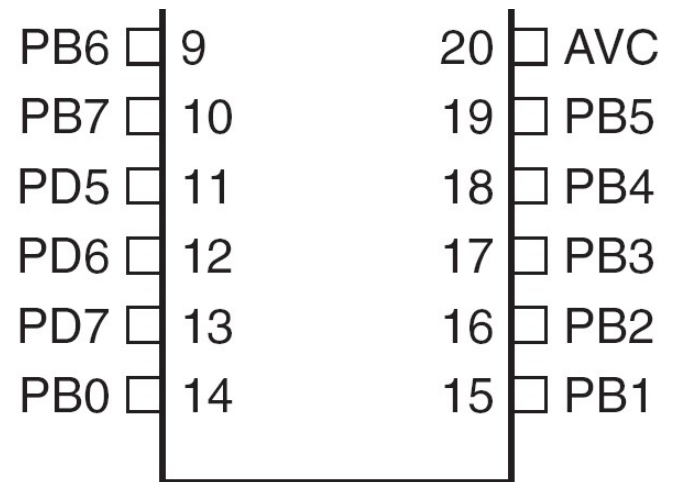


MIKROPROCESORI U INDUSTRIJI

Izlazni portovi

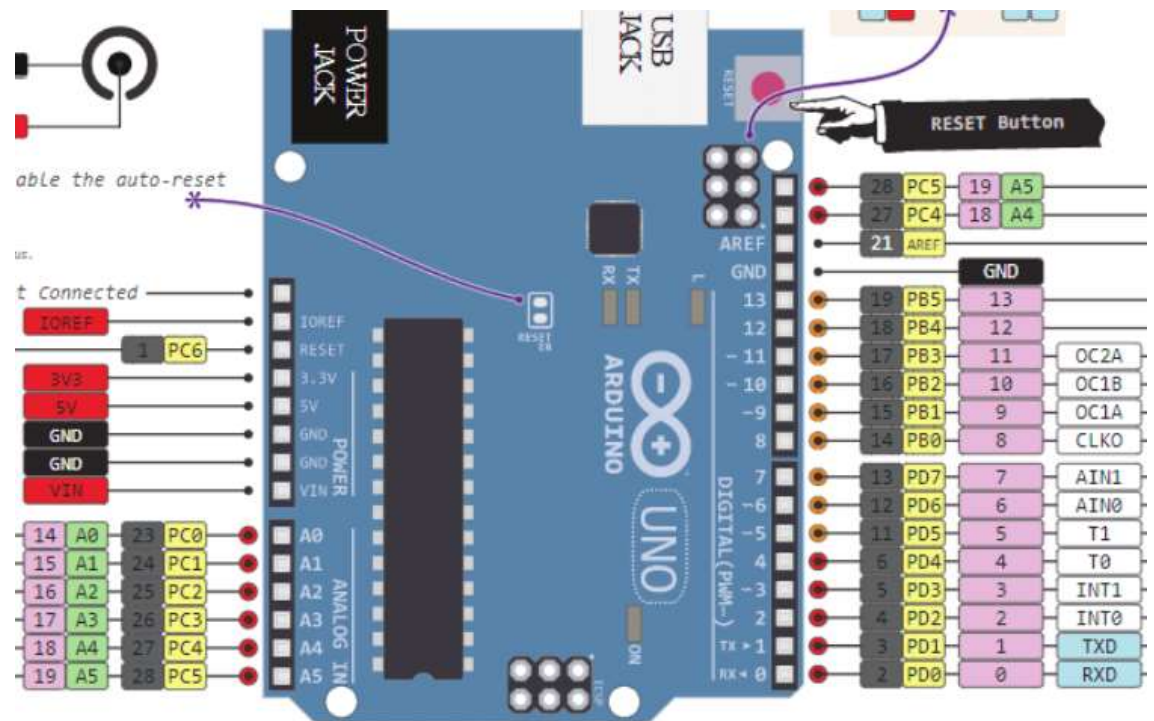
Microcontrolerski portovi i pinovi

- Priključci kroz koje mikrokontroler opšti sa spoljašnjom sredinom
 - Pr. PORTB
 - Pinovi PB0 – PB7
 - Ne moraju biti susjedni
 - Često bi-direcioni



Microcontrolerski portovi i pinovi

(PCINT14/RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL/PCINT13)
(PCINT16/RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA/PCINT12)
(PCINT17/TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3/PCINT11)
(PCINT18/INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2/PCINT10)
(PCINT19/OC2B/INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1/PCINT9)
(PCINT20/XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0/PCINT8)
VCC	7	22	GND
GND	8	21	AREF
(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC
(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK/PCINT5)
(PCINT21/OC0B/T1) PD5	11	18	PB4 (MISO/PCINT4)
(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3)
(PCINT23/AIN1) PD7	13	16	PB2 (\overline{SS} /OC1B/PCINT2)
(PCINT0/CLKO/ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A/PCINT1)

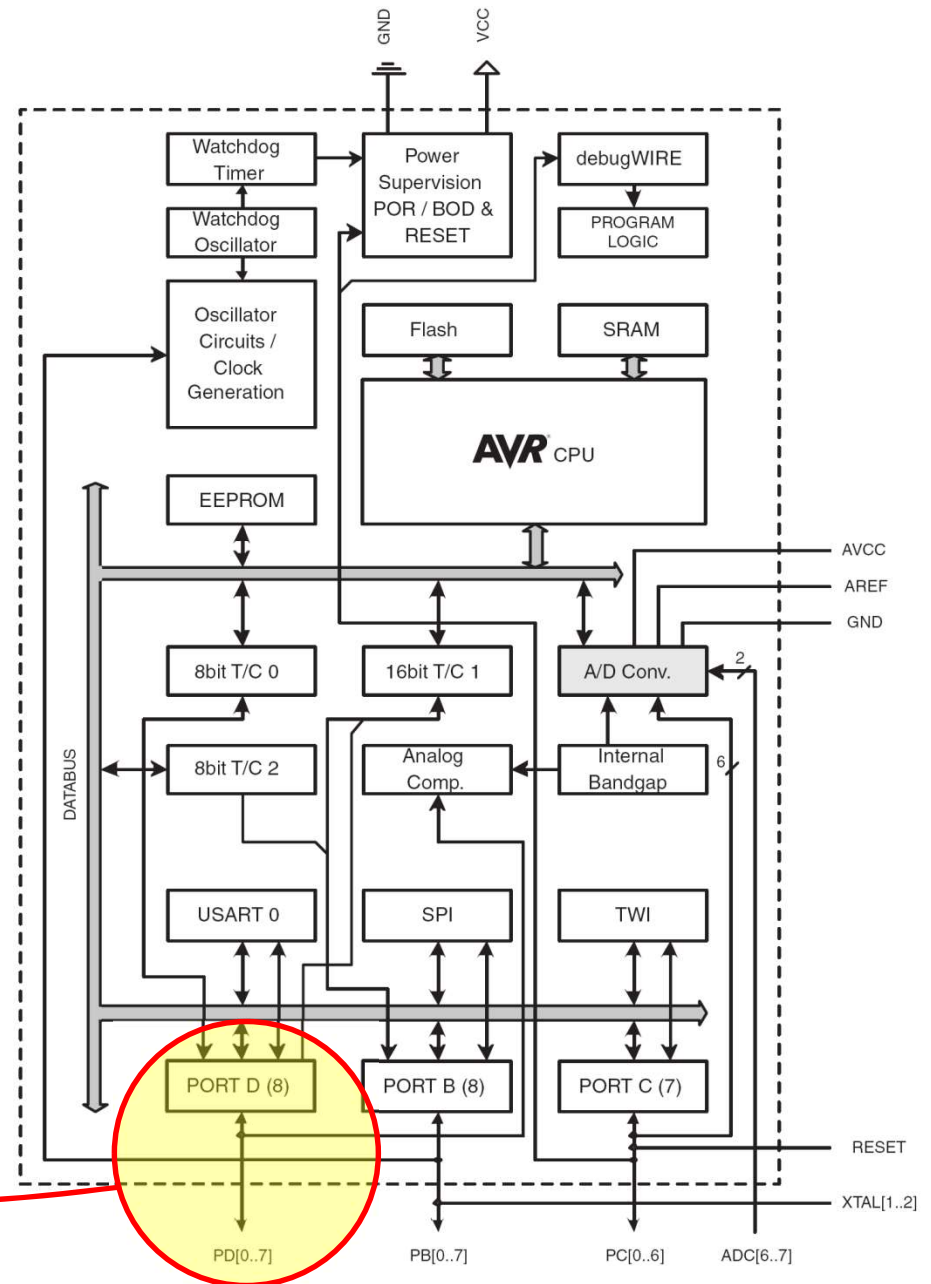
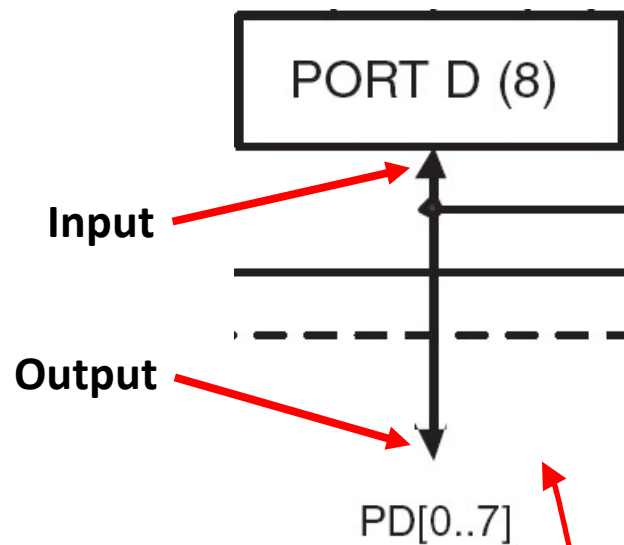


