

ARHITEKTURA PC RAČUNARA

Računarski sistem je elektronski uređaj koji se koristi za automatizaciju procesa prikupljanja, čuvanja, obrade i prenosa informacija pod kontrolom programa (koji je razvio čovek-programer). Pod arhitekturom računara podrazumevamo opštu konfiguraciju njegovih osnovnih komponenti, njihovih bitnih karakteristika i uzajamnih veza.

Memorijska hijerarhija

Memorije koja je neposredno vezana za procesor i koja se koristi isključivo kad je računalo uključeno naziva se unutrašnja (operativna) memorija, dok se memorije koje se koriste za čuvanje podataka a u trenucima kada računalo nije uključeno nazivaju spoljašnje memorije.

Unutrašnja memorija obuhvata registre procesora, glavnu memoriju i keš memoriju, dok spoljna memorija obuhvata diskove, SSD uređaje i razne oblike prenosive memorije (USB fleš memorija, CD, DVD).

Karakteristike:

- trajnost
 - privremene – gube sadržaja nakon prekida napajanja
 - trajne – čuvaju sadržaj i kada nisu priključene na struju
- Privremene memorije su obično napravljene samo od elektronskih komponenti i zato su brže nego trajne memorije. Unutrašnja memorija računara je privremena, a spoljašnja trajna.
- promenljivost –promenljive memorije omogućavaju i čitanje i upis, dok nepromenljive dozvoljavaju samo upis
 - pristup
 - memorija sa slobodnim pristupom - random access memory RAM – pristup memorijskoj lokaciji na osnovu adrese bez obzira na kojoj lokaciji je prethodno pristupano (glavna memorija)
 - sekvencijalne memorije – sequential access memory SAM – pristup lokacijama redom (magnetne trake)
 - memorije sa neposrednim pristupom - direct access memory DAM– omogućen prenos blokova podataka (disk)
 - vreme pristupa (vreme koje protekne od dovođenja signala za pristup do završetka upisa ako je u pitanju operacija upisa, odnosno dobijanja podatka ako je u pitanju operacija čitanja. Manje vreme brža memorija (meri se u nano sekundama u unutrašnjoj memoriji, a u milisekundama u spoljašnjoj)
 - kapacitet – količina podataka koja se može čuvati - GB
 - brzina prenosa- protok – prosečna brzina čitanja/upisa MB/s
 - tehnologija izrade
 - elektronski elementi
 - magnetni elementi
 - optički elementi

Glavna memorija

Čuva podatke i program koje procesor izvršava.

Razlikuju se dva dela memorije: **RAM**-memorija i **ROM**-memorija.

RAM Random Access Memory memorija sa proizvoljnim pristupom. To znači da svaki bajt memorije ima adresu i da se korišćenjem adrese njegov sadržaj može pročitati, ali i izmeniti upisom drugog podatka. RAM se često naziva operativna memorija jer se u njoj nalazi program čije je izvršavanje u toku, kao i podaci koji su neophodni za njegovo

izvršavanje. U ovu memoriju se smeštaju međurezultati i rezultati koji se dobijaju izvršavanjem programa.

RAM memorija je energozavisna, što znači da se prestankom napajanja električnom energijom njen sadržaj gubi. Korisnički programi ili, kako se često kaže, aplikacije se u toku izvršavanja moraju nalaziti u RAM memoriji. U nju se donose sa spoljašnjih memorijskih medijuma (najčešće diskova).

ROM je **Read-Only-Memory** (memorija samo za čitanje). Ova memorija se razlikuje od RAM memorije po tome što se upis informacija u ROM vrši samo jedanput i to od strane proizvođača. Nakon toga sadržaj ove memorije se može samo čitati. Osim toga, sadržaj ROM memorije se ne gubi prestankom električnog napajanja. Upis sadržaja u ROM je onemogućen da bi se sprečilo slučajno ili namerno oštećenje njegovog sadržaja. Naime, u njemu se nalaze važni i često korišćeni servisni programi koji pri uključivanju računara obavljaju testiranje raznih komponenti. U ROM-u se nalazi i kompleks programa koji obrazuje bazni ulazno-izlazni sistem, ili skraćeno **BIOS (Base Input Output System)**. U ROM-u se nalazi i program čiji je zadatak početno punjenje operativnog sistema iz spoljašnje memorije.

