

Lucrarea de laborator Nr 1.

Tema : Ghidarea sistemelor de roboti mobili in spatii de orientare Wi-Fi (ESP8266 + RSSI)

Scopul lucrării: Familiarizarea studentilor cu metodele si algoritmi de calcul ale coordonatelor de localizare a robotilor mobili in spatii definite de retelele Wi-Fi utilizind codul RSSI.

Surse și dispozitive tehnice necesare pentru elaborarea lucrării de laborator:

1. Calculator PC;
2. Acces la Internet;
3. Arduino IDE;
4. Proteus;
5. Fritzing;
6. Module ESP8266, NodeMCU;
7. Modele matematice de calcul ale coordonatelor de localizare.

Sarcina tehnică pentru efectuarea lucrării de laborator:

1. Sa se instaleze mediile de programare si proiectare: Arduino IDE, Proteus, Fritzing;
2. Pentru Mediul Arduino IDE sa se instaleze Bibliotecile necesare pentru modulele ESP8266 si NodeMCU;
3. In Mediul Arduino IDE sa se elaboreze programul care permite identificarea codului RSSI si calculul distantei pina la punctele de referinta utilizind formulele respective;
4. In baza modelelor matematice sa se calculeze coordoatele Robotului mobil;
5. Sa se elaboreze algoritmul si codul programului de deplasare a Robotului mobil din punctul $A(X_1, Y_1) \rightarrow B(X_2, Y_2)$;

6. Rezultatele calculate sunt afisate in fereastra de dialog **TERMINAL**.

Perfectarea raportului de evaluare a rezultatelor efectuării lucrării de laborator:

1. Foaia de titlu;
2. Cuprinsul;
3. Modele matematice utilizate;
4. Schema electrică de principiu (la necesitate);
5. Schema functionala si descrierea sarcinii în parametri tehnici (Modelul de amplasare a punctelor de referinta Access Point si a Robotului mobil. Sistemul de coordonate Absolut sau Relativ);
6. Algoritmul si diagrama acestuia pentru ghidarea Robotului mobil;
7. Rezultatele obtinute din fereastra **TERMINAL**;
8. Codul programului.

I. Notiuni teoretice

RSSI.

Indicatorul de intensitate a semnalului recepționat (RSSI) este o măsurare estimată a cât de bun este un dispozitiv care poate auzi, detecta și primi semnale de la orice punct de acces sau de la un anumit router . Un semnal este indicat prin RSSI. De cele mai multe ori, măsoară cât de bine poate un anumit radio să audă radiourile altui client conectat. Lucrul bun despre RSSI este că vă ajută să determinați și să știți dacă un semnal este suficient pentru a stabili o conexiune wireless. La difuzarea la o distanță mai mare, semnalul devine mai slab și lățimea de bandăconexiunii de date wireless devine mai lentă. Acest lucru duce la o ieșire globală a datelor mai slabă. Acest RSSI este de obicei invizibil pentru utilizatorul unui dispozitiv de recepție, dar din moment ce puterea semnalului variază foarte mult și afectează funcția unei conexiuni fără fir, dispozitivele pun uneori măsurarea la dispoziția utilizatorilor. Pe scurt, RSSI este cel mai comun nume pentru o valoare a semnalului, se referă la puterea pe care un dispozitiv o aude de la un alt dispozitiv.

RSSI sau această valoare a semnalului se măsoară în decibeli de la 0 (zero) la -120 (minus 120). Cu cât valoarea este mai aproape de 0 (zero), cu atât semnalul va fi mai puternic. Cu aceasta, locul comun pentru nodurile învecinate este între -55 (minus 55) și -65 (minus 65). Un RSSI de -55 (minus 55) este un semnal mai puternic decât -70 (minus 70). Acest RSSI poate fi găsit între AP-urile făcând clic pe ele în vizualizarea hărții și trecând prin fila vecinului. Dacă este măsurat în numere negative, un număr care este mai aproape de 0 înseamnă de obicei un semnal mai bun, un număr care este -50 (minus 50) este un semnal destul de bun, un număr de -70 (minus 70) este rezonabil în timp ce un număr care este -100 (minus 100) nu are deloc semnal. Numărul de vecini trebuie, de asemenea, să fie limitat la maximum 5, deoarece depășirea acestui interval ar cauza probleme cu performanța, cel mai adesea cauzate de interferențe de semnal. RSSI poate fi utilizat și intern pe o placă de rețea fără fir. Aceasta este pentru a determina când cantitatea de energie radio din canal este sub un anumit prag. În acest moment, placa de rețea este clar de trimis. Dacă cardul este deja șters pentru a fi trimis, există un pachet de informații care vor fi trimise. Utilizatorul final va putea observa valoarea RSSI în măsurarea puterii semnalului unei rețele wireless prin utilizarea unui instrument de monitorizare fără fir, cum ar fi Wireshark, kismet sau insider. Pentru a măsura puterea semnalului recepționat la o anumită locație și oră, puteți utiliza un Wi-Fi aplicație scanner. Dacă utilizați un computer care este Mac OS X, puteți obține RSSI chiar și fără a instala nicio aplicație prin următoarele:

Țineți apăsată tasta Alt în timp ce dați clic pe pictograma Wi-Fi din meniul de stare.