Port Pin – Usmjerenje podataka

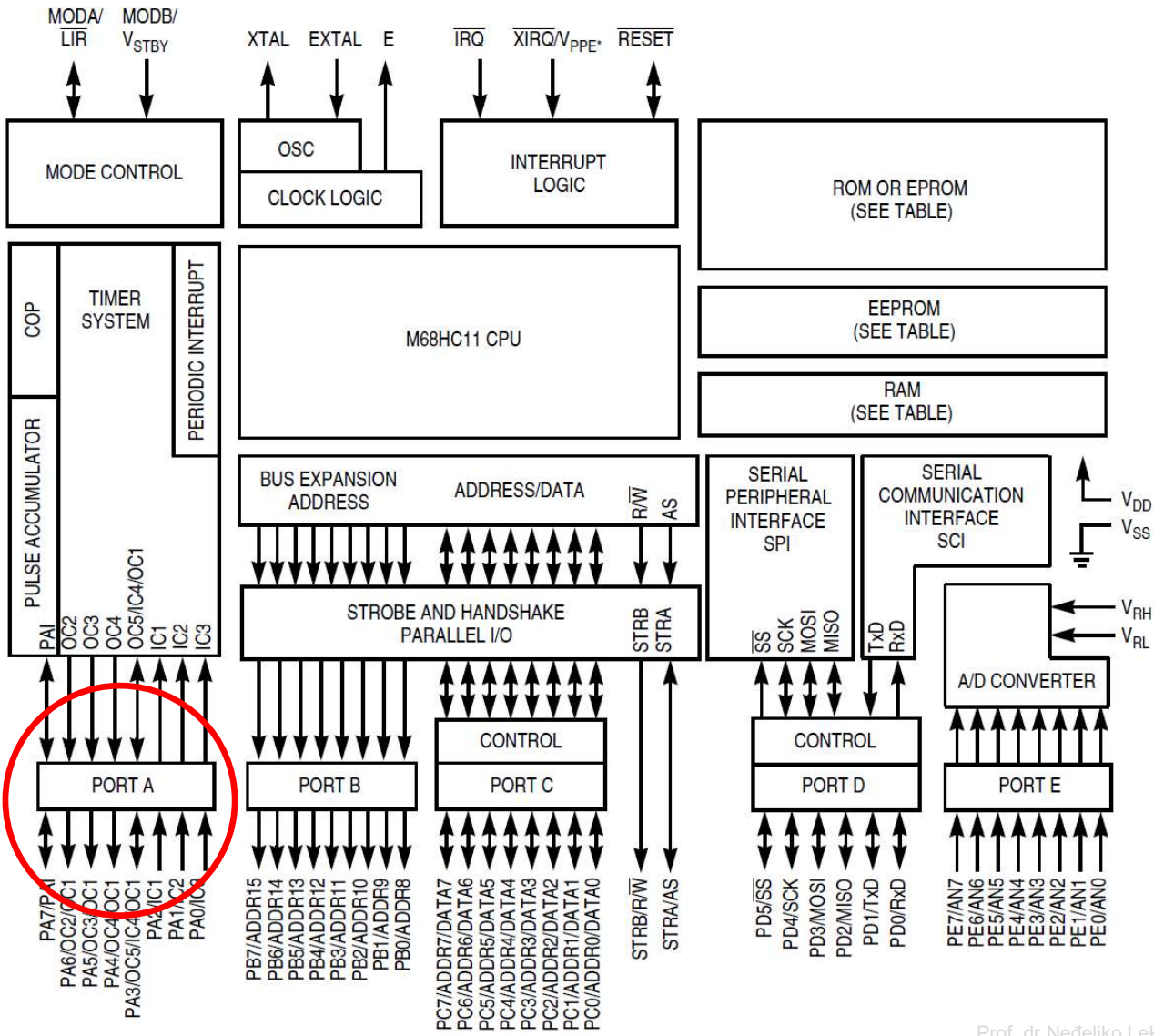
- Ulaz
 - Kada se želi uzeti informacija iz spoljašnjeg svijeta (senzori) **u** MCU
- Output
 - Kada se želi izmijeniti stanje nečega **izvan** MCU (uključiti ili isključiti motor, itd.) (aktuatori)
- Po uključanju napajanja svi pinovi su ulazni.
- Program može mijenjati usmjerenja podataka za svaki pin u svakom trenutku.

ATmega328

Blok diagram



M68HC11 mikrokontroler



Postavljenje smjera toka podatka za pin

- Arduino

- `pinMode(pin_no., dir)`

- Pr. postaviti Arduino pin 3 (PD3) kao izlazni

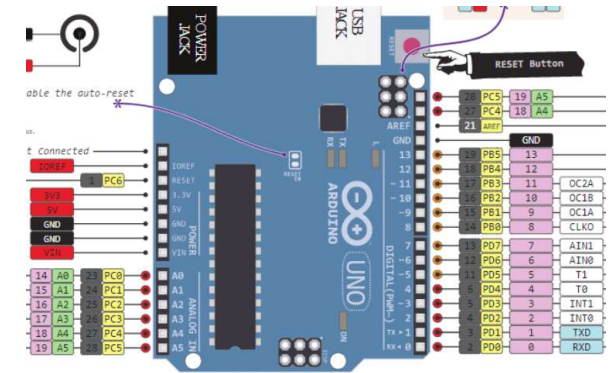
- `pinMode(3, OUTPUT);`

- Napomena: jedan pin u jednom trenutku

- Predpostavimo da se želi postaviti pinove 3, 5, i 7 (PD3, PD5, i PD7) kao izlazne?

