

Adaptive Insect Trap

Introducere

Adaptive Insect Trap este un sistem embedded inteligent bazat pe microcontrollerul ATmega328P, proiectat pentru detectarea si capturarea automata a insectelor folosind senzori de lumina, senzori de distanta si control PWM al ventilatorului. Sistemul utilizeaza un LED UV pentru atragerea insectelor pe timpul noptii si un ventilator controlat automat pentru capturarea acestora.

Ideea proiectului a pornit de la dorinta de a realiza o capcana inteligenta pentru insecte care sa consume putina energie, sa functioneze autonom si sa poata fi controlata de la distanta prin Bluetooth. Proiectul combina concepte de sisteme embedded, comunicatie UART, senzori analogici si digitali, PWM si interfete software desktop.

Sistemul poate functiona in mod automat sau manual si permite controlul parametrilor folosind o aplicatie desktop dezvoltata in Python. Consideram ca proiectul este util deoarece poate fi utilizat pentru reducerea insectelor in spatii inchise intr-un mod automatizat si eficient energetic.

Descriere generală

Sistemul este format dintr-un microcontroller ATmega328P care coordoneaza toate perifericele hardware. Un senzor LDR este utilizat pentru detectarea nivelului de lumina ambientala si determinarea modului zi/noapte. Un senzor VL53L0X masoara distanta fata de insecte sau obiecte aflate in apropiere, iar in functie de aceasta distanta sistemul modifica viteza ventilatorului folosind PWM.

Comunicatia cu utilizatorul se realizeaza prin intermediul modulului Bluetooth HC-05, conectat prin UART. Utilizatorul poate controla sistemul folosind o aplicatie desktop dezvoltata in Python si Tkinter.

Principalele module hardware si software sunt:

- Modul de detectie lumina ambientala (LDR + ADC)
- Modul de masurare distanta (VL53L0X + I2C)
- Modul PWM pentru control ventilator
- Modul Bluetooth HC-05 pentru comunicatie UART
- Aplicatie desktop pentru control si monitorizare
- Sistem de control automat/manual



Hardware Design

Lista componentelor folosite pentru proiect:

- **ATmega328P Xplained Mini** (placa de dezvoltare bazata pe microcontroller AVR pe 8 biti)
- **Modul Bluetooth HC-05** (comunicatie wireless UART cu aplicatia desktop)
- **Ventilator DC 5V** (mecanism principal de capturare a insectelor)
- **LED UV** (pentru atragerea insectelor in timpul noptii)
- **Senzor de lumina LDR** (detectarea nivelului de lumina ambientala)
- **VL53L0X Time-of-Flight Sensor** (detectarea distantei fata de insecte)
- **Potentiometru liniar 10K** (control manual al vitezei ventilatorului)
- **MOSFET N-Channel** (controlul ventilatorului prin PWM)
- **Rezistente 10K Ω , 1K Ω si 220 Ω** (control si limitare curent)
- **Breadboard** (asamblarea circuitului fara lipire)
- **Set fire Dupont** (conectarea componentelor hardware)

Schema electrica:



Software Design

Development Environment

- **PlatformIO IDE** integrated with **Visual Studio Code**
- Programming language: **C/C++**
- Target platform: **ATmega328P Xplained Mini**
- Framework used: **Arduino Framework**
- Desktop application: **Python + Tkinter GUI**
- Communication protocol: **UART over Bluetooth (HC-05)**

Libraries and Sources

- **Arduino Core Libraries**
 - used for GPIO control, ADC reading, PWM generation and UART communication
- **Wire Library**
 - used for I2C communication with the VL53L0X sensor
- **Adafruit VL53L0X Library**
 - used for reading distance measurements from the Time-of-Flight sensor

- **Custom USART Driver**
 - used for UART communication and command parsing
- **Python Tkinter**
 - used for the desktop graphical interface
- **PySerial**
 - used for serial communication between the desktop application and the embedded system

Implemented Functionalities

Function	Description
setup()	Initializes GPIO, UART, PWM, timers and sensors
loop()	Main execution loop of the embedded application
USART0_exec()	Executes UART/Bluetooth commands
timer1_init()	Configures periodic interrupts using Timer1
analogRead()	Reads LDR and potentiometer values
analogWrite()	Generates PWM signal for fan control
lox.rangingTest()	Reads distance data from the VL53L0X sensor

Embedded Algorithms

The system continuously monitors ambient light and distance measurements. During night mode, the UV LED is activated and the fan speed is automatically adjusted depending on the measured distance to insects:

- distance \leq 125 mm \rightarrow maximum PWM speed
- distance \leq 200 mm \rightarrow medium PWM speed
- distance $>$ 200 mm \rightarrow fan stopped

The firmware also supports automatic and manual operating modes controlled through Bluetooth commands.

Download

Codul sursa si fisierele proiectului sunt disponibile pe GitHub:

[Adaptive Insect Trap Repository](#)

Arhiva proiectului contine:

- firmware-ul embedded
- aplicatia desktop Python
- fisiere PlatformIO
- scheme electrice

- imagini si documentatie

Bibliografie/Resurse

Resurse Hardware


- [ATmega328P Datasheet](#)
- [HC-05 Bluetooth Module Datasheet](#)
- [VL53L0X Time-of-Flight Sensor Datasheet](#)

Resurse Software

- PlatformIO IDE
- Visual Studio Code
- Arduino Framework
- Python 3
- Tkinter Documentation
- PySerial Documentation
- Git and GitHub

[Export to PDF](#)

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

Permanent link:
<http://ocw.cs.pub.ro/courses/pm/prj2026/bianca.popa1106/alexandru.stanislav> 

Last update: **2026/05/23 22:17**