În lista rețelelor disponibile, găsiți numele rețelei la care sunteți conectat și informațiile de conectare, inclusiv RSSI, vor fi afișate imediat mai jos.

Dacă doriți să mapați puterea semnalului pentru întregul loc, puteți utiliza instrumentul de ping pentru hartă de căldură în locul unui scanner Wi-Fi. Acest instrument vă ajută să vizualizați acoperirea fără fir în diferite zone ale locului dvs.

Puterea semnalului

Măsurarea RSSI reprezintă calitatea relativă a unui semnal care va fi primit pe un dispozitiv. RSSI indică nivelul de putere care se primește după orice posibilă pierdere la

	INDRUMAR DE LABORATOR	COD: S.03.O.031
	Roboti Mobili si Microroboti	DATA: 25.08.2020 PAGINA: 4/8

nivelul antenei și cablului. Prin urmare, cu cât valoarea RSSI este mai mare, cu atât semnalul este mai puternic.

Calitatea semnalului

Cu cât este mai mare numărul, cu atât este mai bună calitatea. Acestea sunt doar numere teoretice pentru condiții ideale, dar depinde și de sistemul și dispozitivul utilizat, care pot fi determinate diferit.

lățimea canalului

Dacă canalul este mai larg, în mod normal are o valoare mai mică de RSSI. Cu aceasta, se recomandă să aveți lățimi mai mici ale canalului în toate circumstanțele, cu excepția unor situații speciale.

dBm

RSSI și dBm pot avea unități de măsură diferite, dar ambele reprezintă același lucru. Ambele reprezintă puterea semnalului unei rețele. Diferența dintre cele două constă în faptul că RSSI este un indice relativ, în timp ce dBm este considerat ca un număr absolut reprezentând niveluri de putere în mW (milivati). Prin urmare, cu cât este mai aproape de 0dBm, cu atât este mai bun semnalul.

Există numeroase protocoale de localizare în rețelele de senzori fără fir care se bazează pe RSSI. Motivul pentru aceasta este că poziționarea absolută nu este întotdeauna disponibilă. Acesta este motivul pentru care localizarea bazată pe RSSI este utilizată în mod popular. În plus, nu există hardware suplimentar care este necesar spre deosebire de alte alternative.

Formula de calcul a distanței pînă la punctele de referință Access Point:

Для устройств, работающих по стандартам Wi-Fi и Bluetooth 4.0, RSSI является единственным параметром, позволяющим измерить расстояние от устройства до базовой станции или маяка. Уравнение для вычисления расстояния (за пределами ближней зоны передатчика) имеет следующий вид^[5]:

$$P_d = P_0 - 10 \cdot n \cdot \lg\left(\frac{d}{d_0}\right),$$

где:

- d — расстояние от устройства до передатчика, м;
- d_0 — расстояние от устройства до точки, на которой выполнялось измерение мощности сигнала P_0 устройства, м (выбранное единичное (калибровочное) расстояние, например, 1 м);
- \lg — десятичный логарифм;
- P_0 — мощность сигнала устройства, измеренная на единичном расстоянии d_0 от устройства, dBm;
- n — коэффициент потерь мощности сигнала при распространении в среде, безразмерная величина (для воздуха $n = 2$; увеличивается при наличии препятствий);
- P_d — RSSI, dBm.

Данное уравнение следует из формулы передачи Фрииса для распространения радиосигнала в свободном пространстве^[6].

Sursa: Wikipedia.

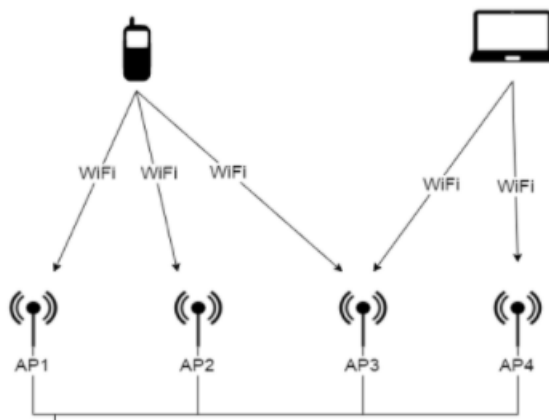
Puterea semnalului (RSSI) este dat în dBm, deci pasul al doilea ar fi convertirea acestor date în metri.

