

# **2 OSNOVNI POJMOVI ARHITEKTURE RAČUNARSKOG SISTEMA**

---

## **2.1. RAČUNARI I NJIHOVA PODELA**

Računarski sistem je elektronski uređaj koji deluje pod kontrolom programskih instrukcija memorisanih u sopstvenoj memoriji, koji može prihvatiti podatke, izvršiti aritmetičke i logičke operacije, proizvesti izlazne podatke i memorisati rezultate obrade.

To znaci da računarski sistemi izvršavaju tri osnovne funkcije: obradu podataka, memorisanje podataka i prezentovanje podataka.

Danas su u primeni računarski sistemii različite arhitekture, složenosti i oblasti primene. Jedna od osnovnih podela računara je podela prema sledećim kriterijumima:

- funkcionalne magućnosti procesora,
- osobine operativne memorije,
- brzina izvršenja naredbi,
- efikasnost ulazno-izlaznih naredbi,
- pouzdanost sistema,
- raspoloživost softvera,
- cena računara.

Prema povećanju snage mikorprocesora, odnosno prema mogućnostima obrade i ceni računari se dele na:

- makroračunare,
- miniračunare,
- mikroračunare.

Makroračunari predstavljaju integraciju najsnažnijih performansi računarske tehnike i tehnologije. Primenjuju se u oblastima gde je potrebno obraditi veliki obim podataka sa relativno složenim procedurama. Takve oblasti su na primer upravljanje poslovnim sistemima i naučno tehnička istraživanja.

Miniračunari su više specijalizovani računari, nemaju tako jake performanse, ali im je cena pristupačnija. Koriste se kao:

- interaktivni sistemi sa vremenskom podelom,
- periferni i telekomunikacioni računari velikih kompjutera,
- računari u sistemima za obradu podataka,
- telekomunikacioni koncentratori,
- poslovna obrada podataka u manjim preduzećima.

Vremenom izlaze iz upotrebe jer ih zamenjuju mikroračunari, sa sve boljim performansama.

Mikroračunari su računari zasnovani na mikroprocesoru. Za razvoj mikroprocesora zaslužan je razvoj poluprovodničke tehnologije koja omogućava da se na jednoj pločici poluprovodničkog kristala milimetarske zapremine, nađe stotine hiljada sklopova koji obezbeđuju funkcionisanje računara.

Prema načinu predstavljanja podatka računari se dele na:

- elektronske računare koji operišu podacima u diskretnom obliku (digitalni),
- elektronske računare koji operišu podacima u kontinualnom obliku (analogni),
- hibridni.

Elektronski računari neprekidnog dejstva (ulazni podaci u kontinuitetu) se zovu još i analogni računari. Ulazni podaci za ove računare predstavljaju se u vidu vrednosti neke fizičke veličine, koje se menjaju kontinualno. Loša strana ovih računara je to što nisu toliko tačni kao digitalni, ali su zbog svoje veoma velike brzine rada bolji od digitalnih i naročito su primenljivi kao upravljačke mašine u mnogim sistemima automatskog upavljanja i to tamo gde je potrebno imati rešenje praktično u onom trenutku kada je problem nastao.

Elektronski računari diskretnog dejstva nazivaju se numerički ili još češće digitalni računari. Ovi računari operišu brojkama a proces rešavanja zadataka na digitalnim mašinama se deli na odvojene

elementarne operacije: sabiranje, oduzimanje, deljenje, množenje itd. Realizacija i predstavljanje vrednosti brojki vrši se uz pomoć raznih elemenata, koji mogu samostalno ili u kombinaciji da ostvare neophodan broj stabilnih stanja, od kojih svaki predstavlja određeni simbol brojnog sistema za koji je računar konstruisan (naprimer, ako računar radi sa binarnim brojnim sistemom, onda se koriste elementi koji mogu da ostvare dva stabilna stanja).

Digitalni računar se zbog toga što rešava zadatke različite prirode iz različitih oblasti zove još i univerzalni elektronski računar. Međutim, ako je predviđeno da digitalni računar vrši samo određene operacije, u njega se ugrađuju tzv. čvrsti programi, koji se ne mogu menjati, i tada se takav računar naziva specijalnim.

U digitalnom računaru se svaki zadatak razlaže na više operacija, a svaka operacija i svaki postupak u okviru jedne operacije se izvršava na odgovarajuću komandu. Niz komandi i operacija, zajedno sa redosledom izvršavanja komandi, odnosno operacija, predstavlja program.

Pored ove dve vrste računara postoje i tzv hibridni računari. Oni se dobijaju povezivanjem analognih i digitalnih računara. Hibridni računari objedinjuju dobre strane analognih i digitalnih računara u upravljanju tehnološkim sistemima.

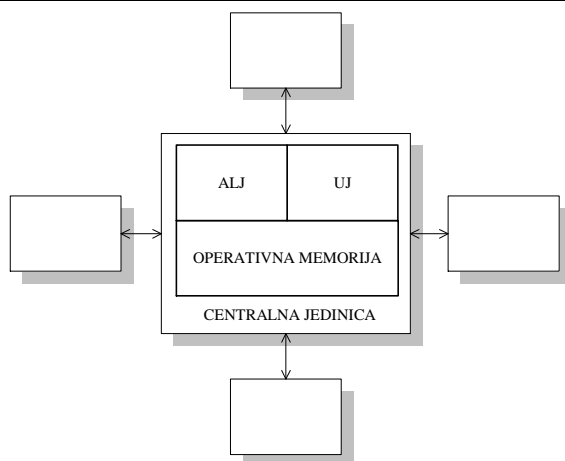
## 2.2. SASTAVNI DELOVI RAČUNARA

Digitalni elektronski računar se sastoji iz dva osnovna dela:

- **Centralne jedinice (CPU - Central Processing Unit),**
- **BIOS -a .**

Centralna jedinica se sastoji iz dva dela (slika), a to su:

- procesor,
- operativna memorija.



Slika 2-1 Prikaz procesora

**Procesor** je jedinica koja izvršava operacije obrade podataka definisane programom i vrši upravljanje računarskim procesima i interakcijama između pojedinih jedinica računara. Njegova struktura je definisana njegovim funkcijama. Funkcija obrade podataka vrši aritmetičko - logička jedinica (ALJ) a upravljanje računarskim procesima vrši upravljačka jedinica (UJ).

U sastav procesora ulaze i radni registri, sprežne mreže (interfejs), a u skorije vreme u njegov sastav redovno ulazi i ultrabrza memorija relativno malog kapaciteta namenjena pre svega da čuva određeni broj operanada i međurezultata u cilju ubrzavanja procesa obrade. Aritmetičko - logička jedinica izvršava aritmetičke operacije: sabiranje, množenje, deljenje itd, zatim logičke operacije: logičko sabiranje, logičko množenje, pomeranje reči u registrima, transformaciju kodova itd.

Elementi kojima se obavljaju računarske operacije su razni registri kao što su akumulatori, registri sa pokretnim i nepokretnim zarezom i drugi. Element koji obavlja funkciju sabiranja se zove binarni sabirač (ADDER). On vrši sabiranje binarnih cifara prema pravilima binarnog računanja, te prema potrebi vrši i eventualni prenos binarne jedinice na više poziciono mesto.

Sabiranje je osnovna računaska operacija koju aritmetičko-logička jedinica obavlja. Pošto i kod oduzimanja, množenja, deljenja ili kod bilo koje druge aritmetičke operacije ona u stvari vrši sabiranje, znači da sabirač vrši najvažnije funkcije ALJ. Pored sabirača u aritmetičko-logičkoj jedinici je još jedan vrlo značajan registar, a to je

upoređivač. Upoređivač izvršava upoređivanje sadržaja opšteg registra i akumulatora. Tipične aktivnosti upoređivača su "manje", "veće", "jednako" (koraci upoređivanja).

Aritmetičko-logičke jedinice se mogu klasifikovati na više načina. Po načinu izvršavanja operacija ALJ se dele na:

- paralelne,
- serijske,
- paralelno-serijske.

U koju od ovih grupa će se svrstati ALJ prvenstveno zavisi od tipa korišćenog sabirača. Kod paralelnih ALJ operacija se izvršava nad celom reči u jednom taktu. Kod serijskih ALJ u toku jednog takta vrši se operacija nad jednim mestom operanada sadržanih u registrima.

Za realizaciju celokupne operacije od  $n$  bita potrebno je  $n$  taktova. Kod paralelno –serijskih ALJ nad grupom slova u reci operacija se izvršava paralelno u toku jednog takta, pa se u narednom taktu prelazi na sledeću grupu slova itd (kod kalkulatora).

Po načinu predstavljanja brojeva nad kojima se vrše operacije ALJ se mogu klasifikovati kao ALJ sa:

- sa fiksnim zarezom,
- sa pokretnim zarezom,
- decimalne.

ALJ sa fiksnim zarezom mogu se dalje podeliti na ALJ za operacije sa celobrojnim brojevima i sa razlomljenim brojevima.

Da bi ALJ mogla obavljati, u zavisnosti od potrebe i operacije u fiksnom zrezu, i operacije u pokretnom zrezu moguće je da se ALJ sastoji od dva nezavisna bloka koji vrše ove operacije ili pak da se projektuje univerzalna ALJ koja može obavljati operacije nad bilo kojim tipom brojeva.

Po strukturi ALJ mogu biti sa neposrednim vezama sa registrima – ALJ sa direktnom strukturom ili pak da budu povezani linijama sprežnih mreža (magistralama) kada se pojedini potrebni registri odabiraju preko kola za odabiranje (komutatora) – ALJ sa magistralnom strukturom.

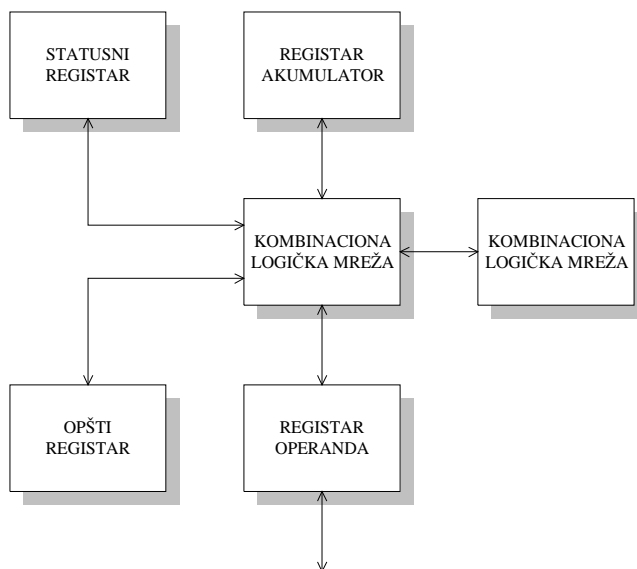
Kod ALJ sa direktnim vezama u suštini postoje tri osnovna registra: registar operanada, registar akumulator i opšti registar koji čuva jedan od operanada u operacijama množenja i deljenja.

Razvojem mikroprocesora sve se više razvijaju i koriste ALJ sa magistralnom strukturom. U sastav ALJ sa magistralnom strukturom ulaze:

- registri,
- komutatori,
- logička mreža za obavljanje operacija.

Registri skoro isključivo služe za prihvatanje informacija. Komutatori služe za priključivanje odgovarajućih registara na magistralu.

Kod ALJ sa direktnim vezama za izvršavanje jedne mikrooperacije potrebno je obično formiranje samo jednog funkcionalnog signala. Kod ALJ sa magistralnom strukturom izvršavanje mikrooperacije zahteva više funkcionalnih signala.



Slika 2-2 Struktura aritmetičko – logičke jedinice

Tako, na primer, za mikrooperaciju prenosa informacija iz jednog registra u drugi kod ALJ sa direktnim vezama potreban je jedan funkcionalni signal, dok je kod ALJ sa magistralnom strukturom potreban funkcionalni signal za priključenje registra preko komutatora, zatim signal za predaju informacija iz registra predaje i signal za prijem u registar prijema.

Upravljačka jedinica je jedan od najvažnijih i najsloženijih delova centralnog procesora. Ona upravlja i kontroliše pravilnost rada ne samo centralnog procesora nego i ulaznih i izlaznih jedinica. Upravljačka jedinica određuje kad i šta treba pamtiti, računati, upoređivati. Ona upoređuje šta je veće, manje, ekvivalentno, numeričko, nenumeričko, pozitivno, negativno.

Zadaci upravljačke jedinice su da upravlja, kordinira rad svih funkcija i delova računarskog sistema kao što su:

- da upravlja radom ulazno - izlazne (U/I) jedinice,
- da uvodi i opoziva podatke iz opevativne memorije,
- da kontroliše i upravlja prenosom podataka iz aritmetičko-logičke jedinice u operativnu memoriju i obrnuto,
- da kontroliše izvršenje aritmetičkih operacija i donosi logičke zaključke i odluke.

Sve ove funkcije upravljačka jedinica vrši na osnovu upravljačkih informacija koje zovemo instrukcijama, koje su zadate od strane čoveka i koje se u obliku mašinskog programa nalaze u operativnoj memoriji računarskog sistema. Za izvršenje jedne operacije obično se koristi jedna instrukcija. Međutim, svaka operacija se može razbiti na niz mikrooperacija. Za vreme jedne mikrooperacije izvršavaju se različite operacije nad operandima.

Na primer operacija množenja se sastoji od više mikrooperacija:

- prenos adrese operanda u memorijski adresni registar,
- dekodiranje adrese i generisanje signala za očitavanje sadržaja,
- prebacivanje sadržaja memorijske lokacije u prihvatni registar memorije itd.

Postoji dvojaka struktura upravljačkih jedinica t.j. dva su osnovna pristupa realizacije upravljačkih signala. Jedan pristup se sastoji u tome da za svaku instrukciju postoji odgovarajuća logička mreža. Ovakva realizacija se naziva direktna ili hardverska.

U sastav hardverski realizovane upravljačke jedinice ulaze:

- registar koda instrukcija, koji predstavlja deo registra instrukcija (RIN) koji čuva instrukciju u procesu njenog izvršavanja,
- dekodek koda operacije,
- generator sinhronizacionih impulsa,
- brojač taktova,
- dekodek taktova,
- logičke mreže za generisanje funkcionalnih signala,
- kola za formiranje funkcionalnih signala.

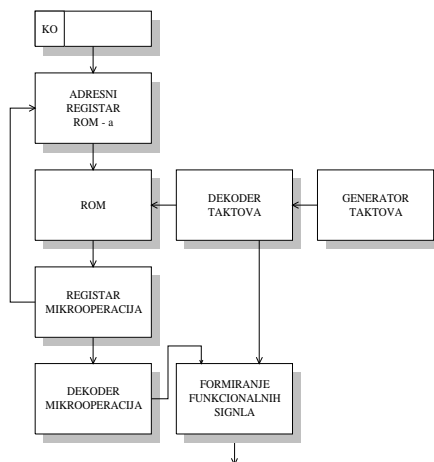
U procesu izvršavanja instrukcije ista se čuva u registru instrukcija (RIN). Dekoder koda operacije na bazi sadržaja registra koda operacije (RINO), koji je sastavni deo RIN i čuva kod operacije, generiše potrebne signale za realizaciju date operacije.

Generator sinhronih impulsa generiše potrebne sinhronne impulse za vremensko usklađivanje rada jedinica računarskog sistema i posle isteka svakog takta u procesu izvršavanja instrukcije povećava sadržaj brojača taktova za jedinicu. Posle završetka izvršenja instrukcije brojač taktova se dovodi u početno stanje.

Dekoder taktova generiše u potrebnom redosledu signale neophodne za izvršavanje instrukcije. Logičke mreže za generisanje funkcionalnih signala u saglasnosti sa instrukcijom koja se izvršava i u saglasnosti sa taktom izvršavanja instrukcije generiše potrebne funkcionalne signale.

