

CERCETĂRI PRIVIND REALIZAREA UNUI DISPOZITIV PENTRU ASISTAREA ORIENTĂRII PERSOANELOR NEVĂZĂTOARE

MARIȘ Claudiu-Vasile, ROMAN Loredana Elena

¹Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Programul de studiu: Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Anul de studii: II, e-mail: loredana_elenaa@yahoo.com; claudiu.maris26@gmail.com.

Conducător științific: Prof.dr.ing. Tom SAVU

REZUMAT: În lucrarea de față se prezintă un dispozitiv privind asistarea deplasării persoanelor nevăzătoare. Dispozitivul se bazează pe preluarea datelor din aplicația Google Maps transformând informațiile primite în semnale de vibrație asupra persoanei purtătoare. Informațiile sub forma de vibrație vor fi transmise de către o brățară purtata pe fiecare mana, astfel atunci când se schimbă direcția de deplasare impulsul va fi transmis către mana stânga sau dreapta.

CUVINTE CHEIE: dispozitiv de deplasare, brățară, Google Maps, ajustarea deplasării.

1. Introducere

Cunoașterea mediului înconjurător o realizăm cu ajutorul celor 5 simțuri printre care se numără și vederea. Este bine știut faptul că oamenii cu deficiențe de vedere se deplasează mai greu în viața de zi cu zi. Potrivit statisticilor I.A.P.B (International Agency for Prevention of Blindness) în lume există aproximativ 285 de milioane de persoane cu probleme de vedere dintre care 39 de milioane sunt complet nevăzătoare. Această lucrare are ca scop prezentarea unei brățări pentru nevăzători capabilă să îi ajute să se deplaseze utilizând tehnologia oferindu-le informații sub formă de impulsuri vibratoare.

2. Stadiul actual

În momentul de față există numeroase dispozitive în vederea asistării deplasării în siguranță a persoanelor cu deficiențe de vedere. Se urmărește ca aceste dispozitive să fie ușor de purtat, la un preț accesibil și să nu degradeze integritatea și sănătatea corpului uman. O echipa de studenți din Bangladesh a dezvoltat un "blind stick" pentru detectarea obstacolelor utilizând diferiți traductori ultrasonici și o aplicație dezvoltată pentru Android prin intermediul tehnologiei GPS. Modelul propus de această echipa (Figura 1), folosește patru traductoare, o placă Arduino și un modul Bluetooth pentru conectare prin aplicația telefonului. De asemenea persoana este informată prin intermediul căștilor de distanță până la următorul obstacol. Această distanță este apreciată cu ajutorul unor traductoare ultrasonice.[1], [2], [3], [4]

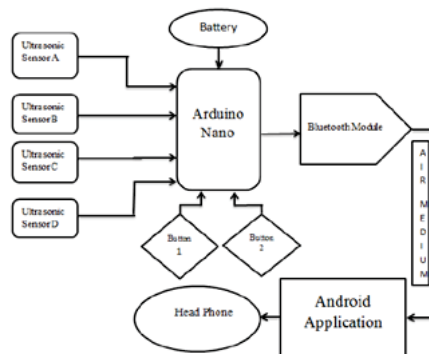


Fig.1. Diagrama bloc a dispozitivului "blind stick" [4]

3. Modelul propus

Dispozitivul propus este de tipul unei brățări având ca principale componente:

- o controller Arduino (unitate de comandă);
- un modul Bluetooth;
- o baterie de 9V;
- un micromotor pentru vibrații de 3,7V;
- un traductor ultrasonic.

Pe lângă aceste componente se va dezvolta și o aplicație pentru telefoanele smart care folosesc ca sistem de operare Android pentru a putea demonstra principiul deplasării. Aplicația respectivă va avea două butoane; unul pentru stânga și unul pentru dreapta pentru a putea oferi informații atunci când trebuie să schimbăm direcția de mers.

3.1 Unitatea de comandă

Subsistemul de control (Figura 2) constă într-o placă Arduino care are un microcontroler ATMEGA328P integrat. Arduino este un microcontroler des întâlnit în proiectele ce implică o parte electronică datorită ușurinței de a fi programat. Software-ul constă într-un compilator standard de limbaj de programare și un încărcător de boot care rulează pe placă.



