

# **Mikroprocesori u industriji**

# O PREDMETU

***Studijski programi za koje se organizuje :***

- Master studije - smjer Automatika i industrijska elektrotehnika;  
Specijalističke studije Automatika i industrijska elektrotehnika;

***Uslovljenost drugim predmetima:*** Nema formalnih uslova. Podrazumijeva se poznavanje C/C++ jezika.

***Ciljevi izučavanja predmeta:*** Cilj ovog predmeta je da studenti ovladaju znanjem i tehnikama, pomoću kojih će moći da, uz pomoć računara (automatski), prikupljaju informacije iz spoljašnjeg svijeta i da upravljaju procesima van računara. Osim teoretskog dijela, značajna pažnja se poklanja praktičnom radu.

***Metod nastave i savladanja gradiva:*** Predavanja, računске vježbe i vježbe u računarskoj učionici/laboratoriji. Učenje i samostalna izrada praktičnih zadataka. Konsultacije.

# O PREDMETU

## Sadržaj predmeta:

Pripremna sedmica	Priprema i upis semestra
I sedmica	Uvod; Mikrokontroleri; Razvojne ploče; Arduino Uno;
II sedmica	Izlazni portovi (Sedmosegmentni displeji, dot LED array, ...);
III sedmica	Ulazni portovi;
IV sedmica	Analogni ulazi i izlazi;
V sedmica	Koračni motori;
VI sedmica	Optički interfejsi;
VII sedmica	Senzori i aktuatori (Servo motor, ...);
VIII sedmica	Senzori i aktuatori (Daljinski upravljači, ...);
IX sedmica	PLC (Programabilni logički kontroleri)
X sedmica	PLC (Programabilni logički kontroleri)
XI sedmica	<i>Provjera znanja</i>
XII sedmica	Izrada seminarskog rada;
XIII sedmica	Izrada seminarskog rada;
Završna sedmica	Ovjera semestra i upis ocjena
XVIII-XXI sedmica	Dopunska nastava i popravni ispitni rok

# O PREDMETU

## ***Literatura:***

Osnovna i pomoćna literatura u elektronskom obliku na [www.ucg.ac.me/etf](http://www.ucg.ac.me/etf)

Praktični zadaci za laboratorijske vježbe na [www.ucg.ac.me/etf](http://www.ucg.ac.me/etf)

## ***Oblici provjere znanja i ocjenjivanje:***

-Bodovi na vježbama 30 poena

-Provjera znanja 40 poena

-Seminarski rad 30 poena.

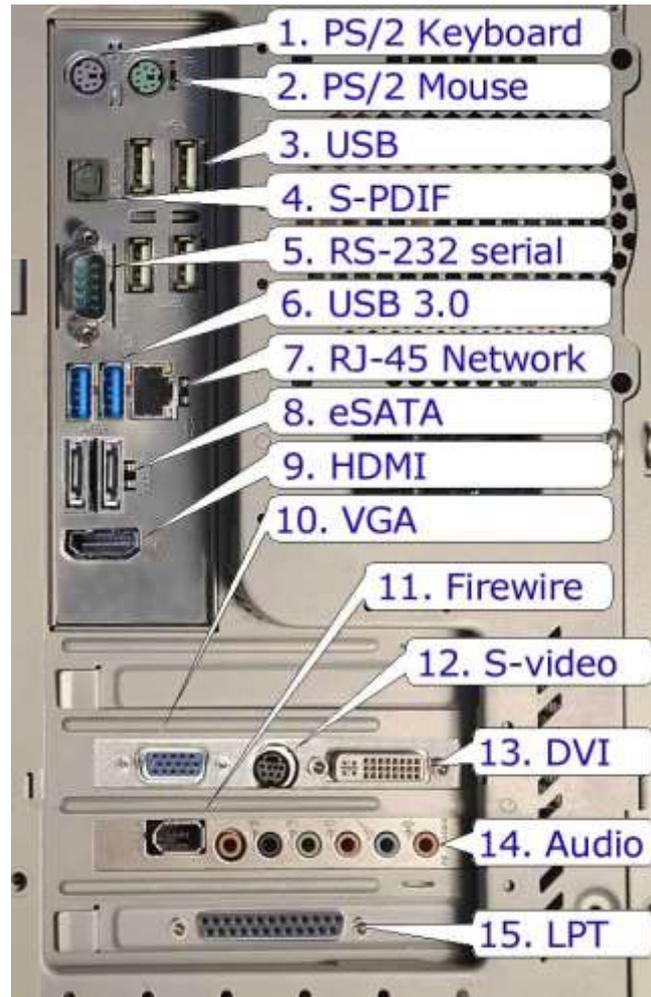
-Prelazna ocjena se dobija ako se kumulativno sakupi najmanje 50 poena.

# MIKROPROCESORI U INDUSTRIJI

Cilj ovog predmeta je da studenti ovladaju znanjem i tehnikama, pomoću kojih će moći:

- da uz pomoć računara (automatski) prikupljaju informacije iz spoljašnjeg svijeta,
- da upravljaju procesima van računara.

