

Dispozitiv portabil de monitorizare a activității unei persoane

Conducător științific: Conf. Dr. Ing. Marian Vlădescu

Obiectivele proiectului: Lucrarea are ca scop realizarea unui dispozitiv portabil de monitorizare a activității unei persoane în scopul colectării datelor privind activitatea acesteia și a informațiilor privind parametri mediului înconjurător, date ce vor fi transmise prin intermediul unui modul de comunicație radio către un centru de comandă în vederea analizării acestora. Dispozitivul are rolul de a monitoriza și de a transmite către o stație de bază parametrii medicali ai persoanei monitorizate, astfel, în cazul unui accident, sau în cazul unei calamități, echipele medicale de intervenție ar putea să prioritizeze intervenția către persoanele cu o situație medicală precară. Pentru monitorizarea parametrilor mediului înconjurător, dispozitivul va fi echipat cu senzor de temperatură, pentru determinarea temperaturii ambientale, senzor de presiune, pentru determinarea presiunii atmosferice sau a altitudinii la care este situată persoana monitorizată și senzor de intensitate luminoasă pentru determinarea intensității luminoase din mediul respectiv. Pentru monitorizarea activității persoanei, se vor utiliza senzori de determinare a poziției (magnetometru, accelerometru, giroscop), senzor de puls, senzor de determinare a saturației de oxigen din sânge sau senzor de temperatură corporală. Se va proiecta și realiza un circuit cu cablaj imprimat dublu strat pentru implementarea cât mai compactă a dispozitivului transmițător. Se va elabora un program software ce va gestiona și realiza funcționalitățile descrise, program ce va fi implementat pe un microcontroler AVR cu arhitectură pe 8 biți.

Realizarea proiectului și rezultate obținute: În cadrul proiectului am dezvoltat un dispozitiv portabil de mici dimensiuni capabil să colecteze o serie de parametri medicali ai unui individ și parametri privind datele mediului înconjurător, informații ce sunt transmise ulterior, către blocul de bază prin intermediul modului de comunicație fără fir, LoRa RFM98. La realizarea dispozitivului portabil de monitorizare a activității unei persoane am utilizat următoarele elemente: senzorul de puls și de determinare a saturației de oxigen din sânge, MAX30100, senzorul de temperatură corporală MAX30205, senzorul de presiune atmosferică și temperatură ambientală BMP180, senzorul de determinare a intensității luminoase, TSL2561 și senzorul inerțial BNO055. Alimentarea dispozitivului se poate realiza fie din USB fie extern, prin conectarea unei baterii Li-Ion, caz în care, dacă bateria este descărcată, aceasta va fi încărcată la un curent constant, prin intermediul circuitului integrat specializat de încărcare LTC4065.

Pentru realizarea fizică a dispozitivului de monitorizare a activității unei persoane, a fost proiectată și realizată o placă cu cablaj imprimat pe două straturi, pentru înglobarea tuturor elementelor și ansamblurilor electrice utilizate. Circuitul cu cablaj imprimat realizat pentru implementarea dispozitivului portabil de monitorizare a activității unei persoane, respectă următoarele reguli de proiectare:

- Lățimea traseelor de semnal de 0,25mm și 0,4mm și lățimea traseelor de alimentare de 0,6mm
- Găurile de trecere utilizate sunt de tipul through-hole via și au diametrul de 0,5mm.
- Spațierea în toate cazurile a fost setată la 0,16 mm
- Cablajul are în componența sa 2 straturi de cupru de 0,035 mm , iar dimensiunea stratului izolan, FR4 este de 1,5mm.
- Componentele și modulele utilizate au fost plasate atât pe partea superioară a plăcii, cât și pe partea inferioară a acesteia.

Dimensiunea totală a plăcii cu cablaj imprimat realizată pentru implementarea dispozitivului transmițător este de 40mm x 35mm. În figura 1 este prezentată vederea Top și vederea Bottom a dispozitivului de monitorizare a activității unei persoane și a parametrilor mediului înconjurător realizat în cadrul lucrării.