Na bazi ovih signala i na bazi sadržaja registara stanja (na primer stanja registra za prekoračenje opsega i sl.) iniciraju kola za formiranje funkcionalnih signala da bi se formirali potrebni signali da se u datom taktu izvrši odgovarajuća mikrooperacija.



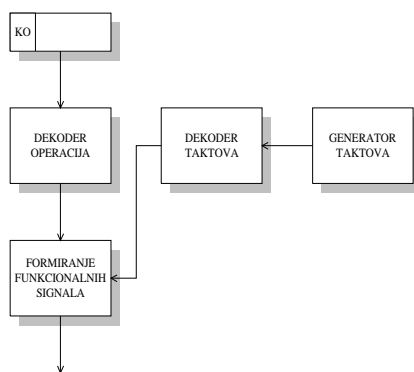


Slika 2-3 Struktura hardverski realizovane upravljačke jedinice

Drugi pristup, koji se danas skoro isključivo primenjuje, baziran je na principima mikroprogramiranja. Kod svake realizacije upravljačke jedinice upravljački signali se generišu iz registara u kojima su smeštene upravljačke informacije. Ove informacije se u upravljačke jedinice prebacuju iz stalne memorije u procesu interpretacije date instrukcije.

Mikroprogramski princip upravljanja sastoji se u tome da se svakoj mikrooperaciji pridruži odgovarajuća upravljačka reč nazvana mikroinstrukcija, koja se čuva u upravljačkoj memoriji na sličan način kao što se u operativnoj memoriji čuva instrukcija. U ovom slučaju skup mikroinstrukcija (mikroprogram) koji definiše potrebnu seriju funkcionalnih signala neophodnih za izvršavanje date instrukcije.

Mada je ideja mikroprogramiranja bila poznata još 1951. godine do široke primene nije došlo sve do kraja šezdesetih godina. Osnovni razlog se nalazio u tome, što je tek šezdesetih godina došlo do razvoja dovoljno pouzdanih i dovoljno brzih memorija. Tipična strukturna šema mikroprogramske upravljačke jedinice data je na slici.



Slika 2-4 Mikroprogramska realizacija upravljačke jedinice

U sastav upravljačke jedinice ulaze:

- mikroprogramska (upravljačka) memorija (ROM),
- adresni registar mikroprogramske memorije,
- registar mikroinstrukcija,
- mreže za generisanje sinhronih impulsa,
- kola za formiranje funkcionalnih signala.

U svakom taktu generisanom od strane mreže sinhronih impulsa iz mikroprogramske memorije zahvata se mikroinstrukcija čija je adresa u registru mikroprogramske memorije i prebacuje u registar mikroinstrukcija. Mikroinstrukciju dekodira dekodir mikroinstrukcija formirajući u kolima za formiranje funkcionalnih signala neophodne funkcionalne signale za izvršavanje date mikrooperacije. U adresnom registru mikroprogramske memorije formira se adresa naredne potrebne mikroinstrukcije i na taj način se izvršava mikroprogram na sličan način kao što se izvršava i program smešten u operativnoj memoriji. Iniciranje mikroprograma vrši se formiranjem početne adrese mikroprograma u adresnom registru mikroprogramske memorije a na osnovu koda operacije sadržanom u operacionom delu (RINO) registra instrukcija (RIN). Na taj način za svaku operaciju koju treba da izvrši procesor inicira se različiti mikroprogram, koji odgovara datoj instrukciji.

Upravljački registri su namenjeni da čuvaju operande i upravljačke informacije u procesu izvršavanja operacija. Većina mikrooperacija deluje na podacima sadržanim u registrima ALJ ili radnim registrima procesora. Deo upravljačkih registara je dostupan programeru, što znaci da ih on može adresirati u instrukcijama u cilju zahvatanja

njihovih sadržaja ili u cilju upisivanja u njih određenih podataka. Ovi registri se često nazivaju radni registri. Drugi deo upravljačkih registara je nedostupan programeru i namenjen je prvenstveno da čuva upravljačke informacije. To su ustvari pravi upravljački registri.

U grupu registara kojima programer može pristupiti spadaju:

- indeksni registri, čiji se sadržaj dodaje adresnom delu instrukcije u procesoru indeksne modifikacije adresa,
- bazni registri, koji sadržavaju bazne adrese omogućavajući relativnu modifikaciju adresa u cilju proširenja opsega adresiranja (adresiranje više memorijskih modula),
- programski brojač, koji sadrži adresu naredne instrukcije.

Kod nekih računarskih sistema koristi se skup univerzalnih registara (obično 8 ili 16) koji po želji programera mogu biti ili akumulatori, ili indeksni, ili bazni registri.

U grupu registara kojima programer ne može pristupiti spada registar instrukcija koji čuva instrukciju koja se izvršava, zatim razni brojači pomeraja sadržaja registara, kao i drugi pomoćni registri koji se koriste u procesu izvršavanja instrukcije.

Kao što smo već napomenuli u sastav procesora može da uđe i ultrabrza memorija namenjena da ubrza rad sistema procesor – operativna memorija i to na taj način što se smanjuje broj obraćanja procesora operativnoj memoriji. Ovo se ostvaruje tako što se, prema posebnim alogritmima, potrebni operandi iz operativne memorije prebacuju u ultrabrznu memoriju koja u procesu obrade čuva i međurezultate. S obzirom na to, da li je ultrabrza memorija dostupna programeru (da li joj programer može pristupiti ili ne) ultrabrza memorija se deli na:

- neskrivenu memoriju (programer može da pristupi memorijskim lokacijama, zahvata i modifikuje njihov sadržaj),
- skrivenu (cache) memoriju (programer ovu memoriju ne može adresirati već u nju hardver po posebnim alogritmima prebacuje operande).

Primer neskrivene ultrabrze memorije predstavljaju napred opisani radni registri. Skrivena memorija je stek memorija, asocijativna memorija ili memorija sa slučajnim pristupom. Registre u okviru stek

memorije programer ne adresira pa se može smatrati da je ovo skrivena memorija.

Ultrabrze memorije asocijativnom tipa takođe spadaju u klasu skrivenih memorija s obzirom da se u procesu prenosa iz operativne memorije u ultrabrznu memoriju i obratno kao ključ koristi adresa podataka u operativnoj memoriji, tako da programer u svojim programima koristi samo adrese operativne memorije.

Ultrabrze memorije sa slučajnim pristupom su poluprovodničke memorije gde se prenos podataka iz operativne u ultrabrznu memoriju vrši prema posebnim alogritmima sličnim radu virtuelnih memorija.

# 3 INTERFEJS

---

Savremeni računarski sistemi projektuju se tako da se računarski sistem sastoji od modula koji se mogu relativno lako i u potrebnom broju objedinjavati, dajući tako željenu konfiguraciju računarskog sistema. Koristeći ovaj modularni pristup izgradnji računarskog sistema, uvek je moguće u sistem uvesti dodatne module ili pak pojedine zameniti. Pridruživanje računarskom sistemu novog modula zahteva samo izmenu kablova koji povezuju pojedine module kao i eventualne izmene programa.

Računarski sistem sadrži sledeće osnovne jedinice:

- procesore,
- module operativne memorije,
- ulazno – izlazne kanale,
- jedinice za upravljanje perifernim jedinicama (kontrolere),
- periferni jedinice.

Jedinice računarskog sistema povezane su međusobno unificiranim sistemom veza – sprežnim mrežama, koje se još nazivaju interfejs. Od karakteristika interfejsa u mnogome zavisi efikasnost rada računarskog sistema. Interfejs podleže određenoj standardizaciji. Standardizacija se odnosi na formate poruka koje se prenose preko interfejsa, naredbe koje interfejs prenosi, šeme veza interfejsa, algoritme funkcionisanja interfejsa kao i upravljačke signale koje jedinice preko interfejsa izmenjuju između sebe u periodu veze.

Ova standardizacija omogućava da se računarski sistem može konfigurisati od jedinica različitih proizvođača. Zatim, omogućava da se pojedini delovi sistema zamenjuju, kao i jednostavno proširenje konfiguracije računarskog sistema od minimalne do maksimalne.

Prema tome, **interfejs** predstavlja sveukupnost linija za predaju informacija, unificiranih elektronskih kola koji upravljaju prenosom

signala po linijama a takođe i algoritama za upravljanje razmenom poruka. Interfejs se obično smešta u samim uređajima koje povezuje. Karakteristike interfejsa su sledeće:

- vreme predaje poruka,
- izobličenja pri predaji poruka,
- zahtev za strogo definisanim upravljačkim signalima.

Kod savremenih računarskih sistema mogu se uočiti četiri tipa interfejsa:

- interfejs operativne memorije,
- interfejs procesor – kanal,
- ulazno – izlazni interfejs (kanal – kontroler periferijske jedinice),
- interfejs periferijske jedinice.

**Interfejs operativne memorije** vrši razmenu informacija između operativne memorije sa jedne strane i procesora i kanala sa druge strane. Jedinica koja započinje operaciju razmene komandna jedinica je procesor, odnosno kanal, dok je izvršna jedinica operativna memorija.

**Interfejs procesor – kanal** namenjen je za razmenu informacija između procesora i kanala. Procesor je komandna a kanal izvršna jedinica.

**Ulazno – izlazni interfejs** namenjen je za razmenu informacija između kanala i kontrolera periferijskih jedinica. Komandni uređaj je kanal, a izvršni uređaj je kontroler.

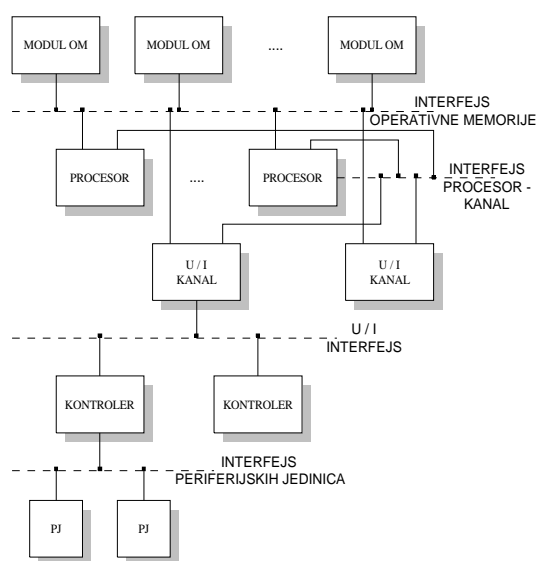
Interfejs sa najvećim radnim brzinama je interfejs operativne memorije i interfejs procesor–kanal. Preko ovog interfejsa predaja informacija se vrši po pravilu rečima ili polurečima. Kroz ulazno – izlazni interfejs predaja informacija se vrši po pravilu u karakteristikama (simbolima, brojevima).

**Interfejs periferijski jedinica** u potpunosti ne može biti standardizovan, s obzirom na različitost periferijskih jedinica kao i različitost principa na kojima se zasniva njihov rad.

Ostali interfejsi se obično standardizuju, s tim što se posebna pažnja poklanja standardizaciji ulazno – izlaznog interfejsa s obzirom da računarski sistemi u svom sastavu imaju veliki broj periferijskih jedinica proizvedenih od strane različitih proizvođača.

Interfejs može da omogućuje jednostavnu i višestruku vezu između dve jedinice računarskog sistema. Kod jednostavnih veza zajedničke linije se koriste na principu podele vremena. U slučaju interfejsa koji omogućuje višestruke veze, između jedinica računarskog sistema veza može da se ostvari različitim putevima (magistralama).

Jedna od mogućih varijanti izgradnje višestruke veze sastoji se u tome da se svaka jedinica snabdeva sa jednom izlaznom magistralom za predaju informacija i sa nekoliko ulaznih za prijem informacija iz drugih jedinica. U slučaju kvara bilo kog od modula ili njegovog isključenja iz sistema njemu odgovarajuće ulazne magistrale postaju neoperativne na koje su ti pokvareni ili isključeni moduli bili priključeni. Rad sistema se onda neometano može dalje nastaviti koristeći druge magistrale između ispravnih ili uključenih modula.



Slika 3-1 Interfejsi računarskog sistema

U slučaju višestrukih veza u interfejsu jedinica može automatski da bira između ispravnih i nezauzetih, u datom trenutku, magistrala koje će onda učestvovati u razmeni podataka.

U cilju poboljšanja pouzdanosti rada interfejsa sa višestrukim vezama potrebno je predvideti mogućnost automatske rekonfiguracije računarskog sistema ako pojedine jedinice iz bilo kojih razloga budu isključene iz sistema.

### 3.1. INTERFEJS OPERATIVNE MEMORIJE

Razmatrajući organizaciju interfejsa, pod pretpostavkom da računarski sistem poseduje samo jedan procesor i da poseduje takve U/I kanale koji su neautonomni u svom radu, već je za njihov rad potrebno angažovanje procesora onda samo procesor može da inicira pristup operativnoj memoriji. S obzirom da je za dati računarski sistem vreme pristupa operativnoj memoriji konstantno to se vremenski dijagram rada procesora može projektovati tako da svaki put kad procesor pristupa operativnoj memoriji ista bude spremna za zadovoljavanje potreba procesora (čitanje ili upisivanje sadržaja u memorijsku lokaciju). U tom smislu razmena poruka između procesora i operativne memorije ni po čemu se ne razlikuje od razmene poruka između elemenata (npr. radnih registara) procesora. U ovom slučaju se koristi sinhroni način razmene poruka po paralelnim linijama sa internim sinhronizacionim impulsima koje generiše procesor. Za ovakve računarske sisteme pojam interfejsa praktično gubi smisao.

Interfejs operativne memorije dobija smisao tek kod multiprocesorskih sistema ili kad postoji više autonomnih U/I kanala koji nezavisno od procesora mogu direktno pristupati operativnoj memoriji. Osnovna karakteristika interfejsa operativne memorije proizilazi iz činjenice da je između procesora (odnosno U/I kanala) i operativne memorije neophodno ostvariti velike brzine prenosa, što se pored ostalog ostvaruje i prenosom većih informacionih celina (reč, dvostruka reč, itd.); dok se kod drugih interfejsa računarskog sistema npr. interfejs perifernih jedinica) u cilju ekonomičnosti koristi razmena poruka u manjim informacionim celinama (npr. bajt, bit). Linije interfejsa mogu se pogodno podeliti u dve osnovne grupe linija (grupu linija koja čini logičku celinu nazivamo magistrala):

- ulazne magistrale, koje služe za prenos poruka od procesora i/ili kanala u operativnu memoriju,
- izlazne magistrale, koje služe za prenos poruka od operativne memorije do procesora odnosno kanala.

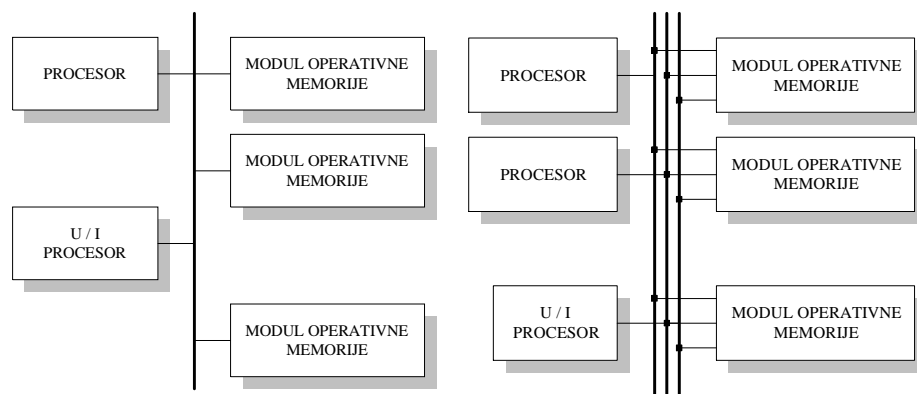
U procesu čitanja sadržaja memorijske lokacije procesor preko ulazne magistrale šalje adresu memorijske ćelije, a preko izlazne magistrale prenosi se sadržaj memorijske lokacije u procesor ili u U/I kanal.