Fig.2. Unitatea de comandă

3.2 Modul Bluetooth HC-05

Modulul HC-05 (Figura 3) va citi informații de la dispozitivul pe care va fi instalată aplicația cu care se va face comunicarea și le va trimite spre Arduino, iar acesta va interpreta datele și îi va da robotului comenzile necesare.



Fig.3. Modul Bluetooth HC-05

3.3 Micromotor pentru vibrații de 3,7v

Informarea celui care poartă dispozitivul, în legătură cu schimbarea direcției de deplasare se va face prin vibrații. Astfel vom avea nevoie de un micromotor de vibrații de 3,7V (Figura 4) în sistemul proiectat care va emite vibrații odată ce va primi un semnal de la microcontrolerul descris mai sus.



Fig.4. Micromotor de pentru vibrații

3.4 Traductor ultrasonic hc-sr04

Pentru depistarea obstacolelor care intervin pe parcursul traseului se va folosi un traductor ultrasonic eficient între 2-400 cm.

© Olimpia Online



Fig.5. Traductor ultrasonic

4. Materiale folosite

Pe lângă elementele enumerate mai sus ca sursa de energie vom folosi acumulatori reîncărcabili pentru dispozitiv.

Modulul funcționează pe o baterie standard reîncărcabilă Li-ion. Pentru încărcare, utilizatorul conectează un adaptor AC sau USB (similar încărcării unui telefon mobil). Atunci când dispozitivul va avea bateria aproape descărcată, (aproximativ 10%) dispozitivul va emite doua vibrații scurte de intensitate diferită decât celelalte folosite pentru ghidare pentru a atenționa că acesta urmează să se închidă. În acest mod dispozitivele folosite de către persoanele nevăzătoare, vor fi încărcate oriunde vor avea posibilitatea de a găsi o sursa de tensiune. În multe locuri publice precum aeroporturile, mall-urile, etc există zone de încărcare care au cabluri pentru încărcarea telefoanelor mobile. Alegerea acestor tipuri de baterii a fost condusă de următoarele motive:

Convenabil- Bateriile pot fi ușor reîncărabile cu un încărcător simplu de telefon în mai multe moduri: printr-o priză de perete, un port USB pentru computer și chiar un port de mașină

Performanță mai bună- Bateriile reîncărabile folosesc 1,2 volți de energie pe întreaga durată de utilizare. Unele încărcătoare oferă un mod de reîmprospătare care vă va scurge bateriile reîncărabile înainte să le încărcați din nou

Prietenos cu mediul-bateriile reîncărabile cu nichel metal hidrură (NiMH) sunt mai bune pentru mediu decât bateriile reîncărabile cu nichel-cadmiu (NiCd), dar ambele sunt mai bune decât bateriile de unică folosință.

Economisirea timpului-in loc să alergi la magazin, gândește-te cât timp economisești prin baterii reîncărabile și un încărcător în propria dumneavoastră locuință, gata de utilizare în orice moment.

Costuri reduse- bateriile reîncărabile pot fi utilizate de mai mult de 500 de ori. Imaginați-vă cumpărați un pachet de baterii în loc de 500.

5. Conectarea componentelor la controller

După ce s-au achiziționat toate componentele (modul Bluetooth, traductor ultrasonic, controller și micromotorul) s-a trecut la conectarea acestora. În primă fază s-a programat controllerul astfel încât să transmită impulsuri electrice către micromotor.

Mai apoi s-a făcut conectarea între modulul bluetooth și controller. Modulul Bluetooth are 4 pini:

- VCC - pinul pentru alimentarea cu tensiune;
- GND – pinul de împământare;
- TX & RX – pini pentru comunicare (RX – recepție, TX - transmisie)

Conectarea propriu-zisă a modulului cu controllerul s-a făcut în felul următor :

- Pinul VCC al modulului Bluetooth s-a conectat pe controller la pinul VCC (5V);
- Pinul GND al modulului Bluetooth s-a conectat de asemenea pe controller la pinul GND ;
- Pinul TX al modulului Bluetooth s-a conectat la pinul RX al controllerului ;
- Pinul RX al modulului Bluetooth s-a conectat la pinul TX al controllerului.(vezi Fig. 6)