# Računarski portovi



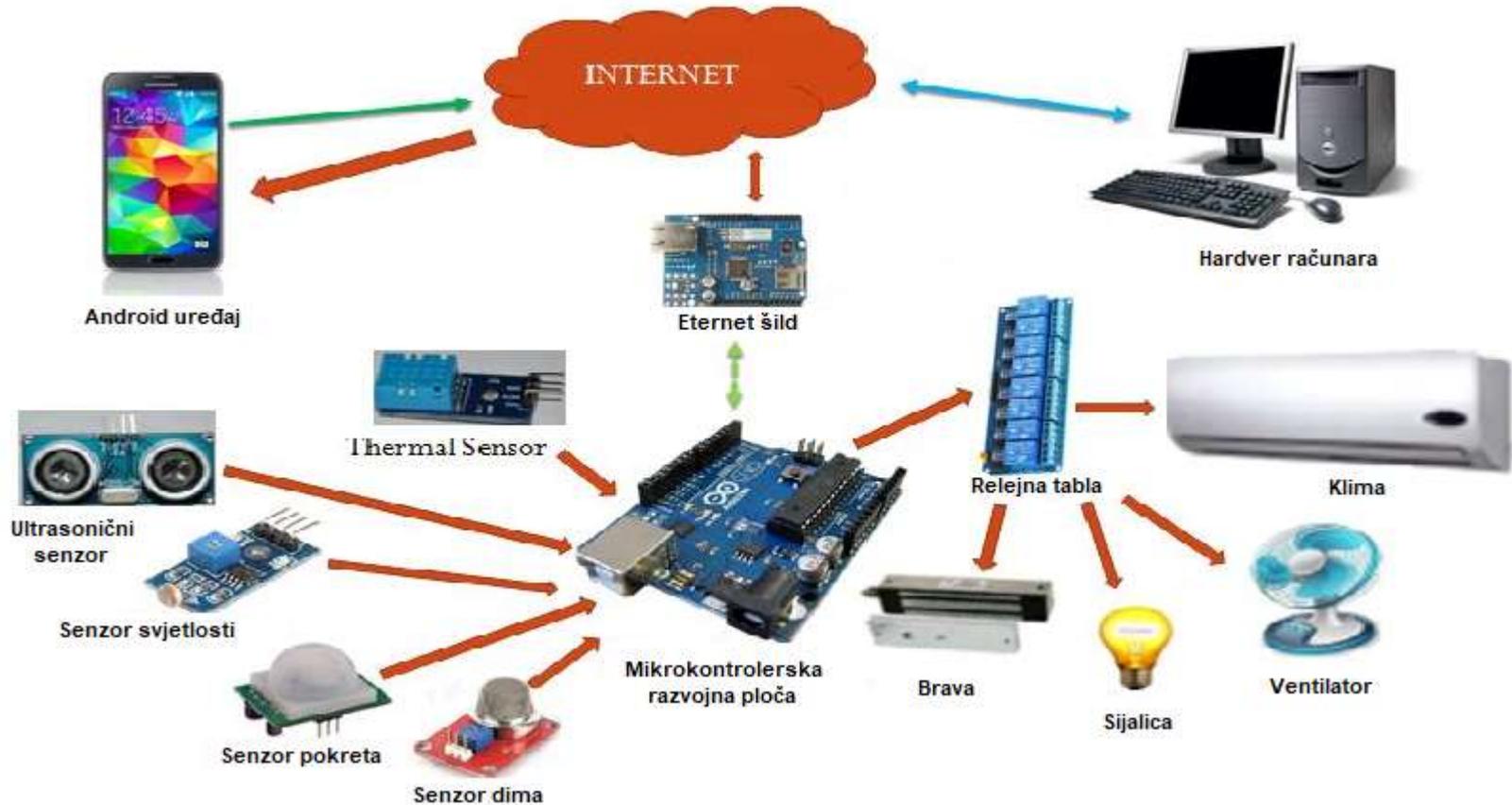




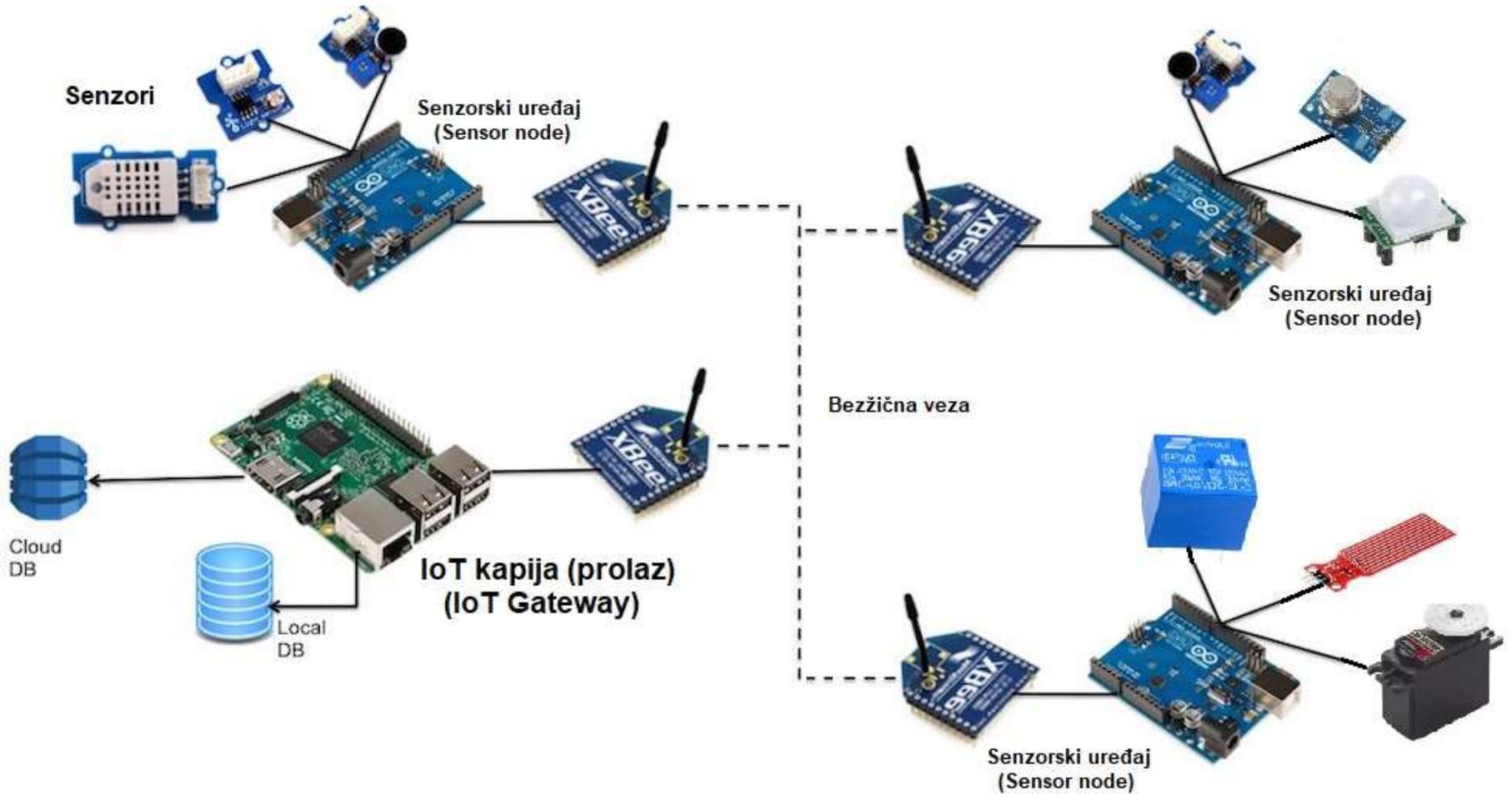
Mogu se povezati sa mikrokontrolerskom razvojnom pločom.



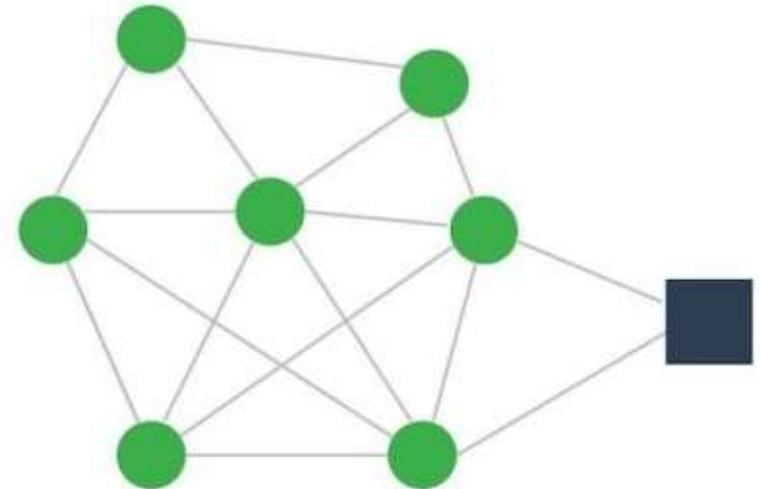
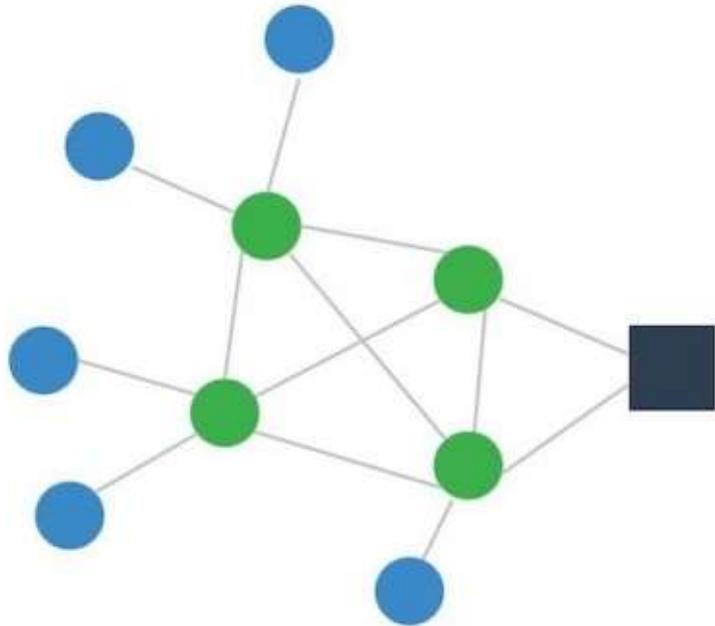
# Povezivanje Arduino uređaja u sistem



