

# Documentație proiect PMP

Popa Cristian Mihai, grupa 30234

## Obiectivul temei

### Obiectivul principal:

În ziua de astăzi, încercăm să integrăm cât mai mult tehnologia în viața noastră de zi cu zi. Telefoanele sunt tot timpul cu noi. Ele reprezintă computerul nostru personal portabil. Le ducem oriunde, putem face multe chestii cu ajutorul lor. De asemenea și smart watch-urile, ceasuri mici portabile ce oferă mult mai multe lucruri decât un ceas normal. Tehnologia ne ajută să ne îmbunătățim viața de zi cu zi. Dar cum ar fi oare să avem tehnologii integrate în hainele noastre, un fel de smart wear? Să nu mai pierdem timpul cu anumite lucruri, cum ar fi legarea unor șireturi de la pantofi?

Obiectivul acestui proiect constă în realizarea unui sistem, care este un prototip, pentru legarea automată a șireturilor. Sistemul va fi compus din mai mulți senzori care vor comunica cu un micro-controller principal și va lua deciziile corecte.

### Obiective secundare:

- revizuirea unor cunoștințe legate de programarea în C pentru Arduino
- dezvoltarea unor algoritmi de procesare a corectă semnalelor primite de la senzori, în diferite condiții
- realizarea unui prototip minimalist, care cuprinde puține componente, care pot fi integrate într-un pantof
- crearea unui program ușor de înțeles

## Analiza problemei

Există o multitudine de mărimi de pantofi și o gamă foarte mare de tipuri de pantofi: pantofi sport, casual, eleganți etc. La fel și materialul, din care sunt făcuți pantofii, poate diferi drastic de la o pereche la alta. Și cea mai bună întrebare, cum facem să integrăm acest sistem într-un papuc? Și cum trebuie modificat un papuc apoi să funcționeze acest sistem?

În teorie, utilizatorul ar trebui la momentul în care își introduce piciorul în papuc, sistemul să detecteze acest lucru și să acționeze mecanismul de legare ar șireturilor. Totodată, trebuie cumva găsită o soluție pentru a putea dezlega șireturile.

De asemenea, pe baza soluției pe care o alegem, trebuie să avem grijă cum citim valorile de la senzori. Nu ne dorim să avem desfaceri și legări atunci când nu trebuie. În cele ce urmează,

vom descrie partea de proiectare și implementare. Trebuie menționat că sistemul realizat nu poate fi incorporat în întregime într-un pantof. Doar senzorii au fost cât de cât ascunși în pantof, dar plăcuța și motorașul la care sunt legate șireturile nu au putut fi integrate în totalitate în papuc.

## Proiectarea sistemului

### Alegerea și justificarea componentelor folosite:

Pentru realizarea sistemului de legarea a pantofilor, am ales să folosesc plăcuța de dezvoltare Arduino Uno, deoarece oferă puterea necesară de curent pentru tot sistemul. Sistemul nu este alimentat printr-o sursă de curent externă, este alimentat direct de la plăcuța Arduino conectată la laptop. Următoarele componente sunt conectate la plăcuța Arduino Uno:

- senzor de citire a intensității luminoase, care prezintă doar două fire, unul pentru Vcc iar celălalt pentru GND. Pentru a citi valorile de la senzor, trebuie să avem o configurație de tip Pull-Up sau Pull-Down, de unde vom trage un fir direct la un pin de citire a valorilor analogice. Folosit pentru detectarea legării pantofilor.\*
- senzor de citire a efectului Hall, care prezintă 4 pini, doi pentru alimentare, și doi pentru citirea valorilor de la senzor sub două forme: analogică și digitală. Acest senzor este folosit pentru detectarea intenției de dezlegare a pantofilor.
- un servo-motor(care trebuia să se rotească 360 de grade), care în urma unor semnale de comandă, va acționa legarea sau dezlegarea șireturilor
- cabluri ce deservește la conectarea celor menționate mai sus

De asemenea, pentru realizarea pantofului, am ales un papuc sport Puma, deoarece prezintă pereți dintr-un material textil flexibil ce se poate găuri ușor. Am tras șireturile prin interiorul adidasului, și le-am scos în spatele pantofului, unde au fost conectate la motor.

### Modul de funcționare a sistemului

Senzorul de lumină este situat în partea de jos a pantofului, talpa acestuia mai exact. Astfel măsurăm diferența intensității luminoase atunci când dorim să vedem dacă a fost introdus piciorul în pantof. La detectarea diferenței de lumină, se va acționa servo-motorul care se va învârti pentru o perioadă scurtă de timp.

Senzorul de detectare a efectului Hall este folosit pentru a spune sistemului să înceapă procesul de dezlegare a pantofului. Ideea este în felul următor, se va integra în celălalt papuc un mic magnet, iar la apropierea picioarelor, senzorul va detecta câmpul magnetic al senzorului, iar atunci va trimite un semnal spre servomotor

Ambii senzori sunt calibrați la începutul programului pentru nu a avea probleme pe parcurs. Se face o medie a primelor valori citite, iar acea medie, pentru fiecare senzor în parte, va deveni un prag de activare. De asemenea, se verifică foarte atent dacă trebuie să înceapă

procesul de legare sau desfacere a șireturilor. Se pornesc doar la o schimbare bruscă a valorilor.

