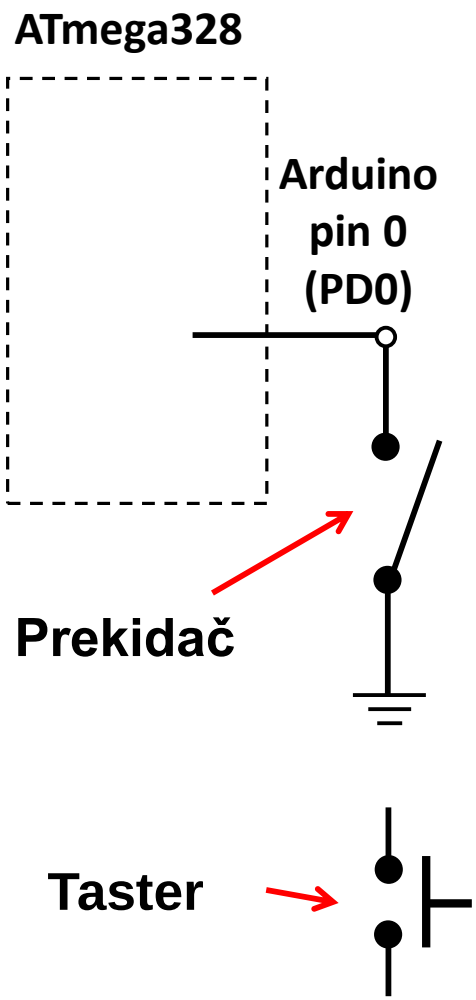
ULAZNI DIGITALNI PORTOVI

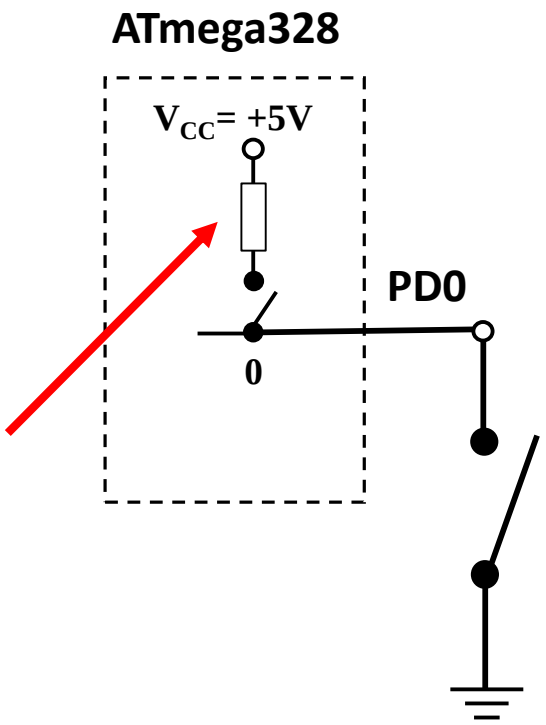
Pin kao ulazni + Pull-up otpornik

- Prekidač kao senzor
  - Pr. Senzor pojasa za sjedište u autu
  - Detekcija ***stanja prekidača***
    - Koji tok podataka treba biti za Arduino pin 0 (PD0)?
    - `pinMode(__0__, __INPUT__);`
    - Koji će biti napon na PD0 kada je prekidač zatvoren?
    - Koji će biti napon na PD0 kada je prekidač otvoren?



Pin kao ulazni + Pull-up otpornik

- Prekidač kao senzor, nastavak.
  - Učinimo napon na pinu poznatim uključenjem pull-up otpornika za PD0
    - Neka je PD0 ulazni port:
      - `digitalWrite(0,HIGH);`
        uključenje “pull-up” otpornika
      - `pinMode(0,INPUT_PULLUP);`
    - Koji će napon biti na PD0 kada je prekidač otvoren?
    - Koji će napon biti na PD0 kada je prekidač zatvoren?

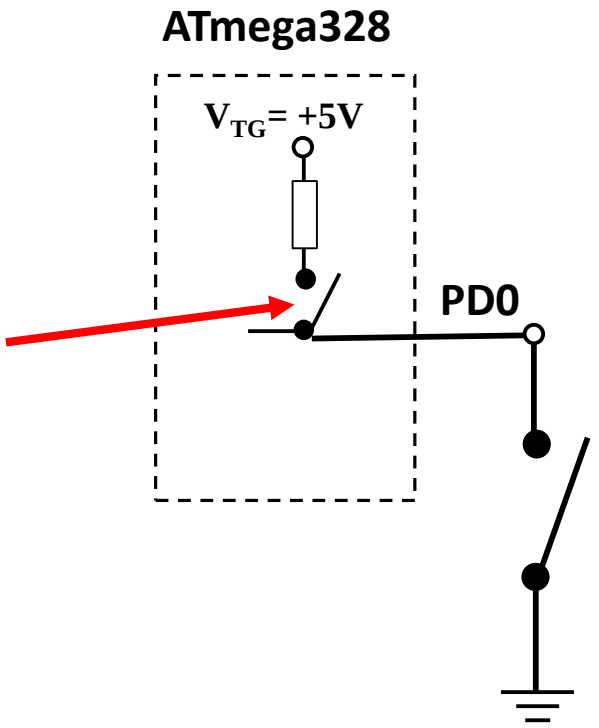


Pin kao ulazni + Pull-up otpornik

- Prekidač kao senzor, nastavak.
  - Za isključenje pull-up otpornika
    - Neka je PD0 ulazni port:

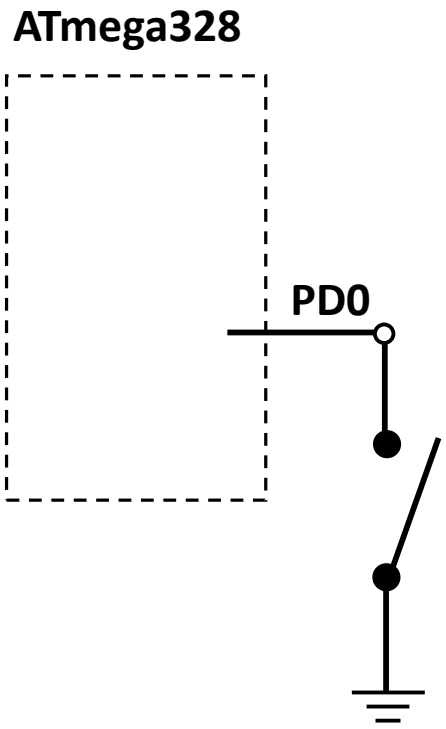
```
digitalWrite(0,LOW);
```

Isključuje “pull-up” otpornik



Ulazni digitalni pin – Primjer 1

- ‘Očitavanje ulaznog pina’
  - Napisati ćemo nekoliko C linija koda za Arduino u cilju definisanja načina djelovanja kada je pojas vozača u autu vezan (prekidač zatvoren).
    - Ako je pojas vezan, omogućeno je uključenje auta kroz poziv funkcije start_enable().
    - Ako pojas nije vezan oNEmogućeno je uključenje auta kroz poziv funkcije start_disable()
  - Napisaćemo najprije psudokod!