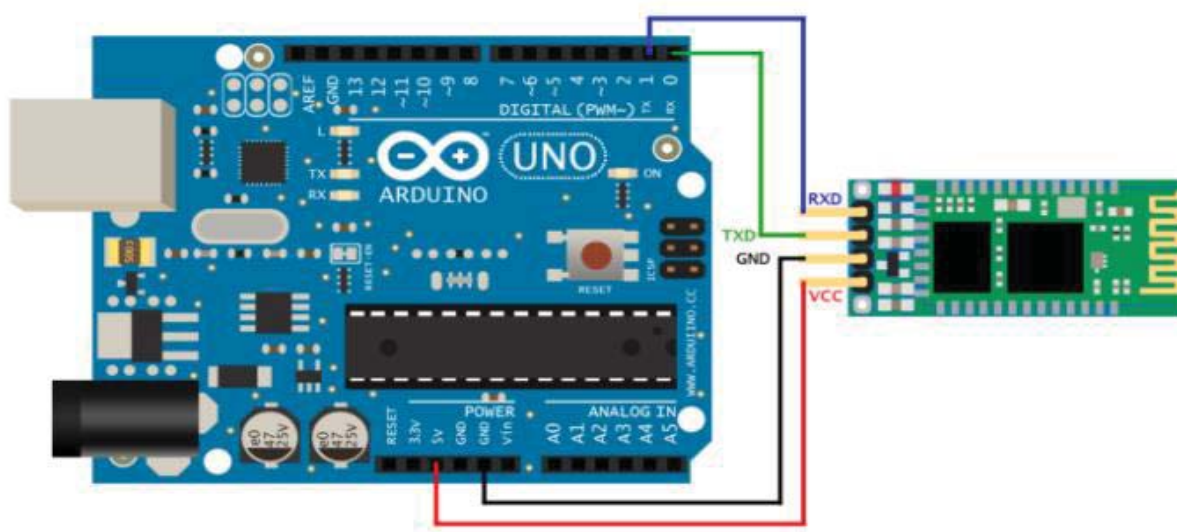


Figura 6. Conectarea modulului Bluetooth

După conectarea modulului Bluetooth s-a trecut la conectarea traductorului ultrasonic care de asemenea are 4 pini:

- VCC – pinul pentru alimentarea cu tensiune;
- GND – pinul de împământare;
- Trig – pin pentru transmiterea undelor ultrasonice
- Echo – pin pentru receptarea undelor.

În același mod ca și la modulul Bluetooth s-au efectuat legăturile între pinii VCC și GND (cei ai controllerului cu cei ai traductorului). În schimb pinii Trig și Echo s-au conectat la doi pinii ai controllerului (pinii 9 și 10; vezi figura 7).

