

Smart Home Systems

Gheorghe Marius Razvan - 334CA

Introducere

Smart Home Systems este un proiect integrat de tip casă inteligentă, care automatizează și monitorizează o serie de funcții esențiale dintr-o locuință, precum controlul luminilor, detecția de flacără sau zgomote anormale, ventilația, închiderea automată a geamurilor în caz de ploaie și controlul accesului în garaj. Sistemul este construit pe o platformă Arduino și folosește o varietate de senzori și actuatori pentru a răspunde în timp real la condițiile din mediul înconjurător.

Scopul principal al proiectului este de a demonstra cum tehnologia embedded poate fi utilizată pentru a îmbunătăți confortul, siguranța și eficiența energetică într-o locuință. Am pornit de la ideea de a crea un sistem accesibil, modular și extensibil, care poate funcționa atât autonom, cât și controlat de la distanță prin Bluetooth.

Cred că proiectul este util deoarece replică situații reale din viața de zi cu zi — controlul luminilor în funcție de lumina naturală, reacția rapidă în caz de flacără sau sunet puternic, sau închiderea automată a geamurilor când plouă. Aceste funcții pot aduce un plus de siguranță și confort atât pentru utilizatorii casnici, cât și pentru medii educaționale sau demonstrative. În plus, proiectul oferă un cadru concret pentru a pune în practică cunoștințele din laborator.

Descriere generală



Descrierea modulelor și interacțiunii:

1. Arduino Uno + Sensor Shield V5

Reprezintă centrul de control. Primește date de la senzori, le procesează și decide acțiuni asupra componentelor de output.

Conectat la toate perifericele prin: GPIO, PWM, I2C, UART.

2. Senzori (Input)

Colectează date despre mediu:

LDR – verifică lumina ambientală.

Senzor apă – detectează ploaia pentru a închide automat geamul.

Senzor sunet și flacăra – semnalează pericole.

Senzor IR barieră – detectează prezența în zona garajului.

Senzor sol – poate fi folosit pentru irigare automată.

3. Module de Output

Acționează în funcție de datele senzorilor:

Servo-uri pentru deschiderea/inchiderea geamului, porții sau trapei.

LED-urile semnalizează stări (alarmă, noapte etc.).

LCD-ul arată informații în timp real (stare senzor, alertă).

Buzzer-ul avertizează sonor la alarmă.

4. Comunicare (Bluetooth HC-05)

Permite controlul de la distanță prin telefon (via aplicație Android).

Poți comuta moduri manuale / automate sau trimite comenzi pentru testare.

5. Flux de lucru (logică software)

Senzorii trimit date în buclă → Arduino verifică dacă există un eveniment.

Dacă apare un eveniment critic (ploaie, foc, sunet mare) → se activează imediat outputul (ex: închidere geam, buzzer, LED roșu).

Datele sunt afișate pe LCD și pot fi transmise prin Bluetooth.

Utilizatorul poate interveni din aplicație sau buton → controlează manual unele funcții.

Hardware Design

Funcționalități implementate

1. Închidere automată a geamului în caz de ploaie Senzorul de nivel al apei, montat pe acoperiș , detectează acumularea de apă . Atunci când este atins un prag presetat, Arduino comandă automat un servomotor care închide geamul pentru a proteja interiorul locuinței. Acest sistem contribuie la automatizarea siguranței unei locuințe inteligente.

2. Iluminare automată în funcție de lumină și sunet Prin combinarea senzorului fotorezistiv (LDR) și a senzorului de sunet, se creează un sistem inteligent de iluminare care aprinde LED-ul alb atunci când este întuneric sau se detectează activitate într-o încăpere. Astfel, lumina se aprinde doar când este

nevoie, economisind energie.

3. Deschidere inteligentă a ușii pe bază de parolă, cu afișare pe LCD Accesul prin ușă se face prin introducerea unei parole formate din apăsări pe butonul roșu. Starea sistemului (acces permis/refuzat) este afișată în timp real pe ecranul LCD1602 conectat prin I2C.

4. Deschidere garaj prin detectare fotoelectrică și simulare de plată Garajul este automatizat folosind un senzor fotoelectric care detectează prezența unui vehicul. După detectare, un servomotor comandă deschiderea porții. Se simulează și un sistem de „plată” prin introducerea unei monede.

