

## DISPOZITIV WIRELESS PENTRU MANAGEMENTUL INSTALAȚIILOR DE SONORIZARE ȘI ILUMINAT ÎN IMOBILE

ANDREI Costinela Ștefania<sup>1</sup>, BĂBEANU Valentin<sup>2</sup>, CHIRIȚĂ Mihai Marian<sup>3</sup>, CIUPITU Mădălina<sup>4</sup>,  
CRISTINA Ștefan<sup>5</sup>, MANOLE George<sup>6</sup>, PARASCHIV Marius<sup>7</sup>

Conducător științific: Prof.dr.ing. Cristian Vasile DOICIN

### REZUMAT:

Automatizarea caselor inteligente este o realitate a zilelor actuale, tot mai multe dispozitive electrocasnice sunt controlate automat, permițând comutarea acestora fie de la distanță, fie din apropiere. Lucrarea prezintă demersul de dezvoltare a unui dispozitiv wireless pentru managementul instalațiilor audio și de iluminat în imobile, prin intermediul unei aplicații software instalate pe telefonul mobil, care poate controla intensitatea sunetului și luminii, precum și culorile iluminatului de interior. Aplicația funcționează și comandată vocal.

Sursele luminoase se pot controla individual sau simultan, putându-se selecta intensitatea și tonul de alb potrivite pentru activitatea zilnică a utilizatorului. Sursa luminoasă încorporează și un difuzor audio, comandat prin intermediul aceleiași aplicații. Este astfel posibilă alegerea tonului potrivit momentului sau selectarea unei culori dintr-o fotografie pentru a putea fi recreată într-o anumită cameră.

**CUVINTE CHEIE:** dispozitiv, conexiune Bluetooth, flux luminos, temperatura de culoare, aplicație software, comandă vocală, difuzor audio.

### 1. INTRODUCERE

Scopul acestei lucrări este de a obține automatizarea caselor inteligente utilizând sistemul mobil de operare ANDROID și conceputul **Internet of Things**, prin dezvoltarea unui dispozitiv wireless pentru managementul instalațiilor audio și de iluminat, prin intermediul unei aplicații software instalate pe telefonul mobil, care poate controla intensitatea sunetului și luminii, precum și culorile iluminatului de interior.

<sup>1</sup>Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

<sup>2</sup>Specializarea Inginerie avansată asistată de calculator, Facultatea IMST;

<sup>3</sup>Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

<sup>4</sup>Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;;

E-mail: [ciupitu.madalina@yahoo.com](mailto:ciupitu.madalina@yahoo.com);

<sup>5</sup>Specializarea Inginerie avansată asistată de calculator, Facultatea IMST;

<sup>6</sup>Specializarea Ingineria Proiectării și Fabricării Produselor, Facultatea IMST;

<sup>7</sup>Specializarea Ingineria Proiectării și Fabricării Produselor, Facultatea IMST;

### 2. STADIUL ACTUAL

Sistemul de iluminat consumă aproximativ 40% din energia utilizată într-un imobil. Aplicațiile inteligente își propun să eficientizeze costurile de exploatare, să genereze un mediu ambiant plăcut și să ofere scenarii ușor de utilizat.

Iluminatul inteligent de la Schneider Electric-TAC (Fig.1) integrează toate funcțiile de control asociate cu iluminarea, inclusiv: detectarea ocupării, variația în intensitate, conectarea iluminării pe timp de zi, configurarea spațiului și controlul zonelor moarte, de la un panou de control inteligent centralizat sau de la un sistem distribuit (Fig.2).



Fig. 1. Iluminat inteligent TAC<sup>[1]</sup>



Fig. 2. Integrarea funcțiilor de control asociate cu iluminarea<sup>[1]</sup>

Soluțiile tehnice Legrand sunt conforme cu cerințele de eficiență energetică a clădirilor și merg chiar mai departe, asigurând o economie de energie semnificativă și reducerea costurilor de funcționare, totodată realizând un mediu mai sigur și mai confortabil pentru utilizatori. Noile soluții Legrand de control iluminat oferă valoare adăugată conceptelor de cladiri verzi cum ar fi BREEAM, LEED, HQE și GREEN STAR.