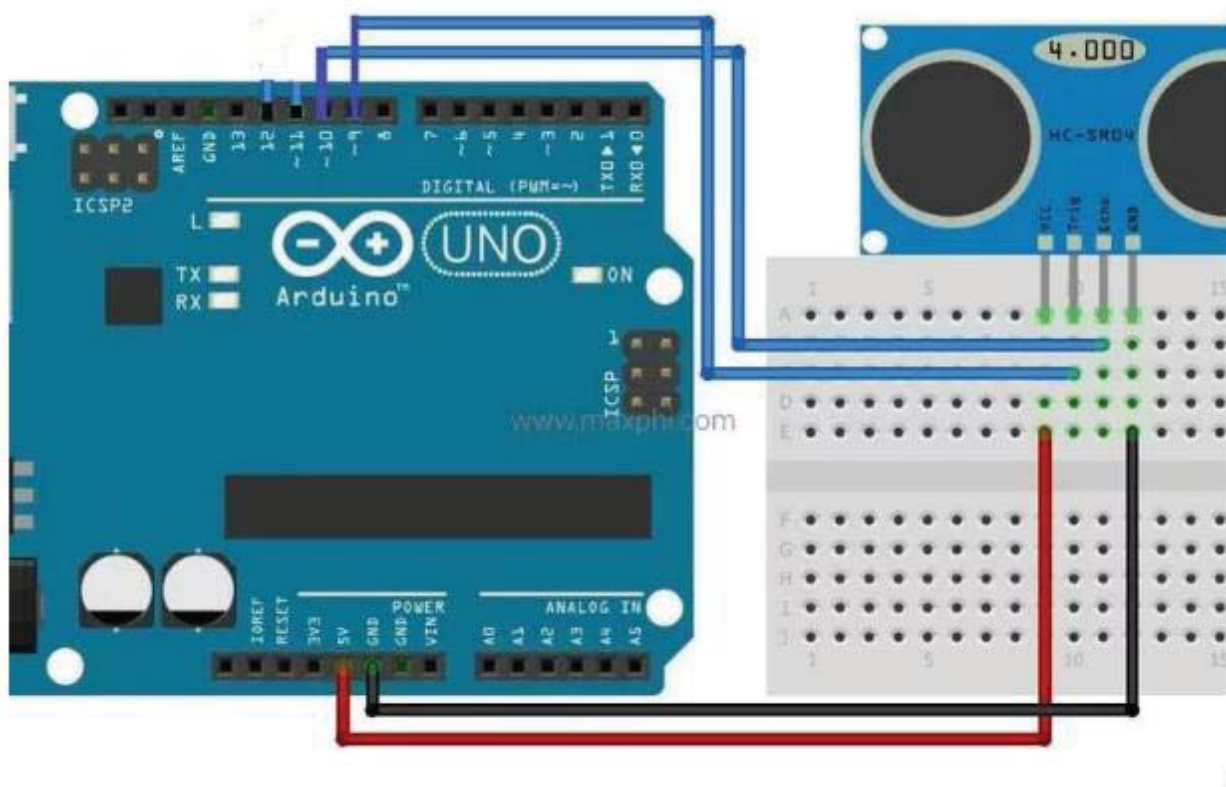


Fig.7. Conectarea traductorului ultrasonic

6. Materiale folosite pentru realizarea brății și probleme întâlnite la proiectarea acesteia

Deoarece se dorește ca produsul proiectat să fie cât mai ușor și cât mai flexibil, materialul din care acesta va fi realizat va fi un polimer. Dintre materialele care se formează prin polimerizare s-a ales siliconul. Siliconul este asociat cel mai frecvent cu rezistența sa excelentă la temperaturi extreme dar și elasticitatea acestuia și acesta este, în general, unul dintre motivele principale pentru care siliconul este selectat. Unii producători de silicon publică temperaturi maxime de 300°C (572°F), care arată impresionant totuși, știm că siliconul expus la această temperatură constantă va dura o chestiune de minute care nu este întotdeauna explicat pe foi de date. Este adevărat că siliconul poate rezista la 300°C , dar acest lucru ar fi pentru perioade intermitente scurte și este ceva ce ar trebui indicat pentru a preveni eșecul aplicării. Siliconul nostru poate rezista la temperaturi consistente de 230°C (446°F) care, în majoritatea cazurilor, sunt suficiente pentru multe aplicații cu temperaturi ridicate. Cu toate acestea, avem

o temperatură ridicată THT care poate atinge o constantă de 270 ° C. Siliconul poate rezista solicitărilor de ozon și UV care permite materialului să-și mențină proprietățile originale și să prevină degradarea. Siliconul are, de asemenea, o rezistență excelentă împotriva picăturilor datorate ploii, zăpezii și înghețului, ceea ce permite purtarea brățării în orice condiții meteo. [5], [6]

Una dintre probleme care apare la proiectarea produsului final este modul în care utilizatorii vor recunoaște care brățară să o pună pe mâna stângă și care pe mâna dreaptă. De aceea una dintre soluțiile adoptate va fi scrierea în relief. Astfel pe o brățară va fi regăsită litera „L” (left=stânga) iar pe cealaltă se va regăsi litera „R” (right=dreapta).

