

RAPORTARE ȘTIINȚIFICĂ

Grant suport 56PHE din 29/01/2024, SMART GRID-EFFICIENT INTERACTIVE BUILDINGS,
Competition PN-IV-P8-8.1-PREHE-ORG-2023-0143.

Cuprins

Proiectul EVELIXIA.....	2
Rezumat	3
Echipa	3
Rezumatul etapei în anul 2024	4
Descrierea științifică și tehnică.....	4
Concluzii	11
Bibliografie.....	11

Proiectul EVELIXIA

Proiectul 'EVELIXIA' (GA-No. 101123238/2023) are ca obiectiv principal digitalizarea și eficientizarea distribuției energiei electrice prin interconectarea clădirilor. UTCN, alături de 35 de parteneri din 12 țări europene, va implementa soluții inovative pentru îmbunătățirea gestionării consumului de energie. Un aspect central al proiectului este instalarea unui perete geotermal într-o locație pilot din Campusul Studentesc Mărăști, sub coordonarea UTCN, pentru a evalua eficiența energiei regenerabile în clădiri.

Pentru a monitoriza consumul de energie, proiectul va utiliza infrastructura BEMS UTCN (Building Energy Management System), deja existentă, care include 12 contoare inteligente Siemens PAC3100 instalate în 4 clădiri ale universității. Sistemul BEMS va colecta date despre consumul de energie, iar acestea vor fi analizate și procesate prin platforma CloudUT a UTCN, un sistem cloud avansat ce include 10 noduri de calcul, cu o capacitate de stocare de 167 TB și 5120 GB RAM.

Proiectul va implica și implementarea unui sistem de monitorizare a nevoilor persoanelor cazate în locația pilot, prin senzorii suplimentari instalați. Aceste date vor fi folosite pentru a ajusta eficient consumul de energie în funcție de necesitățile locatarilor și vor contribui la dezvoltarea unor soluții mai precise de eficiență energetică.

În urma procesării acestor date, echipa de cercetători va pregăti și va trimite spre publicare cel puțin 3 articole în reviste de prestigiu din domeniul energiei și sustenabilității, precum *IET Renewable Power Generation*, *Journal of Cleaner Production*, *Applied Energy*, *Technological Forecasting and Social Change* și *Sustainability*. Scopul este ca cel puțin unul dintre aceste articole să fie acceptat pentru publicare, contribuind astfel la avansarea cunoștințelor și tehnologiilor în domeniul eficienței energetice și al integrării energiei regenerabile în clădiri.

Aceste activități se aliniază cu obiectivele de sustenabilitate și inovare ale Uniunii Europene, iar rezultatele proiectului vor influența legislația europeană și națională în domeniul eficienței energetice și al digitalizării infrastructurilor energetice.

Rezumat

Proiectul 'EVELIXIA' (GA-No. 101123238/2023) vizează digitalizarea și eficientizarea procesului de distribuție a energiei electrice prin interconectarea clădirilor, în colaborare cu 35 de parteneri din 12 țări europene. În cadrul sarcinilor asumate de UTCN, s-a realizat instalarea unui perete geotermal în cadrul Campusului Studentesc Mărești. Datele de consum de energie electrică ale clădirii sunt monitorizate cu succes prin intermediul aplicației BEMS UTCN care înregistrează consumul de energie electrică în timp real și salvează, la fiecare 15 minute, energia consumată într-o bază de date.

În plus, s-a reușit dezvoltarea unui sistem de

Rezultatele proiectului vor contribui la publicarea de articole științifice în reviste internaționale de prestigiu, având ca scop dezvoltarea de soluții inovative pentru îmbunătățirea eficienței energetice. Datele procesate vor sprijini legislația europeană și națională în domeniul energiei regenerabile și al digitalizării infrastructurilor energetice, iar impactul proiectului va fi resimțit pe termen lung, contribuind la un management mai sustenabil al consumului de energie în clădiri.

Echipa

Micu, Dan Doru – UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA

Czumbil, Levente – UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA

Mureșan, Alexandru – UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA

Jurj, Dacian – UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA

Bârgăuan, Bogdan – UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA

Mureșan, Claudia – UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA

Farkas, Timea – UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA

Berciu, Alexandru-George – UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA

Lăncrănjan, Mircea – UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA

Rezumatul etapei în anul 2024

În anul 2024, primul an de implementare a proiectului, prin implicarea echipei de implementare a proiectului în activitățile de cercetare s-a reușit publicarea unui număr de 2 articole științifice, din care 2 prezentate în cadrul unor conferințe internaționale prestigioase și 1 trimis spre jurnalele de referință. În plus, prin intermediul acțiunilor implementare în cadrul proiectului s-a reușit asigurarea mentenanței aplicației BEMS UTCN pentru clădirea pilot a Campusului Studentesc Mărăști și remedierea cu celeritate a problemelor care au apărut în domeniul comunicării la distanță a datelor de consum.

