

Laboratorul 2 - Modulația în durată a impulsurilor(PWM)

Modulația în durată a impulsurilor în limba engleză Pulse Width Modulation (PWM) înseamnă un semnal modulat în lățimea impulsurilor de comandă.

Factorul de umplere (duty cycle) este descris ca o fracțiune a unei perioade în care un semnal sau un sistem este activ. De obicei factorul de umplere este exprimat ca o fracție sau procent. O perioadă în acest caz este considerat timpul necesar pentru ca un semnal să finalizeze un ciclu de pornire și oprire.

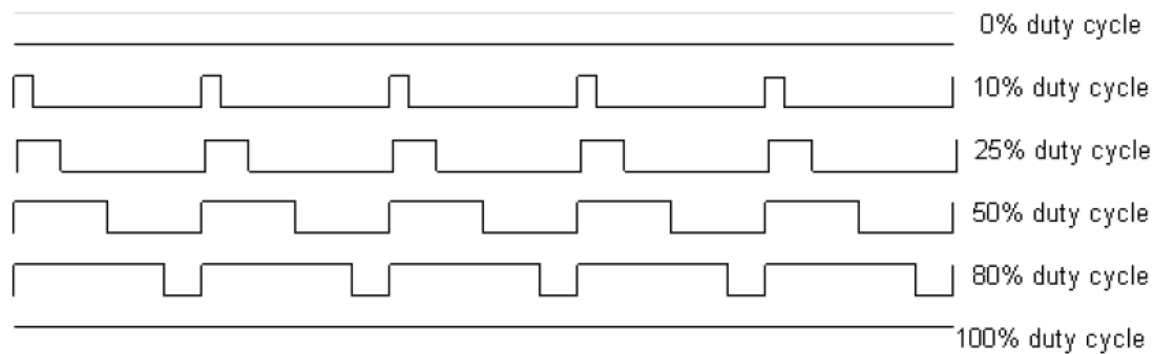


Figura 1. Factor de umplere care variază între 0 – 100%

Frecvența determină cât de repede se finalizează un ciclu PWM (ex. 1000 Hz va fi 1000 de cicluri pe secunda). De asemenea, se determină de câte ori se schimbă între stările de HIGH și LOW.

Folosind foarte rapid ciclul de pornire și oprire a unui semnal cu un anumit factor de umplere, se va simula ca un comportament a unui semnal analogic constant când furnizează tensiune la componentă. De exemplu un LED se va aprinde sau stinge treptat.

Exemplu

Dacă este nevoie de un semnal de 2.5 V. Cum se procedează?

Dacă se dorește crearea unui semnal de 2.5 V dintr-o sursă digitală, aceasta poate fi de 5V pe HIGH sau 0V pe LOW, dar se poate folosi PWM cu factor de umplere de 50% care furnizează 5V în 50% din timp. Dacă semnalul digital are un ciclu de pornire și oprire destul de rapid, tensiunea de ieșire va apărea că are o tensiune medie. Dacă digitalul LOW este 0V atunci tensiunea medie poate fi calculată în felul următor $5V * 0.5 = 2.5 V$.

Se poate folosi PWM în următoarele situații:

- Pentru a simula o intrare analogică
- Pentru a aprinde treptat un LED
- Pentru generarea de semnale audio
- Pentru generarea de semnale modulare

- Pentru furnizarea vitezei variabile în cazul controlării motoarelor

Mai multe detalii despre PWM se pot găsi la următorul link:

<https://www.arduino.cc/en/Tutorial/SecretsOfArduinoPWM>

Exemplu 1

Exemplu 1 folosește funcția `analogWrite()` pentru stingerea și aprinderea unui LED într-un mod treptat. Această funcție folosește PWM, prin faptul că stinge și aprinde un pin digital foarte rapid, pentru crearea unui efect de stingere/aprindere treptată.

Component:

- Arduino UNO
- LED
- Fire de conectare

Figura 2 prezintă ansamblul compus din componentele de mai sus, pentru figură a fost folosit simulatorul Arduino.

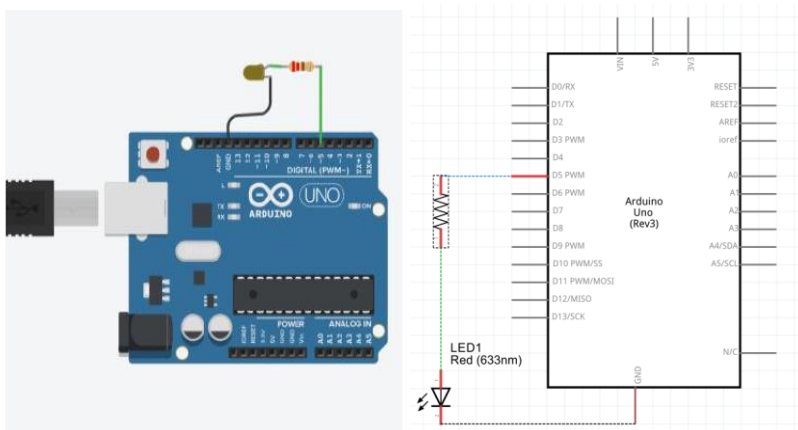


Figura 2. Ansamblul compus din Arduino și LED

```

sketch_mar10a | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
sketch_mar10a $
/*
  http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Fading
*/

int ledPin = 5;    // LED connected to digital pin 9

void setup() {
  // nothing happens in setup
}

void loop() {
  // fade in from min to max in increments of 5 points:
  for (int fadeValue = 0 ; fadeValue <= 255; fadeValue += 5) {
    // sets the value (range from 0 to 255):
    analogWrite(ledPin, fadeValue);
    // wait for 30 milliseconds to see the dimming effect
    delay(30);
  }

  // fade out from max to min in increments of 5 points:
  for (int fadeValue = 255 ; fadeValue >= 0; fadeValue -= 5) {
    // sets the value (range from 0 to 255):
    analogWrite(ledPin, fadeValue);
    // wait for 30 milliseconds to see the dimming effect
    delay(30);
  }
}