Gestionarea iluminatului se realizează prin intermediul unui panou de control (Fig. 3) sau a unei telecomenzi (Fig. 4).

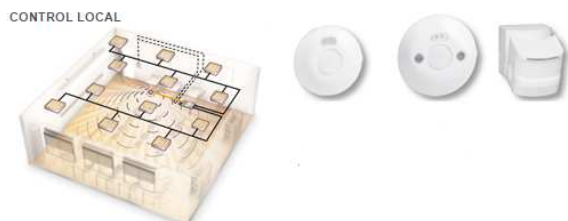


Fig. 3. Gestionarea iluminatului prin intermediul panoului de control<sup>[2]</sup>



Fig. 4. Gestionarea iluminatului prin intermediul unei telecomenzi<sup>[2]</sup>

METROLIGHT-GEWISS este un sistem de iluminat pe LED cu optică wallwash, format din module care pot fi îmbinate astfel încât să distribuie lumina uniform de-a lungul unui traseu fie el în interior sau în aer liber. Datorită unui design care permite instalarea lui în ramele Chorus (Fig. 5), se poate comanda aprinderea și schimbarea culorii LED-urilor. Modularitatea echipamentului asigură iluminatul eficient și uniform a oricărui tip și formă de suprafață, fără restricții de lungime, direcție și jocuri de lumini, chiar și după ce corpul este instalat.

Gestionarea comenzilor se realizează printr-un panou de comandă din gama Domotics (Fig. 6).

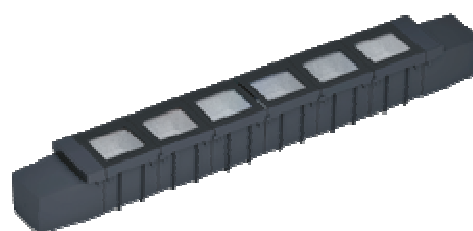


Fig. 5. Rame Chorus<sup>[3]</sup>



Fig. 6. Panou de comandă Domotics<sup>[4]</sup>

Sistemul de iluminat personalizat Philips White conține tot ce este nevoie pentru a conecta și controla becurile inteligente. Se pot conecta până la 50 de becuri iar Hue Bridge controlează inteligent toată activitatea.

Elegant și ușor de folosit, Philips Hue White (Fig.7) este un dispozitiv inovator care oferă o lumină albă caldă care poate fi mărită sau micșorată pentru a se potrivi stării de spirit a utilizatorului.

Dispozitivul Hue Bridge este "puntea" dintre lămpi și aplicația smartphone, putând controla până la 50 de becuri simultan. După instalarea becurilor, se descarcă aplicația gratuită Philips Hue pe smartphone sau pe tabletă. La prima deschidere, aplicația va căuta dispozitivul Hue Bridge (Fig.8) și se va conecta la becuri.



Fig. 7. Philips Hue White<sup>[5]</sup>

Bridge-ul este inima sistemului Hue și reprezintă efectiv conexiunea între aplicație și becuri. Este un dispozitiv legat la rețeaua wi-fi prin router și poate conecta simultan până la 50 de becuri sau Prieteni Hue.

Bridge-ul conectează, de asemenea, sistemul cu lumea exterioară. Cu ajutorul lui se pot controla luminile de la distanță sau se pot conecta la restul rețelei, la fluxurile de știri sau chiar la propria casușă poștală electronică.



Fig. 8. Hue Bridge<sup>[6]</sup>

### 3. COMPONENTELE DISPOZITIVULUI WIRELESS PENTRU MANAGEMENTUL INSTALAȚIILOR DE SONORIZARE ȘI ILUMINAT ÎN IMOBILE

Dispozitivul are înglobate în structură un modul Bluetooth, un microcontroller Arduino UNO, o sursă de iluminat cu Led și un sistem audio.

Arduino UNO (Fig. 9) este o platformă de procesare open-source, bazată pe software și hardware flexibil și simplu de folosit. Constă într-o platformă de mici dimensiuni (6.8 cm / 5.3 cm – în cea mai des întâlnită variantă) construită în jurul unui procesor de semnal și este capabilă de a prelua date din mediul înconjurător printr-o serie de senzori și de a efectua acțiuni asupra mediului prin intermediul luminilor, motoarelor, servomotoare, și alte tipuri de dispozitive mecanice. Procesorul este capabil să ruleze cod scris într-un limbaj de programare care este foarte similar cu limbajul C++.