În secțiunea de descriere științifică și tehnică sunt expuse succint activitățile desfășurate și rezultatele obținute de către echipa de implementare a proiectului.

Descrierea științifică și tehnică

Pe parcursul primului an de implementare a proiectului au fost finalizate cu succes următoarele activități:

1. Mentenanța sistemului de monitorizare BEMS UTCN:
 - a. Colaborarea cu reprezentanții companiei de distribuție a energiei electrice, Distribuție Energie Electrică Romania zona Transilvania Nord, pentru remedierea erorilor de conexiune din contorul general al clădirii Caminului 1F din Campusul Studentesc Mărăști.
 - b. Stabilirea unei cooperări strânse cu angajații Centrului de Comunicații "Pusztai Kalman" al Universității Tehnice din Cluj-Napoca în vederea soluționării problemelor de comunicație la distanță, ca urmare a modificărilor adreselor IP ale echipamentelor instalate la Campusul Studentesc Mărăști.
 - c. Schimbarea locației serverului aplicației BEMS UTCN într-o nouă sală pentru asigurarea unui mediu ambiant corespunzător folosirii aplicației neîntrerupt prin controlul temperaturii, a intensității luminoase și a calității aerului din încăpere.
 - d. Ca urmare a acestor acțiuni s-a reușit remedierea tuturor problemelor aplicației BEMS UTCN, astfel că după data de 12 iulie 2024 ora 8:00 aplicația funcționează fără probleme până la momentul redactării prezentului raport. Datele de consum preluate

din contorul general al clădirilor pilot din Campusul Studențesc Mărăști sunt afișate în format grafic în Figura 2.

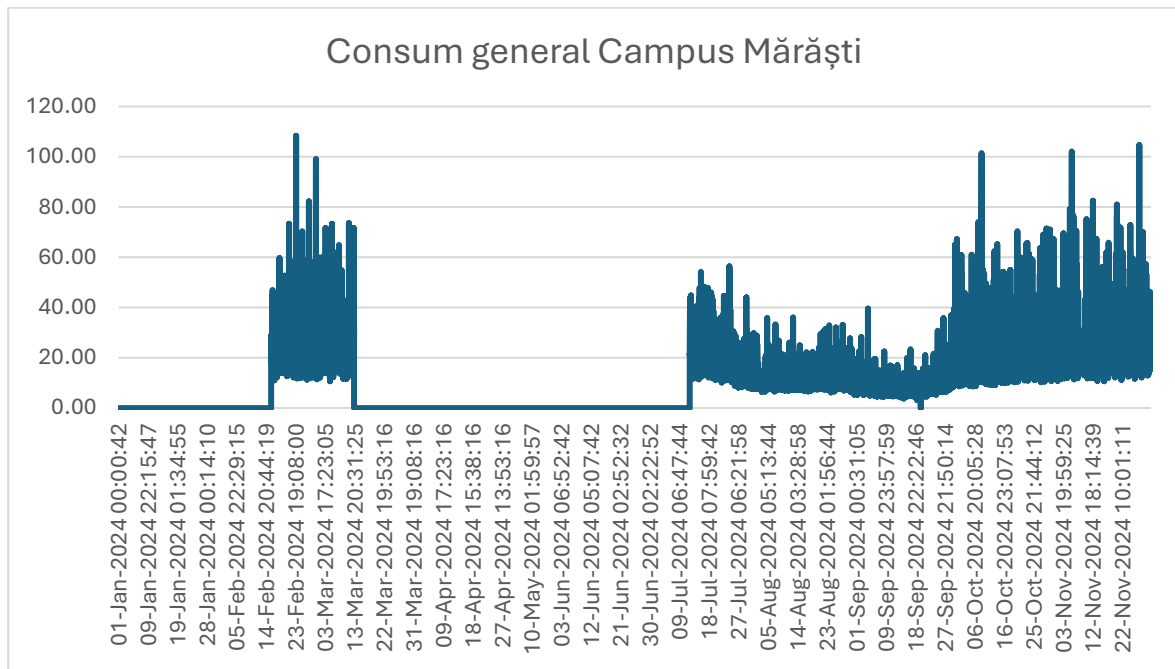


Fig. 1. Consumul general înregistrat pentru Campusul Studențesc Mărăști.