U procesu upisivanja sadržaja u memorijsku lokaciju procesor preko ulazne magistrale šalje adresu memorijske lokacije u koju je potrebno upisati određeni sadržaj, a potom preko iste magistrale šalje i dati sadržaj.

U zavisnosti od broja magistrala razlikuje se:

- jednostruki interfejs,
- višestruki interfejs.



Slika 3-2 Jednostruki i višestruki interfejs operativne memorije

Na prvoj slici vertikalna linija označava jednostruki interfejs koji predstavlja zajedničke linije veza za sve procesora, kanale i module operativne memorije. Poruke po magistrali predaju se po oba pravca. Ukoliko više jedinica ima potrebu da istovremeno koristi magistralu uvode se određeni prioriteti, a magistrala se koristi na principu podele vremena. Kod jednostrukog interfejsa dolazi do zadržavanja (usporavanja) u opsluživanju zbog pojave zauzetosti magistrala. Kod višestrukog interfejsa moduli operativne memorije istovremeno su priključeni na nekoliko nezavisnih magistrala od kojih je na svaku priključen procesor ili U/I kanal. Kod ovakve organizacije interfejsa mogućna je istovremena komunikacija između različitih prijemnih i predajnih jedinica što u znatnoj meri povećava efikasnost računarskog sistema u celini. Zadržavanje (kašnjenje) u opsluživanju moguće je samo kada više procesora i/ili kanala pristupa jednom te istom memorijskom modulu. U ovom slučaju na bazi prethodno ustanovljenih prioriteta opslužuju se procesori i U/I kanali sukcesivno.

## 3.2. INTERFEJS PERIFERNIH JEDINICA

U interfejsu perifernih jedinica kod savremenih računarskih sistema obično se koristi sistem zajedničkih linija. Na taj način razmena poruka između kanala i perifernih jedinica se najčešće vrši asinhrono.

Fizički interfejs perifernih jedinica predstavlja sveukupnost linija veza koje prolaze kroz sve perifernu jedinice, kao i skupa elektronskih kola neophodnih za formiranje i uobličavanje signala koji se po tim linijama prenose. Signali na linijama su dostupni svim perifernim jedinicama, mada je u datom trenutku samo jedna periferna jedinica povezana sa interfejsom i samo ona reaguje na signale iz interfejsa. Ako dve ili više perifernih jedinica zahtevaju istovremeno opsluživanje između njih se odabira samo jedna jedinica i to prema unapred ustanovljenim prioritetima.

Centralni deo računarskog sistema razlikuje perifernu jedinicu na osnovu brojeva koji im se dodeljuju. Tako na primer, kada centralni deo računara adresira perifernu jedinicu na linijama interfejsa generiše kod broja perifernu jedinicu. Periferna jedinica poredi ovaj kod sa brojem koji joj je dodeljen i ona periferna jedinica čiji se broj poklapa sa kodom broja na linijama interfejsa se priključuje na interfejs. Slična je situaciji i kad periferna jedinica zatraži priključenje na linije interfejsa. Naime, periferna jedinica šalje zahtev za priključenje na linije interfejsa i posle prijema potvrde da je zahtev primljen preko linija interfejsa šalje svoj broj. Centralni deo računara identifikuje broj perifernu jedinicu i omogućuje logičko priključivanje perifernu jedinicu na interfejs u cilju slanja poruka. Prema tome sistem numeracije perifernih jedinica mora da obezbedi:

- dodeljivanje broja perifernu jedinici,
- poređenje broja perifernu jedinicu sa kodom na linijama interfejsa,
- predaju koda broja preko linija interfejsa kada periferna jedinica zatraži uspostavljanje veze sa centralnim delom računara.

Moguće je više načina numeracije perifernih jedinica, ali je najčešće u upotrebi numeracija preko registara. Naime u sastav perifernu jedinicu ulazi poseban n – bitni registar u koji se upisuje broj perifernu jedinicu.

### **3.3. ZDRUŽENI INTERFEJS (magistrala, sabirnica)**

Uporedo sa razvojem povezivanja pojedinih jedinica računarskog sistema korišćenjem različitih interfejsa (napr. interfejs operativne memorije, interfejs perifernih jedinica itd.) u okviru savremene računarske tehnike izražena je i tendencija da se sve jedinice računarskog sistema povežu zajedničkim sistemom veza nazvanim združeni interfejs (magistrala, sabirnica ili na engleskom jeziku bus).

Kod združenog interfejsa jedan te isti skup linija veza povezuje procesor, operativnu memoriju i perifernijske jedinice. Za sve moguće razmene poruka između pojedinih jedinica računarskog sistema koristi se skup standardizovanih signala. Sve vrste razmene poruka vrše se u režimu podele vremena po linijama zajedničkog interfejsa. Odsustvo posebnog interfejsa perifernih jedinica dovodi do toga da u sastav računarskog sistema ne ulaze U/I kanali, već njihove funkcije između sebe razdeljuju procesor i perifernijske jedinice. U ovom slučaju perifernijske jedinice, po pravilu vrše adresiranje operativne memorije u U/I oblasti, kao i određivanje obima podataka koji će se razmenjivati.

Procesor obezbeđuje neophodan redosled U/I operacija, određivanje nenormalnih situacija itd. Ovakav koncept unekoliko smanjuje efikasnost računarskog sistema i dovodi do usložnjavanja perifernih jedinica (pa samim tim i do njihovog poskupljenja). Zbog toga je združeni interfejs našao veoma široku primenu kod mini i mikro računarskih sistema kod kojih broj perifernih jedinica nije veliki i gde se ne zahteva preterano velika efikasnost računarskog sistema. Istovremeno, unifikacija linija veza interfejsa pruža čitav niz preimućstava kao na primer pristup i obradu podataka u registrima perifernih jedinica na isti način kao i podataka u operativnoj memoriji.

U svakom trenutku jedna od dve jedinice priključena na magistralu je rukovodeća (komandna) jedinica, a druga je izvršna jedinica. Svaka od jedinica priključenih na magistralu može da bude rukovodeća jedinica osim modula operativne memorije, koja može da bude samo izvršna jedinica. Uloge pojedinih jedinica u toku procesa rada se neprestano menjaju. Tako, primera radi, procesor u procesu zahvatanja instrukcija i operanada i operativne memorije predstavlja rukovodeću, a u procesu prihvatanja i obrade signala prekida predstavlja izvršnu jedinicu, dok je rukovodeća jedinica perifernijska

jedinica, koja je generisala signale prekida. Linije interfejsa rukovodećoj jedinici stoje na raspolaganju u toku određenog vremenskog intervala.

Linije veza u sklopu magistrale se mogu pogodno podeliti u dve grupe:

- Linije namenjene za predaju poruka,
- Linije za odabiranje rukovodeće jedinice.

Za predaju poruka koriste se sledeće linije:

- Linije podataka, po kojima se između rukovodeće i izvršne jedinice vrši razmena podataka koristeći paralelni kod,
- Adresne linije, preko kojih rukovodeća jedinica predaje kod adrese odabirajući tako izvršnu jedinicu,
- Skup upravljačkih linija preko kojih se predaju signali koji definišu tip operacije kao i smer predaje, a isto tako omogućavaju sinhronizaciju predaje.

Izbor rukovodeće jedinice vrši se na osnovu poređenja prioriteta jedinica priključenih na magistralu. Ukoliko perifernjske jedinice ne šalju signale prekida rukovodeća jedinica postaje procesor koji u interakciji sa operativnom memorijom zahvata instrukcije i operande i izvršava određene programe. Kad perifernjska jedinica zatraži priključenje na magistralu šalje signal po jednoj od linija. Svako liniji zahteva odgovara određen prioritet.

Procesor ignoriše zahteve sa prioritetom manjim od tekućeg. Po pristizanju zahteva sa prioritetom većim od tekućeg prioriteta procesor inicira proceduru predaje upravljanja jedinici koja je poslala signal većeg prioriteta. Naime, procesor preko linija za dozvolu (ove linije se razlikuju od svih drugih linija po tome što prenose signale samo u jednom smeru i što sekvencijalno prolaze kroz sve perifernjske jedinice) šalje signal odziva. Prva od perifernjskih jedinica koja je poslala zahtev a u koju stigne signal odziva, prekida dalje prostiranje signala odziva i priključuje se na magistralu i postaje kandidat za rukovodeću jedinicu. Ova jedinica postaje rukovodeća onog trenutka kad od tekuće rukovodeće jedinice primi signal da je oslobođena magistrala.

Postoji više načina povezivanja perifernjskih jedinica na zajedničku magistralu. To su direktno povezivanje, preko paralelnog interfejsa

opšte namene, preko sinhronog i asinhronog serijskog interfejsa, ili pak preko interfejsa za posebne namene.

### **3.4. DIREKTNO POVEZIVANJE**

Direktna povezivanje periferijskih jedinica na magistralu predstavlja najjednostavniji način sprežanja periferijskih jedinica sa centralnim delom računara. Ova metoda se koristi npr. kod proširenja operativne memorije dodatnim modulima ili, pak, kod periferijskih jedinica kod kojih su funkcije interfejsa ugrađene u samu periferijsku jedinicu. Međutim, u ovom slučaju periferijska jedinica može da se priključi samo na određeni tip magistrale, šta može da predstavlja značajan nedostatak.

### **3.5. PARALELNI INTERFEJS OPŠTE NAMENE**

Podaci se sa magistrale podataka prenose do registratora podataka, a odatle do periferijske jedinice ili obratno. Upravljačke linije služe da se prenesu poruke o spremnosti za prenos podataka. Postoje kala za ovu namenu poznata pad nazivam PIO (engleski Paralele Input/Output) s tim što se na jedan interfejs može priključiti više periferijskih jedinica, a postoje i verzije sa povećanim brojem internih registara i upravljačkih kola.

### **3.6. ASINHRONI SERIJSKI INTERFEJS**

Kod serijskog prenosa, prenosa pa jednoj liniji veze, prenose se bitovi kodne reči jedan za drugim. Ovakav način rada se ostvaruje ili kad periferijska jedinica šalje podatke u serijskom obliku ili kada je periferijska jedinica na velikom rastojanju od računarskog sistema, pa se prenos padataka vrši pa jednoj liniji da bi se ostvarile uštede u broju linija koje povezuju periferijsku jedinicu sa računarskim sistemom. Očigledno je da je serijski način prenosa značajnije sporiji od paralelnog načina prenosa.

Između karaktera koji se u seriji šalju po liniji, linija se nalazi u praznom hodu. Zbog toga je prvi bit u poruci, START bit, koji ima zadatak da informiše prijemnu jedinicu o nailasku karaktera. Posle prijema bita za kontrolu parnosti nailazi nekoliko STOP bita, što je

neophodno da bi se sporija jedinica pripremila za prijem narednog karaktera.

Ovaj način povezivanja periferijske jedinice i centralnog dela računara se koristi kada se karakteri pojavljuju u neregularnim vremenskim intervalima bez ikakve sinhronizacije (asinhrono), kao što je to na primer, kad je u pitanju tastatura.

Postoji verzija asinhronog interfejsa poznatog pod nazivom UART (od engleskog izraza Universal Asynchronous Receiver/Transmitter).

### **3.7. SINHRONI SERIJSKI INTERFEJS**

Kod asinhronog serijskog interfejsa, kao što smo to videli, neophodno je postojanje START i STOP bitova da bi se izvršio prenos jedne reči. Međutim, ovi bitovi ne nose nikakve korisne informacije, pa prema tome usporavaju prenos korisnih bitova. Da bi se ovo izbeglo uvodi se sinhroni interfejs preko koga se prenos poruka vrši u blokovima. U praksi se susreću različiti formati blokova koji podležu određenim pravilima (nazvanim protokoli).

S obzirom da predajna i prijemna strana moraju raditi sinhrono, to se sinhronizacija može vršiti preko posebne linije. Međutim, prilikom prenosa na velika rastojanja sveukupan prenos se vrši jednom linijom što omogućuje upotreba modulatora – demodulatora (modema), pa prijemni modem regeneriše taktne impulse i dovodi ih u interfejs prijemne jedinice.

### **3.8. INTERFEJS ZA POSEBNE NAMENE**

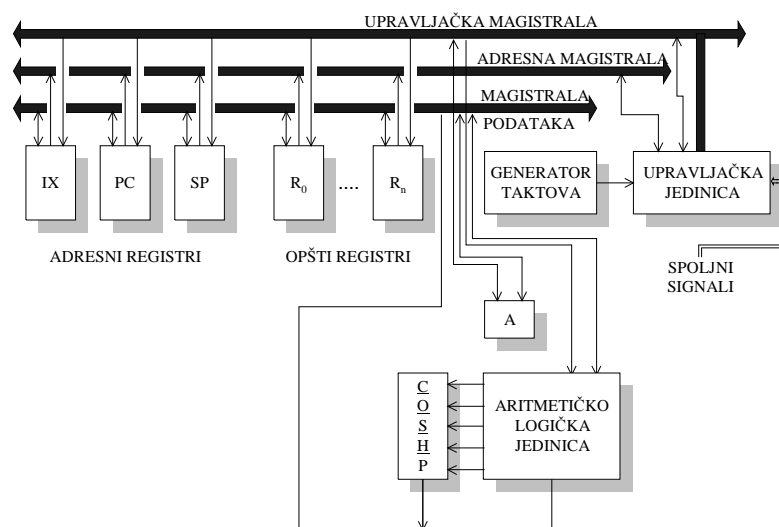
Za pojedine specijalne periferijske jedinice (kao što su na primer merni instrumenti i sl.) razvija se poseban interfejs, koji će na najbolji mogući način koristiti karakteristike te periferijske jedinice.

# 4 MIKROPROCESORI I MIKRORAČUNARI

## 4.1. ARHITEKTURA MIKROPROCESORA

Savremena mikroelektronska tehnologija omogućila je izradu integrisanih elektronskih komponenti sa ogromnim brojem elektronskih elemenata. Ovakav elektronski sklop je poznat pod nazivom čip. To je omogućilo da se pojedine komponente elektronskog računara izrade u vidu jednog čipa. Početkom 70 – tih godina najpre je razvijena aritmetičko-logička jedinica na jednom čipu a potom dolazi do realizacije celog procesora na jednom čipu. To znači da je u tom čipu povezana aritmetičko – logička jedinica i upravljačka jedinica u formi procesora. Takav procesor se zove mikroprocesor. Elektronski računar koji se bazira na mikroprocesoru je mikroračunar. Kod mikroračunara i operativna memorija je izgrađena u vidu čipova.

Uopštena arhitektura mikroprocesora data je na sledećoj slici:



Slika 4-1 Uopštena arhitektura mikroprocesora

## 4.2. STRUKTURA MIKROPROCESORA

Pod arhitekturom mikroprocesora podrazumeva se njegova logička organizacija, a ne hardverska organizacija. Arhitektura mikroprocesora određuje i njegove mogućnosti.

Osnovni delovi mikroprocesora prikazani su na slici 3.2.1. na kojoj je prikazan model jednog jednostavnog mikroprocesora, a to su:

- upravljačka (komandna) jedinica,
- aritmetičko – logička jedinica,
- skup registara opšte namene,
- skup registara posebne namene,
- podsistem za sprezanje sa drugim komponentama (interface).

skup registara opšte namene	skup registara posebne namene	podsistem za sprezanje sa drugim komponentama	spoljni izvodi
aritmetičko – logička jedinica	upravljačka jedinica		

Slika 4-2 Osnovni delovi mikroprocesora

**Upravljačka jedinica** generiše upravljačke signale koji određuju šta i kada pojedine jedinice u mikroracunarskom sistemu treba da obave.

**Aritmetičko – logička jedinica** obavlja sve aritmetičko – logičke operacije nad podacima u mikroracunarskom sistemu. U okviru ove jedinice često se realizuje pomerački registar koji se koristi za obavljanje pomeračkih operacija.