Primul Arduino a fost lansat în 2005, având ca țintă asigurarea unei soluții ieftine și simple pentru începători și profesioniști spre a crea dispozitive capabile să interacționeze cu mediul, folosind senzori și sisteme de acționare. Cele mai comune exemple sunt dispozitivele pentru utilizatorii începători precum: roboții simpli, termostatele și detectoarele de mișcare.



Fig. 9. Arduino UNO<sup>[7]</sup>

#### Specificații tehnice:

- Microcontroler: ATmega328
- Tensiune de lucru: 5V
- Tensiune de intrare (recomandat): 7-12V
- Tensiune de intrare (limita): 6-20V
- Pini digitali: 14 (6 PWM output)
- Pini analogici: 6
- Curent per pin I/O: 40 mA
- Curent 3.3V: 50 mA
- Memorie Flash: 32 KB (ATmega328) 0.5 KB pentru bootloader
- SRAM: 2 KB (ATmega328)
- EEPROM: 1 KB (ATmega328)
- Clock Speed: 16 MHz

În plus, este bazat pe o configurare Android cu un modul Bluetooth (Fig. 10) necesar ca Arduino să poată comunica printr-o structură wireless de transmitere și recepție capabilă să transmită și să primească mesaje printr-un telefon mobil Android.



Fig. 10. Modul Bluetooth<sup>[9]</sup>

Modulele portabile de bază cu relee (Fig. 11) având două canale Pololu facilitează controlul a două comutatoare cu o singură polarizare (SPDT), independent de semnalele de control de joasă tensiune și de curent scăzut. Modulele sunt disponibile cu relee de putere de 5 V.



Fig. 11. Modul portabil de bază cu relee<sup>[8]</sup>

Becul inteligent Led și sistem audio wireless, Xipe, combină lumina led strălucitoare și multicoloră, cu sunetul de înaltă fidelitate, preluat de la telefon sau tabletă. Becul și boxa portabilă încorporată, comandate de la distanță vor adauga o nouă valoare modului în care se pot combina lumina și sunetul.

#### Caracteristici generale:

- Consum scăzut de energie;
- Interior din cupru și carcasă din aluminiu;
- Design unic, cu un excelent grad de disipare a căldurii;
- Etichetă energetică: A+ (6 kWh/1000h);
- Instalare facilă.

#### Specificații tehnice sursa de lumină:

- Tip sursă lumină: led;
- Tip led: Epistar;
- Tensiune de lucru (V): 100-240 V / 50Hz-60Hz;
- Putere iluminare: 6W;
- Flux luminos: 600 lm;
- Eficacitate (lm/w): 110;
- Temperatură de lucru (°C): -40 / +60;
- Durata de viață (ore): 30000;
- Tip fasung (normal): E27/B22;
- Dimensiuni: 125\*80 mm.



**Specificații tehnice boxă bluetooth:**

- Putere audio: 3W;
- Versiune bluetooth: 3.0;
- Aria de acoperire la conectare: 10m.

**4. DISPOZITIV WIRELESS PENTRU MANAGEMENTUL INSTALAȚIILOR DE SONORIZARE ȘI ILUMINAT ÎN IMOBILE**

Sistemul este bazat pe designul plăcilor cu microcontroler (Fig. 11), care pun la dispoziția utilizatorului seturi de pini I/O, digitali și analogici, care pot fi interferați cu o gamă largă de plăcuțe (shields), relee și alte circuite. Caracteristica plăcuțelor este interfața de comunicații seriale, inclusiv USB (pe unele modele), pentru a încărca programe din computerul personal.

Modulul Bluetooth cât și releele de comandă se vor conecta direct la microcontrollerul Arduino Uno, iar sursa cu Led și sistem audio vor fi acționate de relee (Fig. 12).