```

Figura 3. Codul sursă pentru ansamblul din exemplul 1

Exemplul 2

Acest exemplu arată cum se poate aprinde/stinge treptat un LED folosind 2 butoane.

Componente:

- Arduino UNO
- LED
- Butoane
- Fire de conectare

Figura 4 prezintă ansamblul compus din componentele de mai sus, pentru figură a fost folosit simulatorul Arduino.

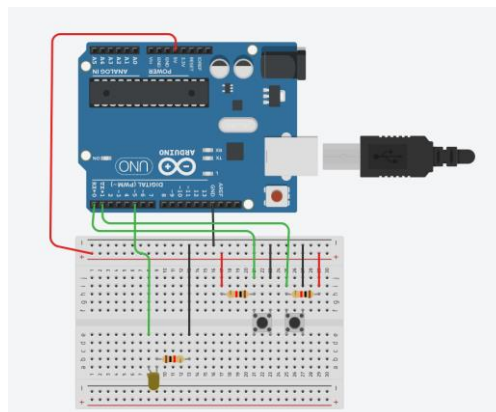


Figura 4. Ansamblul compus din Arduino, LED și butoane



```
sketch_mar10a | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help

sketch_mar10a $
int c = 0; //initializing a integer for incrementing and decrementing duty ratio.
int led = 5;
int btn1 = 0; //button 1
int btn2 = 1; //button 2

void setup()
{
    pinMode(led, OUTPUT); // sets the pin5 as output
    pinMode(btn1, INPUT); // sets the pin0 as output
    pinMode(btn2, INPUT); // sets the pin1 as output
}

void loop()
{
    analogWrite(led, c); // analogWrite values from 0 to 255
    if (digitalRead(btn1) == LOW)
    {
        if (c < 255)
        {
            c++; //if pin0 is pressed and the duty ratio value is less than 255
            delay(50);
        }
    }
    if (digitalRead(btn2) == LOW)
    {
        if (c > 0)
        {
            c--; // if pin1 is pressed and the duty ratio value is greater than 0
            delay(50);
        }
    }
}
```

Figura 5. Codul sursă pentru ansamblul din exemplu 2

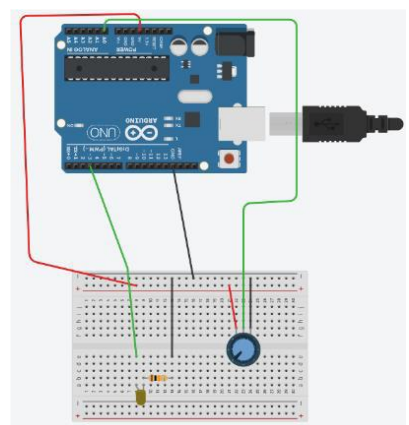
Exemplul 3

Acest exemplu arată cum se poate stinge/aprinde treptat un LED folosind un potențiomtru.

Componente:

- Arduino UNO
- Potentiometru
- LED

Figura 6 prezintă ansamblul compus din componentele de mai sus, a fost folosit simulatorul Arduino.





```
sketch_mar10a | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help

sketch_mar10a $

int inputPin = A0; // set input pin for the potentiometer
int inputValue = 0; // potentiometer input variable
int ledPin = 3;    // set output pin for the LED

void setup() {
    // declare the ledPin as an OUTPUT:
    pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop() {
    // read the value from the potentiometer:
    inputValue = analogRead(inputPin);

    // send the square wave signal to the LED:
    analogWrite(ledPin, inputValue/4);
}
```

Figura 7. Codul sursă pentru exemplul 3

Exercițiu

Folosind exemplele prezentate în acest laborator, se va crea următorul ansamblu și folosind Arduino IDE se va scrie codul sursă și se va încărca pe Arduino din simulator pentru a verifica funcționalitatea.

Componente:

- Arduino UNO
- Senzor pentru temperatură
- Buton
- 3 LED-uri
- Fire de conectare

Când placa de dezvoltare este alimentată, LED-ul roșu se va aprinde, iar când utilizatorul va apăsa pe buton se vor întâmpla următoarele acțiuni:

- LED-ul verde se aprinde, iar LED-ul roșu se stinge
- Sistemul va măsura temperatura
- Se vor defini 4 scenarii pentru intervale de temperatură, pentru fiecare interval LED-ul galben/albastru va avea o altă intensitate.
- Temperatura se va afișa pe Serial Monitor

Dacă utilizatorul apasă de două ori, sistemul se va opri, LED-ul roșu se va aprinde, iar cel verde se va stinge.

Se va crea un document Word cu următoarele informații:

- Prima pagină va conține numele studentului
- A doua și a treia pagină va conține:
 - o Cerințele exercițiului

- O figură realizată cu simulatorul Arduino
- Codul sursă, vor fi și comentarii în cod