

AquaGuardian System

AquaGuardian System este un sistem inteligent creat pentru monitorizarea si automatizarea unui acvariu. Ideea proiectului a pornit din dorinta de a realiza un sistem capabil sa mentina conditii stabile si sigure pentru pesti prin monitorizarea permanenta a parametrilor importanti si automatizarea unor procese esentiale.

Scopul proiectului

Sistemul **monitorizeaza constant parametri importanti ai acvariului**, precum temperatura apei, nivelul apei si lumina ambientala, pentru a mentine un mediu sigur si stabil pentru pesti. Informatiile sunt afisate in **timp real** pe un **LCD conectat prin I2C**, astfel incat utilizatorul poate vedea rapid ce se intampla in acvariu.

Una dintre functiile principale ale proiectului este hranirea automata la ore fixe. Cu ajutorul modulului RTC DS3231, sistemul pastreaza timpul real si declanseaza automat **hranirea la ore prestabilite**, cum ar fi dimineata si seara. In plus, sistemul poate controla si iluminarea acvariului in functie de lumina detectata de senzorul LDR, contribuind la crearea unui mediu mai natural pentru pesti si plante.

Mi s-a parut un proiect interesant deoarece combina mai multe concepte importante din domeniul sistemelor embedded: senzori, intreruperi, ADC, PWM, UART si comunicatie I2C. In plus, consider ca este un proiect util deoarece poate ajuta orice persoana care are un acvariu sa mentina un mediu mai sigur si mai stabil pentru pesti, fara sa verifice constant fiecare parametru manual.

Descriere generală

Sistemul integreaza mai multe module hardware si software care comunica intre ele pentru a asigura functionarea automata a acvariului si monitorizarea parametrilor importanti.

- **Microcontrollerul ATmega328P** reprezinta unitatea centrala a sistemului si coordoneaza toate procesele. Acesta colecteaza date de la senzori, proceseaza informatiile si controleaza perifericele conectate.
- **Modulul RTC DS3231** este utilizat pentru pastrarea timpului real si pentru programarea actiunilor automate, precum hranirea pestilor sau controlul iluminarii la anumite ore.
- **Senzorul NTC waterproof** monitorizeaza temperatura apei, iar valorile citite sunt afisate pe display.
- Nivelul apei este monitorizat folosind **senzorul ultrasonic HC-SR04**, care masoara distanta dintre senzor si suprafata apei pentru a detecta eventuale scaderi ale nivelului.
- **Senzorul LDR** este utilizat pentru detectarea luminii ambientale, permitand controlul automat al iluminarii acvariului prin intermediul unui releu conectat la banda LED.
- Pentru hranirea automata este utilizat un **servomotor SG90** care actioneaza mecanismul de distribuire a hranei la ore prestabilite.
- **Display-ul LCD 16x2** conectat prin I2C afiseaza in timp real informatii importante despre sistem, precum temperatura apei, nivelul apei sau starea iluminarii.

Comunicatia dintre module este realizata folosind mai multe interfete specifice sistemelor embedded:

- I2C pentru RTC si LCD
- PWM pentru controlul servomotorului



Hardware Design

Aici puneți tot ce ține de hardware design:

- listă de piese
- scheme electrice (se pot lua și de pe Internet și din datasheet-uri, e.g. <http://www.captain.at/electronic-atmega16-mmc-schematic.png>)
- diagrame de semnal
- rezultatele simulării

Componenta	Model	Interfata cu MCU	Funcție
Microcontroller	ATmega328P Xplained Mini	-	Unitatea centrala a sistemului
RTC	DS3231	I2C	Pastreaza timpul real si programeaza actiunile automate
Senzor temperatura	NTC waterproof	ADC	Monitorizeaza temperatura apei
Senzor nivel apa	HC-SR04	GPIO	Masoara nivelul apei
Display LCD	LCD 16×2 I2C	I2C	Afiseaza informatii despre sistem
Servomotor	SG90 180°	PWM	Controleaza mecanismul de hranire
Modul releu	Releu 5V 1 canal	GPIO	Controleaza banda LED
Senzor lumina	LDR	ADC	Detecteaza lumina ambientala
Iluminare	Banda LED 12V	Alimentare externa prin releu	Iluminarea acvariului
Buton	Push Button	GPIO	Control manual al sistemului

Descrierea detaliata a modulelor hardware

RTC DS3231

Modulul RTC DS3231 este utilizat pentru mentinerea timpului real chiar si atunci cand sistemul este oprit. Acesta permite programarea automata a hranirii si a iluminarii la anumite ore prestabilite.

