

STUDIUL UNUI TRADUCTOR DE TEMPERATURĂ CU SEMICONDUCTOR

Autori: Șoltoianu Alina, Dariana Ioana, Bugesch Alexandru
Coordonator: Conf. univ. dr. Buioca Constantin Dan

1. Introducere

În lucrare este studiată dependența de temperatură a rezistenței unui semiconductor. Sunt determinate experimental rezistența electrică și temperatura, prelucrarea datelor fiind făcută cu programul MathCAD. Folosind același program este determinată dependența teoretică a rezistenței electrice de temperatură, ceea ce a permis evaluarea erorilor de măsurare reale precum și stabilirea preciziei de măsurare a temperaturii în funcție de precizia cu care a fost măsurată rezistența electrică. Programul MathCAD realizat poate fi folosit pentru orice alt semiconductor.

2. Bazele teoretice

Conductivitatea termică a unui semiconductor, respectiv rezistivitatea electrică a acestuia sunt date de relațiile:

$$\sigma = \sigma_0 * e^{-\frac{\Delta E}{2kT}} \quad (1)$$

$$\rho = \frac{1}{\sigma} = \frac{1}{\sigma_0} * e^{2kT} \quad (2)$$

Acestea permit calculul rezistenței electrice:

$$R = R_0 * e^{\frac{\Delta E}{2k(T_0+t)}} \quad (3)$$

Prin logaritmarea relației (3) se obține o dependență liniară a logaritmului rezistenței ca funcție de $\frac{1}{T}$:

$$\ln R = \ln R_0 + \frac{\Delta E}{2kT} \quad (4)$$

Măsurând valorile lui R și T se poate determina dependența teoretică a rezistenței ca funcție de temperatură. Dependența teoretică a temperaturii în funcție de rezistență:

$$T = \frac{e}{\ln R - a} - 273,15 \quad (5)$$

Eroarea relativă în determinarea temperaturii ca funcție de rezistență și eroarea în determinarea rezistenței este dată de relația

$$\delta t(R, \Delta R) = \frac{t(R) - t(R + \Delta R)}{t(R)} \quad (6)$$

3. Rezultatele experimentale

În continuare este prezentat programul MathCAD de prelucrare a datelor.

În fig.1. sunt prezentate valorile măsurate pentru temperatură și rezistență introduse în cei 2 vectori t și R.

20	71.6
21	68.0
22	66.0
23	63.8
24	61.5
25	59.2
26	57.1
27	55.1
28	53.1
29	51.8
30	49.6
31	48.3
32	46.5
33	45.0
34	43.4
35	42.2
36	40.7
37	39.3
38	38.0
39	36.9
40	35.7

Fig. 1.

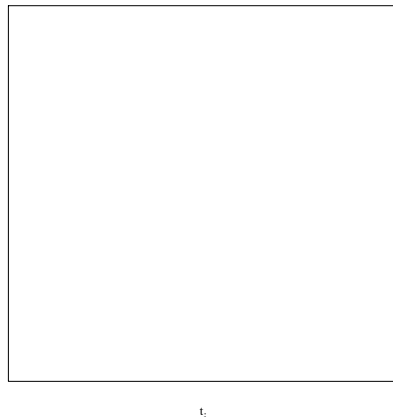


Fig. 2

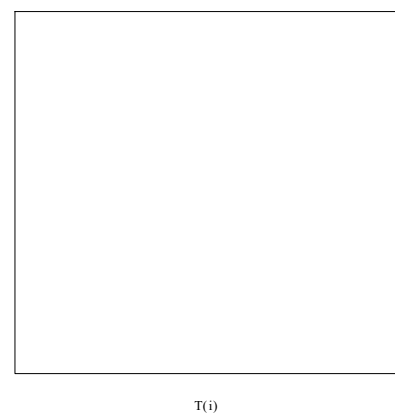


Fig. 3

În Fig. 2 și 3 se vad graficele rezistenței ca funcție de temperatură relativă și cea absolută; se observă scăderea exponențială ce poate fi verificată logaritmul rezistenței ca funcție de $\frac{1}{T}$, reprezentat în fig.4.

Dacă definim dependența teoretică ce descrie funcția de gradul I

$$\ln R(a,b,i) := a + b/T(i)$$

putem reprezenta grafic pe aceeași figură dependența teoretică și datele experimentale dând valori de încercare pentru un respectiv b (fig.5).

După câteva determinări se poate obține dependența teoretică din fig.6, în care a=-6,68 și b=3,21.

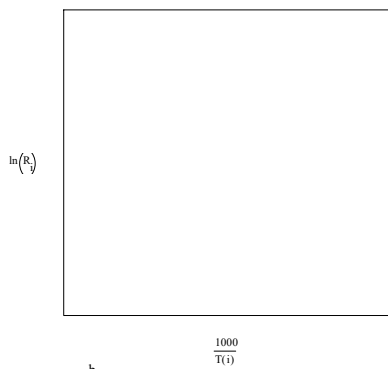


Fig. 4.

$\ln(R_i)$
 $\ln R(-7.5, 3500, i)$

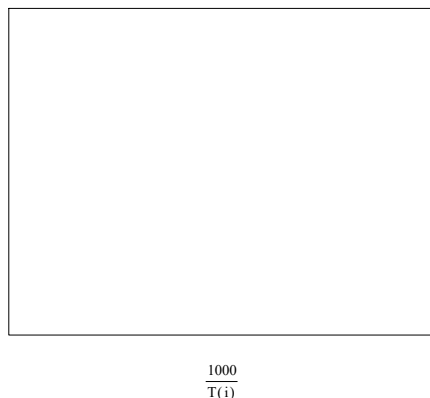


Fig. 5.

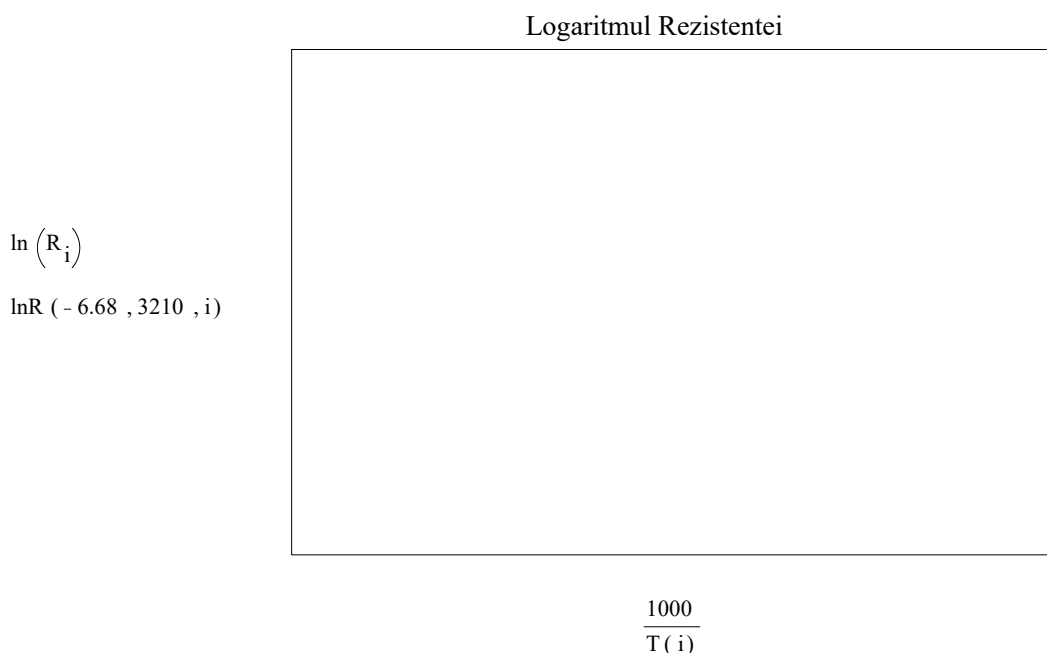
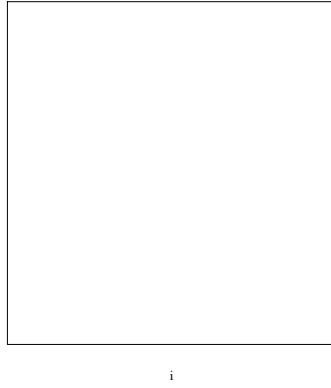


Fig.6.

După definirea dependenței teoretice a temperaturii de rezistență și a erorii relative în determinarea temperaturii, putem evalua erorile relative în diferite situații, astfel în fig. 7 se poate urmări eroarea relativă de determinare a rezistenței pentru datele măsurate. Se vede că aceasta este sub 1% pentru aproape toate măsurătorile (a 2-a are eroare de 1,3%), ca în fig.7.

Pentru o măsurătoare oarecare în care se obțin rezistențe de la 1 la 100Ω se pot evalua erorile relative de măsurare a rezistenței de ex. în fig.8 și fig. 9 a fost considerată o eroare $\Delta R=0,1\Omega$. Graficele arată erori foarte mici sub 1% pentru măsurători de temperatura până la 130°C respectiv sub 3% pentru temperaturi sub 200°C.

$$\frac{100 \left(e^{\ln R(-6.68, 3210, i)} - R_i \right)}{R_i}$$



i

Fig. 7.

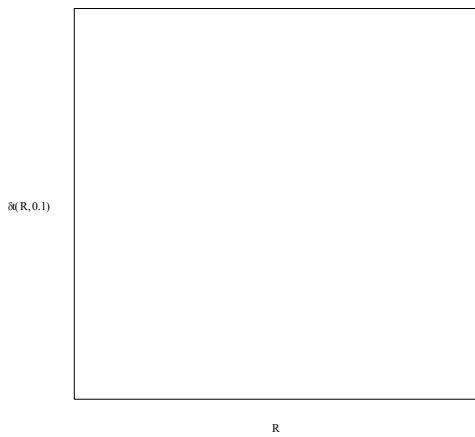


Fig. 8.

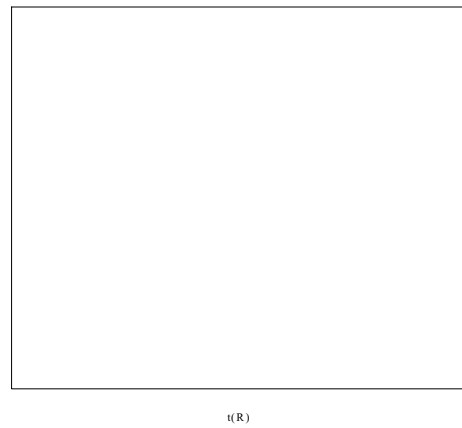


Fig. 9.

Pentru erori $\Delta R = 0,5\Omega$ rezultatele sunt reprezentate in fig. 10 si fig. 11 in care se vede o creștere a erorilor de pana la 13%. Domeniul de temperatură cu erori măsurabile de sub 3 % scăzând la 80°C .

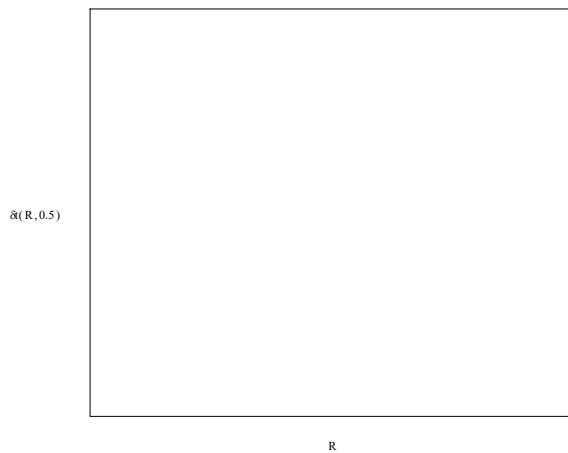


Fig. 10.

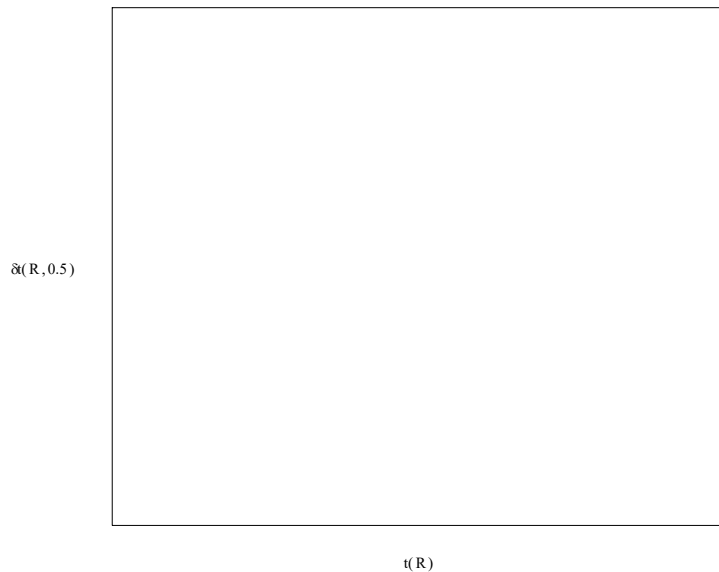


Fig. 11.

4. Concluzii

Determinând expresia rezistența unui semiconductor la diferite temperaturi și prelucrând datele cu ajutorul unui program MathCAD se pot determina dependențele teoretice ale rezistenței în funcție de temperatură și se poate evalua precizia măsurărilor pe diferite domenii de măsurare.

5. Bibliografie

- 1) Charles Kittel, Introducere în fizica corpului solid, Editura Tehnica, București, 1972(cap.3).
- 2) P. S. Kireev, Fizica semiconductorilor, Editura Științifică și Enciclopedică, București (1977).
- 3) Gh. Ciobanu și C. Constantinescu, Fizica stării solide, Editura Tehnica, București-1982.
- 4) Rolf E. Hummel, Electronic Properties of Materials, Springer-Verlag 1993.
- 5) L. Solymar și D. Walsh, Electrical Properties of Materials, Oxford University Press-2004.

SISTEM DE AVERTIZARE PENTRU NEVĂZĂTORI

Autori: Paul COSTACHE, Emil NEAGU
paul.costache95@yahoo.com, neaguemil@outllok.com

Coordonator: Șef lucrări dr. Ing. Simona RIUREAN³

^{1,2} Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, specializarea: Calculatoare, anul IV

³ Universitatea Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, Departamentul ACIEE

Rezumat

Lucrarea constă în prezentarea unui sistem de avertizare a obstacolelor, destinat persoanelor cu dizabilități de vedere. Scopul proiectului este acela de a dezvolta un sistem accesibil și eficient care să înlocuiască sistemele clasice cu ajutorul cărora utilizatorii au posibilitatea de a se deplasa în interiorul clădirilor cât și în exteriorul acestora.

Cuvinte cheie

Nevăzători

1) INTRODUCERE

”Sistem de avertizare pentru nevăzători” este un dispozitiv format din 5 module. De-a lungul timpului tehnologiile dedicate nevăzătorilor nu au suferit foarte multe modificări întrucât indicatorul pentru nevăzători sau câinele ghid sunt încă cele mai întâlnite soluții de deplasare folosite de nevăzători, dar dezavantajele prezentate de aceste soluții sunt foarte însemnate. Există de asemenea și tehnologii noi bazate pe Realitate Augmentată dar acestea au nivel de accesibilitate foarte scăzut. Mai jos prezint câteva soluții folosite de cei cu dizabilități de vedere pentru a se deplasa, alături de avantajele și dezavantajele folosirii acestora:

a) Sisteme existente

i) Indicatorul pentru nevăzători



Fig. 1. Indicator pentru nevăzători

Acesta este un băț de aluminiu de culoare albă cu mâner la un capăt și amortizor de zgomot la celălalt capăt. Indicatorul este ușor din punct de vedere al greutății, de obicei vine dotat cu benzi reflectorizante pentru a spori siguranța în deplasare pe timp de noapte. Ca și costuri acesta reprezintă cea mai ieftină soluție de orientare și mobilitate pentru persoanele cu dizabilități de vedere. Indicatorul pentru nevăzători poate fi transportat ușor deoarece acesta se împarte în 4 bucăți astfel că ocupă un spațiu mic.

În schimb indicatorul pentru nevăzători nu asigură un nivel foarte ridicat de siguranță deoarece acesta are o rază mică de acțiune ceea ce presupune că utilizatorul trebuie mereu să ”scaneze” mediul înconjurător pentru a depista obiectele din apropiere. Pentru o utilizare facilă este nevoie și de o infrastructură adecvată marcată cu diferite sisteme de avertizare cum ar fi: marcaje tactile pe trotuar care anunță nevăzătorul că se află într-o anumită zonă (de exemplu: trecere de pietoni, stație de autobuz etc.), semnalizări acustice la trecerile de pietoni, panouri auditive în stațiile de autobuz care să anunțe nevăzătorii numărul autobuzului care ajunge în stație). Nevăzătorul verifică doar zona picioarelor cu ajutorul acestui

indicator ceea ce înseamnă că acesta se poate lovi de alte obstacole suspendate. De asemenea indicatorul poate rămâne blocat în blocat găurile din podea, gropile din asfalt sau în diferite spații înguste.

ii) Câinele ghid



Fig 2 Câinele ghid

Câinele ghid are datoria de a-și ghida stăpânul să se deplaseze în siguranță și eficient dintr-un loc în altul. Persoana cu dizabilități nu mai este nevoită să meargă cu pași mărunți, lovind fiecare potențial obstacol cu indicatorul pentru nevăzători. Câinele poate calcula și parcurge rapid un traseu care nu pare a avea obstacole(de la o intersecție la alta acesta poate vedea dacă traseul este liber și menține un ritm de mers alert și neîntrerupt) .

Viața unui orb alături de un câine ghid, poate să-i ofere multe posibilități, printre care speranța pentru independență și libertate. Cu ajutorul unui asemenea câine deplasarea nevăzătorilor poate fi mai rapidă, mai sigură și mai confortabilă.

Scopul acestor câini este a îmbunătății mobilitatea și independența persoanelor nevăzătoare. Câinele ghid este antrenat să identifice tot felul de bariere: cum ar fi podelele(trotuare, prăpăstii, conducte sau trepte) , obstacolele(panouri publicitare, oameni din cale, mașini parcate pe trotuar sau pe marginea drumului etc.) . Cu ajutorul câinilor ghizi nevăzătorii pot trece strada pe la trecerea de pietoni, pot ajunge în stațiile de autobuz sau pot ajunge în dreptul ușilor pentru a intra în diferite clădiri. De asemenea aceștia sunt capabili să decidă dacă o instrucțiune primită de la stăpân este periculoasă pentru acesta sau nu, dacă instrucțiunea este sigură atunci câinele execută instrucțiunea altfel acesta se oprește din mers.[1]

Când câinele beneficiază de mai multe antrenament alături de stăpânul său acesta poate învăța mai multe trasee(de exemplu drumul spre casa sau spre un magazinul preferat de stăpân).

Un câine ghid presupune și multe dezavantaje cum ar fi: faptul că aceștia au nevoie de îngrijire zilnică, trebuie menținută starea de antrenament acest fapt însemnând că un câine trebuie să execute zilnic task-urile pentru care a fost antrenat, altfel își pierde abilitățile dezvoltate. Alte mari dezavantaje ale acestor câini sunt reprezentate de costul de pregătire a unui astfel de câine care poate ajunge la suma de 10 000 de euro dar și timpul necesar pentru dresajul unui astfel de câine care este de aproximativ 3 ani, dresajul fiind foarte complex acesta trebuie realizat doar de persoane special pregătite pentru astfel de antrenamente iar pentru că nu toți câinii acceptați într-un astfel de program au abilitățile necesare pentru a devenii câini ghizi aceștia au nivel de accesibilitate redus .

Formarea unui astfel de cuplu necesită multă pricepere. Timp de câteva săptămâni, persoana cu dizabilități va primi un antrenament în care este învățat cum să manipuleze câinele, care sunt comenzile și cum să i le ofere, timp în care câinele este învățat să asculte de noul stăpân.

Legislația din România dar și toleranța oamenilor față de aceste animale pot genera dificultăți în accesul în magazine, instituții publice sau în mijloacele de transport în comun [2].

iii) Ochelari inteligenți pentru nevăzători

Acești ochelari sunt folosiți pentru îmbunătățirea mobilității persoanelor care au probleme grave de vedere dar nu sunt total nevăzători. Cu ajutorul acestor ochelari, nevăzătorii se pot deplasa în siguranță în interiorul clădirilor dar și în exteriorul acestora. Ochelarii sunt alcătuiți din: două mici camere video, un modul GPS, un giroscop, o busolă, o cască și un ecran transparent. Dispozitivul are montată o cameră video pe ramă și cu ajutorul unui soft proiectează imaginile pe ecranul acestora. De asemenea cu ajutorul unui soft potrivit, împreună cu un modul de calcul aceștia pot recunoaște numărul autobuzului care se apropie. Modulul GPS este folosit pentru a transmite informații referitoare la navigație. Giroscopul ajută la calcularea schimbărilor produse în perspectiva utilizatorului. Toate informațiile sunt transmise vocal către utilizator prin intermediul căștii. El nu înlocuiește lipsa vederii dar ajută utilizatorii în procesul de conștientizare a mediului înconjurător, pot recunoaște fețe și detecta mișcări.

Ochelarii combină informațiile transmise printr-un fascicul infraroșu și o cameră video normală. Un computer lucrează apoi la procesarea datelor și afișarea lor sub formă de contururi mult mai luminoase.

Costul unui astfel de dispozitiv nu este mai mare de cel al unui smartphone, astfel încât aceștia au nivel de accesibilitate ridicat. Viața unui nevăzător poate fi îmbunătățită semnificativ cu ajutorul acestui dispozitiv, oferindu-le acestora un nivel ridicat de încredere și siguranța în deplasarea de zi cu zi în interiorul unei clădiri cât și în exteriorul acestora [3].



Fig 3 Ochelari inteligenți pentru nevăzători

iv) Aplicația Cydalion

Cydalion este o nouă aplicație smartphone bazată pe realitatea augmentată care face navigarea într-un mediu necunoscut mult mai ușoară pentru nevăzători sau cei cu probleme grave de vedere.

Aplicația se folosește de sunete și vibrații pentru spori înțelegerea mediului înconjurător de către utilizator și a-l informa pe acesta despre obstacolele aflate în jurul său.

Realitatea augmentată (AR), se referă la suprapunerea vizuală a informațiilor pe lângă viziunea unui individ asupra lumii.

