

Definicija mikrokrolera

- Mikrokroleri su mali računari implementirani na jedinstvenom integrisanom kolu
- Mikrokroleri zapravo predstavljaju sistem na čipu
- Mikrokroler poseduje procesor, memoriju i programabilne ulazno-izlazne periferije
- Mikrokroleri se pretežno koriste kao delovi ugrađenih (embedded) sistema za implementaciju logičko upravljačkih algoritama



Analogija mikrokontroler - čovek

- **Ljudsko srce - procesorsko srce:** Osnovna funkcija ljudskog srca je da pumpa krv u sve delove ljudskog tela i da ih aktivira i usklađuje.

Human Heart



Microcontroller heart



Isto tako **sistemska sat** (clock system) mikrokontrolera „pumpa” impulse ka svim unutrašnjim sklopovima mikrokontrolera/mikroprocesora i sinhronizuje ih. Dakle, može se reći da je srce mikrokontrolera/mikroprocesora sistemska sat (sistemska kolo).



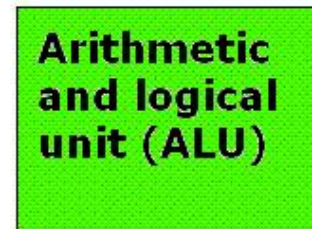
Analogija mikrokontroler - čovek

- **Ljudski mozak - procesorsko jezgro:** Ljudski mozak je veoma složena arhitektura. On obavlja računanja i mišljenje (logičko, aritmetičko, lateralno) o različitim stvarima. Aritmetičko-logička jedinica (Arithmetic-logical unit - ALU) mikrokontrolera je baš kao i ljudski mozak (u funkcionalnom smislu), ali ne toliko složena. Ona izvršava aritmetička računanja, logička računanja, bit-po-bit računanja itd. , pa stoga se može reći da je ALU mozak mikrokontrolera.

Human Brain



Microcontroller Brain



Analogija mikrokontroler - čovek

- **Ljudska memorija - procesorska memorija:** Sam mozak sadrži ogromnu memoriju i njen kapacitet je oko 2,5 petabajta (ili 1 milion gigabajta). Međutim, mikrokontroler nema tako veliku internu memoriju, tako da mora spolja da se priključe tzv. memorijski čipovi (kilo do megabajtova).
- **Mikrokontroler** raspolaže sa dve vrste memorije, **radnom i stalnom.**



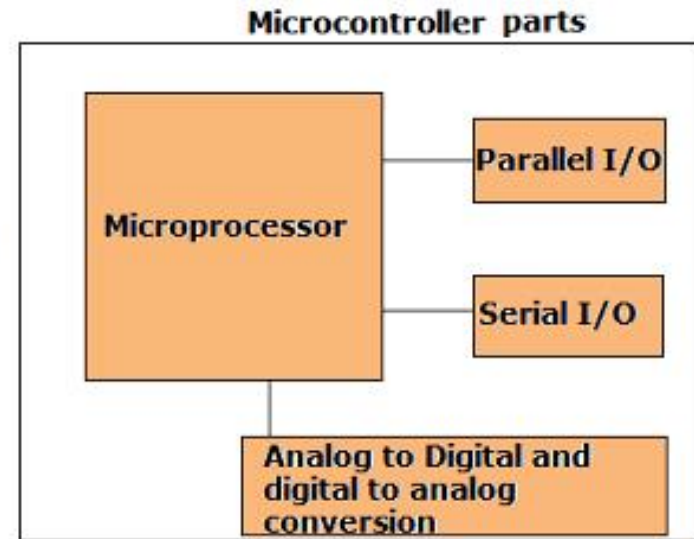
Analogija mikrokontroler - čovek

- **Radna memorija** (Random Access Memory - **RAM**) – čuva **privremene vrednosti promenljivih i rezultate**.
- **Stalna memorija** (Read Only Memory - **ROM**) – čuva **softverski program koji upravlja hardverskim uređajima** koji su priključeni na mikroprocesor/mikrokontroler. Osim toga čuva vrednosti stalnih promenljivih, tabele pretraživanja (lookup table), nizove i rezultate.
- Kod mikrokontrolera i RAM i ROM se pojavljuju kao interna memorija, što zavisi od konkretne realizacije mikrokontrolera.