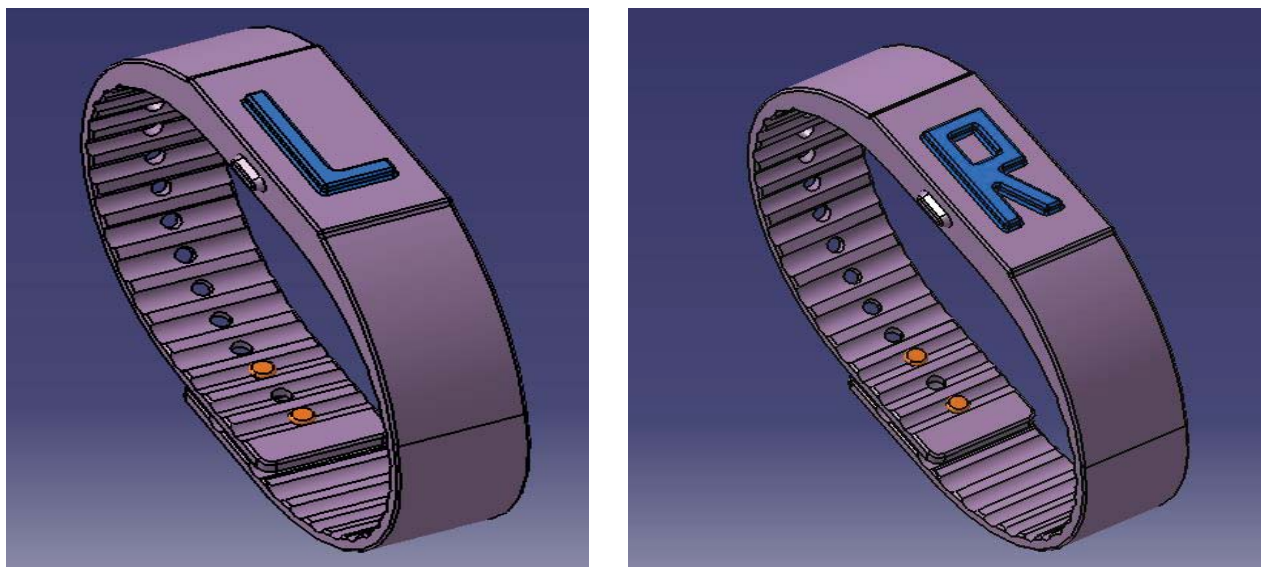


Fig.8. Soluție adoptată

De asemenea o altă problemă care ne-a ridicat întrebări a fost modul în care utilizatorul dispozitivului va introduce adresa în telefon. La această problemă soluția a fost deja rezolvată de către dezvoltatorii telefoanelor smart. Se cunoaște că majoritatea telefoanelor au un asistent virtual ca de exemplu în cazul telefoanelor cu IOS avem de-a face cu SIRI iar în cazul telefoanelor cu ANDROID se va folosi Google Assistant.

7. Metoda de funcționare a prototipului

Modelul pe care dorim să îl realizăm se dorește a fi detașabil și să poată fi purtat de către orice persoană. Dispozitivul utilizează o tehnologie de transmisie-transmițător direcțională pe bază de GPS astfel încât să avem informații despre localizarea purtătorului în orice moment. În același timp datorită conectării la telefon, dispozitivul va folosi date din Google Maps pentru a ghida persoana purtătoare. Cu ajutorul senzorului de proximitate microprocesorul va analiza informațiile primite de la acesta iar utilizatorul obține informații privind distanța prin vibrație. Cu cât distanța față de obstacol va fi mai mică cu atât intensitatea vibrațiilor vor crește. Vibrațiile sunt produse utilizând un micromotor pentru vibrații. Costul său redus și disponibilitatea ușoară îl fac potrivit pentru aplicația noastră.

Circuitul de detectare a obstacolelor este format dintr-un senzor ultrasonic conectat la placa Arduino Uno. Senzorul are un emițător și un receptor. Emițătorul transmite un semnal iar atunci când întâlnește un obstacol este reflectat de către acesta până la receptorul senzorului și este transformat de către senzor într-un semnal electric. Dacă distanța este de 15 cm, motorul cu vibrații va vibra. Dacă distanța este mai mare decât 15 cm atunci motorul se va opri, însă dacă acesta va primi un semnal transmis din aplicație va începe din nou să vibreze. Această distanță este setată de către cel care realizează circuitul. Senzorul transmite semnalele pe o rază de 30 de grade însă conform diferitelor experimente s-a

observat că acesta nu funcționează mereu pe o asemenea rază ci mai degrabă pe o rază de 15 grade (vezi Figura9).