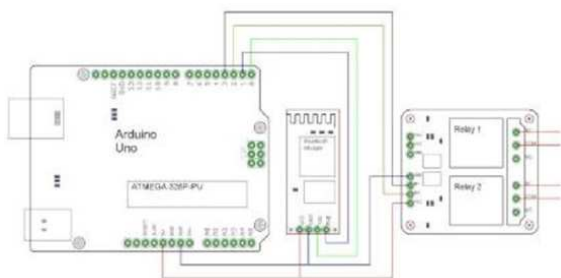


Fig. 11. Schema circuitului

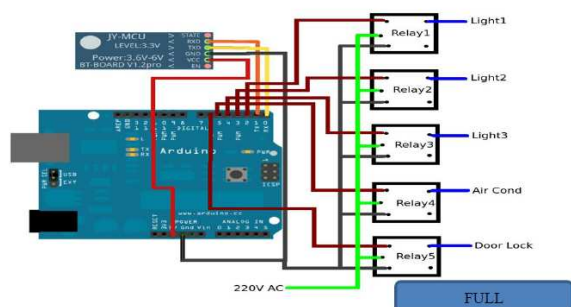


Fig. 12. Conectarea plăcuței Arduino cu modulul Bluetooth și relee

Pentru a programa Atmega328, trebuie conectat un adaptor serial-USB; se conectează cablul de alimentare de 5v și USB-ul la computer, apoi se instalează Arduino IDE (open source) care pornește automat ATmega328. Apoi se rulează programul (blink example) cu setup-ul instalat pe plăcuța Arduino (Fig. 13).

Microcontrollerul permite utilizatorilor să scrie programe pentru Arduino folosind programul Arduino sau C, C++.

```

File Edit Sketch Tools Help
MADALINA_TESTING_PROJECT
MADALINA PROJECT
//
String voice;
#define relay1 2 //Connect relay1 to pin 2
#define relay2 3 //Connect relay2 to pin 3
void setup()
{
  Serial.begin(9600); //Set rate for communicating with phone
  pinMode(relay1, OUTPUT); //Set relay1 as an output
  pinMode(relay2, OUTPUT); //Set relay2 as an output
  digitalWrite(relay1, HIGH); //Switch relay1 off
  digitalWrite(relay2, HIGH); //Switch relay2 off
}
void loop()
{
  while(Serial.available()) //Check if there are available bytes to read
  {
    delay(10); //Delay to make it stable
    char c = Serial.read(); //Consume a serial read
    if (c == '#'){
      break; //Stop the loop once # is detected after a word
    }
    voice += c; //Means voice = voice + c
  }
  }
  
```

```

MADALINA_TESTING_PROJECT | Arduino 1.6.8
File Edit Sketch Tools Help
MADALINA_TESTING_PROJECT
if (voice.length() >0)
{
  Serial.println(voice);
  if(voice == "switch on"){ //TO SWITCH ON LAMP 1
    digitalWrite(relay1, LOW);
  }
  else if(voice == "switch off"){ //TO SWITCH OFF LAMP 1
    digitalWrite(relay1, HIGH);
  }
  else if(voice == "light on"){ //TO SWITCH ON LAMP 2
    digitalWrite(relay2, LOW);
  }
  else if(voice == "light off"){ //TO SWITCH OFF LAMP 2
    digitalWrite(relay2, HIGH);
  }
  else if(voice == "illumination"){ //TO SWITCH ON BOTH LAMP
    digitalWrite(relay1, LOW);
    digitalWrite(relay2, LOW);
  }
  else if(voice == "Darkness"){ //TO SWITCH OFF BOTH LAMP
    digitalWrite(relay1, HIGH);
    digitalWrite(relay2, HIGH);
  }
}
voice="";
  
```

Fig. 13. Configurație modul Bluetooth cu Arduino IDE - Codul de programare Arduino

Cu programul nou creat și cu ajutorul aplicației se permite comutarea surselor Led și audio de la distanță, fie din apropiere prin comandă vocală.

Prin aplicația creată, avem posibilitatea de a personaliza sursele prin atribuirea de coduri (nume) și de a le comuta individual sau simultan. Comenzile vocale vor fi de tipul “switch on”/ “switch off” pentru pentru prima sursă de lumină, “light on”/“light off” pentru a doua sursă de lumină (becurile cu led se vor aprinde/stinge individual în urma acestor comenzi). Comanda “illumination”/“darkness” comută cele două surse simultan (becurile se aprind/sting în același timp).