2. Crearea unei metodologii pentru analiza influenței mediului ambiant asupra calității somnului.

a. Având în vedere că, potrivit studiilor de specialitate, pentru a reduce riscurile asociate unui somn insuficient, un tânăr ar trebui să petreacă cel puțin 7 ore zilnic dormind, s-a realizat un studiu bibliografic al literaturii de specialitate în vederea identificării parametrilor relevanți care caracterizează mediul ambiant și o persoană, indicatori cu ajutorul cărora poate fi evaluată calitatea somnului. Au fost identificați astfel parametrii din lista de mai jos:

- i. Temperatura din încăpere;
- ii. Temperatura de la nivelul pielii;
- iii. Nivelul de zgomot ambiantal;
- iv. Tensiunea arterială;
- v. Pulsul;
- vi. Volumul maxim de oxigen;

- vii. Numărul de respirații dintr-un minut;
 - viii. Temperatura de culoare a luminii vizibile;
 - ix. Indicele de masă corporală;
 - x. Durata somnului.
- b. Pentru a îmbunătăți calitatea mediului ambiant, a fost dezvoltat un sistem automat de clasificare bazat pe logica fuzzy, care are scopul de a evalua parametrii esențiali ce influențează confortul și sănătatea în mediul în care trăim. Algoritmul propus utilizează un set de reguli fuzzy pentru a analiza variabilele relevante, precum temperatura, umiditatea, nivelul de iluminare și zgomotul ambiant, în vederea determinării unui indice global al calității mediului. Acesta permite ajustarea dinamică a condițiilor ambientale pentru a crea un mediu optim care să contribuie la îmbunătățirea calității somnului, un factor esențial pentru sănătatea umană. Structura de decizie a fost validată în lucrarea [1] și este inclusă în Figura 2.

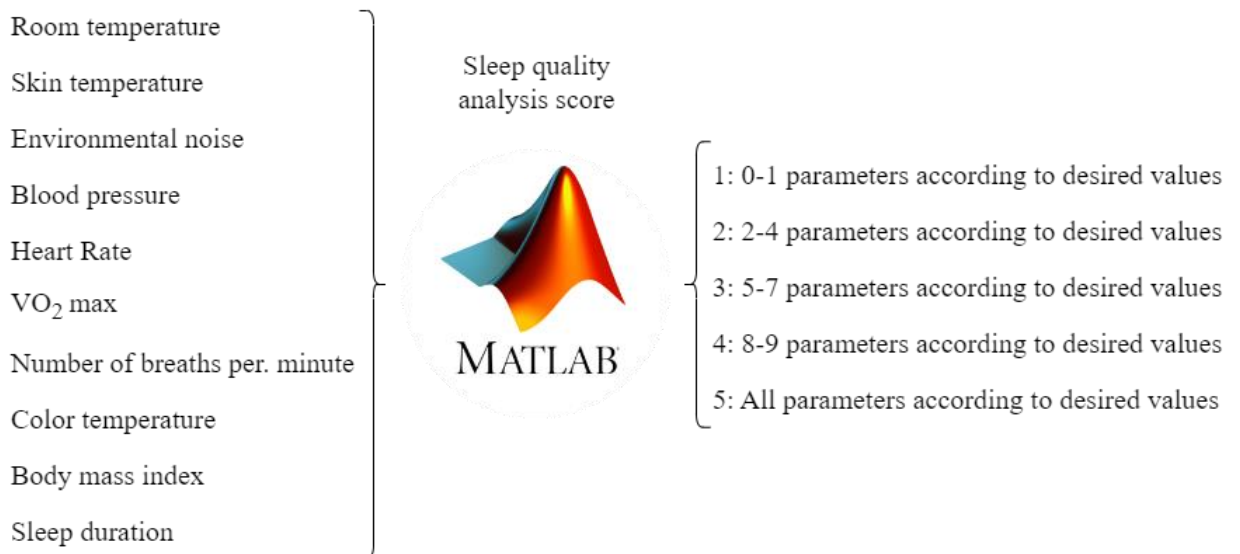


Fig. 2. Structura decizională a noului sistem de evaluare a influenței mediului ambiant asupra calității somnului [1].

- c. Pentru a asigura respectarea constrângerilor stabilite pentru mediul ambiant, au fost impuse intervalele de variație a parametrilor din Tabelul 1.

Tabel 1. Intervalele de variație ale parametrilor.