Ulazni digitalni pin – Primjer 1

- ‘Očitavanja pina’
  - Pseudokod:

    Postaviti PD0 kao ulazni

    Uključiti PD0 pull-up otpornik

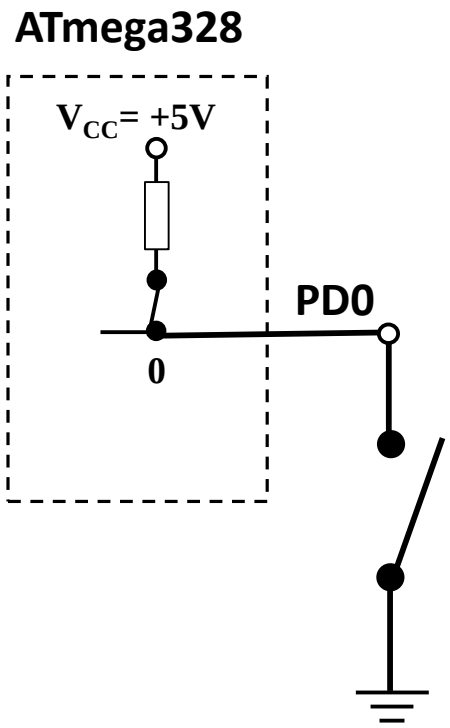
    Očitati napon sa Arduino pin 0 (PIN_D0)

    IF PIN_D0 napon je LOW (vezan), THEN

        pozovi funkciju start_enable()

    ELSE

        pozovi start_disable()



Primjer 2

- Postaviti Arduino pinove 0 i 1 (PD0 i PD1) kao ulazne, i uključiti pull-up otpornike

- Arduino pristup

```
pinMode(0, INPUT);
pinMode(1, INPUT);
digitalWrite(0, HIGH);
digitalWrite(1, HIGH);
```

Ili ako je upotrijebljena me106.h:

```
pinMode(PIN_D0, INPUT);
pinMode(PIN_D1, INPUT);
digitalWrite(PIN_D0, HIGH);
digitalWrite(PIN_D1, HIGH);
```

- Alternativni pristup

```
DDRD = 0; // all PORTD pins inputs
PORTD = 0b00000011;
ili
PORTD = 0x03;
```

Ili još bolje:

```
DDRD &= ~(1<<PD1 | 1<<PD0);
PORTD |= (1<<PD1 | 1<<PD0);
```

Ulazni digitalni pin – Primjer 1

- ‘Očitavanja pina’
  - Pseudokod:

    Postaviti PD0 kao ulazni

    Uključiti PD0 pull-up otpornik

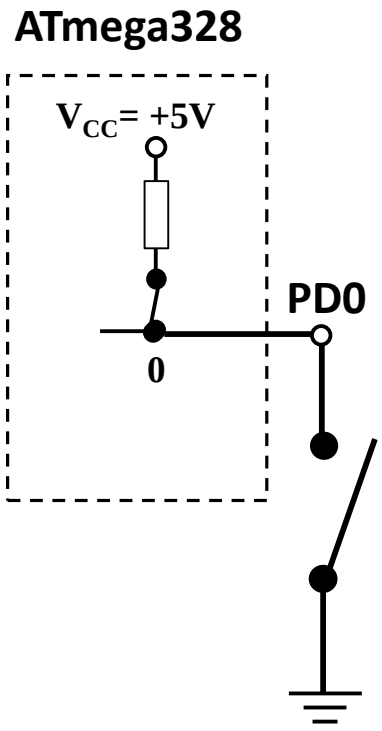
    Očitati napon sa Arduino pin 3 (PIN_D0)

    IF PIN_D0 napon je LOW (vezan), THEN

        pozovi funkciju start_enable()

    ELSE

        pozovi start_disable()

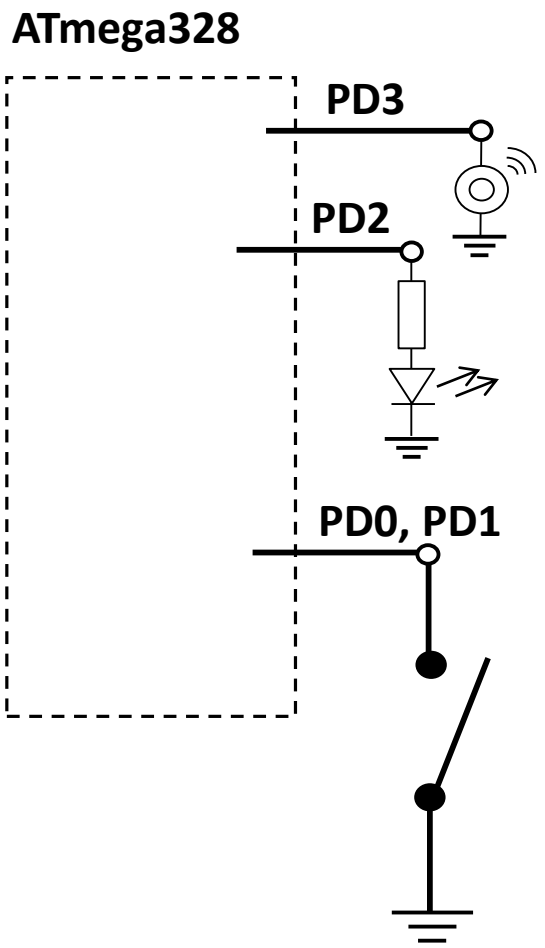


Fragment. Nije cijeli skeč.

```
#define PIN_SWITCH 0
#define LATCHED LOW
pinMode(PIN_SWITCH,INPUT_PULLUP);
belt_state = digitalRead(PIN_SWITCH);
if (belt_state == LATCHED)
{ ig_enable(); }
else
{ ig_disabled(); }
```