**Skup registara opšte namene** koristi se za privremeno smeštanje često korišćenih podataka. Rad sa podacima koji nisu smešteni unutar mikroprocesora oduzima mnogo više vremena u odnosu na rad sa podacima koji su raspoloživi unutar mikroprocesora. Prema tome, osnovni cilj uvođenja registara opšte namene je ubrzanje rada mikroprocesora i oni se mogu posmatrati kao jedan deo memorije koji je realizovan kao brza memorija u okviru mikroprocesora.

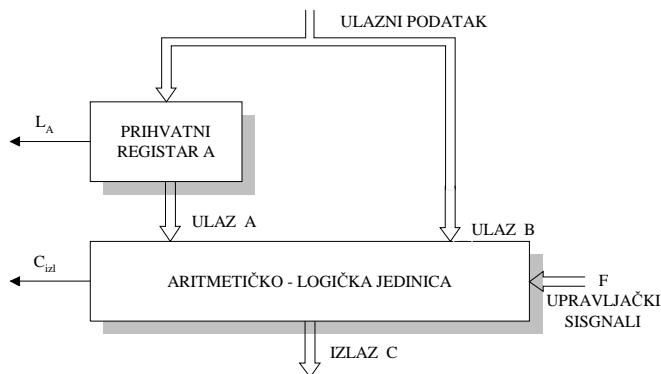


**Skup registara posebne namene** sastoji se iz registara koji su namenjeni obavljanju specijalizovanih operacija i ne mogu se koristiti u druge svrhe.

**Podsistem za sprezanje sa drugim komponentama** prilagođava signale mikroprocesora signalima drugih jedinica mikroračunarskog sistema. Prilagođavanje se vrši po fizičkom nivou, u slučajevima da su jedinice unutar mikroprocesora izgrađene u jednoj tehnologiji a druge jedinice u drugoj tehnologiji.

#### 4.2.1. ARITMETIČKO – LOGIČKA JEDINICA

Aritmetičko – logička jedinica (ALJ) je kombinaciona mreža čija Bulova funkcija, koja opusuje zavisnost izlaznih signala od ulaznih može da se bira skupom upravljačkih signala. AL jedinica ima dva skupa linija za ulazne podatke, jedan skup linija za izlazne podatke, skup linija za upravljačke signale i liniju za izlazni signal prenosa  $C_{izl}$ , slika.

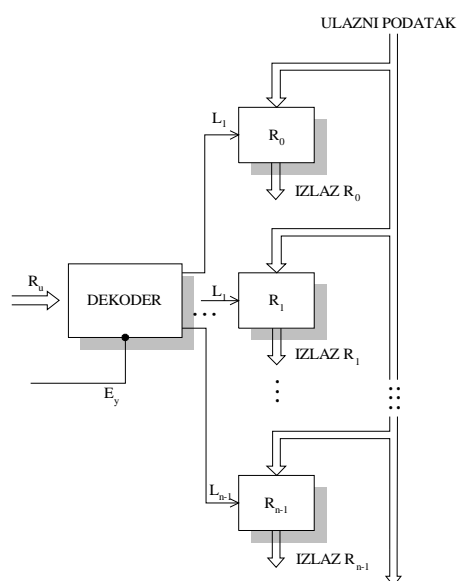


Slika 4-3 Blok šema aritmetičko – logičke jedinice

Dvostrukim strelicama na slici označeni su skupovi linija za prenos signala slične namene. Radi smanjenja broja ulaznih linija AL jedinice, ulazni podaci za ulaze A i B mogu se prenositi zajedničkim linijama kao što je prikazano na slici. Tada je neophodno realizovati prihvatni registar A koji privremeno prihvata podataka koji se dovodi na ulaz A ALJ. Registar A ima paralelan ulaz i paralelan izlaz.

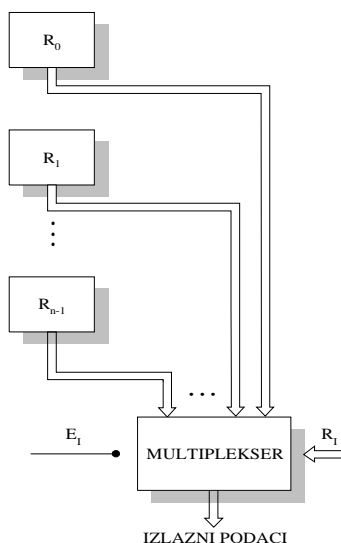
### 4.2.2. REGISTRI OPŠTE NAMENE

Registri opšte namene su brzi registri za privremeno smeštanje često korišćenih podataka u mikroporcesoru. Realizuju se u obliku registara sa paralelnim ulazom i paralelnim izlazom i upravljačkim signalom  $L$  za upravljanje paralelnim upisom. Radi smanjenja broja upravljačkih signala obično se postavlja ograničenje: u svakom intervalu upisa može se izvršiti mikrooperacija upisa u samo jedan od svih registara opšte namene. U tom slučaju generisanje upisa vrši se primenom dekodera.



Slika 4-4 Registri opšte namene sa zajedničkim linijama za ulaz podataka

Radi smanjenja broja linija za izlazne podatke, izlazni registri mogu se dovesti na ulaze multipleksera koji na izlazne linije prenose sadržaj jednog od registara u zavisnosti od selekcionih signala  $R_i$  slika. Ovim se smanjuje broj izlaznih linija ali se uvodi ograničenje da je u jednom trenutku moguće čitati sadržaj samo jednog registra. Ukoliko se zajedničke izlazne linije koriste za prenos drugih podataka pogodno je da se izlazi multipleksera mogu prevesti u stanje visoke impedanse signalom  $E_i$ .



Slika 4-5 Zajedničke izlazne linije registara opšte namene

### 4.2.3. REGISTRI POSEBNE NAMENE

Većina savremenih procesora konstruisana je tako da poseduje određeni broj namenskih registara koj imaju tačno određene upravljačke funkcije. Ovi registri se nazivaju upravljački ili redni registri procesora. Najvažniji od njih su:

- **adresni registar memorije** – čitanje sadržaja iz memorije ili upis sadržaja u memoriju vrši se tako što se prethodno memorijske lokacije kojoj treba pristupiti upisuje u poseban registar procesora koji se naziva adresni registar memorije. Na osnovu adrese u adresnom registru u momentu davanja signala za čitanje iz memorije ili za upis u memoriju posebnim dekoderskim kolima nalazi se potrebna memorijska lokacija i u nju se obavlja upis ili čitanje.
- **prihvatni registar memorije** – svaki podatak koji treba upisati u memoriju mora se prethodno smestiti u poseban registar procesora koji se naziva prihvatni registar memorije. Naime, upis

i čitanje iz memorije može se vršiti samo iz tog registra. Prilikom upisa u memoriju prethodni sadržaj odgovarajuće memorijske lokacije se uništava (briše se), dok se pri čitanju vrši kopiranje sadržaja memorijske lokacije.

- **programski brojač (brojač instrukcija)** – daje informaciju o adresi sledeće instrukcije koja će se izvršavati.
- **registra instrukcija** – je registar u kome se smešta instrukcija dok upravlja izvršenjem operacija.
- **akumulator** – sve aritmetičke i logičke operacije, operacije pomeranja i mnoge druge mašinske operacije, izvršavaju se posebnim registrom procesora koji se naziva akumulator. Tokom izvršenje neke operacije u njemu se uvek nalazi jedan od operanada, i u njega se uvek smešta rezultat dobijen po izvršenju te operacije. Pri tome se stari sadržaj akumulatora briše.
- **indikatorski registar** ili **registar statusa** ("program status word") je registar koga čini određeni broj bistabilnih kola koja služe za pamćenje kodova uslova ili kodova stanja, koji predstavljaju informacije dobijne po izvršenju operacija. Svaki bit registra PSW naziva se indikatro stanja i postavlja se nezavisno od ostalih saglasno uslovima koje daje izlazna reč rezultata iz aritmetičko – logičke jedinice koja se upisuje u akumulator. Najčešće korišćeni uslovi su:
  - prenos ("carry" - C),
  - znak ("Sign" - S),
  - nula ("Zero" - Z),
  - prekoračenje ("Overflow" - V).

Sadržaj indikatorskog registra koristi se u instrukcijama grananja i instrukcijama preskoka. Pored navedenih registara postoje još i indeksni registri, bazni registri, pokazivači steka, itd.

#### 4.2.4. UPRAVLJAČKA JEDINICA

Upravljačka jedinica ima zadatak da pravovremeno i po određenom redosledu generiše upravljačke signale koji određuju i sinhronizuju mikrooperacije svih delova mikroprocesora i mikroračunarskog sistema.

Upravljačka jedinica savremenih mikroprocesora realizuje se na dva načina:

- u obliku mikroprogramskog automata i
- u obliku složene sekvencijalne mreže koja je projektovana prema zahtevima mikroporesora

Upravljačka jedinica je sinhrona sekvencijalna mreža koja se opisuje skupom ulaznih i izlaznih signala, skupom stanja, funkcijom koja generiše sledeća stanja i funkcijom koja generiše izlazne signale.

Ulazni signali upravljačke jedinice su signal RESET, kod operacije i biti indikatorskog registra kao na slici. Izlazni signali upravljačke jedinice su upravljački signali za ostale jedinice mikroporesora i upravljački signali mikroračunarskog sistema.

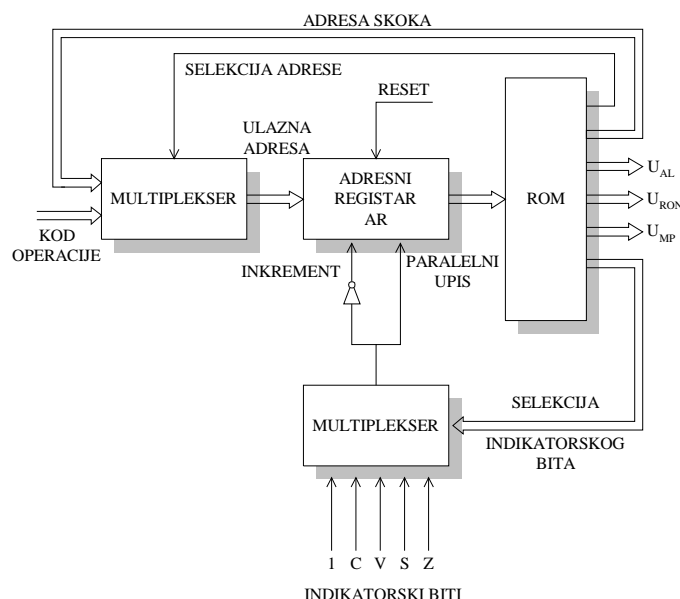
Ulazni signal RESET upisuje nulu u adresni registar AR:

RESET:  $AR \leftarrow 0$

Nad adresnim registrom AR definisane su dve mikrooperacije, upis i povećanje sadržaja za 1 (inkrement), koji su određeni upravljačkim signalima:

inkrement:  $AR \leftarrow \text{ulazna adresa}$

povećanje sadržaja:  $AR \leftarrow AR + 1$



Slika 4-6 Blok šema mikroprogamske upravljačke jedinice

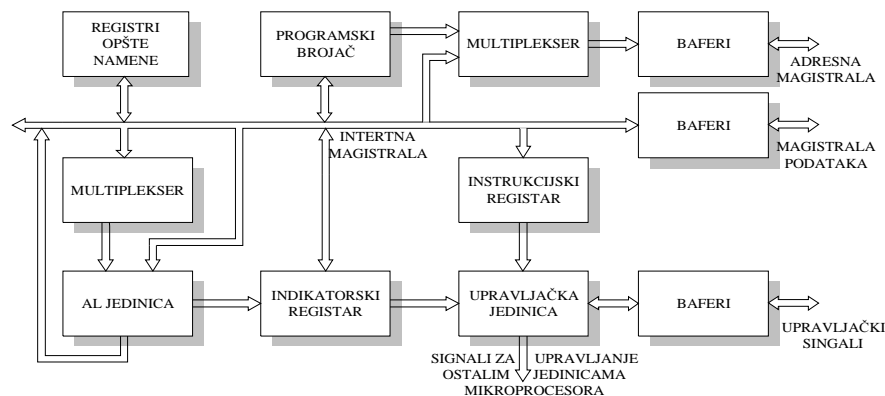
Stanje upravljačke jedinice određeno je adresom upravljačkog ROM – a koja je smeštena u adresnom registru AR. Sledeća adresa može se dobiti na dva načina: povećanjem sadržaja AR za 1 ili upisom neke druge adrese. Upisom koda operacije u AR započinje izvršenje novog mikroprograma. Jednom kada započne izvršenje mikroprograma, sledeća adresa se dobija ROM – a i može biti bilo koja adresa u ROM – u, čime se obavlja programski skok u mikroprogramu.

Način dobijanja sledeće adrese, zavisi od indikatorskog bita koji se izabere multiplekserom: ako je izabrani bit jednak 1, onda se vrši upis sledeće adrese, ako je 0 onda se sledeća adresa dobija povećanjem sadržaja za 1. Jedan od ulaza multipleksa je vezan za logičku jedinicu kako bi se obezbedio bezuslovni mikroprogramski skok.

### 4.3. MODEL MIKROPROCESORA

Mikroprocesor mora da obavlja određeni skup mikrooperacija da bi mogao da izvršava zadatke koji se mogu grupisati u sledeće grupe:

- **upravljački zadaci:** upravljanje ostalim delovima mikroprocesora i ostalim jedinicama mikroračunarskog sistema.
- **podrška izvršavanju instrukcija smešetnih u memoriji:** određivanje redosleda i intepretacija instrukcija.
- **izvršavanje operacija definisanih ovim instrukcijama.**
- **podrška drugim mehanizmima** kao što je prekid i slično.



Slika 4-7 Logička šema jednostavnog mikroprocesora

Karakteristike mikroprocesora bitno utiču na karakteristike sistema u celini. U najvažnije karakteristike mikroprocesora ubrajaju se komunikacioni kanal mikroprocesora i njegova brzina.

Komunikacioni kanal obezbeđuje vezu mikroprocesora sa drugim uređajima. Ovaj komunikacioni kanal zovemo magistralom (bus). U komunikacionom kanalu se ostvaruju sledeće komunikacije:

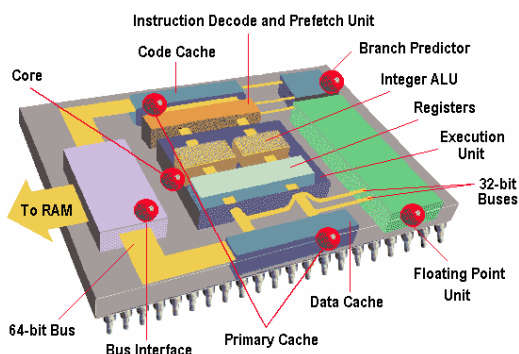
- prenos podataka iz mikroprocesora i unošenje podataka u mikroprocesor. Na ovaj način se obezbeđuje komunikacija mikroprocesora sa operativnom i spoljnom memorijom, kao i sa ulaznim i izlaznim uređajima. Dakle ovo je dvosmerni kanal i zove se magistrala podataka (data bus). Broj bita koji se jednovremeno prenosi ovim kanalom može biti 8, 16, 32 ili 64. Najčešće je ovaj broj određen dužinom procesorske reči. Po ovoj osobini mikroprocesori se dele na osmobitne, šesnaestobitne, tridesetdvobitne i šezdesetčetvorobitne.
- prenos adrese iz mikroprocesora u operativnu memoriju ili neki drugi uređaj. Broj bita u adresi određuje broj mogućih adresa. Broj mogućih adresa čini adresni prostor. Kanal kojim se prenosi adresa iz mikroprocesora u memoriju zove se adresna magistrala

(address bus). Dakle, to je jednosmerni kanal od mikroprocesora do memorije ili drugog uređaja koji se pronalazi posredstvom adrese. Broj bita koji se jednovremeno prenose adresnom magistralom je 32, a adresni prostor može imati nekoliko milijardi adresa.