Parametru	Categorie		
	Sub limită	Interval dorit	Peste limită
Temperatura din încăperea	< 20% din intervalul dorit	19 – 21 [°C]	> 20% din intervalul dorit
Temperatura de la nivelul pielii		31 – 35 [°C]	
Nivelul de zgomot ambiental		40 – 55 [dB]	
Tensiunea arterială		120/80 [mmHg]	
Pulsul		60 [bpm]	
Volumul maxim de oxigen		30 – 40 [ml/kg/min]	
Numărul de respirații dintr-un minut		12 – 18 [-]	
Temperatura de culoare a luminii vizibile		2700 [K]	
Indicele de masă corporal		25 [kg/m ²]	
Durata somnului		7 – 8 [ore/noapte]	

d. A fost dezvoltată o aplicație în MATLAB App Designer pentru a centraliza rezultatele obținute anterior și ale face ușor accesibile tuturor cercetătorilor interesați de analizarea influenței mediului ambiant asupra calității somnului. În acest sens au fost urmați pașii:

i. Crearea unei sigle reprezentative, conform Figurii 3.



Fig. 3. Sigla aplicației.

ii. Crearea unei pagini de logare în aplicație incluse în Figura 4.

Screenshot of the Sleep Health Analyzer login page. The window title is "Sleep Health Analyzer". The page contains two input fields: "Username" and "Password". Below the fields are three buttons: "Login", "Register", and "Logout".

Fig. 4. Pagină logare [1].

iii. Dezvoltarea unei interfețe grafice, incluse în Figura 5, pentru introducerea manuală a valorilor parametrilor relevanți.

The screenshot shows the 'Sleep Health Analyzer' application window. On the left, there is a login section with 'Username' and 'Password' input fields, and buttons for 'Login', 'Register', and 'Logout'. The main area is titled 'Data processing' and contains a grid of input fields for various physiological and environmental parameters, all currently set to 0. A 'Process Data' button is located below the grid, and an 'Automatically assessed sleep quality' field is empty. A 'More info' button is at the bottom of the data processing section.

Parameter	Value
Room temperature [°C]	0
VO2 max [ml/kg/min]	0
Skin temperature [°C]	0
Nr. of breaths/min. [-]	0
Environmental noise [dB]	0
Color temperature [K]	0
Blood pressure [mmHg]	0
Body mass index [kg/m2]	0
Heart rate [bpm]	0
Sleep duration [hours/night]	0

Fig. 5. Interfața pentru introducerea manuală a valorilor parametrilor monitorizați [1].

iv. Figura 6 cuprinde interfața pentru analiza calității somnului.

The screenshot shows the 'Sleep Health Analyzer' application window with the same layout as Figure 5. The 'Data processing' section now contains numerical values in the input fields. The 'Process Data' button is highlighted in blue, and the 'Automatically assessed sleep quality' field now displays the word 'Good'. The 'More info' button remains at the bottom.

Parameter	Value
Room temperature [°C]	20
VO2 max [ml/kg/min]	35
Skin temperature [°C]	34
Nr. of breaths/min. [-]	15
Environmental noise [dB]	50
Color temperature [K]	2750
Blood pressure [mmHg]	120.8
Body mass index [kg/m2]	25
Heart rate [bpm]	80
Sleep duration [hours/night]	7.5

Automatically assessed sleep quality: Good

Fig. 6. Interfață analiză calitate somn [1].

- v. Recomandările finale, personalizate în funcție de calitatea somnului, sunt transmise către utilizatorul final prin intermediul interfeței din Figura 7.