- Postoji li način da se oni postave istovremeno?

- Da! Kako, slijedi kasnije...

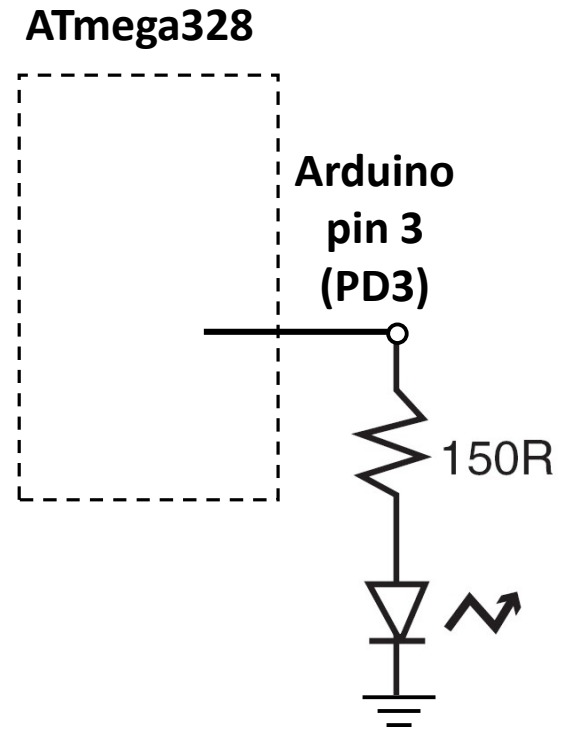


Napon na pinu

- Mikrokontroleri su u osnovi **digitalni** uređaji.
Za digitalne ulazno/izlazne (IO) pinove:
 - Informacija je ‘kodirana’ u dva diskretna stanja:
 - HIGH or LOW (logic: 1 or 0)
 - Naponi
 - TTL
 - » 5 V (za HIGH)
 - » 0 V (za LOW)
 - 3.3 V CMOS
 - » 3.3 V (za HIGH)
 - » 0 V (za LOW)

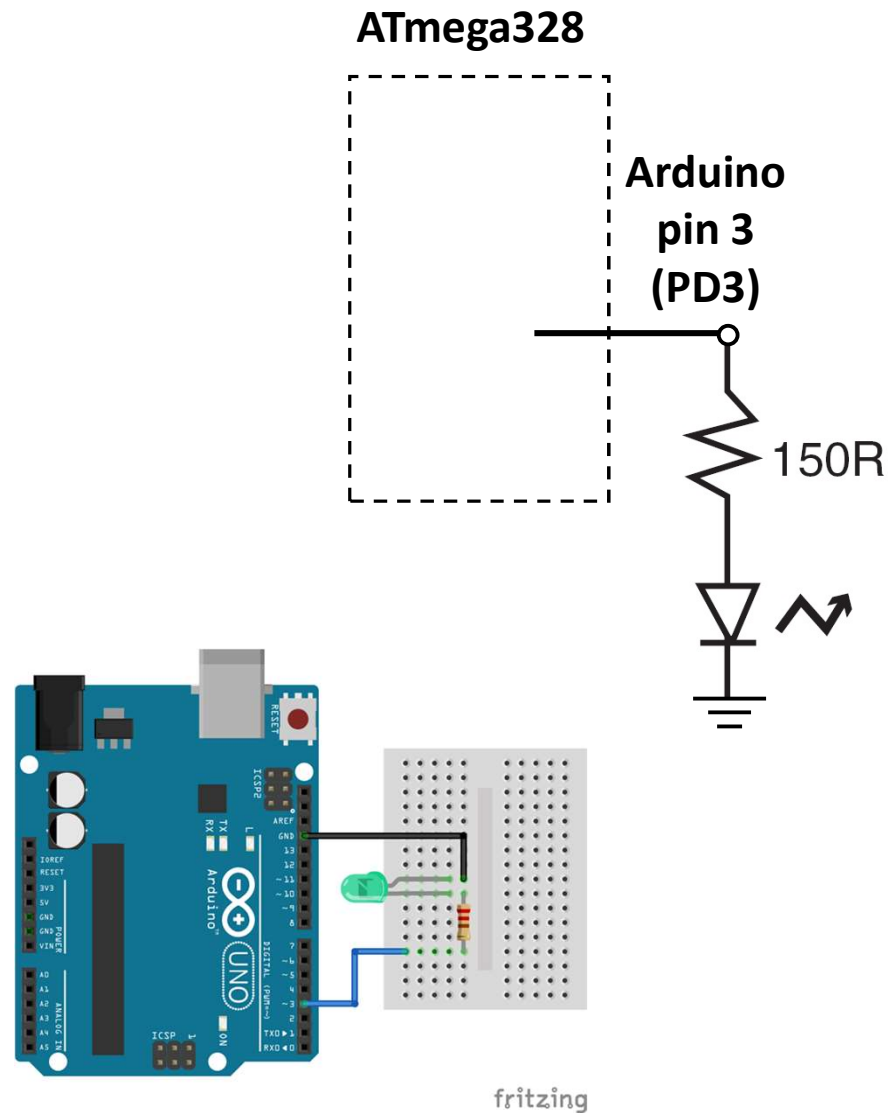
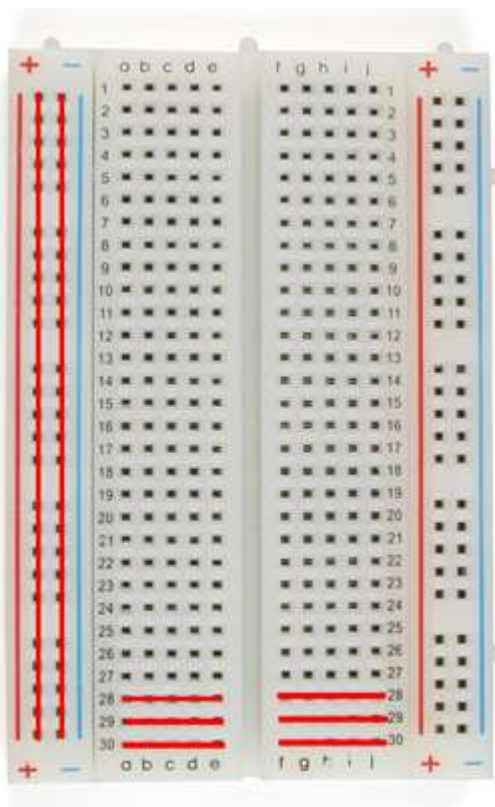
Pin upotrijebljen kao izlazni

- Uključiti LED, koja je povezana na Arduino pin 3 (PD3) (otpornik!)
 - Koji tok podataka treba biti za pin 3 (PD3)?
 - `pinMode(_3__, _OUTPUT__);`
 - Uključenje LED
 - `digitalWrite(3,HIGH);`
 - Isključenje LED
 - `digitalWrite(3,LOW);`