Cydalion se folosește de această tehnologie doar că în locul afișării informațiilor, acestea sunt transmise pe cale audio către utilizator.

Aplicația rulează pe orice dispozitiv compatibil cu Tango (un proiect Google care dorește să "învețe" un dispozitiv să recunoască mediul înconjurător la fel ca un om), purtat în mod optim la nivelul pieptului.

Cydalion lucrează împreună cu tehnologia Google Tango care utilizează o combinație de hardware (senzori și diferite camere) și software pentru a cartografia mediul înconjurător și a obține imagini exacte ale obiectelor și pentru a le diferenția pe acestea de fundalul lor.

Senzorii și camerele adună date din jurul obiectelor detectate, folosind un proces numit viziune pe calculator. Dispozitivul nu se bazează pe semnal GPS sau orice alt fel de semnal extern astfel încât acesta nu depinde de alți factori externi pentru o funcționare optimă (de exemplu semnal GPS care nu este disponibil în mediul subteran). Viziunea pe computer este folosită în mod special în cadrul mașinilor autonome, iar acum cu ajutorul acestei tehnologii viața nevăzătorilor poate fi îmbunătățită considerabil.



Fig 4 Aplicația Cydalion

Cydalion se folosește de o bibliotecă de sunete pentru a avertiza utilizatorul despre poziția obiectelor față de acesta (stânga, dreapta sau față), de asemenea nevăzătorul primește și informații referitoare la mediul înconjurător ca de exemplu: adrese, nume de clădiri etc. . În funcție de toate aceste date telefonul vibrează și sună, intensitatea acestora variind în funcție de distanța față de obstacolele detectate.[4]

Determinând atât avantajele cât și dezavantajele sistemelor prezentate mai sus, scopul proiectului devine acela de a dezvolta o nouă soluție accesibilă și ușor de utilizat pentru a îmbunătăți mobilitatea persoanelor cu dizabilități de vedere, înglobând astfel un maxim de avantaje cu un minim de dezavantaje, realizând un dispozitiv capabil să îi avertizeze pe utilizatori de apariția obstacolelor atât în fața acestora cât și în părțile laterale.

2) MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

Pentru realizarea proiectului am ales mediul de dezvoltare Arduino, o companie care produce atât plăcuțe de dezvoltare bazate pe microcontrolere, cât și partea de software open-source dedicată funcționării și programării acestora.

Măsurarea distanței se realizează cu ajutorul senzorului **HC-SR04**. Acesta este un senzor ultrasonic, de tip reflexiv, cu rază lungă de acțiune folosit pentru măsurarea distanței sau detectarea obiectelor. Intervalul de măsurare este cuprins între 2cm și 400cm cu o precizie de 2-3mm și un unghi optim al măsurătorii de 15°. Modulul are un transmițător ultrasonic, un receptor și un circuit de comanda, iar principiul de lucru este similar cu cel al liliecilor și delfinilor (ecolocație).

HC-SR04 trimite un puls sonic de 40 000 Hz în 8 cicluri, la pinul Trig, care se deplasează cu viteza sunetului prin aer și care va fi recepționat, după reflexia lui de un obstacol, la pinul Echo. Pinul Echo va arata timpul, în microsecunde, pe care l-au făcut undele sonore. Durata impulsului obținut la terminalul Echo este între 150 μs, corespunzătoare distanței de 2,58 cm, și 25 ms, corespunzătoare distanței de 4,31m=431cm.

Etapele pentru a genera și recepționa ultrasunete și ulterior interpreta datele, urmărind și comenzile dintr-un program Arduino, sunt:

- Modulul emite un puls sonic (explozie sonică) de 8 cicluri cu frecvența de 40 kHz. Pentru aceasta trebuie să setați pinul Trig la un nivel înalt (HIGH) timp de cel puțin 10 μs după ce ați asigurat un high curat prin setarea pinului la nivel jos (LOW);

```
digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
delayMicroseconds(4);
digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
```

- Modulul setează semnalul de ieșire Echo pe 5V (HIGH) și microcontrolerul pornește cronometrul pentru a începe sincronizarea;
- Undele sonore sunt expediate și reflectate de obiecte, iar prima reflecție (ecou) este considerată ca fiind dată de cel mai apropiat obiect (alte ecouri pot fi recepționate ulterior, dar sunt ignorate);
- Primul ecou recepționat determină modulul să seteze semnalul de ieșire Echo pe 0V (LOW);
- Microcontrolerul trebuie să cunoască cât timp semnalul Echo de la unitate este ridicat (HIGH) pentru a determina timpul ecoului;

```
duration = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);
```

- Microcontrolerul convertește timpul în microsecunde în distanță cunoscând că acest timp este timpul până la cel mai apropiat obiect și înapoi, utilizând formulele inserate în program, direct sau grupate într-o funcție.

Calcularea distanței cu ajutorul senzorului ultrasonic HC-SR04 se bazează pe diferența dintre momentul de timp la care s-a

transmis pulsul sonic și momentul la care acesta se detectează înapoi, având în vedere viteza sunetului și folosind formula

din fizică pentru spațiu.

$$SPAȚIU = VITEZA * TIMP(1)$$

Putem exprima și timpul în microsecunde, necesar semnalului pentru a parcurge un centimetru, care are valoarea de 29.41 μs/cm, cunoscând faptul că viteza sunetului este de 340 m/s, cu formula:

$$\frac{1}{340 \text{ m/s}} * \frac{1\ 000\ 0000 \ \mu\text{s}}{1\text{s}} * \frac{1\text{m}}{100\text{cm}} = 29,41\ \mu\text{s/cm}(2)$$

Pentru a obține distanța de la sursa sunetului la obiectul reflectant, în cm, se aplică, exemplificat cu linii de cod următoarea formulă:

$$\text{distanța} = \frac{\text{microsecunde}}{24,41} / 2[5]$$

3. MIJLOACE UTILIZATE PENTRU DEZVOLTAREA PROIECTULUI

Astfel pentru realizarea proiectului folosim plăcuțe de dezvoltare Arduino ProMini, senzorul ultrasonic HC-SR04 pentru determinarea apariției obstacolelor în calea utilizatorului dar și un buzzer sau un motor cu vibrații pentru a anunța utilizatorul despre mediul înconjurător.

Dispozitivul scanează mediul înconjurător, iar la detectarea unui obstacol la o distanță mai mică de 50 cm acesta trimite semnale de avertizare, intensitatea acestora crescând invers proporțional cu distanța dintre senzor și obiectul detectat. Alimentarea acestuia făcându-se de la baterii de tip AA ușor de cumpărat și schimbat când acestea se termina.

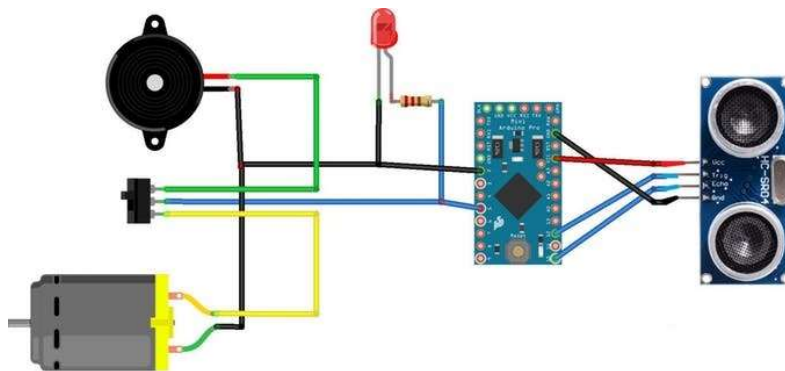


Fig. 5 Schema prototipului realizat

Colectând informațiile mai sus prezentate despre modul de funcționare a senzorului ultrasonic, rezultă următorul cod de funcționare a dispozitivului:

```
1. const int pingTrigPin = 12; //Trigger conectat la PIN 12
2. const int pingEchoPin = 10; //Echo conectat la PIN 10
3. int buz = 5; //Buzzer la PIN 5
4. void setup() {
5.   Serial.begin(9600);
6.   pinMode(buz, OUTPUT);
7. }
8. void loop()
9. {
10.  //receptionarea undelor sonore si inregistrarea acestora intr-o variabila
11.  long duration, cm;
12.  pinMode(pingTrigPin, OUTPUT);
13.  digitalWrite(pingTrigPin, LOW);
14.  delayMicroseconds(2);
15.  digitalWrite(pingTrigPin, HIGH);
16.  delayMicroseconds(5);
17.  digitalWrite(pingTrigPin, LOW);
18.  pinMode(pingEchoPin, INPUT);
19.  duration = pulseIn(pingEchoPin, HIGH);
20.  //transformarea duratei in cm
21.  cm = microsecondsToCentimeters(duration);
22.  //verificarea distantei fata de obiectul detectat si avertizarea utilizatorului daca
    este cazul
23.  if (cm <= 50 && cm > 0)
24.  {
25.    int d = map(cm, 1, 100, 20, 2000);
26.    digitalWrite(buz, HIGH);
27.    delay(100);
28.    digitalWrite(buz, LOW);
29.    delay(d);
30.  }
31.  Serial.print(cm);
32.  Serial.print("cm");
33.  Serial.println();
34.  delay(100);
35. }
36. //Transformarea microsecundelor in centimetri
37. long microsecondsToCentimeters(long microseconds)
38. {
--
```

Fig. 6. Codul proiectului

CONCLUZII

Dispozitivul prezentat mai sus reprezintă o soluție mult mai eficientă din punct de vedere al costurilor și al accesibilității acestuia pentru utilizatori. Aceștia trebuie doar să poarte dispozitivul amplasat pe brațe, genunchi dar și în palmă, fiind o soluție ușor de folosit.

Dispozitivul poate fi dotat cu un modul GSM/GPS cu ajutorul căruia utilizatorii au posibilitatea de a desemna o persoană ca și însoțitori, ulterior aceștia putând trimite un SMS cu locația lor către îngrijitori în cazul în care se află în dificultate. Ulterior bazându-ne pe același modul GSM/GPS putem dezvolta o nouă funcție de navigare, în baza căreia utilizatorii au posibilitatea de a fi ghidați cu ajutorul sunetelor sau vibrațiilor pe anumite rute prestabilite cum ar fi de acasă la magazin sau invers.

Bibliografie:

1. <https://www.digitaltrends.com/mobile/blind-technologies>
2. <http://www.informatiiprofesionale.ro/productie/service/cainii-ghizi-pentru-nevazatori>
3. <https://www.learningsolutionsmag.com/articles/2129/a-new-take-on-augmented-reality-cydalion-navigation-app-aids-people-with-low-vision>
4. <https://robodomit.blogspot.ro/2017/10/senzor-ultrasonic-de-distanta-hc-sr04.html>
5. <http://www.zooland.ro/cainii-ghizi-pentru-nevazatori-4040>

ROBOT COMANDAT PRIN INTERMEDIUL GIROSCOPULUI

Autor: Gheorghe CHIRTOACĂ¹
gheorghe.chirt@yahoo.com

Coordonator: Șef lucrări Dr. Ing. Simona RÎUREAN²
sriurean@yahoo.com

¹Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, specialitatea Calculatoare, anul IV

²Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, Departamentul: Automatică, Calculatoare, Inginerie Electrică și Energetică.

Rezumat:

Lucrarea de față prezintă un robot mobil comandat prin intermediul unui giroscop aflat pe mâna a utilizatorului. Sistemul este alcătuit dintr-un KIT cu 2 motoare, 2 plăci Arduino, 2 module radio, un giroscop, un driver de motoare și 2 stabilizatoare de tensiune. În funcție de poziția sa în spațiu, giroscopul transmite date la robot-ul care va executa astfel anumite comenzi. Codul sursă este alcătuit din 2 părți, una pentru emițătorul de date și alta pentru receptor. Comenzile la care răspunde robotul sunt: accelerare înainte/înapoi, virare stânga/dreapta, și în funcție de înclinarea giroscopului variază viteza de lucru a motoarelor.

Cuvinte cheie Arduino, giroscop, modul radio, MPU6050, NRF24L01.

Introducere

Descoperirile tehnologice din ultima vreme ne permit nouă studenților să avem acces facil la o serie de dispozitive electronice și echipamente pe care să le utilizăm în vederea realizării unor proiecte diverse care să aibă diferite nivele de dificultate de la proiecte simple, la proiecte complexe. Aceste proiecte ne dezvoltă creativitatea și dorința de a implementa idei cât mai diverse.

Scopul acestei lucrări este de a prezenta modalitatea de comandare a mai multor tipuri de roboți cum ar fi: mașină, dronă, corabie etc. Comenzile pot fi făcute doar de o singură mână permițând modificarea flexibilă a vitezei de mișcare sau virare. În funcție de tipul robotului și senzorii adăugați, el va putea fi folosit în diverse domenii ca : acțiuni de salvare, în spațiile subterane, distracție/jocuri, filmări etc.

1. Stadiul actual de dezvoltare Arduino

Arduino este o platformă electronică open-source bazată pe hardware și software ușor de utilizat. Plăcile Arduino sunt capabile să citească intrări ca: apăsarea unui buton, schimbare de temperatură, lumina de pe un senzor ș.a. în funcție de senzorii conectați și setați la Arduino astfel aceste intrări sunt transformate în comenzi de ieșire ca: aprinderea unui LED, pornirea/oprirea unui motor etc. Astfel prin trimiterea unui set de instrucțiuni către microcontrolerul de pe placă se pot executa o serie de comenzi. Aceasta se face cu ajutorul limbajului de programare Arduino și software-ul Arduino (IDE).

Arduino a fost elaborat la Ivrea Interaction Design Institute ca un instrument ușor de prototipat, destinat studenților începători în domeniul electronicii și programării. Imediat ce Arduino a ajuns la o comunitate mai largă, sistemul s-a dezvoltat astfel încât s-a adaptat noilor nevoi, diferențiind oferta sa de la plăcile simple pe 8 biți până la produsele pentru aplicații IoT, imprimare 3D etc. Toate plăcile și software-ul sunt de tip Open Source având posibilitatea de a construi orice în mod independent. De asemenea, software-ul este în continua creștere prin contribuția utilizatorilor din întreaga lume .

Mediul de dezvoltare integrat Arduino - sau Arduino Software (IDE) - conține un editor de text pentru scrierea de coduri, o zonă de mesaje, o consolă de text, o bară de instrumente cu butoane pentru funcții comune și o serie de meniuri. Se conectează la hardware-ul Arduino și Genuino pentru a încărca programe și a comunica cu ele (Perea, 2015).

2. Proiectarea sistemului

2.1. Hardware

Arduino Uno R3 are 14 intrări / ieșiri digitale (dintre care 6 pot fi utilizate ca ieșiri PWM), 6 intrări analogice, o conexiune USB, o mufă de alimentare, un buton de resetare și multe altele. Conține tot ce este necesar pentru a susține microcontrolerul; pur și simplu se conectează la un computer cu un cablu USB sau se alimentează cu un adaptor AC-to-DC sau o baterie pentru a începe. (Samarth Shah, Utsav Shah, 2016).

Modulul L298N vă permite să controlați viteza și direcția a două motoare de curent continuu sau să controlați cu ușurință un motor pas cu pas bipolar. Acesta poate fi utilizat cu motoare care au o tensiune între 5 și 35V DC.

Există, de asemenea, un regulator 5V la bord, deci dacă tensiunea dvs. de alimentare este de până la 12V puteți conecta o sursă de 5V de la bord.

Kit-ul cu 2 motoare conține:

- Un șasiu;
- Două roți;
- Două motoare ce pot fi dotate cu sistem de encoder;
- A treia roată ce nu este acționată de motor și se poate mișca și pe axa orizontală;
- Soclu 4 baterii AA;
- Suporturi motoare;
- Dimensiuni: 15cm x 20cm.

Funcțiile Radio Modulului NRF24L01 ce facilitează schimbul de date wireless între două plăci Arduino, sunt: citirea la distanță a temperaturii, a presiunii, a semnalelor de alarmă pe baza senzorilor de mișcare piroelectrică etc. Controlul și monitorizarea wireless a roboților la o distanță de 50 până la 2000 de metri. Controlul și monitorizarea wireless a clădirilor din casele învecinate etc. În general, aproape tot ceea ce necesită sisteme de control și monitorizare wireless .

Există o serie întreagă de module radio de 2,4 GHz care se bazează pe chipul Nordic Semiconductor nRF24L01 +. Nordic nRF24L01 + include un transceiver RF de 2,4 GHz, o logică care suportă o interfață SPI de mare viteză pentru conectarea și schimbul de date. Puterea redusă, cu o rază scurtă de acțiune (100 de metri aproximativ).

Există multe tipuri de stabilizatoare de tensiune cu care putem reduce tensiunea de la 5V la 3,3V. La fel există plăci Arduino cu porturi de 3,3 V sau stabilizatoare integrate. În cazul proiectului meu am folosit un stabilizator de tensiune extern AMS1117 de 3,3V.

În acest proiect, cea mai importantă piesă este Giroscopul MPU6050. Acesta va răspunde de transmiterea datelor la robot în funcție de mișcarea mâinii.

Senzorul InvenSense MPU-6050 conține un accelerometru MEMS și un giroscop MEMS într-un singur chip. Este foarte precis, deoarece conține hardware de conversie analog-digital de 16 biți pentru fiecare canal. Prin urmare, captează canalele x, y și z în același timp. Senzorul utilizează magistrala I2C pentru a interconecta cu Arduino.

Caracteristici tehnice:

- Tensiune de alimentare: 3.3V - 5V (regulator LDO inclus);
- Tensiune magistrală I²C: 3.3V (MAX);
- Curent: 5mA;
- Range programabil giroscop: ±250, ±500, ±1000, ±2000 °/s;
- Range programabil accelerometru: ±2g, ±4g, ±8g, ±16g;
- Interval măsurare temperatură: -40°C - +85°C;
- Frecvență maximă I²C: 400kHz.
- Dimensiuni: 20mm x 15mm.

2.2. Conexiunea între componente

Pentru a avea doar o singura sursă de alimentare, placa Arduino se alimentează de la modulul L298N prin conectarea portului VIN de pe placa Arduino și portul +5V de pe modulul L298N.

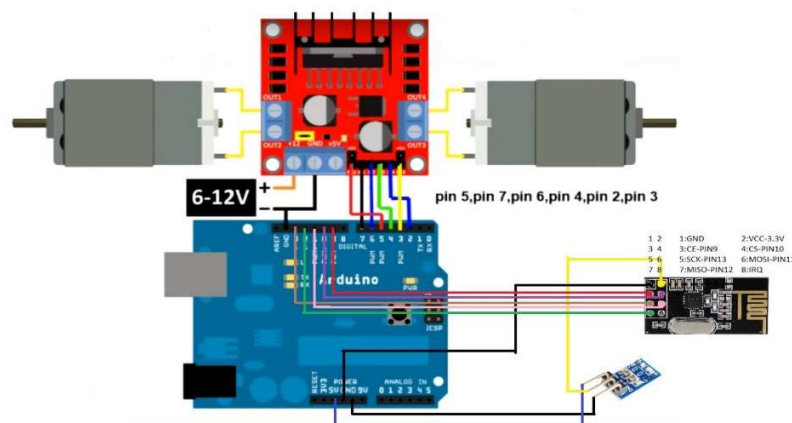


Fig. 1. Conexiunea între Arduino – modulul L298N – 2 motoare – stabilizator – modul radio NRF24L01

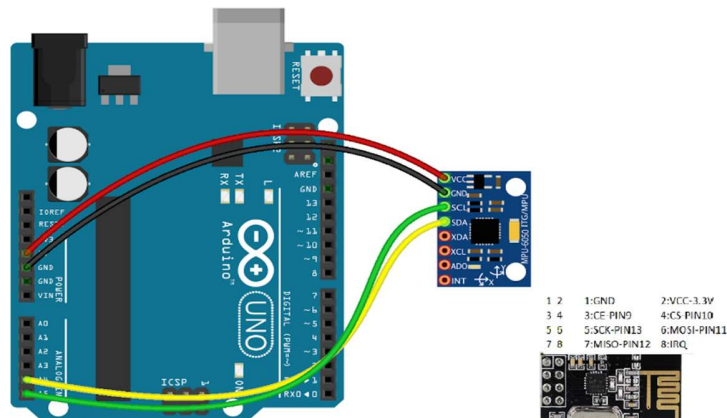


Fig. 2. Conexiunea între Arduino –senzorul MPU6050– modul radio NRF24L01

În figura 1 este prezentată schema de conexiune între componentele robotului ce va primi datele și va executa comenzi. Datele ajung prin intermediul modulului radio NRF24L01 iar acesta se conectează prin intermediul unui stabilizator de tensiune de 3,3V. Datele ajunse la placa Arduino vor genera comenzi prin modulului de motoare L298N astfel dând anumite comenzi motoarelor de a porni într-o direcție sau în alta, sau să fie oprite.

Figura 2 prezintă schema de conexiune a emițătorului de date pentru robot. Senzorul MPU6050 conectat la Arduino va genera date în funcție de poziția sa în spațiu transmițându-le la robot prin intermediul modulului radio care la fel, este conectat la placa Arduino.

În caz în care placa Arduino nu are un port ce oferă o tensiune de 3,3V, modulul radio se conectează la placa Arduino prin intermediul unui stabilizator de tensiune de 3,3V la fel ca și în figura 1.