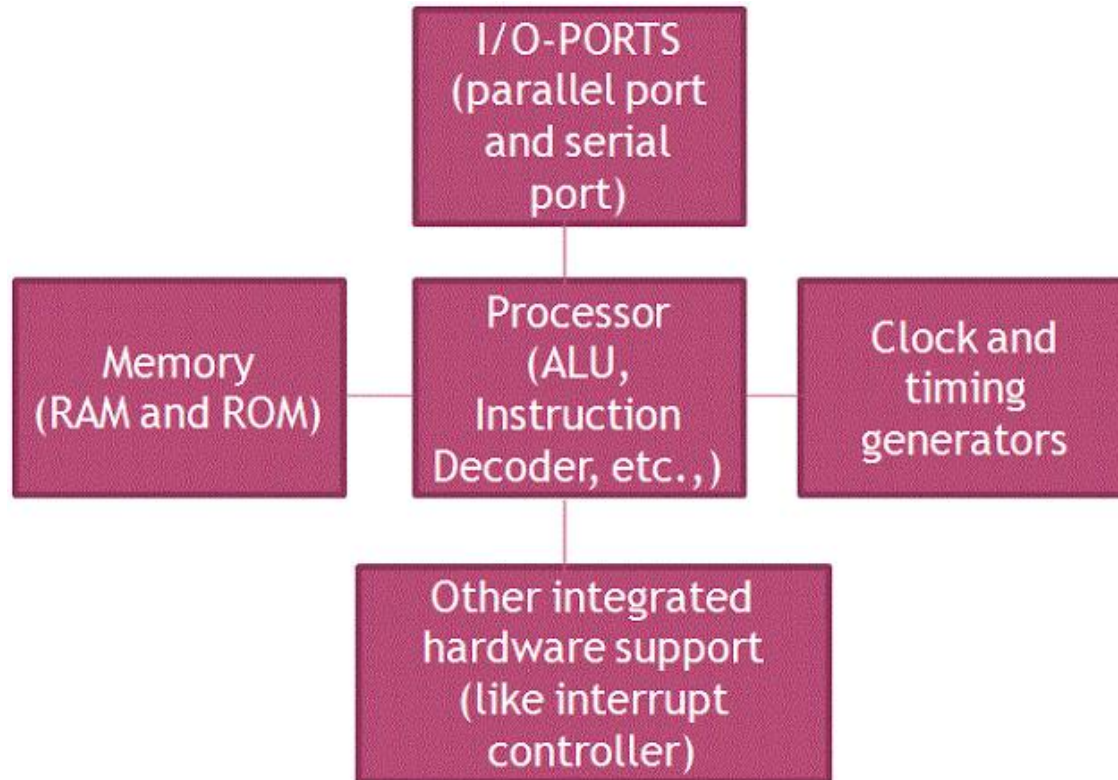
Analogija mikrokontroler - čovek

- **Ljudski U/I portovi - procesorski U/I portovi:** Ljudsko telo se sastoji od ulazno/izlaznih „delova” kao što su oči, uši, ruke, noge, nos, usta itd. Korišćenjem ovih ulaza/izlaza čovek može da vidi, čuje, hoda, miriše, govori, jede itd. Svi oni su povezani na interni sistem nerava. Isto tako su svi ulazni/izlazni uređaji povezani sa U/I portovima mikrokontrolera.