# Ne mora svaki Arduino uređaj direktno na internet.



# Različite vrste senzorskih mreža

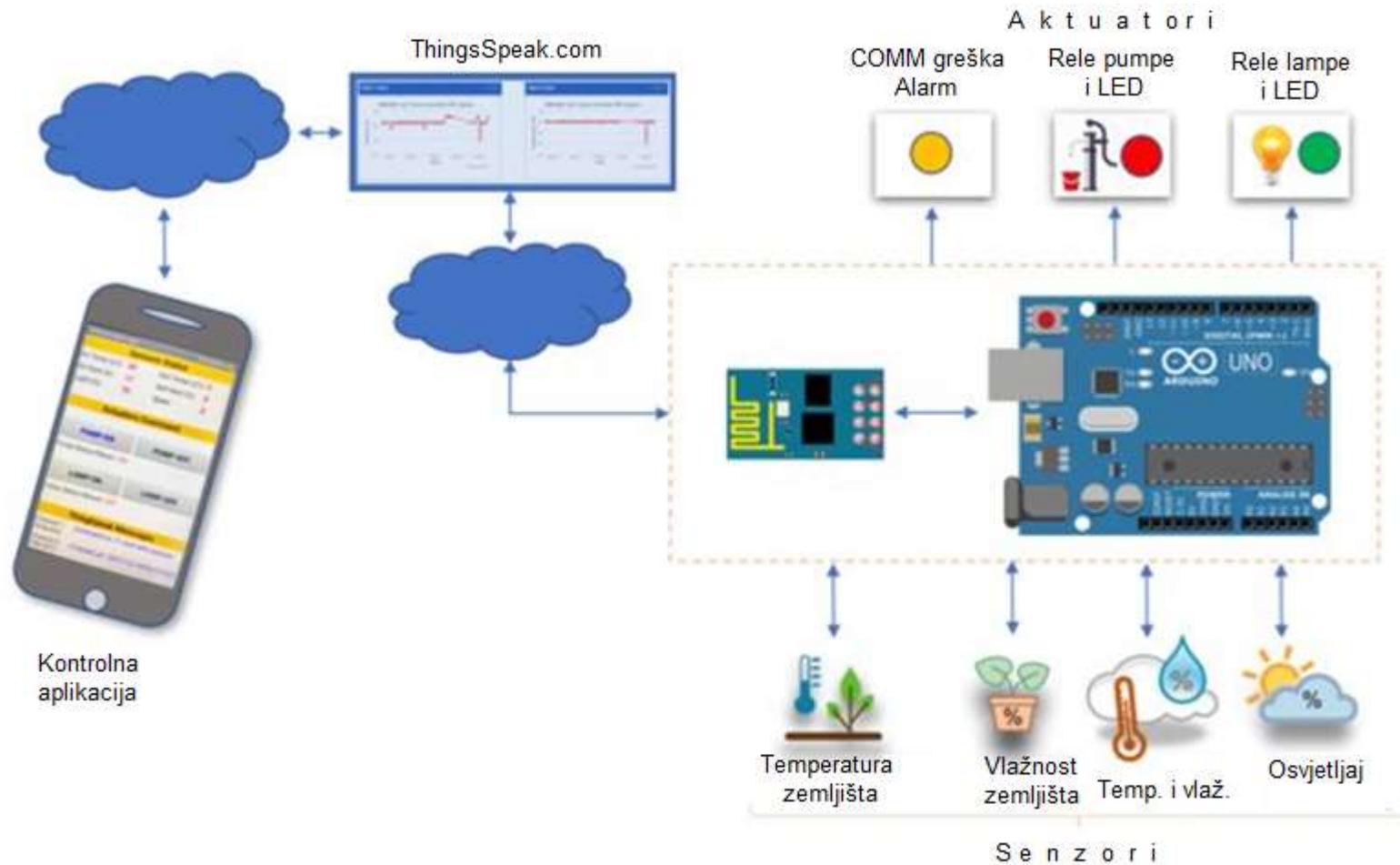


● Senzorski uređaj

● Senzorski uređaj sa funkcijom prenosa / ruter

■ Gateway

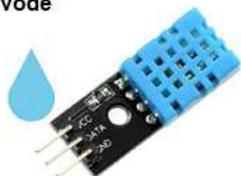
# Povezivanje u oblak



# IoT projekti



Senzor nivoa vode