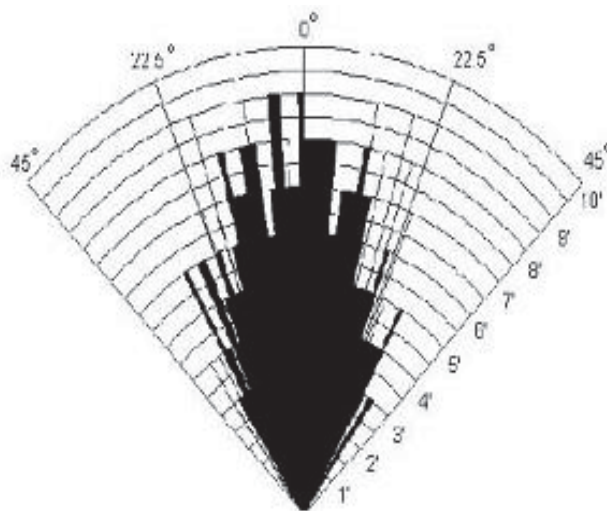
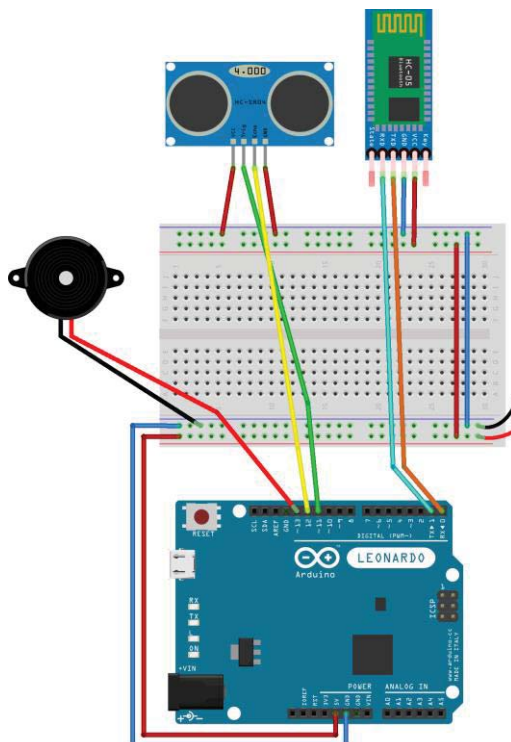


Fig.9.Raza de acțiune a senzorului ultrasonic [8]

Pentru conectarea microcontrolerului Arduino cu celelalte elemente s-a folosit o placă în care se inserează pinii celorlalte elemente (Figura 10).



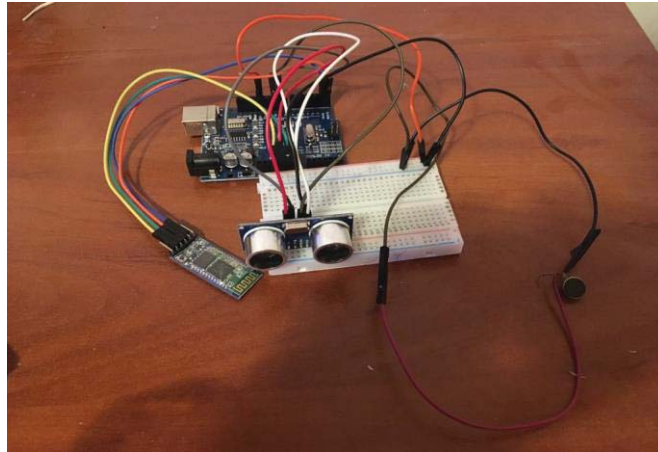


Fig.10. Realizarea circuitului

Dupa realizarea circuitului acesta trebuie programat în așa fel încât atunci când traductorul detectează un obstacol sau când controllerul Arduino primește un semnal prin bluetooth acesta să transmită un impuls electric către placa pe care s-au facut conexiunile astfel încât acesta să vibreze.

Programarea controlerului Arduino s-a realizat cu ajutorul softului ARDUINO downloadat de pe site-ul oficial. Programul în sine constă în punerea unor condiții repetitive sau logice care sa repete o acțiune, în cazul nostru emiterea și receptarea semnalelor de către senzorul ultrasonic și acționarea motorului care vibrează fie cu un impuls electric de la senzor, fie cu un impuls transmis către controller prin intermediul aplicației de pe telefon prin conexiunea cu bluetooth-ul (Figura 11).

```

int triggerPin = 9; //triggering on pin 9
int echoPin = 10; //echo on pin 10
int LED = 13; //led pin
int info = 0; //variable for the informati

void setup() { //we will be combinig both

    Serial.begin(9600); //we'll start seri

    pinMode(triggerPin, OUTPUT); //defining
    pinMode(echoPin, INPUT);
    pinMode(LED, OUTPUT); //defining LED
    digitalWrite(LED, LOW); //once the pro

}

void loop(){ //here we combine both codes
    sensor();
}

void sensor() { //loop from the sensor co

    int duration, distance; //Adding dur

    digitalWrite(triggerPin, HIGH); //trigg
    delay(10);
    digitalWrite(triggerPin, LOW);

    duration = pulseIn(echoPin, HIGH); //a special functio
    distance = (duration/2) / 29.1; //transforming the num

    Serial.print(distance); //printing the numbers
    Serial.print("cm"); //and the unit
    Serial.println(" "); //just printing to a new lin

    //adding for measuring distance where the led will turn

    if(distance <= 15){ //if we get too close, the LED wi
        digitalWrite(LED, HIGH);
        Serial.println("TOO CLOSE!!!");
    }

    if(distance > 15){ //if we get too close, the LED w
        digitalWrite(LED, LOW);
        Serial.println("IS OK!!!");}

    if(Serial.available() > 0)
    {
        info = Serial.read();
        Serial.print(info);
        Serial.print("\n");
        if(info == '1')
            digitalWrite(LED, HIGH);
        delay (2000);
    }
}