2.3. Codul sursă a robotului

```

#include <SPI.h>
#include <nRF24L01.h>
#include <RF24.h>
const uint64_t pipe = 0xE8E8F0F0E1LL;
#define CE_PIN 9
#define CSN_PIN 10
RF24 radio(CE_PIN, CSN_PIN);
int datos[3];
bool directionL;
bool directionR;

byte valueL;
byte valueR;

int mLeft;
int mRight;

boolean ledOn = false;
boolean lastBut = HIGH;
long time = 0;
long debounce = 300;
int pos;
int fspeed;
int bspeed;
int steer;
const int in1 = 7; // direction pin 1
const int in2 = 6; // direction pin 2
const int in3 = 4; // direction pin 1

const int in4 = 2; // direction pin 2
const int ena = 3; // PWM pin to change speed
const int enb = 5; // PWM pin to change speed

byte IsConnect;
void setup()
{
    pinMode(in1, OUTPUT); // connection to L298n
    pinMode(in2, OUTPUT); // connection to L298n
    pinMode(ena, OUTPUT); // connection to L298n
    pinMode(in3, OUTPUT); // connection to L298n
    pinMode(in4, OUTPUT); // connection to L298n
    pinMode(enb, OUTPUT); // connection to L298n
    radio.begin();
    Serial.begin(9600);
    radio.openReadingPipe(1, pipe);
    radio.startListening();
}

int MotoL, MotoR;
int ValStickX, ValStickY;

void loop() {

```

```

uint8_t numero_canal;
if ( radio.available()
{
radio.read(datos, sizeof(datos));
IsConnect = HIGH;
}
else{
IsConnect = LOW;
}
int val_x = datos[0];
int val_y = datos[1];

ValStickX = map(val_x, 0, 1023,
254, -254);
ValStickY = map(val_y, 0, 1023,
254, -254);
//Serial.println(ValStickX);

if (abs(ValStickX) < 20) {
ValStickX = 0;
}
if (abs(ValStickY) < 20) {
ValStickY = 0;
}

MotoL = ValStickY - (ValStickX /
1.2);
MotoR = ValStickY + (ValStickX /
1.2);

if (IsConnect == LOW){MotoL = 0;}
if (IsConnect == LOW){MotoR = 0;}

if (MotoL > 100) {
MotoL = 100;
}
if (MotoR > 100) {
MotoR = 100;
}
if (MotoL < -100) {
MotoL = -100;
}
}
if (MotoR < -100) {
MotoR = -100;
}
if (MotoL > 0)
{
valueL = MotoL;
digitalWrite(in3, LOW);
}
else if (MotoL < 0)
{
valueL = abs(MotoL);
digitalWrite(in3, HIGH);
}
else
{
digitalWrite(in3, LOW);
valueL = 0;
}

if (MotoR > 0) {
valueR = MotoR;
digitalWrite(in1, LOW);
}
else if (MotoR < 0) {
valueR = abs(MotoR);
digitalWrite(in1, HIGH);
}
else {
digitalWrite(in1, LOW);
valueR = 0;
}

//digitalWrite(in1, directionR);
digitalWrite(in2, !directionR);
//digitalWrite(in3, directionL);
digitalWrite(in4, !directionL);
analogWrite(ena, valueL);
analogWrite(enb, valueR);
Serial.println(MotoR);
}

```

2.4. Codul sursă al emițătorului de date

```

#include "Wire.h"
#include "I2Cdev.h"
#include "MPU6050.h"
#include <SPI.h>
#include <nRF24L01.h>
#include <RF24.h>
#define CE_PIN 9
#define CSN_PIN 10

const uint64_t pipe = 0xE8E8F0F0E1LL;
RF24 radio(CE_PIN, CSN_PIN);

MPU6050 mpu;
int16_t ax, ay, az;
int16_t gx, gy, gz;

```

```

int datos[3];
void setup(void)
{
  Wire.begin();
  Serial.begin(38400);
  Serial.println("Initialize MPU");
  mpu.initialize();
  Serial.println(mpu.testConnection() ? "Connected" : "Connection failed");
  radio.begin();
  radio.openWritingPipe( pipe);
}
void loop() {
  mpu.getMotion6(&ax, &ay, &az, &gx, &gy, &gz);
  datos[0] = map(ay, -17000, 17000, 0, 1000);
  datos[1] = map(ax, -17000, 17000, 0, 1000);
  bool ok = radio.write(datos, sizeof(datos));
  Serial.println(datos[0]);
}

```

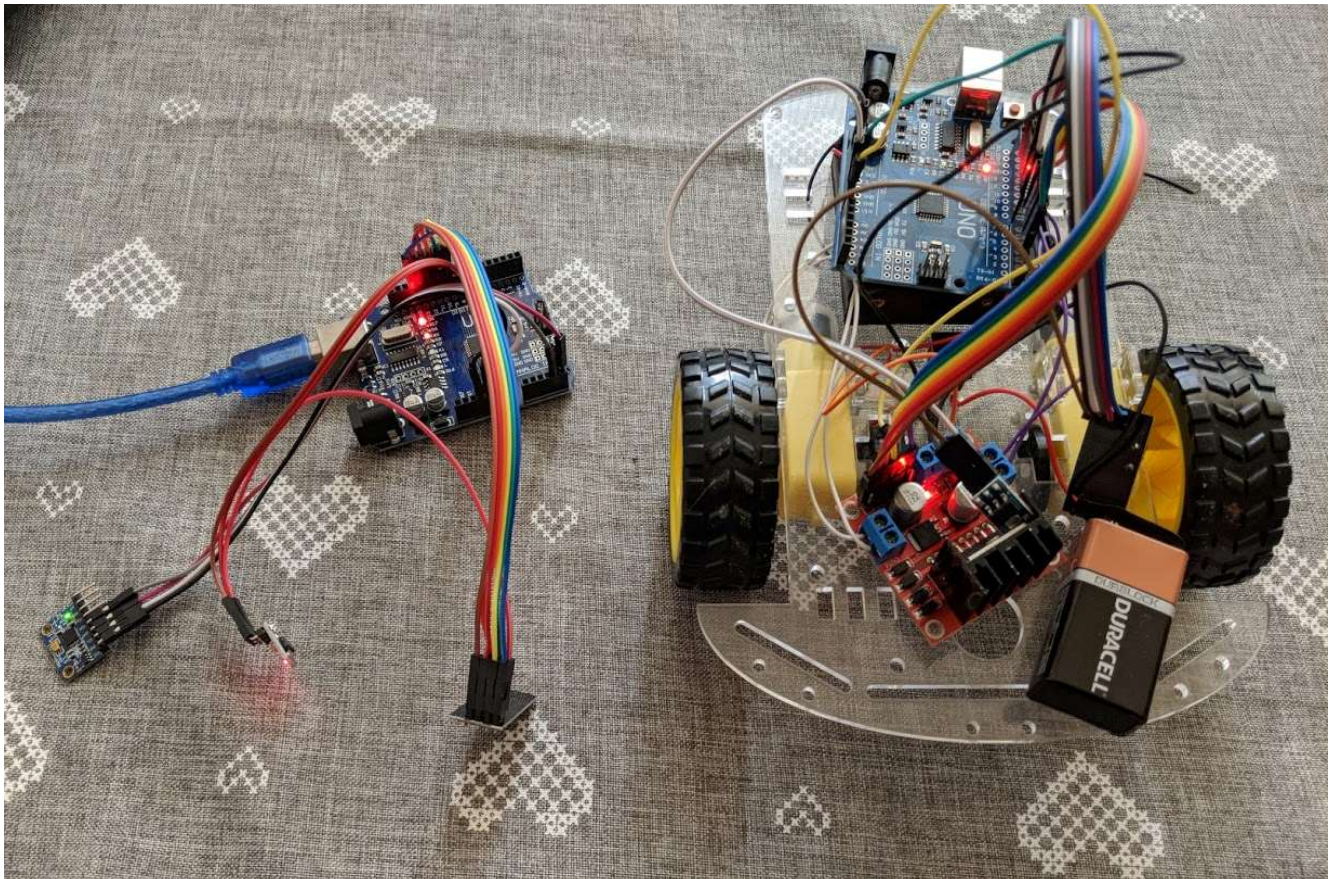


Fig. 3. Robotul comandat prin intermediul giroscopului

În figura 3 este prezentat robotul asamblat cu ambele părți componente. În partea stângă este prezentată conexiunea între Arduino, Giroscop și modulul radio ce are ca funcție de trimitere a datelor, iar în partea dreaptă este conexiunea între KIT, driverul de motoare, Arduino și modulul radio. Acesta va primi datele prin intermediul modulului radio și va executa comenzile de accelerare înainte sau înapoi și virare stânga/dreapta.

Concluzii

Lucrarea de față prezintă un robot ce este comandat de la distanță prin intermediul unui giroscop. Datele se transmit prin 2 module radio. Giroscopul este amplasat pe mâna utilizatorului astfel după înclinarea pumnului giroscopul generează date ce le transmite la robot astfel generând anumite comenzi ca: accelerare înainte/înapoi, virarea stânga dreapta. Un avantaj mare este flexibilitatea modificării vitezei robotului după înclinarea mâinii. Partea de emițător a datelor este alcătuit dintr-o placă Arduino compatibilă cu Arduino Uno R3, giroscop MPU6050, modul radio NRF24L01 și un stabilizator de tensiune de la 5V la 3,3V. Cealaltă parte (receptor a datelor) este compusă dintr-o placă Arduino, un driver de motoare L298N, un modul radio NRF24L01 și un stabilizator de curent de la 5V la 3,3V, acestea la rândul său sunt amplasate pe un KIT cu 2 motoare, 2 roți și o roată care nu este acționată de motor și se poate mișca pe axa orizontală. Codul sursă este scris în aplicația Arduino Software (IDE). Este alcătuit la fel din două părți, pentru receptorul de date și emițător.

După efectuarea lucrării am testat robotul cu toate comenzile la diferite distanțe. S-au depistat și unele erori când era prezent un obstacol (perete) și atunci modulele radio nu transmiteau la fel de bine și timpul de transmitere a datelor crește la mărirea distanței între acestea. Toate piesele sunt achiziționate la cel mai mic preț posibil de asta calitatea lucrării poate fi mai scăzută. Prin procurarea a 2 plăci Arduino originale se poate elimina stabilizatorul de tensiune și prin procurarea a 2 module radio mai bune se poate ajunge cu robotul la distanțe mai mari chiar și dacă sunt obstacole.

Print folosirea acestuia în diverse domenii KIT-ul dat se poate înlocui cu altul mai bun în funcție de domeniu. Ca de exemplu pentru cercetarea în spații subterane, în locurile slab accesibile se poate înlocui cu un KIT cu mai multe roți sau chiar mai multe motoare pentru a avea o putere mai mare. Sau în loc de roți să fie instalate șenile pentru depășirea diverselor obstacole.

Bibliografie

- [1] Perea Francis, *Arduino Essentials*, Packt Publishing Ltd., 2015.
- [2] Shah Samarth, Utsav Shah, *Arduino Blink Blueprints*, Packt Publishing Ltd, 2016
- [3] <https://www.arduino.cc/en/guide/introduction#>
- [4] <https://components101.com/sensors/mpu6050-module>
- [5] <http://arduino-diy.com/arduino-NRF24L01-radio-peredatchiki>
- [6] <http://arduino-diy.com/arduino-drayver-shagovogo-dvigatelya-i-dvigatelya-postoyannogo-toka-L298N>

CONTROLUL TURAȚIEI VENTILATORULUI DIN COMPONENTA UNEI CENTRALE PE LEMNE

Autori: Student Răscolean Daniel-Ionuț

Student Helj-Rusesc Ana

Coordonatori: Conf. Univ. Dr. Ing. Stoicuța Olimpiu

Conf. Univ. Dr. Ing. Corneliu Mândrescu

1. Introducere

Centrala pe lemne este un schimbător de căldură aer-apă și care în cazul nostru folosește combustibil solid. Centralele pe lemne sunt de două feluri: cazanul simplu, care funcționează ca o sobă și cazanul care funcționează pe principiul gazeificării lemnului (a se vedea Figura 1).

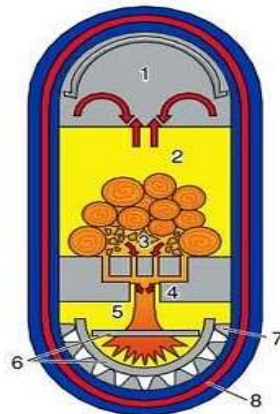


Figura 1. Cazan cu gazeificare

Combustibilul solid este pus în încăperea superioară a centralei, adică în magazia de lemne a cazanului, iar în contact cu jarul produs pe grătar dă naștere la gaze care prin combinare cu aerul (aer care este introdus forțat în acel spațiu) creează un amestec. Acest amestec este aspirat prin despicăturile grătarului în zona inferioară a focarului, care se numește și zona de schimb, unde se auto-aprinde și va crea flacăra răsturnată sau flacăra inversă.

Prin gazeificare nu se ard în mod direct lemnele, ci gazele conținute de acestea, permițând o ardere completă a combustibilului solid. În acest mod consumul de lemn este mult mai scăzut, iar alimentarea cazanului cu lemn se face

mult mai rar comparativ cu un cazan pe lemne convențional. Un alt avantaj îl constituie faptul că fumul rezultat este curat (nu există elemente neare și nocive), astfel că un cazan de acest gen afectează foarte puțin mediul.

2. Descrierea sistemului

Principalele elemente utilizate în automatizarea ventilatorului, acționat cu ajutorul unui motor de inducție de putere mica, din componenta unei centrale cu gazeificare, sunt:

- motorul de inducție cu rotorul în scurt circuit (120 W);
- invertorul Mitsubishi FRS-520SE;
- sursa de tensiune de 24Vdc;
- automatul programabil AL2-24MR-D;
- modul adaptor AL2-GSM;
- modemul Cinterion BGS2T(conexiune RS232);
- modul adaptor analogic AL2-2DA (2 iesiri analogice);
- modul adaptor AL2-2PT-ADP (2 intrări specializate în achiziția temperaturilor cu ajutorul traductoarelor PT100)
- traductorul de temperatură PT100.

Modul de conectare a elementelor prezentate mai sus, se prezintă în Figura 2.

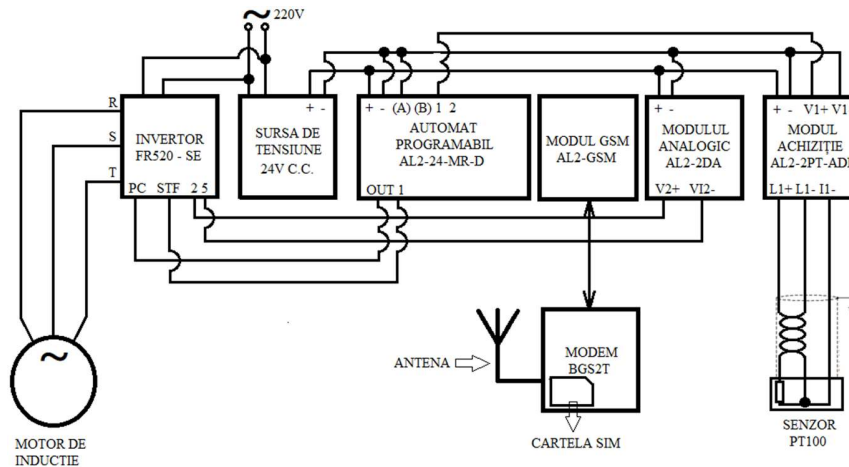


Figura 2. Schema bloc a sistemului de automatizare

Principalele componente ale invertorului Mitsubishi FRS-520SE, cât și principalele elemente ale modemului Cinterion BGS2T(RS232),sunt prezentate în figurile următoare:

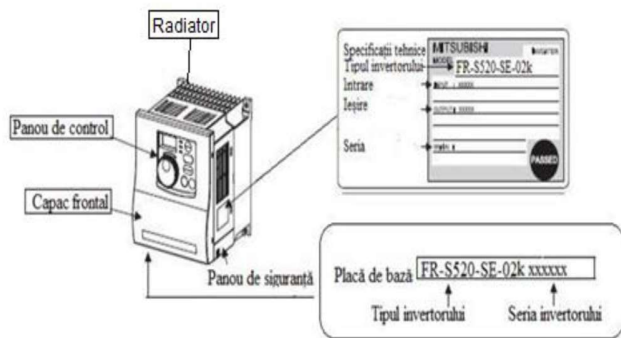


Figura 3 Părțile componente ale inverterului



Figura 4. Modemul Cinterion BGS2T(RS232)

Senzorul de temperatură PT100 este un traductor de tip termorezistență, alcătuit dintr-un fir subțire de metal pur (platină, cupru, nichel) bobinat neinductiv pe un suport izolator (sticlă, mică, textolit, ceramică), introdus într-o teacă de protecție.

3. Descrierea microautomatului programabil AL2-24MR-D

Microautomatul programabil Alpha AL2-24MR-D beneficiază de o gamă largă de module de extensie pentru intrări și ieșiri digitale, pentru ieșiri analogice și de comunicație, ca și modulele adaptoare de semnal pentru termoelemente, ceea ce oferă utilizatorilor posibilitatea să adapteze microautomatul la cerințele multor aplicații practice.

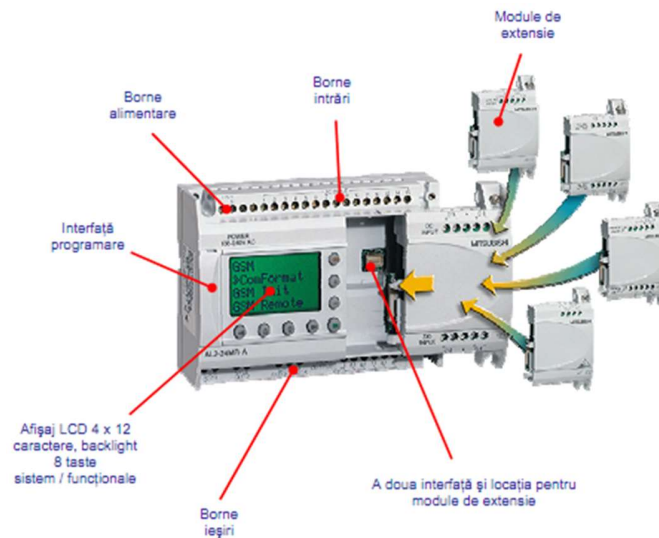


Figura 5 Microautomatul programabil AL2-24MR-D

Pentru programarea acestui microautomat se utilizează software-ul de programare AL-PCS/WIN-E, care este un instrument de programare conceput pentru a fi utilizat cu automatele programabile din seriile α și $\alpha 2$. AL-PCS/WIN-E rulează pe toate sistemele de operare Windows.

Programul este realizat astfel încât la primirea unui mesaj (SMS) cu textul “Start” sau la apăsarea butonului “OK” de pe automatul AL2, motorul de inducție să pornească la o anumită turație. La primirea unui SMS cu textul “Stop” sau la apăsarea butonului “ESC” motorul se va opri.

Automatul după 10 secunde trimite un SMS cu starea acestuia numărului de pe care a fost trimisă comanda. Reglarea vitezei se face pe baza următoarei legi:

$$y = \frac{z}{x} \quad (1)$$

unde: x – este temperatura, y – viteza.

Ținând cont de relația (1), turația motorului va scădea odată cu creșterea temperaturii. Programul utilizat în vederea celor prezentate mai sus este prezentat în figura 6.

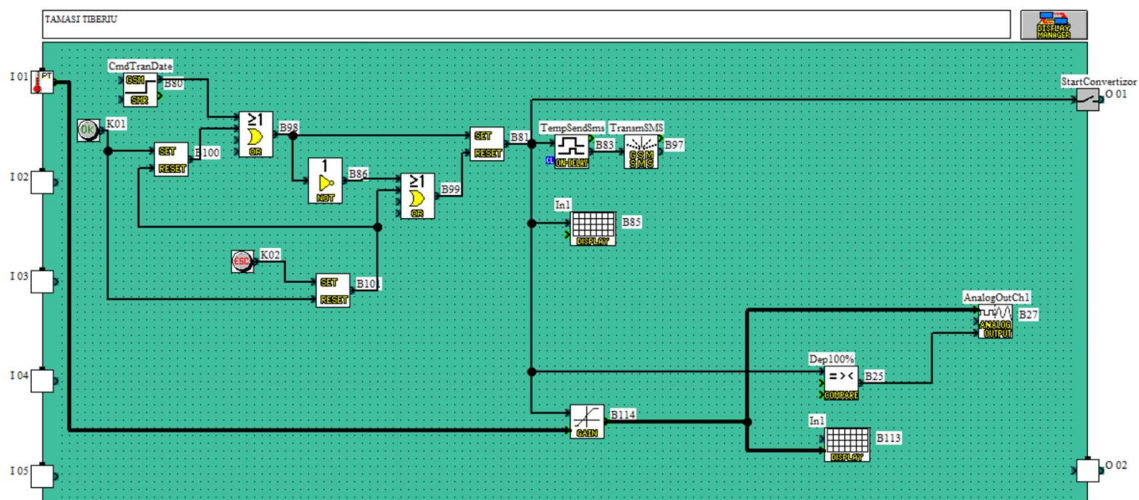


Figura 6. Programul utilizat în vederea controlului turației.

4. Concluzii

În urma testelor experimentale putem spune ca sistemul de automatizare funcționează corect.

Sistemul de automatizare este unul flexibil putând permite reconfigurarea ușoară a programului în funcție de cerințele beneficiarului.

Bibliografie

1. Olimpiu Stoicuța, *Modelarea și simularea în Matlab-Simulink a sistemelor de reglare a vitezei motoarelor de inducție*, Editura Universitas, Petroșani, 2012, ISBN 978-973-741-273-7.
2. ***, Documentațiile tehnice ale automatului Mitsubishi AL2-24MR-D, www.mitsubishi-automation.com
3. ***, Documentația softului Alpha Programming; SW0D5-ALVLS-EUL, ver.2.60, www.mitsubishi-automation.com
4. ***, Documentatia tehnica a modului de achiziție a temperaturii AL2-2PT-ADP.

REGLAREA AUTOMATĂ A PRESIUNII ÎN CADRUL UNUI REZERVOR

Autori: Studenți Sabău Adrian, Udrea Bianca

Coordonatori: Conf. Univ. Dr. Ing. Stoicuța Olimpiu

Conf. Univ. Dr. Ing. Corneliu Mândrescu

1. Introducere

În industrie sunt foarte multe aplicații în care se impune menținerea constantă a presiunii, fie într-o anumită zonă a instalației industriale, fie menținerea unui anumit raport între presiune și un alt parametru tehnologic al instalației ce urmează a fi automatizată. Dintre cele mai sugestive instalații în care se impune reglarea presiunii, amintim: rețelele de distribuție a gazelor și fluidelor (apă, țigete etc), coloane de fracționare, procese de separare, cazane cu abur, cuptoare industriale, degazoare termice, reactoare chimice etc.

În cazul rețelelor de distribuție a aerului comprimat sau de alte gaze, nu este necesară menținerea unei presiuni constante în rezervoarele de acumulare, deoarece la consumator presiunea se reglează local cu ajutorul reglatoarelor mecanice cu membrană.