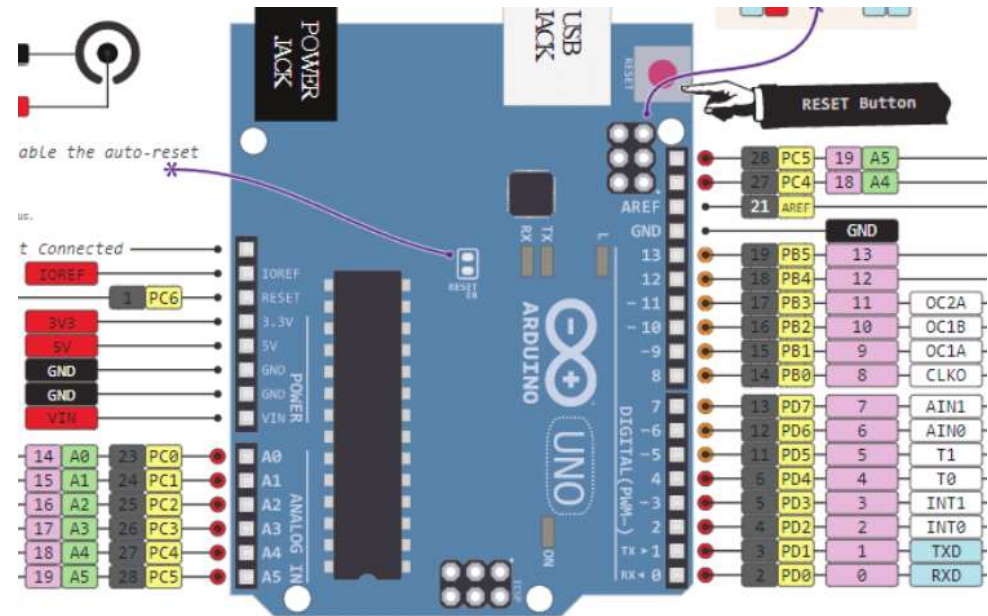


Pin upotrijebljen kao izlazni

- Uključenje LED
 - `digitalWrite(3,HIGH);`
- Isključenje LED
 - `digitalWrite(3,LOW);`



I što?



- Pitanje od prije:
 - Postoji li način da se tok podataka postavi za više pinova istovremeno?
- Sav rad na MCU dešava se kroz *registre* (posebne memorijske lokacije)
 - Registri na Atmega328 su dužine 8-bita
- Data direction register (DDRx) upravlja tokom podataka za pinove u PORTx

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x04 (0x24)	DDB7	DDB6	DDB5	DDB4	DDB3	DDB2	DDB1	DDB0	DDRB
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Izvor: http://www.atmel.com/dyn/products/product_card.asp?PN=ATmega328P p. 93

Data Direction Register

- Ako je bit nula -> pin će biti ulazni
 - Postavljenje bita na nulu == '**čišćenje bita**' ('clearing the bit')
- Ako je bit jedan -> pin će biti izlazni
 - Postavljenje bit na jedinicu == '**postavljanje bita**' ('setting the bit')
- Za istovremenu promjenu toka podataka za više pinova koji pripadaju portu PORTx:
 1. Određivanje koje bitove treba postaviti a koje očistiti u registru DDRx.
 2. Upisati binarni (hex) broj u DDRx.

ATmega328 registri za rad sa portovima

- Vidijeti ATmega328 data sheet, pp. 76-94
- Za digitalne IO, važni registri su:
 - DDRx
 - Data Direction bit u DDRx registru (read/write)
 - PORTx
 - PORTx data registar (read/write)
 - PINx
 - PINx registar (read only)

PORT Pin i registar detailji

ATmega328 datasheet, pp. 76-94

Figure 13-2. General Digital I/O⁽¹⁾

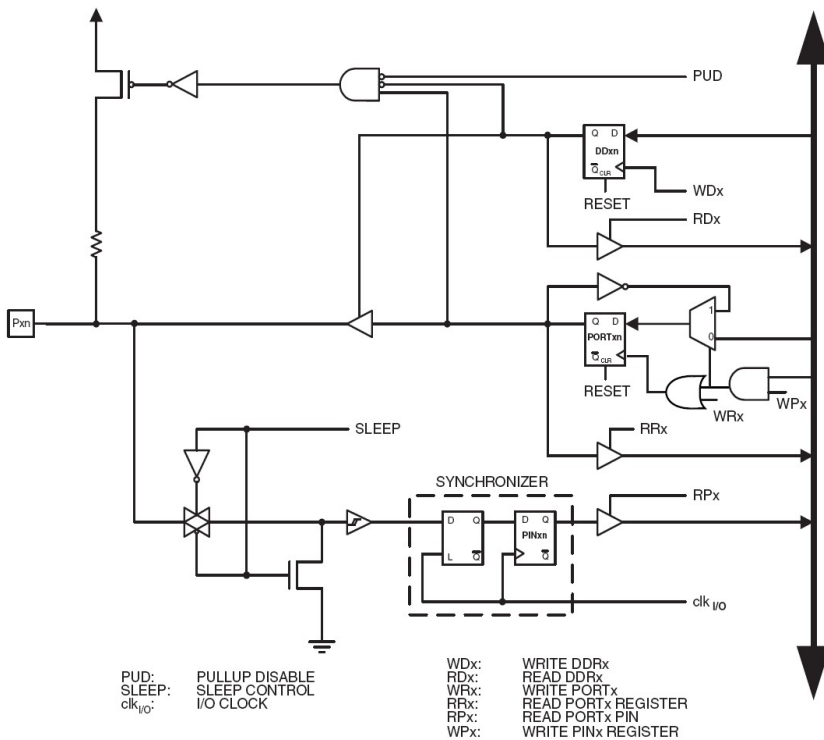
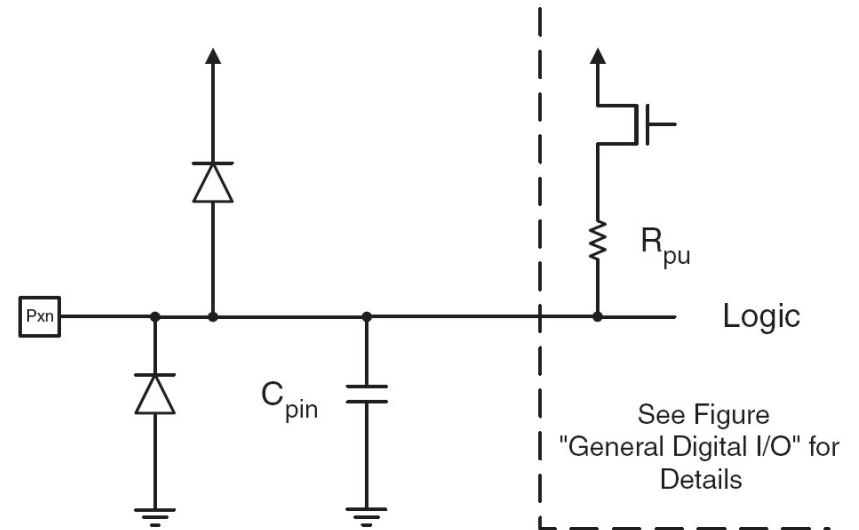


Figure 13-1. I/O Pin Equivalent Schematic



PORTD – The Port D Data Register

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x0B (0x2B)	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	PORTD
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

DDRD – The Port D Data Direction Register

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x0A (0x2A)	DDD7	DDD6	DDD5	DDD4	DDD3	DDD2	DDD1	DDD0	DDRD
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

PIND – The Port D Input Pins Address

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x09 (0x29)	PIND7	PIND6	PIND5	PIND4	PIND3	PIND2	PIND1	PIND0	PIND
Read/Write	R	R	R	R	R	R	R	R	
Initial Value	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	

Primjer 1

- Postaviti Arduino pinove 3, 5, i 7 (PD3, PD5, i PD7) kao izlazne

- Arduino pristup

```
pinMode(3, OUTPUT);  
pinMode(5, OUTPUT);  
pinMode(7, OUTPUT);
```

Ili ako je upotrijebljena me106.h:

```
pinMode(PIN_D3, OUTPUT);  
pinMode(PIN_D5, OUTPUT);  
pinMode(PIN_D7, OUTPUT);
```

