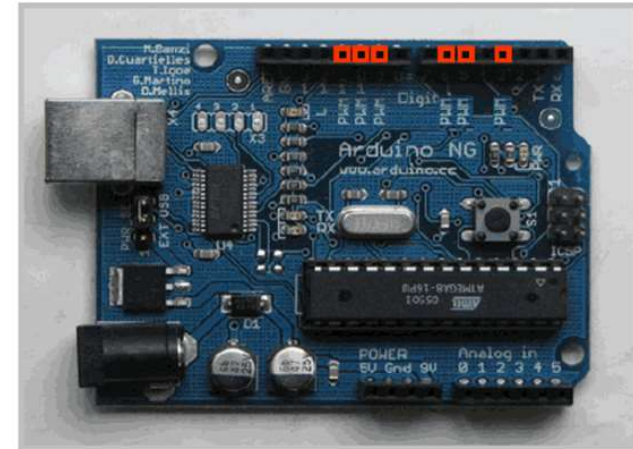


ANALOGNI ULAZNI PORTOVI

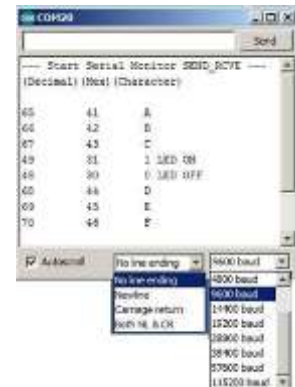
ANALOG INPUT PINS



PWM PORTOVI

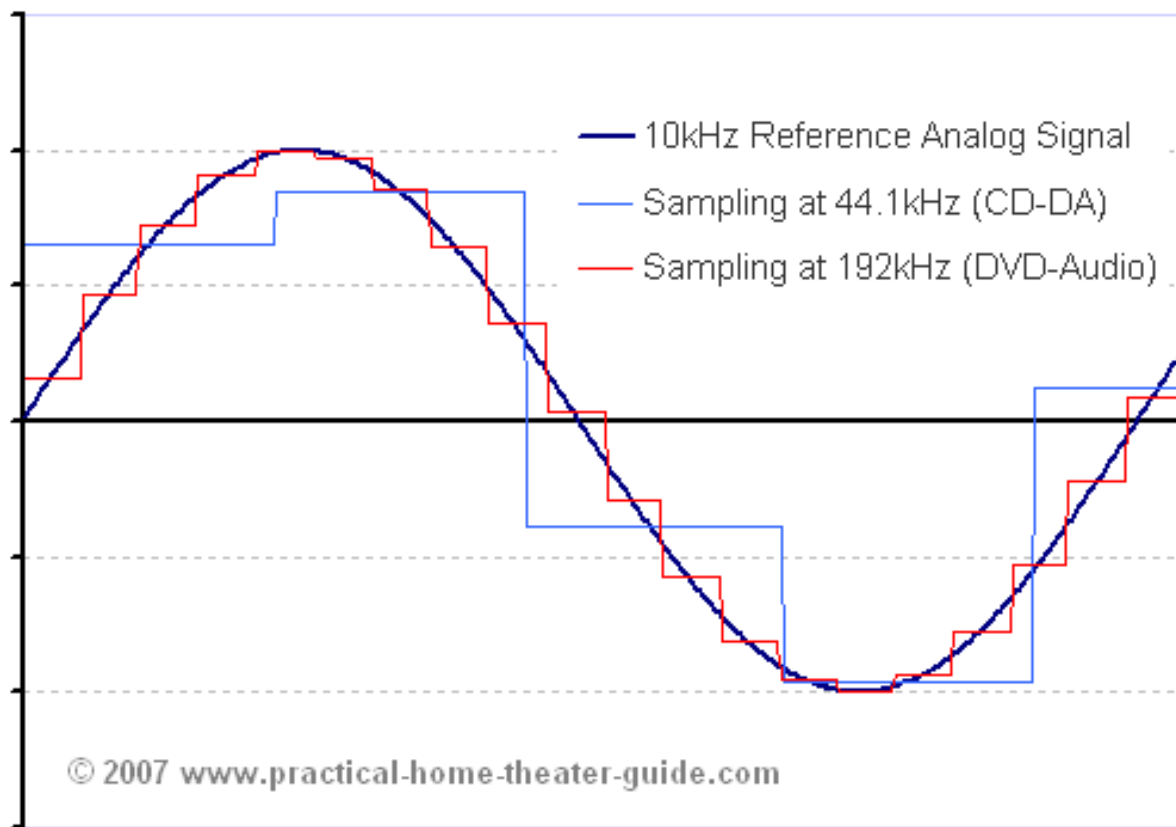


SERIJSKA KOMUNIKACIJA

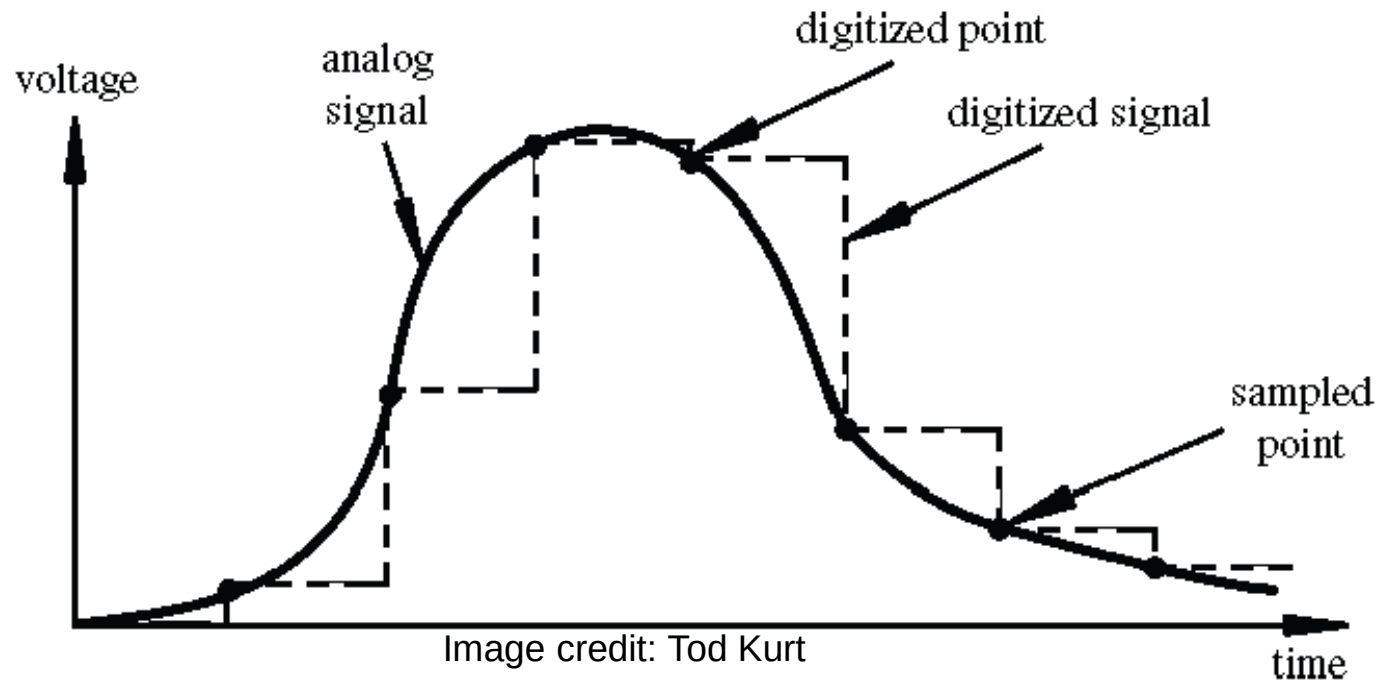


Analogni ulazi

- Razmislite o muzici sačuvanoj na CD-u – analogni signal snimljen na digitalnom mediju.



Arduino analogni ulazi

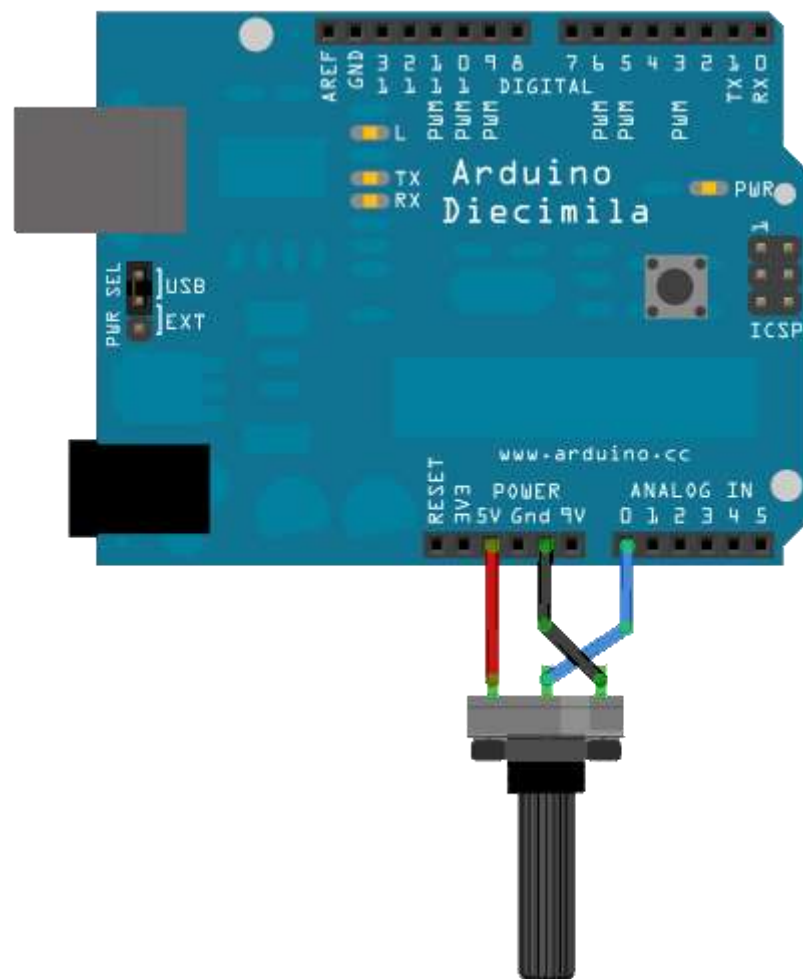


- *Rezolucija*: broj različitih naponskih nivoa (stanja) uporijebljenih za diskretizaciju ulaznog signala.
- Rezolucija se kreće od 256 stanja (8 bitova) do 4,294,967,296 stanja (32 bitova)
- Arduino upotrebljava 1024 stanja (10 bitova)
- Najmanja mjerljiva promjena ulaznog napona je $5V/1024$ ili 4.8 mV
- Maximum brzina očitavanja analognog ulaznog signala je 10,000 u sekundi

Analogni ulazi

- Potenciometar (promjenjivi otpornik) priključen je na analogni pin 0 Arduina.
- Vrijednost napona na pinu 0 veoma zavisi od otpornosti potencijometra, odnosno pozicije klizača.

`napon=analogRead(0);`



