

SISTEM DE ACȚIONARE ȘI CONTROL A PLATFORMEI MOBILE

**Daniela URECHE^{1*}, Dumitru DIOCHER¹,
Iulian APOSTOL², Dragoș MURSA²**

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Ingineria Software și Automatică, grupa AI-182, Chișinău, Republica Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Ingineria Software și Automatică, grupa AI-181, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Daniela Ureche, daniela.ureche@isa.utm.md

Rezumat. Siguranța în trafic este o problemă majoră în ziua de astăzi. Prin proiectul dat, se creează un sistem de acționare și control a platformei mobile reprezentată de un automobil în scară 1 la 12 care are proprietatea de pilotare automată și de acționare asupra deplasării sale atunci când întâmpină obstacole sau alte obiecte ce fac dificilă deplasarea automobilului. Astfel, se va transmite starea în care se află cu scopul analizei ulterioare a semnelor de circulație, precum și a obstacolelor ce vor fi amplasate pe traseul pe care va merge automobilul.

Cuvinte cheie: Raspberry Pi3, senzori, interfața GUI, wireless charging, proiectarea hardware, arhitectura și conceptul, ATmega328P, mașină în scară 1:12, testare manuale, traseu, semne de circulație.

Introducere

Scopul principal este de a obține un automobil cu pilotare automată. Prin urmare, trebuie să realizăm definiția scurtă a soluției care va fi implementată. Astfel, pentru început e necesar de efectuat proiectarea sistemului care va oferi soluția dată. Sistemul va fi proiectat prin analiza funcționalului, stabilirea arhitecturii și conceptului sistemului prin redarea relațiilor dintre componentele ce se află în sistem și funcționalitatea între acestea. Apoi, se proiectează părțile hardware și software ce determină configurațiile specifice ale elementelor din cadrul sistemului.

Comunicarea cu utilizatorul se realizează wireless prin intermediul unui Smart Phone unde va fi afișată toată informația despre starea platformei mobile. De asemenea, pe traseu este amplasată o stație unde va fi posibilă încărcarea wireless a automobilului.

Arhitectura sistemului

La realizarea arhitecturii sistemului se utilizează un microcalculator Raspberry Pi3 care suportă sistemul de operare Linux unde sunt rulate două procese – un proces ce execută partea logică de prelucrare a imaginii, detectarea liniilor, detectarea semnelor de circulație, alcătuirea ecuației mișcării și luarea deciziilor de direcție și viteză necesare pentru deplasarea automobilului, ș.a. Imaginea este captată de la cameră prin canalul de comunicare MIPI CS-2, logica din primul proces este efectuată prin limbajul Python, în al doilea – prin protocolul de comunicare HTTPS, unde se transmit datele ce reprezintă starea sistemului la un moment dat de timp.

Componentele sistemului

Sistemul elaborat are în componența sa următoarele elemente:

- Mașina scară 1 la 12, pe care vor fi amplasați toți senzorii;
- Raspberry Pi3, în calitate de CPU;
- ATmega328P, pentru a primi informațiile despre viteza necesară și înclinația roților;
- 4 senzori de distanță SHARP;
- Servomotor;
- Boost converter pentru încărcare Qi;
- Accelerometru pentru a măsura viteza.

Ca bază se folosește șasiul de la o mașină RC prezentată în Figura 1.



Figura 1. Mașina în scară 1 la 12

Caracteristicile mașinii sunt:

- Lungimea: 375 mm/380 mm;
- Lățimea: 280 mm;
- Înălțimea: 145/140 mm;
- Lățimea roții: 105 mm;
- Greutatea: 2.5 kg.

Caracteristicile electrice :

- Tensiunea bateriei: 11.1 V;
- Tensiunea motorului: 7.4 V;
- Tensiunea ATmega328P: 5 V;
- Tensiunea Raspberry Pi3: 5 V;
- Curentul motorului: 7 A.