În acest context, obiectivul lucrării este proiectarea unui sistem numeric de control al presiunii aerului, din cadrul unui rezervor pneumatic, utilizat pentru alimentarea cu aer comprimat a consumatorilor.

Deoarece presiunea trebuie menținută în intervalul (p_{\min} , p_{\max}) se utilizează un regulator de presiune, de tip neliniar, de tip bipozițional, implementat în cadrul microcontrolerului ATmega328, utilizând platforma de procesare Arduino UNO.

Structura sistemului de control este prezentată în figura 1.

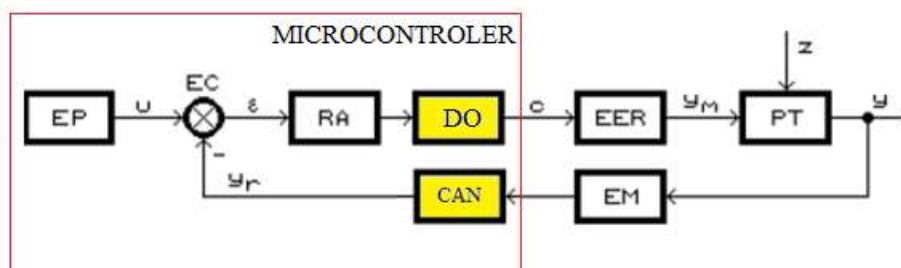


Figura 1. Schema bloc a sistemului de control a presiunii

Elementul de execuție (EER) este un compresor acționat de un motor de curent continuu cu magneți permanenți. Pornirea și oprirea motorului de curent continuu se realizează prin intermediul unui releu. Procesul tehnologic (PT) se compune din rezervorul de acumulare și conductele rețelei de distribuție.

Presiunea din interiorul rezervorului de acumulare, este măsurată cu ajutorul unui traductor de presiune (EM) cu ieșire analogică (tensiune direct proporțională cu presiunea).

Tensiunea de la ieșirea traductorului de presiune este preluată în microcontroler prin intermediul unui convertor analog-numeric (CAN). Cu ajutorul schemei din figura 1, presiunea este menținută în intervalul (p_{min} , p_{max}) utilizând un regulator de presiune (RA) neliniar, de tip bipozițional real.

Elementul de prescriere (EP) cât și elementul de comparație (EC) sunt realizate în interiorul microcontrolerului.

2. Descrierea sistemului

Schema bloc a sistemului este prezentată în Figura 2.

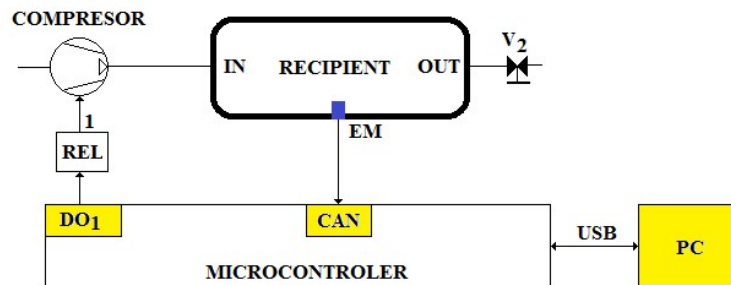


Figura 2. Schema bloc a sistemului de control a presiunii aerului dintr-un rezervor

Principalele elemente sunt:

- **Compresorul.** Compresorul este o mașină termică folosită pentru mărirea presiunii unui gaz închis într-un recipient, prin micșorarea volumului său. Compresoarele comprimă aerul de la o presiune inițială de intrare (de obicei presiunea atmosferică), până la presiunea de refulare, superioară. Principalele caracteristici tehnico-funcționale ale unui compresor cu piston sunt presiunea de refulare și debitul. Raportul dintre presiunea finală și presiunea inițială a gazului comprimat se numește raport de comprimare. Dacă acest raport este mai mic ca 3, nu se folosește termenul de compresor, ci cel de suflantă. Pentru a comprima gazul, compresorul lucrează după un ciclu termodinamic inversat (ciclu generator), consumând lucru mecanic. Compresorul Einhell prezentat în figura 3, este produs de firma Einhell și este un compresor cu un singur piston.

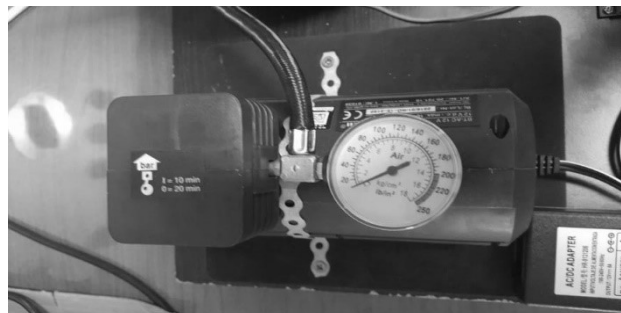


Figura 3. Compresorul Einhell

Compresorul are următoarele date tehnice: tensiune de alimentare: 12Vdc; curentul maxim: 12A; presiunea de funcționare maximă: 18 bari; debit aer: 12 litri/min; diametru piston: 1.6 cm; lungime tub aer: 50 cm.

- **Sursa de tensiune stabilizata 12v/6A.** Sursa tensiune este una stabilizata și este prezentata în Figura 4.



Figura 4. Sursa de tensiune

Specificații tehnice: putere: 72W; tensiune ieșire: 12Vdc; amperaj ieșire: 6A; conector: 5.5 mm- 2.5 mm; greutate: 0.300 g.

- **Releu Spdt 5 vdc.** Releul este un dispozitiv electromecanic care transformă un semnal electric într-o mișcare mecanică. El este alcătuit dintr-o bobină din conductori izolați înfășurați pe un nucleu metalic și o armătură metalică cu unul sau mai multe contacte. În momentul în care o tensiune de alimentare este aplicată la bornele unei bobine, curentul circulă și va fi produs un câmp magnetic care mișcă armătura pentru a închide un set de contacte și/sau pentru a deschide un alt set. Când alimentarea este dezactivată din releu, cade fluxul magnetic din bobină și se produce o tensiune înaltă în direcția opusă. Această tensiune poate strica tranzistorul de comandă și de aceea este conectată o diodă cu polarizare inversă de-a lungul bobinei pentru a scurtcircuita vârfurile de tensiune în momentul în care apar. Releul utilizat în aceasta lucrare este prezentat în Figura 5.

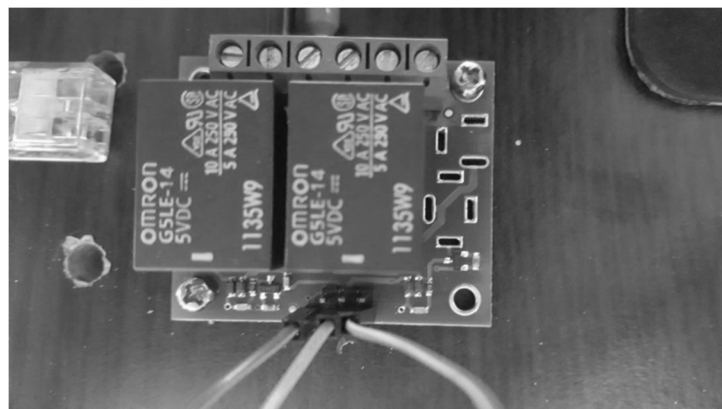


Figura 5. Releu SPDT 5 VDC

Specificații: tensiunea de comandă 5Vdc; tensiunea maximă pe contact 250Vac/10A; 2 Relee Omron G5LE-14-DC5; Greutate : 33g.

- **Senzorul de presiune MPX 4250 AP.** În cadrul sistemului de reglare prezentat în figura 2, se utilizează senzorul de presiune MPX4250AP (a se vedea Figura 6). Acest senzor de presiune este unul de tip

integrat, valoarea absolută a presiunii fiind compensată în funcție de temperatură. Elementul sensibil este de tip piezorezistiv. Principalele caracteristici ale senzorului MPX4250AP, sunt:

- eroarea maximă (acuratețea) este de $\pm 1.5\%$ în plaja de temperatură $(0 \text{ } +85)^\circ$ Celsius.
- compensarea în funcție de temperatură se face în plaja $(-40 \text{ } +125)^\circ$ Celsius.
- plaja de măsurare a presiunii este: $(20 \text{ } 250)$ kPa sau $(0.2 \text{ } 2.5)$ bar.
- sensibilitatea ($\Delta V_{dc}/\Delta p$) este de 20 mV/kPa.
- tensiunea de alimentare recomandată este de 5.1 Vdc.
- senzorul are ieșire analogică în tensiune, cuprinsă în plaja $(0.204 \text{ } 4.896)$ Vdc.
- caracteristică liniară.
- timpul de răspuns este de 1 m sec.

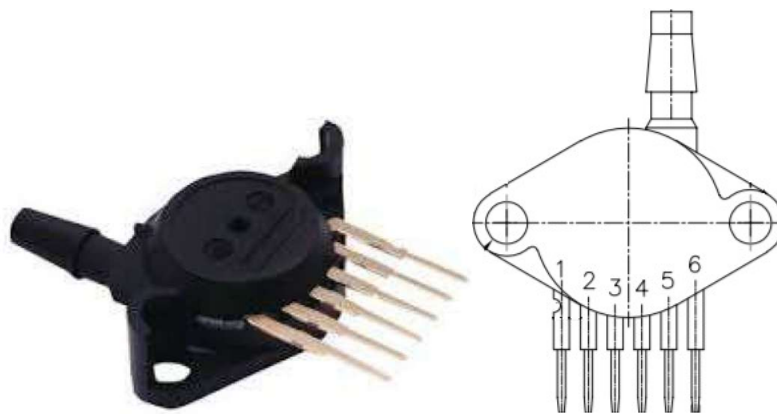


Figura 6. Senzorul MPX4250AP

Senzorul de presiune are 5 pini (pentru a identifica mult mai ușor pinul 1, producătorul a prevăzut o mică creștătură pe acest pin). Dintre cei 5 pini doar 3 sunt utilizați, astfel: pinul 1 este U_{OUT} , pinul 2 este GND, iar pinul 3 este $U_s = 5.1[V_{dc}]$.

3. Prezentarea aplicației practice

În cadrul acestei aplicații, compresorul este comandat cu ajutorul unui releu. Comanda releului se face cu ajutorul pinului digital 2, al platformei Arduino Uno.

Aplicația ce este prezentată mai jos, este gândită în vederea controlului presiunii în cadrul incintei pneumatice, în plaja $(p_{min}, p_{max}) = (0.2, 0.3)$ bar, având media de 0.25 bar.

Controlul presiunii se realizează prin intermediul unui regulator neliniar, de tip bipozitional.

Dependența comenzii regulatorului, față de valoarea măsurată a presiunii, este:

$$U_c[k] = \begin{cases} 0 & \text{if } y[k] \geq 0.3 \\ 1 & \text{if } y[k] \leq 0.2 \\ U_c[k-1] & \text{if } 0.2 < y[k] < 0.3 \end{cases}$$

În cazul în care presiunea în incinta pneumatică este mai mare sau egală cu 0.3 bari, compresorul este oprit și este pornit când presiunea scade sub valoarea de 0.2 bar. Ventilul V2 este utilizat în vederea alimentării cu aer comprimat a consumatorilor.

Programul utilizat în vederea controlului presiuni în incinta pneumatică, este:

```
int SensorPort = 0; // Portul analogic A0
int SensorValue = 0; //valoarea citita a tensiunii
float ResultkPa = 0; // valoarea presiunii in kPa
float ResultBar = 0; // valoarea presiunii in bar
const int releu_1 = 2;
void setup(){
  Serial.begin(9600); // initializarea portului serial
  //delay(2000);
  pinMode(releu_1, OUTPUT); // initializarea pinului 2 ca iesire
}
void loop(){
  SensorValue = analogRead(SensorPort);
  ResultkPa = (SensorValue*(5.0/1023.0)-0.2)/0.009;
  ResultBar = ResultkPa * 0.01+0.03;
  Serial.println(ResultBar); // afisarea valorii presiunii in bar
  if (ResultBar <= 0.2) {
    digitalWrite(releu_1, HIGH);
    stare=1;
  }else if (ResultBar >= 0.3) {
    digitalWrite(releu_1, LOW);
    stare=0;
  }else{
    if (stare == 1){
      digitalWrite(releu_1, HIGH);
      stare=1;
    }else{
      digitalWrite(releu_1, LOW);
      stare=0;
    }
  }
}
ResultkPa = 0;
ResultBar = 0;
SensorValue = 0;
delay(300);
```

Pentru a obține răspunsul sistemului de reglare se poate utiliza funcția Serial Plotter (CTRL+SHIFT+L) din mediul de programare Arduino.

5. Concluzii

- În urma testelor experimentale putem concluziona ca sistemul de reglare funcționează corect.
- Standul experimental se poate utiliza în cadrul lucrărilor de laborator în care se studiază sistemul de reglare neliniar a presiunii aerului dintr-un rezervor.

Bibliografie

1. I. Dumitrache “*Automatica Volumul P*”, Editura Academiei Române, București, 2009.

2. Ionescu G. ș.a., “*Traductoare pentru automatizări industriale*”, vol I Editura Tehnică, 1985, București,
3. Ionescu G. ș.a., “*Traductoare pentru automatizări industriale*”, vol II Editura Tehnică, 1995, București
4. T.L. Dragomir, “*Elemente de teoria sistemelor*”, Editura Politehnica, Timișoara, 2004.
5. T. Coloși, D. Isoc, A. Aștilean “*Automatizări industriale continue*”, Institutul Politehnic din Cluj – Napoca, 1983.
6. Pătrășcoiu, N. Mândrescu C., “*Senzori și traductoare*”, Editura Universitas, Petroșani, 2000.
7. Tertișco M., Popescu D., Jora B., Russ I., „*Automatizări industriale continue*”, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1991.
8. <https://www.robofun.ro/MPX4250A?search=presiune>
9. <https://www.arduino.cc/en/main/arduinoBoardUno>
10. <https://www.germanelectronics.ro/auto-emobility/intretinere-ingrijire-unelte-auto/compresoare-auto/compresor-17-bari-12-v-basetech-841879.html>
11. <https://www.robofun.ro/kit-releu-diy?search=releu>
12. <http://silstar.ro/sursa-alimentare-180w-12v-15a-URZ0709--p263188.html>

REALIZAREA UNUI ROBINET DE REGLARE CU BILĂ ACȚIONAT CU UN SERVOMOTOR

Autori: Rîșteiu Constantin, Sucă Maria-Lucia, Saturn Andrei

Coordonatori: Conf. Univ. Dr. Ing. Stoicuța Olimpiu

Conf. Univ. Dr. Ing. Corneliu Mândrescu

1. Introducere

În tehnica industrială modernă, apare nevoia controlului automat al componentelor unui sistem. Printre acestea se numără și controlul automat al debitului unui fluid. Această metodă de reglare a debitului are numeroase avantaje. Se pot astfel executa reglaje fine, în funcție de parametrii care se schimbă în mod continuu, într-un interval de ordinul secundelor. Aceste sisteme industriale au costuri ridicate, iar acest proiect încearcă să propună o alternativă cu un cost mai scăzut, dar caracteristici tehnice asemănătoare.

2. Generalități

În realizarea proiectului s-au folosit următoarele componente: o platformă de procesare Arduino Uno, un servomotor de curent continuu și un robinet cu bilă industrial.

Arduino UNO este o platformă de procesare open-source, bazată pe software și hardware flexibil și simplu de folosit. Arduino UNO este o platformă de mici dimensiuni construită în jurul unui microcontroler ATmega328, cu o frecvență de 16 MHz și o memorie flash de 32 KB. Acesta dispune de 14 pini digitali (6 pini PWM) și 6 pini analogici (Figura 2.1 [1]). Tensiunea de alimentare a platformei Arduino Uno se poate face în plaja 6 - 20 Vdc. Procesorul este capabil să ruleze cod scris într-un limbaj de programare care este foarte similar cu limbajul C++.[1]



Figura 2.1 Platforma Arduino Uno

Servomotorul utilizat este un Polulu 1501 MG (Figura 2.2 [2]). El se alimentează de la o tensiune cuprinsă între 4,8 și 6Vdc, dezvoltând un cuplu de 15,5 Kg/cm (în jurul valorii de 4,8 Vdc) și 17 Kg/cm (la 6Vdc). Poziția maximă la care poate fi rotit este 165°. În interiorul carcasei se află un motor de curent continuu, și un driver de control. [2]



Figura 2.2
Servomotorul Polulu 1501 MG

Motorul de curent continuu este conectat la un ansamblu de roți dințate. Acesta formează un reductor, oferind un raport de transformare de 1:298. Driverul intern al servomotorului 1501MG este KC2462, produs de firma Kc Semitech Co., din China. Acest driver este identic cu driverul YT2462B. Din acest motiv, în cele ce urmează se prezintă principalele caracteristici ale driverului YT2462B.

Circuitului integrat YT2462B este un driver specializat utilizat în controlul servomotoarelor de curent continuu. Acesta are 16 pini, și se recomandă operarea lui doar în următoarele condiții: tensiunea de alimentare cuprinsă în plaja 3.5Vdc - 7.5Vdc, temperatura de operare cuprinsă în plaja -25°C - +75°C, timpul de creștere a pulsurilor de la intrare: 500 nS max, iar timpul de scădere a pulsurilor de la intrare: 500 nS max.[3]

Robinetul de reglare cu bilă este unul dintre tipurile de robinete folosite în aplicații industriale. Acest tip este foarte versatil, suportă presiuni de până la 1000 bari și temperaturi de până la 250 °C. Robinetele cu bilă sunt confecționate din diferite materiale, cum ar fi: alamă, bronz, fontă. Mai pot fi folosite diferite tipuri de oțel (cum ar fi cel inoxidabil), aliaje metalice, sau chiar mase plastice (PVC și CPVC).

Robinetul cu bilă este prezentat în Figura 2.3 [4] fiind compus din cinci părți: (1) Corpul, (2) Garnitura, (3) Bila, (4) levier cu mâner (5) tija. Mânerul va fi aliniat cu restul ansamblului când robinetul este deschis. La închidere, mânerul va forma un unghi de 90°, ceea ce ajută la o confirmare vizuală ușoară a stării valvei.

Modelul folosit în proiectul de față este compus dintr-o bilă străbătută de un orificiu. Când acesta este aliniat cu ambele capete ale robinetului, fluidul va putea curge prin el. Când robinetul este închis, orificiul este perpendicular cu ambele capete ale ansamblului, iar curgerea va fi blocată.

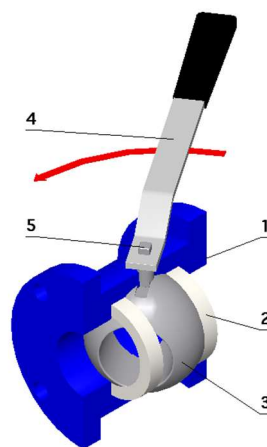


Figura 2.3 Schema robinetului de reglare

Utilizarea unui robinet cu bilă are mai multe avantaje, printre care costul scăzut și capacitatea mare. În continuare, ansamblul rezultat va prezenta puține scurgeri și nu va necesita multă mentenanță. De asemenea, închiderea robinetului va fi posibilă chiar și dacă se va exercita un cuplu mic, nefiind astfel necesară utilizarea unor motoare mai mari și mai puternice. Acest fapt constituie unul dintre motivele pentru care s-a ales utilizarea unui robinet cu bilă, în cadrul lucrării de față. [5]

Dezavantajele sunt reprezentate de o caracteristică de reglare slabă. De asemenea, acest tip de robinet este supus fenomenului de cavitație. Toate aceste elemente sunt amplasate pe un suport metalic.

3. Descrierea sistemului

Robinetul de reglare servește la modificarea debitului de fluid care circulă printr-o conductă, prin modificarea secțiunii de trecere a fluidului. Acest fenomen este descris de următoarea ecuație:

$$Q(t) = A \cdot \omega(t)$$

Unde: Q – Debitul; A – Aria secțiunii transversale a conductei; ω – viteza de deplasare (curgere) a fluidului

Robinetul de reglare este format dintr-un dispozitiv de acționare (servomotor) și un element obturator (organ de execuție). În varianta cu servomotor pneumatic cu membrană și cu obturator tip ventil, robinetul de reglare este elementul de execuție cel mai frecvent întâlnit în practica sistemelor de reglare. În anumite cazuri speciale, servomotorul este electric sau hidraulic, iar elementul obturator este clapetă, sertar, supapă, bilă, membrană etc.

În lucrarea de față, robinetul de reglare este comandat de un servomotor. Acesta este conectat la platforma Arduino Uno, de la care primește comenzi de rotație. Comenzile sunt transmise la apăsarea unui buton, de asemenea conectat la Arduino. Când butonul este lăsat liber, servomotorul va roti robinetul la poziția inițială. Întreg ansamblul este prezentat în figura 3.1

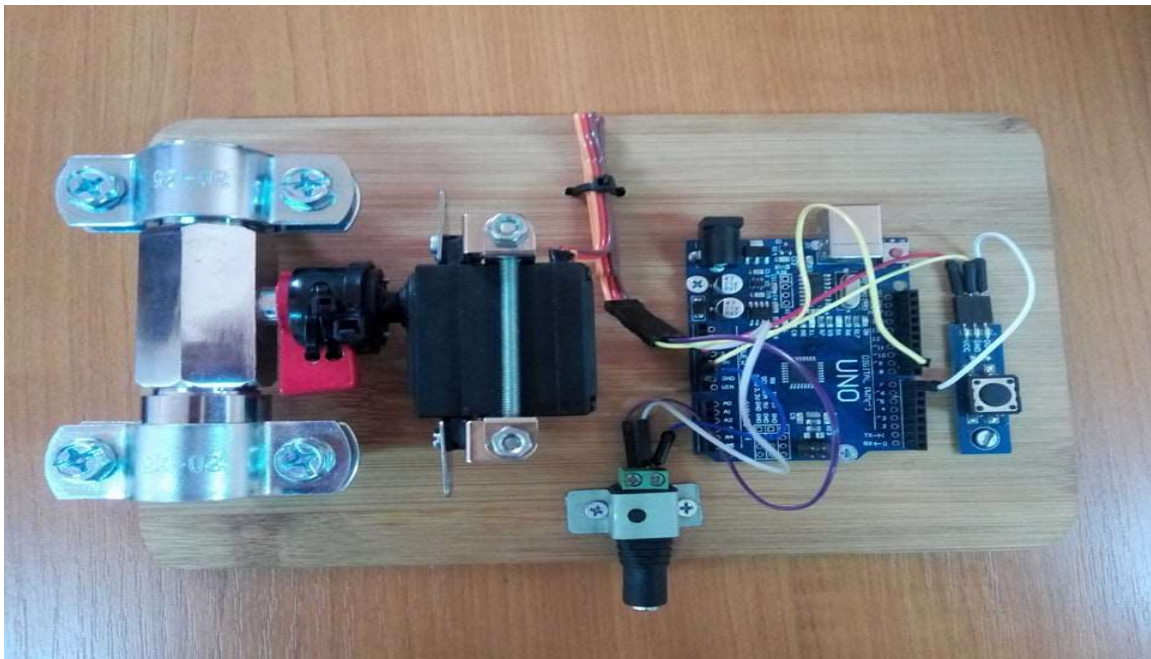


Figura 3.1 Realizarea unui robinet de reglare cu bilă acționat cu un servomotor

4. Concluzii

In urma analizei experimentale a robinetului de reglare cu clapeta acționat cu servoventil putem spune ca acesta funcționează corect, putând fi utilizat in diverse aplicații.