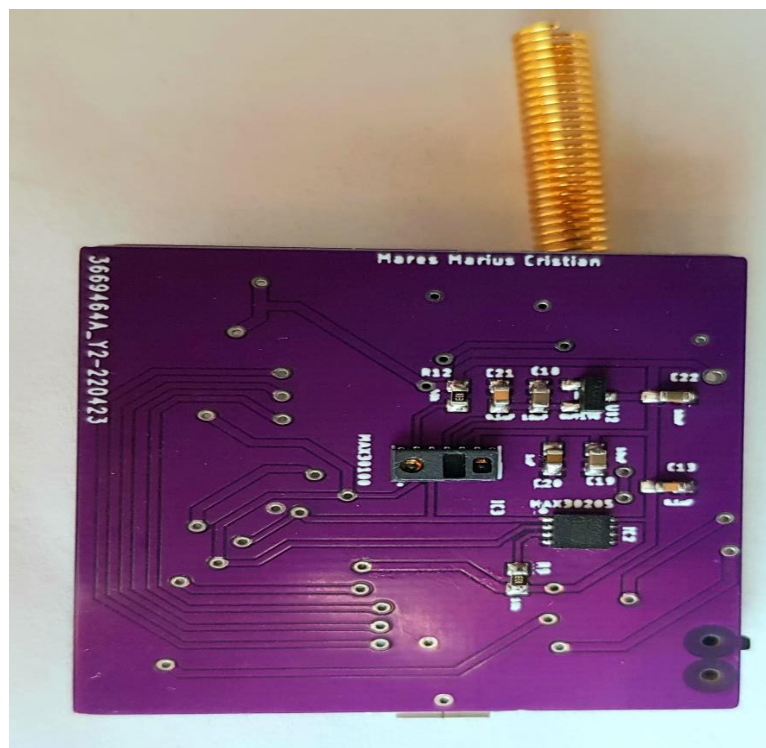
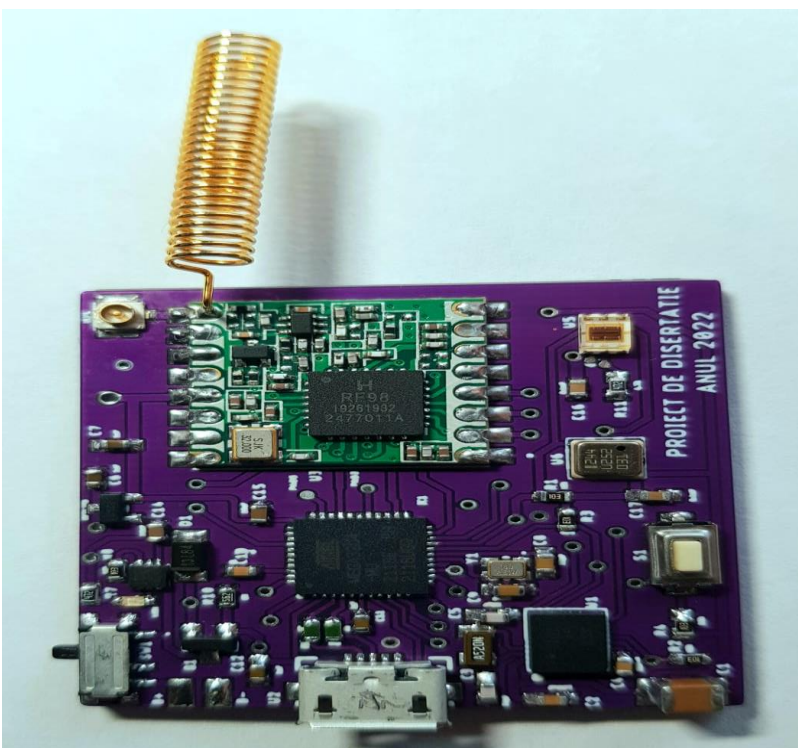


Fig. 1 Realizarea fizică a dispozitivului portabil de monitorizare a activității unei persoane (vederea TOP – stanga și vederea BOTTOM – dreapta);

De asemenea, în cadrul lucrării a fost realizat și implementat și dispozitivul receptor, din cadrul blocului de bază, care are rolul de a recepționa datele transmise de către dispozitivul din figura 1 și de a transmite aceste date către utilizator pentru a fi interpretate. Pentru realizarea fizică a dispozitivului receptor, a fost proiectată și realizată o placă cu cablaj imprimat pe două straturi, pentru înglobarea tuturor elementelor și ansamblurilor electrice utilizate. Dimensiunea totală a plăcii cu cablaj imprimat realizată pentru implementarea dispozitivului receptor este de 26 mm x 31 mm. În figura 2 este prezentată vederea Top și vederea Bottom a dispozitivului receptor realizat în cadrul lucrării.