Analogni ulazi-primjene

- Promjenljivi otpornik se može zamijeniti sa senzorom.
- Na primjer foto-otpornik.
 - Zavisno od nivoa osvjetljaja foto otpornika može se:
 - Uključiti LED
 - Pojačati ili smanjiti intezitet sijanja LED (ili LED niza)
- Mnogi senzori su jednostavno promjenljivi otpornici. Otpornost im se mijenja sa promjenom nekih fizičkih karakteristika okoline.

Senzori

- Senzori mogu biti digitalni ili analogni.
- Obično, senzori koji mjere opseg vrijednosti mijenjaju svoju otpornost.
- Arduino može senzorisati samo napon, ne otpornost.
- U cilju obezbjedjenja napona Arduino, senzori koji mijenjaju svoju otpornost zahtijevaju dodatno, često naponski djelilac.

Razni senzori

- Temperatura

- Svjetlo

- Ugao

- Pekidači

- Je li korisnik zatvorio prekidač ili pritisnuo taster?

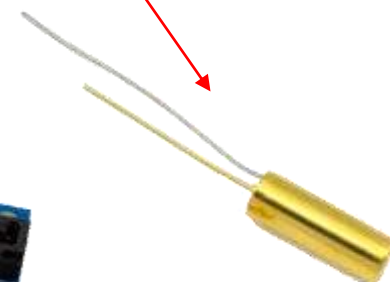
- Akcelerometar

- Infrared senzor & svjetlost

- Hall effect senzor

- Ball tilt sensor (za mjerenje orijentacije)

- Sila



Analogni izlazi

- Može li digitalni uređaj proizvesti analogni izlaz?