```

Fig.11. Programarea controlerului ARDUINO

Pe lângă programul pentru controlerul ARDUINO s-a dezvoltat și o aplicație care permite conectarea prin bluetooth iar după conectare putem trimite impulsuri controlerului care mai departe va transforma impulsurile primite în impulsuri electrice către motor care mai apoi va vibra.

Aplicația a fost dezvoltată pentru sistemul de operare Android cu ajutorul unei platforme online cunoscută sub numele de MIT AppInventor.

În primă fază pentru construcția aplicației s-a dezvoltat partea care ține mai mult de designul acesteia. Cu alte cuvinte s-au definit butoanele care vor apărea pe ecran, forma și dimensiunea acestora cât și câte/care elemente vor rămâne vizibile (Figura 12).

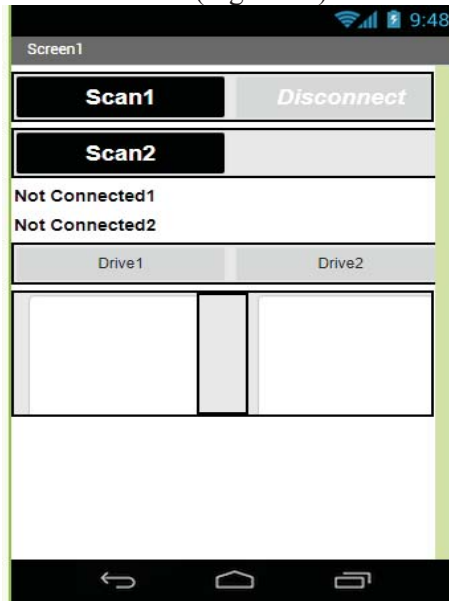


Fig.12. Designul aplicației Android [7]

Mai apoi pentru fiecare element definit s-a realizat legături între ele sau condiții care să le îndeplinească acestea în momentul în care dorim să transmitem ceva controlerului prin intermediul lor.

Legăturile au fost făcute prin blocuri de condiții prestabilite de către platformă în așa fel încât să permită realizarea funcție pe care o dorește utilizatorul (Figura 13).