Kapacitet nekoliko GB, vreme pristupa nekoliko desetina ns, protok nekoliko GB/s

Registri procesora

Najbrži oblik memorije, u savremenim procesorima ima ih nekoliko desetina (svaki po 32 ili 64 bita, mašinska procesorska reč)

Keš memorija

Mala količina veoma brze memorije koja se postavlja između procesora i glavne memorije. Procesor je brži od glavne memorije. Keš memorija spada u privremene memorije sa slobodnim pristupom, ali znatno brža od glavne memorije. Kapacitet se izražava MB. Kako mala količina brze memorije može da poveća performanse sistema? Programi se ponašaju veoma pravilno. Npr. u programu za obradu slike nakon obrade jednog piksela vrlo verovatno će se obrađivati susedni pikseli, slično sa instrukcijama posle izvršenja jedne instrukcije vrlo verovatno sledeće instrukcija koja će se izvršavati je naredna instrukcija programa. Kada procesor zatraži jedan podatak on se prvo obraća keš memoriji, pa je tu podatak on se dostavlja procesoru, inače se iz glavne memorije prenosi u keš memoriju zajedno sa još podataka koji mu slede.

Kapacitet nekoliko MB, vreme pristupa 1 ns, protok nekoliko desetina GB/s

Spoljašnja memorija

Procesor, *nema neposredan pristup* ka spoljnoj memoriji. Zbog toga se program, dok se nalazi u spoljnoj memoriji, ne može izvršavati. Iz istih razloga se podaci, koji su u spoljnoj memoriji, ne mogu obrađivati. U tome je osnovna razlika spoljne od operativne memorije. Programi i podaci se u spoljnoj memoriji čuvaju u "neradnom stanju", a u operativnoj memoriji se čuvaju samo u vreme izvršavanja programa. Da bi se program izvršavao mora se doneti iz spoljne memorije u operativnu. Analogno, podaci, koji se fizički nalaze u spoljnoj memoriji, da bi se mogli obrađivati izvršavanjem programa, moraju se preneti u operativnu memoriju. Spoljna memorija je **elektronezavisna**, jer se informacija, koja se na njoj nalazi, neće izgubiti sa prestankom napajanja računara. U poređenju sa operativnom memorijom spoljna memorija je značajno većeg kapaciteta. Ali, brzina razmene podataka sa spoljnom memorijom je neuporedivo manja. Najčešće spoljne memorije su **hard disk, optički diskovi i fleš memorija**.

Hard disk – sadrži magnetne elemente

- sastoji se od više ploča koje su spojene osovinom koja prolazi kroz centar svake od njih i koja rotira
- između ploča nalazi se glava za čitanje i upis
- podaci se upisuju u koncentričnim krugovima – stazama- na ploči
- staze istog prečnika se zovu cilindar

Kapaciteti nekoliko stotina GB, vreme se meri mili sekundama, protok nekoliko 100MB/s

Fleš memorije, SSD memorije

Prenosne memorije, zasnovane na specifičnim elektronskim elementima

USB Flaš -Kapaciteti nekoliko desetina GB, vreme pristupa nekoliko stotina mikro sekunda, protok nekoliko 10MB/s

SSD –Solid State Drive -Kapaciteti nekoliko stotina GB, vreme pristupa nekoliko stotina mikro sekundama, protok nekoliko 100MB/s

Optičke memorije

CD-R aluminijumska ploča na kojoj se informacije nanose pomoću lasera.

CD-RW,DVD ..