## Implementare

Mai jos, vom descrie partea software a programului:

- funcția de setare a pragului de activare a senzorilor.

Funcția are două intrări, câte valori dorim să citim, și după ce pin analogic. Funcția va tot citi n valori până când obținem o valoare stabilă. După, vom seta ca treshold de activare, pentru fiecare senzor în parte

```
float compute_stable_average(int n, int pin) {
    const int numSamples = 100;
    float values[numSamples];
    float average = 0;
    int i = 0;

    while (true) {
        values[i % numSamples] = analogRead(pin);

        average = (average * i + values[i % numSamples]) / (i + 1);

        bool isStable = true;
        for (int j = 0; j < numSamples; j++) {
            if (abs(values[j] - average) > n) {
                isStable = false;
                break;
            }
        }
        if (isStable) {
            break;
        }
        i++;
    }
    return average;
}
```

- funcția de detectare a procesului de dezlegare(senzorul Hall)

Este foarte asemănătoare cu funcția de detectare bruscă a intensității luminoase, doar aici nu verificăm doar valoarea analogică, verificăm și valoarea digitală pentru extra-precizie, primite de la senzor. Pentru o detectare mai precisă, folosim o mică marjă de eroare. De asemenea, ne interesează să detectăm doar o singură dată această schimbare care ne spune ca piciorul a fost scos din pantof, putem reseta tot programul.

```

bool hasMagneticFieldBeenDetected(int analogValue, int digitalVal, int
threshold, int margin)

{
    static bool isChangedHall = false;

    if (analogValue < threshold - margin && digitalVal == 0 && !isChangedHall)
    {
        Serial.println("Once Hall");

        isChangedHall = true;
        return true;
    } else
        return false;
}

```

- funcția setup():

```

void setup() {
    // put your setup code here, to run once:
    analogReference(DEFAULT);
    // configuram porturile de intrare pentru semnalele analogice
    pinMode(A0, INPUT); // hall
    pinMode(A5, INPUT); // lumina
    pinMode(D2, INPUT);
    // resetam servo-motorul
    myservo.attach(9); // atasam motorul servo la pinul 9
    myservo.write(90);
    myservo.write(180);

    //initializam pragurile
    lightSensorThreshold = compute_stable_average(10, A5);
    hallSensorThreshold = compute_stable_average(100, A1);
    Serial.begin(9600);
}

```

## Imagini exemplificatorii

Mai jos sunt atașate imagini ce ne arată foarte bine ce am descris mai sus.

- Senzorul detectare câmp magnetic:



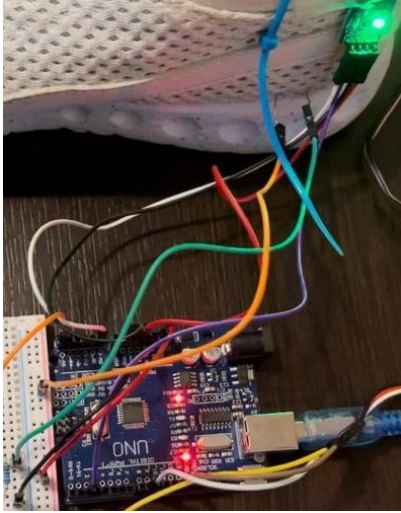
- Senzorul de detectare a intensității luminoase:



- Motor servo:



- Setup complet senzori:



## Concluzie

Deși sistemul pare simplist, își deservește scopul de prototip și ne arată ca putem integra tehnologia în hainele noastre, pentru a avea smart-wear, ce ne salvează ceva timp. De asemenea, aplicația și sistemul poate fi îmbunătățit pe viitor. În primul rând se poate încerca integrarea completă a componentelor în pantof. De asemenea, se pot adăuga noi module, cum ar fi un modul Wi-fi pentru comunicarea cu o aplicație de smartphone. Adăugarea unui acceleroemtru și giroscop pentru a detecta când utilizatorul începe să fugă

Per asamblu, programul a fost foarte interesant de realizat. Am învățat multe lucruri noi și am învățat de asemenea să lucrez mai bine cu informațiile provenite de la un senzor. Pe viitor voi încerca să îmbunătățesc programul și sistemul astfel încât să devină incorporabile și să nu bată la ochi. Ideea este realizarea unui sistem mic, ce conține puține componente și este ușor integrabil în orice pantof.

## Bibliografie

- <https://docs.arduino.cc/learn/starting-guide/getting-started-arduino>
- <https://www.circuito.io/blog/arduino-uno-pinout/>
- <https://controlautomaticoeducacion.com/arduino/servomotor/>
- <https://html.alldatasheet.com/html-pdf/55095/ALLEGRO/A3144EU/246/1/A3144EU.html>