

DISPOZITIV DE COMUNICARE WIRELESS PRIN INTERMEDIUL UNDELOR DE LUMINĂ VIZIBILĂ

Alexandru RACU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică,
Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală, grupa -IBM221, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Alexandru RACU, alexandru.racu@mib.utm.md

Coordonator: **Maxim CHIRIAC**, Asistent Univ., Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală, Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. Acest articol explică principiul de lucru a dispozitivului și softului de comandă necesar funcționării unui sistem de comunicare de tip Li-Fi (Light Fidelity). Tehnologia Light Fidelity reprezintă o metodă revoluționară de comunicare wireless ce folosește lumina în locul undelor radio specifice Wi-Fi-ului utilizat pe larg în prezent. Acesta oferind posibilitatea de a forma un nou standard de viteză și calitate în domeniul transferurilor de date, în același timp asigurând o securizare eficientă. Așa dar, în această lucrare sunt expuși parametrii tehnice a mecanismului de comunicare proiectat, cu enumerarea tuturor componentelor electronice implementate. Paralel, este propusă descrierea principiilor aplicate pentru controlul și reglarea instalației date. Unul din punctele forte ale dispozitivului elaborat fiind structura modulară, în scopul unei deserviri tehnice cât mai simple. Plus, ilustrarea deslușită a caracteristicilor particulare a conexiunii Li-Fi, permite introducerea acestuia în cadrul activității didactice în scopul studierii pe practică a avantajelor și dezavantajelor specifice acestei tehnologii.

Cuvinte cheie: Li-Fi, Arduino, LDR Senzor, LED

Introducere

Tehnologia Light Fidelity (Li-Fi) este o formă inovatoare de comunicare wireless care este pe cale să revoluționeze modul în care accesăm internetul [1]. Spre deosebire de predecesorul său Wireless Fidelity (Wi-Fi), bazat pe utilizarea undelor radio, Li-Fi-ul transmite datele prin intermediul luminii, mai exact a LED-urilor [2]. Astfel, această tehnologie de ultimă generație oferă o multitudine de avantaje care ar putea înlocui sistemele wireless tradiționale.

Una dintre cele mai remarcabile caracteristici ale tehnologiei Li-Fi este viteza sa, având capacitatea de a oferi un transfer de date de sute ori mai eficient comparativ cu conexiunile Wi-Fi actuale. Astfel, se ating valori de viteză de până la 224 gigabiți pe secundă în condiții de laborator [3]. Această viteză incredibilă este posibilă datorită lățimii de bandă vaste disponibile în spectrul luminii vizibile, care este semnificativ mai mare decât spectrul ocupat de undele radio.

Li-Fi e definită de o securitate superioară în comparație cu Wi-Fi, deoarece lumina nu poate pătrunde prin pereți, rețelele Li-Fi sunt limitate de încăperile în care se află, reducând drastic riscul furtului de date de la distanță [4]. Prin urmare, această tehnologie devine o alegere ideală pentru transmiterea securizată a datelor în zone precum clădirile guvernamentale și instituțiile financiare.

În același timp, Li-Fi este o tehnologie care utilizează lumină pentru a transmite date, fiind o variantă mai optimă pentru spitale și avioane unde undele clasice radio Wi-Fi pot crea erori în funcționarea sistemelor. De asemenea, Li-Fi poate fi integrat în infrastructurile de iluminare existente ale locuințelor și ale birourilor, reducând astfel nevoia de echipamente de rețea suplimentare.

Impactul Li-Fi asupra mediului este minim folosind lumina LED-urilor, care deja și-au demonstrat eficiența atât din punct de vedere energetic cât și din perspectiva duratei de viață mai lungă decât becurile tradiționale. Așa dar, Li-Fi nu contribuie la poluarea mediului, ceea ce îl face o alternativă mai ecologică ca Wi-Fi [4].

Însă în ciuda tuturor beneficiilor enumerate anterior Li-Fi se confruntă cu anumite provocări tehnice precum necesitatea unei linii de vizibilitate directe între emițător și receptor ce poate limita caracterul său practic în anumite scenarii. Utilizarea Li-Fi-ului în afara zonelor bine iluminate, performanțele sale fiind limitate în cazul unor spații cu condiții de lumină fluctuante[5], fapt ce împiedică utilizarea pe scară largă a tehnologiilor Li-Fi la momentul actual însă acesta nici de cum nu minimizează perspectivele și beneficiile pe care ne le poate oferi.