Proiectarea hardware

Prin proiectarea hardware se subînțelege reprezentarea unui sistem hardware electronic sau electromecanic proiectat (sau care urmează să fie proiectat) și procesul și disciplina pentru implementarea eficientă a proiectului (proiectelor) pentru un astfel de sistem. În general, face parte dintr-un sistem integrat mai mare care cuprinde informații, software și prototipuri de dispozitive.

Proiectarea hardware este legată de identificarea componentelor fizice ale sistemului automat și relația între ele. Prin intermediul acestora se înțelege modul în care componentele se încadrează într-o arhitectură de sistem. Astfel, pentru a prelucra datele de la senzori și de la driverul de la motor se utilizează microcontrolerul ATmega328P. Iar, pentru direcție se folosește un servomotor care are ca scop înclinația roților din față, pentru direcția motorului se iau ca bază două releuri. Controlul vitezei se realizează cu ajutorul stabilizatorului de tensiune xl4016 de 12A, precum și, pentru a măsura curentul motorului – senzorul ACS712. În calitate de CPU se utilizează Raspberry Pi3 și, în același timp, va comunica cu ATmega328 prin UART. De asemenea, ATmega328, senzorii din componența sistemului mobil și circuitul de comandă cu motor va fi dezvoltată o placă PCB.

Placa PCB (Printed Circuit Board) are pe bord un ATmega328P care preia informația de la senzori și prin intermediul UART o transmite. Iar, de la Raspberry Pi3 sunt transmise la ATmega328P informațiile despre viteza necesară, precum și înclinația roților. Această placă are măsurile de 130x97 mm și este prezentată în Figura 2.

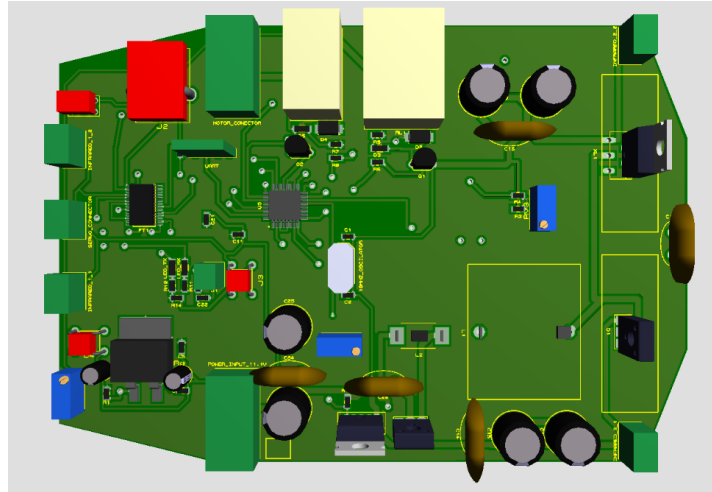


Figura 2. Placa PCB proiectată.

Funcționalul matematic

Recunoașterea semnelor de circulație este o tehnologie prin care mașina este capabilă să recunoască semnele de circulație puse pe traseu (Figura 3), de exemplu „linia de bandă” sau „semnul stop”, ș.a. De asemenea, pe traseu este amplasată o stație de wireless charging care permite mașinii să se încarce pentru a putea merge mai departe (Figura 4).

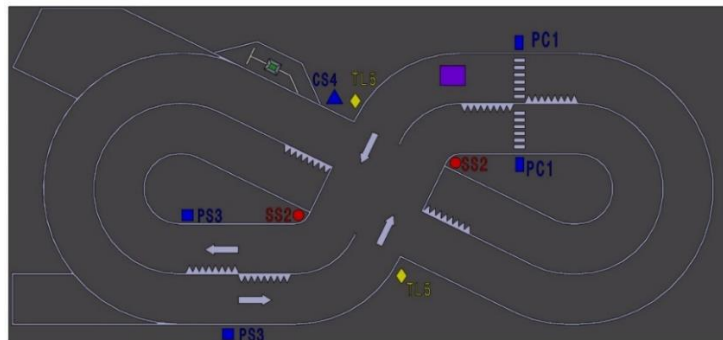


Figura 3. Traseul parcurs de platforma mobilă.

