

Projekt: Detekcija prolaza

Marko Damjanović, Sven Kožić

Kolegij: Uporaba računala u nastavi, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu, 2018.

Uvod

Detekcija prolaza je jako korisna metoda koja se može primjenjivati u brojnim pokusima i koristi se kada je potrebno detektirati prolaz tijela kroz neku točku ili definiranu liniju.

Motivacija učenika

Ovakav projekt se bazira na jednostavnom konceptu koji potiče kreativnost kroz praktičnu primjenu i osmišljavanje rješenja. Kroz samu izvedbu projekta učenik će savladati vještine spajanja i izrade elektroničkih sklopova i njihovo razumijevanje, povezivanje analognih i digitalnih elemenata, programiranje potrebnog koda u MicroPythonu (ili u Microsoft Block Editoru).

Konačni rezultat je funkcionalan uređaj koji se može koristiti za demonstracije ili konkretna mjerenja u različitim područjima fizike poput istraživanja gibanja – brzine i ubrzanja tijela, njihala (mjerenje perioda), izračuna gravitacijske konstante g , demonstracije zakona očuvanja energije i količine gibanja i mehanike fluida (aerodinamičnost).

Izvedba

Koristili smo dvije metode - *Laser Timing Gate* i *Photogate*.

Laser Timing Gate

Kod laserskih vremenskih vrata se koristi LDR – Fotoosjetljivi otpornik koji mijenja svoju otpornost u ovisnosti o intenzitetu svjetlosti. LDR se koristi u kombinaciji s laserima koji služe za postavljanje jasno definirane linije kroz koju mjereni objekt/tijelo prolazi. U ovakvoj konfiguraciji se može mjeriti trenutna brzina tijela ako je poznata duljina tijela. Mogu se koristiti i dva takva elementa za mjerenje vremena koje protekne dok tijelo prođe kroz oba te odrediti brzinu uz poznatu udaljenost laserskih vrata.

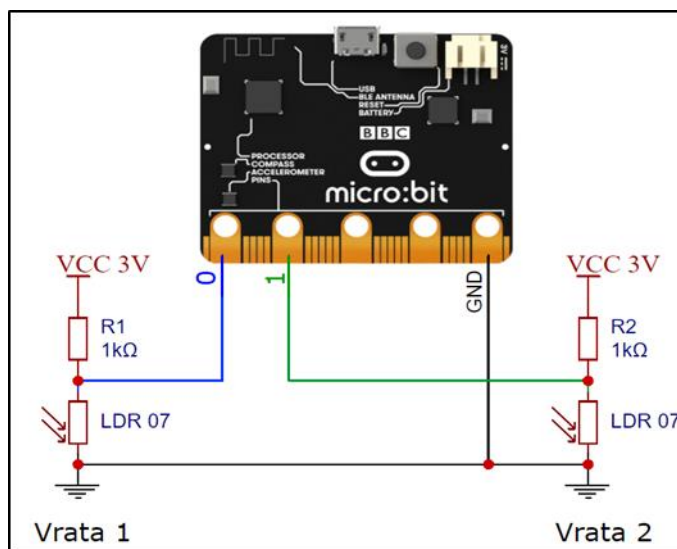
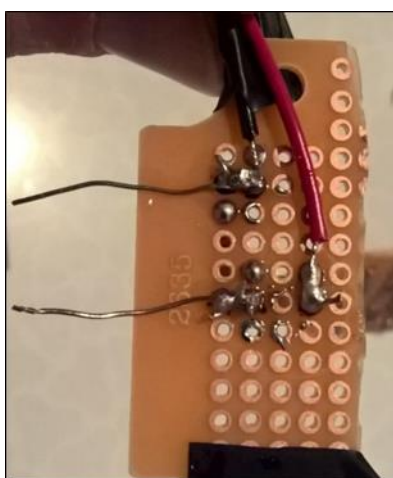
Popis potrebne opreme:

2 x micro:bit

2 x laser (Upozoriti na pažljivo korištenje!)

LDR 07 (fotoosjetljivi otpornik), otpornici $1k\Omega$

Napajanje (baterija), Karton, selotejp



Postav je tako složen da postoje dva laserska vrata – ulazno i izlazno; laseri moraju biti upereni u pripadajuće senzore tj. LDR fotoosjetljive otpornike koji su spojeni na micro:bitove pinove (Pin 0 i Pin 1). Otpornici služe kako bi smanjili struju kroz sklop i spriječili oštećenje spojenih komponenti. Na micro:bitu se očitava razlika napona na LDR otporniku. Ova metoda je teža za implementaciju jer je lasere potrebno ponovno postavljati i držati direktno usmjerene i upaljene za vrijeme trajanja eksperimenta.