Partea tehnică

Conceptul acestui dispozitiv constă în elaborarea unui sistem de comunicare Li-Fi (fig. 1) universal și predispus la modificări, pentru a fi posibilă eliminarea fără efort a anumitor defecte sau îmbunătățirea instalației prin adăugarea ori înlocuirea anumitor componente. Prin urmare, sunt elaborate plachete cu cablaj imprimat la suprafața cărora vor fi conectate toate componentele. Mediul de lucru utilizat pentru crearea circuitului poartă denumirea EasyEDA [6] fiind un soft cu un instrumental performant și gratuit. Iar modelul 3D a prototipului dispozitivului dat era realizat prin intermediul aplicației Circuito.io [7].

Pentru realizarea unui circuit electronic capabil să transfere date la distanță prin intermediul luminii folosim două plachetă cu cablaj imprimat pe care se instalează în format modular electronica necesară pentru funcționarea întregului sistem, fiecare din ele cu dimensiunile a câte 55 x 150 mm. Așa dar, pentru construirea unei rețele Li-Fi se utilizează două secțiuni– o secțiune de transmitere a semnalelor și o secțiune de recepție a semnalelor (fig. 2).

La rândul său, secțiunea de transmitere a datelor (fig. 3) este alcătuită dintr-un tastatură 4*4 folosit cu scopul unei selectări interactive a textului ce urmează să fie transmis, fiind prealabil procesat de unitatea de control care, în acest caz, este reprezentată de o ATmega328 [8] ce se conectează modular prin terminale. Aceasta îi permite să trimită impulsuri de lumină vizibilă captând semnalele binare procesate de unitatea de control.

Deja, impulsurile formate de emițător sunt captate de secțiunea de recepție (fig. 3) și anume de senzorul LDR (Light Dependent Resistor - Rezistor dependent de lumină), unită la o rezistență sunt, ce le convertește în impulsuri electrice preluate de a doua unitate de control – ATmega328. Ea primește aceste semnale și le decodifică în baza frecvenței semnalului oferind date reale afișate pe un display LCD 16x2. De asemenea, alimentarea ambelor secțiuni are loc direct prin intermediul blocurilor de control.