Reglarea fluxului luminos și a culorilor se face prin intermediul aplicației prin comandă touch. Fluxul luminos se poate varia procentual de la 0 la 100%, iar culorile pot fi selectate după o paletă de culori disponibile pe interfața de utilizare Android.

Tot prin comandă vocală se permite conectarea la YouTube pentru gestionarea sistemului audio.

## 5. PROTOTIP

Această aplicație trebuie instalată pe un telefon mobil Android utilizând modulul Bluetooth care, conectat de la distanță prin plăcuța Arduino, controlează prin comandă vocală sau digital atât iluminatul cât și sistemul de sonorizare (Fig. 14).

Pentru a seta aplicația Android, trebuie instalat Android Studio și create anumite modele, scrise anumite coduri, setate caracteristicile graficii de afișare, necesare pentru ca mediul Android să funcționeze pe orice telefon mobil precum și în GooglePlay Store.

Sursele luminoase se pot controla individual sau simultan, putându-se selecta intensitatea și tonul de alb potrivite pentru activitatea zilnică a utilizatorului. Sursa luminoasă încorporează și un difuzor audio, comandat prin intermediul aceleiași aplicații. Este astfel posibilă alegerea tonului potrivit momentului sau selectarea unei culori dintr-o fotografie pentru a putea fi recreată într-o anumită cameră.

Dispozitivul se va conecta la aplicațiile Google, Mail, Waze, la calendarul profesional al utilizatorului pentru a genera automat și într-un mod personalizat, scenarii de sunet și de lumină. Acesta va înregistra și stoca informații despre comportamentul utilizatorului.

Dispozitivul va accesa calendarul de lucru al utilizatorului și va genera scenariul potrivit pentru activitatea desfășurată (studiu, film, sport, relaxare, somn).

Aplicația se va conecta cu sistemul GPS de pe smartphone pentru a obține informații despre paternul utilizatorului, viteza de deplasare, blocaje în trafic, ore de deplasare, km parcurși. Aceste informații vor fi necesare pentru a genera scenariu adaptat stării de spirit.

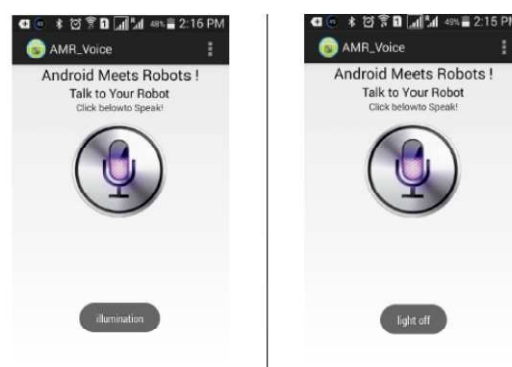


Fig. 14. Aplicație Android pentru automatizarea caselor inteligente

Așa cum este arătat în Fig. 12 pentru fiecare releu se alege un pin digital (Fig. 13. Codul de programare Arduino). În Atmega328 Arduino board, pinul 2 al releului este conectat la pinul 1 al plăcuței Arduino. Modulul Bluetooth se conectează la Vcc (3v cu ajutorul unui aparat de voltaj).