Image from *Theory and Practice of Tangible User Interfaces* at UC Berkley

- Analogni izlaz može biti simuliran upotrebom impulsno širinske modulacije (PWM)

Impulsno širinska modulacija (Pulse Width Modulation)

- Digitalni pin se ne može upotrijebiti da direktno obezbijedi recimo 2.5V,
- Međutim ako se vrši jako brza izmjena visokog i niskog naponskog nivoa na izlazu, može se proizvesti sličan efekat
- On-off pulsiranje dešava se tako brzo, da povezani izlazni uređaj to “vidi” kao redukciju izlaznog napona.

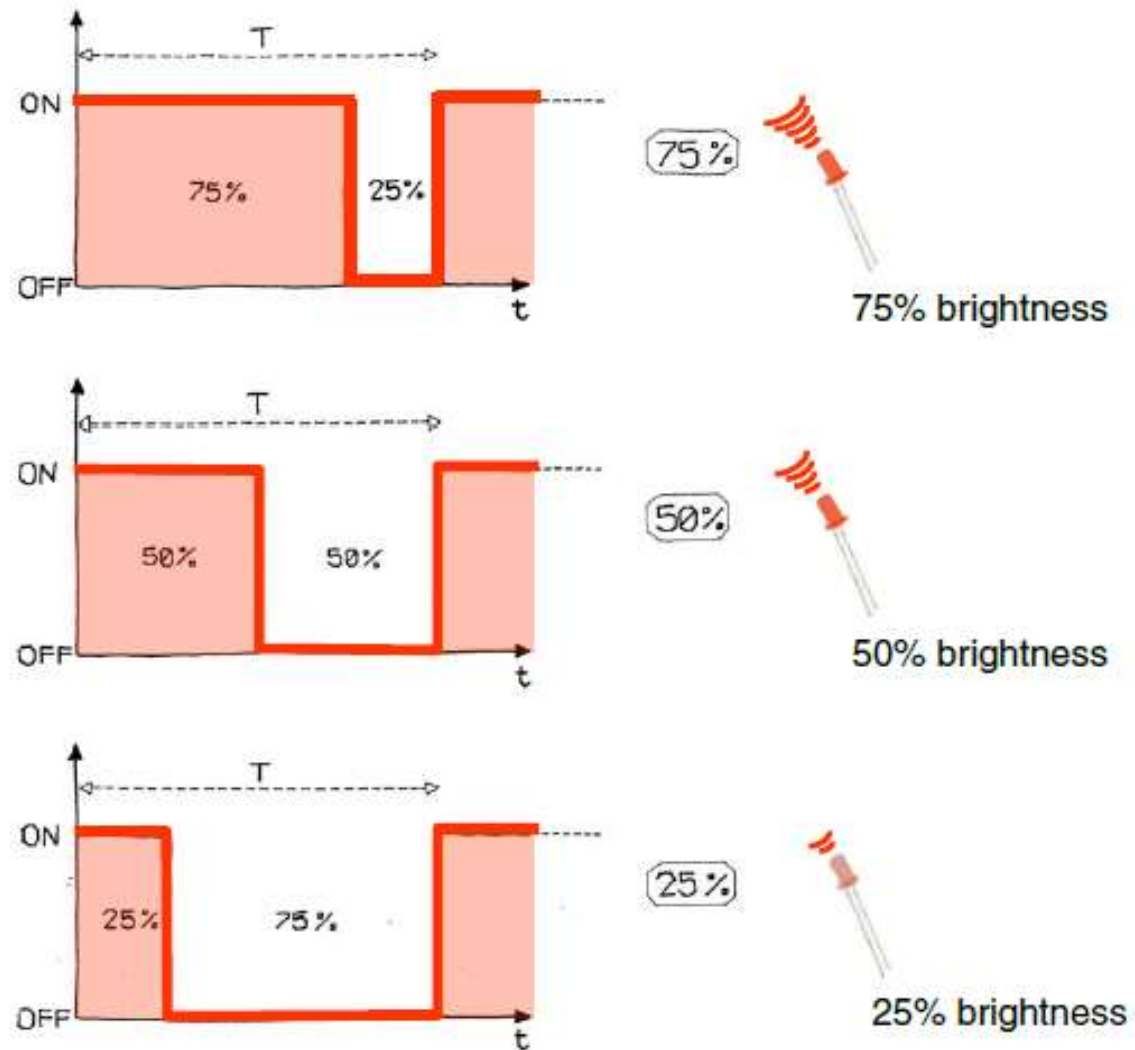
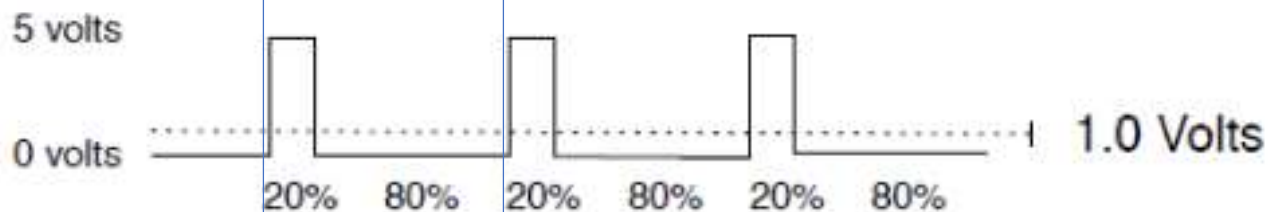
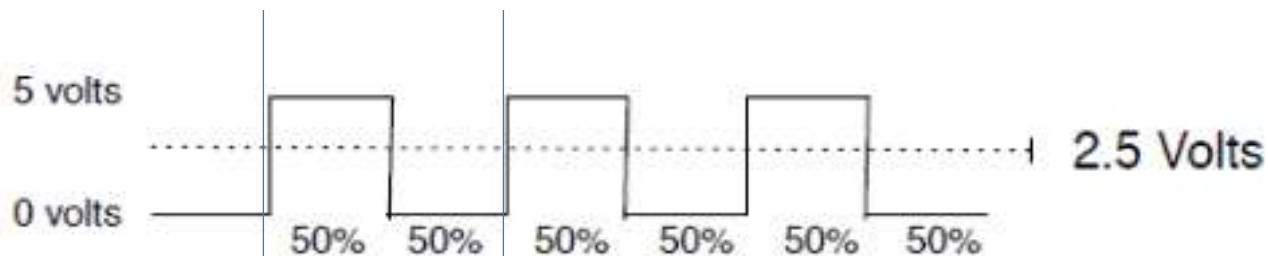