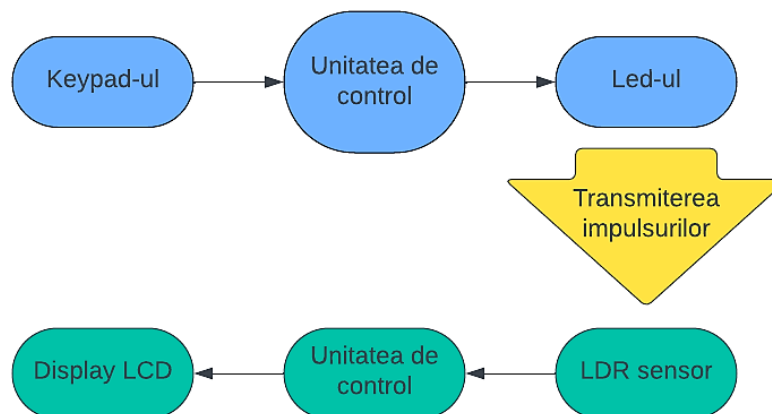


Figura 1. Imaginea schemei conceptuale ale dispozitivului elaborat

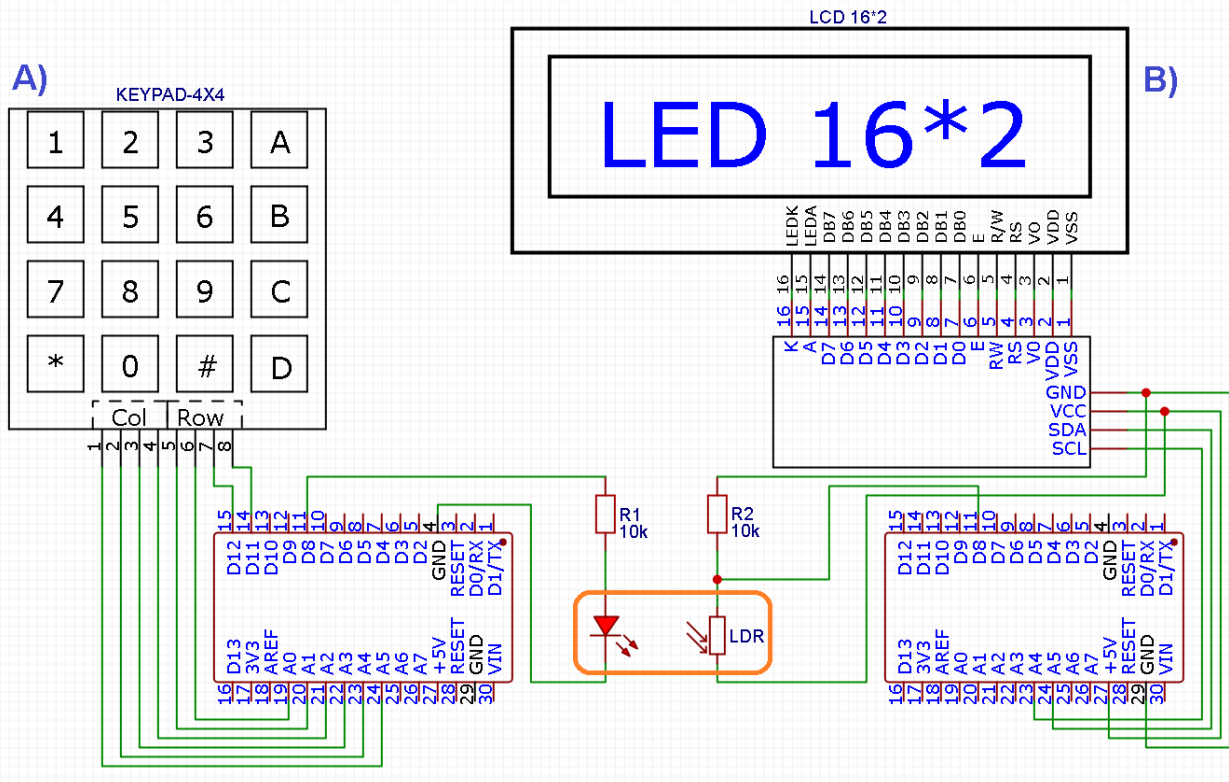


Figura 2. Imaginea schemei principale a dispozitivului elaborat cu ilustrarea secțiunii de transmitere (A) și cu secțiunea de recepție (B)