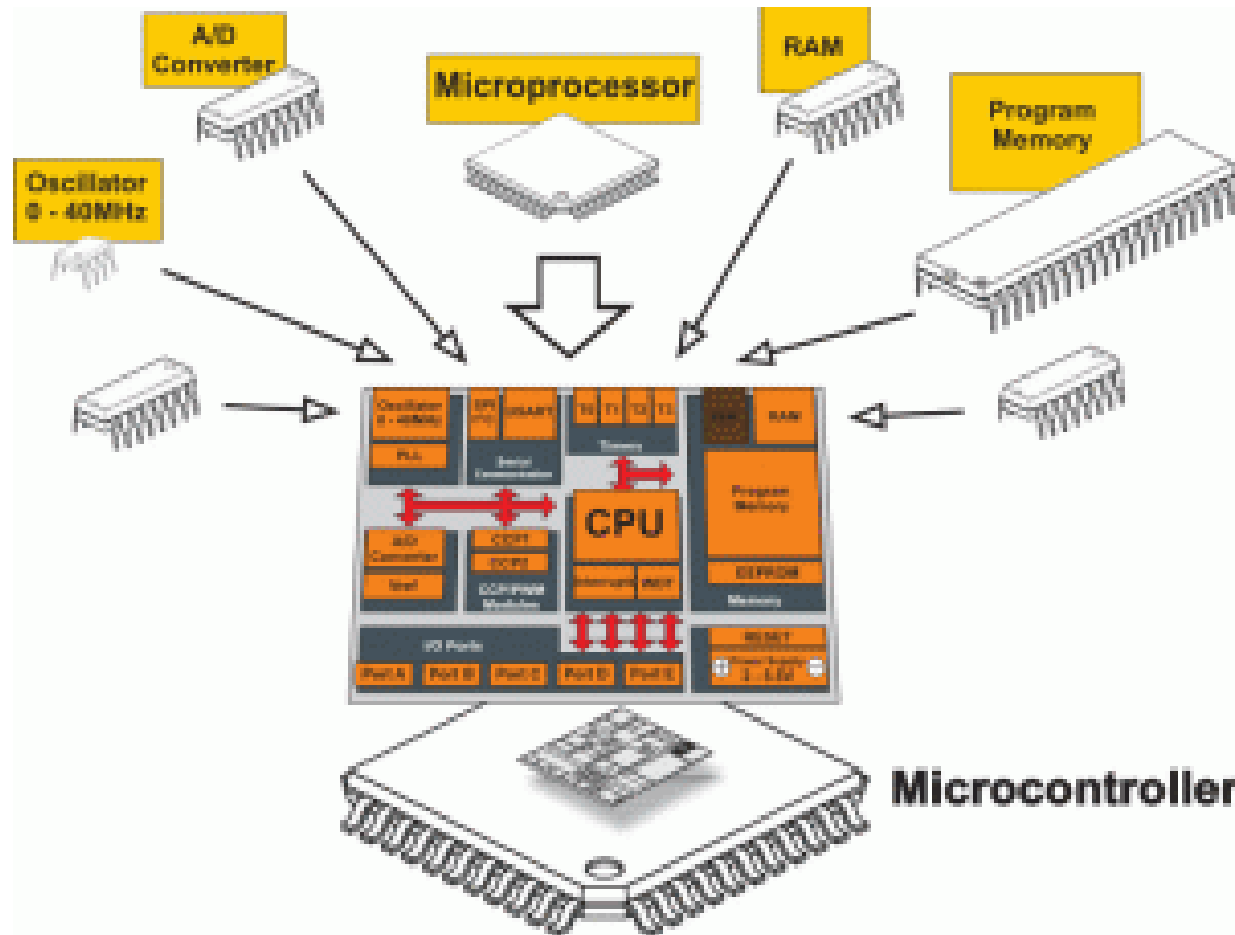


Blok dijagram mikrokontrolera

- Na osnovu navedenog, može se nacrtati interni blok dijagram mikrokontrolera.