Image from *Theory and Practice of Tangible User Interfaces* at UC Berkley

PWM Duty Cycle

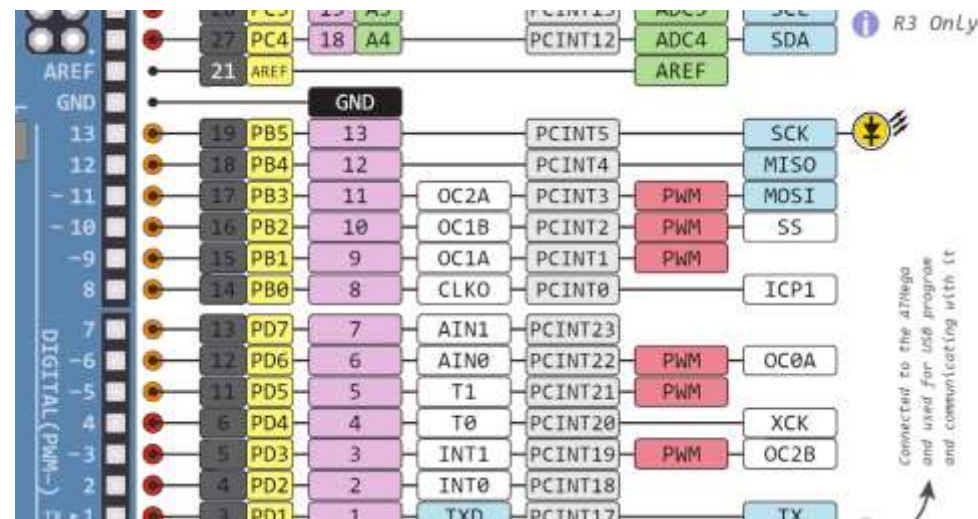
$$\text{Izlazni napon} = (\text{on_vrijeme} / \text{vrijeme_periode}) * 5V$$



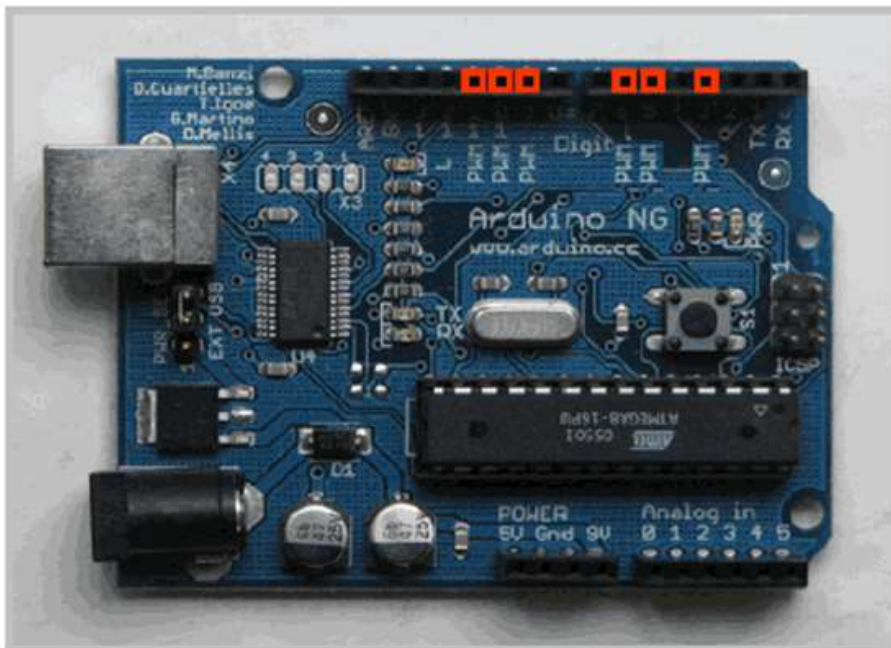
D: 0%

Fiksno trajanje periode;
konstantan broj ciklusa/sek

PMW pinovi



Arduino Uno sadrži PWM kola, na pinovima 3,5,6,9,10 i 11.



- Komanda:
analogWrite(pin,value)
- value je duty cycle: između 0 i 255
- Primjer:
analogWrite(9, 128)
za 50% duty cycle