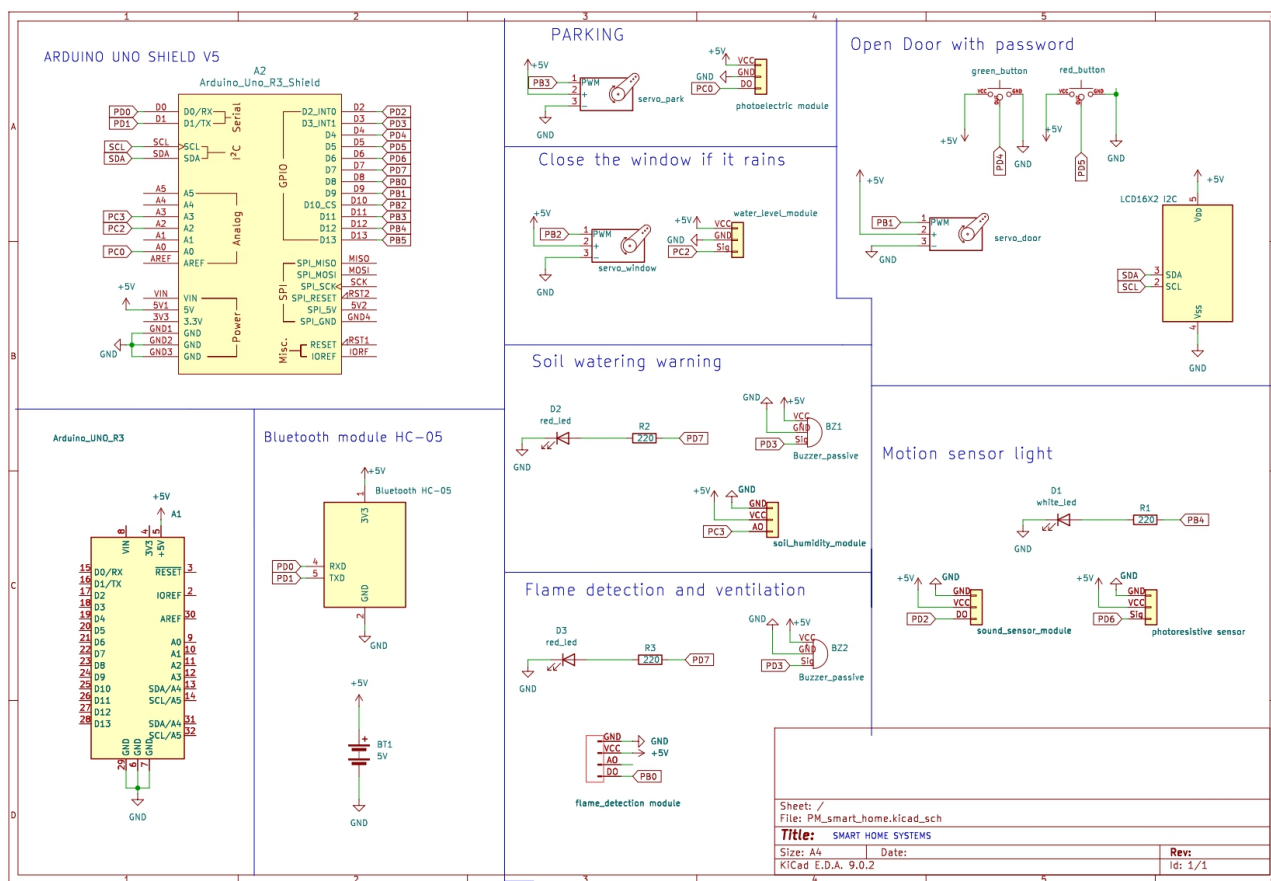
5. Sistem de detecție incendiu cu alarmă sonoră și vizuală Senzorul de flacără IR detectează prezența unei surse de foc. În caz de detecție, sistemul activează un buzzer pentru semnal sonor de alarmă și aprinde LED-ul roșu ca semnal vizual. Această funcționalitate adaugă un nivel de siguranță împotriva incendiilor.

6. Monitorizarea umidității solului și avertizare de irigare Senzorul de umiditate a solului este folosit pentru a determina dacă plantele au nevoie de apă. Atunci când umiditatea scade sub un prag, Arduino activează o alertă sonoră și vizuală pentru a anunța utilizatorul că este necesară irigarea.