- prenos upravljačkih i kontrolnih signala od mikroprocesora ka uređajima i obratno. Broj ovih signala može biti različit, od jednog do drugog mikroprocesora, i ovo se ne izražava kao posebna karakteristika mikroprocesora. Ovaj kanal se zove kontrolna magistrala (control bus).

Brzina mikroprocesora se izražava u milionima instrukcija u sekundi. Instrukcija može biti na primer sabiranje dva cela broja. Ova jedinica se označava sa MIPS (Milion Instructions Per Second) i kod mikroprocesora se kreće do 100 MIPS – a. Brzina mikroprocesora je složena veličina koja zavisi od više parametara kao što su:

- procesorska reč
- učestanost časovnika
- interni keš
- matematički koprocessor
- širina magistrale



Slika 4-8 Glavni funkcionalni sastavni delovi procesora

**Procesorska reč** je binarna reč koja istovremeno prenosi i obrađuje unutar mikroprocesora. Dužina ove reči bitno utiče na brzinu izvođenja operacija u mikroprocesoru. Kod prvih mikroprocesora dužina ove reči je bila 8 bita, tj. jedan bajt a zatim je povećana na 16, 32 i 64 bita. Po ovoj osobini mikroprocesori se dele na osmobitne, šesnaestobitne, tridesetdvobitne i šezdesetčetvorobitne.



**Časovnik** (clock) je elektronsko kolo koje generiše impulse visoke učestanosti kojima se definišu vremenski trenuci kada se šta događa u račнару. Učestanost časovnika bitno utiče na brzinu mikroprocesora, i kreće se od 33 do 300 Mhz. Časovnik mikroprocesora može biti poseban čip ili može biti ugrađen u čip mikroprocesora.

**Interni keš** je lokalna memorija mikroprocesora. Smisao ove memorije jeste da premosti veliki jaz između brzine mikroprocesora i operativne memorije. Brzina mikroprocesora je nekoliko desetina puta veća od brzine operativne memorije. Zato se između procesora i operativne memorije dodaje posebna brza memorija manjeg kapaciteta. Ako se ova memorija nalazi u mikroprocesoru zove se interni keš, a ako je poseban čip zove se eksterni keš. Kapacitet internog keša je 8 ili 16 kB, eksternog od 32 do 512 kB.

Da bi se povećala brzina aritmetičkih operacija, mikroprocesoru se može dodati i tzv. **matematički koprocesor**. Sa ovim koprocesorom brzina izvođenja aritmetičkih operacija povećava se oko 6 puta. Matematički koprocesor je poseban čip u računarima PC 386, a u mikroprocesorima PC 486 i Pentiumu je ugrađen u čip mikroprocesora.

Prenos podataka između delova mikroprocesora odvija se preko zajedničkog snopa linija – **interne magistrale**. Ovim se smanjuje broj linija za prenos podatka s obzirom da se iste linije koriste za sve prenose. Ovakva organizacija mikroprocesora podržava izvršavanje različitih mikrooperacija za prenos podataka sa spoljnog snopa linija za podatke, kroz bafere do svih registara: programskog brojača, instrukcijskog i indikatorskog registra i registra opšte namene.

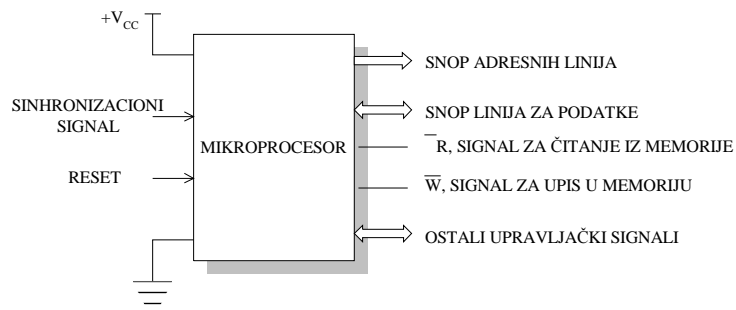
**Baferi** se koriste za razdvajanje unutrašnjih i spoljašnjih linija za prenos signala. Za izvršenje binarne aritmetičke ili logičke operacije koristi se prihvatni registar koji privremeno čuva jedan operand. Adresa na adresnu magistralu može se odvesti iz registra PC (programskog brojača) ili iz nekog registra opšte namene (preko unutrašnjeg snopa linija za podatke). Adresa koja se prenosi kroz bafere bira se multiplekserom.

Svaka jedinica ima svoje upravljačke signale koji, radi jednostavnosti logičke šeme nisu prikazani. Pored ovih signala neophodno je da upravljačka jedinica definiše signale za upravljanje:

- baferima,

- multiplekserima za izbor arese,
- spoljnim jedinicama,
- prihvatnim registrima.

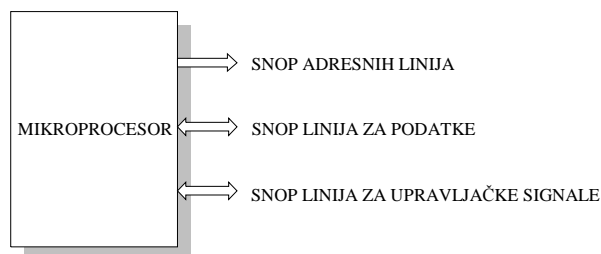
Spoljni model mikroprocesora daje se u obliku pravougaonika koji predstavlja mikroprocesor sa skupom spoljnih signala.



Slika 4-9 Spoljni model mikroprocesora

Sa desne strane pravougaonika prikazane su linije za prenos signala za podatke, adrese i upravljačke signale. Izdvojeno od ostalih upravljačkih signala prikazani su signali za upravljanje memorijom R i W.

Sa leve strane pravougaonika prikazani su signali koji su neophodni za rad mikroprocesora, ali nisu od interesa za povezivanje mikroprocesora sa ostalim jedinicama mikroračunarskog sistema. To su signali za napajanje mikroprocesora, sinhronizacioni signal i signal RESET za prevođenje mikroprocesora u početno stanje.



Slika 4-10 Pojednostavljeni model mikroprocesora

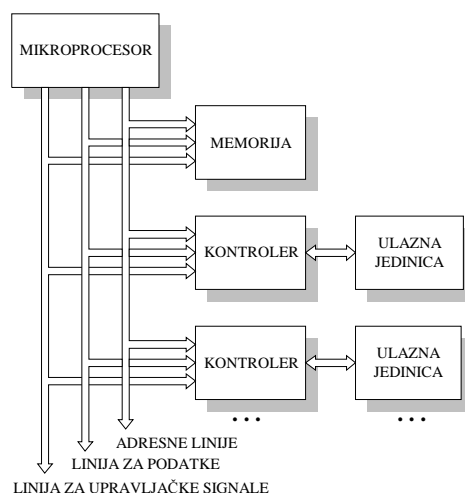
## 4.4. MIKRORAČUNARSKI SISTEM

Mikroprocesor mora da se spregne sa memorijom da bi mogao da izvršava program i obrađuje podatke smeštene u toj memoriji. Zatim, neophodno je povezati mikroprocesor sa ulaznim jedinicama za unos podatka i izlaznim jedinicama za prenos rezultata od mikroprocesora prema spoljnjem svetu.

Na slici prikazana je blok šema jednog mikroračunarskog sistema. Osnovna ideja u formiranju mikroračunarskog sistema jeste da se sve jedinice međusobno povežu preko tri snopa linija: za podatke, adrese i upravljačke signale. Kod ovakvog pristupa neophodno je da su sve jedinice međusobno kompatibilne, što znači da su signali međusobno prilagođeni u logičkom i fizičkom smislu.



Slika 4-11 Računarski sistem



Slika 4-12 Blok šema mikroračunarskog sistema

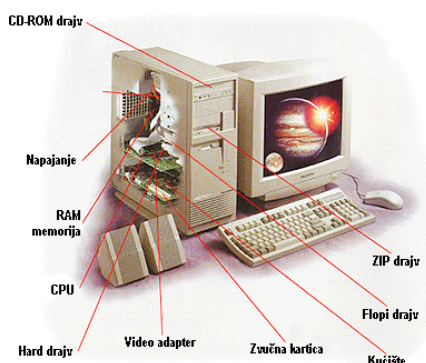
Fizičko prilagođenje odnosi se na fizičke signale koji se razmenjuju, njihove vremenske karakteristike (trajanje, vreme uspostavljanja prednje ivice i slično), logičko prilagođenje odnosi se na aktivne logičke nivoe pojedinih signala, znanje signala, način prenosa (serijski ili paralelni) i sl.

Kod povezivanja komponenata snopovima linija projektant mora da zadovolji dva osnovna uslova:

- svaka komponenta mora imati i jednoznančno određenu adresu ili skup adresa, i
- u jednom trenutku samo jedna jedinica može da vrši operaciju upisa na snop linija. Jedna ili više jedinica mogu vršiti operaciju čitanja sa snopa linija.

Očigledno je da se neke ulazne i izlazne jedinice ne mogu direktno spregnuti sa mikroprocesorom zato što ne postoji fizičko i logičko prilagođenje signala. Da bi se ove jedinice efikasno spregnule sa mikroprocesorom proizvođači mikroprocesora izrađuju kola koja se nazivaju **kontroleri**, a koja imaju ulogu posrednika između ulaznih i izlaznih jedinica mikroprocesora.

Kontroleri sa jedne strane imaju signale koji su u potpunosti kompatibilni sa mikroprocesorom, a sa druge strane imaju signale koji su kompatibilni sa ulazno – izlaznim jedinicama.



Slika 4-13 Delovi računarskog sistema

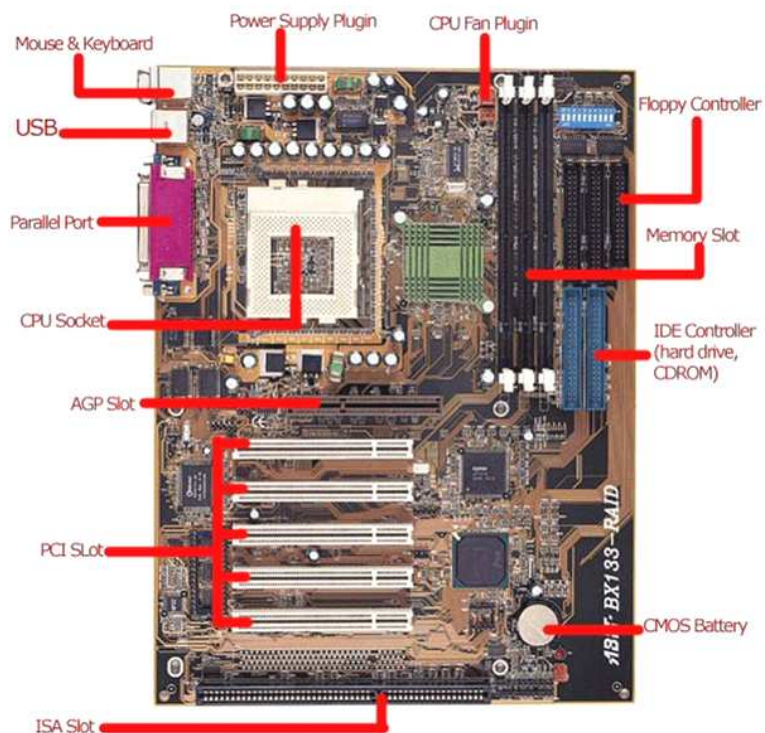
## 4.5. MATIČNA PLOČA

**AGP magistrala** (*Accelerated Graphics Port*) je namenska putanja za grafičke podatke koja grafičkom kontroleru omogućava direktan pristup procesoru i glavnoj memoriji. AGP postoji u tri brzine – 1x, 2x

i 4x. AGP brzine 4x može da prenosi podatke brzinom od 1.07 Gb u sekundi.

**IDE interfejs** služi za povezivanje uređaja za smeštanje podataka (hard disk i floppy disk) i CD uređaja. Uobičajeni uređaji danas koriste ATA 33, ATA 66 ili ATA 100 verzije i prenose podatke brzinom od 33,3 Mb/s ili 66,6 Mb/s odnosno 100 Mb/s.

**PCI magistrala** obezbeđuje veze za uređaje kao što su zvučne kartice, unutrašnji modemi, mrežne kartice i SCSI kontroleri i može da prenosi podatke brzinom od 133 Mb/s.



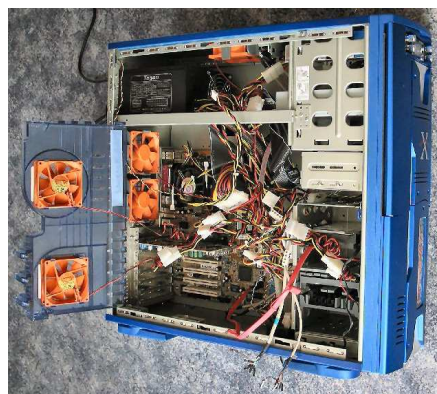
Slika 4-14 Prikaz slotova (portova) na matičnoj ploči, npr. AGP, PCI, IDE.

**Matična ploča** (*motherboard, main board*) je, kao što joj i samo ime kaže, ploča koja služi da poveže sve ostale delove koje smo do sada pomenuli u jednu celinu i da reguliše njihov rad.



Slika 4-15 Matična ploča

**Kućište** je mesto gde se nalaze svi ovi delovi, i može biti *DeskTop* ili *Tower* po izgledu, po veličini mini, midi i big, a po vrsti napajanja AT (do pentijuma I) ili ATX (od pentijuma II).



Slika 4-16 Kućište

# 5 MEMORIJSKA JEDINICA

---

## 5.1. INTERNE MEMORIJE

U sastav CPU pored procesora ulazi i operativna memorija. To je komponenta elektronskog računara, koja služi za memorisanje podataka i instrukcija od kojih se sastoji program.

Memorija je namenjena za prihvatanje, čuvanje (pamćenje, memorisanje) i predaju podataka i programa. Proces unošenja podataka u memoriju naziva se upisivanje, a proces zahvatanja podataka iz memorije naziva se očitavanje (čitanje). Upisivanje i čitanje informacija nazivaju se pristup (obraćanje) memoriji i predstavljaju osnovne operacije u memorijskom podsistemu računarskog sistema.

Memorijski modul se može nalaziti u jednom od sledeca tri radna stanja:

- upisivanje informacija u neku ćeliju
- čitanje sadržaja neke ćelije
- čuvanje (pamćenje) neke informacije.

Sa aspekta pristupa memorijskoj ćeliji razlikuju se memorijski moduli sa:

- sekvencijalnim (serijskim) pristupom
- cikličnim (periodičnim) pristupom
- slučajnim (proizvoljnim) pristupom

Kod memorija sa slučajnim pristupom (poznatim i pod nazivom **RAM – Random Access Memory**) posle pristupa ćeliji sa adresom "I" bez ikakvih ograničenja može se pristupiti ćeliji sa adresom "j", gde j pripada skupu adresa datog memorijskog modula.

Sa aspekta mogućnosti izmene sadržaja memorijske lokacije moguće je memorije klasifikovati kao:

- promenljive memorije
- polupromenljive memorije (poznate i kao PROM – Programmable Read Only Memory)
- stalne memorije (poznate i kao ROM – Read Only Memory)

Kad promenljivih memorija nema ograničenja u pogledu izmene sadržaja lokacija. Kod polupromenljivih sadržaj se ne može menjati normalnim postupkom, već samo posebnim postupcima u laboratoriji. Sadržaj stalnih memorija se formira u toku procesa proizvodnje i ni pod kojim uslovima se ne može menjati.