Ulazni digitalni pin – Primjer 2

- Čitanje sa pina i upisivanje na pin
  - Napisaćemo nekoliko linija C koda za Arduino, s ciljem uključenja LED (PD2) i zvučnog signala (PD3) ako je ključ u bravi (PD0 zatvoren), ali pojas vozača nije vezan (PD1 otvoren)
  - Najprije pseudokod



Ulazni digitalni pin – Primjer 2

- Pseudokod:

Postavljanje toka podataka za pinove

Postaviti PD0 i PD1 kao ulaze

Uključiti pull-up otpornike za PD0 i PD1

Postaviti PD2 i PD3 kao izlaze

Beskonačna petlja

IF je ključ u bravi THEN

IF ako je pojas vezan, THEN

Isključi zvučni signal

Isključi LED

ELSE

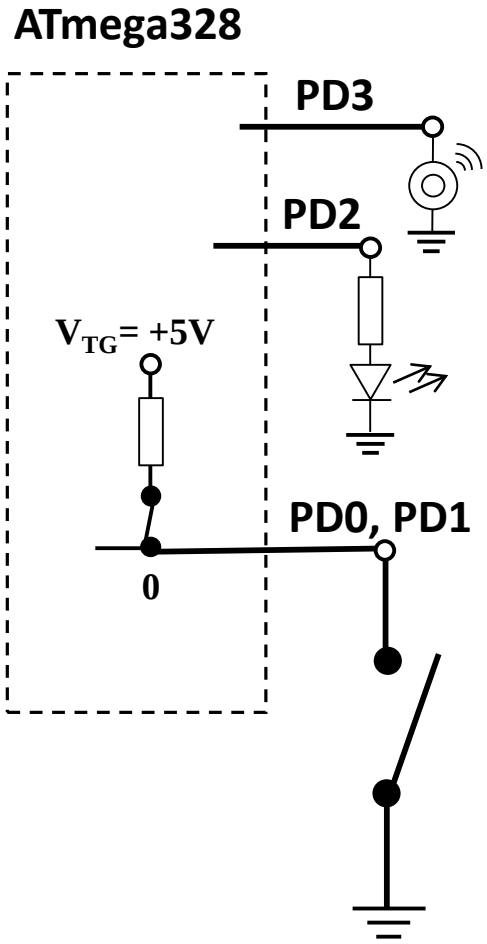
Uključi LED

Uključi zvučni signal

ELSE

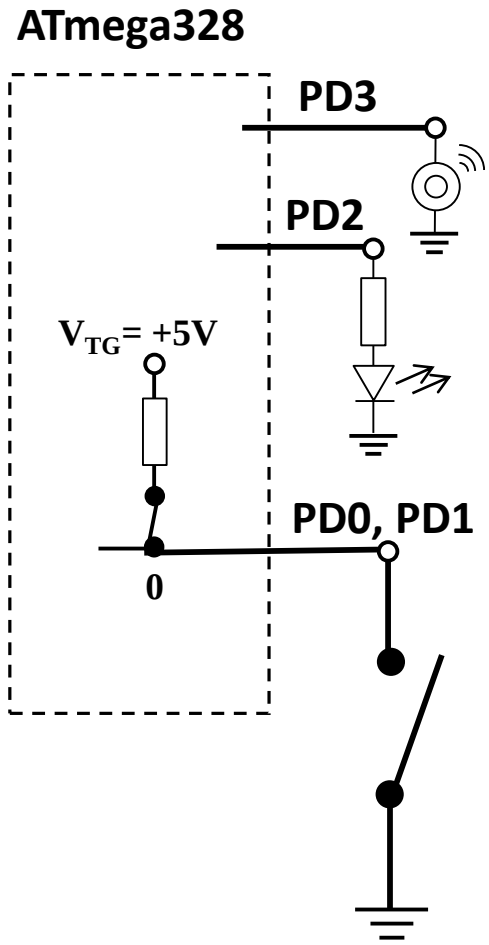
Isključi zvučni signal

Isključi LED



Ulazni digitalni pin – Primjer 2 (Arduino kod)

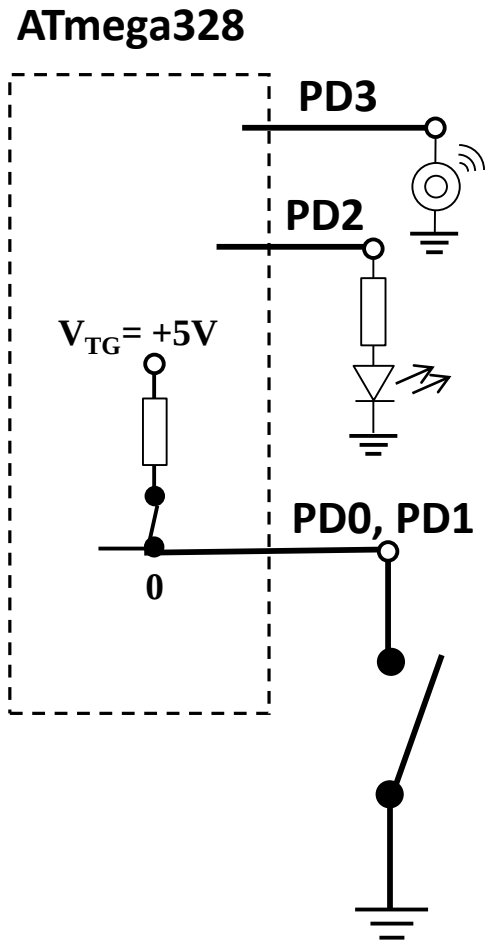
```
#define PIN_IGNITION  0
#define PIN_SEATBELT  1
#define PIN_LED  2
#define PIN_BUZZER  3
#define SEATBELT_LATCHED  LOW
#define KEY_IN_IGNITION LOW
#define LED_ON  HIGH
#define LED_OFF  LOW
#define BUZZER_ON  HIGH
#define BUZZER_OFF  LOW

void setup()
{
  pinMode(PIN_IGNITION, INPUT_PULLUP);  // key switch
  pinMode(PIN_SEATBELT, INPUT_PULLUP); // belt latch switch
  pinMode(PIN_LED, OUTPUT);  // lamp
  pinMode(PIN_BUZZER, OUTPUT);  // buzzer
}
```