analogWrite(11, 64)
za 25% duty cycle

Serijska komunikacija

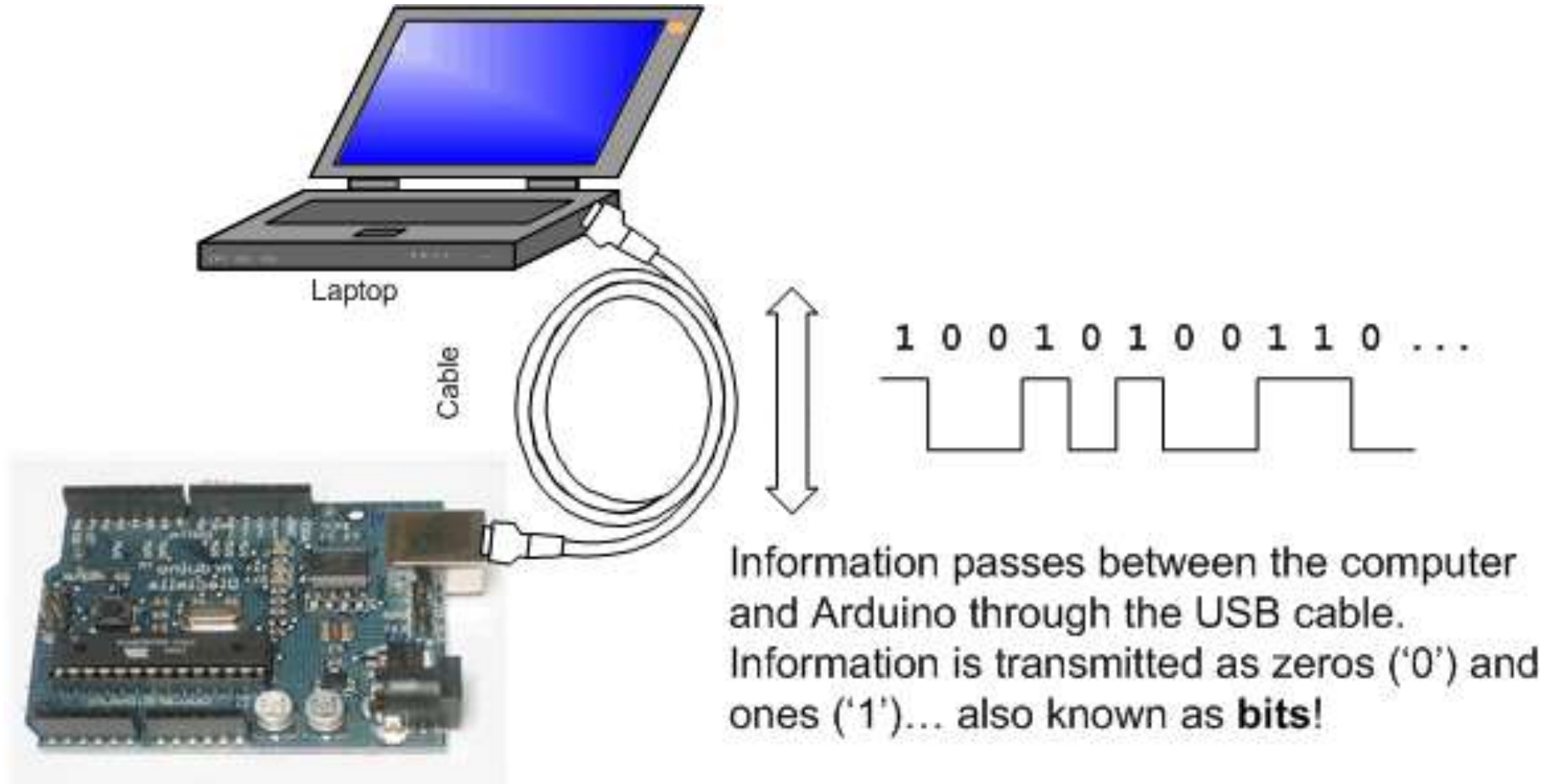


Image from <http://www.ladyada.net/learn/arduino/lesson4.html>

Serijska komunikacija

Serijska- jer su podaci razbijeni na bitove. Svaki bit se šalje jedan za drugim preko jedne žice

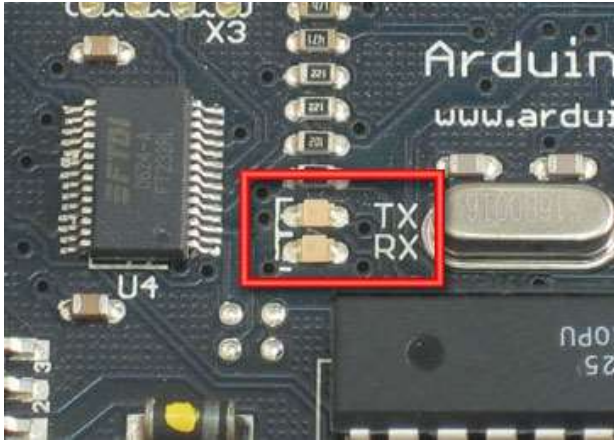
Primjer: ASCII karakter 'B' se šalje kao:

'B' = 0 1 0 0 0 0 1 0
= L H L L L L H L
= 

Mijenja se stanje na pinu baš kao kada se upravlja treperenjem LED.

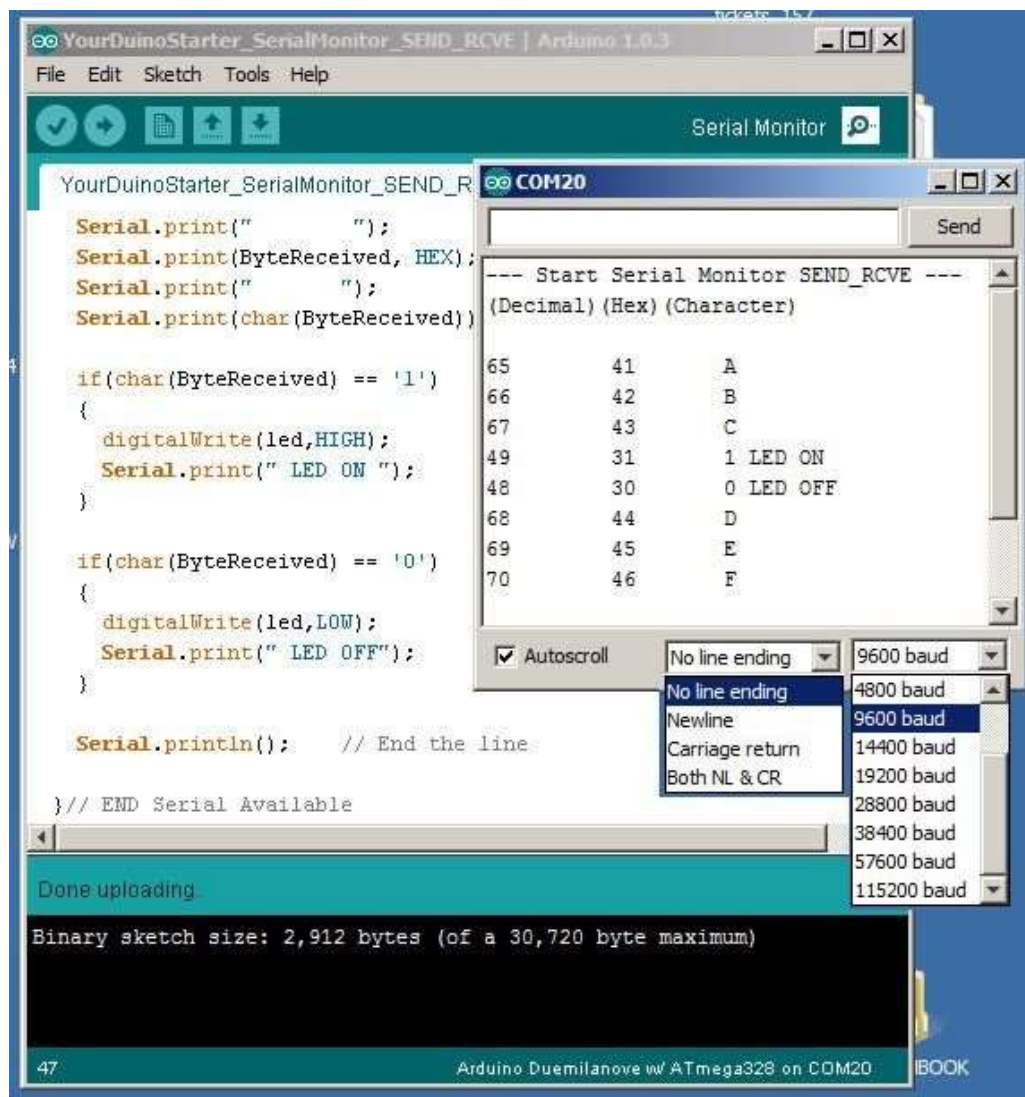
Jedna linija se koristi za slanje i jedna za prijem podataka.