Bill of Materials:

Nume componentă	Link achiziție	Cantitate	Preț unitar (lei)
Arduino Uno R3	Link	1	54.37
Sensor Shield Arduino V5	Link	1	11.30
LCD1602 cu I2C	Link	1	16.34
Modul senzor apă	Link	1	1.73
Modul senzor sunet KY-037	Link	1	2.99
Modul senzor flacără IR	Link	1	5.95
Modul senzor IR barieră	Link	1	8.49
Modul senzor fotorezistor LDR	Link	1	3.20
Modul Bluetooth HC-05	Link	1	28.09
Servomotor SG90	Link	3	6.00
LED roșu	Link	1	0.50
Modul LED alb	Link	1	0.50
Modul Buzzer pasiv	Link	1	1.69
Modul Buton roșu	Link	1	1.99
Modul Buton verde	Link	1	1.99
Modul Senzor umiditate sol	Link	1	4.01
TOTAL	161.14		

Electrical Diagram:



Interfețe utilizate

Interfață	Descriere
Analog (ADC)	A0-A3 sunt utilizați pentru citirea senzorilor analogici
Digital I/O	Pini D2-D13 controlați direct de Arduino pentru senzori și output-uri
PWM	Pini D6, D9-D11 pentru servo și motor DC prin analogWrite()
UART	Pini RX și TX pentru comunicarea cu modulul Bluetooth HC-05
I2C	SDA și SCL pentru afișajul LCD1602

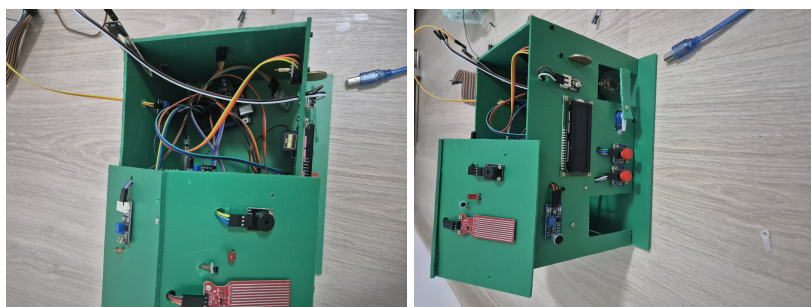
Pini utilizați și justificare

Componentă	Pin Arduino	Interfață	Funcție principală
Senzor fotoelectric	A0	Analog (ADC)	Detectează obiecte care întrerup un fascicul (garaj)
Senzor fotorezistiv (LDR)	D6	Digital	Măsoară lumina pentru activarea LED-ului alb
Senzor nivel apă	A2	Analog (ADC)	Detectează apă pentru închiderea automată a ferestrei
Senzor umiditate sol	A3	Analog (ADC)	Măsoară umiditatea pentru irigare automată
LCD1602 I2C	SDA, SCL	I2C	Afișează parola pentru acces in casa
Bluetooth HC-05	RX, TX, D13	UART	Comunicare serială cu telefonul mobil
Senzor sunet	D2	Digital	Detectează zgomote sau bătăi

Buzzer	D3	Digital	Emite avertizări sonore
Buton roșu	D5	Digital	Control manual pentru cod de acces
Buton verde	D4	Digital	Confirmare acțiuni
Senzor flacără IR	D8	Digital	Detectează prezența flăcărilor
Servomotor ușă	D9	PWM	Deschide/închide automat ușa
Servomotor fereastră	D10	PWM	Închide geamul dacă senzorul detectează ploaie
Servomotor garaj	D11	PWM	Controlează deschiderea barierei
LED alb	D12	Digital	Aprins automat în întuneric
LED roșu	D7	Digital	Semnalizează stare critică sau alertă

Estimare consum electric

Componentă	Consum estimat (mA)
Arduino Uno R3	~50 mA
Servo SG90 (fiecare)	150-250 mA
Ventilator (motor DC)	100-200 mA
LCD1602 cu I2C	~20 mA
HC-05 Bluetooth	~30-40 mA
Senzor fotorezistor (LDR)	~1-2 mA
Senzor fotoelectric	~10-20 mA
Senzor apă (nivel)	~3-5 mA
Senzor umiditate sol	~5-20 mA
Senzor sunet KY-037	~4-10 mA
Senzor flacără IR	~15 mA
LED-uri (roșu/alb)	~10-20 mA fiecare
Buzzer pasiv	~10-25 mA
Buton roșu / verde	~neglijabil