Podaci se na CD upisuju duž jedinstvene neprekidne spiralne staze koja polazi od središta ka periferiji.

100 MB, nekoliko GB, nekoliko 10 MB/s, desetak ms

Procesor

Procesor je najvažniji uređaj računara koji dešifruje naredbe programa i zadaje akcije koje nad njima realizuje aritmetičko-logičke operacije i rezultat smešta na zadatu memorijsku adresu. Procesor se sastoji iz četiri osnovne komponente:

- upravljačkog organa, kontrolne jedinice, u kome se vrši dekodiranje (dešifrovanje) i izvršavanje tekuće naredbe, i formiranje adrese sledeće naredbe; Danas procesori na jednom čipu imaju više nezavisnih centralno procesorskih jedinica– takozvanih jezgara (eng. core). Uobičajeno 2 jezgra (dual core), četiri jezgra (quad core) ili 8 jezgara(octo core).

- aritmetičko-logičke jedinice (ALU), u kojoj se obavljaju aritmetičko-logičke operacije;

- radnih registara, u kojima se čuvaju međurezultati u toku izvođenja aritmetičko-logičkih operacija;

- keš-memorije, koja povećava brzinu procesora tako što pamti podatke (odabrane po posebnom algoritmu) koji su najverovatniji kandidati za obradu u najskorije vreme. Može se reći da se podaci koji su u keš-memoriji procesoru nalaze "na dohvata ruke", za razliku od podataka koji se preuzimaju iz "udaljene" **RAM** memorije (što usporava izvršavanje programa). Keš memorija može biti interna – kada se nalazi u procesoru i eksterna – kada se nalazi neposredno uz procesor.

Osnovne karakteristike procesora su frekvencija, brzina procesora, dužina procesorske reči, keš memorija.

- procesori su najčešće sinhroni, izvršavaju instrukcije u pravilnim vremenskim intervalima određenim internim satom procesora (generator takta). Svaka instrukcija se odvija u nekoliko faza (donošenje instrukcije iz memorije, dekodiranje, donošenje

operanada, izvršavanje operacije, skladištenje rezultata). Svaka faza se izvršava na otkucaj sata, pa izvršavanje instrukcije traje nekoliko otkucaja. Što češće sat otkucava sistem radi brže. Broj impulsa koje u sekundi proizvede generator takta predstavljaju *frekvencu procesora*. Impulsi u sekundi se nazivaju "herci" i označavaju sa **Hz**. Izvršavanje svake mašinske naredbe traje određeni broj taktova. U nekim implementacijama operacija sabiranja zahteva dva takta, a deljenja do 25 taktova. To znači da što je veća frekvencija to računar brže radi. Red veličine brzine savremenih mikroprocesora se meri gigahercima GHz, što znači da prave jednu ili više milijardi otkucaja u sekundi.

- *Brzina procesora MIPS* (Milion Instruction Per Second) ili MFLOPS (Milion Floating Point Operations Per Second)
- Moć računara zavisi i od broja bitova koji se mogu istovremeno preneti i obraditi unutar procesora. Današnji mikroprocesori obrađuju 32 ili 64 bita. Dužina mašinske reči se često koristi kao osnovna karakteristika arhitekture računara, pa se često može čuti da je računar 32-bitne ili 64-bitne arhitekture. Jasno je da što je veći broj bitova koji obrazuju mašinsku reč to se može obraditi veća količina informacija.

Magistrala

U toku izvršavanja programa procesor se neprekidno obraća operativnoj memoriji i ostalim resursima. Iz operativne memorije uzima naredbe programa, podatke koje obrađuje i u operativnu memoriju smešta rezultate obrade. Radi prenosa informacija procesor i operativna memorija su povezani snopom provodnika. Svaki od njih prenosi jedan bit informacije. Ovakav snop provodnika koji omogućava prenos informacija između procesora i ostalih uređaja računara naziva se **magistrala** (šina, linija, kanal, bus).