RTC-ul comunica cu microcontrollerul prin interfata I2C:

- **SDA - PC4 (SDA)**
- **SCL - PC5 (SCL)**

Interfata I2C permite comunicatia seriala folosind doar doua fire de date, ceea ce reduce numarul de pini utilizati.

NTC waterproof

Senzorul NTC waterproof este utilizat pentru monitorizarea temperaturii apei din acvariu. Acesta functioneaza ca o rezistenta variabila dependenta de temperatura si este conectat intr-un divizor rezistiv impreuna cu un rezistor de 10kΩ.

Conectare:

- **PC1 (A1)** - intrare analogica ADC

Valorile analogice citite de microcontroller sunt convertite in temperatura si afisate pe display-ul LCD.

HC-SR04

Senzorul ultrasonic HC-SR04 este utilizat pentru monitorizarea nivelului apei.

Conexiuni:

- **TRIG - PD4 (D4)** - iesire digitala
- **ECHO - PD5 (D5)** - intrare digitala

Distanta este calculata pe baza duratei semnalului receptionat.

LDR

Senzorul LDR detecteaza intensitatea luminii ambientale si permite controlul automat al iluminarii acvariului.

Conectare:

- **PC0 (A0)** - intrare analogica ADC

LDR-ul este utilizat impreuna cu un rezistor de 10kΩ intr-un divizor de tensiune.

Servomotor SG90

Servomotorul SG90 controleaza mecanismul de hranire automata al pestilor.

Conectare:

- **PB1 (D9)** - pin PWM

PWM-ul permite controlul precis al unghiului de rotatie.

LCD 16×2 I2C

Display-ul LCD afiseaza informatii importante despre sistem, precum temperatura apei, nivelul apei si starea iluminarii.

Conexiuni I2C:

- **SDA - PC4**
- **SCL - PC5**

Utilizarea interfetei I2C reduce numarul de pini necesari conectarii.

Modul releu

Modulul releu controleaza banda LED de iluminare a acvariului.

Conectare:

- **PD7 (D7)** - iesire digitala

Releul este activat automat in functie de valoarea citita de LDR sau manual prin buton.

Butoane de control

Sistemul utilizeaza doua butoane pentru control manual:

- **PD3 (D3)** - buton hranire manuala
- **PD6 (D6)** - buton control iluminare

Butonul de hranire utilizeaza intreruperi externe pentru detectarea rapida a apasarii.

Componenta	Pin ATmega328P	Tip Interfata
RTC DS3231	PC4 (SDA), PC5 (SCL)	I2C
LCD 16×2 I2C	PC4 (SDA), PC5 (SCL)	I2C
HC-SR04	PD4 (TRIG), PD5 (ECHO)	GPIO
Senzor NTC waterproof	PC1 (ADC1 / A1)	ADC
LDR	PC0 (ADC0 / A0)	ADC
Modul releu	PD7 (D7)	GPIO

Banda LED 12V	Alimentare externa prin releu	Alimentare externa
Servomotor SG90	PB1 (OC1A / D9)	PWM
Buton hranire	PD3 (INT1 / D3)	Intrerupere externa
Buton iluminaare	PD6 (D6)	GPIO



Software Design

Partea software a proiectului a fost dezvoltata in limbajul C/C++ folosind framework-ul Arduino pentru microcontrollerul ATmega328P. Aplicatia integreaza mai multe functionalitati studiate in cadrul laboratoarelor PM si permite monitorizarea si automatizarea acvariului.

Proiectul utilizeaza mai multe concepte importante din sistemele embedded:

Lab 1 (USART)

Comunicatia seriala este utilizata pentru afisarea mesajelor de debug si monitorizarea parametrilor sistemului in timp real prin Serial Monitor. Sunt afisate valori precum temperatura apei, nivelul apei, valoarea LDR-ului si diferite mesaje de stare sau alerta.

Lab 2 (Intreruperi)

Sistemul utilizeaza intreruperi externe pentru detectarea rapida a apasarii butonului de hranire manuala. Acest lucru permite actionarea servomotorului fara polling continuu.

Lab 3 (Timere si PWM)

Servomotorul SG90 utilizat pentru mecanismul de hranire este controlat prin semnal PWM generat de microcontroller. RTC-ul DS3231 este utilizat pentru declansarea automata a hranirii la ore prestabilite.

Lab 4 (ADC)

Convertorul Analog-Digital este utilizat pentru citirea senzorului LDR si a senzorului NTC waterproof. Valorile citite sunt utilizate pentru monitorizarea temperaturii apei si pentru controlul automat al iluminarii.