Razlika između mikrokontrolera i mikroprocesora

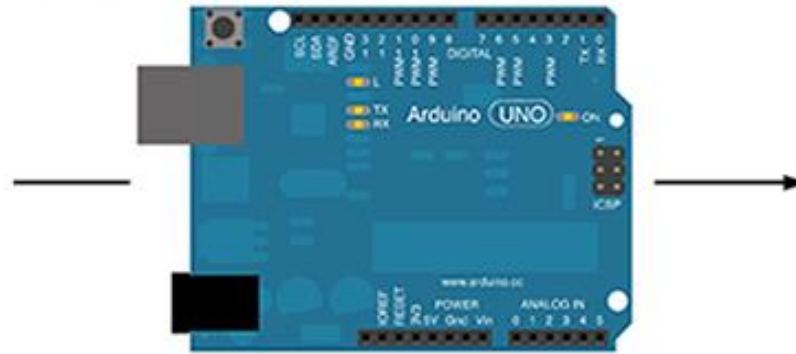


Interfejsi mikrokontrolera

Input Devices



Microcontroller

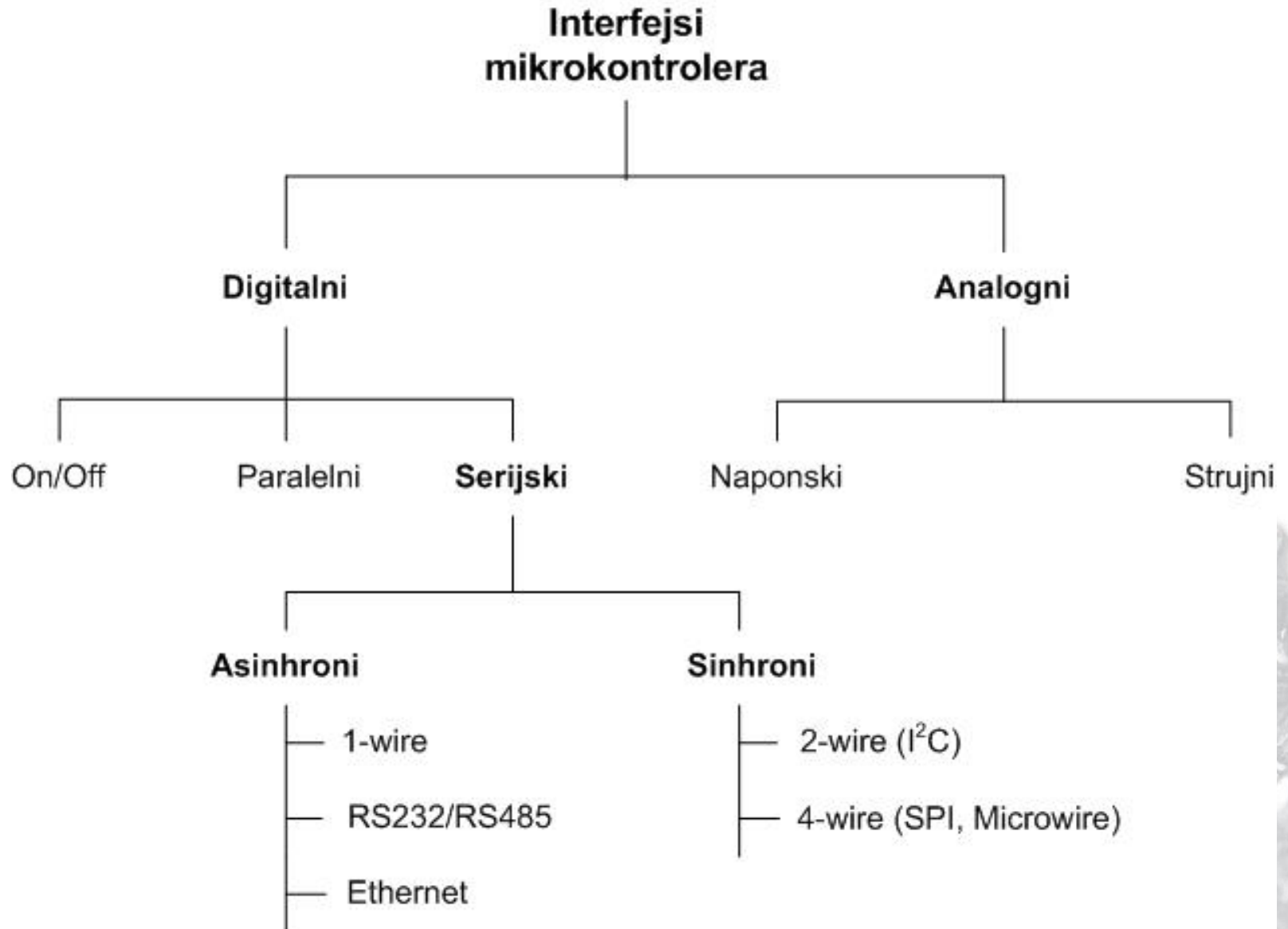


Output Devices



Microcontroller Interfaces

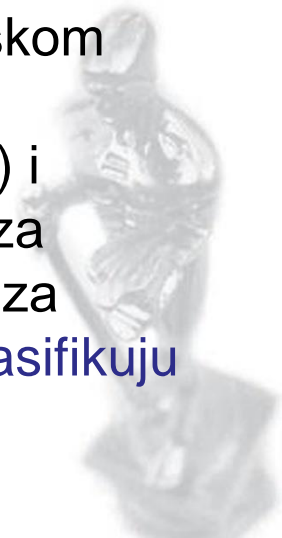
Interfejsi mikrokontrolera



Arhitektura mikrokontrolera

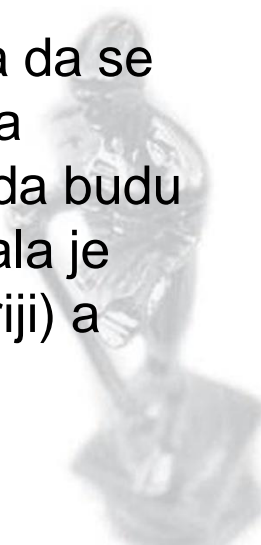
- Bez dobrog poznavanja teorije nema ni uspešne prakse. U udžbenicima se može pročitati da postoji više arhitektura mikrokontrolera. Pod arhitekturom se ovde misli na stil građenja mikrokontrolera. Mikrokontroleri se grade imajući u vidu i hardver i softver. Klasifikuju se prema hardverskim i softverskim modelima. Proizvođači se pridržavaju ovih modela prilikom proizvodnje mikrokontrolera.
- **Hardverski modeli mikrokontrolera**

U suštini postoje dve vrste hardverskih modela u arhitektonskom smislu. Generalno, u računaru postoje **dva glavna dela**, tj. **centralna procesna jedinica** (Central Processing Unit – CPU) i **memorija**. Memorija se sastoji od dva dela. To su memorija za čuvanje programa (ROM; programska memorija) i memorija za čuvanje podataka (RAM). **Mikrokontroleri se arhitektonski klasifikuju prema organizaciji memorije u računaru.**