Standul de laborator permite controlul secțiunii de scurgere a fluidului putând fi folosit in controlul automat a debitului de fluid de pe o conducta.

Prin utilizarea unui shield GSM se poate realiza comanda la distanta a robinetului de reglare acționat cu servoventil.

Bibliografie

- [1]. ***, Documentație tehnică, Arduino Uno www.arduino.cc
- [2]. ***, Pagina produsului, Polulu 1501 MG <https://www.pololu.com/product/1057>
- [3]. Fucă Ovidiu Neluțu, Comanda unui servomotor utilizând platforma Arduino Uno, Proiect de diplomă, 2017.
- [4]. ***, Ball valve, https://en.wikipedia.org/wiki/Ball_valve
- [5]. Olimpiu Stoicuța, Corneliu Mândrescu, Identificarea Sistemelor – Lucrari de laborator, Editura Universitas, Petroșani, 2012.

AUTOMATIZAREA TRECKERILOR DE NIVEL CU CALE FERATĂ CURENTĂ CU BARIERE

Autori: Rîșteiu Constantin, Sucă Maria Lucia

Coordonatori: Conf. Univ. Dr. Ing. Stoicuța Olimpiu

Conf. Univ. Dr. Ing. Corneliu Mândrescu

1. Introducere

Compania Națională de Căi Ferate CFR SA a fost înființată în 1998, în urma reorganizării fostei Societăți Naționale de Căi Ferate - SNCFR. Compania administrează și întreține infrastructura feroviară - publică sau privată - punând la dispoziția tuturor operatorilor feroviari întreaga rețea de cale ferată pentru a efectua în condiții ecologice și de siguranță transportul călătorilor sau al mărfurilor.

2. Generalități

În realizarea proiectului s-au folosit următoarele componente: o platformă de procesare Arduino Uno, 2 butoane brick, utilizate pe post de traductoare de prezenta, 4 leduri roșii (2 leduri roșii pe fiecare catarg montate pe ambele sensuri de mers) utilizate ca și unități luminoase, 2 servomotoare montate pe fiecare catarg, utilizate în exemplificarea barierelor, un difuzor utilizat pentru a emite semnalele sonore.



Figura 2.1 Platforma Arduino Uno

Arduino UNO este o platformă de procesare open-source, bazată pe software și hardware flexibil și simplu de folosit. Arduino UNO este o platformă de mici dimensiuni construită în jurul unui microcontroler ATmega328, cu o frecvență de 16 MHz și o memorie flash de 32 KB. Acesta dispune de 14 pini digitali (6 pini PWM) și 6 pini analogici (Figura 2.1 [1]). Tensiunea de alimentare a platformei Arduino Uno se poate face în plaja 6 - 20 Vdc. Procesorul este capabil să ruleze cod scris într-un limbaj de programare care este foarte similar cu limbajul C++.[1]

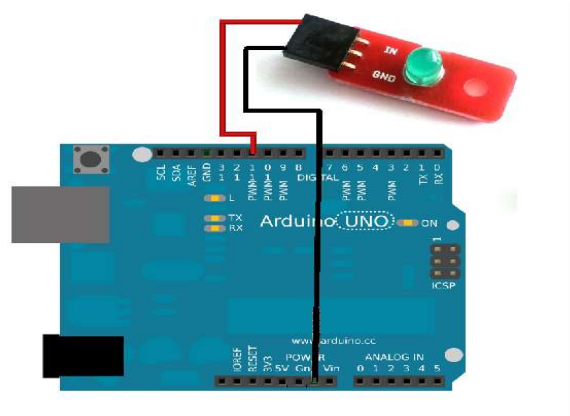
Leduri-le Brick(figura 2.2), chiar dacă Arduino nu poate scoate tensiune variabilă pe porturile digitale (scoate ori 5V ori 0V), exista o posibilitate de a genera un semnal de putere variabilă pe unul dintre porturile sale. Acest lucru este posibil prin generarea unui semnal dreptunghiular, care se plimbă periodic între 0V și 5V, foarte rapid. În funcție de cât timp stă în 5V și cât timp stă în 0V, puterea semnalului variază. Numele acestui gen de semnal este "PWM".

Rutina setup, care se execută exact o singură dată când Arduino este alimentat, declară pinul digital 11 ca fiind un pin de ieșire. În rutina loop instrucțiunea analogWrite, definește puterea semnalului PWM de ieșire. Ca parametri, instrucțiunea analogWrite primește pinul (11, în cazul nostru), și puterea semnalului (variabilă, de la 0 la 255). Această instrucțiune este apelată într-un ciclu for, care modifică valoarea variabilei i între 0 și 255. Efectul va fi că led-ul se va aprinde gradat până la maxim, iar apoi se va stinge treptat.

SERVOMOTOR S90g sunt servomotoare de dimensiuni mici, calitate înaltă, cost redus, operează la o tensiune cuprinsă între 4,8 și 6V cu o forță de 1,6Kg/cm alimentat la 4,8V.

Acesta este folosit în proiect pe post de motor al barierei, în momentul în care senzorul detectează prezența trenului, Arduino transmite comanda acestor 2 motorașe pentru a închide bariera sau a o deschide în funcție de ce detectează senzori.

Mini difuzorul brick este un difuzor simplu pentru Arduino, care poate fi conectat direct pe unul dintre pinii PWM ai plăcii pentru a crea efecte sonore sau melodii.



Arduino GND	GND Led
Arduino Digital 11	IN Led

Figura 2.2 Platforma Arduino Uno și ledul Brick



Figura 2.3 Servomotor Tower Pro S90G



Figura 2.4 Mini difuzor brick

3. Descrierea sistemului

Intersectarea la același nivel a arterelor rutiere și feroviare pune probleme deosebite, fiind o zonă deosebit de periculoasă atât pentru circulația feroviară, cât mai ales pentru cea rutieră. Numărul, vitezele și masele din ce în ce mai mari ale trenurilor și vehiculelor rutiere au impus aplicarea unor soluții care să permită atât rezolvarea problemelor de capacitate în această zonă, cât și rezolvarea problemelor de siguranță a circulației rutiere și feroviare. O soluționare radicală pentru circulația pe calea rutieră și pe cea feroviară o constituie denivelarea intersecției, dar costul unei astfel de investiții depășește de 10 - 15 ori costul unei instalații de automatizare și protecție a trecerii la nivel.[3]

Întreg ansamblul este creat pentru a automatiza trecerile de nivel cu calea ferată, butoanele fiind considerate senzori de prezență care în momentul când sunt acționate transmit semnal la microcontroler care la rândul său dă comandă servomotoarelor, ledurilor și mini difuzorului pentru a acționa. În figura 3.1 este prezentat întreg ansamblul.

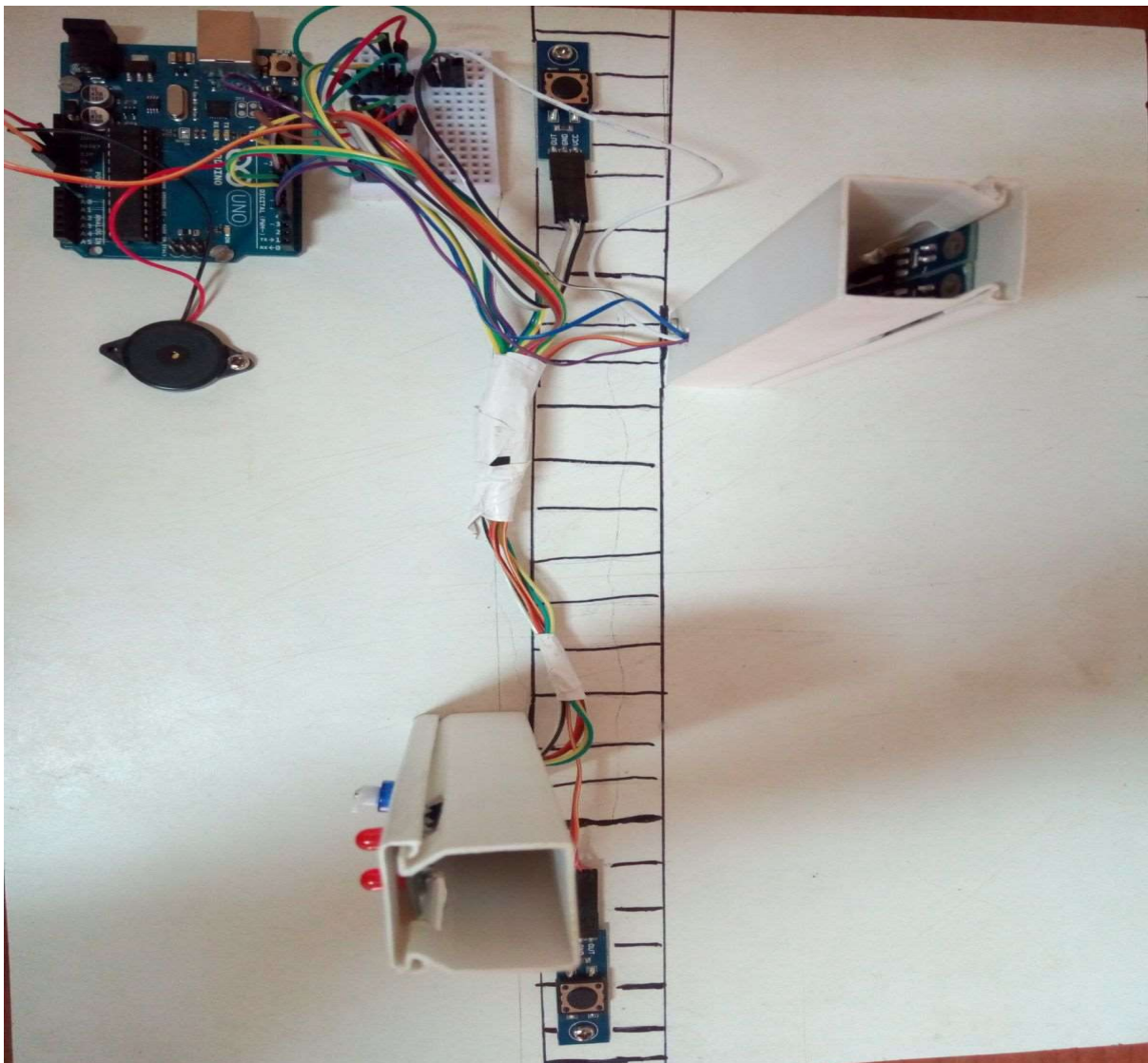


Figura 3.1 Automatizarea trecerilor de nivel cu cale ferată cu bariere

4. Concluzii

În urma analizei experimentale a sistemului de automatizare propus s-a constatat ca acesta funcționează corect. Timpul de închidere a barierei, intermitența semnalelor luminoase, cât și sunetul redat de difuzoare pot fi setate foarte ușor în funcție de cerințele beneficiarului.

Bibliografie

- [1]. ***, Documentație tehnică, Arduino Uno www.arduino.cc
- [2]. Coge Mureșan Florin Marian, Dizertație, 2017
- [3]. Fucă Ovidiu Neluțu, Comanda unui servomotor utilizând platforma Arduino Uno, Proiect de diplomă, 2017.
- [4]. ***, Documentație tehnică servomotor <https://ktechnics.com/shop/servo-motor-s90g>
- [5]. ***, Mini difuzor brick, <https://www.robofun.ro/minidifuzor-brick>

UTILIZAREA PROTOCOLULUI BLUETOOTH ÎN CONTROLUL PROCESELOR INDUSTRIALE

Autor: Lidia-Camelia DUMA ¹

lidia_camelia2009@yahoo.com

Coordonator: Conf.univ.dr.ing. Nicolae Pătrășcoiu ²

¹ *Universitatea din Petroșani, Facultatea de I.M.E., specializarea: Calculatoare, anul IV*

² *Universitatea din Petroșani, Facultatea de I.M.E., Departamentul: A.C.I.E.E.*

Rezumat

Lucrarea prezintă conceptele tehnologiei Bluetooth, subliniind ideea interoperabilității pe care se fundamentează, precum și importanța definirii profilurilor ca modalitate de identificare a claselor de echipamente și servicii. Apoi sunt prezentate modelele de utilizare și specificațiile Bluetooth pentru comunicații de voce și de date, arhitecturile de rețea, tehnicile de securizare a comunicațiilor și tehnologiile cu care - intră în competiție. Este prezentată amănunțit stiva de protocoale Bluetooth, cu accent pe cele asociate segmentului radio al comunicației, și modurile de descoperire a terminalelor Bluetooth și de conectare a acestora la o baza de date sau la un serviciu. Este prezentată de asemenea și o aplicație realizată în LabVIEW care scoate în evidență principalele atribute ale tehnologiei Bluetooth în mediul industrial.

Cuvinte cheie

LabVIEW, Bluetooth, industrie, rețea, comunicație, EMANT380.

1. Introducere

Evoluția tehnologiei a dus la crearea unor dispozitive de comanda și control uimitoare, ce îți permit să interacționezi de la distanță și să controlezi computerul personal.

Cine nu dorește să stea confortabil în pat sau în fotoliu, pe canapea sau în alta camera și să fie capabil să acționeze asupra computerului personal, fără ca să interacționeze direct cu acesta, ci de la distanță printr-o simplă apăsare de buton.

Acest lucru a devenit posibil în momentul în care tehnologia Infraroșu a fost creată dar a fost definitivat atunci când tehnologia Bluetooth a văzut lumina zilei.

“UTILIZAREA PROTOCOLULUI BLUETOOTH ÎN CONTROLUL PROCESELOR INDUSTRIALE” prezintă modul de creare de aplicații bazate pe tehnologie Bluetooth de comanda și control a computerului personal, prin accesarea funcțiilor de baza oferite de LabVIEW, bazându-se pe o interfață fizică cu utilizatorul reprezentată de un sistem de achiziții de date portabil numit EMANT PTE LTD 380.

Acest mod de interacționare deschide noi porți în domeniul controlului, atât pe plan personal pentru comoditatea utilizatorului de rând, cât și pe plan industrial, acolo unde prezența umană este necesară dar mediul face imposibilă interacțiunea directă a acestuia fiind necesară interacțiunea de la distanță.

De asemenea aceste aplicații pot fi folosite și în domeniul medical, atunci când efectuarea diferitelor operațiuni medicale sunt limitate din cauza spațiului, dar și în operațiuni de căutare și salvare acolo unde, pericolul iminent face aproape imposibilă trimiterea de personal uman fără a cauza alte pierderi de vieți omenești.

Din cauza costurilor relative ridicate și nevoia relativ mică pentru acest tip de produse dezvoltarea lor nu a ajuns la o definitivare. Din acest motiv alegerea unei biblioteci deja create pentru un scop asemănător a fost definitorie în alegerea lucrării, întrucât timpul de implementare și costul acestora este mic.

2. Tehnologia Bluetooth

Tehnologia Bluetooth asigură comunicația radio (wireless) între mai multe dispozitive situate la mică distanță între ele. Dezvoltată inițial de către Ericsson Mobile Communications în 1994, tehnologia Bluetooth a suferit o evoluție continuă a specificațiilor tehnice, asigurate de SIG (Bluetooth Special Interest Group). Astăzi aceste specificații tehnice sunt standardizate în cadrul IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) și standardul corespunzător acestei tehnologii este IEEE 802.15.

Specificațiile Bluetooth definesc posibilitățile de stabilire de legături radio pe distanțe scurte (aproximativ 10m) sau opțional pe distanțe medii (aproximativ 100m) pentru transmisii vocale sau de date de capacitate maximă 720kbps pe canal. Gama de frecvențe de operare o constituie banda nelicențiată industrială, științifică și medicală (ISM) de la 2,4 GHz la 2,4835 GHz, utilizând tehnici de împrăștiere a spectrului, cu

salturi de frecvență a semnalului duplex de până la 1600 salturi pe secundă. Semnalul execută salturi prin 79 intervale de frecvență de 1MHz, pentru a realiza o bună imunitate la interferențe. Ieșirea RF este conform specificațiilor 0dBm (1mW) pentru implementările pentru domenii de 10m sau între -30dBm și 20dBm (100mW) pentru versiunile pentru domenii mai extinse. Când s-au alcătuit specificațiile radio, un mare accent s-a pus pe posibilitatea implementării design-ului într-un singur chip CMOS, în consecință reducându-se costul, puterea consumată și dimensiunile, necesare pentru implementarea în dispozitivele mobile.

Unitățile Bluetooth aflate în același domeniu spațial de acțiune radio pot realiza ad-hoc conexiuni punct-la-punct și/sau punct-la-multipunct. Unitățile pot fi adăugate sau deconectate în mod dinamic la rețea. Două sau mai multe unități pot utiliza în comun un canal al unei rețele locale denumită pioreea (pioreea), fig.1. Se pot forma mai multe picioruțele și acestea se pot lega ad-hoc împreună formând scatternet, pentru a realiza configurații flexibile de comunicații și schimburi de date. Dacă în același domeniu spațial se află mai multe picioruțele, fiecare lucrează independent și fiecare are acces la întreaga bandă de frecvențe. Fiecare pioreea este stabilită pe un canal diferit, cu salt în frecvență. În structura unei picioruțele se pot integra până la 8 unități Bluetooth aflate în același domeniu spațial de acțiune radio și dintre acestea unul va fi master(M) iar celelalte unități (până la 7) vor fi slave (S)

Într-o picioruțea se pot realiza comunicații de voce și comunicații de date.

Un canal pentru comunicații de date asincron poate suporta maxim 723.2kbps în sens direct în conexiune asimetrică (și până la 57.6kbps în sens invers), sau 433.9kbps în conexiune simetrică.

Deoarece semnalele radio pot fi ușor interceptate, dispozitivele Bluetooth au încorporate proceduri de securizare, pentru prevenirea receptorilor rău-intenționați și nevizitați de mesaj.

Specificațiile Bluetooth asigură mecanismele pentru:

- descoperirea dispozitivelor Bluetooth;
- schimb de identitate între dispozitivele Bluetooth;
- stabilirea comunicației între dispozitivele Bluetooth; fără ca acestea să se fi “cunoscut” între ele anterior.

O rețea astfel creată se numește rețea “ad-hoc” și poate fi picante sau cabernet. Crearea unei astfel de rețele “ad-hoc” este facilitată de către protocolul Bluetooth Service Discovery Protocol (SDP) care permite unui dispozitiv Bluetooth să descopere ce servicii sunt disponibile, în apropiere, sau să găsească un dispozitiv care să suporte un anumit serviciu

O caracteristică cheie a Bluetooth este aceea de a permite dispozitivelor realizate de diverși producători să lucreze împreună. Pentru acest scop, Bluetooth nu definește doar un sistem Radio, ci și o stivă de protocoale definită ca o serie de straturi pentru ca aplicațiile respective să poată sesiza prezenta altor dispozitive Bluetooth, să descopere ce servicii pot acestea oferi și să utilizeze aceste servicii.

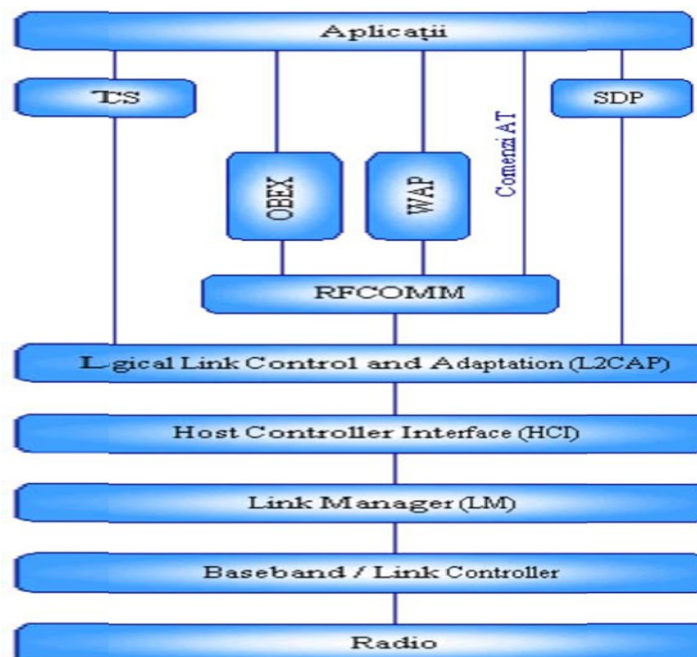


Fig.1. Profiluri Bluetooth

Profilurile Bluetooth ghidează aplicațiile în utilizarea stivei de protocoale Bluetooth.

- TCS (Telephone Control Protocol Specificațiune) oferă servicii telefonice.
- SDP (Service Discovery Protocol) lasă dispozitivele Bluetooth să descopere ce servicii suportă celelalte dispozitive.
- RFCOMM oferă o interfață serială asemănătoare cu RS232.

•L2CAP multiplexează date de la straturile superioare și convertește dimensiunile pachetelor informaționale, după necesități.

•HCI manipulează comunicațiile între modulul Bluetooth și aplicația gazdă.

•LM controlează și configurează legăturile cu alte dispozitive.

•BB/LC controlează legăturile fizice prin radio, asamblează pachetele și controlează salturile în frecvență.