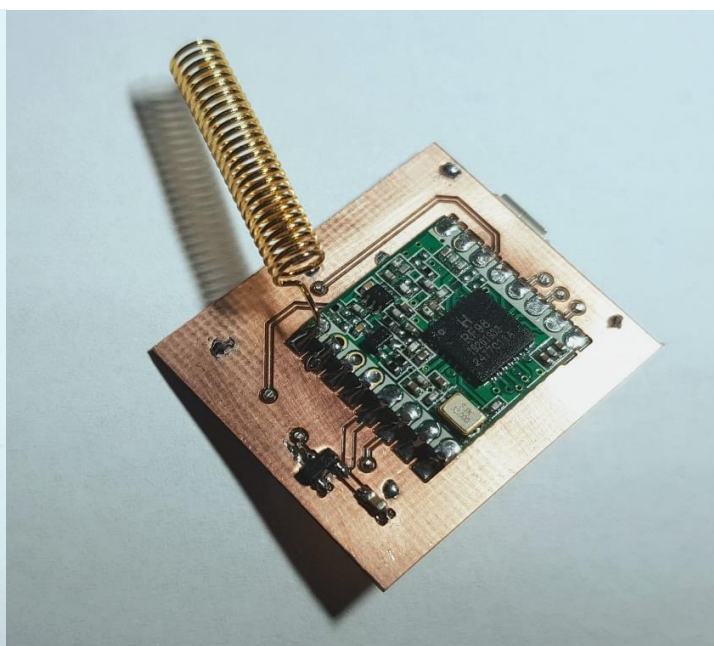
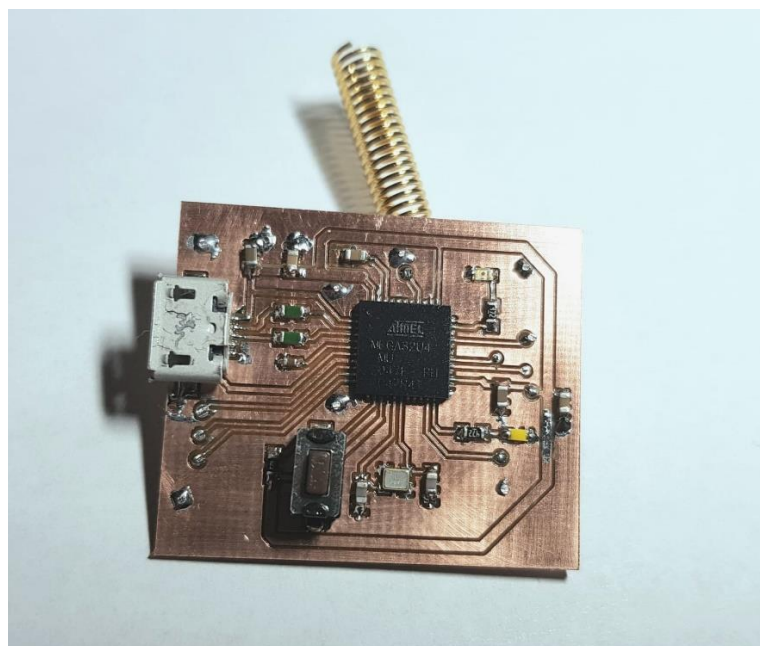


Fig. 2: Realizaera fizică a dispozitivului receptor(vederea TOP – stanga și vederea BOTTOM – dreapta);

Circuitul cu cablaj imprimat realizat pentru implementarea dispozitivului receptor, respectă următoarele reguli de proiectare:

- Lăţimea traseelor de semnal de 0,25mm şi lăţimea traseelor de alimentare de 0,8mm
- Găurile de trecere utilizate sunt de tipul through-hole via şi au diametrul de 0,5mm şi 0,6 mm.
- Spaţierea în toate cazurile a fost setată la 0,16 mm
- Cablajul are în componenţa sa 2 straturi de cupru de 0,035 mm , iar dimensiunea stratului izolant, FR4 este de 1,5mm.
- Componentele şi modulele utilizate au fost plasate atât pe partea superioară a plăcii, cât şi pe partea inferioară a acesteia.