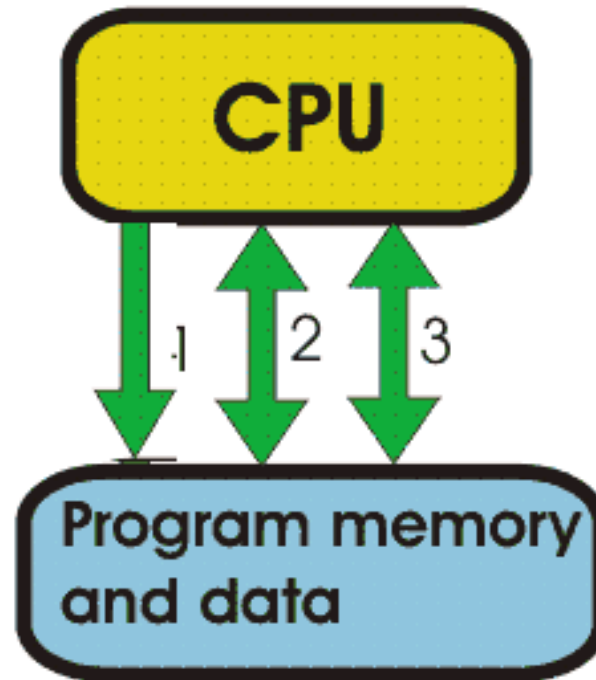
Fon Nojmanova arhitektura

- Ovaj tip arhitekture dobio je ime po svom pronalazaču, Fon Nojmanu. On je razvio ovu arhitekturu dok je gradio Electronic Numerical Integrator and Calculator(ENIAC) računar.
- **Prema ovoj arhitekturi, program (odnosno instrukcije) i podaci čuvaju se u istoj memoriji.**
- Da bi CPU pristupio memoriji potrebno je da ima tri magistrale. **Magistrale su linije koje prenose signale ili podatke.** Adresna magistrala se koristi da pošalje adresu memorijske lokacije, kontrolna , magistrala se koristi za slanje operacije koja treba da se obavi na memoriji, tj. čitanje, upisivanje ili brisanje. Magistrala podataka se koristi za slanje ili primanje podataka koji treba da budu upisani u memoriju ili se čitaju iz memorije. Adresna magistrala je jednosmerna (podaci mogu da teku samo od CPU ka memoriji) a ostale magistrale su dvosmerne (podaci mogu da teku u oba smera).



