

BinGenius

Introducere

BinGenius este un coș de gunoi inteligent, capabil să analizeze și să sorteze automat deșeurile în 5 categorii distincte (Metal, Biodegradabil, Sticlă, Plastic și Hârtie/Carton). Utilizatorul doar așază obiectul pe trapa principală, iar sistemul folosește un ansamblu de senzori (celulă de sarcină pentru greutate, senzor inductiv pentru metale, o rețea de cupru pentru umiditate și o barieră optică IR pentru transparentă) pentru a lua o decizie. Ulterior, microcontrolerul ATmega328PB acționează două servomotoare de mare putere care direcționează deșeurile în pubela corectă.

Scopul principal al proiectului este de a automatiza complet procesul de colectare selectivă la nivel de consumator.

Ideea a plecat de la o problemă reală de zi cu zi: confuzia și comoditatea oamenilor atunci când vine vorba de reciclare.

Cred că acest produs este util pentru că oferă o soluție modernă și ecologică pentru case inteligente, birouri și chiar spații publice.

Descriere generală

1. Module Hardware

Alimentare: Sursa 12V DC și modulul Buck Converter LM2596 asigură tensiunile necesare pentru logică (5V) și putere brută pentru motoare.

Procesare: Microcontrolerul ATmega328P este creierul care coordonează tot sistemul.

Senzori (Intrări): Modulul de greutate (HX711) detectează plasarea obiectului. Senzorul inductiv, rețeaua de umiditate și bariera IR colectează date despre proprietățile materialului.

Actuatori (Ieșiri): Servomotorul 1 (Pusher) și Servomotorul 2 (Jgheab) execută acțiunea mecanică de sortare.

2. Module Software

Codul rulat pe microcontroler este format din: bucla de așteptare (declanșată de cântar), algoritmul de achiziție a datelor (care citește senzorii într-o anumită ordine), arborele decizional (care decide

tipul de deșeu) și generatorul de semnale PWM (care mișcă motoarele).

3. Interacțiunea (Cum funcționează)

Sistemul stă în așteptare până când senzorul de greutate detectează un obiect. În acel moment, ATmega328P citește starea senzorilor (Inductiv, Umiditate, IR) și folosește logica software pentru a determina categoria deșeurii. Microcontrolerul trimite comenzi către Servomotorul 2 pentru a alinia jgheabul cu pubela corectă, iar apoi activează Servomotorul 1 pentru a împinge obiectul de pe trapă. La final, motoarele revin la poziția zero, iar ciclul se reia.



Hardware Design

Componentă	Cantitate	Tip / Model	Rol în proiect
Celulă de sarcină	1	Senzor greutate 3kg	Detectează prezența obiectului pe trapă și inițiază ciclul de scanare.
Modul HX711	1	Convertor A/D 24-biți	Amplifică semnalul de greutate pentru a putea fi citit de microcontroler.
Senzor inductiv de proximitate	1	LJ12A3-4-Z	Detectează prezența obiectelor din metal (doze, conserve).
LED emițător IR	1	5mm, 940nm	Formează sursa de lumină infraroșie pentru bariera optică.
LED receptor IR	1	Fototranzistor 5mm, analogic	Măsoară cantitatea de lumină ce trece prin obiect (detectie sticlă/transparență).
Servomotor	2	MG996R (Metal Gear)	Execută acțiunea mecanică: măturarea trapei (Pusher) și rotirea jgheabului.
Bandă adezivă de cupru	1 rolă	Lățime 10mm	Formează grilajul conductiv pentru senzorul DIY de umiditate (deșeu organic).
Condensatori	2	Electrolitici (ex: 470μF / 50V)	Protejează placa de resetări, preluând șocurile de curent la pornirea servomotoarelor.
Microcontroler	1	ATmega328PB / 328P	Unitatea centrală de procesare care rulează codul, citește senzorii și comandă motoarele.
Modul alimentare	1	Buck Converter LM2596	Coboară și stabilizează tensiunea de la 12V la 5V pentru logica plăcii și motoare.



Descrierea Schemei Electrice

- **Alimentare Izolată:** Sursa de **12V** alimentează direct senzorul inductiv pentru o detecție puternică

a metalelor. Un modul **Buck Converter** transformă această tensiune în **5V** stabili pentru logica plăcii, restul senzorilor și servomotoare.

- **Intrări:** Sistemul folosește un cântar **HX711** (pinii PD2/PD3) pentru a detecta prezența obiectelor. Materialul este clasificat folosind **Senzorul Inductiv** (PD4, protejat de un divizor de tensiune) pentru aluminiu și o **Barieră IR** (PD7/PC1) pentru plastic/sticlă. Un **Senzor de umiditate** (PC0) verifică prezența umidității.
- **Ieșiri:** Acționarea mecanică a brațelor de sortare este realizată de două **servomotoare** (PB1, PB2), controlate prin semnale PWM folosind Timer-ul pe 16-biți. Condensatorii electrolitici de 1000μF previn resetarea microcontrolerului la pornirea bruscă a motoarelor.