Napomena! Na micro:bitu su zadane postavke tako da se logički tipovi podataka (Boolean) računaju u ovakvom rasponu napona.

0 V – 1,5 V Logička 0

1,8 V – 3,3 V Logička 1

Programski kod

```
while True:
    if pin0.read_digital() == 0:
        pocetak = running_time()
    if pin1.read_digital() == 0:
        kraj = running_time()
        vrijeme = kraj-pocetak
        radio.on()
        radio.send(str(vrijeme))
        radio.off()
        sleep(1000)
```

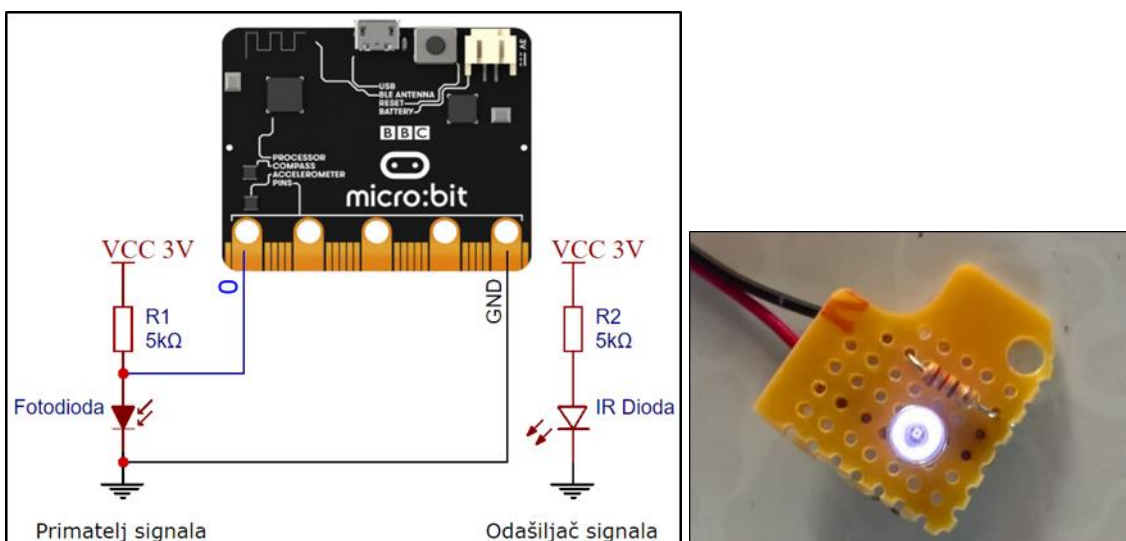
Kada tijelo prođe kroz ulazna vrata, snop svjetlosti lasera se prekine i micro:bit očitava digitalnu logičku nulu na Pin0 i tada spremi vrijeme ulaska tijela u varijablu *pocetak* korištenjem funkcije *running_time()*.

Funkcija *running_time(ms)* vraća broj milisekundi od pokretanja programa.

Nakon što tijelo prođe kroz izlazna vrata, ponavlja se postupak i vrijeme izlaska se zapisuje u varijablu *kraj*. Ukupno vrijeme koje protekne dok tijelo prođe kroz ulazna i izlazna vrata se računa kao razlika *kraj – pocetak*.

Prvi micro:bit služi kao mjerni uređaj koji šalje drugom micro:bitu koji je spojen na računalo podatke pomoću micro:bitove metode *Radio*.

Photogate



Kod svjetlosnih vrata koristi se infracrvena dioda, elektronički uređaj koji emitira svjetlost u infracrvenom elektromagnetskom spektru. Bijela IR dioda emitira svjetlost, a plava fotodioda detektira. Postav je sličan kao i kod prve metode, ali se koriste samo jedna vrata. Dioda

moraju biti usmjerene jedna prema drugoj. Ovakva metoda je puno jednostavnija za primjenu jer je postav nakon sastavljanja čvršći i trajniji. Potrebna je kreativnost kod izrade postava korištenjem kartona i selotejpa ili sličnog materijala.

