiența lor. Pentru realizarea robotului s-au folosit tehnologii moderne, cum ar fi pritaria 3D și debitare pe laser CNC.

6. Bibliografie

- [1] "How HC-SR04 Ultrasonic Sensor Works & Interface It With Arduino", 05.2021. [Interactiv] Available: <https://lasteminuteengineerings.com/arduino-sr04-ultrasonic-sensor-tutorial/>.
- [2] "PID controller", [Interactiv] Available: https://en.wikipedia.org/wiki/PID_controller. [Accesat 05.2021]