Sistemul monitorizeaza permanent parametrii importanti ai acvariului si controleaza automat iluminarea si hranirea in functie de valorile senzorilor si de ora furnizata de RTC. Informatiile importante sunt afisate pe display-ul LCD si monitorizate prin terminalul serial.

Lab 6 (I2C)

Protocolul I2C este utilizat pentru comunicatia cu modulul RTC DS3231 si cu display-ul LCD 16x2. RTC-ul furnizeaza timpul real necesar pentru automatizarea hranirii, iar display-ul afiseaza informatii despre starea sistemului si valorile monitorizate.

Implementare

Implementarea software a proiectului AquaGuardian a fost realizata in limbajul C/C++ utilizand framework-ul Arduino pentru microcontrollerul ATmega328P.

Programul este organizat modular, fiecare functionalitate importanta fiind implementata prin functii separate de initializare si control. Aplicatia ruleaza intr-o bucla infinita in care sunt cititi senzorii, sunt verificate conditiile de functionare si sunt controlate perifericele conectate.

GPIO si control hardware

Pinii microcontrollerului au fost configurati utilizand functiile pinMode, digitalWrite si digitalRead din framework-ul Arduino. Au fost configurate iesiri digitale pentru servomotor si releu, precum si intrari digitale cu pull-up intern pentru butoane.

Servomotorul conectat pe PB1 controleaza mecanismul de hranire, iar releul conectat pe PD7 controleaza iluminarea acvariului.

Serial Monitor

Comunicatia seriala este utilizata pentru afisarea mesajelor de debug si monitorizarea parametrilor sistemului in timp real prin Serial Monitor.

Prin terminalul serial sunt afisate:

- valorile citite de senzori
- temperatura apei
- nivelul apei
- valorile LDR
- mesajele de stare
- alertele sistemului

Aceasta functionalitate a fost utilizata pentru testarea si validarea proiectului.

ADC

Convertorul Analog-Digital este utilizat pentru citirea senzorului LDR si a senzorului NTC waterproof. Valorile analogice sunt convertite in format digital si utilizate pentru controlul iluminarii si monitorizarea temperaturii apei.

LDR-ul este conectat pe PC0, iar senzorul NTC pe PC1.

Control PWM si RTC

Servomotorul SG90 este controlat folosind semnal PWM pentru actionarea mecanismului de hranire automata. Modulul RTC DS3231 furnizeaza timpul real necesar pentru declansarea automata a hranirii la ora prestabilita.

Monitorizare si automatizare

Nivelul apei este monitorizat folosind senzorul ultrasonic HC-SR04, iar iluminarea este controlata automat in functie de valoarea citita de senzorul LDR.

Sistemul realizeaza automat hranirea pestilor la ora prestabilita si permite control manual prin intermediul butoanelor.

Pentru iluminare a fost implementat un prag minim si maxim pentru evitarea aprinderii si stingerii repetate a benzii LED la variatii mici ale luminii ambientale.

Alegerea bibliotecilor

Au fost utilizate urmatoarele biblioteci:

- Wire.h
- RTCLib.h
- LiquidCrystal_I2C.h
- Servo.h
- math.h

Aceste biblioteci permit comunicatia I2C cu RTC-ul si display-ul LCD, controlul servomotorului si calculul temperaturii utilizand senzorul NTC.

Validare si optimizari

Fiecare modul hardware a fost testat individual folosind Serial Monitor pentru verificarea valorilor citite si a functionalitatii sistemului.

Au fost implementate debounce software pentru butoane si praguri diferite pentru aprinderea si stingerea iluminarii automate, reducand astfel fluctuatiile nedorite ale sistemului.