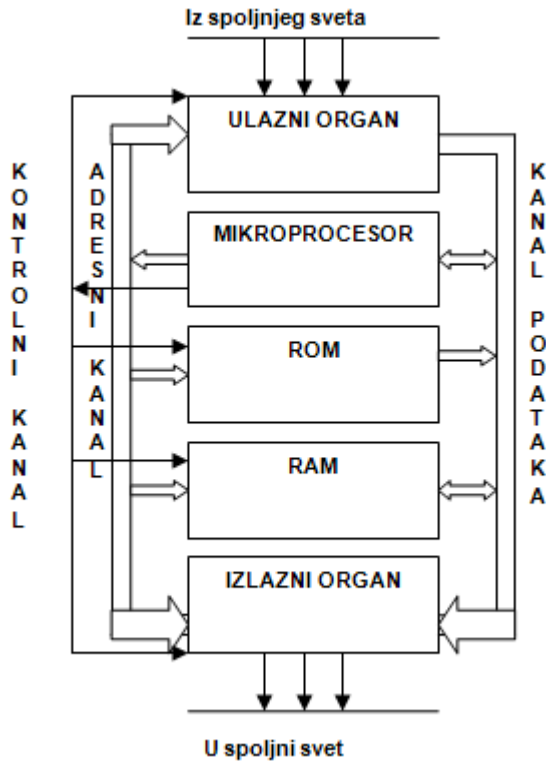
Kroz računar šalju se tri vrste signala podaci, adrese i upravljački (kontrolni) signali.

Deo magistrale posredstvom koje se prenose adrese bajtova ili ulazno-izlaznih uređaja naziva se **adresna magistrala (address bus)**. Ona je jednosmerna jer prenosi adrese od procesora ka ostalim uređajima računara. Broj provodnika adresne magistrale određuje adresni prostor, odnosno maksimalni obim operativne memorije. Na primer, ako je:

- adresna magistrala sa 24 provodnika, kapacitet adresnog prostora je 2^{24} bajta ($2^4 \cdot 2^{20}$ bajta=16Mbajta);
- adresna magistrala sa 36 provodnika, kapacitet adresnog prostora je 2^{36} bajta ($2^6 \cdot 2^{30}$ bajta=64Gbajta).

Deo magistrale koji prenosi sadržaj adresiranih bajtova naziva se **magistrala podataka (data bus)**. Pošto prenosi podatke ka procesoru i iz procesora ka ostalim uređajima ona je dvosmerna (iz OM u procesor, iz procesora u OM, iz OM u izlazni uređaj...).

Kontrolna magistrala (control bus) prenosi upravljačke i kontrolne signale (impulse) koji usklađuju rad svih komponenti računara. Procesor generiše upravljačke signale kojima definiše operacije koji drugi uređaj treba da izvrši, tako da je ovo jednosmerna magistrala.



Kada se podatak šalje magistralom podatka istovremeno se adresnom magistralom šalje adresa komponente i lokacije kojoj se podatak upućuje. Kada komponenta prepozna adresu na adresnoj magistrali preuzme podatak sa magistrale podataka.

Kada procesor traži podatak on šalje adresu adresnom magistralom, a kontrolnom magistralom šalje signal da se traženi podatak pošalje magistralom podataka.

Matična ploča

Sve pomenute komponente računara se razmeštaju ili povezuju sa takozvanom **matičnom pločom (motherboard)**. Ta ploča se naziva matična jer se na nju priključuju osnovne komponente računara – procesor, operativna memorija itd. To su komponente koje određuju model i osnovne tehničke karakteristike računara.

Na matičnoj ploči nalaze se priključna mesta *slotovi*, u kojim se dodatni uređaji (kartica) priključuju.