Serijska komunikacija



- ***Kompajliranje*** prevodi program u binarne podatke (jedinice i nule)
- ***Uploading (upisivanje)*** šalje bitove kroz USB kabl do Arduina.
- Dvije LED diode blizu USB konektora trepere dok se podaci prenose
 - **RX** treperi kada Arduino prima podatke
 - **TX** treperi kada Arduino šalje

Serijski monitor



Još neke komande

- `Serial.begin()`
 - pr., `Serial.begin(9600)`
- `Serial.print()` or `Serial.println()`
 - pr., `Serial.print(value)`
- `Serial.read()`
- `Serial.available()`
- `Serial.parseInt()`

Dva različita komunikaciona protokola

Serijski (TTL):

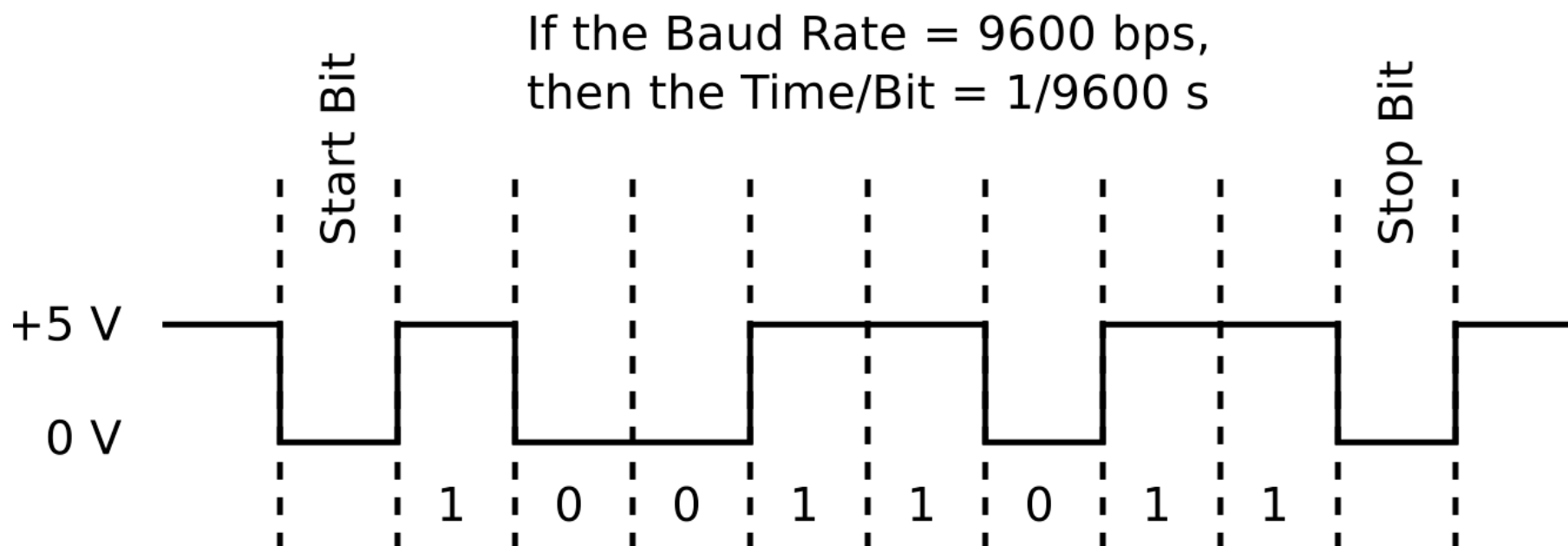


Image from <http://www.fiz-ix.com/2013/02/introduction-to-arduino-serial-communication/>

