

Pistol de Măsurat Viteza (Radar cu Laser)

Introducere

Ce face: Proiectul este un sistem portabil (tip pistol) capabil să măsoare și să afișeze viteza unui obiect aflat în mișcare pe o traiectorie directă spre sau dinspre dispozitiv.

Scopul lui: Scopul acestui proiect este realizarea unui aparat de măsurare a vitezei (radar) bazat pe microcontrolerul ATmega328P și un senzor de distanță Time-of-Flight (ToF) de înaltă precizie, VL53L1X.

Ideea de la care am pornit: Ideea a venit din dorința de a construi un instrument practic și educațional care să illustreze principiile cinematicii (viteza ca variație a distanței în timp) folosind componente electronice accesibile.

De ce este util: Sistemul este util pentru aplicații educaționale și experimente practice (ex. măsurarea vitezei mașinilor de jucărie, a roboților sau a persoanelor care aleargă), demonstrând concepte fizice într-un mod interactiv.

Descriere generală

Sistemul funcționează pe principiul măsurării succesive a distanței față de un obiect. Folosind timer-ul intern al microcontrolerului, se măsoară cu precizie intervalul de timp dintre două măsurători consecutive de distanță furnizate de senzorul VL53L1X. Viteza este apoi calculată și afișată pe un ecran OLED.

Schema bloc: Microcontrolerul ATmega328P este unitatea centrală care comunică prin interfața I2C atât cu senzorul de distanță (VL53L1X), cât și cu ecranul OLED. Un buton cu rol de "trăgaci" este conectat la un pin digital al microcontrolerului pentru a iniția măsurătoarea. Alimentarea se face printr-o baterie.



Hardware Design

Lista de piese:

Microcontroler: ATmega328P (pe o placă de dezvoltare Arduino Nano/Uno).

Senzor de distanță: Modul senzor laser VL53L1X (Time-of-Flight, distanță până la 4m).

Display: Ecran OLED 0.96" sau 1.3" (I2C, SSD1306 sau SH1106).

Buton: Push-button pentru acționarea "trăgaciului".

Alimentare: Baterie 9V sau acumulator Li-Ion 3.7V cu step-up la 5V.

Componente pasive: Rezistențe de pull-up/pull-down, fire de conexiune.

Conexiuni (Interfațare): * VL53L1X (SDA) → Pin A4 (ATmega328P) * VL53L1X (SCL) → Pin A5 (ATmega328P) * OLED (SDA) → Pin A4 (ATmega328P) * OLED (SCL) → Pin A5 (ATmega328P) * Buton Trăgaci → Pin D2 (INPUT_PULLUP, întrerupere externă)

Software Design

Mediu de dezvoltare: Arduino IDE (pentru ușurința integrării driverelor pentru senzor și display).

Librării și surse 3rd-party: * `Wire.h` (comunicare I2C) * `SparkFun_VL53L1X.h` sau `Pololu_VL53L1X` (control senzor ToF) * `Adafruit_GFX.h` și `Adafruit_SSD1306.h` (control ecran OLED)

Algoritmi și structuri: 1. Inițializare: Configurare pini, inițiere comunicație I2C, pornire senzor și ecran OLED. 2. Așteptare: Sistemul stă în așteptare până la apăsarea butonului (prin întrerupere pe pinul D2). 3. Captură date: Se citește distanța curentă și se obține timpul folosind un timer. Se repetă procesul pentru a doua distanță și al doilea timp. 4. Calcul: Viteză = diferența de distanță / diferența de timp. Conversie în km/h sau m/s. 5. Filtrare: Se folosește o medie mobilă (sau filtru Low-Pass) pentru a reduce zgomotul senzorului și a obține o citire stabilă. 6. Afișare: Viteza calculată este trimisă pe ecranul OLED.

Rezultate Obținute

Functionare Hardware: Sistemul a fost asamblat cu succes pe breadboard, realizând un prototip functional de Pistol Radar. Comunica perfect simultan cu ecranul OLED (5V) si senzorul laser VL53L1X (3.3V) pe aceeasi magistrala I2C (pinii PC4/PC5), fara conflicte de tensiune.

Procesare Software: Radarul citește la intervale de 50ms si afiseaza datele pe ecran fara intarziere perceptibila.

Acuratete si Filtrare: S-a implementat cu succes un dublu filtru software. Primul ignora zgomotul de fond (fluctuatii de sub 25mm in stare statica), iar al doilea forteaza valoarea vitezei la 0.0 km/h pentru miscari de sub 2 km/h, oferind o afisare extrem de stabila, asemanatoare instrumentelor de bord reale.

Concluzii

Dezvoltarea acestui proiect a demonstrat cât de importantă este înțelegerea arhitecturii hardware din spatele framework-urilor de tip "black-box" precum Arduino. Provocarea principală a fost scrierea logicii de calcul a vitezei pe baza citirilor extrem de rapide de distanță, ceea ce a generat erori inițiale de calcul din cauza zgomotului optic ("sensor jitter").

Tranziția către o arhitectură hibridă, folosind manipularea directă a registrelor (DDRD, PORTD, PIND) pentru pinii de I/O, a oferit o perspectivă mult mai clară asupra funcționării reale a unui microcontroler ATmega328P. Am învățat că în proiectele complexe, compromisul ingineresc între utilizarea bibliotecilor pentru periferice foarte complexe (senzorul ToF cu propriul sau firmware intern) și codul "bare-metal" pentru optimizarea resurselor plăcii este o abordare standard și eficientă. Sistemul final este stabil, interactiv și răspunde excelent în timp real.

Download

[radar_viteza.zip](#)

Jurnal

Săptămâna 1 (Hardware și Setup): Analiza componentelor și a datasheet-urilor (VL53L1X și SSD1306). Realizarea schemei electrice și asamblarea ansamblului pe breadboard. Gestionarea corectă a alimentărilor mixte (5V și 3.3V) și testarea magistralei I2C.

Săptămâna 2 (Funcționalitate de Bază): Scrierea codului inițial pentru comunicarea cu perifericele folosind bibliotecile specifice. Inițializarea senzorului laser și a ecranului OLED. Obținerea primelor măsurători statice de distanță în timp real și afișarea acestora pe display.

Săptămâna 3 (Algoritmul Radar): Dezvoltarea logicii matematice pentru calculul vitezei de deplasare. Utilizarea funcțiilor de timp pentru derivarea vitezei din diferența de distanță și implementarea filtrelor software ("deadband" și anti-jitter) pentru stabilizarea valorilor afișate.

Săptămâna 4 (Refactorizare și Finalizare): Migrarea codului spre o arhitectură de tip "bare-metal" (înlocuirea rutinelor de bază cu main(), utilizarea registrelor DDRD, PORTD, PIND pentru citirea butonului hardware). Integrarea funcției de Power Saving, testarea finală a sistemului și redactarea documentației pentru wiki.

Bibliografie/Resurse

* Datasheet ATmega328P - Microchip Technology. * Datasheet VL53L1X - STMicroelectronics. * Documentație protocol I2C și conectare componente. * Documentație bibliotecii Adafruit și SparkFun pentru dezvoltarea software-ului.

[Export to PDF](#)

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

Permanent link:
<http://ocw.cs.pub.ro/courses/pm/prj2026/ciprian.popescu0411/andrei.burlacu0807>



Last update: **2026/05/15 12:48**