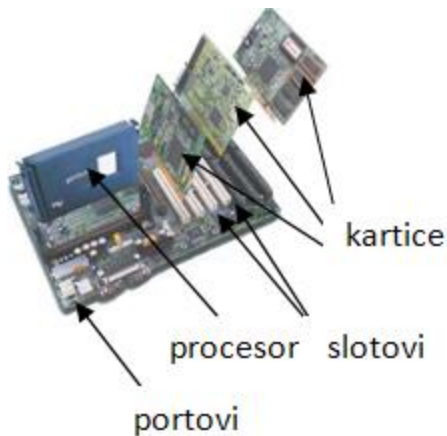
Na njoj se nalazi i niz standardnih priključnih mesta na koja se mogu priključiti drugi uređaji računara (tastatura, magnetni disk, monitor, tastatura, štampač). Priključna mesta zovemo *portovi* koji mogu biti paralelni, serijski, USB port. Postoji PS priključak za tastaturu ili miša.

Za priključivanje bilo kojeg uređaja na računaru neophodno je da se ispune dva uslova:

- Korektno priključivanje u smislu elektrotehnike, rešavamo priključivanjem uređaja na portove ili pomoću posebnog uređaja kontrolera (ugradi se u računar i ima priključak za uređaj)
- Postojanje posebnog programa (veznika, drajvera) koji omogućavaju prepoznavanje komandi koje dolaze u kontroler i njihovo izvršavanje na uređaju.

Kod uobičajnih i standardizovanih uređaja (diskovi, CD uređaji) kontroleri su standardizovani i integrisani u matičnu ploču, za neke uređaje imamo posebne kontrolere, kartice (grafička, zvučna, mrežna... mada i oni mogu biti integrisani), koje priključujemo na slotovima matične ploče.

Na ovaj način svako može, prema svojim željama i potrebama, formirati konfiguraciju (tehnički sastav) računara. Moguće konfiguracije računara zavise od mogućnosti matične ploče.



Izvor napajanja važan deo računara, obezbeđuje električno napajanje svih komponenti. Kada iznenada nestane struje, računar prestaje da radi, kako nije isključivanje izvedeno po propisanoj proceduri može doći do oštećenja podataka i pojedinih komponenti računara, da bi se to izbeglo postoji neprekidni izvor napajanja UPS koji u zavisno od kapaciteta obezbeđuje da računar radi još neko vreme, što je dovoljno da se procedura isključivanja računara obavi po propisu.

Izlazni uređaji

Monitori

za prikazivanje teksta, brojevnih podataka, grafike, slika

- monitori sa katodnom cevi, ravni monitori
- monohromatski, kolor monitori
- prema veličini dijagonale 1inch=2,54 cm 15, 17,19,21 inch

Za prikazivanje grafike neophodna je grafička kartica (uključena na slot matične ploče ili integrisana). Grafička karta je uređaj koji podatke uskladištene u računaru u digitalnom obliku pretvara u odgovarajuće analogne signale koji kontrolišu prikaz slike na ekranu.

Površinu monitora podelimo horizontalnim i vertikalnim linijama i tako dobijamo mrežu kvadratića piksela (pixels). Svakom od tih kvadratića dodeljuje se atribut koji ga opisuje (intenzitet osvetljenosti i boja).

Ako je 1 pixelu pridružen bit to je monohromatski, ako je pridruženo 8 bita imamo 2^8 boja=256 boja, 16 bita 2^{16} boja=65536 boje, 24 bita.....

Broj podela po vertikali i horizontali nazivamo rezolucija, kvalitet slike je veći ako je rezolucija veća.

Primer rezolucije 1024x768 (1024*768*24 bita=2.25MB)

Grafička kartica ima svoju memoriju (32MB...)

Štampači

Za pravljenje tekstualnih i grafičkih dokumenata.