### MODE OF COMMUNICATION

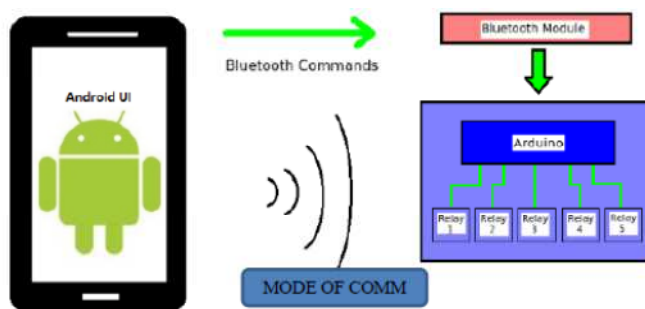


Fig. 15. Modul de comunicare

## AVANTAJE

1. Sistem de cost redus, oferind de automatizare maximă.
2. Utilizatorul este anunțat de modificările survenite în starea dispozitivului de acționare, oferind astfel o opțiune de comandă manuală.
3. Întreținere redusă și un consum redus de energie.
4. Sistemul este mai compact în comparație cu cele existente deja, prin urmare, este ușor de portat.
5. Poate fi modificat cu ușurință pentru a îmbunătăți configurarea și adăugarea de noi caracteristici.
6. Economie de timp.
7. Oferă o interfață prietenoasă cu utilizatorul.
8. Feedback-ul pentru fiecare comandă este dat de sistem.

## 6. CONCLUZII

Obiectivul acestui proiect este de a introduce pe piață un produs care să înglobeze tehnologiile existente (iluminat cu led, aplicații smartphone, sistem audio, microcontroler) pentru a oferi utilizatorului un sistem complet de gestionare a sunetului și a luminii ambientale într-un imobil. Sistemele de iluminat cu led reprezintă o variantă optimă pentru iluminatul imobilelor, iar aplicația smartphone, o opțiune modernă și cu un cost redus, vin în sprijinul automatizării locuinței.

Avantajele iluminatului cu led:

- durată mare de viață – 30.000 ore;
- nu conțin Hg sau alte substanțe nocive pentru mediu;
- permit un număr mare de cicluri pornit/oprit;
- nu emit radiații UV;
- permit realizarea scenariilor de iluminat într-o varietate de temperaturi de culoare
- au un indice de redare a culorii bun (>90)

- dimensiuni reduse
- consum redus de energie electrică

## 7. BIBLIOGRAFIE

- [1].<http://www.schneider-electric.ro/sites/romania/ro/produse-servicii/product-launch/knx/casa-inteligenta.page/> Accesat la data: 05.05.2011;
- [2].<http://www.legrand.ro/produse/209/Solutii-de-gestionare-a-iluminatului/> Accesat la data: 05.05.2011;
- [3].[http://www.gewiss.com/prv/ro\\_RO/Produse/Catalog\\_p\\_50.html/](http://www.gewiss.com/prv/ro_RO/Produse/Catalog_p_50.html/) Accesat la data: 05.05.2011;
- [4].[http://www.gewiss.com/prv/ro\\_RO/Produse/Catalog.html?q=GW85691/](http://www.gewiss.com/prv/ro_RO/Produse/Catalog.html?q=GW85691/) Accesat la data: 05.05.2011;
- [5].[https://www.amazon.de/Philips-Starter-Standard-Verpackung-funktioniert/dp/B016H0R7SE/ref=sr\\_1\\_3?ie=UTF8&qid=1494508331&sr=8-3&keywords=philips+hue/](https://www.amazon.de/Philips-Starter-Standard-Verpackung-funktioniert/dp/B016H0R7SE/ref=sr_1_3?ie=UTF8&qid=1494508331&sr=8-3&keywords=philips+hue/) Accesat la data: 05.05.2011;
- [6].[http://www.philips.ro/c-m-li/hue-personal-wireless-lighting?origin=7\\_ro\\_ro-ro-li-hue-brand\\_cpc\\_\\_\\_google\\_always-on\\_brand&&origin=|mckv|sRB30737C\\_dc&pcrid=178049192761|plid/](http://www.philips.ro/c-m-li/hue-personal-wireless-lighting?origin=7_ro_ro-ro-li-hue-brand_cpc___google_always-on_brand&&origin=|mckv|sRB30737C_dc&pcrid=178049192761|plid/) Accesat la data: 05.05.2011;
- [7].<https://www.amazon.de/Arduino-Uno-Rev-3-Mikrocontroller-Board/dp/B008GRTSV6/> Accesat la data: 05.05.2011;
- [8].[https://www.robofun.ro/placa\\_2\\_relee\\_pololu/](https://www.robofun.ro/placa_2_relee_pololu/) Accesat la data: 05.05.2011;
- [9].<http://roboromania.ro/produs/modul-bluetooth-hc-05-compatibil-arduino//> Accesat la data: 05.05.2011;