Popis potrebne opreme:

2 x micro:bit

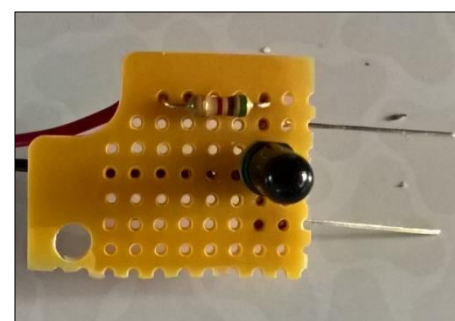
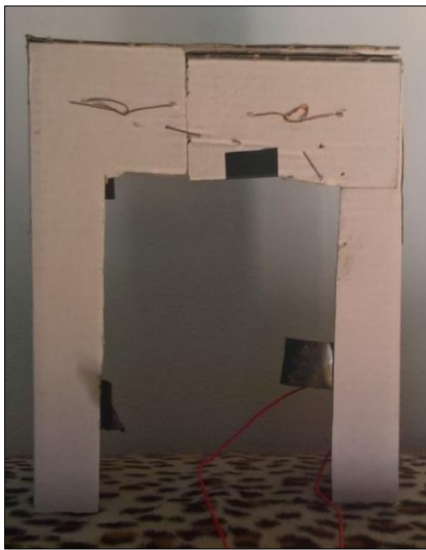
1 x phototransistor (LTR3208 LTO) (bijela)

1 x IR dioda (plava 5mm)

Otpornici 1k Ω

Napajanje (baterija)

Karton



Programski kod

```
gatestate = 0
while True:
    if pin0.read_digital() != gatestate:
        gatestate = gatestate ^ 1
    if gatestate == 1:
        pocetak = running_time()
    else:
        kraj = running_time()
        vrijeme = kraj-pocetak
        radio.on()
        radio.send(str(vrijeme))
        radio.off()
```

Kod je sličan kao u prethodnoj metodi, ali se ovdje radi o jednim vremenskim vratima. Koristimo varijablu *gatestate* kako bi testirali uvjete na Pin0 i Pin1. Početna vrijednost *gatestate* je nula. U slučaju da je prekinut snop svjetlosti na ulaznim vratima Pin0 očitava da se razlikuje od *gatestate*, mijenjamo vrijednost varijable XOR logičkim operatorom u jedinicu (ili suprotnu vrijednost) i ako *gatestate* zadovoljava uvjet počinjemo mjeriti vrijeme, kada se ponovno promijeni vrijednost *gatestate* to označava da je snop 'odblokirani' tj. da je tijelo prestalo blokirati svjetlosni snop i tada micro:bit šalje varijablu *vrijeme* micro:bitu koji je spojen na računalo za daljnju obradu.

Mjerenje i dobiveni podatci

Da bismo došli to podataka moguće je i postaviti drugi micro:bit da ispisuje vremena poslana sa mjernog micro:bita, ali je korisnije te podatke prebaciti na računalo kako bi ih mogli bolje iskoristiti. Ovako glasi programski kod (napomena: i u prethodna dva slučaja je potrebno postaviti import sa micro:bita i postavke funkcije *radio*):

```
from microbit import *
import radio
radio.config(group=10)
radio.on()
def get_message():
    while True:
        try:
            msg = radio.receive()
            if msg is not None:
                return msg
        except Exception as e:
            radio.off()
            radio.on()
lista = []
while True:
    display.show('?')
    m = get_message()
    lista.append(m)
    f = open('data.txt', 'w')
    f.write(str(lista))
    f.close()
    display.scroll(m)
```

Dok je upaljen micro:bit zove funkciju `get_message()` koja ispituje postoji li poslana poruka i u tom slučaju sprema sadržaj poruke u listu. Ta se lista zatim sprema u datoteku `data.txt` u obliku stringa. Toj se datoteci dalje može pristupiti na različite načine, npr. korištenjem editora Mu ili (kompliciranije) Microsoft cmd programa i Pythona kako bi se izravno pristupalo USB konekciji. Detaljnije upute možete pronaći navedene u literaturi.

Za naprednije učenike

Kao dodatan izazov bi se preoblikovanje druge metode *Photogate* mogao složiti infracrveni senzor koji može detektirati prepreke i koristiti se u robotici jer je pristup veoma sličan. Također, nismo naveli načine na koje se podaci mogu konkretno iskoristiti jer zavise o tipu eksperimenta, ali je zgodna daljnja implementacija fizike u Python programu koji ih računa i ispisuje i koristi za izradu grafova.

Ključne riječi

Laser Timing Gate, Photogate, laser, fotoosjetljiv otpornik, infracrvena dioda, detekcija prolaza, elektronički sklopovi, Micropython

Literatura

<https://microbit-micropython.readthedocs.io/en/latest/#>

<https://www.kitronik.co.uk/microbit.html>

<https://codewith.mu/>

<https://micropython.org/>

<https://www.microbit.co.uk/td/serial-library#>

<http://microfs.readthedocs.io/en/latest/>