• Stratul Radio modulează și demodulează datele pentru transmisia și recepția aeriană.

3. Funcționarea rețelei

Comunicarea între dispozitivele Bluetooth se realizează prin legătură radio prin 79 de salturi (hop) de frecvență cu un ecart de 1MHz între salturi în domeniul 2,4 GHz ... 2,4835 GHz și o frecvență a salturilor de 1600 de salturi pe secundă. Saltul de frecvență este utilizat pentru a reduce la minimum efectele de interferență cu alți utilizatori din aceeași bandă. Secvențele de salt sunt diferite de la un picante la altul și sunt stabilite de adresa dispozitivului Bluetooth cu rol de master cât și de frecvența de tact (click – lu) acestuia. Adresa oricărui dispozitiv Bluetooth este unică și are o lungime de 48 de biți.

Dispozitivului Bluetooth cu rol de master oferă sistemul de sincronizare pentru dispozitivele dintr-un picante și toate dispozitivele slave se sincronizează cu ceasul acestuia menținând tot timpul cât se află în picante un ofset al ceasului propriu. Fiecare dispozitiv Bluetooth are o frecvență nativă a ceasului care este determinată de un numărator de 28 de biți cu valoarea de 3,2 kHz și o precizie de ± 20 pom. Perioada ceasului unui dispozitiv Bluetooth 321,5 μ sec este de iar perioada sistemului este de 625 μ sec. Toate clock – urile dispozitivelor Bluetooth au frecvență proprie și aceasta se va sincroniza cu frecvența master – ului în cazul stabilirii legăturilor.

Comunicația duplex dintre două dispozitive se face prin împărțirea în secvențe de timp și transmiterea a câte unui pachet de date pe frecvențe diferite determinate de salturile în frecvență între frecvențele $f(k)$, $f(k+1)$, $f(k+2)$, fig.2. Există un timp de gardă de 220 μ sec între sfârșitul recepției unui pachet și începutul transmiterii unui nou pachet de date. În mod uzual un pachet de date transmise într-un singur cadru dar poate acoperi și 3 sau 5 cadre și în astfel de cazuri saltul de frecvență se produce doar după terminarea transmiterii întregului pachet.

Prin Bluetooth sunt permise atât comunicații de date critice în timp, precum cele vocale și audio, cât și comunicații de înaltă viteză, de pachete de date, insensibile la factorul timp. Pentru a transporta astfel de date, între orice două dispozitive se pot stabili două tipuri de legături și anume , legături SCO (Synchronous Connection Oriented) pentru comunicații vocale și legături ACL (Asynchronous Connectionless) pentru comunicații de date.

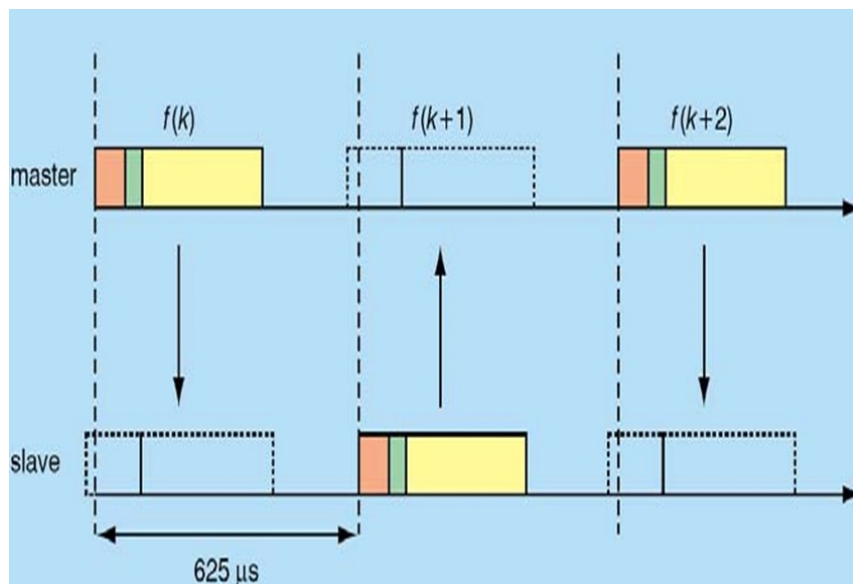


Fig.2. Divizarea timpului și saltul de frecvență

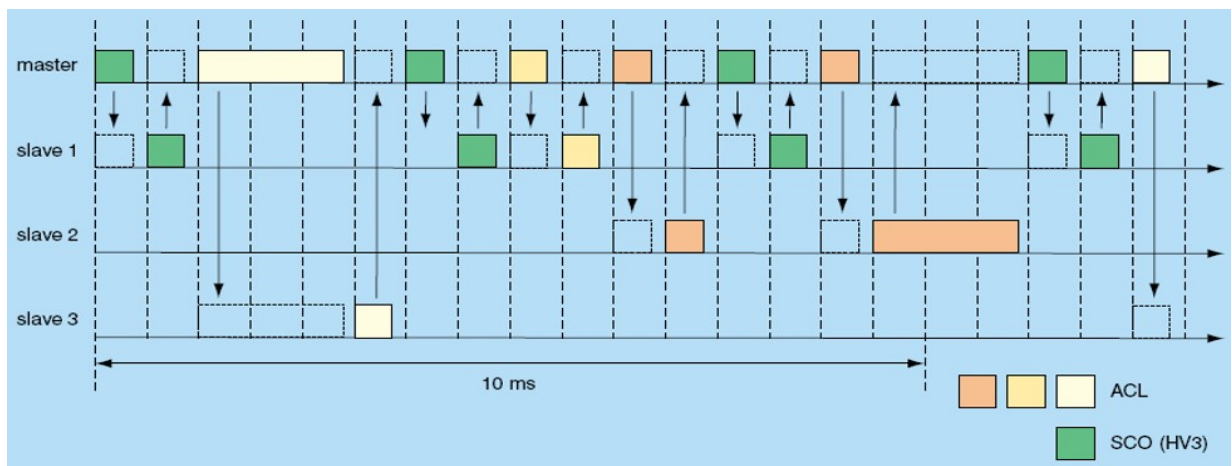


Fig.3. Explicativă privind legăturile ACL și SCO

În cazul legăturilor ACL sunt comutate pachetele de date astfel încât serviciile realizate sunt asincrone și asimetrice iar în cazul legăturilor SCO sunt comutate circuitele astfel serviciile sunt realizate pe un interval de timp fix, sunt simetrice și sincrone.

4. LabVIEW

LabVIEW reprezintă un limbaj grafic de programare (denumit și limbaj G) și conține unelte necesare pentru achiziția, citirea, prelucrarea, stocarea și afișarea datelor. Cu LabVIEW, programatorul proiectează virtual foarte repede interfața cu utilizatorul (GUI) și assemblează grafic soluția, după propriile necesități. LabVIEW accelerează obținerea soluției cu un factor de cel puțin 4 sau 10 ori, fata de mediile tradiționale de programare.

Limbajul grafic de programare a evoluat de la o alternativă în programare la un standard industrial. Avantajele utilizării instrumentației virtuale sunt reducerea considerabilă a costurilor capitale și cu dezvoltarea sistemului, și a timpului de realizare a măsurătorilor.

Programele realizate în LabVIEW se numesc instrumente virtuale (Virtual Instruments - VI), la baza acestora stând conceptele de modularizare și ierarhie arborescentă. Când se proiectează și se implementează un VI, trebuie să se țină cont de natura modulară a acestuia, să poată fi utilizat atât ca program principal cât și ca subrutină în componența unui alt VI. Un VI folosit la realizarea unui alt VI se numește subVI, având rolul unei subrutine. Prin crearea și utilizarea de subVI la realizarea altor VI, utilizatorul definește ierarhii de VI.

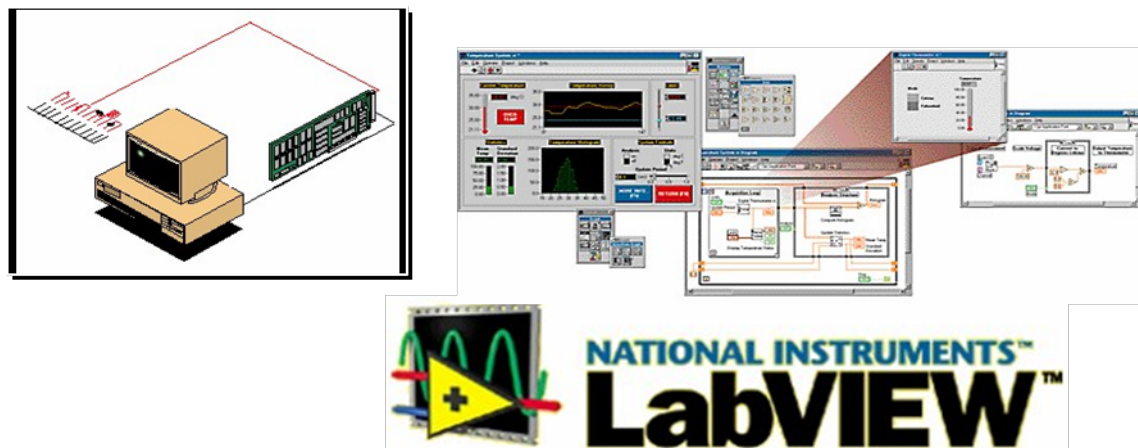


Fig.4. Structura unui program LabView

Mediul LabVIEW oferă dezvoltatorului de aplicații o colecție de obiecte predefinite pentru proiectarea panoului frontal : butoane, comutatoare, cursoare, obiecte pentru reprezentări grafice, rezervoare, ș .a.

Părții din interfața grafică cu utilizatorul, dată de panoul frontal, îi corespunde diagrama bloc, care reține codul programului și definește funcționalitatea VI.

O altă componentă importantă a interfeței acestui program este caseta de unelte generale.

Mediul LabVIEW oferă dezvoltatorilor de programe două metode de asistență, care pot fi utilizate pe parcursul dezvoltării unui VI : fereastra (Help Windows) și utilitarul de asistență (Online Help).

Se prezintă o parte din elementele disponibile pentru realizarea panoului frontal al unui VI. Panoul frontal al unui VI reprezintă interfața cu utilizatorul. Operatorul indică de la tastatura sau mouse datele de intrare ale programului, prin interacțiune asupra elementelor grafice de interfață, numite controale. În urma prelucrării datelor de intrare, rezultatele sunt afișate spre consultare prin intermediul indicatoarelor.

Sunt disponibile controale și indicatoare pentru majoritatea tipurilor de date: numeric, șir de caractere, boolean, tabel, tablou, grupare de date, grafic.

Pentru un anumit tip de date sunt disponibile mai multe variante de controale și indicatoare, utilizatorul putând să opteze pentru cea mai sugestivă realizare.

În etapa construirii panoului frontal, utilizatorul alege pe rând elementele de interfață necesare din bibliotecile de controale și indicatoare și le așază în interiorul panoului frontal.

Transmiterea valorilor numerice spre program sau afișarea rezultatelor numerice se face prin intermediul controalelor și indicatoarelor numerice.

Controalele și indicatoarele cu reprezentarea sistem includ funcții similare celor cu reprezentarea modern sau clasic și sunt proiectate în special pentru a fi utilizate în ferestre de dialog. Prin intermediul acestora se afișează, în raport cu desfășurarea programului, mesaje sau informații, de exemplu, de alertă sau pot fi de asemenea utilizate ca elemente de tip prompt prin intermediul cărora utilizatorul poate introduce mesaje sau informații, de exemplu, utilizator și/sau parola.

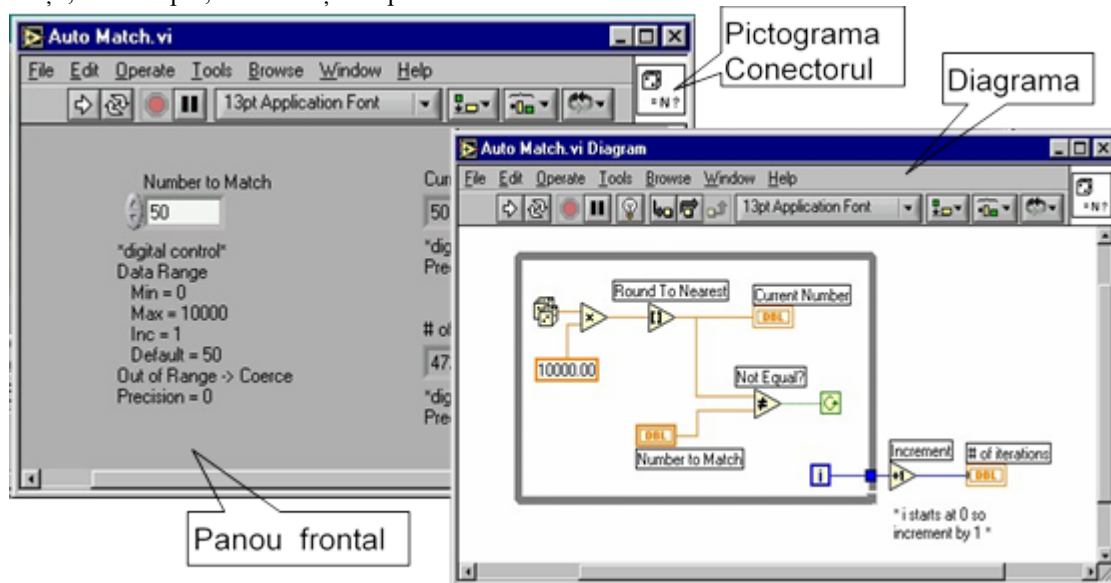


Fig.5. Elementele unui VI

5.EMANT PTD LTE 380

Este un sistem de achiziție de date low-cost și portabil de 24 de biți, dezvoltat în scopuri de învățare fiind utilizat cu ușurință cu un computer personal desktop, laptop sau notebook pentru achiziționarea și controlul datelor. Când este conectat la notebook sau smartphone, se realizează portabilitatea.

Are ca și caracteristici:

- Până la șase canale ADC multiplexate diferențiale, 8 canale digitale, 8 canale digitale IO
- canal unic 22biți@10 probe/sec, un contor general de 16 biți sau PWM pe 16 biți,
- canal cu un singur canal de 16 biți@2500probe/sec(Max), un canal de conversie pe 8 biți D/A(ieșire curent),
- conectivitate Bluetooth cu PC desktop, notebook, telefon mobil, PDA fiind un echipament ieftin, fiabil și ușor de de implementat într-un sistem de comandă și control cu ajutorul conectorului D-Sub cu 25 de pini.

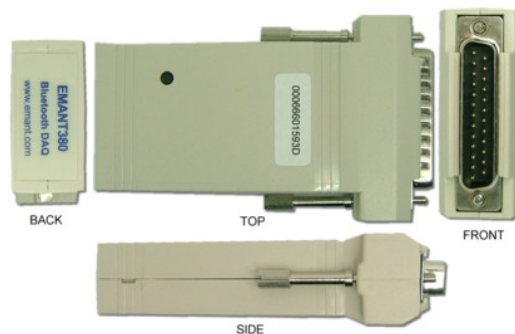


Fig.6. EMANT380

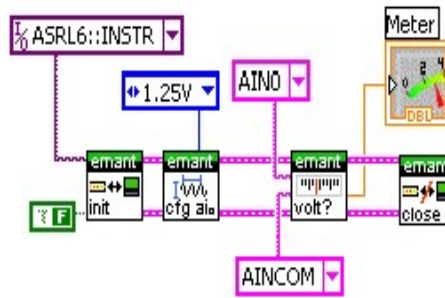


Fig.7. LabView Driver

Împreună cu capacitățile de comunicare inerente a calculatorului sau smartphone-ului, acesta permite să se experimenteze și să se proiecteze soluții care captează, controlează, calculează și colaborează cu datele rezultate din procesele industriale.

CONCLUZII

Într-un domeniu în care tehnologia avansează pe zi ce trece, dezvoltarea de noi aplicații care să se conformeze cu noile standarde impuse este imperativă. Astfel se ajunge la nevoia de a dezvolta aplicații care să comande și să controleze diferite sisteme de la distanță, deoarece factorul uman implicat în activitățile realizate de aceste sisteme este pus sub pericol.

Pornind de la controalele analogice, de la manete și butoane greoaie acționate manual, avansul tehnologiei în secolul 21 a ajuns la controlul digital și de la distanță prin diferite tehnologii Wireless (fără fir).

Lucrarea de față demonstrează cum poate fi folosită tehnologia Bluetooth pentru a crea diferite tipuri de dispozitive de comandă și control pentru a acționa acolo unde factorul uman nu poate avea acces, dar și pentru nevoi personale unde acțiunea de la distanță a diferitelor sisteme conferă comoditate și libertate de mișcare.

Folosind un dispozitiv dotat cu tehnologie Bluetooth, aplicația de față permite controlul computerului personal, creând astfel diferite posibilități de utilizare dar și deschizând un nou domeniu în cercetarea dispozitivelor de comandă și control, reducând considerabil costurile de dezvoltare deoarece folosește la baza dispozitive standard concepute pentru alte roluri.

Lucrarea de față a atins scopul, acela de a prezenta dezvoltarea unei aplicații folosind tehnologia Bluetooth și de a demonstra modul în care poate fi folosită la costurile cele mai mici, folosind ca mediu de programare LabVIEW.

BIBLIOGRAFIE

1. Nicolae Pătrășcoiu, (2018), Sisteme de achiziție și prelucrare a datelor – note de curs, Universitatea din Petroșani
2. Bluetooth Qualification Program Reference Document (PRD,)26 July 2007, <http://www.bluetooth.com>
3. EMANT.COM <http://emant.com/318004.page>

EVALUAREA EXPERIMENTALĂ A UNUI SISTEM DE COMUNICAȚIE LoRa

Autori: Robert-Cristian PARLAPAN ¹, Ioana-Nicoleta NEGRU ²

robertcristian96@yahoo.com/ negru.ioanamicoleta@yahoo.ro

Coordonatori: Conf.univ.dr.ing. Nicolae Pătrășcoiu ³, Asist.cercet.drd.ing. Cosmin Rus ³

¹ Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., specializarea: Calculatoare , anul III

² Universitatea din Petroșani, Facultatea de Științe., specializarea: Contabilitate și Audit , anul II

³ Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., Departamentul: A.C.I.E.E.

Rezumat

LoRa este un sistem de telecomunicații fără fir cu rază lungă de acțiune, cu putere redusă și cu rate de transmisie a datelor reduse, promovat ca o soluție de infrastructură pentru Internetul obiectelor (IoT). Dispozitivele finale (end-nodes conectate la diverși senzori) utilizează LoRa într-o singură rețea fără fir pentru a comunica cu gateway-urile conectate la Internet și care acționează ca legături transparente și permit trimiterea de mesaje între aceste dispozitive finale și un server de rețea central. Această lucrare oferă o prezentare generală a sistemului de telecomunicații fără fir LoRa și o analiză a componentelor sale funcționale. Performanța sistemului este evaluată prin teste de teren și simulări. Pe baza analizelor și a evaluărilor, sunt propuse câteva soluții de monitorizare și control a unor procese utilizând această infrastructură de comunicație.

Cuvinte cheie

LoRa, end-nodes, IoT, comunicație fără fir, gateway LoRa

1. Introducere

Termenul de LoRa (sau tehnologie LoRa) se referă la o categorie de comunicații radio caracterizate de distanță mare de transmisie (Long Range) cu un consum mic de energie (Low Power). Spre deosebire de tehnologiile de transmisie radio digitale clasice, tehnologiile LoRa au capacitatea de a comunica date la distanțe de câțiva kilometri sau chiar zeci de kilometri având aplicabilitate extraordinară în rețele de senzori wireless (fără fir), internetul obiectelor (IoT) și crearea de rețele de dispozitive inteligente. În spatele termenului de LoRa se află de fapt o multitudine de tehnologii proprietar sau deschise, similare ca funcționalitate dar total incompatibile ca implementare – domeniul de comunicații digitale radio la distanțe mari fiind la momentul actual într-o fază de pionierat în care stabilitatea oferită de standardizare și metode de interconectare tehnologică sunt un deziderat destul de îndepărtat. Alți termeni utilizați pentru a referi rețelele radio digitale cu raza mare de transmisie sunt: LoRaWAN (LoRa Wide Area Network), LPWAN (Low Power Wide Area Network), 6LowPAN (IPv6 Low-power Personal Area Network), LPN (Low Power Network) – unii dintre acești termeni sunt înregistrați ca mărci aparținând unor anumite companii sau consorții fiind folosiți pentru a identifica o anumită tehnologie LoRa (chiar și termenul de LoRa este marcă înregistrată a companiei Semtech). (Dongare et al., 2017)

2. Descriere generală

LoRaWAN este un protocol de radio transmisii prin care se formează rețele de obiecte inteligente. Rețeaua constituită folosește o topologie star-of-stars, cu gateway-uri servind drept bridge-uri transparente, care transmit mesajele între senzori și serverul central. Gateway-urile se conectează la rețea prin legături tradiționale IP, iar dispozitivele cu senzori folosesc comunicația wireless de un singur hop către unul sau mai multe gateway-uri. Structura este similară unei rețele de telefonie mobilă, dar în loc de a avea o singură rețea interconectată, LoRa permite implementarea mai multor rețele independente peste aceeași infrastructură. Astfel infrastructura LoRaTIM permite cu 4 gateway-uri acoperirea unei arii foarte mari. (Pătrășcoiu et al., 2017)

O arhitectură generică a unei rețele LoRaWAN este compusă din:

- **Nodurile:** Reprezintă elementele rețelei LoRa care monitorizează și controlează infrastructura dată (senzori pentru parcări, contoare inteligente, dispozitive de telegestiune a sistemelor de iluminat etc.). Acestea sunt de obicei situate la distanță.
- **Stație de bază (Gateway) LoRa:** Este poarta de acces prin care primește datele de la noduri prin protocolul LoRaWAN și apoi le transferă prin internet la serverul de rețea. Conexiunea la serverul de rețea LoRa poate fi Ethernet, celulară sau orice alte legături de telecomunicații cu fir sau fără fir care oferă conexiune la internet. Stațiile de bază sunt conectate la serverul de rețea folosind conexiuni IP standard. Pe această cale datele utilizează un protocol standard, care poate fi conectat la orice rețea de telecomunicații, indiferent dacă este publică sau privată. Având în vedere similitudinea unei rețele LoRa cu o rețea de telefonie mobilă, stațiile de bază LoRa pot fi adesea co-locate cu o stație de bază celulară. În acest fel, pot utiliza capacitatea de rezervă a stație celulare pentru transmisia datelor către serverul de rețea.
- **Serverul de rețea (network server):** Serverul de rețea LoRa gestionează rețeaua. Serverul de rețea acționează pentru a elimina pachete duplicate, programe de recunoaștere, și controlează viteza de transmisie a datelor. Având în vedere modul în care acesta poate fi implementat și conectat,

complexitatea implementării unei rețele LoRa este foarte scăzută.