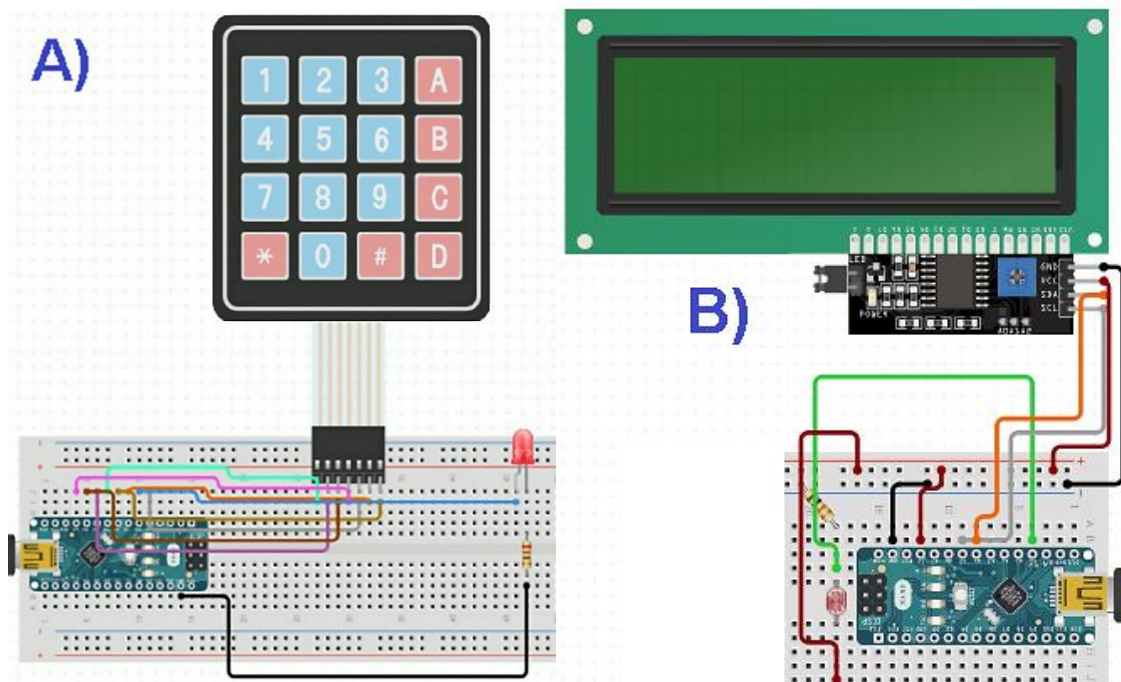


Figura 3. Vizualizarea 3D a prototipului dispozitivului elaborat cu ilustrarea secțiunii de transmitere (A) și cu secțiunea de recepție (B)

Partea funcțională

Elaborarea codului pentru setarea funcțiilor ambelor unități de control este realizat în mediul de lucru Arduino IDE [9], adaptat la limbajele de programare C, C++ și assembler. În același timp, cu scopul îmbunătățirii procesării datelor captate de dispozitiv la nivel soft este aplicat un filtru digital ce permite fără adăugarea unor componente suplimentare pentru

separarea diferitor tipuri de zgomot de la semnal. La rândul său, drept algoritm de filtrare este selectată metoda mediei aritmetice (fig. 4) ce utilizează această abordare: suma este acumulată într-o buclă și apoi împărțită la numărul de măsurări [10].

Filtrarea prin media aritmetică are următoarele caracteristici specifice:

- Înlăturarea eficientă din semnal a zgomotelor de amplitudini și origine diferite;
- Puterea și viteza de filtrare se pot fi ușor setarea la nivel de cod;
- Este destinată în mare parte pentru analiza valorilor unor măsurări rare sau de o durată de timp ne semnificativă, ceea ce convine pentru senzorul LDR din dispozitivul proiectat;
- Un dezavantaj specific este faptul că măsurătorile multiple la un moment dat pot duce la o supraîncărcare a timpului de procesare a zgomotelor.