Rezultate Obținute

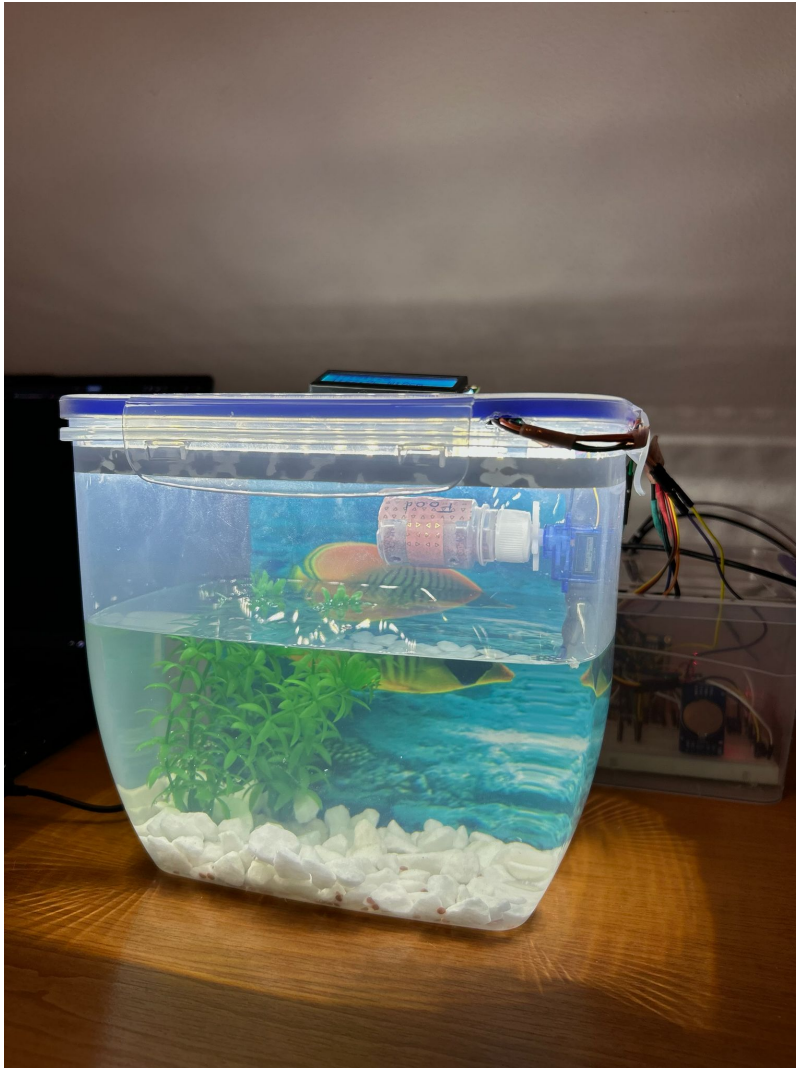
Sistemul AquaGuardian a fost implementat si testat cu succes pe microcontrollerul ATmega328P.

Proiectul permite monitorizarea temperaturii apei, a nivelului apei si a luminii ambientale in timp real. Valorile sunt afisate pe display-ul LCD si monitorizate prin Serial Monitor.

Iluminarea acvariului este controlata automat folosind senzorul LDR si un releu conectat la banda LED. Sistemul permite si control manual prin intermediul butoanelor.

Hranirea automata a pestilor functioneaza pe baza timpului furnizat de modulul RTC DS3231, iar servomotorul SG90 distribuie hrana la ore prestabilite.

Toate modulele hardware au fost testate individual si integrate cu succes in sistemul final.



Demo Video

[Demo AquaGuardian System](#)

Concluzii

AquaGuardian reprezinta un sistem inteligent capabil sa monitorizeze si sa automatizeze functii importante ale unui acvariu, contribuind la mentinerea unui mediu sigur si stabil pentru pesti.



Download

Link Github:

<https://github.com/alexiaoprisan/AquaGuardian-System>

Jurnal

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

Saptamana 1: Am ales ideea proiectului și am stabilit funcționalitățile principale ale sistemului. În această etapă am studiat componentele necesare și modul în care acestea pot comunica între ele.

Saptamana 2: Am realizat planul proiectului, am ales modulele hardware necesare și am comandat componentele pentru realizarea sistemului.

Saptamana 3: Am realizat schema bloc a sistemului și am început redactarea documentației. De asemenea, am studiat conexiunile și protocoalele de comunicație utilizate de fiecare modul.

Saptamana 4: Am realizat conexiunile hardware dintre componente și am testat individual fiecare modul: RTC, LCD, senzorul ultrasonic, senzorul LDR, senzorul NTC și servomotorul. De asemenea, am realizat schema electrică a sistemului.

Saptamana 5: Am implementat partea software a proiectului și am integrat toate funcționalitățile sistemului. Au fost realizate automatizarea hrănirii folosind RTC-ul, controlul automat al iluminării, afișarea informațiilor pe LCD și monitorizarea parametrilor prin Serial Monitor. De asemenea, au fost realizate testarea și optimizarea funcționării sistemului.

Bibliografie/Resurse

Listă cu documente, datasheet-uri, resurse Internet folosite, eventual grupate pe **Resurse Software** și **Resurse Hardware**.

[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/alexia.oprisan>



Last update: **2026/05/24 18:52**