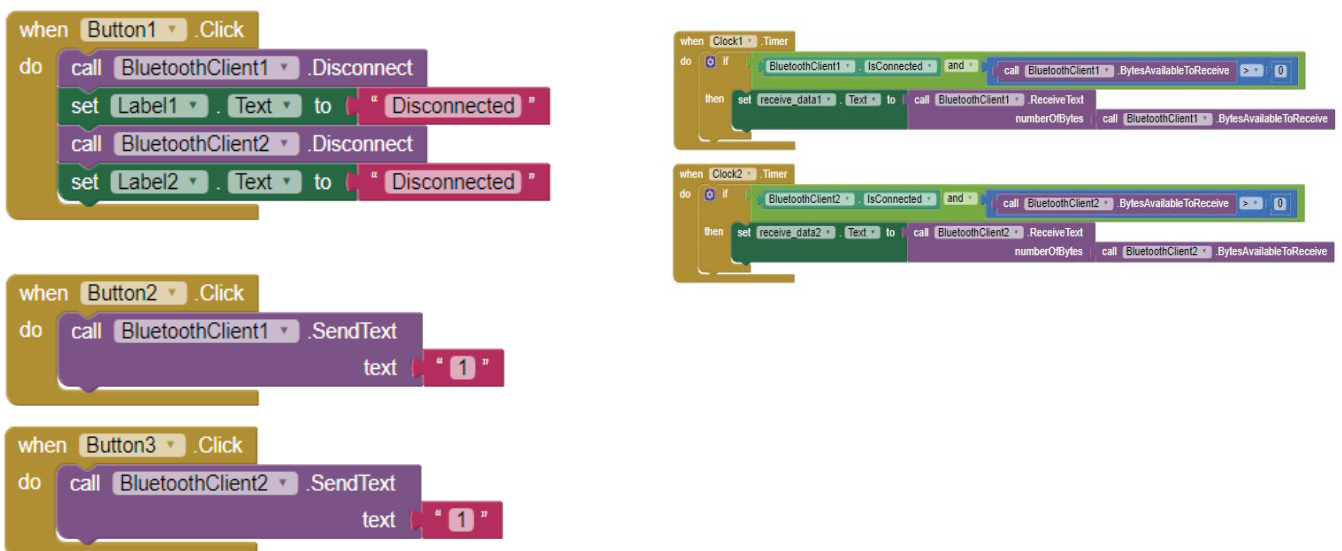


Fig.12. Blocuri pentru realizarea aplicației [7]

8. Testarea prototipului

După realizarea tuturor conexiunilor între elementele ce alcătuiesc prototipul s-a dorit testarea acestuia. La început s-a dorit a se cunoaște dacă toate elementele conectate funcționează, așadar s-a setat ca de la o distanță mai mică de 15 cm controllerul să trimită un impuls electric către micromotor iar acesta să înceapă să vibreze.

Apoi s-a pus problema de la ce distanță ar fi util pentru o persoană nevăzătoare să știe că în fața ei se află un obstacol. Așadar s-a testat prototipul la care s-a setat ca de la o distanță mai mică de 50 de cm micromotorul să vibreze, însă s-a observat că este o distanță prea mică deoarece persoana respectivă nu se oprește instant; așadar s-a setat ca micromotorul să vibreze de la o distanță puțin mai mare. Distanța la care s-a setat traductorul să trimită un impuls este de 80cm.

O altă problemă întâmpinată în timpul testării prototipului a fost că traductorul a transmis informații eronate atunci când distanța până la primul obiect detectat mai mare de 4m.

9. Concluzii și obiective pentru viitor

Tehnologiile care sunt prevăzute pentru a ajuta persoanele nevăzătoare sunt modernizate zi de zi. Modelul nostru, pe lângă cele existente și prezentate în această lucrare asigură un lucru care face ca deplasarea unei persoane nevăzătoare să fie ușoară și confortabilă.

Brățara este, de asemenea, foarte ușoară și nu necesită multe activități pregătitoare pentru folosirea acesteia. Toate componentele enumerate mai sus pentru realizarea prototipului se găsesc relativ ușor pe piață având de asemenea și un cost redus.

Pentru transformarea prototipului în produsul ce se dorește a vinde pe piață într-o formă finală vor exista câteva modificări. De pildă se vor modifica unele componente care au fost descrise pentru realizarea prototipului:

- Arduino poate fi înlocuit cu un microcontroler modernizat;
- acestea pot face sistemul chiar mai compact;
- integrarea unui modul GPS;
- aplicația Android poate fi dezvoltată să îndeplinească și alte funcții.
- se poate utiliza un traductor ultrasonic cu rază mare de acțiune pentru o mai bună determinare a obstacolelor și cu o eroare de citire mult mai mică.

10. Bibliografie

- [1]. <http://online-journals.org/index.php/i-joe/article/viewFile/7565/4676> - accesat la data de 13/04/2018
- [2]. <https://www.banglajol.info/index.php/RUJSE/article/view/26153/17620> - accesat la data de 15/04/2018
- [3]. <http://article.sapub.org/10.5923.j.ajis.20170703.07.html> - accesat la data de 17/04/2018
- [4]. http://www.robots.ox.ac.uk/~rohanp/files/Final_Paper_30_dec.pdf - accesat la data de 18/04/2018
- [5]. <http://silicone.co.uk/blog/engineers-choose-silicone/> - accesat la data de 12/04/2018
- [6]. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Polimer> - accesat la data de 03/05/2018
- [7]. <http://ai2.appinventor.mit.edu/?locale=en#6602134091071488> - accesat la data de 24/04/2018
- [8]. https://www.itead.cc/wiki/Ultrasonic_Ranging_Module_HC-SR04 - accesat la data de 25/04/2018