/* see next page for code */

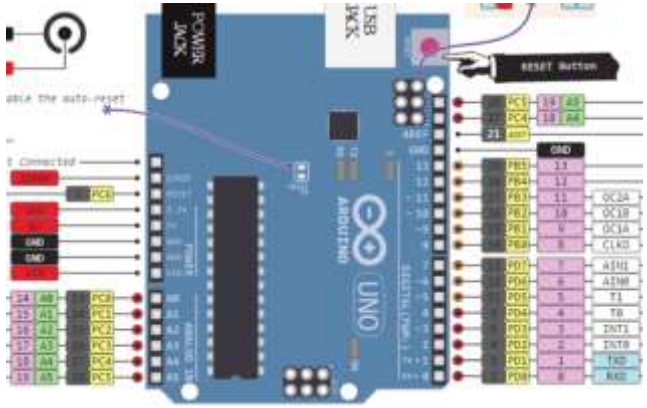
Ulazni digitalni pin – Primjer 2 (Arduino kod)

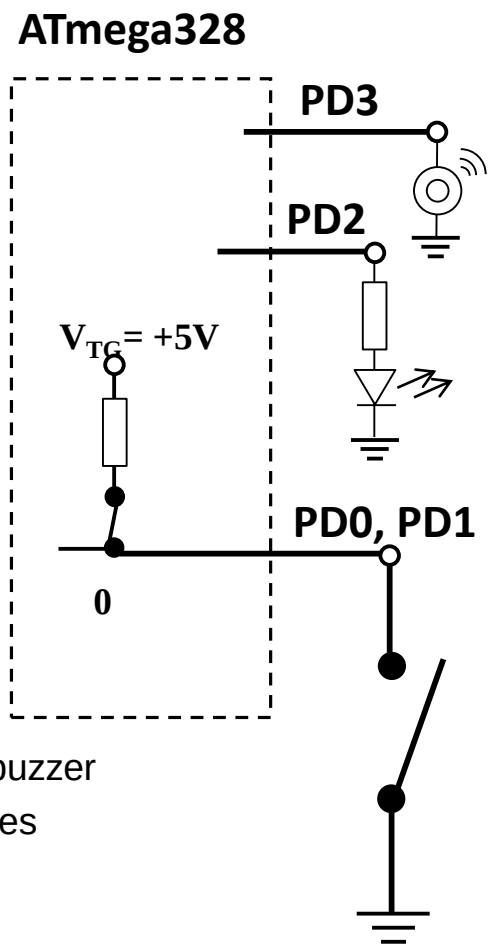
```
/* see previous page for code before loop() */
void loop()
{
  int key_state = digitalRead(PIN_IGNITION);
  int belt_state = digitalRead(PIN_SEATBELT);
  if (key_state == KEY_IN_IGNITION)
  {
      if (belt_state == SEATBELT_LATCHED)
      {
          digitalWrite(PIN_BUZZER, BUZZER_OFF);
          digitalWrite(PIN_LED, LED_OFF);
      }
      else  // key is in ignition, but seatbelt NOT latched
      {
           digitalWrite(PIN_BUZZER, BUZZER_ON);
           digitalWrite(PIN_LED, LED_ON);
      }
  }
  else  // key is NOT in ignition
  {
        digitalWrite(PIN_BUZZER, BUZZER_OFF);
        digitalWrite(PIN_LED, LED_OFF);
  }
}
```



Ulazni digitalni pin – Primjer 2 (Alternativni kod)

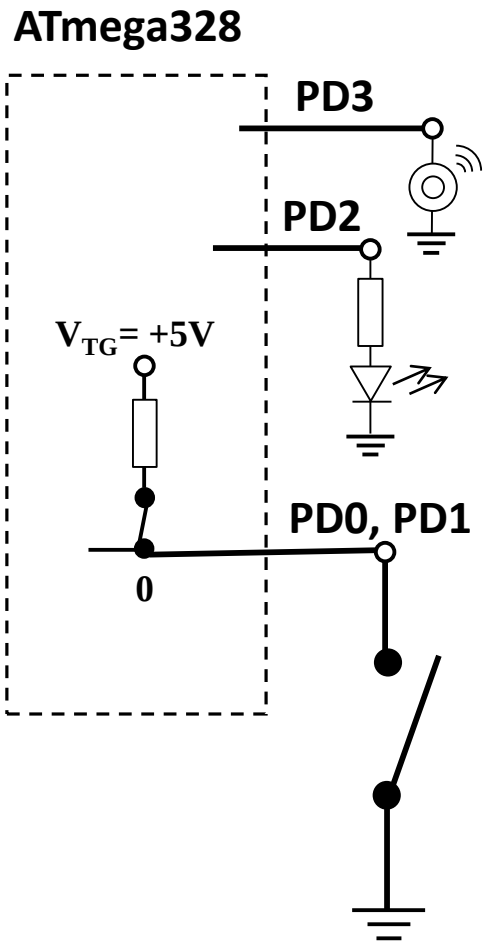
```
/* NOTE: #defines use predefined PORT pin numbers  for ATmega328 */
#define PIN_IGNITION  PD0
#define PIN_SEATBELT  PD1
#define PIN_LED  PD2
#define PIN_BUZZER  PD3
#define SEATBELT_LATCHED  LOW
#define KEY_IN_IGNITION LOW
#define LED_ON  HIGH
#define LED_OFF  LOW
#define BUZZER_ON  HIGH
#define BUZZER_OFF  LOW
#define  _BIT_MASK( bit )  ( 1 << (bit) )  // same as _BV( bit)
void setup()
{
    PORTD = 0;  // all  PORTD pullups off
    DDRD  = _BIT_MASK(PIN_LED)  | _BIT_MASK(PIN_BUZZER);  // LED and buzzer
    PORTD | = _BV(PIN_IGNITION) | _BV(PIN_SEATBELT);  // pullups for switches
}

/* See next page for loop() code */
```