- Alternativni pristup

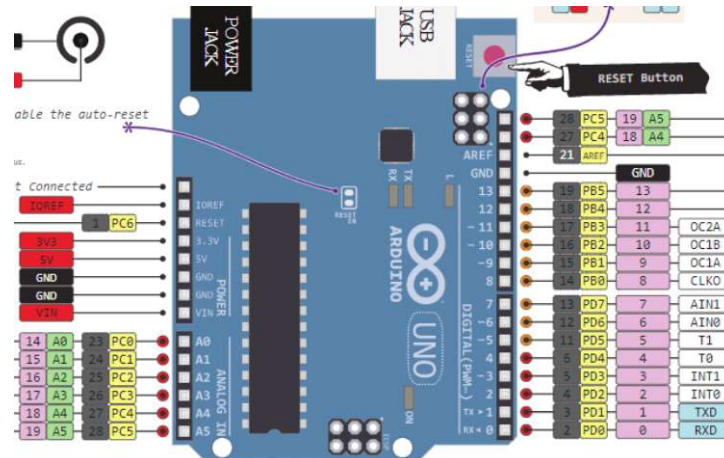
```
DDRD = 0b10101000;
```

ili

```
DDRD = 0xA8;
```

ili

```
DDRD |= 1<<PD7 | 1<<PD5 | 1<<PD3;
```



Arduino C je izveden iz C++

■ Ovaj program radi treperenje LED na pinu 13

- avr-libc

```
#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>
```

```
int main(void) {
    while (1) {
        PORTB = 0x20;
        _delay_ms(1000);
        PORTB = 0x00;
        _delay_ms(1000);
    }
    return 1;
}
```

- Arduino C

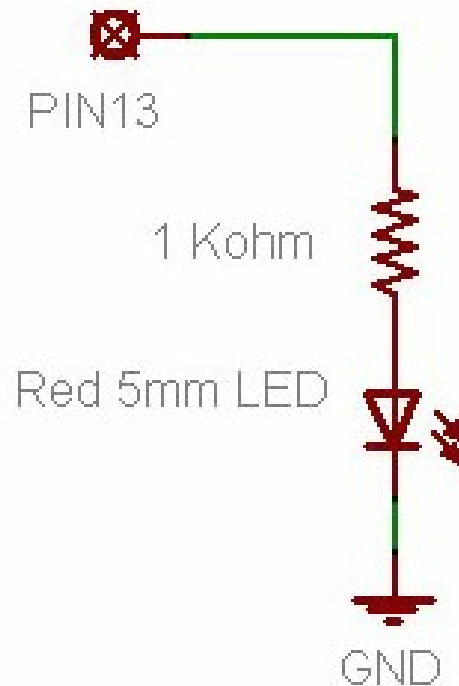
```
void setup( ) {
    pinMode(13, OUTPUT);
}
```

```
void loop( ) {
    digitalWrite(13, HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(13, LOW);
    delay(1000);
}
```



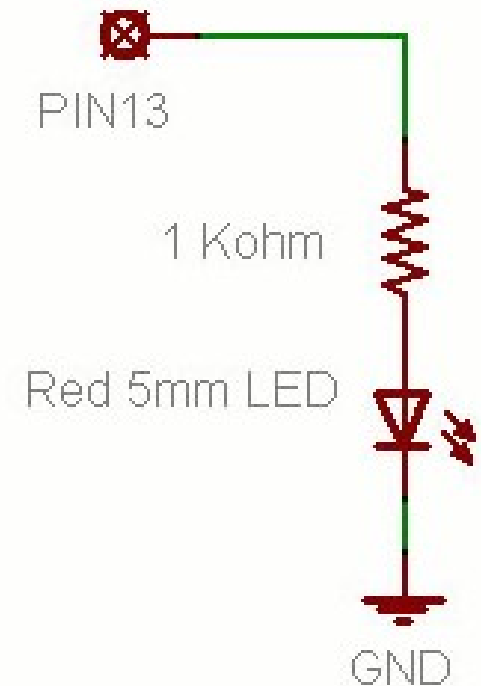
Prosto elektronsko kolo

- Najjednostavniji sklop.
- Uključi/isključi svjetlo.
- Struja teče iz pina (izvora napajanja), kroz potrošač (LED).



Osnovno LED kolo

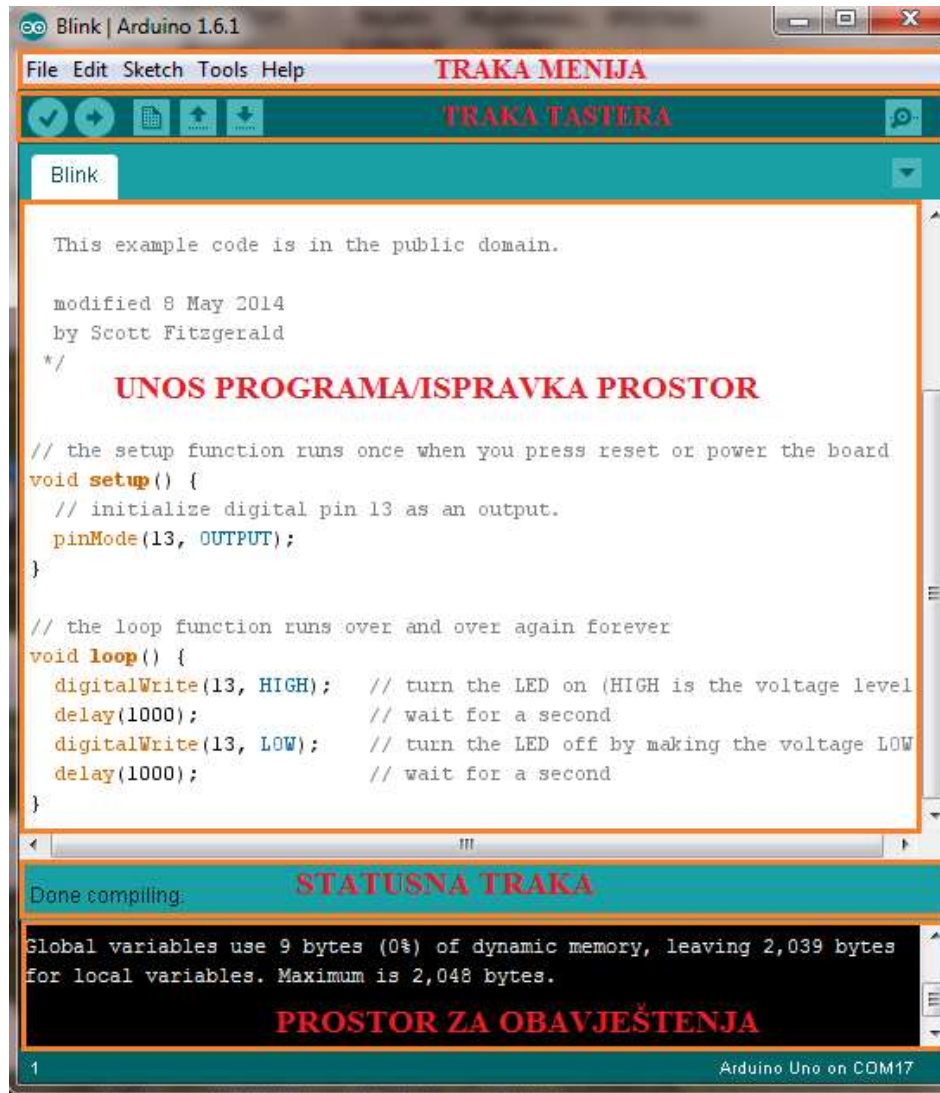
- Povežite pin 13 mikrokontrolera na jedan kraj otpornika.
- Drugu nožicu otpornika spojite na dužu nožicu LED.
 - Veća otpornost znači slabije svjetlo.
 - Manja otpornost znači jače svjetlo.
 - Bez otpornosti znači pregorijevanje LED ili preopterećenje porta.
- Kraću nožicu LED spojite na negativni priključak napajanja (masu).