<https://drive.google.com/file/d/1WndulhV4e91Ebt2AAUqDOazZ33Y1SvD5/view?usp=sharing>

Software Design

Proiectul este funcțional și include următoarele componente software:

- Control acces pe bază de parolă Morse
- Afișare informații pe ecran LCD (I2C)

- Control servo-motoare (Timer1 și PWM manual)
- Control LED automat în funcție de sunet și lumină

Detectare:

- Flacără (digital)
- Lumină (fotorezistor digital)
- Ploaie
- Umiditate sol

Interfață Bluetooth HC-05 prin UART + control cu aplicație MIT App Inventor

Utilizarea funcționalităților din laborator:

Funcționalitate	Modul	Observație
PWM și Timer	Servo (Timer1)	Servo deschidere ușă/geam/garaj
ADC	<code>`read_adc()`</code>	Senzori analogici (umiditate, ploaie, lumină)
UART	<code>bluetooth.cpp</code>	Comunicare HC-05
GPIO direct	Parola, LED	Control LED, senzori, butoane
LCD I2C (soft)	<code>lcd.cpp</code>	Comunicare TWI prin registre

Calibrarea senzorilor:

- Fotorezistor (lumină): prag = 500 (empiric în cameră întunecată/luminată)
- Umiditate sol: prag = 1000 (umiditate maximă simulată)
- Pluviometru (ploaie): prag = 100 (test cu apă picurată)
- Calibrarea s-a făcut prin afișarea valorilor ADC și stabilirea pragurilor.

Motivația alegerii bibliotecilor:

- Am evitat biblioteci externe și am folosit direct registre AVR pentru:
- Control precis
- Reducerea memoriei consumate
- Învățarea arhitecturii hardware
- Totuși, folosesc `Arduino.h` pentru compatibilitate cu `PlatformIO` și pentru `String`.

Optimizări:

- Separare cod în fișiere pentru claritate și mentenanță
- Eliminarea bibliotecilor externe
- Utilizarea `Timer1` direct în loc de `Servo.h`
- Folosirea `String` doar când e necesar, evitând alocări dinamice costisitoare

Detalii tehnice firmware:

- Mediu dezvoltare: PlatformIO + VSCode
- Compilator: avr-g++
- Board: Arduino UNO (ATmega328P)
- Frecvență: 16 MHz (F_CPU)
- Interfață Bluetooth: UART (registri UBRR0, UCSRX)
- LCD: I2C pe TWI (registri TWCR, TWDR, TWBR)
- Senzori analogici: ADC cu prescaler 64

Funcții și module implementate:

- ParolaMorse() - citire Morse din butoane
- servo_set_angle_timer1() - PWM pe Timer1
- pulse_servo_d11() - PWM manual
- generate_tone() - buzzer
- lcd_write_raw() - trimitere comenzi I2C
- read_adc() - citire valori analogice
- control_bluetooth() - interpretare comenzi BT
- control_led() - logica sunet/lumină

link github:https://github.com/razvang05/Smart_Home

Rezultate Obținute

Link youtube:



<https://youtube.com/shorts/M6zA6UMojTA?feature=share>

Concluzii

Download

link github: https://github.com/razvang05/Smart_Home

Jurnal

Puteți avea și o secțiune de jurnal în care să poată urmări asistentul de proiect progresul proiectului.

Bibliografie/Resurse

- Arduino UNO - <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000066-datasheet.pdf>
- LCD 1602/I2C - https://www.waveshare.com/w/upload/4/4d/LCD1602_I2C_Module.pdf
- Modul Bluetooth hHC-05-
https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/HC-05%20Datasheet.pdf

[Export to PDF](#)

From:

<http://ocw.cs.pub.ro/courses/> - **CS Open CourseWare**

Permanent link:

<http://ocw.cs.pub.ro/courses/pm/prj2025/vstoica/marius.gheorghe0509>



Last update: **2025/05/29 22:00**