Alocarea Pinilor (Pinout ATmega328P)

Fiecare pin a fost ales strategic pe baza funcțiilor hardware specifice ale microcontrolerului, pentru a asigura o citire rapidă a senzorilor și un control fin al actuatorilor.

Componentă	Pin ATmega328P	Tip Semnal	Justificare Tehnică
Modul HX711 (DT)	PD2	Digital In (INT0)	Folosește întreruperea hardware (INT0) pentru a detecta instantaneu schimbarea greutateii, optimizând codul.
Modul HX711 (SCK)	PD3	Digital Out	Generează semnalul de ceas (clock) pentru sincronizarea citirii datelor de la cântar.
Senzor Inductiv	PD4	Digital In	Citește semnalul binar de prezență metal (0/1), adaptat la 5V prin divizorul de tensiune.
Servo 1 (Pusher)	PB1	PWM (16-bit)	Legat la Timer-ul 1 (OC1A) pe 16 biți, pentru un control PWM mult mai precis și fin al unghiului.
Servo 2 (Jgheab)	PB2	PWM (16-bit)	Legat la Timer-ul 1 (OC1B) pe 16 biți, pentru a preveni tremurul brațului sub greutatea sticlelor.
Emițător IR (LED)	PD7	Digital Out	Control on/off din cod pentru citire diferențială (eliminarea erorilor date de lumina ambientală).
Receptor IR (Foto)	PC1	Analog In (ADC1)	Măsoară exact câtă lumină trece prin obiect, stabilind un prag clar între plastic transparent și metal opac.
Senzor Ploaie DIY	PC0	Analog In (ADC0)	Citește rezistența lichidului. Convertorul ADC permite citirea "gradului de umezeală", nu doar o valoare binară.

2. Sistemul de Alimentare (Power Management)

Proiectul folosește un sistem cu două tensiuni (12V și 5V) pentru a separa partea de forță/detecție de partea logică, protejând astfel microcontrolerul de perturbații și supracurenți.

- **Magistrala de 12V (Intrare):** Alimentează direct **Senzorul Inductiv**. Această tensiune mai mare îi asigură un câmp electromagnetic puternic, esențial pentru detectarea precisă și la distanță a dozelor de aluminiu.

- **Modulul Buck Converter (LM2596):** Acționează ca un coborâtor de tensiune de înaltă eficiență. Preia cei 12V de la sursă și îi transformă într-o tensiune stabilă de **5V**.
- **Magistrala de 5V (Ieșire):** Alimentează "creierul" (ATmega328P), servomotoarele (care consumă un curent ridicat la pornire) și restul senzorilor optici/analogici.

Notă de Siguranță Hardware: Deoarece senzorul inductiv funcționează la 12V, semnalul său de ieșire este trecut obligatoriu printr-un divizor de tensiune rezistiv (15kΩ / 10kΩ) înainte de a intra în pinul PD4. Astfel, tensiunea este coborâtă la un nivel logic sigur de 4.8V, prevenind distrugerea pinului.

Imagini



Funcționalitate Senzor de Ploaie DIY



Software Design

==== Stadiul actual al implementării software =====

Proiectul se află în faza de achiziție și procesare primară a datelor. Momentan, s-a implementat logica de bază pentru interogarea secvențială a senzorilor, controlată manual printr-un buton (pe pinul PD5). Funcționează complet partea de citire digitală a senzorului inductiv (detectare metalelor) și citirea analogică a senzorului de umiditate (detectare resturi biodegradabile).

==== Biblioteci =====

Singurele header folosite sunt cele standard din arhitectura AVR: <avr/io.h> pentru accesarea regiștrilor și <util/delay.h> pentru temporizări hardware. Această abordare garantează un control total asupra funcțiilor de nivel scăzut ale microcontrolerului, reduce masiv dimensiunea binarului compilat.

.

Noutati

Noutatile sunt atat din categoria hardware cat si din cea software. In partea de hardware am reusit sa

fizex burlanul prin care o sa cada gunoiul in ghelele respective si in mare parte toate modulele au fost puse in pozitia finala. La partea de software am facut achizitia de date pentru senzorul de metale si pentru senzorul de umiditate DIY.

Laboratoare folosite

Proiectul meu se bazează pe concepte învățate în primele 5 laboratoare, deoarece fiecare componentă are nevoie de un mod diferit de a comunica cu microcontrolerul:

Laboratorul 0: GPIO Îl folosesc pentru componentele care trimit sau primesc semnale simple de tip "1 sau 0". Concret, prin GPIO citesc butonul de Start și senzorul de metal, și tot așa voi aprinde LED-ul Infraroșu.