Senzor temperature i vlage



LED



Senzor temperature



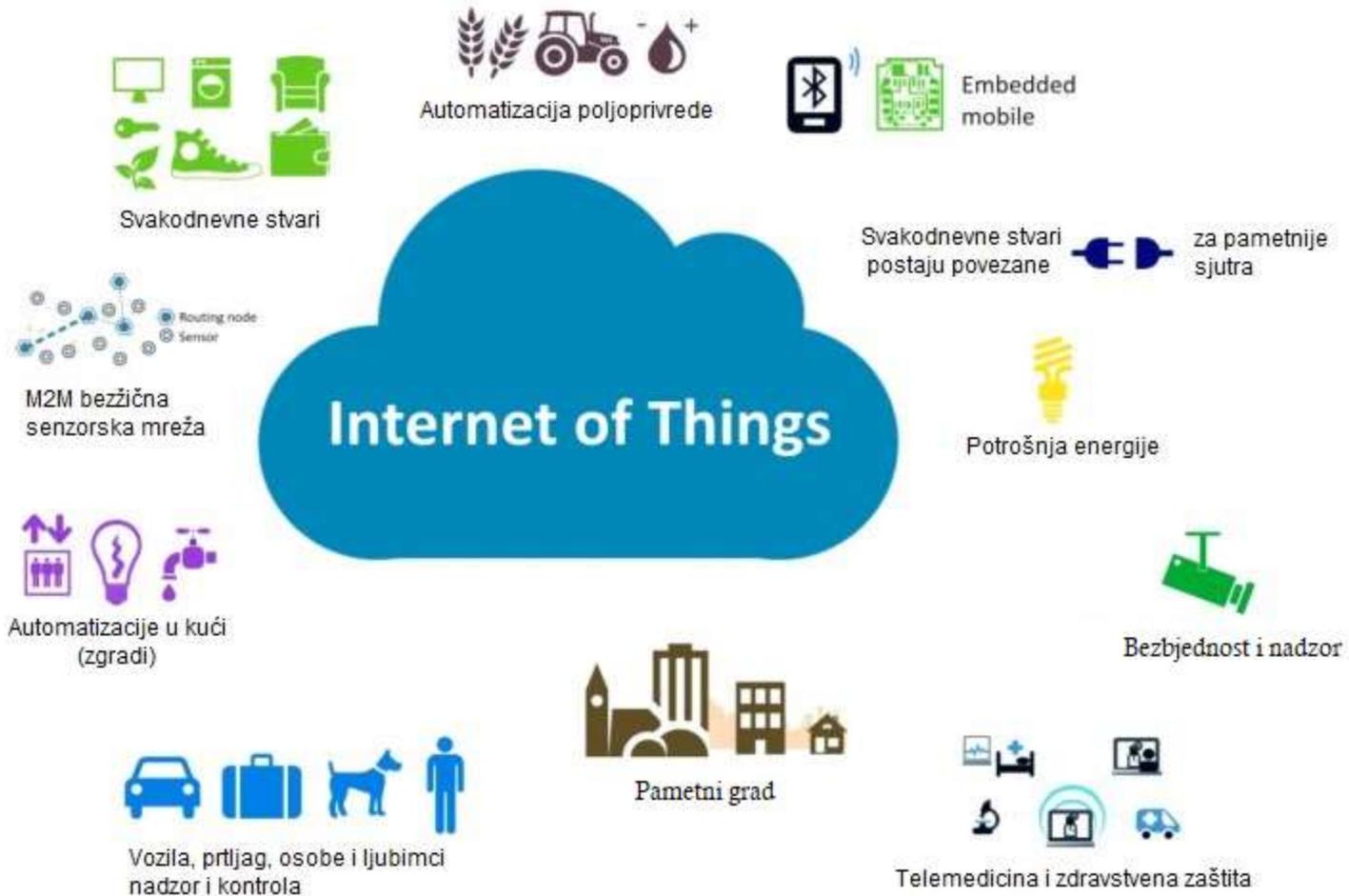
PIR senzor pokreta



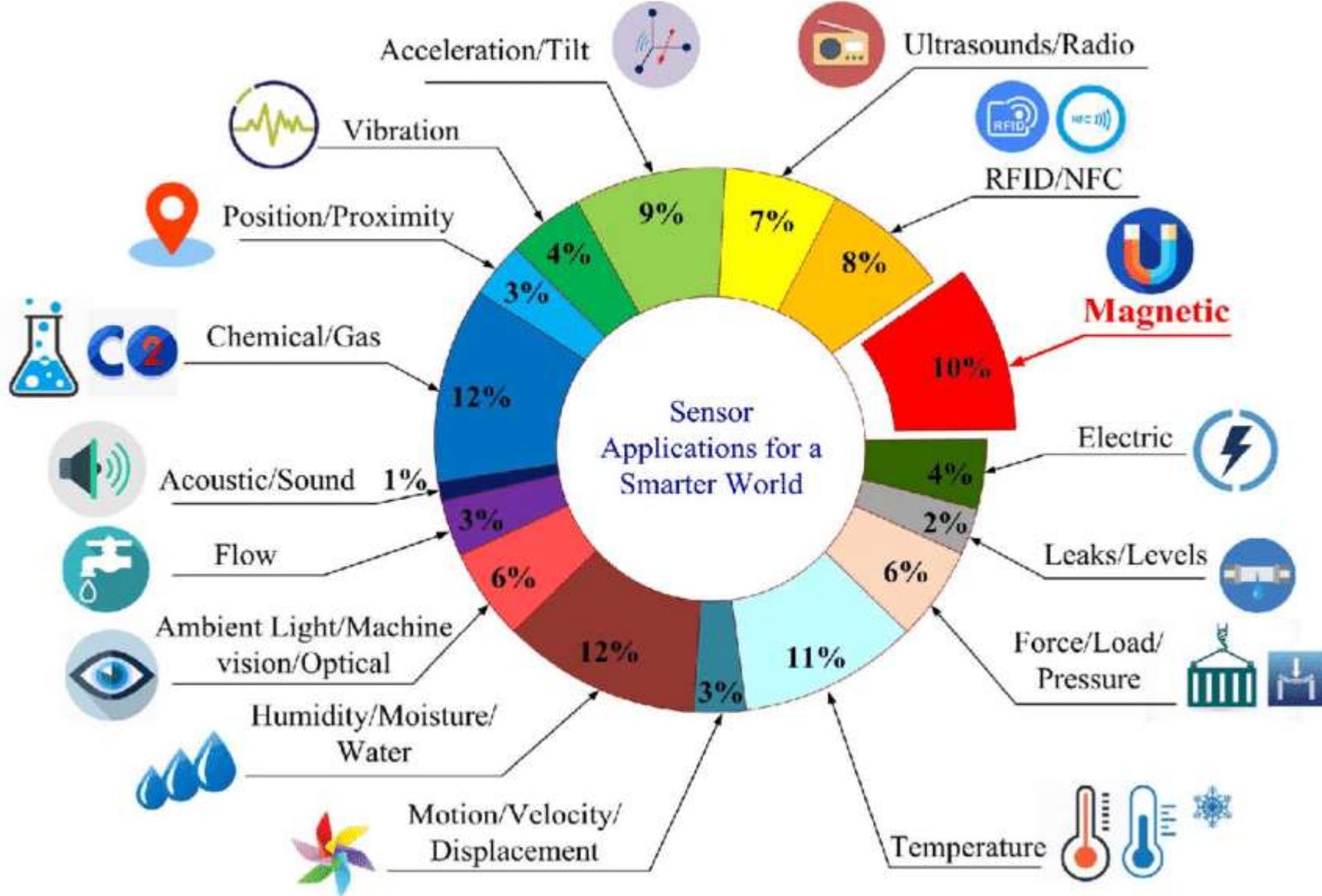
Zujalica



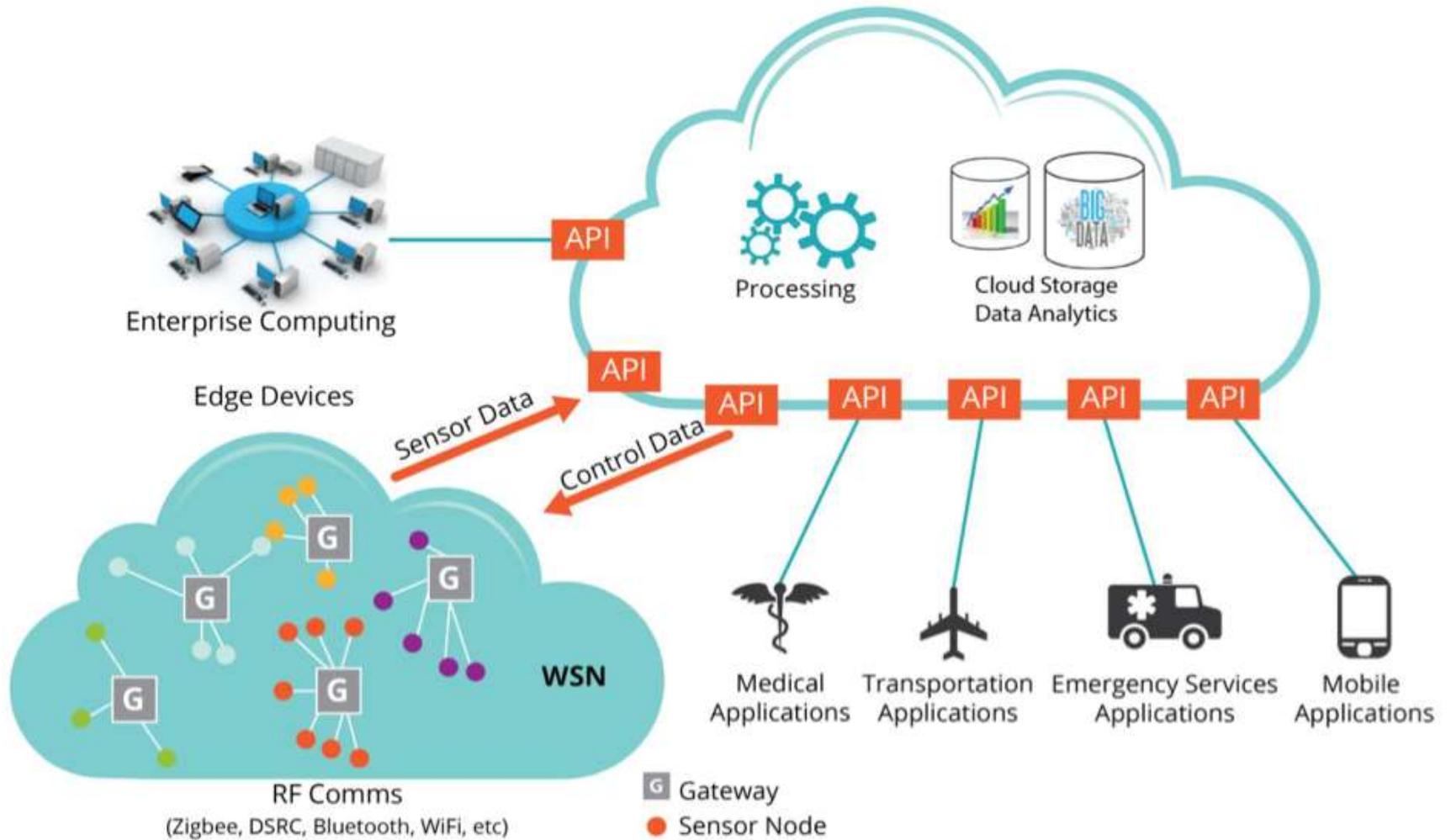
# IoT oblasti primjene



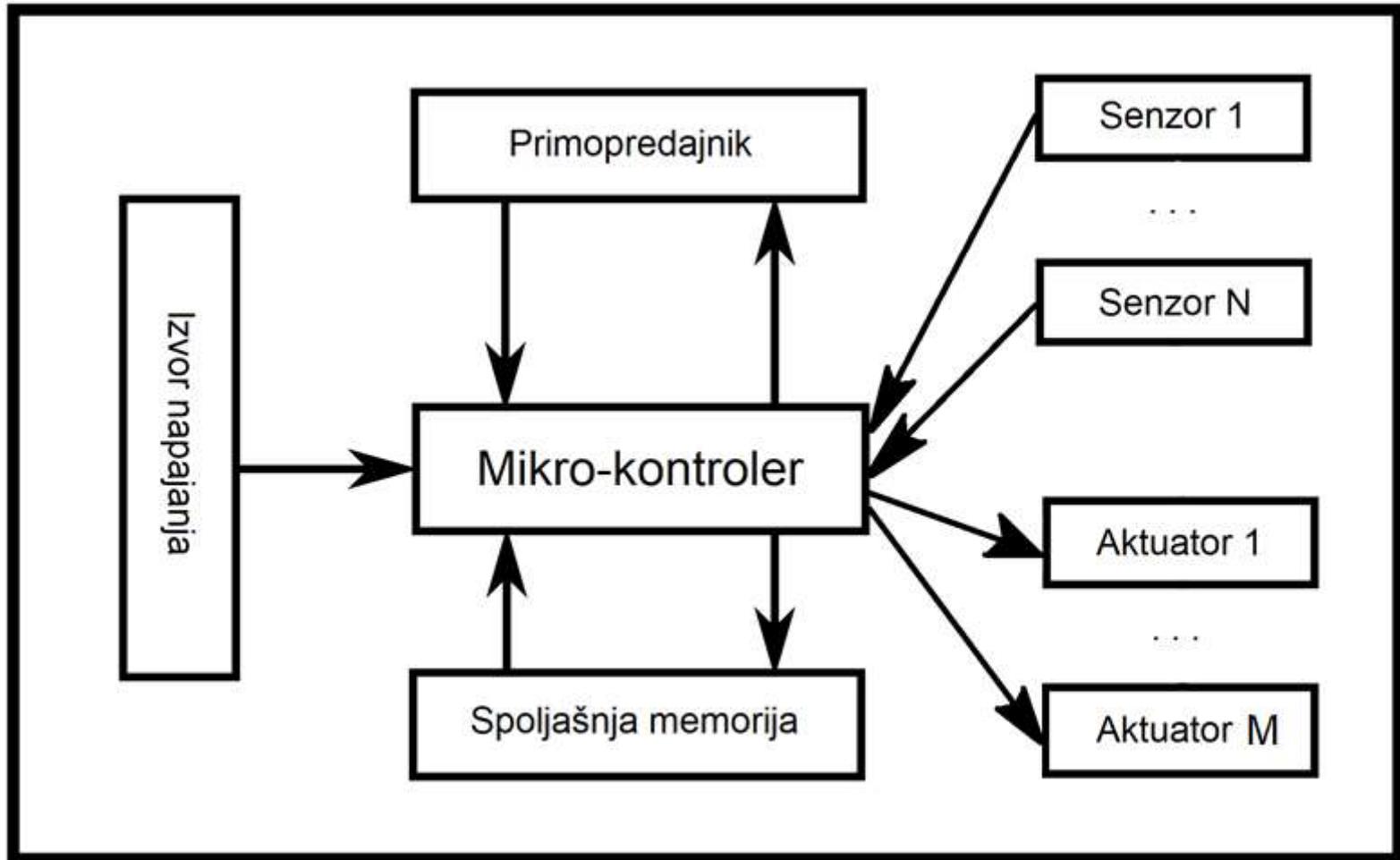
# Senzorske aplikacije za pamatniji svijet