- **Serverul de aplicații:** Din serverul de aplicații se pot accesa aplicațiile care consumă datele de la noduri și le afișează în așa fel încât să ofere informațiile cele mai relevante pentru client. Mai mult de atât, LoRa permițând comunicarea bi-direcțională între noduri și serverul de rețea, se pot trimite comenzi de la distanță către noduri, aceste comenzi pot fi de gestiune a nodurilor (actualizarea softului de la distanță) dar și de control a unor elemente dintr-un sistem (ex. închiderea/deschiderea unei uși de la distanță). (Bankov et al. 2016)

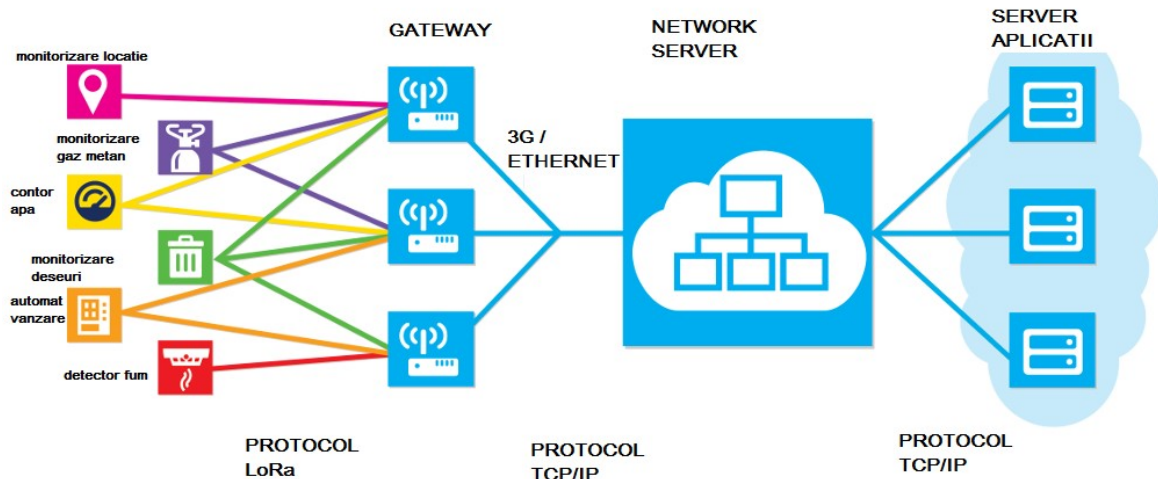


Figura 1 Arhitectura sistemului LoRa

3. Soluție de achiziție date și comandă procese folosind LoRa

În cadrul acestei lucrări se va prezenta o soluție de achiziție (ca exemplificare se va face achiziția temperaturii și umidității mediului ambiant) cu raportare IoT prin LoRa. Soluția propusă este una simplă și vine în întâmpinarea unei probleme extrem de actuală: supravegherea de la distanță a unor parametri de mediu în locații izolate unde nu dispunem de infrastructură de rețea Internet sau de infrastructură GSM. Pe lângă temperatură și umiditate se poate face achiziția și a altor parametri ai solului (aplicații pentru agricultură inteligentă) sau achiziția unor parametri de proximitate și integritate (aplicații de securitate). (Sanchez-Iborra et al., 2018)

Pentru sistemul IoT se va utiliza o placă de dezvoltare Arduino Uno, un gateway Dragino și un shield Dragino LoRa echipat cu un modul radio LoRa în frecvență de 868MHz. Pentru partea de achiziție vom exemplifica măsurarea temperaturii utilizând un senzor brick (DHT11) conectat la placa de dezvoltare.

DHT11 este un senzor de umiditate și temperatură. Temperatura este măsurată cu ajutorul unui termistor, iar umiditatea relativă este măsurată folosind un senzor capacitiv. Aceste elemente sunt pre-calibrate, iar ieșirea este oferită ca semnal analogic. Acest senzor este compatibil cu cele mai populare plăci de dezvoltare, precum Arduino. Senzorul de temperatură și umiditate DHT11 este foarte convenabil, oferind precizie bună, simplitate în utilizare și dimensiuni reduse la un preț mic. Senzorul poate măsura umiditatea în intervalul 20% - 90% cu o precizie de 5% și temperatura în intervalul 0 – 50 °C cu o precizie de 2 °C.

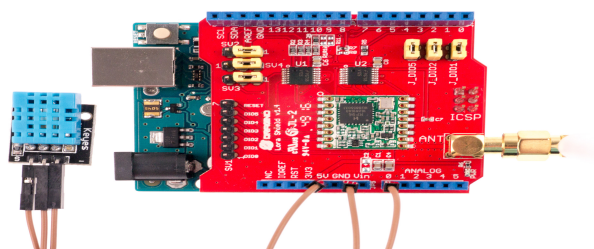


Figura 2 Conectare DHT11 la LoRa Shield

Pentru realizarea și testarea sistemului s-a utilizat Arduino IDE 1.8.1 cu extensia Dragino Yun instalată precum și bibliotecile specifice LoRa.

Sistemul va raporta către serviciul IoT ThingSpeak valorile achiziționate (temperatură și umiditate) precum și voltajul acumulatorului ce alimentează sistemul. Secțiunea loop() din programul Arduino implementează atât partea de achiziție cât și partea de transmisie de rețea prin intermediul comunicației LoRa. În cadrul codului trebuie personalizată valoarea parametrului key ce se obține în urma înregistrării gratuite pe site-ul ThingSpeak. Achiziția și raportarea se realizează la un interval ce se poate modifica după preferință, în intervalul de inactivitate atât modulul LoRa cât și microcontrolerul 32u4 se află în mod de consum redus. (Rus et al., 2018)

Sistemul nostru este un sistem tipic IoT ce utilizează platforma on-line [ThingSpeak](https://thingspeak.com). Utilizarea platformei necesită înregistrare dar aceasta este gratuită.

Platforma ThingSpeak este una dintre cele mai cunoscute platforme IoT ce oferă servicii de stocare, prelucrare și vizualizare a datelor. Unul dintre avantajele majore ale platformei este posibilitatea de execuție de programe scrise în limbajul [Matlab](https://www.mathworks.com/matlab/). (Rus, 2016)

După înregistrare se va defini un nou canal înregistrare a datelor (My Channels / New Channel). Definirea canalului va genera și cheia (Write API Key) ce trebuie utilizată în program.

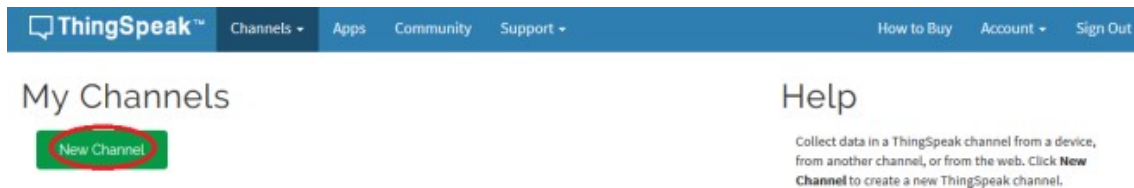


Figura 3 Fereastră configurare canal de comunicație

În cadrul acestui canal vom defini patru câmpuri Vbat, Temperature și Humidity ce vor stoca efectiv datele trimise de dispozitivul nostru.

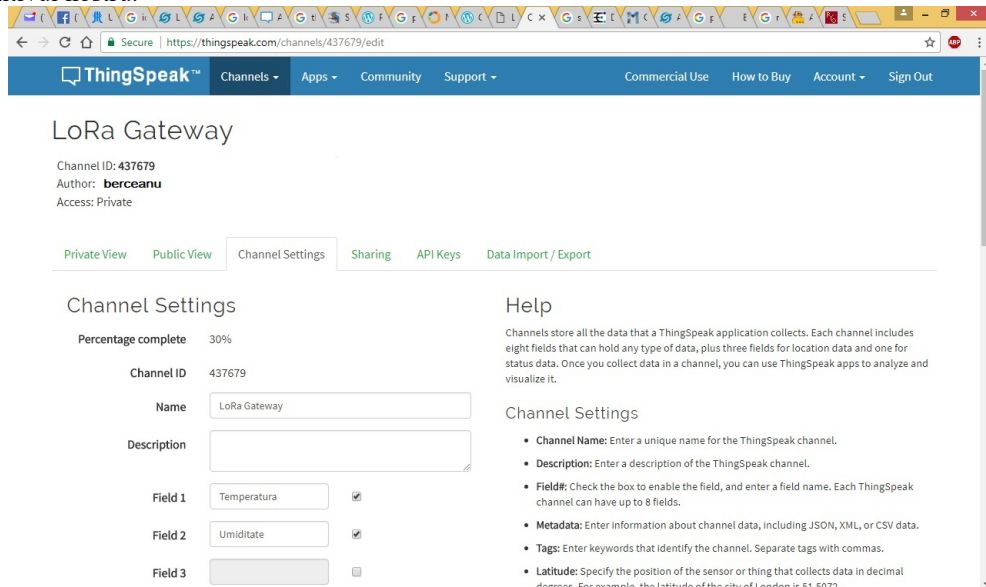


Figura 4 Crearea variabilelor Temperatură, Umiditate și Voltaj_Baterie

După punerea în funcțiune a sistemului se vor putea vedea și datele trimise de dispozitiv (secțiunea PrivateView).

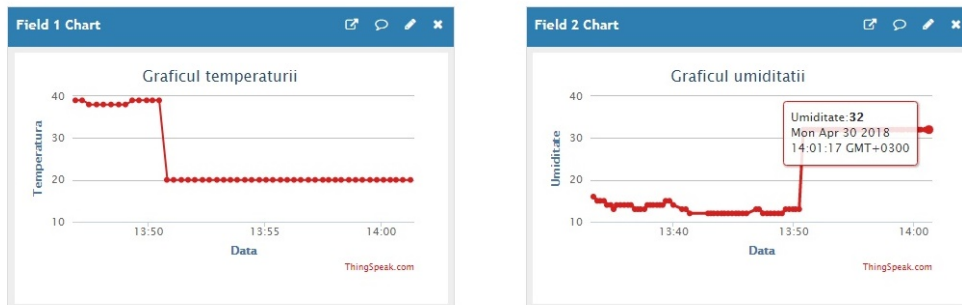


Figura 5 Graficele temperaturii și umidității

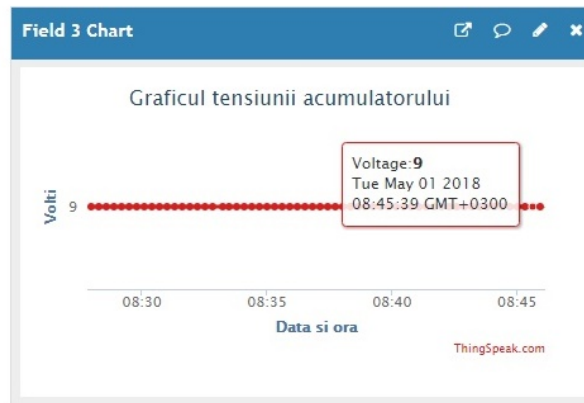


Figura 6 Graficul tensiunii acumulatorului

În figura 6 este prezentat un grafic care redă tensiunea de pe acumulatorul utilizat pentru a alimenta sistemul de achiziție și transmisie date. Preluarea valorii tensiunii se face utilizând o intrare analogică a plăcii după ce s-a realizat un divizor de tensiune pentru a limita tensiunea ce este aplicată intrării respective. (Pătrășcoiu și Rus, 2016)

Bineînțeles, sistemul LoRa poate deservi atât sisteme de achiziție (temperatură, umiditate, presiunea în diverse conducte, consumul de energie electrică, nivelul radiației solare etc.) dar și sisteme de acționare, este posibilă comandarea de la distanță a diverselor mecanisme de închidere / deschidere, motoare etc.

Cu ajutorul serviciului IoT ThingSpeak s-a realizat crearea unui program care trimite comenzi pentru a închide sau a deschide un releu ce poate acționa iluminatul într-o încălțare.

În urma testelor efectuate în laboratoarele de încercări din cadrul Universității din Petroșani s-a putut stabili faptul că distanța maximă până la care pot comunica dispozitive de tip end-node cu dispozitivul gateway este de peste 250 m, ținând cont de infrastructura internă a clădirii și de densitatea specifică zonei urbane. Această valoare poate fi mult îmbunătățită dacă se alege să se schimbe antenele de comunicație originale ale sistemului cu unele compatibile dar cu un câștig mai mare.

4. Concluzii

LoRa este un sistem de telecomunicații cu rază lungă de acțiune și cu putere redusă pentru "Internetul obiectelor". Stratul fizic al întregului sistem folosește modulul LoRa, o tehnologie proprietară cu un protocol MAC. LoRaWAN este un standard deschis, cu specificațiile disponibile gratuit. Această lucrare oferă o analiză a funcționării bidirecționale a protocolului LoRa pe o platformă experimentală creată special pentru a studia performanța rețelei, documentată în această lucrare. Rezultatele obținute în timpul pregătirii acestei lucrări arată că modularea LoRa, datorită modulației dispersiei spectrului de frecvențe și sensibilității ridicate a receptorului, oferă rezistență bună la interferențe. Testele de teren demonstrează că LoRa poate oferi o acoperire satisfăcătoare a rețelei de până la 3 km într-o rețea dintr-o zonă suburbană cu locuințe rezidențiale nu foarte dense. LoRa este astfel adecvată pentru o putere redusă, o viteză redusă și cu rază lungă de acțiune. Rezultatele experimentale arată de asemenea și faptul că protocolul este fiabil și foarte simplu de implementat.

Bibliografie:

1. Bankov D., Khorov E., Lyakhov A., (2016), On the Limits of LoRaWAN Channel Access, 2016 International Conference on Engineering and Telecommunication (EnT): 10–14. doi:10.1109/ent.2016.011.
2. Dongare A., Hesling C., Bhatia K., Balanuta A., Pereira R. L., Iannucci B., Rowe A., (2017), OpenChirp: A Low-Power Wide-Area Networking architecture, 2017 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops), pg. 569–574.
3. Pătrășcoiu N., Rus C., (2016), Study on the use of Arduino boards to monitor power consumption, Annals of the University of Petroșani, Electrical Engineering, vol.18, ISSN 1454-8518.
4. Pătrășcoiu N., Rus C., Barbu I.-C., (2017), Virtual instrumentation for data acquisition and remote control, 18th International Carpathian Control Conference, Sinaia, INSPEC ACCESSION NUMBER: 17014220 DOI:10.1109/CarpathianCC.2017.7970378 Publisher: IEEE.
5. Rus C., (2016), Arduino webserver used for electrical energy monitoring, International Multidisciplinary Symposium "Universitaria SIMPRO 2016", Petroșani, ISSN 1454-8518.
6. Rus Cosmin, Leba Monica., Ionica Andreea, Road traffic control in the context of a smart city, The national technical-scientific conference (international participation) - the 17th edition, "Modern technologies for the 3rd millennium", <http://www.arhiconoradea.ro/Conferinta/HOME.htm>, Oradea, 2018.
7. Sanchez-Iborra R., Sanchez-Gomez J., Ballesta-Viñas J., Cano M.-D., Skarmeta A., (2018), Performance Evaluation of LoRa Considering Scenario Conditions, Sensors.
8. <https://www.lora-alliance.org/>, accesat 25.04.2018

CONTROLUL PROCESELOR TEHNOLOGICE PRIN GSM UTILIZAND MICROCONTROLERE

Studenti: **Popa Alexandru** (popa_alexandru2015@yahoo.com)
Opriș Raul(raulopris15@yahoo.com)
Neag Alexandru (neag.alexandru@yahoo.com)

Coordonator: Conf.univ.dr.ing. **Marc Gheorghe**
Universitatea "1 Decembrie 1918" Alba Iulia

1. Aspecte teoretice despre monitorizarea parametrilor

Obiectivul principal al proiectului a fost realizarea unui sistem de monitorizare și control al unor procese la distanță folosind un modul GSM. Aplicația se bazează pe un microsistem cu microcontroller și a fost gândită pentru locuri izolate unde nu există internet. Am ales să folosim sms în lipsa internetului deoarece costurile sunt relative scăzute iar raza de acoperire este foarte mare.

Parametrii :

- Temperatura
- Umiditate
- Nivele
- Presiune
- Debite etc`

Dintre acestea, pentru experimentul nostru am ales următorii parametrii:

- Temperatura
- Umiditate
- Nivel gaz metan

Stocarea datelor se realizează pe un card Micro SD. Utilizatorul poate face o interogare prin sms prin care poate afla valoarea temperaturii și cum este aerul. Pentru aceasta utilizatorul trebuie să trimită un sms specific pe numărul cartelei Sim atașată modului iar înapoi va primi un sms cu valoarea temperaturii și a umidității, iar pentru calitatea aerului s-au ales câteva mesaje sugestive, în funcție de valoarea pe care o citește senzorul. De asemenea, utilizatorul poate, tot prin sms, să trimită diferite comenzi.

Prin urmare, cu ajutorul aplicației utilizatorul poate monitoriza procese în timp real și poate comanda procesele.

2. Componentele folosite pentru realizarea aplicației

Senzorul de temperatură și umiditate (DHT11). Este un senzor digital care încorporează un senzor de umiditate capacitiv și un termistor, pentru a măsura aerul din jur și transmite un semnal digital pe pinul de date.

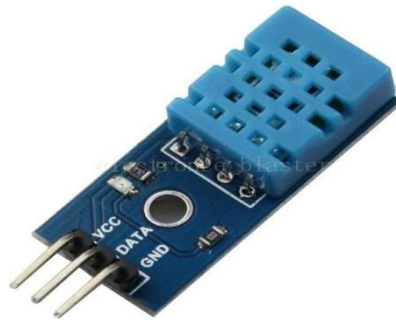


Fig. 1. Senzor de temperatură și umiditate



Fig.2 Senzor de gaz MQ-135. Detectează calitatea aerului respirabil

Modulul M590E GSM GPRS 900/1800 SMS. Comunicația cu modulul se face printr-un port serial, folosește un set de comenzi AT și poate fi folosit pentru a comunica prin Internet (GPRS) sau prin SMS-uri.