USB protokol

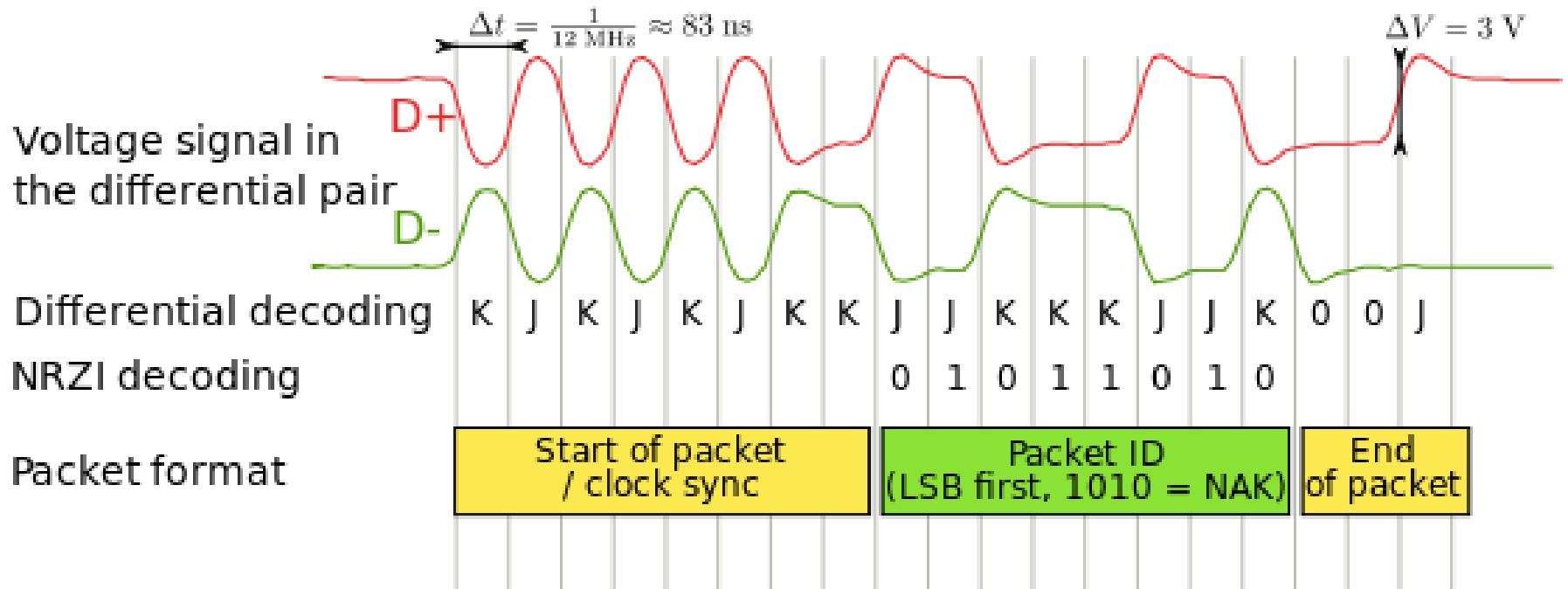
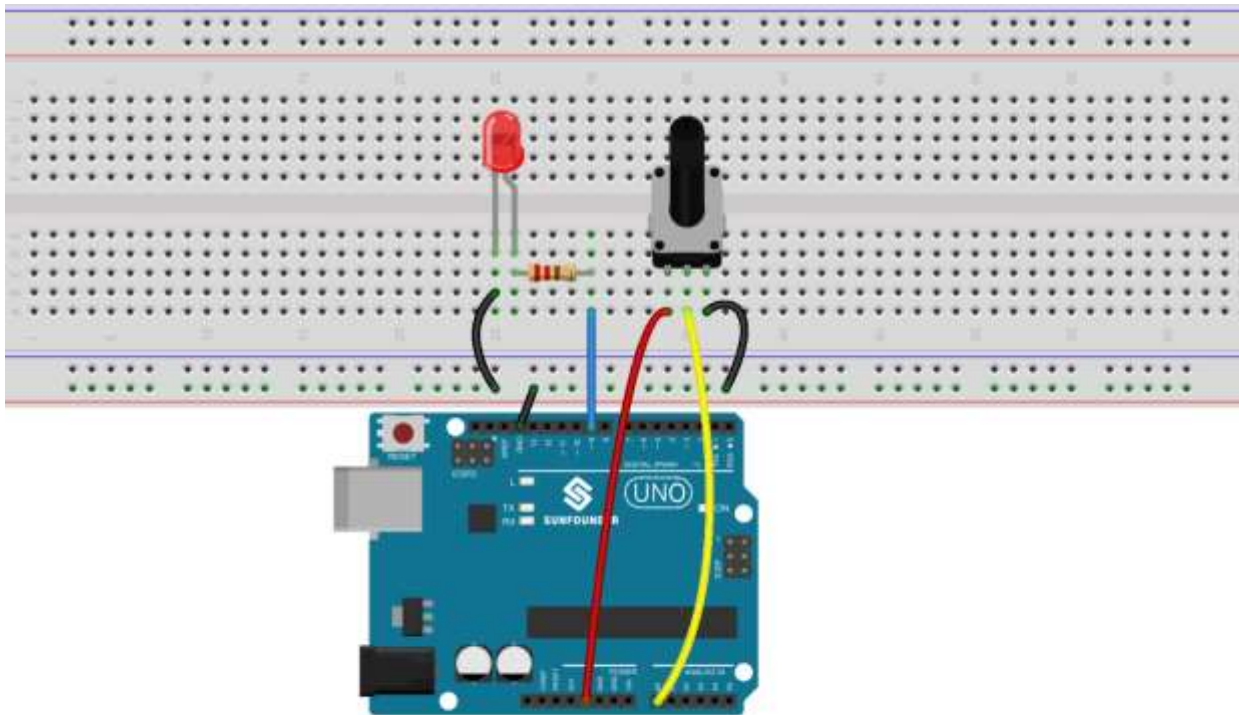


Image from <http://en.wikipedia.org/wiki/USB>

- Puno komplikovaniji

1. Okretanjem potenciometra kontrolisati intezitet sjaja LED, od minimalnog (dioda ne sija), do maksimalnog sjaja. Kada intezitet sjaja pređe zadatu gornju granicu oglasiti se zvučnim signalom veće frekvencije, a kada padne ispod donje granice zvučnim signalom niže frekvencije.

Napomena: preporučuje se upotreba map funkcije (**2-1 bod**).