Ulazni digitalni pin – Primjer 2 (Alternativni kod)

```
/* see previous page for setup() code */
void loop()
{
    uint8_t current_PORTD_state, key_state, belt_state;
    current_PORTD_state = PIND;  // snapshot of PORTD pins
    key_state = current_PORTD_state  &  _BV(PIN_IGNITION);
    belt_state = current_PORTD_state  &  _BV(PIN_SEATBELT);
    if (key_state  == KEY_IN_IGNITION)
    {
        if (belt_state == SEATBELT_LATCHED)
        {
          PORTD &=  ~( _BV(PIN_LED)  |  _BV(PIN_BUZZER) );
        }
        else
        {
          PORTD |=  ( _BV(PIN_LED)  |  _BV(PIN_BUZZER) );
        }
    }
    else
    {
      PORTD  & = ~( _BV(PIN_LED)  |  _BV(PIN_BUZZER) );
    }
}
```



Serijska komunikacija

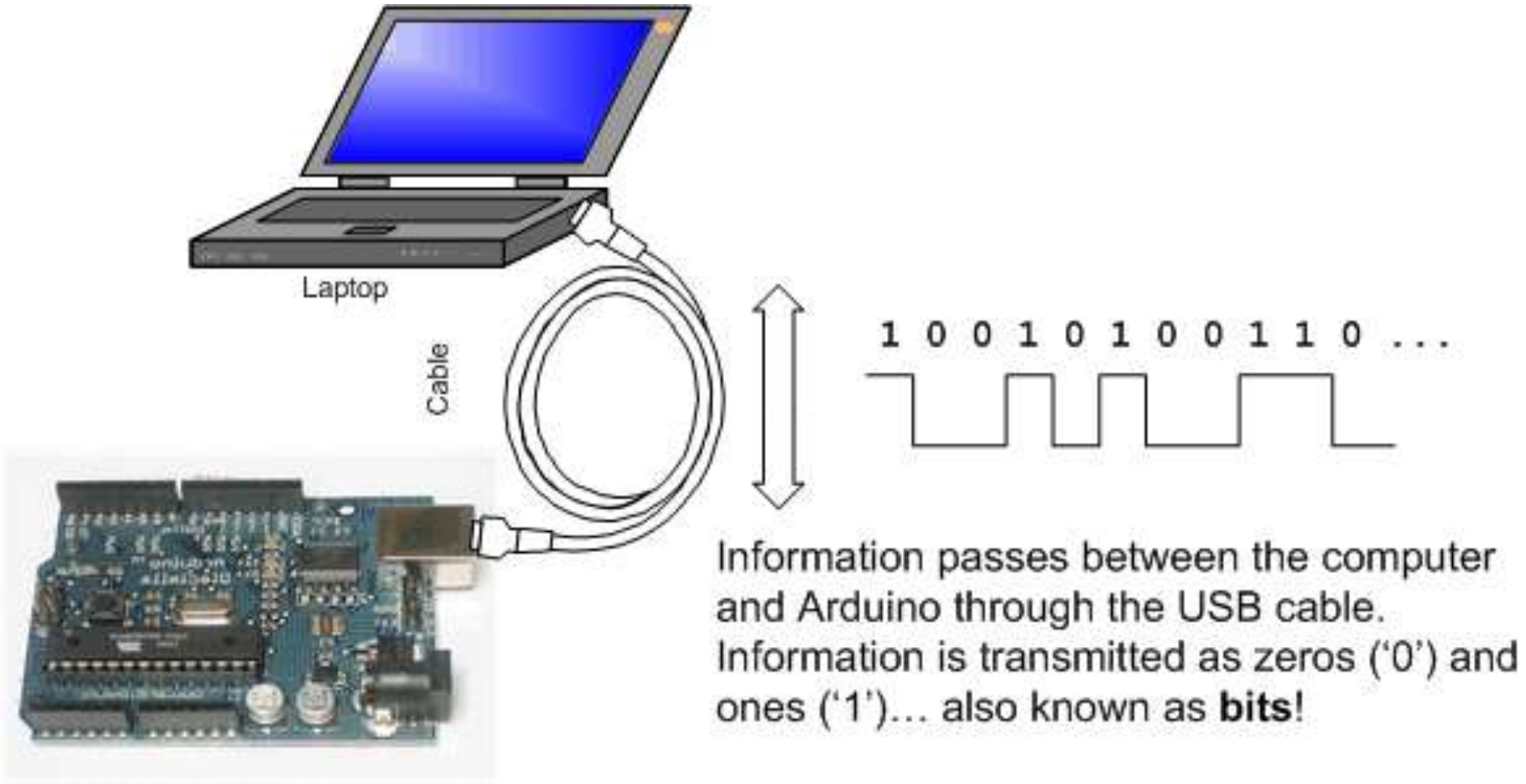


Image from http://www.ladyada.net/learn/arduino/lesson4.html

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

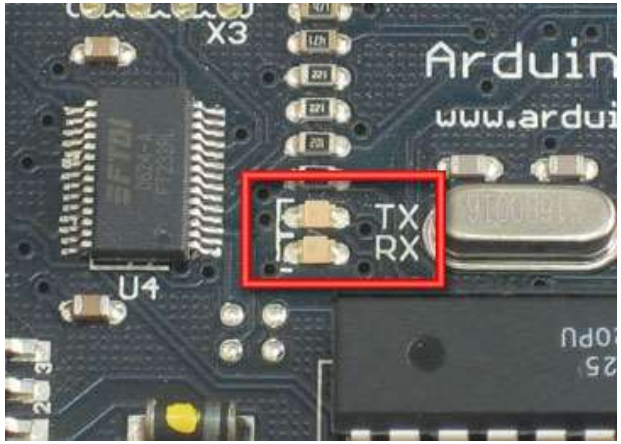
= L H L L L L H L

=

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

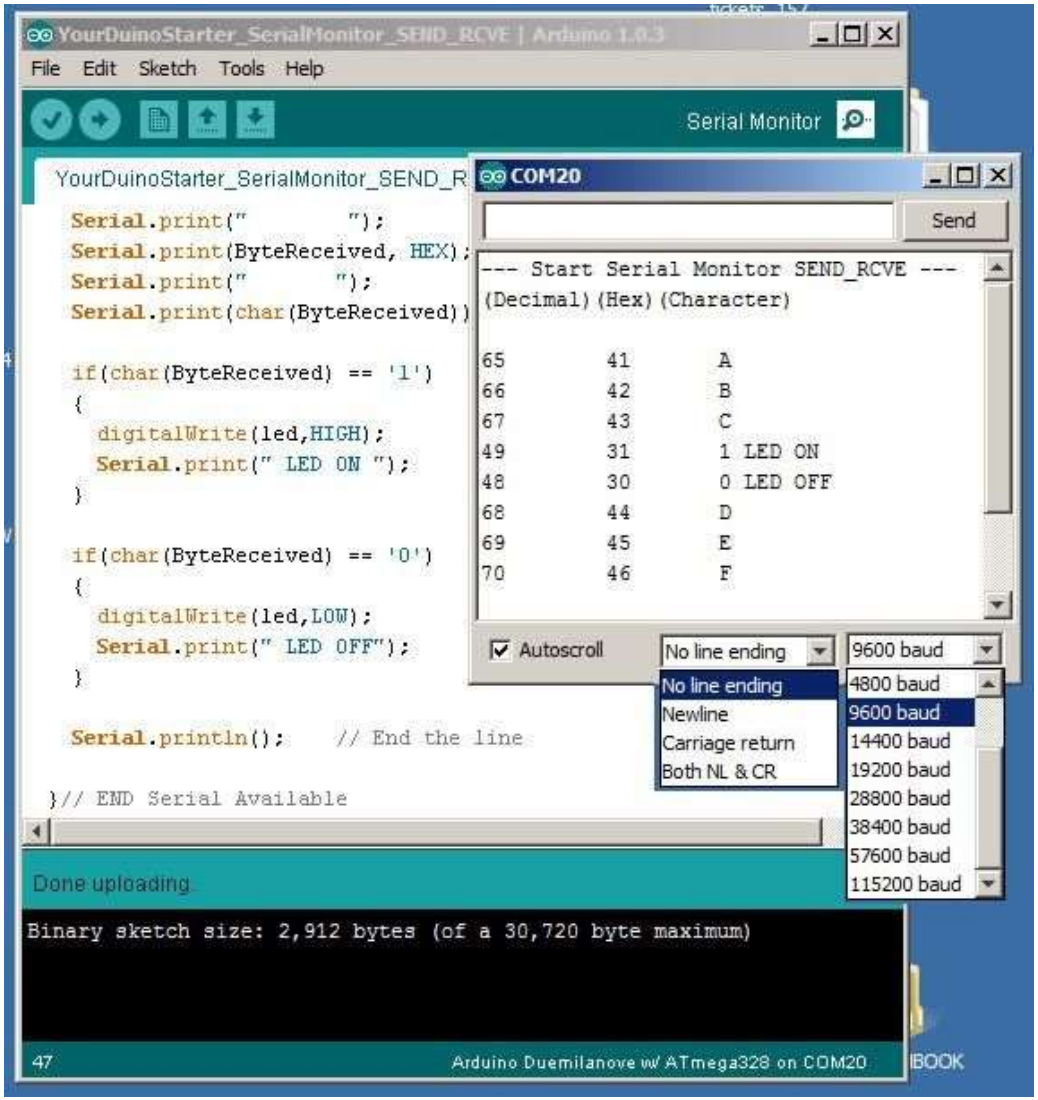
Jedna linija se koristi za slanje i jedna za prijem podataka.

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

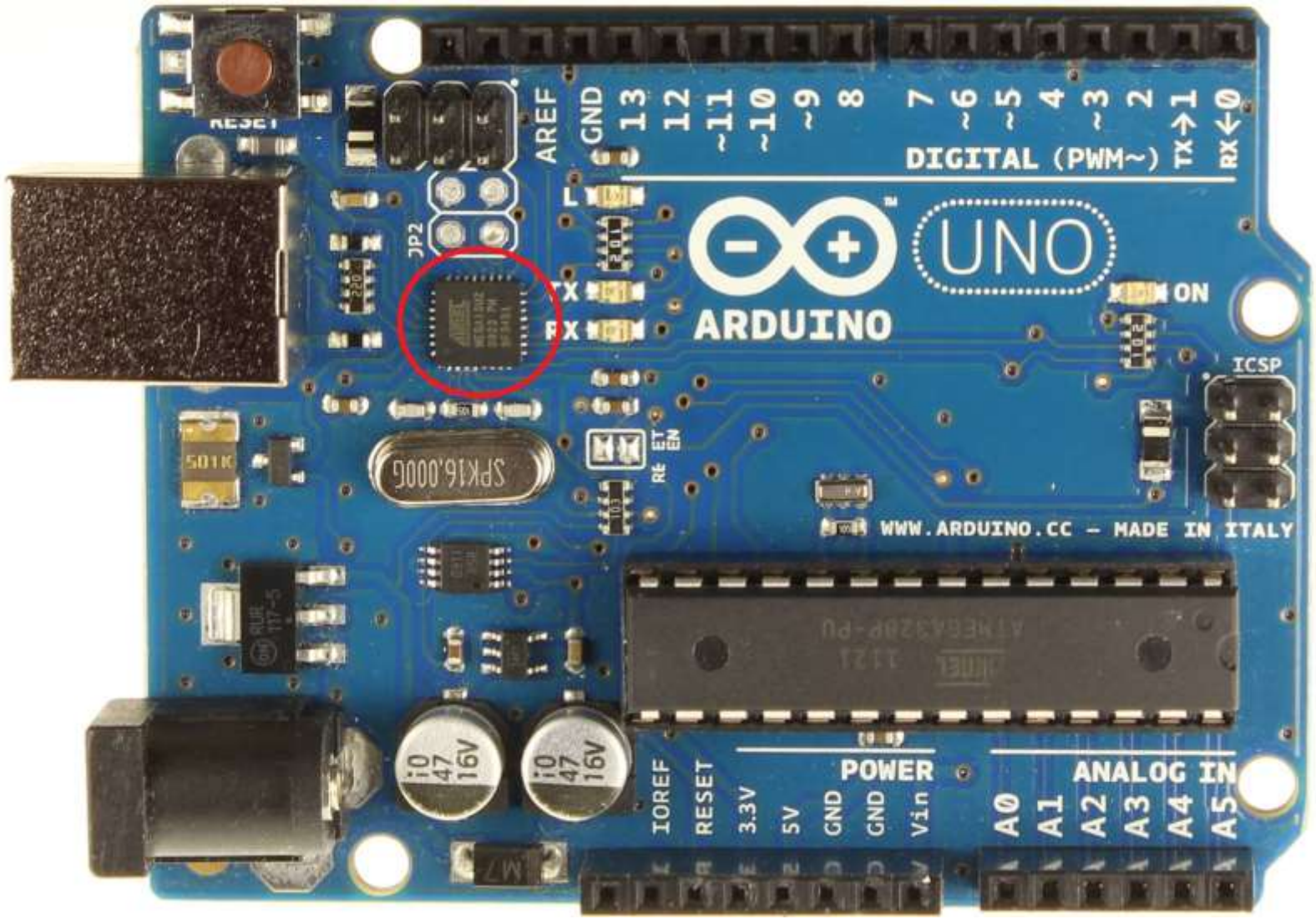
Serijski monitor



Osnovne komande

- Serial.begin()
  - pr., Serial.begin(9600)
- Serial.print() or Serial.println(), Serial.write()