M590E GSM GPRS module DIY Kit



Fig.3 Placa de dezvoltare cu microcontroler Arduino Uno



Fig.4 Modul adaptor MICRO-SD

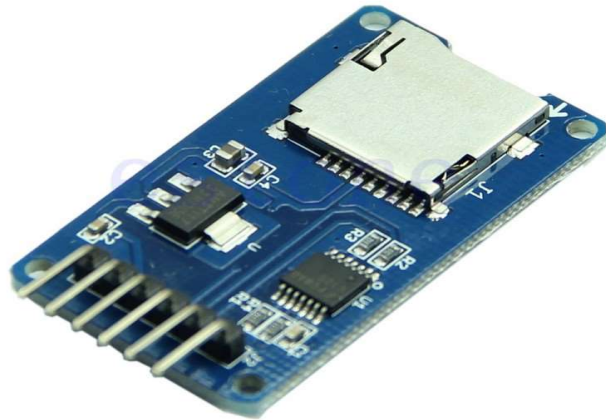


Fig.5 Banda neopixeli

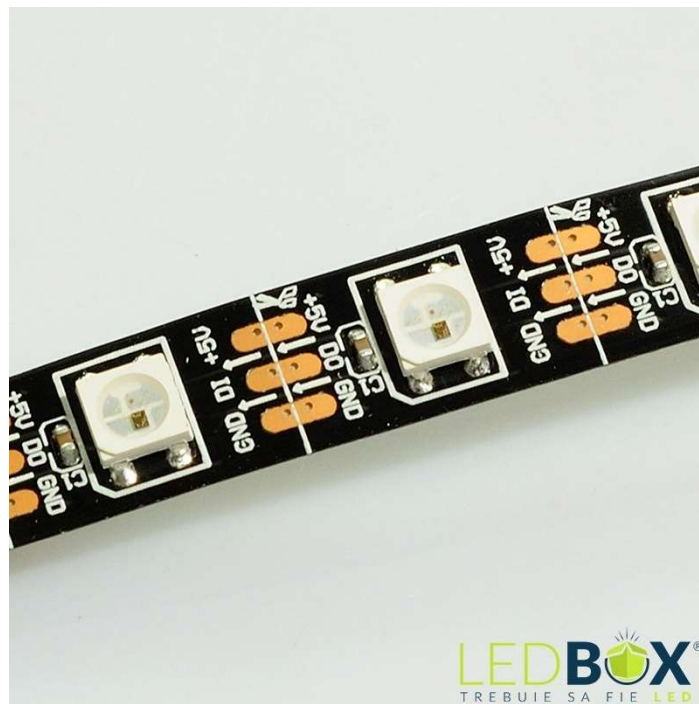


Fig.6 Schema bloc și schema electronica

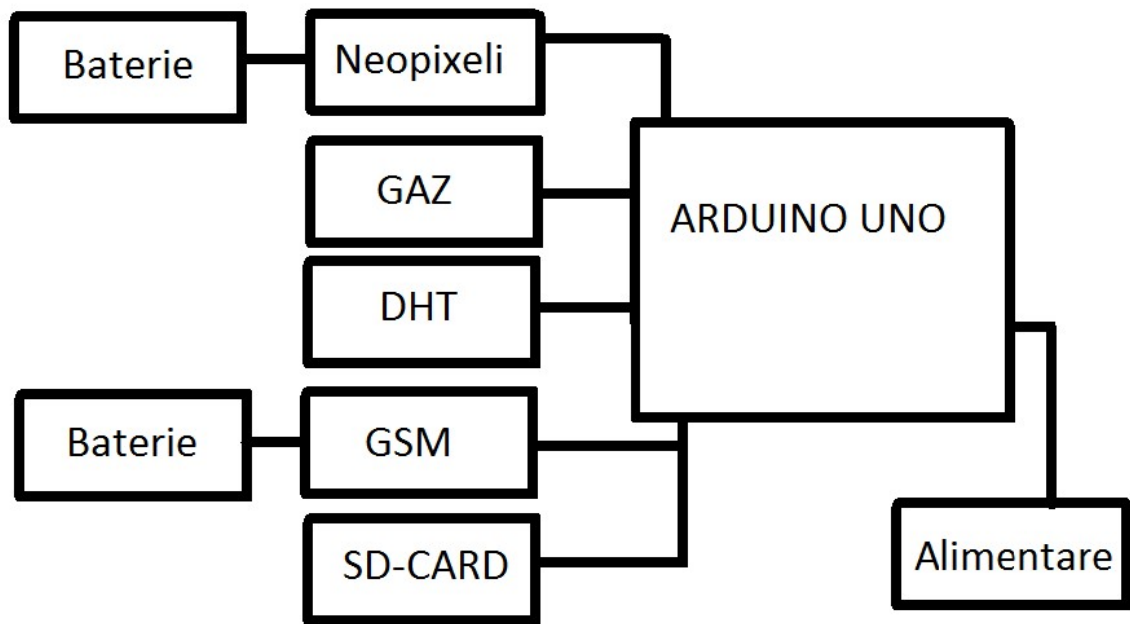


Fig.7

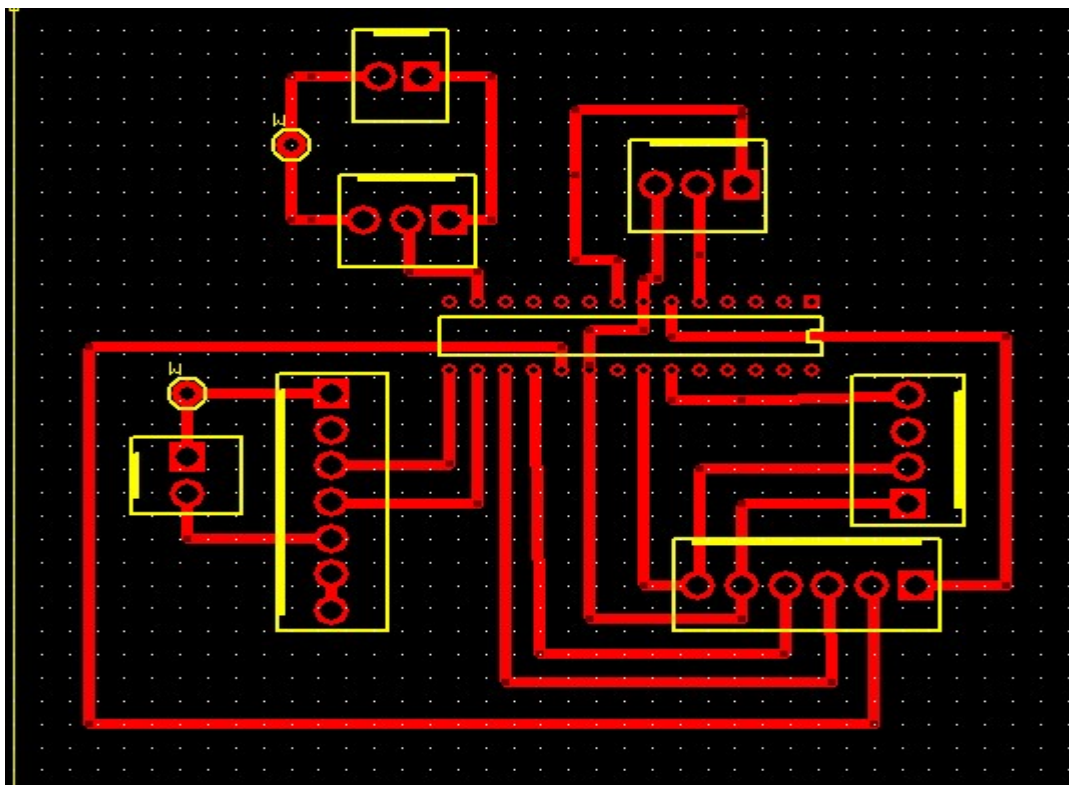


Fig.8

Programul folosit pentru realizarea PCB-ului este EXPRESS PCB. Componentele au fost reprezentate sub forma de conectori. Proiectarea este realizata pe o singura parte. Pe placa realizata de noi sunt lipiți conectori prin care se conectează senzorii, iar legătura cu Arduino se face prin fire.

4. Functionalitate

Ansamblul se alimentează de la placa Arduino, cu excepția modulului GSM și a benzii NEOPIXEL, care au alimentare individuala fiecare, din motive tehnice. Toate cele 3 alimentari se fac la 5V.

Cei 2 senzori (de temperatură și umiditate, și de calitatea aerului) citesc valorile parametrilor care se măsoară și rezultatele sunt stocate pe un card microSD. Datele stocate pe card vor fi trimise mai departe pe o cartela SIM prin sms cu ajutorul modulului GSM. Dacă pentru temperatura și umiditate în sms vor apărea exact valorile, pentru calitatea aerului am decis să alegem câteva mesaje sugestive, cum ar fi „ Posibila scăpare de gaz” sau „ Aerul este inflamabil” etc. Aceste mesaje apar, prin comparație, în funcție de valorile pe care le citește senzorul.

În cazul în care nivelul de gaz trece de un anumit nivel considerat de noi critic, aplicația va trimite un sms de avertizare și mai apoi va stinge toate ledurile. La fel se va proceda și dacă valoarea temperaturii va depăși un maxim stabilit de noi.

Pentru temperatura, utilizatorul poate da anumite comenzi prin care, dacă temperatura depășește valoarea care a fost trimisă prin sms, ledul ce s-a aprins când a dat acea comanda, se va stinge.

5. Concluzii

Cu ajutorul acestui proiect se pot monitoriza diferiți parametri dintr-o anumită încăpere și în funcție de valorile parametrilor se pot trimite notificări, sau chiar semnale de alarma utilizatorului/proprietarului. Astfel, acest proiect poate fi folosit pentru a prevenii anumite accidente sau pur și simplu pentru a monitoriza condițiile dintr-o încăpere. De asemenea, utilizatorul poate trimite comenzi pentru interogare sau comanda. Din punctul nostru de vedere, acest proiect are o aplicabilitate foarte mare, în funcție de interesele fiecărei persoane. De asemenea, pentru a fii fiabil, am urmărit să nu fie costuri ridicate.

6. Bibliografie

- www.arduino.com
- www.ardushop.ro
- www.mivarom.ro
- www.optimusdigital.ro
- Manual de utilizare NEOWAY M590E/M590.

ACHIZITIA DE DATE CU MICROCONTROLERE ÎN LABVIEW

Studenti: Ciuca Bogdan-Marius, Macarie Florin

Coordonator: Conf. univ. dr. Marc Gheorghe

1. Introducere în LabView

LabVIEW este un mediu de programare utilizat mai ales pentru realizarea măsurătorilor și monitorizarea unor procese automatizate. Pentru scrierea programelor în LabView, se utilizează limbajul grafic G, limbaj de programare de generația a 5-a, mediul LabView conținând mai multe biblioteci de funcții predefinite pentru achiziția, prelucrarea, afișarea și transmiterea datelor. Programele realizate în LabView se numesc instrumente virtuale (Visual Instruments - VIs), la baza acestora stând conceptele de modularizare și ierarhie arborescentă. Când se proiectează și se implementează un VI, trebuie să se țină cont de natura modulară a acestuia: să poată fi utilizat atât ca program principal cât și ca subrutină în componenta unui alt VI. Un VI folosit la realizarea unui alt VI se numește subVI, având rolul unei subrutine. Prin crearea și utilizarea de subVI la realizarea altor VI, utilizatorul definește ierarhii de VI.

Programele realizate în mediul LabView se numesc, după cum am mai precizat, instrumente virtuale (VI). Un VI are trei părți componente:

- Panoul frontal;
- Diagrama bloc;
- Pictograma și conectorul;

2. Sisteme de achiziții de date

De obicei, măsurările sunt făcute stând în față unui instrument de măsură, fie el osciloscop, multimetru, etc. și notând datele pentru o eventuala procesare ulterioară. Pe lângă acesta, instrumentele programabile reale (osciloscop, multimetre digitale, voltmetre) sunt costisitoare și dotate cu funcții fixe, definite de producător (funcții care de cele mai multe ori obliga utilizatorul să-și adapteze nevoile facilităților oferite). În cazul unor proiecte mari, înregistrarea măsurărilor, a dus un volum mare de date și de munca, care au atras automat utilizarea calculatorului. Pentru prelucrarea datelor și ajutorul unui calculator este necesară determinarea unor cai de introducere a acestor date. Există câteva modalități prin care datele pot fi schimbate între instrumentele de măsură și calculator. Instrumentele de generație nouă au porturi prin intermediul cărora datele pot fi transferate în calculator. O altă modalitate, de măsurare a semnalelor și/sau de transferare a acestora către calculator este utilizarea unor plăci de achiziție (DAQ).

Deoarece o bună parte din problematica sistemelor de măsurare computerizate este reprezentată de către aspectele referitoare la transmiterea și prelucrarea informației conținute în semnale digitale, una dintre cele mai des întâlnite clasificări ale acestor sisteme este efectuată în funcție de protocolul utilizat pentru transmiterea semnalelor digitale.

Astfel, în ordinea în care diversele protocoale au început să fie utilizate, dar și în ordinea crescătoare a complexității acestora, sistemele de măsurare computerizate pot fi clasificate în următoarele categorii principale: Sistemele de măsurare computerizate cu comunicație serială reprezintă una dintre primele categorii de astfel de sisteme. Apărute odată cu ideea utilizării calculatorului în măsurare, ele au fost formate prin dotarea aparatelor de măsură cu convertoare analog – digitale și cu interfețe de comunicație serială prin intermediul cărora informația privind valorile măsurate să poată fi transmisă unui calculator. Sistemele de măsurare computerizate cu comunicație paralelă au o structură similară celor în care comunicația se realizează în mod serial, principala diferență constând în protocolul utilizat pentru transmiterea informației. Viteza sporită de transmitere a informației face ca această soluție să fie utilizată pentru conectarea la calculator a unor aparate pentru măsurarea unor mărimi fizice cu variații foarte rapide.

Sistemele de măsurare computerizate cu plăci de achiziție de date se caracterizează în primul rând prin faptul că operația de conversie a semnalului purtător de informație din forma analogică în forma digitală nu mai este efectuată de către aparatul de măsură analogic ci de către o componentă electronică distinctă (placa de achiziție de date) montată în calculator.

Sistemele de măsurare computerizate cu calculatoare de uz industrial utilizează de asemenea plăci de achiziție de date și aparate dedicate de condiționare a semnalelor. Deosebirea în raport cu sistemele din categoria anterioară constă în faptul că aceste componente, împreună cu calculatorul care este de asemenea dedicat utilizării respective, sunt realizate sub forma de module



ce se montează într-un suport (șasiu, rack) comun. Suportul comun respectiv asigură atât o parte din comunicațiile digitale dintre componentele sistemului de măsurare cât și etanșarea și izolarea acestora față de eventualii factori de mediu agresivi (umiditate, praf etc).

Majoritatea tipurilor de plăci de achiziție de date, deși posedă mai multe canale de intrare analogică, utilizează un singur convertor analog – digital. Măsurarea semnalelor de pe mai multe canale este realizată prin multiplexarea acestora la intrarea convertorului. Astfel, rata de eșantionare corespunzătoare unui anumit canal este invers proporțională cu numărul de canale pe care se efectuează măsurări la un moment dat. De exemplu, în cazul unei plăci de achiziție de date cu rata maximă de eșantionare de 1MS/s cu ajutorul căreia se măsoară 10 semnale, rata de eșantionare efectivă pe fiecare canal de măsurare nu poate depăși 100 kS/s.

3. Microcontrolere

La modul general un controler ("controller" - un termen de origine anglo-saxonă, cu un domeniu de cuprindere foarte larg) este, actualmente, o structură electronică destinată controlului (destul de evident!) unui proces sau, mai general, unei interacțiuni caracteristice cu mediul exterior, fără să fie necesară intervenția operatorului uman.

Primele controlere au fost realizate în tehnologii pur analogice, folosind componente electronice discrete și/sau componente electromecanice (de exemplu rele). Cele care fac apel la tehnica numerică modernă au fost realizate inițial pe baza logicii cablate (cu circuite integrate numerice standard SSI și MSI) și a unei electronici analogice uneori complexe, motiv pentru care "străluceau" prin dimensiuni mari, consum energetic pe măsură și, nu de puține ori, o fiabilitate care lăsa de dorit. Apariția și utilizarea microprocesoarelor de uz general a dus la o reducere consistentă a costurilor, dimensiunilor, consumului și o îmbunătățire a fiabilității. Există și la ora actuală o serie de astfel de controlere de calitate, realizate în jurul unor microprocesoare de uz general cum ar fi Z80 (Zilog), 8086/8088 (Intel), 6809 (Motorola), etc. Pe măsură ce procesul de miniaturizare a continuat, a fost posibil ca majoritatea componentelor necesare realizării unei astfel de structuri să fie încorporate (integrate) la nivelul unui singur microcircuit (cip). Astfel că un microcontroler ar putea fi descris ca fiind și o soluție a problemei controlului cu ajutorul a (aproape) unui singur circuit.

O definiție, cu un sens foarte larg de cuprindere, ar fi aceea că un microcontroler este un microcircuit care încorporează o unitate centrală (CPU) și o memorie împreună cu resurse care-i permit interacțiunea cu mediul exterior.

Utilizarea unui microcontroler constituie o soluție prin care se poate reduce dramatic numărul componentelor electronice precum și costul proiectării și al dezvoltării unui produs.

4. Comunicația serială

Comunicația serială reprezintă o formă de I / O, în care biții dintr-un byte sunt transferați unul câte unul, într-o secvență sincronizată pe un singur fir.

Cele mai folosite funcții a bibliotecii Serial sunt:

- Serial.begin(viteza) -are rolul de a inițializa biblioteca Serial. Parametrul viteza este dat în biți pe secundă
- Serial.read() – citește date de pe portul serial
- Serial.print() – tipărește date pe portul serial
- Serial.println()- tipărește datele pe o linie nouă

5. Descrierea Proiectului:

Scopul acestui proiect este achiziția de date în Labview prin intermediul unui microcontroller Arduino Uno. Avantajul acestui proiect este ca putem face o achiziție date printr-un cost mult mai redus față de plăcile standard de achiziție care au un preț destul de ridicat. De asemenea putem controla și procesul de fabricație proiectul nostru acesta este simulat de un led care ne indica starea de funcționare sau de repaus a unei mașinării În proiectul nostru am folosit doi senzori, unul de lumina iar celălalt de temperatură. Senzorii sunt conectați pe pinii analogici ai plăcii de dezvoltare de asemenea alimentarea este făcută tot prin intermediul plăcii.

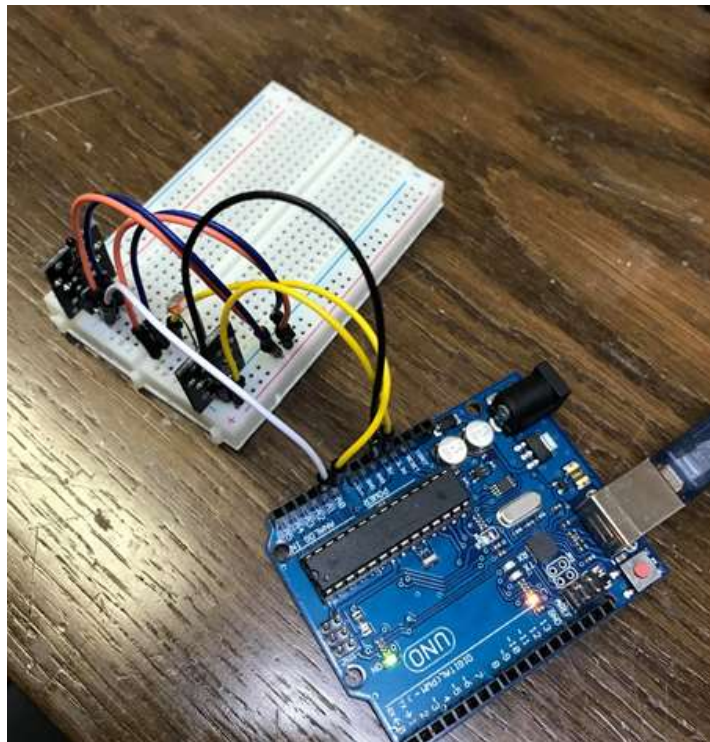


fig. 1 Prezentare proiect

În Labview am folosit biblioteca Linx cu ajutorul careia am putut programa cei doi senzori. Biblioteca Linx are un avantaj foarte mare în comparație cu alte interfețe. Spre deosebire de alte biblioteci nu avem nevoie de programare în interfața care ne este oferită de placa de dezvoltare Arduino(fig1). LINX oferă aplicații LabVIEW VI ușor de utilizat pentru a interacționa cu platforme comune integrate precum Arduino, chipKIT și myRIO. Utilizați senzorul VI încorporat pentru a începe să obțineți date pe PC în câteva secunde sau utilizați dispozitivele VI periferice pentru a accesa dispozitivele digitale I / O, I / O analogice, SPI, I2C, UART, PWM și multe altele.

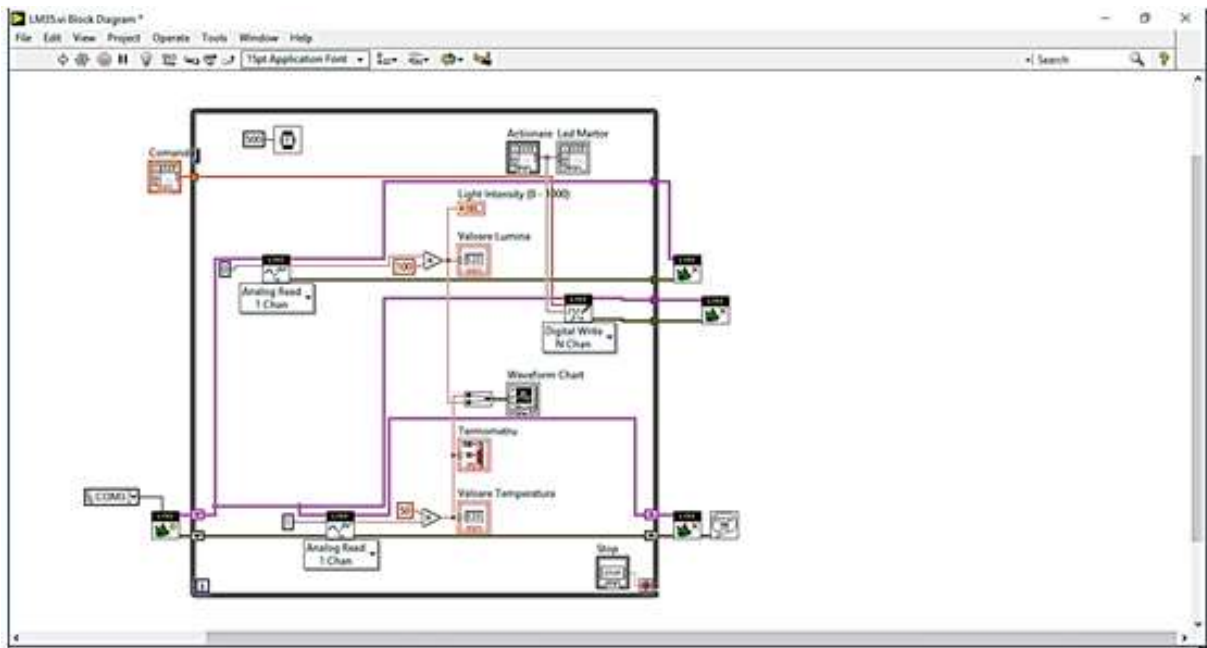


fig. 2 Diagrama bloc a programului LabView

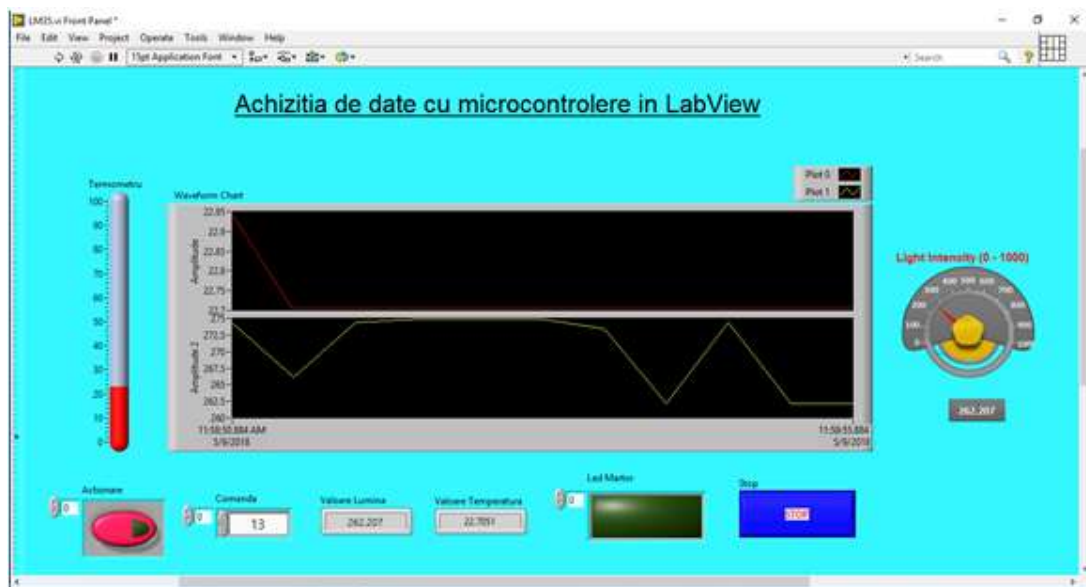


fig. 3 Panoul frontal a programului LabView

Bibliografie:

1. Introducere în Labview. Autor: National Instruments Corporation. Anul:2000
2. www.labviewmakerhub.com/doku.php?id=libraries:linx:start
3. <https://hobbytronica.ro/ce-este-un-microcontroller/>