Dalje memorije se mogu podeliti na:

- statičke
- dinamičke

Po načinu smeštanja sadržaja i pretraživanja memorije se dele na:

- adresne (adresabilne)
- bezadresne

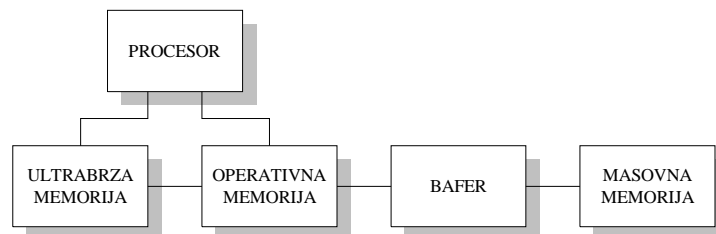
**Stek memorije** se sastoje od skupa registara ( $R_1, R_2, \dots R_n$ ). Pristup memoriji se uvek ostvaruje preko registra  $R_1$  nazvanog i glava steka. Upis podataka se vrši tako da se upis uvek vrši u registar  $R_1$  s tim što se prethodno sadržaji registara u steku sekvencijalno pomere iz registra u registar za jedan korak, tako da se sve ranije upisane reči nalaze u registrima čiji je broj za jedan veći.

$$\begin{aligned} R_n &\leftarrow (R_{n-1}) \\ &\dots \\ R_2 &\leftarrow (R_1) \\ R_1 &\leftarrow \text{novi sadržaj} \end{aligned}$$

Čitanje sadržaja moguće je samo iz registra  $R_1$ , pri tome se posle čitanja sadržaja registra  $R_1$  sadržaji ostalih registara pomeraju sekvencijalno za jedan korak suprotno od pomeranja u procesu upisa. Ovakve memorije se često nazivaju i LIFO (Last In First Out) memorije, za razliku od FIFO (First In First Out) memorija, kod kojih se sadržaj, upisuje u prvi slobodan registar, a čitanje vrši uvek iz registra  $R_1$ , s tim što se posle čitanja sadržaja registra  $R_1$ , sadržaj ostalih registara sekvencijalno pomeraju kao kod LIFO memorija.



Možemo reći da je izbor organizacije memorijskog podsistema od direktnog uticaja na karakteristike računarskog sistema u celini, a izbor optimalne strukture memorijskog podsistema i upravljanje takvom strukturom postaje veoma složen problem. Proizilazi da je memorijski podsistem savremenih računarskih sistema struktuiran kao što je prikazano na slici.



Slika 5-1 Struktura memorijskog podsistema

**Bafer memorija** je namenjena za prilagođavanje brzine rada operativne memorije i spoljnih memorija, tako da se u bafer memoriji u toku procesa razmene informacije čuvaju samo privremeno. Bafer memorija je često sastavni deo operativne memorije.

## 5.2. OPERATIVNA MEMORIJA

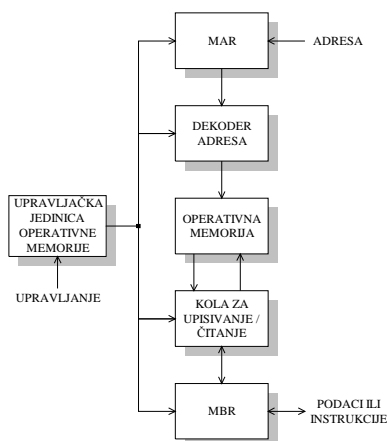
Operativna memorija je namenjena za čuvanje programa i podataka koji su u obradi neposredno potrebni, pa je u tom smislu operativna memorija u direktnoj sprezi sa jednim ili više procesora. Operativna memorija, po pravilu spada u memorije sa slučajnim pristupom (RAM).

Procesor zahvata instrukcije programa iz operativne memorije, potom zahvata i podatke nad kojima treba izvršiti operaciju definisanu instrukcijom, a u operativnu memoriju vraća međurezultate, kao i konačne rezultate dobijene izvršavanjem programa.



Slika 5-2 RAM memorija

Pristup ćeliji (memorijskoj lokaciji) se definiše adresom koja se u procesu pristupa čuva u memorijskom adresnom registru (MAR). Informacija koja se prihvata iz ćelije, ili se upisuje u memorijsku lokaciju, čuva se u prihvatnom registru memorije (MBR - memorijski bafer registar). Uzimajući u obzir i napred izloženo, blok šema operativne memorije data je na slici.



Slika 5-3 Blok šema operativne memorije

Memorijske ćelije operativne memorije udružuju se u memorijski modul. Po pravilu više memorijskih modula čine operativnu memoriju.

U operativnoj memoriji se zapisuju i čuvaju operativni sistemi, drugi programi i mnogo podataka. U operativnoj memoriji obično ima pet različitih područja:

- područje u kome se nalazi operativni sistem koji posredstvom upravljačko - kontrolne jedinice, a koristeći pri tome programe, upravlja radom sistema u celini,
- područje u kome su smeštene instrukcije onih programa koji se izvršavaju,
- ulazno područje, koje prihvata i memoriše podatke učitane sa eksternih memorija ili neposredno iz sve češće upotrebljivanih uređaja za zahvatanje i primarnu obradu podataka,
- izlazno područje, koje prihvata i memoriše rezultate obrade, koje treba unositi u eksterne memorije, ili na izlazne uređaje sistema,
- radno područje u kome su međurezultati, ili finalni rezultati obrade

## 5.3. SPOLJNE MEMORIJE

Još od davnina kod čoveka je postojala potreba da negde skladišti informacije koje je primao. U početku su to bile kamene i glinene pločice, kasnije pergament i na kraju papir.

Sa tehnološkom revolucijom, količina informacija koje je trebalo negde smestiti je naglo porasla. Taj skok se još više povećao sa pojavom računara.

### 5.3.1. BUŠENA KARTICA

Bušena kartica je najstariji i nekada masovno korišćen ulazni (i ređe izlazni) medijum, na kojem su se podaci unosili bušenjem u odgovarajućem rasporedu. Najčešće se koristila 80-kolonska kartica, standardizovane dimenzije i kvaliteta, zasečena u gornjem levom uglu (radi pravilne orijentacije), a ređe kartice sa 45,65,90,96,120 i 160 kolona.

Standardne dimezije 80-kolonskih kartica su 187,3\*82,6\*0,18 mm. Na jednoj kartici može se izbušiti 80 alfanumeričkih znakova. Kartica ima 12 vrsta (redova): X,Y,0,...,9. Vrste 0-9 čine numerički deo kartice, a X,Y,0 (pri čemu 0 ima dvojaku ulogu) čine zonski deo.

Znaci su na kartici predstavljeni kombinacijom rupica, tj. posebnim kodom koji se zove kartični kod. Cifre 0-9 su kodirane sa po jednom rupicom u numeričkom delu, slova kombinacijom dve rupice (jedne u zonskom i jedne u numeričkom delu), a specijalni znaci kombinacijom jedne, dve ili tri rupice.

Predstavljanje znakova na bušenim karticama vrši se po određenom sistemu kodiranja, tako što jedan kod pripada samo jednom znaku.

### 5.3.2. BUŠENA TRAKA

Bušena traka predstavlja papirnu ili tanku aluminijumsku traku na kojoj se po dužini razlikuju kanali - zamišljene linije postavljene duž

trake. U praksi su se najčešće koristile 5-kanalne, 6-kanalne, 7-kanalne i 8-kanalne bušene trake.

Bušena traka je bila jednostavna za rukovanje, a unos podataka se vršio po kolonama usmerenim uzduž trake i po redovima usmerenim poprečno na traku.

Znaci su na traci predstavljeni tako što je na jednoj poprečnoj poziciji bušen jedan binarno kodiran znak. U 5-kolonsku traku mogu se ubušiti 32 različita znaka, u 6-kolonsku 64, u 7-kolonsku 128 i u 8-kolonsku 256 različitih znakova. Ovaj broj kombinacija nije dovoljan za istovremeno memorisanje slovnih, brojčanih i specijalni znakova, zbog čega se ista kombinacija bušenja koristi za dva različita znaka, slova ili brojeva. U tom slučaju se pre memorisanja tog znaka daje upozorenje da sledi serija slovnih, numeričkih, ili specijalnih znakova. Poseban kanal sadrži tzv. vodeće rupice za mehanizam koji pomera traku.

Papirne trake se mogu podeliti po:

- funkciji (ulazne, izlazne),
- nameni (sinhrone, pozicione, matične i programske),
- po broju kolona (sa 5,6,7 i kolona).

### **5.3.3. DOKUMENTI ČITLJIVI ZA RAČUNAR**

Kod masovnih obrada kreirani su obrasci koji se mogu koristiti i kao originalni dokumenti i istovremeno kao nosioci ulaznih podataka sa kojih se unos može vršiti pomoću posebnih uređaja za automatsko čitanje podataka. Ovi tzv. mašinski čitljivi dokumenti se mogu prema svrstati u sledeće grupe:

#### **5.3.3.1. Obrasci sa markiranjem.**

To su unapred pripremljeni obrasci, na kojima su predviđena tačno određena mesta za markiranje (posebno obeležavanje). Podaci se unose povlačenjem crtica ili upisivanjem posebnih znakova, čijom se kombinacijom mogu izraziti vrednosti zavisno od promene. Markirana mesta se mogu pomoću optičkog uređaja pročitati, pri čemu svako markiranje odgovara određenoj vrednosti ili opsegu vrednosti neke veličine. Sa markiranih obrazaca podaci se mogu ili direktno učitavati

u računar ili se na posebnim uređajima za čitanje vrši prvo priprema podataka na magnetnim trakama ili diskovima, sa kojih se mogu velikom brzinom direktno unositi u računar.

#### **5.3.3.2. Obrasci sa magnetnim pismom.**

Za ispitivanje znakova koristi se mastilo ili specijalna boja u kojima ima magnetnog materijala. Veličina i oblik znakova su normirani i čitaju se magnetnim putem. Obrasci sa magnetnim pismom se najčešće koriste na dokumentima sa oznakama vrednosti koji zbog prelaska iz ruke u ruku mogu da se isprljaju.

#### **5.3.3.3. Obrasci sa optičkim pismom**

Kada rezultate elektronske obrade treba ispisati na nosioce sa kojih je ponovo potrebno pročitati zapisane rezultate, upotrebljavaju se posebno stilizovana pisma koja se mogu optički čitati. Ovakva pisma se najviše koriste u finansijskim institucijama poštama, komunalnim organizacijama i dr.

### **5.3.4. PRUGASTI KOD**

Prugasti (linijski, bar) kod predstavlja optički čitljiv kod namenjen za šifriranje artikala i za internacionalno šifriranje knjiga. Sastoji se od debljih i užih linija i odgovarajućih razmaka između njih, pomoću kojih se kodiraju decimalne cifre. Ovaj kod se čita pomoću specijalnog pera sa svetlosnim ili laserskim zracima. Specijalno pero je u kontaktu sa terminalom smeštenim na mestu izvora podataka, a terminal je povezan sa računarom za obradu podataka.

### **5.3.5. DISKETE I DISKETNE JEDINICE**

Diskete predstavljaju uređaje u kojima se vrši zapisivanje i čitanje informacija sa magnetnog medija. Disketne jedinice služe za unos podataka u računar: sa diskete se podaci snimaju na hard disk i odatle se koriste. Takođe se mogu snimiti podaci sa diska na disketu,

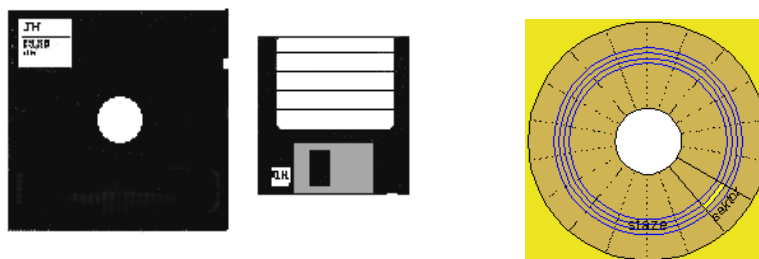
i tako preneti podatke na neki drugi računar. Ova vrsta memorije je podesna, pouzdana i relativno jeftina.

Disketa se sastoji od plastičnog diska (kružne ploče), premazanog feromagnetnim slojem na koji se upisuju podaci, i zaštitnog plastičnog omotača. Informacije se upisuju po kružnim stazama na ploči. Staze istog prečnika na jednoj i na drugoj strani diskete čine cilindar. Svaka staza se deli na sektore, koji su osnovna memorijska jedinica na flopi disku. Broj staza na jednoj strani može biti različit i poznat je kao gustina.

Po veličini diskete se dele na sledeće dve vrste:

- 3,5 inčne ili male diskete
- 5,25 inčne ili velike diskete

5,25 inčna disketa je zatvorena u fiksirani kvadratni zaštitni omotač. Omotač ima otvor, tako da je deo površine diskete izložen za čitanje i zapisivanje podataka. Disketa 3,5 inča je tanka okrugla namagnetisana plastika zatvorena u plastični omotač sa komadićem metala nazvanim poklopac, koji pokriva oblast čitanja / zapisivanja.



*Slika 5-4 Izgled velike i male diskete i medijuma*

Pre nego što se flopi disk koristi na personalnom računaru, kao spoljna memorija, mora biti formatizovan. Proces formatizacije uključuje definisanje staza i sektora na površini flopi diska. Broj staza i sektora smeštenih na disketi kada se ona formatizuje, varira od kapaciteta diska, mogućnosti korišćenog drajvera i specifikacija u softveru kojim se formatizovanje čini.

Diskete se dele i po kapacitetu. U zavisnosti od kapaciteta može se na njih smestiti veći ili manji broj podataka. Postoje dve vrste kapaciteta disketa:

- DD – dvostruka gustina zapisa (Double Density)
- HD – visoka gustina zapisa (High Density)

Na današnjim disketama se koriste obe stranc diskete za i registrovanje informacija, pa se ovakve diskete zovu dvostrane diskete (Two sided - 2S ili Double Sided - DS).

Na ovaj način može se reći da postoje 4 vrste disketa i to:

- 5,25 inčne 2S/DD kapaciteta 360 KB
- 5,25 inčne 2S/HD kapaciteta 1,2 MB
- 3,5 inčne 2S/DD kapaciteta 720 KB
- 3,5 inčne 2S/HD kapaciteta 1,44 MB



Slika 5-5 Disketa

Iz navedenog je jasno da najveći kapacitet imaju male diskete visoke gustine zapisa (3,5"HD). U praksi se one i najčešće upotrebljavaju.

U novije vreme sve više su zastupljene "diskete" koje se zovu **Zip diskete**. Ove diskete se odlikuju kapacitetom od 100MB. Nedostatak ovih disketa je u tome što zahtevaju posebne Zip disketne jedinice. Primena ovih jedinica je najzastupljenija u prenosnim računarima i prenosnim poslovima.

Upis podataka na flopi disk započinje korakom insertovanja diskete u računar i "nameštanjem" centralnog proreza iznad mehanizma za pozicioniranje u disk jedinici. Okrugli plastični disk se okreće približno 300 obrtaja / minuti. Podaci se memorišu na staze karakter po karakter. Na isti način se izvršava i proces čitanja. Mehanizam za upisivanje, odnosno čitanje podataka naziva se glava za čitanje, koja se nalazi iznad same površine rotirajuće diskete, i generiše elektronske impulse kojima se prezentuju zapisani ili pročitani bitovi.

Sa disketama treba pažljivo rukovati, čuvati ih od prašine, jakih magneta i visoke temperature.

Na kraju se još može reći da disketne jedinice namenjene za određeni tip disketa mogu čitati ili zapisivati podatke samo na dati tip disketa. Preciznije rečeno 3,5 inčna disketna jedinica može čitati samo male diskete a 5,25 inčna disketna jedinica može čitati samo velike diskete.