Fon Nojmanova arhitektura

Von Neumann Architecture



1. Address Bus
2. Data Bus
3. Control Bus



Harvard arhitektura

- Kod ovog tipa arhitekture mikrokontrolera,

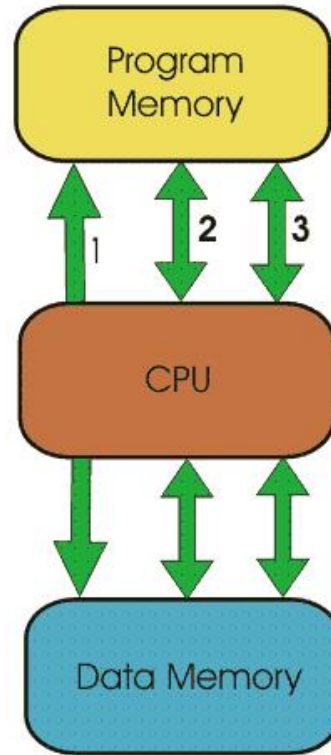
programaska memorija i memorija za podatke su odvojene.

- Svaki tip memorije ima svoju adresnu magistralu, kontrolnu magistralu i magistralu instrukcija. Ovaj tip arhitekture je brži od drugog tipa zato što programu i podacima može da se pristupa istovremeno, dok kod Von Neumanovske arhitekture samo jednoj memorijskoj lokaciji može jednovremeno da se pristupa. Dakle, **Harvard arhitektura izvršava instrukciju brže** od Von Neumanove.
- Uglavnom, mikroprocesori se realizuju korišćenjem Von Neumanove arhitekture a **mikrokontroleri koriste Harvard arhitekturu.**



Harvard arhitektura

Harvard Architecture



1. Address Bus
2. Control Bus
3. Data Bus



Arduino Uno mikrokontroler

- Mikrokontroler Atmega328
- 14 digitalnih ulazno-izlaznih pinova (6 se mogu koristiti kao PWM izlazi)
- 6 analognih ulaza
- Radni takt 16MHz
- USB veza
- Pločica može da se napaja iz USB priključka ili preko spoljnog napajanja



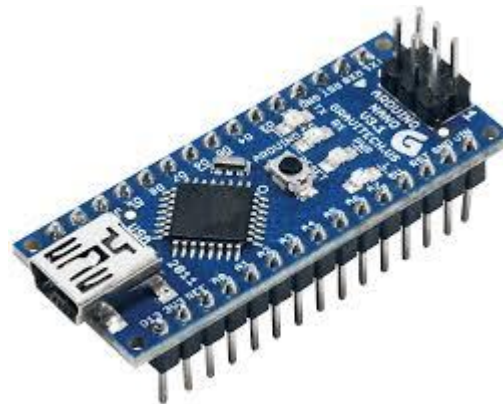
Ostali mikrokontroleri iz Arduino porodice



Arduino Due



Arduino Mega



Arduino Nano



Clicker 2 od Mikroelektronike

- Opremljena sa 2 mikroBus konektora, pa senzori zasnovani na click tehnologiji mogu lako da se dodaju
- Zasnovana na PIC18FJ mikrokontroleru, 128KB programske memorije, 3904 bajtova RAM memorije
- 52 programabilna GPIO pina
- 2 mikroBUS kontrolera
- USB MINI-B konektor



Raspberry Pi računar

- Jeftin i kompaktan mini računar
- Koristi tastaturu i miš, a može da se poveže i na monitor
- Može da mu se pristupi i uz pomoć interneta sa drugog računara
- Posедуje operativni sistem Linux i ima sve funkcije kao standardni računar (open office paket, igrice, pristup internetu uz internet browser itd.)
- Može jednostavno da se programira uz pomoć Python programskog jezika



BeagleBone Black

- Sličan raspberry PI-ju – nudi funkcionalnost PC računara na kompaktnoj ploči.
- Koristi operativni sistem Linux, ima veliki broj I/O portova koji podržavaju CAN, SPI, I2C magistrale, 65 GPIO portova, 8 PWM portova i 7 analognih ulaznih portova
- Za razliku od Raspberry PI može se direktno povezati na senzore i aktuatorne, brži je i ima veći broj I/O pinova