Serial-to-USB chip



Dva različita komunikaciona protokola

Serijski (TTL):

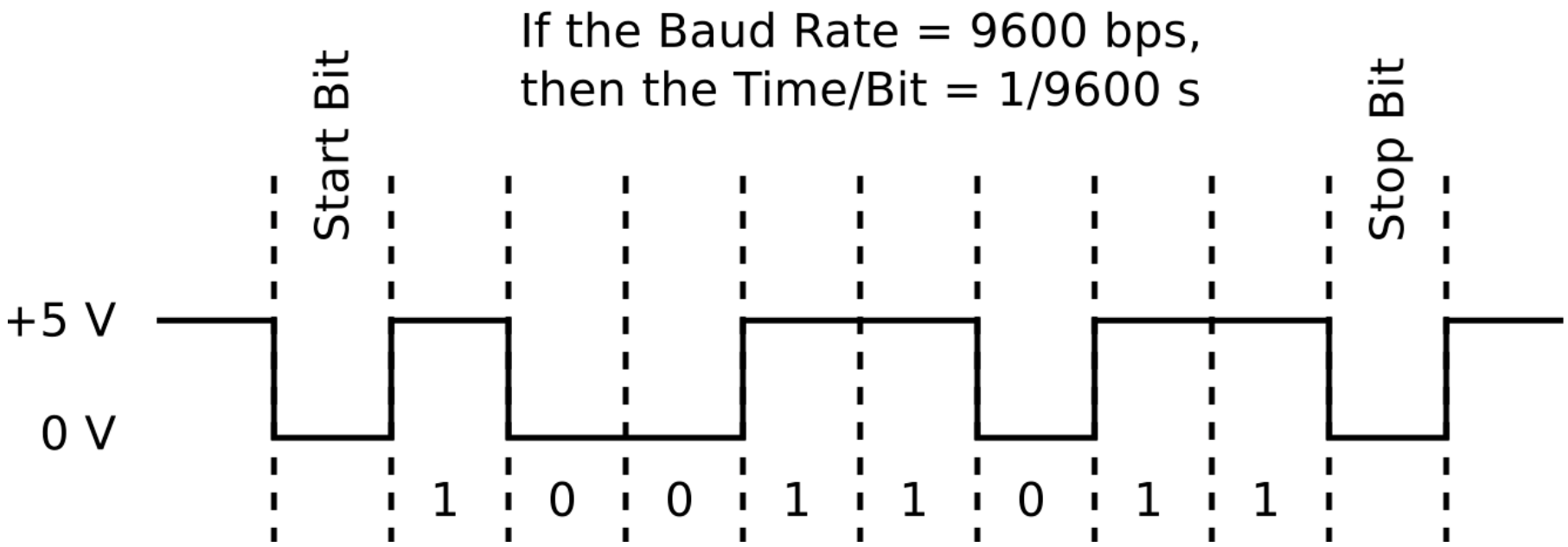


Image from http://www.fiz-ix.com/2013/02/introduction-to-arduino-serial-communication/