# IoT infrastruktura



# Mikrokontrolerski uređaj (Senzorski čvor – Sensor node, Mote)



# Što je mikrokontroler?

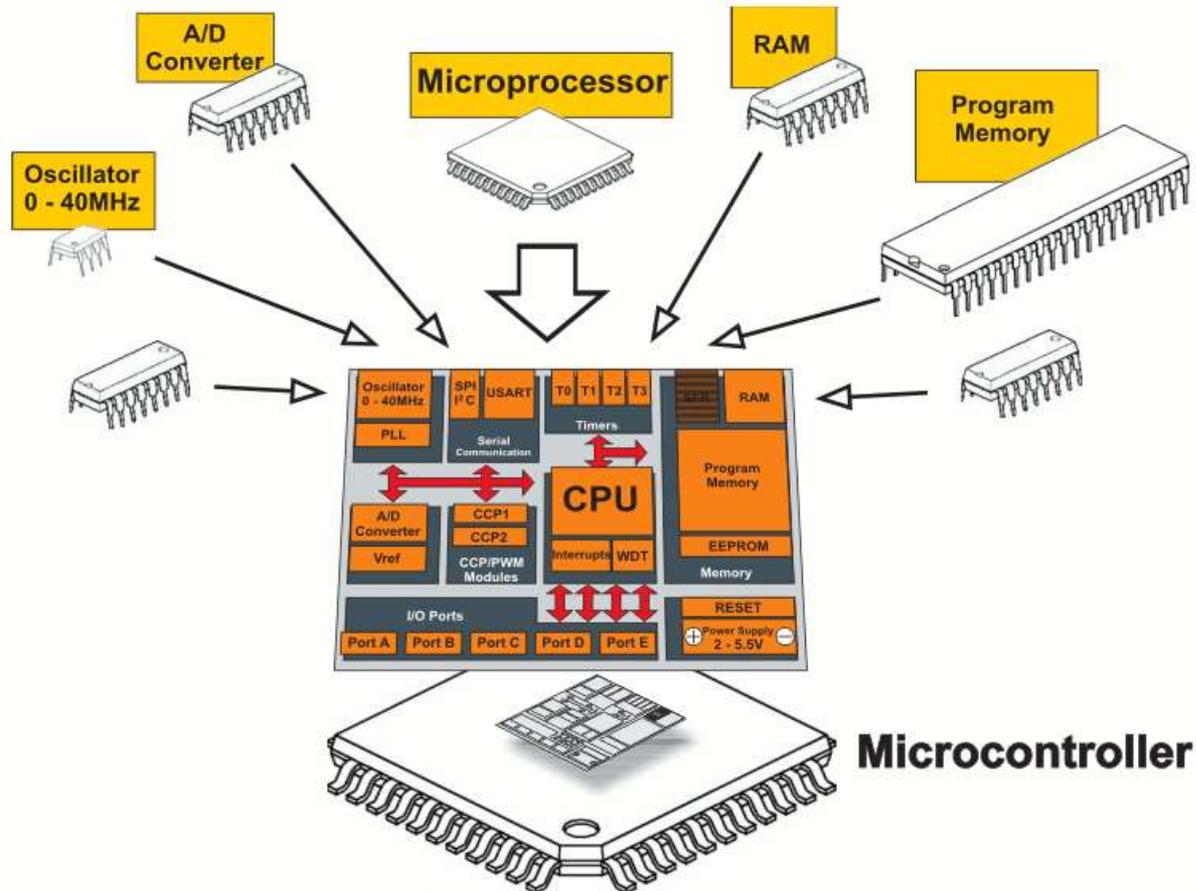
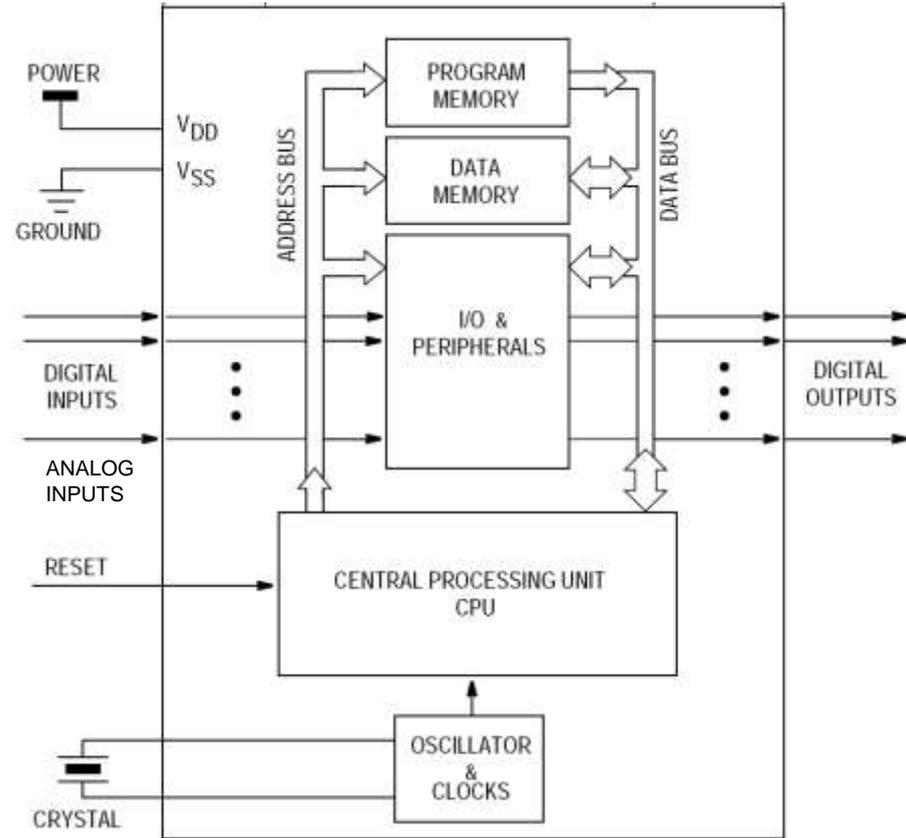
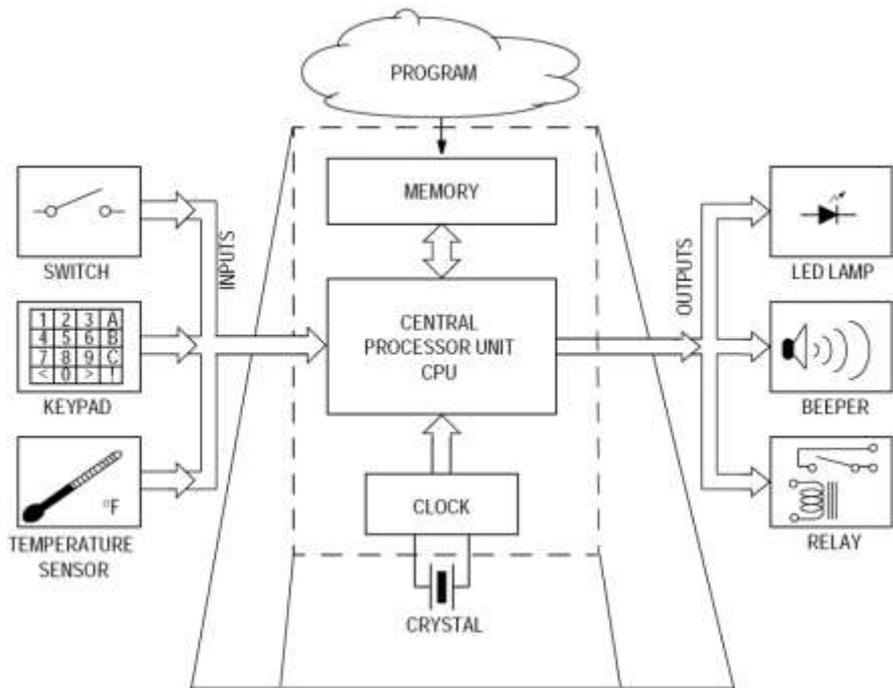


Fig. 0-1 Microcontroller versus Microprocessor

- Mali kompjuter u jednom čipu
  - Sadrži procesor, memoriju, i ulaze/izlaze
- Tipično je „**ugrađen**“ unutar nekih uređaja i kontroliše njihov rad
- Mikrokontroler je često mali i jeftin.

# Što je mikrokontroler?

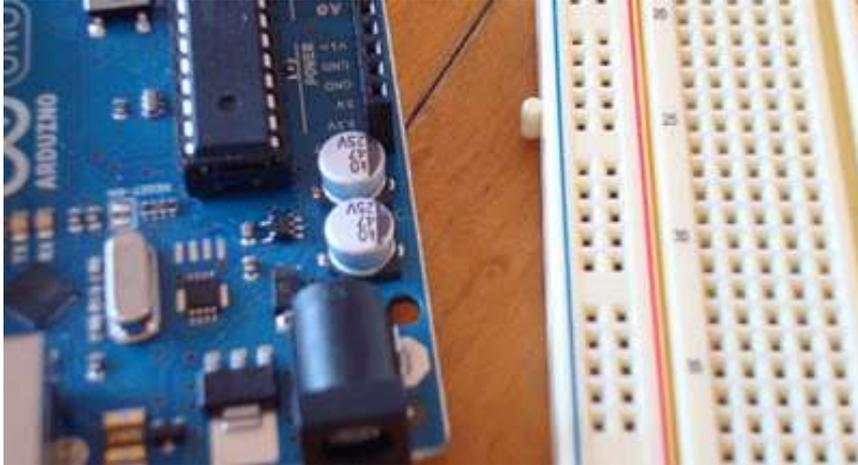


Što je razlika između 'Digital Input' i 'Analog Input'?

# Mikrokontroleri – definicija

- Programeri rade u virtuelnom svijetu.
- Uređaji rade u fizičkom svijetu.
- Kako povezati vituelni i fizički svijet?
- Uvedite mikrokontroler.
- Mikrokontroler je u osnovi mali računar koji posjeduje programabilne ulaze i izlaze opšte namjene.
- Ulazi mogu biti upravljani od strane fizičkog okruženja dok izlazi mogu upravljati fizičkim okruženjem.

# Što je razvojna ploča?



- Štampana matična ploča dizajnirana da olakša rad sa mikrokontrolerom
- Razvojna ploča tipično uključuje:
  - napojno kolo;
  - programerski interfejs;
  - Lako dostupne ulazno/izlazne pinove.