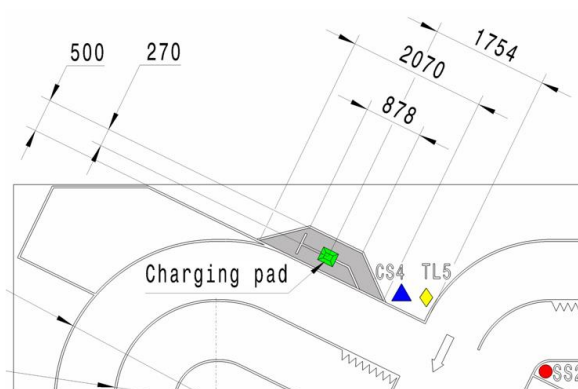


Figura 4. Stația de încărcare (wireless charging).

Pentru detectarea inteligentă a semnelor de circulație (Figura 5) și a drumului este utilizată biblioteca opencv. Folosind diferite filtre și funcții de prelucrare a imaginilor a fost creată o mască care se aplică tuturor imaginilor. În urma aplicării măștii potrivite imaginea obținută se compară cu modelele încărcate din timp, prelucrate din timp cu aceeași mască. În cazul asemănării celor două imagini cu peste 70% se decide că un anumit semn a fost detectat. Pentru ca procesul de analiză a asemănărilor, dar și prelucrarea imaginilor să fie mai rapidă sunt reduse dimensiunile imaginilor până la 64x64. În continuare se va lucra asupra îmbunătățirii sistemului de recunoaștere și se va efectua partea de acționare în caz de detectare a anumitor semne.



Figura 5. Semne de circulație.

Realizarea sistemului

La fundamentele realizării sistemului sunt propuse principiile de a avea un code curat, utilizarea tehnologiilor cât mai native și cât mai multe elemente ale sistemului să fie implementate de la zero, pentru a câștiga în performanță. Pentru asigurarea unui nivel înalt de control a realizării componentelor principale, întrucât de ele depinde performanța sistemului, este plasat limbajul Python ca limbaj de bază pentru acest sistem de acționare și control a platformei mobile.

Tehnologiile din domeniul automatizării și informaticii sunt foarte costisitoare, din care cauză necesită putere de calcul, de aceea acestea au fost propuse a fi implementate de la zero, dar cu optimizări realizate în cadrul algoritmilor de detectare a liniilor, semnelor de circulație, detectarea obstacolelor de pe traseu și de procesare a imaginii în regim RAW de la cameră.

Pentru atingerea scopurilor propuse în continuare, optimizările de bază trebuie să fie la nivel de algoritm. Astfel, este necesară o logică de performanță înaltă și calcule matematice cu precizia necesară pentru realizarea tuturor sarcinilor puse în cadrul acestui sistem.

Concluzii

Sistemul elaborat prezintă în sine un sistem de auto pilotare, precum și de detectare a semnelor de circulație de pe traseu. La momentul actual mașinile autonome se folosesc doar la nivel de prototipe sau în practica de cercetare, acest lucru se datorează faptului că, tehnologiile date încă nu s-au dezvoltat până la un nivel înalt, însă viteza cu care se cercetează în domeniul dat înregistrează valori în creștere.

Pentru elaborarea corectă a platformei mobile au fost studiate foarte detaliat multe aspecte ce țin de programarea modulului Raspberry Pi3, ATmega328P, dar și au fost implementate strategii pentru înțelegerea mai bună a structurii și a modulului de instalare pe șasiul unei mașini în scară de 1 la 12 cu scopul unei funcționări perfecte.

De asemenea, în continuare va urma testarea sistemului elaborat pentru oferirea informațiilor despre acest sistem. Ca model principal de testare este testarea manuală prin care se execută rularea sistemului fără a utiliza instrumente de automatizare.