Kako startovati?

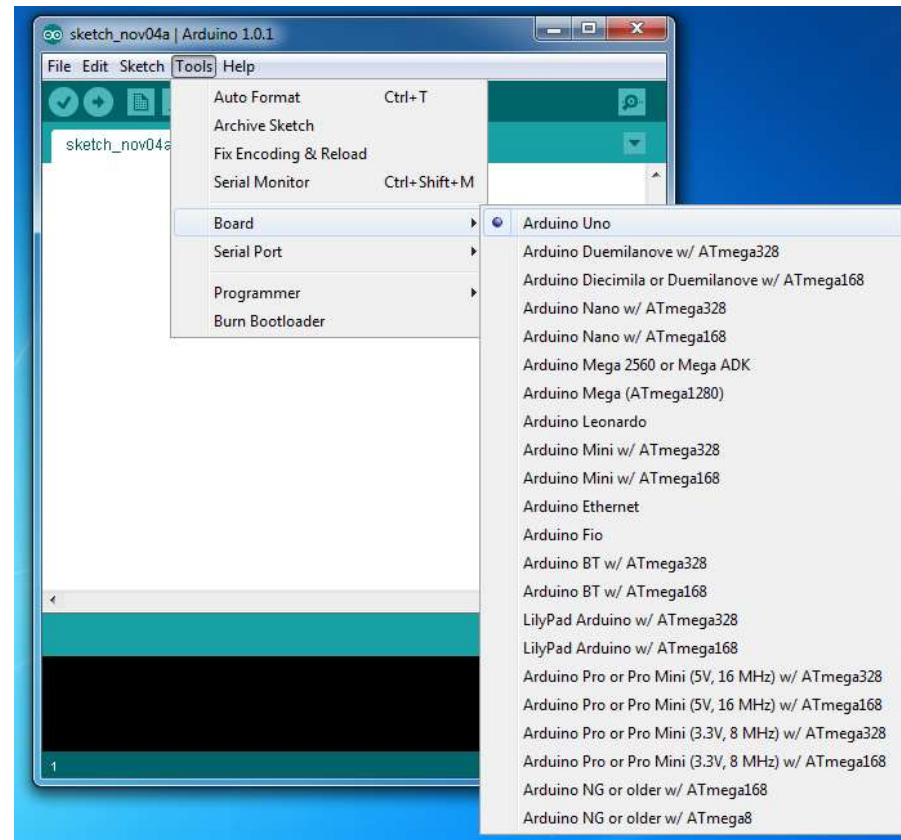
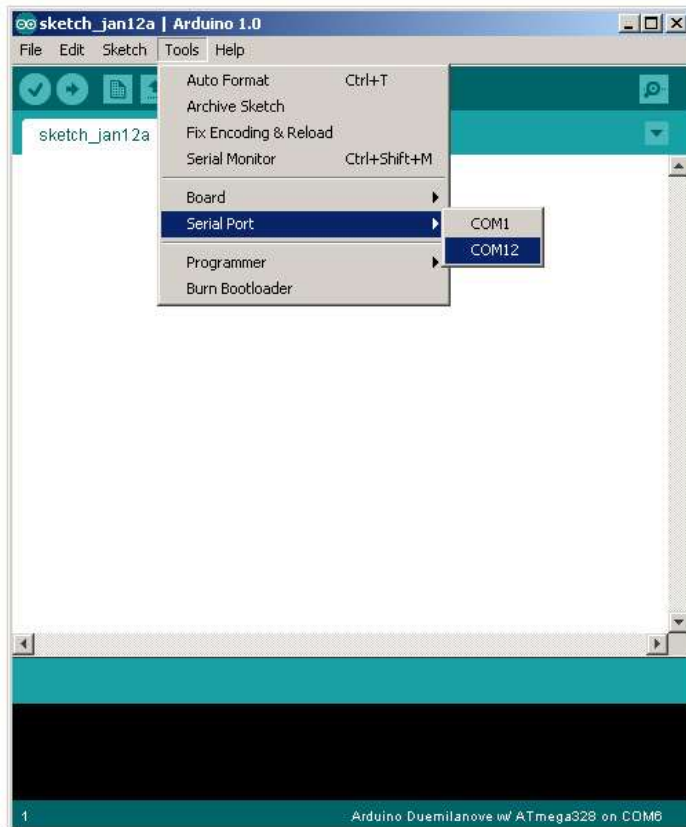
- Posjetite: <http://arduino.cc/en/Guide/HomePage>
 1. Preuzmite & instalirajte Arduino environment (IDE)
 2. Povezite ploču sa računarom pomoću USB kabla
 3. Ako je potrebno, instalirajte dodatne drajvere
 4. Pokrenite Arduino IDE
 5. Selektujte razvojnu ploču
 6. Selektujte serijski port
 7. Otvorite blink primjer
 8. Upišite program u razvojnu ploču
 - ...
 9. Pisanje vlastitog programa
 10. Nerviranje/Debugiranje/Primoravanje da radi
 11. Oduševljenje i neposredno započinjanje novog projekta
 12. (spavanje samo kad se mora)

Arduino IDE



Pogledajte: <http://arduino.cc/en/Guide/Environment> za više informacija

Odaberite serijski port i ploču



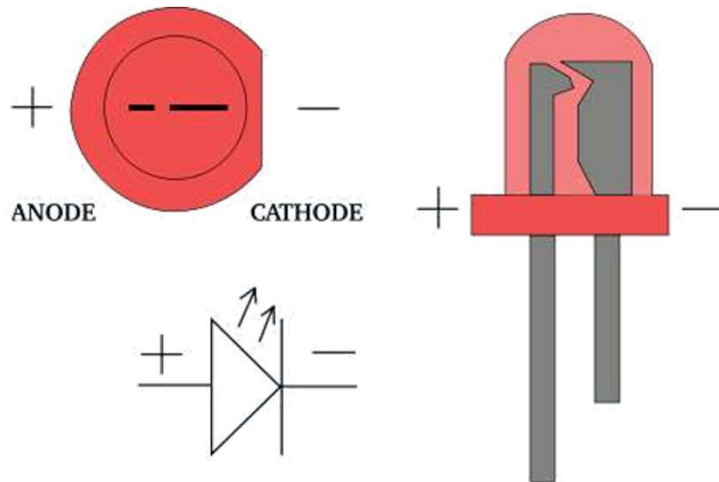
Arduino oprema

[Keyes RFID Learning Module Set for Arduino](#)



Blink Skeč (Treperenje)

- **File > Examples > Digital > Blink**
- LED ima polaritet
 - Negativni je indikovani zasječenim obodom tijela diode i kraćom nožicom.