# Arduino – Zvanična definicija

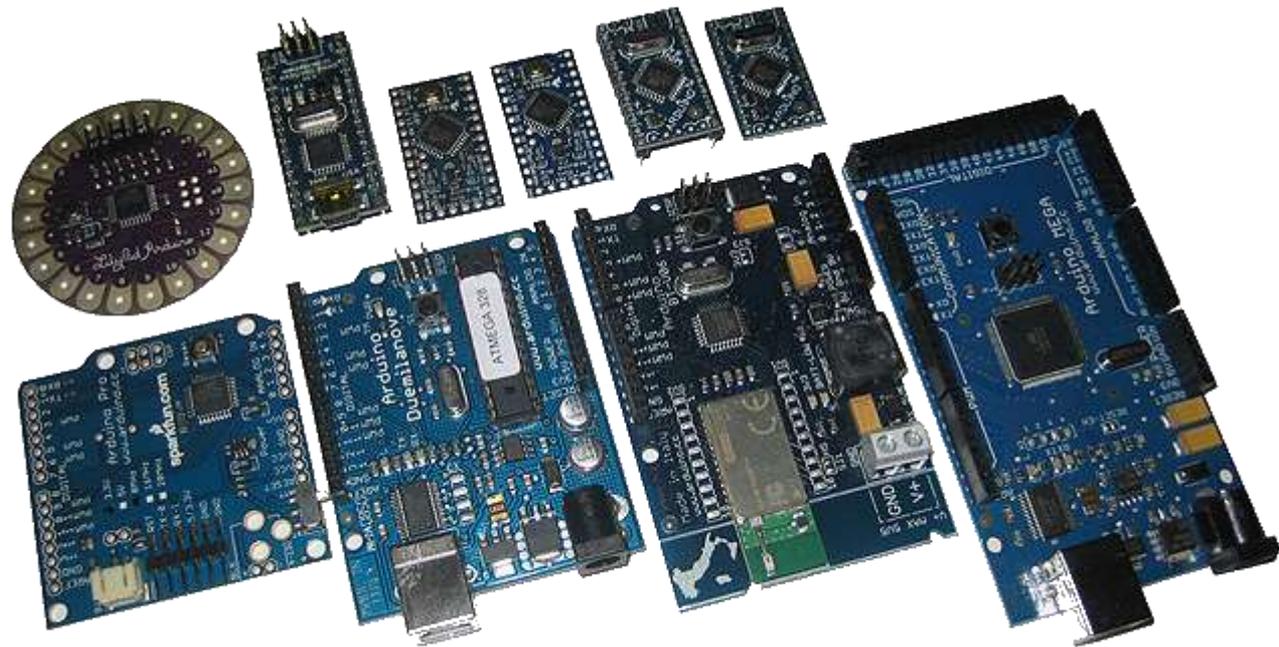
- Uzeto sa zvaničnog web sajta ([arduino.cc](http://arduino.cc)):
  - Arduino je open-source elektronska prototipna platforma zasnovana na fleksibilnom, jednostavnom za upotrebu, hardveru i softveru.
  - Namijenjen je dizajnerima, hobistima, i svima drugima koji su zainteresovani za kreiranje interaktivnih objekata i okruženja.

# Zašto Arduino?

- Bez obzira na razlog, Arduino platforma je postala de fakto standard.
  - Postoji puno realizovanih, dostupnih, projekta koji koriste arduino platformu.
- Teži ravnoteži između jednostavnosti upotrebe i korisnosti.
  - Programski jezici se uglavnom vide kao glavna poteškoća.
  - Arduino C je značajno uproštena verzija C++.
- Nije skup.

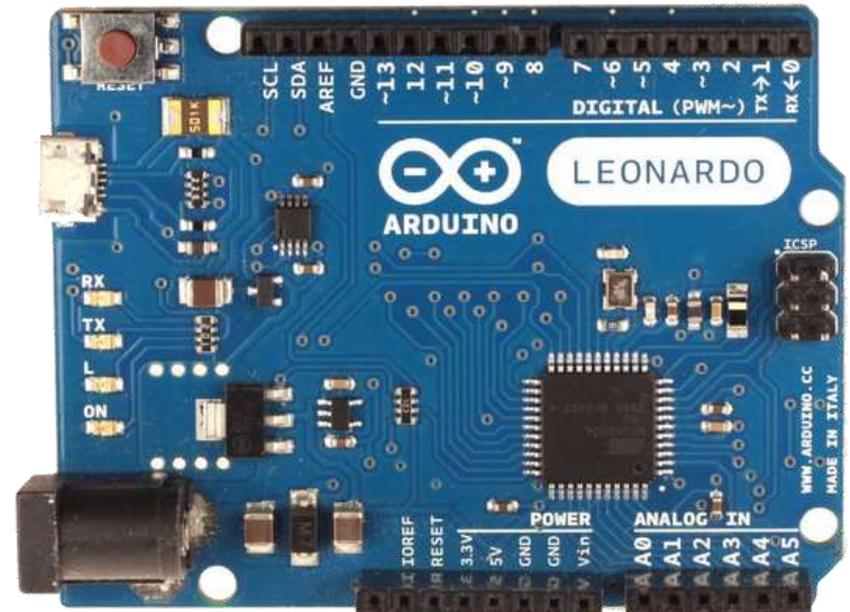
# Tipovi Arduino-a

- Više različitih verzija
  - Broj ulaznih/izlaznih kanala
  - Oblik (gabariti)
  - Procesorska snaga
- Leonardo
- Due
- Micro
- LilyPad
- Esplora
- Uno



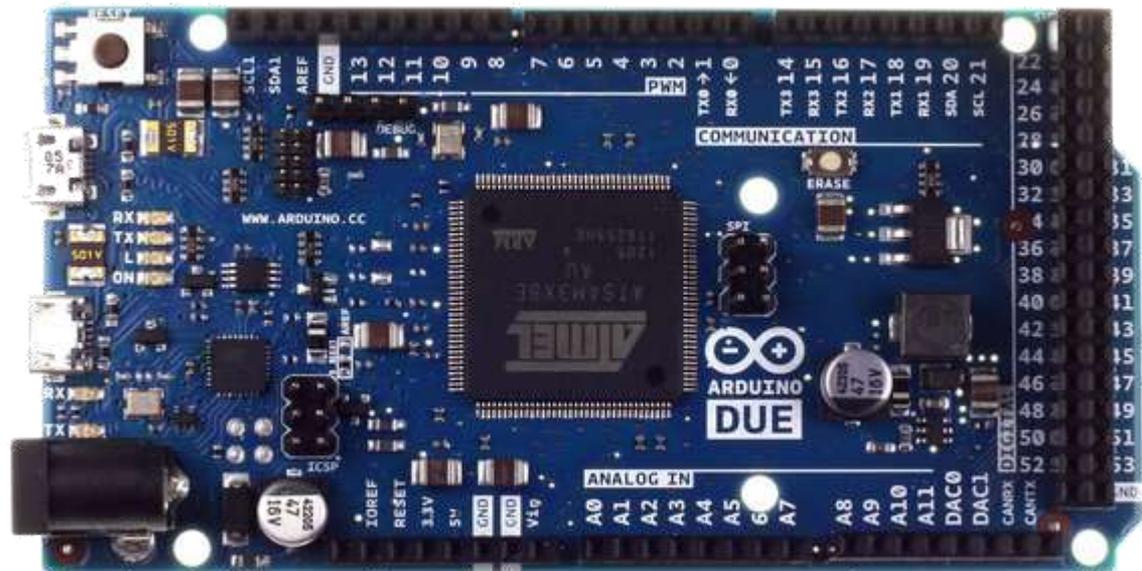
# Leonardo

- U poređenju sa Uno, malo unaprijedjen.
- Koristi ATmega32u4 mikrokontroler koji ima ugrađenu USB komunikaciju
  - Nema potrebe za dodatnim mikrokontrolerom
  - Može se prikazati PC-u kao miš ili tastatura



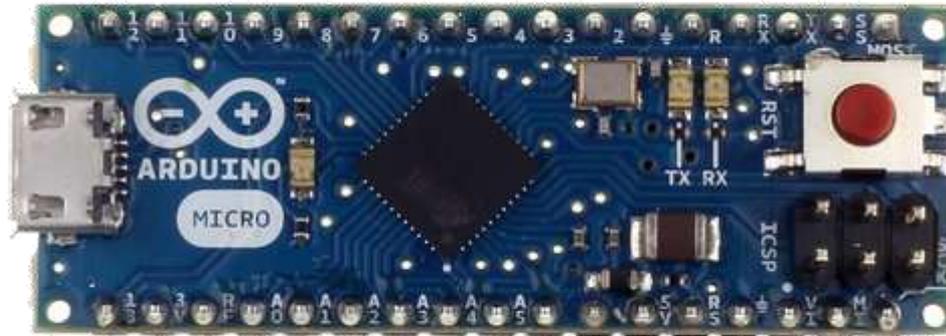
# Due

- Mnogo brži procesor, mnogo više pinova
- Radi na 3.3 volta
- Izgledom sličan Mega



# Micro

- Kad je veličina važna: Micro, Nano, Mini
- Uključuju sve funkcionalnosti Leonardo-a