Takođe danas u svetu postoji trend zamenjivanja 5,25 inčnih disketnih jedinica sa 3,5 inčnim, koje se izbacuju iz upotrebe zbog manjeg kapaciteta, većih dimenzija i zbog toga što se 5,25 inčne diskete lakše oštećuju. Tako da pri kupovini računara prodavci isporučuju samo male disketne jedinice, a velika disketna jedinica se daje samo uz poseban zahtev kupca.

### 5.3.6. DISK

Medijum koji služi za stalno smeštanje podataka je hard disk. Disk nije izmenljiv od strane korisnika, pa se po ovom svojstvu zove i fiksni disk (Fixed disk). Disk ima znatno bolje karakteristike od disketa. Za razliku od njih on ima znatno veći kapacitet, od nekoliko MB do nekoliko GB.



Slika 5-6 Hard disk-izgled

Hard disk je naprava u principu slična disketnoj jedinici. Princip rada je gotovo isti - disk presvučen feromagnetnim slojem rotira oko osovine a pokretna glava čita i upisuje podatke.



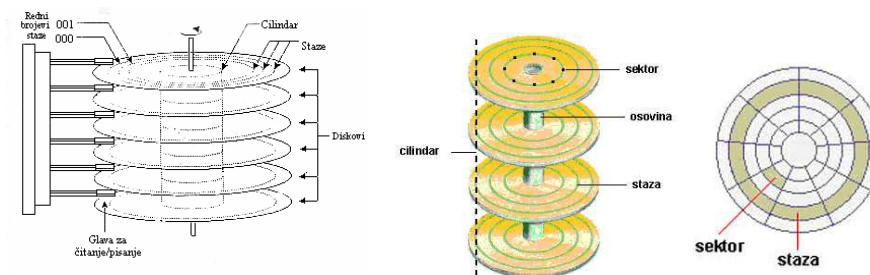
Slika 5-7 Izgled Hard diska

Hard disk se sastoji od nekoliko okruglih ploča presvučenih posebnim materijalom dobrih magnetnih svojstava koje rotiraju velikom brzinom i nekoliko glava koje lebde tik iznad ploča, čitajući i upisujući podatke, pomerajući se po poluprečniku diska. Glave čitaju podatke očitavajući magnetni zapis sa rotirajućih ploča, a pišu kreirajući magnetno polje posebnih svojstava koje menja zapis na pločama.

Performanse diska kao elektromagnetnog medija za skladištenje podataka, zavise od njegovog tipa, modela i marke. Podaci na disku



su raspoređeni na poseban način utvrđenim standardom, tako da je površina magnetnih ploča izdijeljena na sektore, trake i cilindre.



Slika 5-8 Šema hard diska

Trake predstavljaju koncentrični krugovi na magnetnim pločama. Elementi od kojih su sastavljene trake nazivaju se sektori. Zamišljene vertikale iznad traka predstavljaju cilindre.

Hard diskovi se pune od periferije ka centru, tako da dolazi do primetnog usporenja kada se hard disk napuni.

#### 5.3.6.1. Kapacitet i performanse

Na kapacitet hard diska se može uticati manipulisanjem gustine traka, ali tu se javlja problem kod samih glava. Naime, u tom slučaju javlja se pitanje koliko su glave sposobne da pravilno razlikuju dva susedna podatka.

Što se tiče same brzine hard diska na nju prevashodno utiču dve komponente:

- brzina rotacije ploča
- brzina pomeranja glave hard diska

Kad smo kod brzine obrtanja ploča hard diska, bitno je da brzina bude što veća. Naime, ako se brže okreće ploča, sektori brže promiču ispod glave tako da je transfer veći.

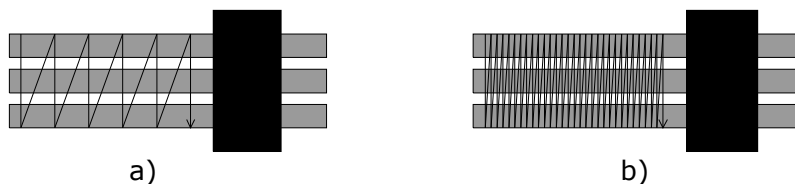


Slika 5-9 Glava kod Hard diska

Korišćenjem ultralakih materijala za same medije, smanjuje se i njihova težina i debijina. Ovo omogućava veće brzine okretanja.

Danas standardna brzina rotacije IDE diskova iznosi 5400 o/min, dok uređaji sa visokim performansama dostižu i 7200 o/min. Veća brzina rotacije donosi veću buku, doprinosi većoj temperaturi u hard disku i prouzrokuje veće naprezanje cele mehanike hard diska. Zbog toga se koristi vodeno vazdušno hlađenje sa dva ventilatora, a isprobane su i različite brzine vazduha preko elektronike i mehanike.

Na slici je dat prikaz sistema zapisivanja podataka na najvećem broju diskova danas, tzv. "vertikalno mapiranje". Pristigli podaci se prvo zapisuju po trakama u istom cilindru, a kako se sve glave diska nalaze na istoj mehaničkoj ruci, kada se prva glava nađe na željenoj traci, sve ostale su istog trenutka pozicionirane na trakama koje sadrže podatke koji slede.



Slika 5-10 Način zapisivanja podataka na ploču hard diska  
a) manja gustina zapisa b) veća gustina zapisa

Mehanika diska je veoma spora u odnosu na elektroniku. Zato se proizvođači trude da sporu mehaniku "kompenzuju" brzom elektronikom. Glavna pomoć sporij mehanici je keš memorija. Radi se o maloj količini (obično oko 128 KB) veoma brze memorije koja je postavljena na samoj ploči sa elektronikom.

**Keš memorija** po određenom algoritmu čuva pročitane, odnosno čita unapred određene podatke kako bi oni u slučaju novog zahteva bili već spremni za upotrebu. U teoriji, keš memorija deluje gotovo idealno, ali u praksi nije baš tako. Postoji više načina organizacije raspoložive memorije u kešu. Uobičajena je segmentna organizacija, koja ima dve varijante:

- jednaka segmentna organizacija keša
- adaptivna segmentna organizacija keša.

### **5.3.6.2. Standardi u povezivanju**

#### **IDE - Integrated Drive Electronic**

Jedan od starijih i najvažnijih standarda uvedenih za harver personalnih računara je IDE (Integrated Drive Electronics). To je standard pomoću kojeg se kontroliše protok podataka između procesora i hard diska. IDE koncept su 1986. godine dale kompanije Western Digital i Compaq da bi savladale ograničenja u performansama ranijih podsistema standarda, kao što su ST506 i ESDI.

Sam termin IDE zapravo nije hardverski standard, ali rešenja koja su u njemu bila data, uključena su u ATA (AT Attachment) interfejs specifikaciju koja je industrijski prihvaćena. ATA definiše set komandi i registara za interfejs, kreirajući univerzalan standard za komunikaciju između hard diska i ostatka personalnog računara.

#### **EIDE - Enhanced Integrated Drive Electronics**

Od implementacije ATA standarda personalni računari su se dramatično menjali. IDE specifikacija je tako dizajnirana da podrži dva interna hard diska maksimalnog kapaciteta 528 MB, jer je 1986. godine ova gornja granica kapaciteta hard diskova korisnicima personalnih računara delovala imaginarno. Ali kroz deset godina pojavili su se mnogo brži procesori i novi tipovi magistrala, kao što su PCI i VLB. Ogromna ekspanzija softvera učinila je da je kapacitet od 528 MB premali. I tako, 1993. godine kompanija Western Digital je uvela EIDE (Enhanced Integrated Drive Electronics) standard.

EIDE standard je nastao kao logičan odgovor na ograničenja i zaostajanja popularne IDE specifikacije za novim trendovima, pre

svega za SCSI standardom. Pri projektovanju novog rešenja morala se, jasno, očuvati puna kompatibilnost sa postojećim standardom, kako bi prolazak bio što bezbolniji.

### **SCSI - Small Computer System Interface**

Glavna alternativa za IDE (a verovatno i najbolji izbor ako se ne gleda na cenu) je SCSI interfejs. On omogućava da na isti kontroler priključimo čak sedam uređaja bilo koje vrste - diskove, CD ROM-ove, strimer trake, skenere i drugo. Svi ti uređaji će teško stati čak i u najveće kućište, ali SCSI omogućava da neki od njih stoje i napolju - mogu se povezivati jedinice udaljene 6 i više metara. Na žalost, SCSI adapteri su znatno skuplji, teže se konfigurišu, i umeju da budu nekompatibilni sa nekim (naročito starijim) programskim paketima.

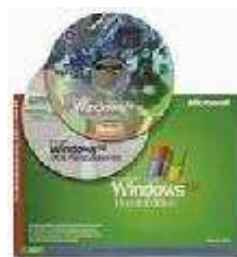
#### **5.3.6.3. Proizvođači hard diskova**

Veliki broj firmi proizvodi hard diskove - modeli su na prvi pogled veoma slični, kako po ceni tako i po karakteristikama, što znači da određen uticaj pri kupovini može da ima i renome firme. Vodeći proizvođači diskova su **Conner, Quantum, Seagate i Western Digital**.

### **5.3.7. KOMPAKT DISK**

CD-ROM je uređaj koji se sve više koristi. To je čitač optičkih ploča. Na svakoj optičkoj ploči ili CD-ROM-u se može zapisati 650 MB podataka. Zbog datog kapaciteta ovo je veoma popularan medijum, i koristi se za čuvanje velike količine podataka na malom prostoru.

Kompakt disk se najčešće koristi kao medijum u koji se jednom upisuju podaci a mogu se čitati neograničen broj puta. Otuda ovaj disk nosi naziv CD-ROM. Važne karakteristike ovog medijuma su:



*Slika 5-11 Kompakt diskovi*

- kapacitet
- vreme prilaza
- kontinualnost čitanja
- mogućnost reprodukcije zvuka
- način ugradnje



Slika 5-12 CD-ROM mahanizam

Slično običnom disku, komunikacija kompjutera i CD-a sa odvija preko drajvera. Zavisno od proizvođača uređaja, koriste se specijalni veznici, obično integrisani u muzičke kartice. Danas se koriste modeli koji se povezuju na obican IDE (EIDE) veznik. Takođe postoje i SCSI verzije CD-ova.

Na tržištu postoji veći broj kompakt diskova sa različitim sadržajima, kao što su enciklopedije, obrazovni materijali, igre, softverska dokumentacija i sl. Osnovna karakteristika ovih materijala jeste multimedijalni karakter prezentacije sadržaja. Ako se na CD doda kvalitetna grafička kartica i muzička kartica, dobija se mogućnost razgledanja multimedijalnih dokumenata koji u sebi sadrže tekst, ilustracije, kompozicije, inserte iz filmova, zvučne efekte...

### 5.3.8. MAGNETNA TRAKA

Magnetna traka je slična audio-trakama koje se koriste za snimanje govora i muzike. Kotur trake se nalazi u kaseti, što je čini pogodnom za rukovanje. Važne karakteristike trake su:

- kapacitet medijuma
- vreme prilaza
- način ugradnje

Na personalnim računarima se najčešće koriste kasete od 60 do 600MB. Vreme prilaza traci može biti nekoliko desetina ms, ali i mnogo duže što zavisi od pozicije traženog podatka u odnosu na startnu poziciju trake. Prema načinu ugradnje jedinica magnetne trake može biti interna ili eksterna. Interna se postavlja u kućište računara, a eksterna povezuje spolja preko utičnice.

Imajući u vidu dugo vreme prilaza traci, traka nije pogodna za rad kao što je disk. Zato se traka najčešće koristi za bezbednosno čuvanje podataka (backup). Da bi se povećala brzina komunikacije sa trakom izbegava se zaustavljanje i ponovno startovanje trake, već se blokovi podataka kontinualno čitaju. Ovakva jedinica magnetne trake se zove strimer (streamer).

Magnetna traka je napravljena od plastične materije, premazana oksidom gvožđa. Širine je oko 0,5 inča dužine od 732 do 1098 m. Podaci se na traku zapisuju kao stupci bitova, u vidu binarnih reči od po 7 ili 9 bitova, pošto trake mogu da budu sedmokanalne ili devetokanalne.

Značajna osobina trake je gustina pisanja. Pod tim pojmom se podrazumeva broj karaktera koji se mogu zapisati na dužini trake od jednog inča. Gustina pisanja se kreće od 800, 1600, 3200, 6250 a kod traka gde podacima nije nužno brzo pristupiti i preko 30000 karaktera po inču.

### **5.3.9. DIGITALNI VIŠENAMENSKI DISK (DVD)**

Digitalni višenamenski disk (Digital Versatile Disc – DVD) je standard velike gustine koji može da primi do 17 GB podataka na dvostranom disku. To nije samo CD uređaj velikog kapaciteta - on je poboljšao audio i video mogućnosti PC računara - koriste se za reprodukciju filmova sa DVD diskova. Takođe, ogroman kapacitet DVD diskova znači i više podataka u aplikacijama i bolje multimedijalne karakteristike. Veran svojim korenima kućnog bioskopa, DVD žuri ka što većem broju pravih filmova (zasad postoji oko 500 naslova) sa Dolby AC-3 Surround Sound zvukom.

DVD predstavlja zapravo više stvari zapakovanih u jedan paket namenjen da zadovolji potrebe za skladišnim prostorom visoke gustine i filmski kvalitet prikazivanja slike i reprodukcije zvuka. Kapacitet DVD uređaja je dovoljan da izmeni način pisanja softvera. Dok CD diskovi mogu da prime najviše 650 MB podataka, sadašnji DVD disk može da ih primi 4,7 GB na jednoj strani što je povećanje od gotovo sedam puta. Budući DVD diskovi će moći da čuvaju podatke sa obe strane i koristiće dvoslojni medij da bi sadašnji DVD uređaji mogli da čitaju podatke sa ukupno četiri nivoa na dve strane. Rezultat: impresivnih 17 GB kapaciteta, ili gotovo 27 puta više u

poređenju s kapacitetom današnjih CD diskova. Ovo omogućava da se napravi na primer, topografska baza podataka cele zemljine površine u razmacima od po 1 km.

Donedavno, DVD uređaji su imali veliku manu: za razliku od sadašnjih CD uređaja nisu mogli da čitaju CD upisive (CD-R) i CD prepisive (CD-RW) medije. DVD-1 uređaji koriste crveni laser umesto žutog koji koriste CD uređaji. Crveni laser ne može da se koristi na CD-R medijima obojenih zelenom umesto srebrnom bojom, koja se koristi na CD i DVD medijima. To je stoga što zelena apsorbira previše crvenog svetla, pa je refleksija nedovoljna. DVD-2 uređaji nemaju taj problem jer se za čitanje CD-R i CD-RW i ostalih CD formata koristi žuti laser.

### **5.3.10. OPTIČKI DISK**

Optički diskovi su medijumi vrlo velikog kapaciteta i relativno velike brzine pristupa, i kao takvi vrlo pogodni za smeštaj velikih datoteka kojima treba brzo pristupiti. Pored toga jako su zahvalan medijum u slučaju potrebe back-up-a celog hard diska jer njihov kapacitet (jednog dvostranog optičkog diska) dostiže iznad 4,5 GB.

Brzina prenosa podataka je 3,5 MB/s. To znači da se sasvim lepo mogu pokretati aplikacije instalirane na optičkom disku. Na taj način ne moramo programe koje ređe koristimo držati na čvrstom disku, da nam ne bi zauzimale prostor, već ih po potrebi koristimo sa optičkog diska. Usporende rada je primetno jedino kod složenih zadataka. Ovi optički diskovi nalaze svoju primenu kod onih ljudi koji se bave dizajnom i pripremom štampe, gde je često potrebno privremeno skloniti sa hard diska velike datoteke, da bi napravili mesta za nove projekte, a kasnije brzo vratiti te datoteke.

Velika prednost ovag medijuma je pouzdanost i trajnost, jer ne postoji opasnost od oštećenja podataka magnetnim poljem.