Vrste: matični, laserski, štampači sa mlaznicama

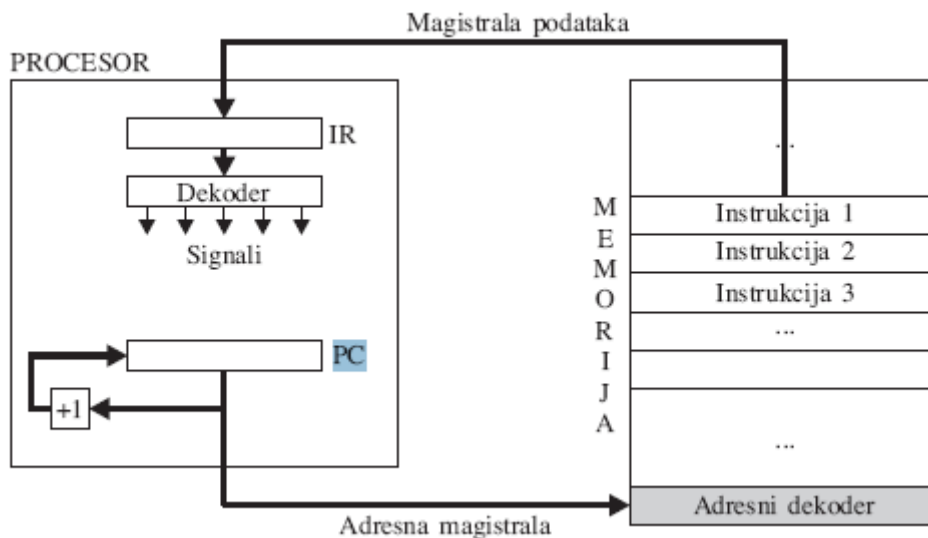
Karakteristike: brzina štampanja, kontrast, rezolucija (broj tačaka po inču - dpi dots per inch)

Ulazni uređaji

Tastatura, miš

Princip rada računara

Kao i programi na jezicima visokog nivoa mašinski programi se izvršavaju sekvencijalno dok se ne naiđe na instrukciju skoka. Izvršavanje programa koji se nalazi u operativnoj memoriji započinje postavljanjem adrese prve instrukcije u brojač instrukcija (PC – Program Counter). Iz brojača instrukcija adresa instrukcije se preko adresne magistrale šalje u adresni dekoder memorije, koji dešifruje adresu da bi se pronašla lokacija sa tom adresom. Zatim se instrukcija, sa nađene adrese, prenosi iz operativne memorije magistralom podataka do registra instrukcija procesora (IR – Instruction Registrar). Dekoder operacija po kodu određuje koja operacija (sabiranje, oduzimanje, poređenje, itd.) treba da se izvrši i odakle se uzimaju podaci nad kojim treba izvršiti operaciju. Traženi podaci se uzimaju iz operativne memorije ili radnih registara procesora i nad njima se realizuje zadata operacija. Dalje procesor, ako to zahteva instrukcija, rezultat dobijen izvršavanjem operacije smešta nazad u operativnu ili registarsku memoriju. Dekodiranje instrukcije uključuje i određivanje njene dužine u bajtima tako da se PC uvećava za tu vrednost da bi se dobila adresa sledeće instrukcije. Ovaj ciklus slanja adrese instrukcije, pronalaženje i prenos instrukcije u procesor, njeno izvršavanje i određivanje adrese sledeće instrukcije se ponavlja dok se u programu ne naiđe na instrukciju koja procesoru nalaže da prekine izvršavanje tekućeg programa.



Na slici je prikazana situacija kada svaka naredba zauzima 1 bajt i nema instrukcija skokova

Instrukcija bezuslovnog skoka zahteva da se u PC upise adresa određena instrukcijom skoka.

Kod instrukcija uslovnog skoka, u zavisnosti da li je uslov ispunjen ili ne, dolazi do promene adrese U PC na sledeći način. Ako je uslov ispunjen u PC se upisuje adresa na koju je izvršen skok, a ako uslov nije PC se uvećava za dužinu (u bajtovima) instrukcije.