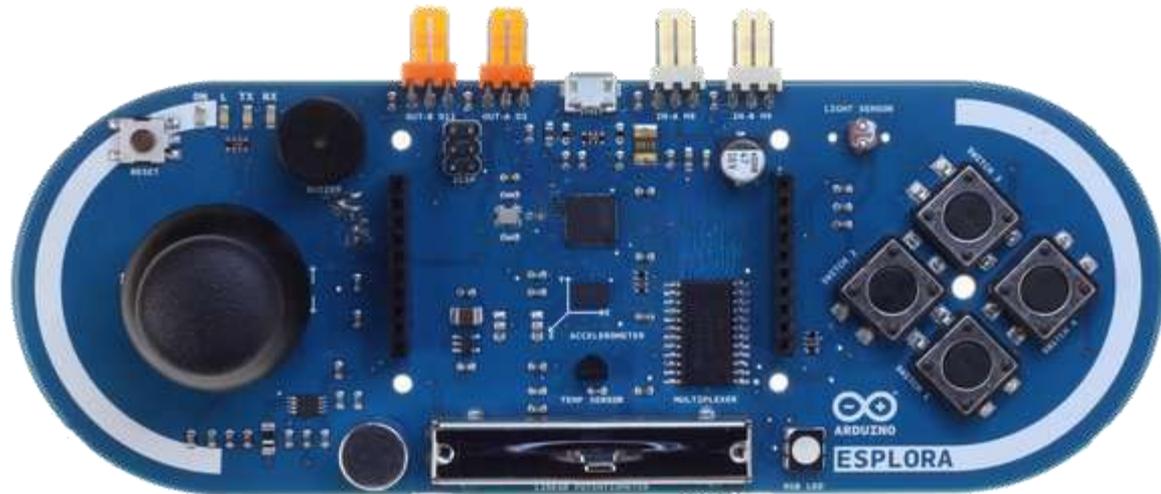
# LilyPad

- LilyPad je pogodan za primjenu na odjeći.



# Esplora

- Game controller
- Sadrži džojstik, četiri tastera, linearni potencijometar (klizač), mikrofon, svjetlosni senzor, senzor temperature, tro-osni akceleromatar.
- Nema standardi set IO pinova.



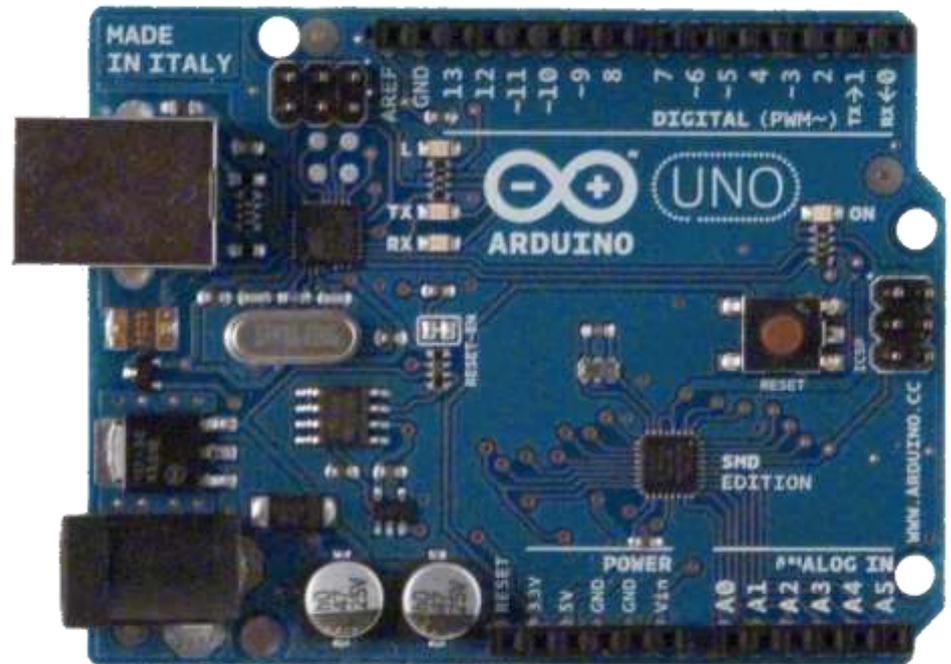
# Mega

- U poređenju sa Uno, Mega:
  - Mnogo više komunikacionih pinova
  - Više memorije