În urma testării funcţionalităţii celor două dispozitive dezvoltate, au fost realizate măsurători privind evoluţia parametrilor monitorizaţi cu ajutorul dispozitivului portabil de monitorizare a activităţii unei persoane. Astfel, în figura 3 sunt prezentate o serie de măsurători realizate privind evoluţia temperaturii ambientale şi temperaturii corporale determinate cu ajutorul senzorilor echipaţi în cadrul dispozitivului, iar în figura 4 sunt reprezentate valorile înregistrate pentru acceleraţia gravitaţională atunci când dispozitivul este ținut în diferite poziții.

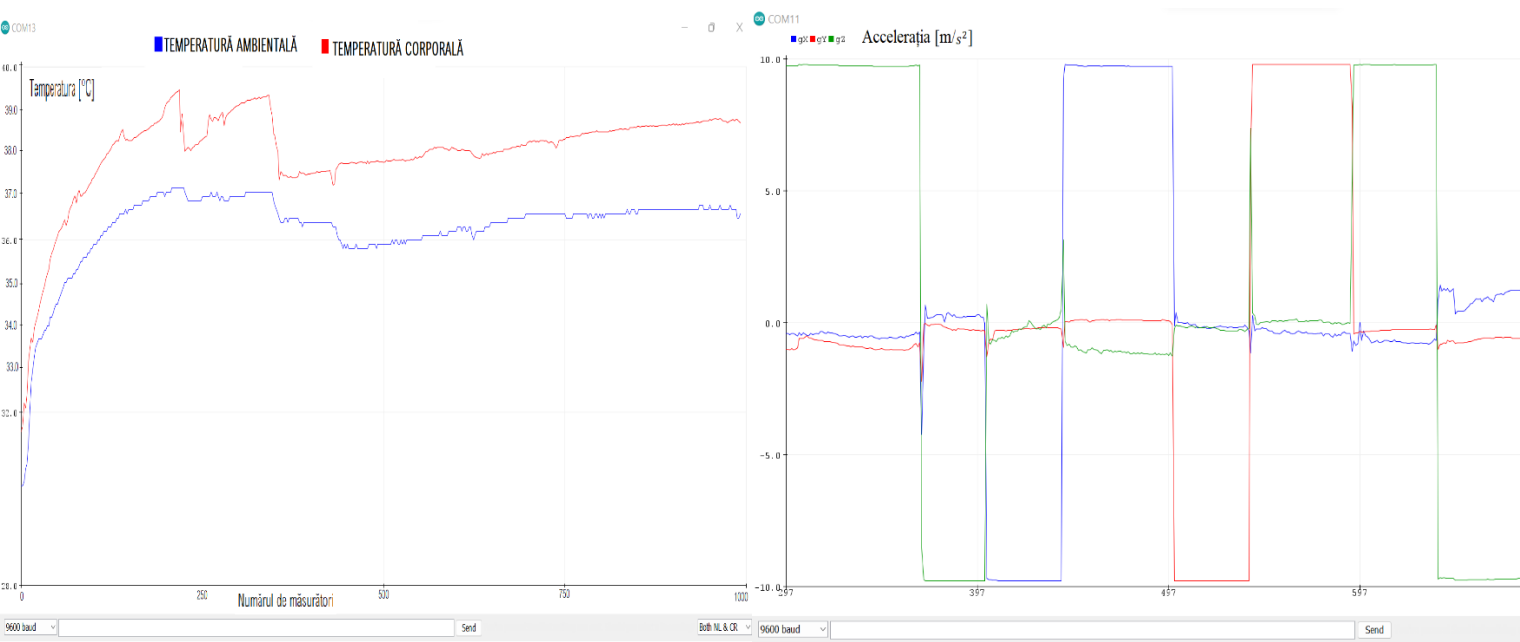


Fig.3: Variația temperaturii ambientale vs temperatura corporală; Fig. 4: Valorile accelerației gravitaționale exprimate în m/s^2

În figura 5 este prezentat consumul de curent al dispozitivului de monitorizare a activității unei persoane măsurat cu ajutorul multimetrului DT-9205A. Valoarea înregistrată este de aproximativ 46.4mA în modul normal de funcționare. Astfel, durata de viață a bateriei, dacă dispozitivul este alimentat direct din bateria externă Li-Ion de 600mAh utilizată în cadrul proiectului este de aproximativ 13 ore.