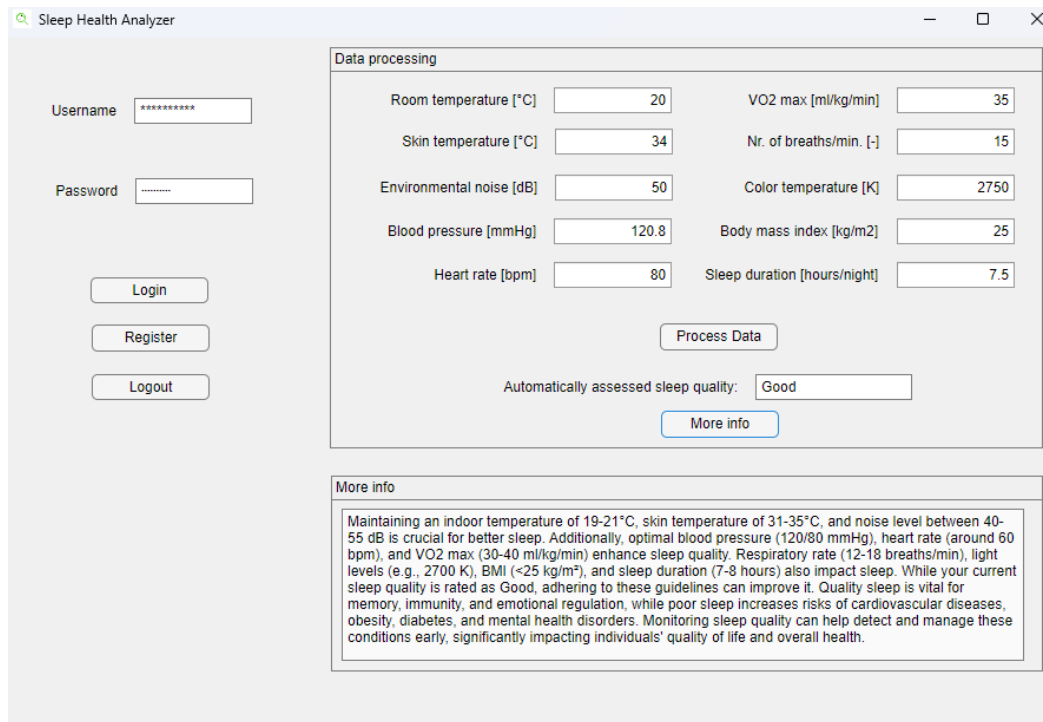


Fig. 7. Interfața aplicației pentru recomandări personalizate [1].

3. Proiectarea unei arhitecturi pentru controlul mediului ambiant în vederea asigurării unei calități ridicate a somnului. Acest concept este inclus în Figura 8.

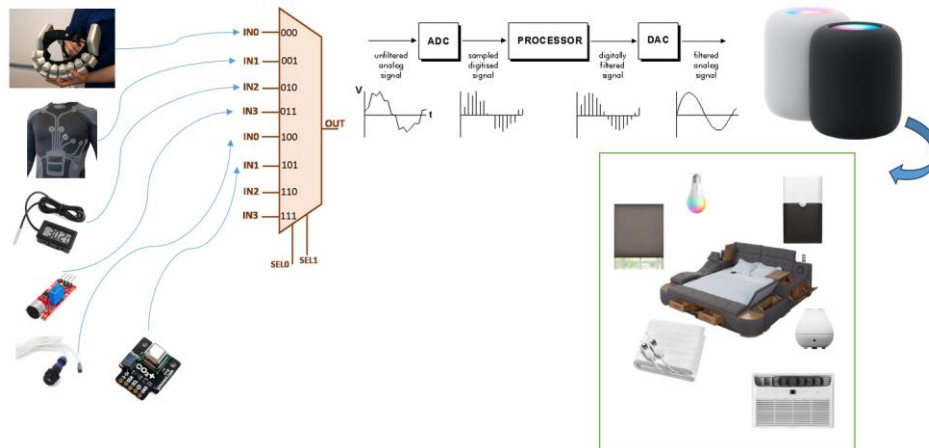


Fig. 8. Conceptul de control al mediului ambiant [1].

De asemenea, activitățile care se continuă și în cel de al doilea an de implementare sunt:

1. Dezvoltarea unui sistem automatizat de analiză a calității somnului prin preluarea valorilor parametrilor descriși anterior în mod automat;
2. Crearea unui model matematic al studentului în vederea simulării efectelor unui mediu ambiant inadecvat asupra sănătății acestuia;

Concluzii

Ca urmare a celor prezentate anterior în secțiunea "Descriere științifică și tehnică", primul an de implementare a proiectului a fost un real succes. Pe parcursul acestuia s-a reușit dezvoltarea unei soluții automatizate de analiză a mediului ambiant, în corelație cu calitatea somnului. În plus, s-au remediat erorile aplicației BEMS.

Având în vedere activitățile planificate în cel de al doilea an, ținând cont de obiectivele prezentate anterior și de modul de mitigare a riscurilor, echipa de implementare a proiectului va reuși să finalizeze cu succes toate acțiunile incluse în cererea de finanțare. În acest mod clădirea Campusului Studentesc din Mărăști va deveni un etalon la nivel național și internațional în ceea ce privește atenția pentru sănătatea studenților, dar și pentru grija față de mediu!

Bibliografie

- [1] A. G. Berciu, D. D. Micu and E. H. Dulf, "Fuzzy Logic-Based Sleep Quality Index: Integrating Wearable Sensors and Artificial Intelligence for a Holistic Approach to Disease Prevention," in *2024 International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET)*, Sydney, Australia, 2024.
- [2] A. G. Berciu, D. D. Micu and E. H. Dulf, "Enhancing Electricity Consumption Forecasting with Artificial Intelligence on Small Datasets: A Comparative Study" in *International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision (ICCARV)*, Dubai, Emiratele Arabe Unite, 2024