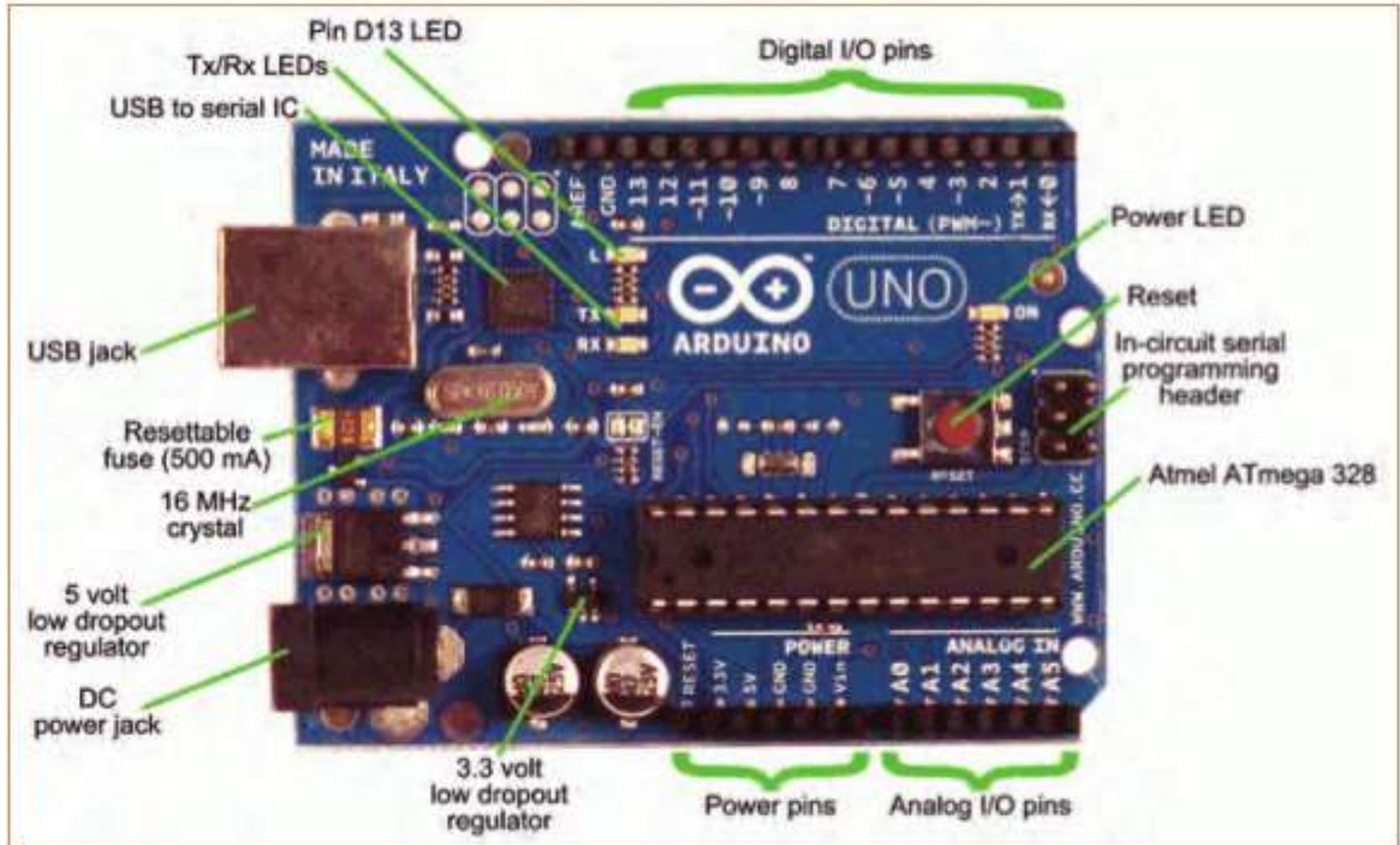


# Arduino Uno

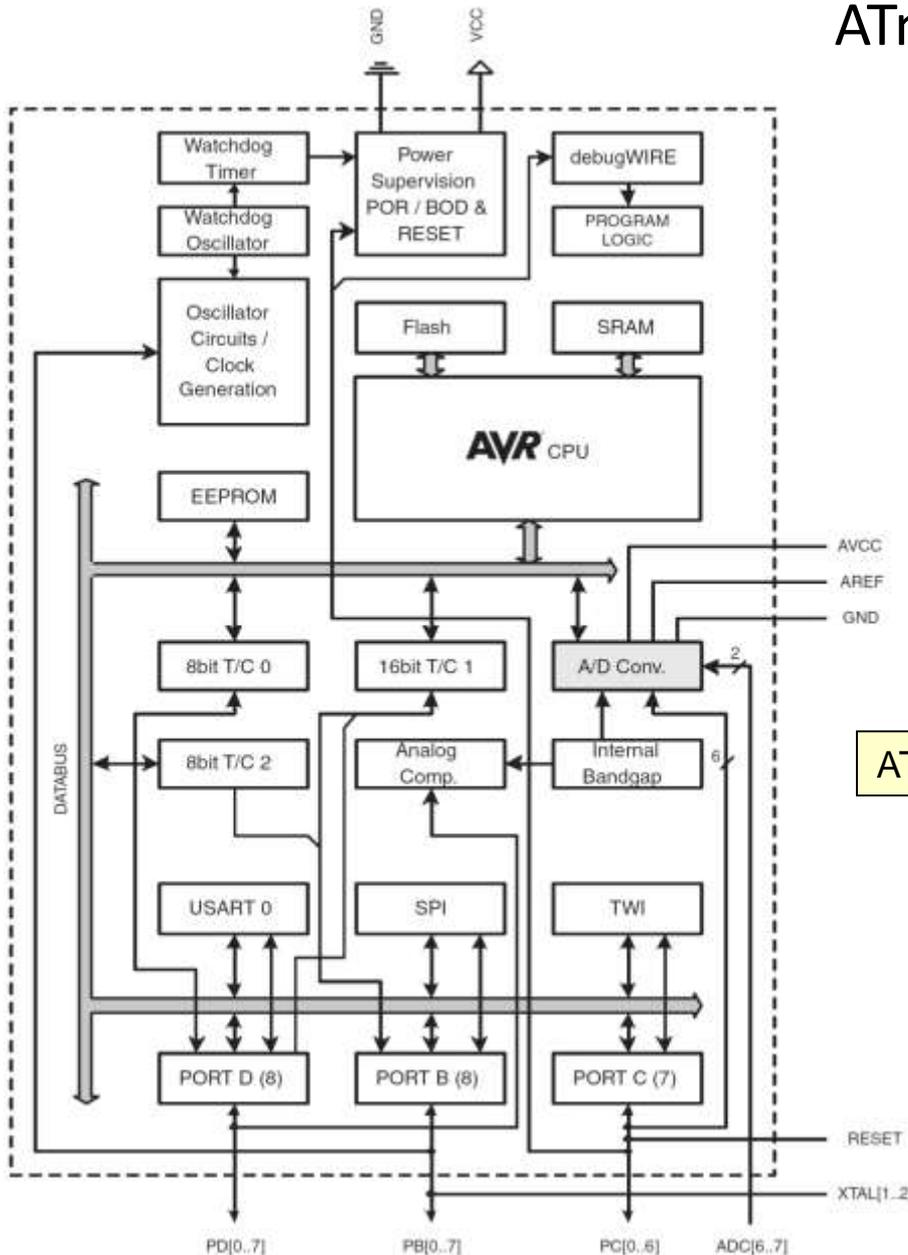
- Pinovi su grupisani u 3 grupe:
  - 14 digitalnih pinova
  - 6 analognih pinova
  - Napajanje
  - Pojavio se 2010



# Arduino Uno razvojna ploča



# ATmega328 unutrašnja architektura



(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 (SS/OC1B/PCINT2)
(PCINT0/CLKO/ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A/PCINT1)

ATmega328 data sheet pp. 2, 5



# ATmega328 karakteristike

## Features

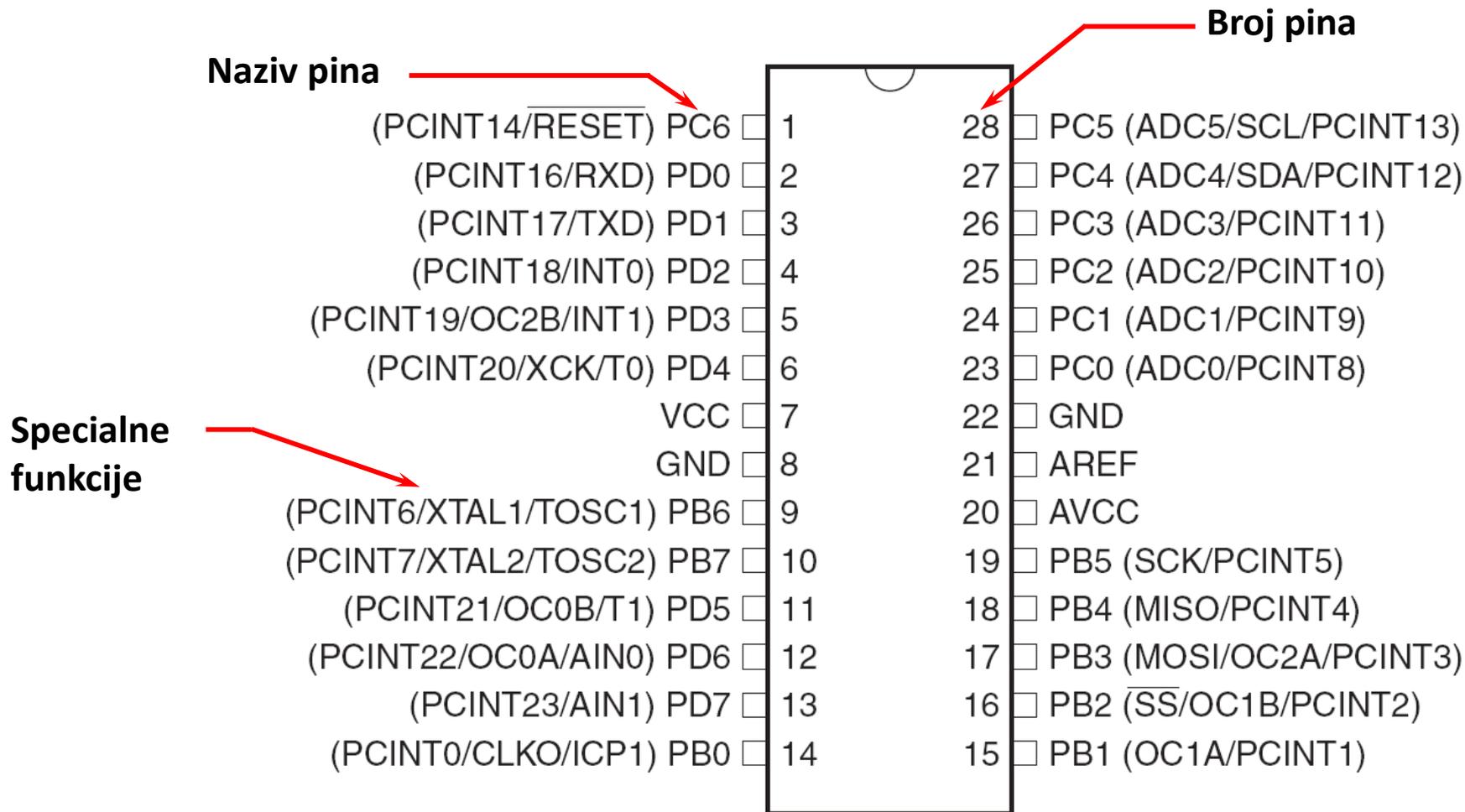
- High Performance, Low Power AVR<sup>®</sup> 8-Bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
  - 131 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
  - 32 x 8 General Purpose Working Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 20 MIPS Throughput at 20 MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory Segments
  - 4/8/16/32K Bytes of In-System Self-Programmable Flash program memory
  - 256/512/512/1K Bytes EEPROM
  - 512/1K/1K/2K Bytes Internal SRAM
  - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
  - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C<sup>(1)</sup>
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits  
In-System Programming by On-chip Boot Program  
True Read-While-Write Operation
  - Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
  - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler and Compare Mode
  - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
  - Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Six PWM Channels
  - 8-channel 10-bit ADC in TQFP and QFN/MLF package  
Temperature Measurement
  - 6-channel 10-bit ADC in PDIP Package  
Temperature Measurement
  - Programmable Serial USART
  - Master/Slave SPI Serial Interface
  - Byte-oriented 2-wire Serial Interface (Philips I<sup>2</sup>C compatible)
  - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
  - On-chip Analog Comparator
  - Interrupt and Wake-up on Pin Change
- Special Microcontroller Features
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby
- I/O and Packages
  - 23 Programmable I/O Lines
  - 28-pin PDIP, 32-lead TQFP, 28-pad QFN/MLF and 32-pad QFN/MLF
- Operating Voltage:
  - 1.8 - 5.5V
- Temperature Range:
  - -40°C to 85°C
- Speed Grade:
  - 0 - 4 MHz@1.8 - 5.5V, 0 - 10 MHz@2.7 - 5.5V, 0 - 20 MHz @ 4.5 - 5.5V
- Power Consumption at 1 MHz, 1.8V, 25°C
  - Active Mode: 0.2 mA
  - Power-down Mode: 0.1 µA
  - Power-save Mode: 0.75 µA (Including 32 kHz RTC)

ATmega328 data sheet p. 1

[http://www.atmel.com/Images/Atmel-8271-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega48A-48PA-88A-88PA-168A-168PA-328-328P\\_datasheet.pdf](http://www.atmel.com/Images/Atmel-8271-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega48A-48PA-88A-88PA-168A-168PA-328-328P_datasheet.pdf)



# ATmega328 Microcontroller



# Absolutni maximumi

## 28.1 Absolute Maximum Ratings\*

\*NOTICE:

Stresses beyond those listed under “Absolute Maximum Ratings” may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or other conditions beyond those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

Operating Temperature .....	-55°C to +125°C
Storage Temperature .....	-65°C to +150°C
Voltage on any Pin except $\overline{\text{RESET}}$ with respect to Ground .....	-0.5V to $V_{CC}+0.5V$
Voltage on $\overline{\text{RESET}}$ with respect to Ground.....	-0.5V to +13.0V
Maximum Operating Voltage .....	6.0V
DC Current per I/O Pin .....	40.0 mA
DC Current $V_{CC}$ and GND Pins .....	200.0 mA