Laboratorul 1: UART Folosesc UART ca să trimit datele măsurate de senzori direct pe ecranul laptopului, așa pot verifica dacă totul merge bine.

Laboratorul 2: Întreruperi Acestea sunt rezervate pentru cântar (modulul HX711). Folosind o întrerupere, cântarul trimite un semnal (întrerupe codul) doar în momentul în care un obiect a căzut pe trapă.

Laboratorul 3: Timere și PWM Semnalul PWM, generat cu ajutorul Timerelor, este cel care îmi permite să controlez cu mare precizie unghiul la care se rotesc brațele de sortare și viteza lor de mișcare.

Laboratorul 4: ADC Este esențial pentru senzorul de umiditate și cel de lumină (Receptorul IR). Acești senzori trimit tensiuni variabile. ADC-ul transformă aceste tensiuni în numere (de la 0 la 1023), ca să pot ști exact "cât de ud" este obiectul sau câtă lumină trece prin el.

Explicarea scheletului, interacțiunii și validării sistemului

1. Scheletul Proiectului Proiectul are o arhitectură secvențială, semi-automată. Scheletul logic este următorul:

Starea de repaus: Sistemul nu face nimic până când utilizatorul pune un obiect pe trapa de plexiglas și apasă butonul de Start.

Achiziția de date: Imediat după apăsarea butonului, microcontrolerul face un "tur" al tuturor senzorilor, într-o ordine strictă:

Verifică senzorul inductiv (este metal sau nu?).

Verifică senzorul de umiditate (este obiectul murdar/ud sau uscat?).

Verifică bariera IR (trece lumina prin el, adică e plastic/sticlă?).

Verifică senzorul de greutate (cântărește obiectul).

Decizia și Execuția: Microcontrolerul adună toate aceste 4 informații și le trece printr-un set de reguli

(ex: dacă e ud, îl aruncă la biodegradabil; dacă e curat și e metal, îl aruncă în alta publema). La final, comandă servomotoarele să direcționeze obiectul în coșul potrivit.

2. Interacțiunea dintre funcționalități Toate modulele din laboratoare interacționează ca un lanț de comandă:

Intrarea: Totul pornește de la pinul digital (GPIO) al butonului. Când acesta este apăsat, deblochează restul codului.

Procesarea: Mai departe, funcționalitățile GPIO și ADC lucrează împreună. Sensorii digitali (metal) dau răspunsuri scurte de "Da/Nu", în timp ce ADC-ul (umiditate și lumină) dă valori exacte (0-1023) pentru a înțelege exact starea obiectului. Toate aceste date sunt combinate în algoritmul principal.

Ieșirea: Rezultatul deciziei finale interacționează direct cu Timerele microcontrolerului, generând semnalul PWM necesar pentru a roti mecanic servomotoarele.

3. Validarea

Am atasat un video care arata functionarea servomotorului care directioneaza gunoiul  

https://ctipub-my.sharepoint.com/:v/g/personal/robert_dieaconu_stud_acs_upb_ro/IQDdgDvS2FwtTIG8TrkiyKWwAavmSyDf1jx-ZyMXZV8yVU?nav=eyJyZWZlcnJhbEluZm8iOncicmVmZXJyYWxBcHAI0ijPbmVEcmI2ZUZvckJ1c2luZXNzliwicmVmZXJyYWxBcHBQbGF0Zm9ybSI6IldiYilsInJlZmVycmFSTW9kZSI6InZpZXCiLCJyZWZlcnJhbFZpZXciOijNeUZpbGVzTGlua0NvcHkifX0&e=cHGSwq


Aici este un link catre repo-ul de github al proiectului → <https://github.com/RobertDieaconu/BinGenius>

Rezultate Obținute

Care au fost rezultatele obținute în urma realizării proiectului vostru.

Concluzii

Download

O arhivă (sau mai multe dacă este cazul) cu fișierele obținute în urma realizării proiectului: surse, scheme, etc. Un fișier README, un ChangeLog, un script de compilare și copiere automată pe uC crează întotdeauna o impresie bună .

Fișierele se încarcă pe wiki folosind facilitatea **Add Images or other files**. Namespace-ul în care se încarcă fișierele este de tipul **:pm:prj20??:c?** sau **:pm:prj20??:c?:nume_student** (dacă este cazul).

Exemplu: Dumitru Alin, 331CC → **:pm:prj2009:cc:dumitru_alin.**

Jurnal

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

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/alexandru.predescu/robert.dieaconu>



Last update: **2026/05/26 22:26**