USB protokol

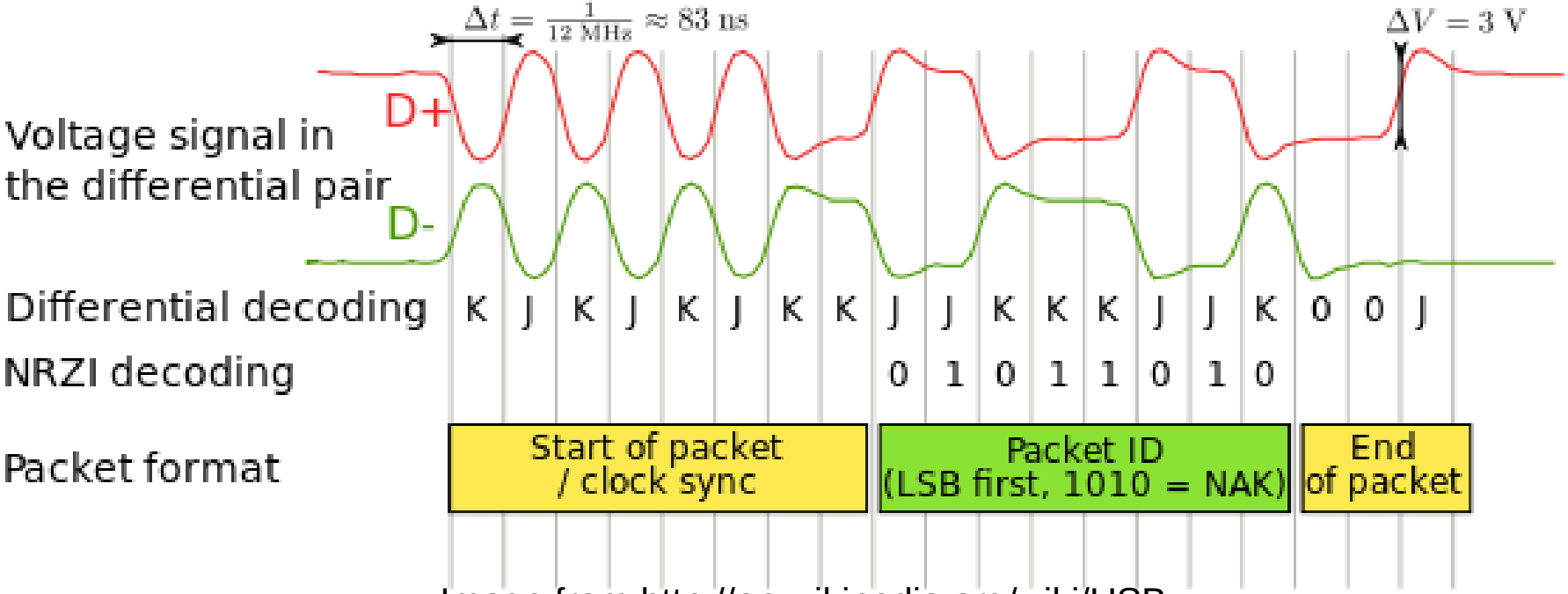


Image from http://en.wikipedia.org/wiki/USB

- Puno komplikovaniji

Brojanje koliko puta je pritisnut taster.

```
#define TASTER   3
#define LED 2
int brojPritisaka;
boolean Taster, pTaster;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(TASTER,INPUT_PULLUP);
  pinMode(LED, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);

  //Inicijalizacija promjenljivih
  Taster=digitalRead(TASTER);
  pTaster=Taster;
  brojPritisaka=0;
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  Taster=digitalRead(TASTER);
  if(!Taster && (pTaster!=Taster)){
    brojPritisaka++;
    Serial.println(brojPritisaka);
  }
  if(Taster)digitalWrite(LED, LOW);
  else digitalWrite(LED, HIGH);
  pTaster=Taster;
  delay(2);
}
```

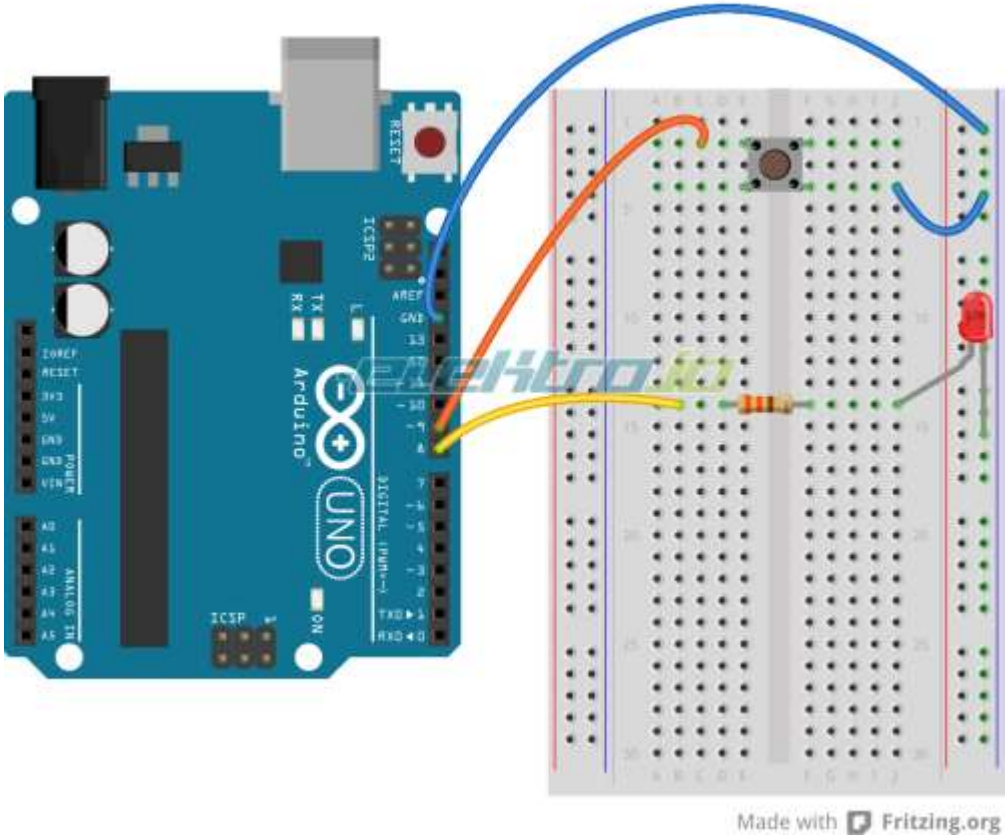
Izbjegavanje upotrebe dužeg čekanja u skeču – upotreba funkcije millis(), micros()

Primjer upotrebe funkcije millis()

```
unsigned long startMillis;  //globalne promjenljive
unsigned long currentMillis;
const unsigned long period = 1000;  //vrijednost je u milisekundama
const byte ledPin = 13;    //korištenje ugrađene diode LED

void setup()
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  startMillis = millis();  //inicijalno početno vrijeme
}

void loop()
{
  currentMillis = millis();  //dodjela trenutnog „vremena" promjenljivoj (broj ms od startovanja programa)
  if (currentMillis - startMillis >= period)  //ispitivanje da li je period istekao
  {
    digitalWrite(ledPin, !digitalRead(ledPin));  //ako jeste, promjena stanja LED.  Korišćenje trika za promjenu stanja
    startMillis = currentMillis;  //VAŽNO je ubilježiti startno vrijeme trenutnog stanja LED.
  }
}
```

Zadaci za vježbu

1. Upotrijebiti taster za uključenje i isključenje LED. Svaki pritisak tastera duži od tri sekunde uključuje LED. Pritisak tastera kraći od jedne sekunde isključuje LED. Pritisci tastera trajanja između sekunde i tri sekunde ne mijenjaju stanje LED. **(2-1 poen)**



2. Trčeće svjetlo sa 4 LED. Smjer se odredjuje prekidačem. Prekidač otvoren - jedan smjer, prekidač zatvoren - drugi smjer. Zaustavlja se pritiskom na taster. Otpuštanjem tartera nastavlja protrčavanje na isti način. Trčeće svjetlo treba reagovati neposredno po promjeni stanja tastera i/ili prekidača (ne treba otrčati do kraja niza, pa tek onda reagovati). **(3-2 poen)**

3. Nivo tečnosti u bazenu. Kao gornji i donji senzor nivoa upotrijebiti obične kratkospojnike, a kao bazen čašu i nešto vode u njoj. Informaciju o nivou tečnosti indicirati na jednocifarkom sedmo-segmentnom displeju, LED diodama i zvučno, na sljedeći način:
- OK nivo - slovo ‘O’ i uključena zelena LED,
- nizak nivo - slovo ‘L’ i uključena žuta LED,
- visok nivo - slovo ‘H’ i uklučena crvena LED,
- neispravnost - slovo ‘E’, isključene sve LED i isprekidani zvučni signal.

(5-4-3 poena)