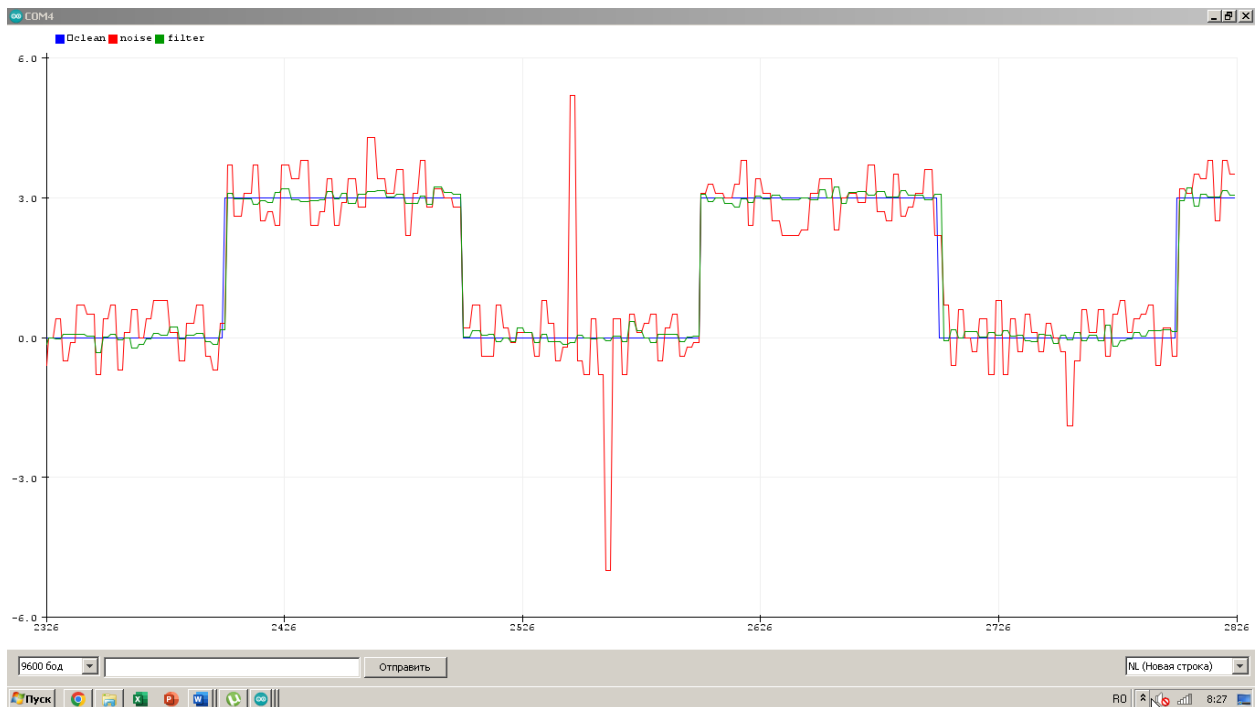


Figura 4. Vizualizarea grafică a filtrării digitale a unui semnal simulat, prin intermediul algoritmului mediei aritmetice

Concluzii

În acest articol este descrisă structura și schema de funcționare a unui dispozitiv de comunicare wireless de tip Li-Fi. Mecanismul proiectat este preconizat pentru studierea și analiza tehnologiei Light Fidelity, prin aplicare practică a proprietăților undelor de lumină. Prin intermediul structurii modulare a mecanismului este posibilă modificarea și îmbunătățirea structural a standului propus. Astfel, spre exemplu senzorul LDR poate fi înlocuită cu ușurință cu o fotodiodă sau în locul keypad-ului 4*4 datele pentru expediere se introduc direct prin calculator folosind consola Arduino IDE pentru mesaje text mai complexe în formatul unui chat. Paralel, pentru obținem un stand universal la nivel soft este introdus un filtru digital funcțional pentru diferite scopuri. Acest sistem interactiv ilustrează avantajele și dezavantajele conexiunii Li-Fi, cu o perspectivă majoră în domeniul transferului de date.

Mulțumiri. Racu Alexandru este recunoscător Departamentului Microelectronică și Inginerie Biomedicală a Universității Tehnice a Moldovei, pentru experiența oferită în cadrul studiilor la ciclul I în special conferențiar universitar, doctor, Ababii Nicolai.

Referințe

- [1] What is LiFi? [online][accesat: 15.02.2024] Disponibil: <https://lifi.co/what-is-lifi/>
- [2] LiFi Technology: What Is LiFi? How LiFi Works? How Fast Is LiFi?. [online][accesat: 15.02.2024] Disponibil: <https://www.scienceabc.com/innovation/what-is-lifi-and-how-it-provides-100-times-faster-internet-connectivity-than-wifi.html>
- [3] LiFi - This is the Fastest Internet in the World (224GBPS) - Easiest Explanation Ever! [online][accesat: 15.02.2024] Disponibil: <https://www.youtube.com/watch?v=kLtHWz1evOo>
- [4] What is Li-Fi? The fast wireless technology explained - Trusted Reviews. [online][accesat: 18.03.2024] Disponibil: <https://www.trustedreviews.com/explainer/what-is-lifi-2932109>.
- [5] Review: Light Fidelity for Internet of Things: A survey [online][accesat: 18.02.2024]
- [6] Disponibil: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1573427723000036>
- [7] Mediul de lucru EasyEDA [online][accesat:12.09.2021], Disponibil: <https://easyeda.com/>
- [8] Mediul de lucru Circuito.io [online][accesat:12.09.2021], Disponibil: <https://www.circuito.io/app?components=514,8654,9590,11022>
- [9] Atmega328P Datasheet[online][accesat: 04.03.2024], Disponibil: https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P_Datasheet.pdf
- [10] Mediul de lucru Arduino IDE [online][accesat: 16.12.2021], Disponibil: <https://www.arduino.cc/en/software>
- [11] Фильтрация сигналов [online][accesat: 16.12.2021], Disponibil: <https://alexgyver.ru/lessons/filters/>