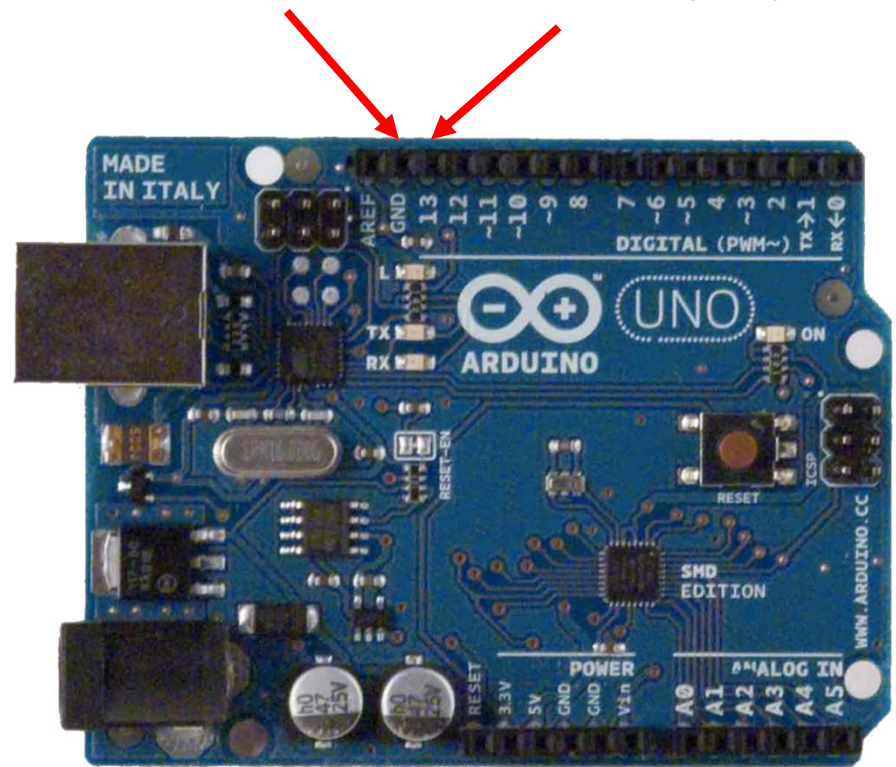


Blink Skeč (Treperenje)

```
void setup( ) {  
  pinMode(13, OUTPUT);  
}  
void loop( ) {  
  digitalWrite(13, HIGH);  
  delay(1000);  
  digitalWrite(13, LOW);  
  delay(1000);  
}
```

Povežite jedan kraj kola

Povežite drugi kraj kola



Struktura Arduino programa

- Arduino program == 'sketch'
 - Mora imati:
 - `setup()`
 - `loop()`
 - `setup()`
 - Konfigurira pinove i registre
 - `loop()`
 - Pokreće glavno tijelo programa neprestano
 - Kao `while(1) {...}`
 - Gdje je `main()` ?
 - Arduino uprošćava stvari
 - Odrađuje za Vas

```
/* Blink - turns on an LED for DELAY_ON msec,
then off for DELAY_OFF msec, and repeats
BJ Furman rev. 1.1 Last rev: 22JAN2011
*/
#define LED_PIN 13 // LED on digital pin 13
#define DELAY_ON 1000
#define DELAY_OFF 1000

void setup()
{
  // initialize the digital pin as an output:
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
}

// loop() method runs forever,
// as long as the Arduino has power

void loop()
{
  digitalWrite(LED_PIN, HIGH); // set the LED on
  delay(DELAY_ON); // wait for DELAY_ON msec
  digitalWrite(LED_PIN, LOW); // set the LED off
  delay(DELAY_OFF); // wait for DELAY_OFF msec
}
```

Treperenje 4 LED skeč

```
void setup( ) {  
  pinMode(1, OUTPUT);  
  pinMode(3, OUTPUT);  
  pinMode(5, OUTPUT);  
  pinMode(7, OUTPUT);  
}
```

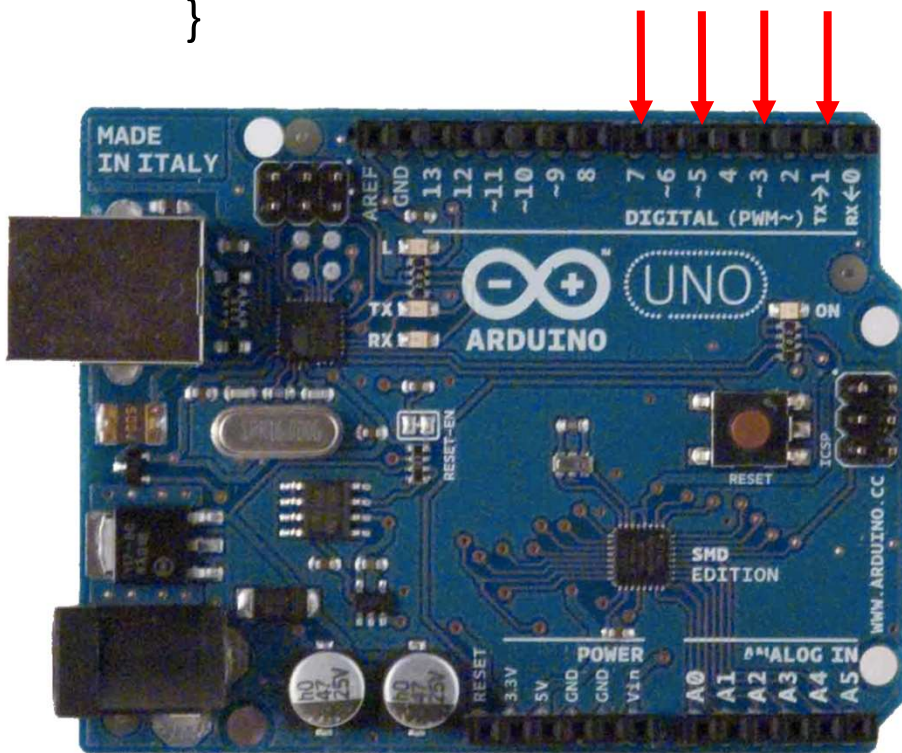
```
void loop( ) {  
  digitalWrite(1, HIGH);  
  delay (200);  
  digitalWrite(1, LOW);
```

```
  digitalWrite(3, HIGH);  
  delay (200);  
  digitalWrite(3, LOW);
```

```
  digitalWrite(5, HIGH);  
  delay (200);  
  digitalWrite(5, LOW);
```

```
  digitalWrite(7, HIGH);  
  delay (200);  
  digitalWrite(7, LOW);
```

```
}
```

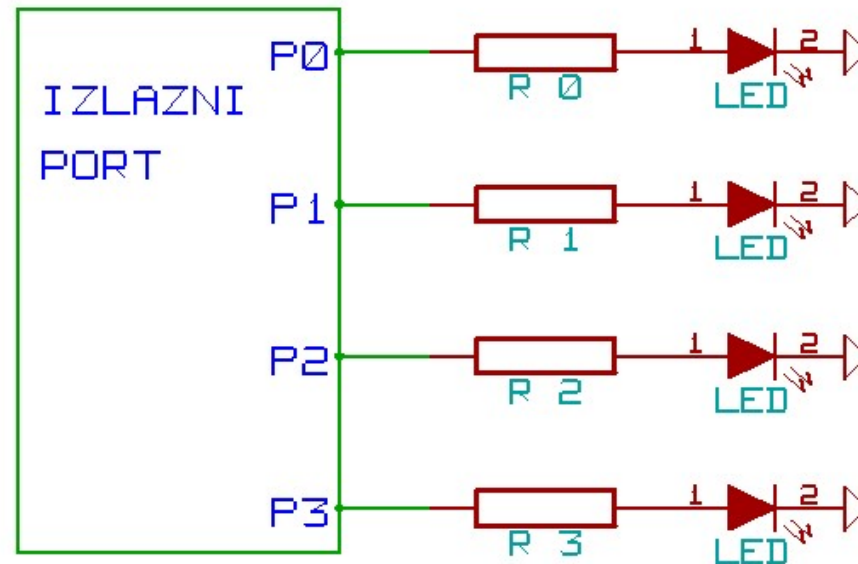


I što?