Pentru a calcula distanța în metri dintre AP și dispozitiv avem nevoie de doi parametri, și anume: puterea semnalului și frecvența semnalului. Formula de calcul este forma transformată a Free Space Path Loss (FSPL):

$$10^{\frac{K - (P_{tx} * \log_{10} F) + |L|}{20}}$$

Pentru distanța în metri și frecvența în MHz, constanta K are valoarea -27.55, puterea de emisie (P_{tx}) peste 20dBm (100mW) și frecvența de 2412MHz (2.4GHz) de unde reiese o funcție simplă prin care se face transformarea.

Schema de localizare a Access Point. Exemplu.



Localizarea Robotului mobil.

Pentru a indica poziția dispozitivului pe hartă în funcție de informațiile disponibile am utilizat multilaterația. Problema multilaterației este scrisă astfel:

$$\begin{cases} (x_1 - x)^2 + (y_1 - y)^2 = r_1^2 \\ (x_2 - x)^2 + (y_2 - y)^2 = r_2^2 \\ \vdots \\ (x_n - x)^2 + (y_n - y)^2 = r_n^2 \end{cases}$$

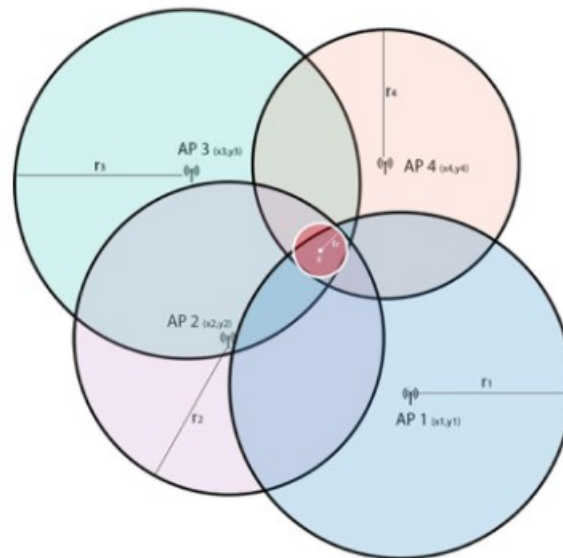
unde, n este numărul de AP care recepționează semnal de la dispozitiv (valoarea RSSI), D = (X,Y) este poziția dispozitivului, AP_i = (X_i, Y_i) pozițiile AP-urilor, și R_i este distanța măsurată dintre AP și dispozitiv. Este un sistem non linear, dar liniarizarea este posibilă prin substragerea celei de-a "i"-a ecuație din toate cele n-1 ecuații:

$$\begin{cases} x_1^2 - x_n^2 - 2(x_1 - x_n)x + y_1^2 - y_n^2 - 2(y_1 - y_n)y = r_1^2 - r_n^2 \\ x_2^2 - x_n^2 - 2(x_2 - x_n)x + y_2^2 - y_n^2 - 2(y_2 - y_n)y = r_2^2 - r_n^2 \\ \vdots \\ x_{n-1}^2 - x_n^2 - 2(x_{n-1} - x_n)x + y_{n-1}^2 - y_n^2 - 2(y_{n-1} - y_n)y = r_{n-1}^2 - r_n^2 \end{cases}$$

În urma calculelor ne-am așteptat ca toate cercurile să se intersecteze într-un singur punct, însă în cazul real măsurătorile erau afectate de erori, iar cercurile se intersectau în mai mult de un punct. Toate aceste puncte de intersecție identifică o arie iar precizia soluției este afectată.

$$res = \frac{\sum_{i=1}^n \sqrt{(x_i - x_m)^2 + (y_i - y_m)^2} - r_i}{n}$$

Dm = (Xm, Ym) este poziția estimată a dispozitivului.



Sursa: <https://www.todaysoftmag.ro/article/1687/sistem-de-pozitionare-pentru-spatii-inchise-bazat-pe-semnal-wi-fi>.