În figura 6 este prezentată distanța maximă pe care s-a reușit transmisia datelor între cele două dispozitive realizate în cadrul proiectului: dispozitivul de monitorizare a activității unei persoane și dispozitivul de recepție a datelor. Astfel, utilizând antena de transmisie elicoidală achiziționată împreună cu modulul de comunicație LoRa RFM98 433MHz, antenă a cărei putere maximă este de 30dBm, am reușit să transmit informațiile între cele două puncte evidențiate în cadrul figurii 6. Puterea de emisie a dispozitivului de comunicație LoRa, din cadrul dispozitivului transmițător, a fost setată software la 20dBm. Distanța aproximativă între cele două puncte este de 600-650m, iar cele două puncte sunt situate în cadrul orașului București, într-o zonă de case, transmisia fiind, astfel, îngreunată de obstacolele fizice dintre cele două puncte urbane (clădiri, case, vegetație, persoane, mașini, etc).

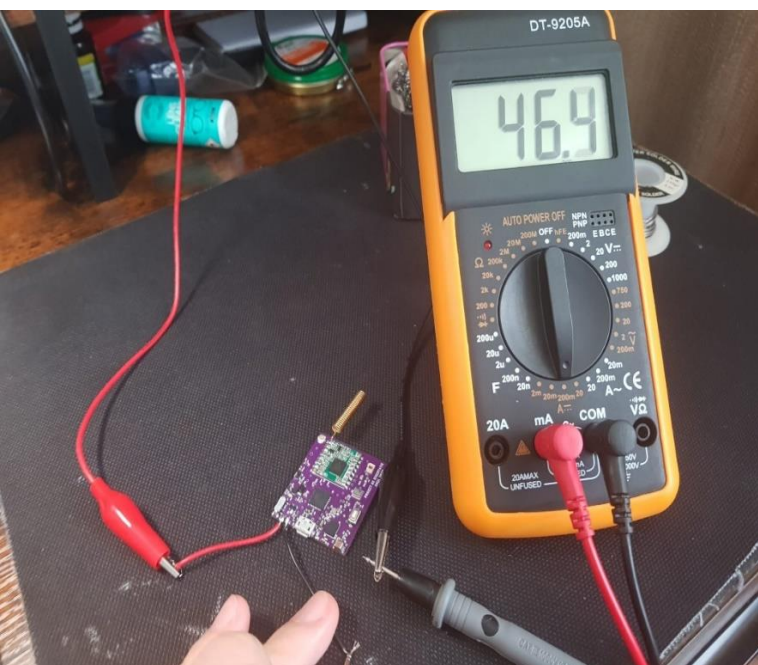


Fig.5: Consumul de curent al dispozitivului portabil;

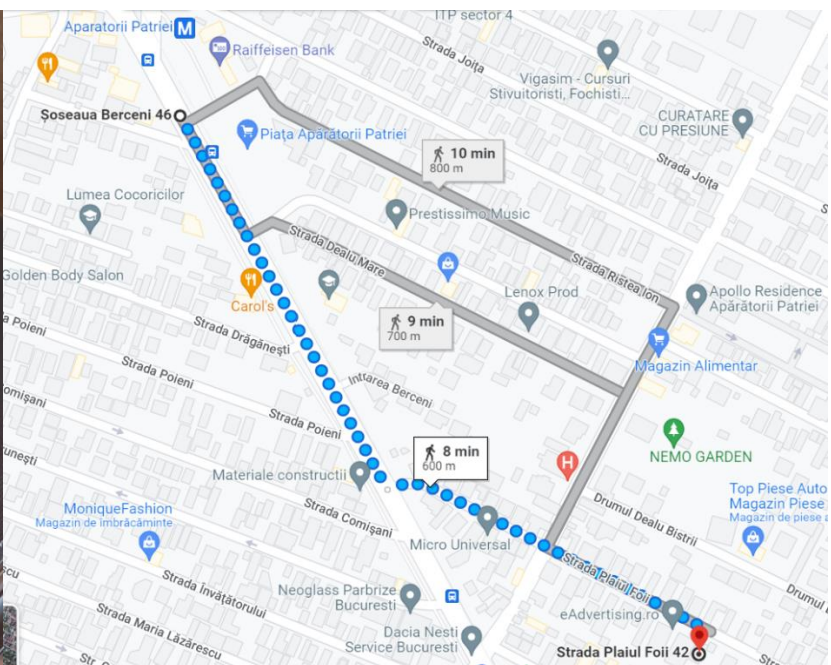


Fig. 6: Distanța de transmisie a datelor între cele două dispozitive