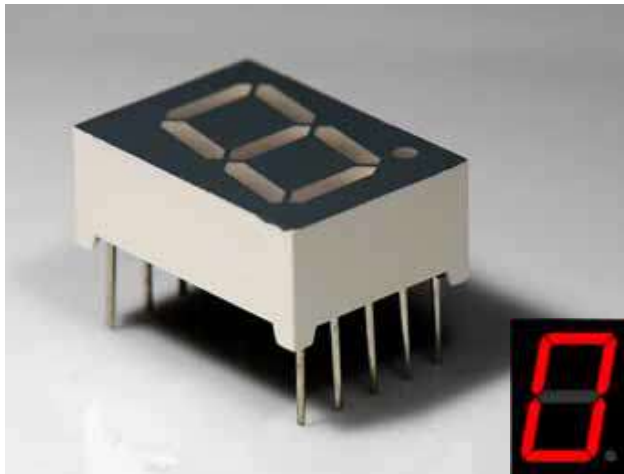
- Super. Treperi svjetlo. Ništa posebno.
- Obuhvatili smo samo izlazne postove za sada.
- Možemo li upotrijebiti ulaze za detekciju fizičkih pojava?

Zadaci za vježbu 1

1. Pomocu 4 LED, u binarnom obliku prikazati vrijednost promjenjive BROJAC. Vrijednost promjenjive brojac se inkrementira svake sekunde. **(3 poena)**
2. Trcece svjetlo upotrebom 4 LED. Uvijek je samo jedna dioda uključena. **(3 poena)**



3. Napisati program koji broji od 0 do 9, s ponavljanjem, i prikazuje rezultat na sedmosegmentnom LED displeju. (4 poena)



Pomoć:

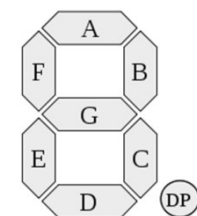
Razmotrite pisanje funkcije:

```
void writeDigit(int n)
```

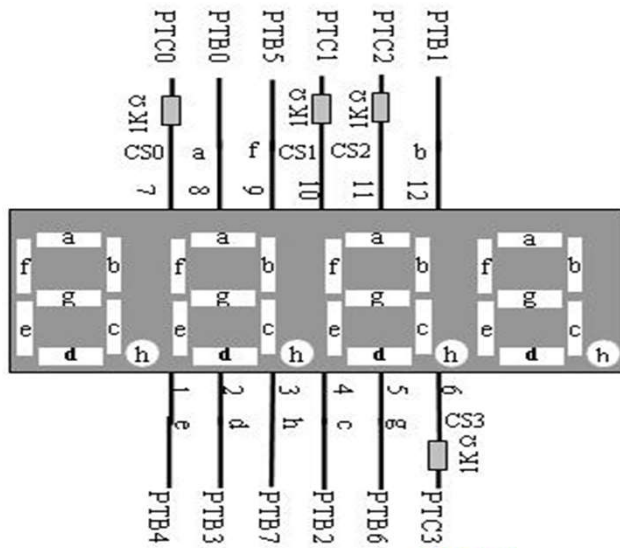
koja ispisuje jednu cifru

Trasformaciona tabela

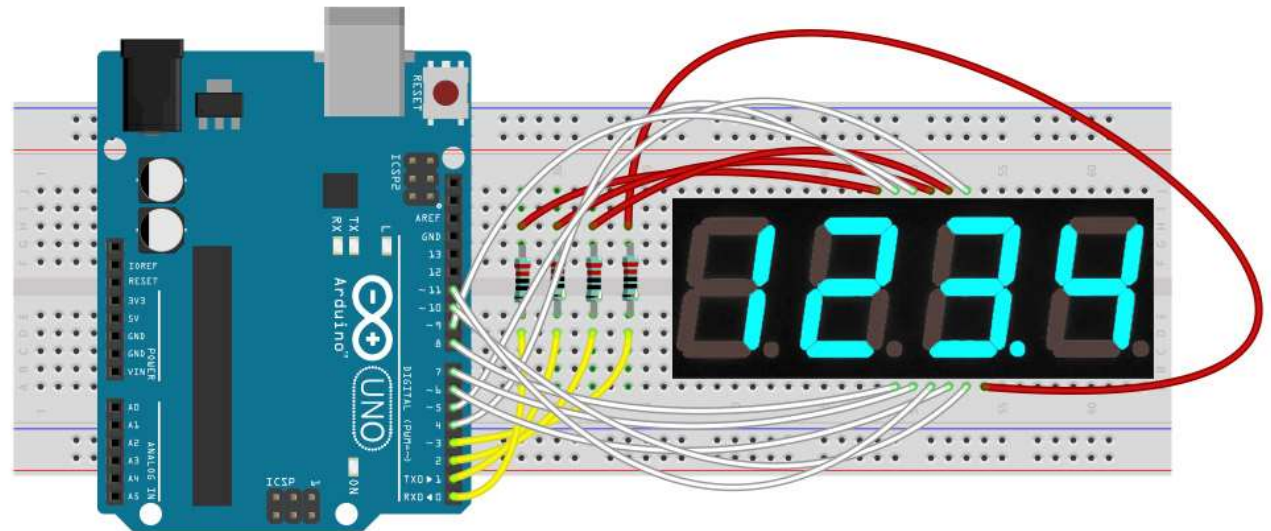
Digit	ABCDEFGG	A	B	C	D	E	F	G
0	0x7E	on	on	on	on	on	on	off
1	0x30	off	on	on	off	off	off	off
2	0x6D	on	on	off	on	on	off	on
3	0x79	on	on	on	on	off	off	on
4	0x33	off	on	on	off	off	on	on
5	0x5B	on	off	on	on	off	on	on
6	0x5F	on	off	on	on	on	on	on
7	0x70	on	on	on	off	off	off	off
8	0x7F	on	on	on	on	on	on	on
9	0x7B	on	on	on	on	off	on	on



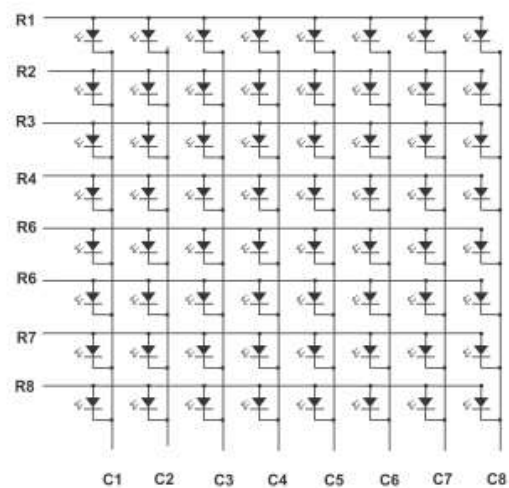
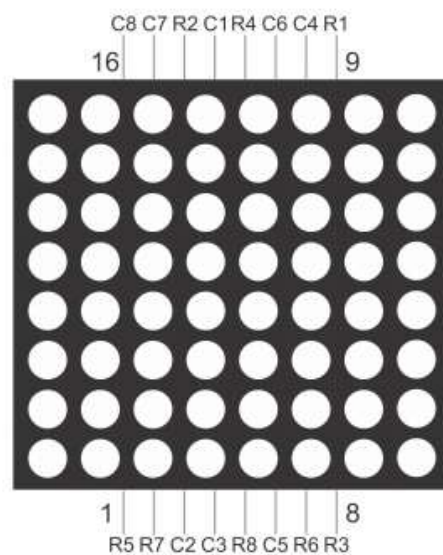
4. Napisati program koji na četvorocifarskom sedmosegmentnom LED displeju ispisuje broj sekundi od startovanja aplikacije. (6 poena)



MCU与4连排8段数码管的连接



5. Napisati program koji na 8X8 matrix LED displeju ispisuje vaše inicijale. Najprije prvo slovo imena, zatim prvo slovo prezimena i tako u krug. Pojedini ispis se na displeju zadržava dvije sekunde. (8 poena)



Kraj