Exemplu de cod pentru identificarea RSSI:

```
#include <SPI.h>
#include <WiFi.h>

//SSID-имя вашей сети
char ssid[] = "yourNetwork";
//пароль вашей WPA-сети
char pass[] = "secretPassword";

void setup()
{
  WiFi.begin(ssid, pass);

  if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.println("Couldn't get a wifi connection");
    while(true);
  }
  // если устройство подключено к WiFi-сети, то выводим информацию о соединении:
  else {
    // выводим мощность принимаемого сигнала:
    long rssi = WiFi.RSSI();
    Serial.print("RSSI:");
```



```
Serial.println(rssi);  
}  
}  
  
void loop () {}
```

Referințe bibliografice:

1. Mediul Arduino: <https://www.arduino.cc/>.
2. Cristian Colonati. Radiocomunicații digitale. Galați, 2004, 273 p. (Sursă electronică: http://www.asrr.org/attachments/*.).
3. Mihai V. Micea. Telecomunicații digitale moderne. Suport de curs. Timișoara, 2008, 137 p. (Suport electronic: http://dsplabs.cs.upt.ro/~micha/publications/pdfs/2008_CNbk__Telecom_BookInfo.pdf).
4. Noi tehnologii pentru comunicații digitale. (Sursă electronică: <http://alexserbanescu.ro/wp-content/uploads/2013/10/Carte-APLICATII-HAOS-in-COMUNICATII.pdf>).
5. Sistemele de Comunicatii Digitale. (Sursă Electronică: <https://ru.scribd.com/document/47271030/Sistemele-de-Comunicatii-Digitale>).
6. Comunicatii digitale. (Sursă Electronică: <http://www.radioamator.ro/articole/1003/>).
7. Generalitati privind sistemele de comunicatii digitale. (Sursă Electronică: <http://www.scribub.com/stiinta/informatica/GENERALITATI-PRIVIND-SISTEMELE12127.php>).
8. Gabriel Rădulescu. Elemente de arhitectură a sistemelor de calcul. Programare în limbaj de asamblare. Matrix ROM, București, 2007. 368 p. (Sursă electronică: http://ace.upg-ploiesti.ro/cursuri/pla/curs_pla.pdf).
9. Bjarne Stroustrup. The C++ Programming Language (second edition), Addison Wesley, 1991.
10. Е.Д. Жиганов, А.П. Моцевикин. Передача данных в компьютерных сетях. ПетГУ, 2007 156 с. (Sursă electronică: http://plasma.karelia.ru/~alex mou/nets_tele/nets.pdf).

	INDRUMAR DE LABORATOR	COD: S.03.O.031
	Roboti Mobili si Microroboti	DATA: 25.08.2020 PAGINA: 8/8

- 11.Н.А. Руденков, Л.И. Долинер. Основы сетевых технологий. Екатеринбург, 2011, 377 с. (Sursă electronică: <http://urtk.su/net/books/Rudencov.pdf>).
- 12.Ozten Chelai. Arhitectura Calculatoarelor. Suport de curs și laborator. Universitatea Ovidius Constanța, 2012. 160 p. (Sursă electronică: <https://fmidragos.files.wordpress.com/2012/07/arhitectura-sistemelor-de-calcul.pdf>).
- 13.Horea Oros. Arhitectura sistemelor de calcul. Suport de curs. Universitatea din Oradea, 2010. 147 p. (Sursă electronică: <http://webhost.uoradea.ro/horos/files/ASC.pdf>).
- 14.Nani Viorel. Echipamente periferice. Note de curs. Universitatea Ioan Slavici, Timișoara, 2013. 53 p. (Sursă electronică: http://www.islavici.ro/articole/Notite%20Curs_EchipPeriferice.pdf).
- 15.Mihai Romanca. Microprocesoare și microcontrolere. Universitatea Transilvania din Brașov, 2015. 319 p. (Sursă electronică: <http://vega.unitbv.ro/~romanca/Carte-MpMc%202015/Microprocesoare%20si%20microcontrolere-978-606-19-0683-3.pdf>).
- 16.Gabriel Rădulescu. Elemente de arhitectură a sistemelor de calcul. Programare în limbaj de asamblare. Matrix ROM, București, 2007. 368 p. (Sursă electronică: http://ace.upg-ploiesti.ro/cursuri/pla/curs_pla.pdf).
17. Bjarne Stroustrup. The C++ Programming Language (second edition), Addison Wesley, 1991.
- 18.Note de curs – Introducere în rețelele de calculator. (Sursă electronică: http://www.afahc.ro/ro/facultate/cursuri/retele_note_curs.pdf).
- 19.Mihai Micea. Comunicații digitale moderne. Timișoara, 2008.
- 20.Ștefan Burlacu. Comunicații analogice și numerice. Sibiu, 2000.
- 21.В.Г. Баула. Введение в архитектуру ЭВМ и системы программирования. М.: 2003. 144 с. (Sursă electronică: <http://cmcstuff.esyr.org/vmkbotva-r15/>).
22. Э. Таненбаум, Т. Остин. Архитектура компьютера, 6-е издание, М.: - 2013. 810 с.
- 23.Руденков Н.А., Долинер Л.И. Основы сетевых технологий. Екатеринбург, 2011.
- 24.А.М. Пуртов. Системы и Сети Передачи Данных. Омск, 2010.