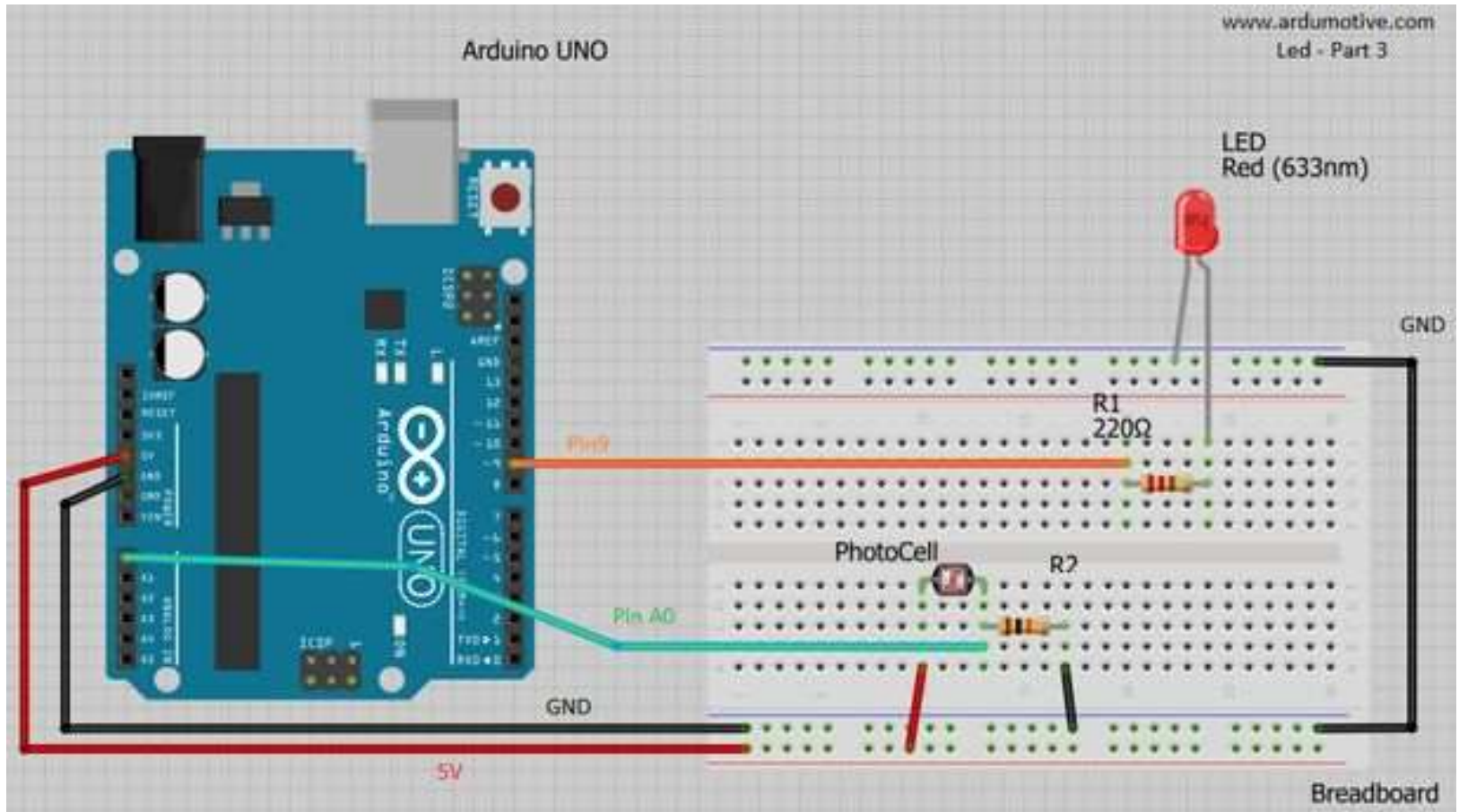
fritzing

2. Sastaviti kolo i napisati skeč koji uključuje LED kada postane mračno.

Napomena: povezati fotootpornik u naponski djelilac.

Indikaciju aktivirati pomoću serijskog monitora, slanje poruke „GO!“. Deativiranje obaviti slanjem poruke „NO!“.

(3-2-1 boda).



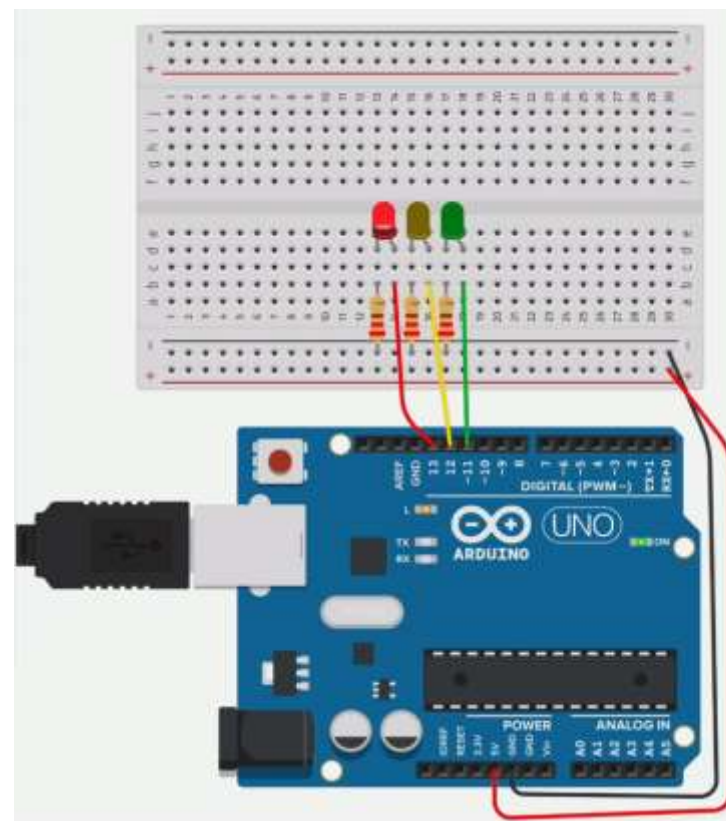
3. Upotrijebiti PWM za kontrolu inteziteta sjaja LED kao na slici:

- povezati tri LED na neki od PWM pinova (3, 5, 6, 9, 10 ili 11);
- ne zaboraviti upotrijebiti otpornik $220\ \Omega$ za ograničenje struje kroz diodu.

Osvjetljaj dioda podešavati slanjem podataka sa serijskog monitora. Obezbijediti da se diode mogu pojedinačno podešavati, u okviru jedne ili više poruka (Na primjer: „r122y18g24“ ili „y230“, i sl.).

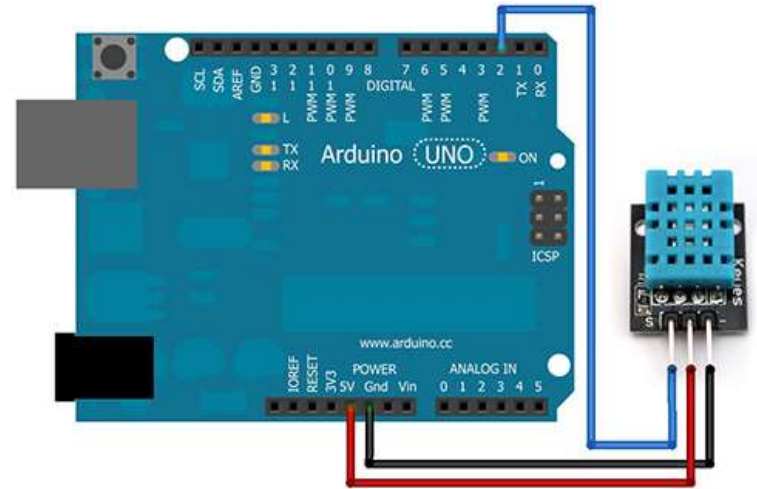
Ukoliko postane mračno, indicirati treperenjem crvene LED. I u tom slučaju intezitet sjaja crvene LED upravljati porukama sa serijskog monitora.

(4-3-2 boda)



- 4.** Napisati program koji mjeri temperaturu i vlažnost vazduha pomoću DHT11 senzora. Informaciju o temperaturi i vlazi ispisivati na četvorocifarskom sedmosegmentnom displeju i serijskom monitoru.
- Ispisom na na četvorocifarskom sedmosegmentnom displeju upravljati pomoću serijskog monitora. Kada se pošalje poruka „TCF“ prikazati vrijednost temperature 3 sekunde u celzijusima, i 3 u farenhajtima, naizmjenično. Kada se pošalje poruka „HMD“ prikazati vrijednost vlažnosti vazduha. Na serijskom monitoru takođe prikazati vrijednosti i to samo kada se pošalju odgovarajući zahtjevi:
- TC – prikazati teperaturu u stepenima Celzijusa.
 - TF - prikazati teperaturu u Farenhajtima
 - Hum – prikazati vrijednost vlažnosti vazduha.
 - ALL – prikazati sve tri vrijednosti

(6-4-3 bodova).



U ovom primjeru koisti se **Adafruit DHT Humidity & Temperature Sensor** biblioteka koja se može preuzeti sa [ovog linka \(GitHub\)](#).

Biblioteka DHT senzora radi jedino ako se ima istalirana **Adafruit_Sensor** biblioteka, ona se može preuzeti sa [ovog linka \(GitHub\)](#).