# 6 ULAZNI UREĐAJI

---

Ulazni uređaji služe za unošenje podataka u računar. Uređaji koji se najčešće koriste su tastatura, miš, skener, džojstik a u poslednje vreme i digitalni fotoaparati i kamere, koji se obično ne nalazi u standardnoj konfiguraciji personalnog računara.

Takođe, u ulazne uređaje spada i čitač bar kodova, koji nalazi sve veću primenu u trgovini.

## 6.1. TASTATURA

Tastatura je slična onima koje se koriste na pisaćim mašinama. Na tastaturi imamo tastere za unošenje slova, brojeva, znakova interpunkcije, a za razliku od tastature pisaće mašine, tastatura računara ima komandne (funkcijske) tastere i numeričku tastaturu.

Komandni tasteri izvršavaju komande koje računar izvršava neposredno po pritisku odgovarajućeg tastera (na primer pomeranje kursora). Za izvršavanje neke komande nekad moramo jednovremeno pritisnuti dva ili tri tastera.



Slika 6-1 Tastatura



Slika 6-2 Tastatura fleksibilna



Na ovaj način se izbegava aktiviranje komande slučajnim pritiskom tastera. Osim toga mi sami možemo zadati svakom od tastera određenu funkciju koja se aktivira pritiskom na dati taster (eng. Hot Keys). Komandni tasteri se od običnih razlikuju po boji a neki su i veći nego ostali.

tastatura – po rasporedu tastera, slična je pisačkoj mašini, ali sadrži i komandne tastere (sivi tasteri) i numeričku tastaturu. Tastature razlikujemo po broju tastera (84, 101 i više), rasporedu tastera (QWERTY ili QWERTZ) i konstrukciji tastera (osnova može biti opruga ili gumeni uložak).



Slika 6-3 Tastatura sa nastavkom i miš

Poštovanje ergonomije pri izradi elemenata hardvera ogleda se i pri izradi tastatura. Rad na ergonomskim tastaturama (prelomljene i zakrivljene tastature) je mnogo lakši.

## 6.2. MIŠEVI I DŽOJSTICI

Miš - uređaj čijim se kretanjem po ravnoj površini menjaju  $x$  i  $y$  koordinate pokazivača miša na ekranu monitora, a pritiskom na jedan od dva ili tri tastera aktivira određena funkcija. Rad sa mišem je jednostavniji i brži, jer je olakšano pozicioniranje na ekranu, naročito kod grafičkih programa gde je korišćenje miša obavezno.



Slika 6-4 Miš

Miševi su tek u poslednje vreme postali popularni. Razlog tome je u slaboj raširenosti grafičkih operativnih sistema na PC računarima. Tabela proračune, baze podataka i obradu teksta mnogo je lakše obavljati bez sklanjanja prstiju sa tastature. Međutim, sa pojavom Windows - a i ova naprava je našla svoje mesto pod suncem.



*Slika 6-4 Miš sa dva skrol točkića*

Kod testiranja miševa, u prvom redu treba obratiti pažnju na dizajn. Pre svega, miš ne samo što stoji na stolu na vidnom mestu, već treba da ga držimo u ruci i da nam udobno leži. U poslednje vreme vlada trend da je zaobljeno i udobno, a možemo se i uveriti da miševi koji su lepi za oko, obično lepo leže i u ruci, mada i tu ima razlika u ukusu.



*Slika 6-5 Džojstici*

### 6.3. SKENER

Skener je uređaj koji služi za prebacivanje teksta ili slike u "elektronsku" formu podesnu za dalju obradu na računaru. Naime, pomoću ovog uređaja "čita" se data informacija i pretvara u formu koju prepoznaje PC računar. Dati oblik se zatim obrađuje u programu koji služi za obradu slike ili teksta.

Skener - omogućava da se određeni tekst, crtež ili slika unese u kompjuter radi dalje obrade. Postoje ručni skeneri - kod njih se uređaj pomera iznad papira, i stoni - kod njih se papir smešta na posebno mesto slično fotokopir aparatima.



*Slika 6-6 Skener stoni*

Po izvršenom skeniranju slika istovetna onoj na papiru se prebacuje u kompjuter, gde se može videti na ekranu i po želji obrađivati.

Skenere možemo podeliti na više načina. Tako, prema vrsti skeniranja dele se na:

- crno - bele (sa sivim nijansama)
- u boji

Prilikom skeniranja moguće je "pročitati" informaciju u boji ili crno - belo. U zavisnosti da li skener podržava rad sa bojama ili ne zavisice i njegov "način čitanja" informacija.

Prema tipu skeneri se dele na:

- ručne
- stoni

Ručni skener se koristi za skeniranje manjih slika i predstavlja više hobi komponentu. Za razliku od njega, stoni skener je vec profesionalni uređaj koji se koristi za smeštanje većeg broja informacija na računar.

Stoni skeneri se izrađuju u raznim modelima, s različitim specifikacijama i cenama. Osnovni tipovi stonih skenera su ravni i skeneri s valjkom.



*Slika 6-7 Skener*

Ravni skeneri zauzimaju mnogo mesta ali su i najsvestraniji. Njihovi poklopci i ravna površina za skeniranje omogućavaju da skeniramo velike ili za to nepodesne stvari poput knjiga ili uramljenih fotografija.

## **6.4. DIGITALNI FOTOAPARATI I KAMERE**

Digitalni fotoaparati služe za snimanje digitalnih slika. Digitalne fotografije koje snimaju ovi fotoaparati su danas visokog nivoa kvaliteta i visoke rezolucije. U memoriju koju ovi fotoaparati imaju može da stane nekoliko prethodno komprimovanih slika najviše rezolucije.

Svi modeli fotoaparata nude nekoliko rezolucija za snimanje, kao i mogućnost proširivanja memorije. Ovi fotoaparati se isporučuju sa softverom i kablovima za povezivanje radi učitavanja slika u PC računar.



*Slika 6-8 Foto aparat*

Takođe, u kompletu se nalazi i softver za arhiviranje, uređivanje i uveličavanje slika. Neki modeli imaju i kabl pomoću kojeg slike možemo da vidimo na televizijskom ekranu.

# 7 IZLAZNI UREĐAJI

---

Izlazni uređaji služe za prikazivanje rezultata obrade na računaru u obliku pogodnom za korišćenje. Danas se upotrebljavaju različiti izlazni uređaji u zavisnosti od namene računara. Kao izlazni uređaji najčešće se koriste monitor, štampač a u nekim slučajevima i ploter.

## 7.1. MONITOR

Monitor je uređaj za prikazivanje brojevnih podataka, teksta, grafike i slika na ekranu katodne cevi. Svaki ekran ima mogućnost prikazivanja brojeva i teksta. Međutim, za prikazivanje grafike i slika mora postojati određena elektronika koja to omogućava.



*Slika 7-1 LCD monitor*

Ova elektronika je smeštena na posebnoj ploči koja se zove grafička kartica. Grafička kartica se montira u kućište računara uključivanjem u slot na magistrali.

Za donošenje ispravne odluke o kupovini monitora treba da razumemo tehnologiju koja stoji iza video podsistema: kako monitor i grafička kartica "sarađuju".

Monitor - služi za prikazivanje brojevnih podataka, teksta, grafike i slika. Sličan je TV uređaju. Podaci se nalaze u njemu samo dok sistem radi. Na kvalitet ekrana utiču sledeće karakteristike:

- boja ekrana - ekrani mogu biti crno-beli ili kolor. Za rad sa rafikom i slikama poželjno je imati kolor monitor.
- veličina ekrana - odnos visine prema širini je 3:4, mera za veličinu je dužina dijagonale u inčima i može biti 14", 15", 17", 20" i drugo.
- rezolucija - prikazivanje grafike omogućava grafička kartica. Slika na ekranu se dobija pomoću svetlećih elemenata ekrana - piksela. Rezolucija je broj piksela na ekranu, piše se kao proizvod broja piksela na horizontalnoj liniji sa brojem linija: 640x480, 800x600, 1024x768 i veće.
- učestanost osvežavanja ekrana - iznosi 50 do preko 100 puta u sekundi.
- nivo zračenja - potrebno je da monitor zadovoljava uslove niskog nivoa zračenja.

## 7.2. GRAFIČKA KARTICA

Grafička kartica je zapravo mali kompjuter u čijem je centru namenski mikroprocesor zvani grafički akceleratorski čip - on samostalno izvodi mnoge važne grafičke funkcije. Ne samo što je na ovaj način centralni procesor rasterećen dela "dosadnog" posla, već se operacije vrše i do dva puta brže nego što bi ih procesor, makar im se u potpunosti posvetio, mogao obaviti.

Osnovne grafičke funkcije koje većina akceleratora podržava su crtanje linija, crtanje poligona i njihovo popunjavanje bojom ili rasterom. Osim procesora, grafička kartica mora da ima dovoljno sopstvene memorije za smeštanje kompletne suke, kao i odgovarajući radni prostor za obavljanje složenijih operacija.



Slika 7-2 Grafička kartica

Tek kada izaberemo neku veću rezoiuciju saznajemo koliko nam je monitor zapravo mali, nema mnogo koristi od mnoštva detalja ako su ti detalji toliko sitni da se jedva primećuju na ekranu. Zato se na monitorima od 14 i 15 inča uglavnom koriste rezolucije 640x480 i

800x600. Na ekranu od 17 inča opredeljujemo se za 1024x768, dok ekran od 21 inča obezbeduje 1280x1024.

Što se broja boja tiče, izbor se svodi na 256 ili 65536 (64K) boja. Svako ko nije video jedan i drugi prikaz reči će da velike razlike ne može da bude - najzad, jedva da bismo mogli znati da nabrojimo dvadesetak boja, a kamoli 256 ili 65000. Međutim razlika se vidi kada se pogleda ekran - prelazi su daleko mekši pa je i slika ubedljivija. Veliki broj boja je osim toga neophodan kada se radi na dizajnu i pripremi ilustracija koje će kasnije biti podvrgnute separaciji boja i kolor štampi na profesionalnim uređajima.



Slika 7-3 Grafička karta kanadskog proizvođača ATI

Na primer, za grafičku rezoluciju 1024x768 u 65536 boja potrebno je  $1024 \cdot 768 \cdot 16 = 12582912$  bita, odnosno 1,5 megabajta, što znači da nam je potrebna grafička kartica sa dva megabajta memorije.

Rezolucija	Broj boja			
	16	256	65536	16,7 mil
640*480	150 K	300 K	600 K	900 K
800*600	234 K	469 K	938 K	1,4 M
1024*768	384 K	768 K	1,5 M	2,3 M
1280*1024	640 K	1,3 M	2,6 M	3,8 M
1600*1200	937 K	1,9 M	3,8 M	5,6 M

Tabela 7-4 Memorijski zahtevi grafičke kartice

### 7.3. ŠTAMPAČI I PLOTERI

Štampač je uređaj pomoću koga se binarno - kodirana informacija iz računara prenosi na papir. Na tržištu se nalazi veliki broj različitih štampača.

Ovi štampači se razlikuju po principima rada, ali i po karakteristikama. Važne karakteristike štampača su kvalitet otiska i brzina štampanja. Štampača ima u tri osnovne tehnologije, a to su:



Slika 7-5 Štampač

- matrični štampač
- štampač sa mlaznicom (ink-jet štampač)
- laserski štampač



Slika 7-6 Štampač Ink-jet

Matrični štampači su najstarija vrsta štampača. Oni rade na principu udarnih iglica, koje su složene u takav niz, da mogu "nacrtati" bilo koji znak kombinovanjem udarca iglica i pomeranjem papira levo i desno. Igllice papir udaraju preko trake, nalik onoj za pisaće mašine, koja ostavlja taman trag na papiru na mestu udarca.



Slika 7-7 Multifunkcionalni uređaj

Odavde logično sledi da što više iglica ima štampač, tačka koju napravi svaka će biti manja, a pošto iglica ima više u glavi štampača, i odštampani znak će biti ravnomerniji. Postoje tri vrste glava za matrične štampače, koje se razlikuju po broju iglica u njima - one sa 9, 18 ili 24 iglice. Prva i treća vrsta su najčešće, dok je druga vrsta uglavnom ograničena na neke profesionalne modele i zapravo služi povećanju brzine štampe pre nego poboljšanju izgleda znakova.



# 8

## ULAZNO-IZLAZNI UREĐAJI

---

Ulazno - izlazni uređaji mogu da izvršavaju i ulazne i izlazne operacije. Među ulazno - izlazne uređaje spadaju modem i zvučna kartica.

### 8.1. MODEM

Modem (**MOD**ulator / **DEM**odulator) je uređaj koji omogućava komunikaciju dva računara preko telefonske linije. On omogućava prenos podataka i komunikaciju sa javnim kompjuterskim mrežama i BBS-ovima. Zadatak modema je da prekidačke signale iz računara pretvara u odgovarajuće signale pogodne za prenos poštanskim komunikacionim linijama (modulacija) i obrnuto (demodulacija). S obzirom da većina PC modema zadovoljava neophodan uslov (Hayes kompatibilnost) i podržava neophodne protokole, izbor modema se svodi na odabir brzine i tipu - eksterni ili interni.

Interni modem je kratka PC kartica koja se umeće u jedan od kratkih slotova. Pomoću ugrađenih mikroprekidača modem se konfiguriše na jedan od COM portova i tako je potpuno nezavisan od ostalih kartica.



*Slika 8-1 Interni modem*

Eksterni modem ima kućište, nalazi se van kompjutera, pa sa PC-jem komunicira kablom. Prednost internog modema je nešto niža cena dok eksterni modem povećava sigurnost sistema (izbegava se direktna veza telefonska linija-PC) i garantuje vezu sa računarima koji ne moraju biti PC kompatibilni na nivou ekspanzionih slotova. Mana eksternog modema je što zauzima jedan COM port, a ako imamo samo jedan COM port, ostajemo bez miša.

Što se brzine modema tiče, ona je danas na 33,6 Kb/s ili 56 Kb/s. Cene ovih brzih modema su u poslednje vreme dosta pale, pa se i

preporučuje da se uzme brži modem, jer se i sistemi instaliraju na ovako brzim modemima. Sporije modeme od ovih nema smisla kupovati.

## 8.2. ZVUČNA KARTICA

PC je od svojih prvih dana imao zvučnik, takozvani "biper", a realno se mogao upotrebiti tek da nas upozori da je nastao neki problem ili da je posao obavljen. Autori igara su se potrudili da od bipera naprave nešto više, čak i sintezu glasa, ali kvalitet koji je postignut je ipak bio nezadovoljavajući.

Tokom poslednjih par godina PC je pre svega zbog narastajućih multimedijalnih primena, dobio sjajne i jeftine dodatke koji su ga učinili najmoćnijim personalnim računarom u domenu generisanja zvuka.

Zbog multimedije računaru je neophodno obezbediti zvučne efekte, muziku i govor. Za ovo postoje posebne kartice koje se mogu priključiti preko utičnica na magistrali. Ove kartice su poznate pod nazivima zvučne ili muzičke kartice.

Uz zvučnu karticu ide i odgovarajući softver koji korisnicima omogućuje lako unošenje nota ili snimanje zvuka mikrofonom.



Slika 8-2 Zvučna kartica

Podaci se mogu unositi preko tastature, klavijature muzičkih instrumenata ili mikrofona. Za dobru reprodukciju zvuka mora se izlaz iz kartice povezati sa kvalitetnim zvučnicima.

Zvučna kartica nudi reprodukciju na nivou CD ploča i šesnaestobitno semplanje na 44,1 kHz, što praktično znači da svakoga sekunda može da primi i obradi 44100 šesnaestobitnih uzoraka zvuka. Ali kada se sve stavi na papir, ovi podaci mogu da budu varljivi. Kvalitet analognih komponenti na zvučnoj kartici, uključujući pojačalo i pretpojačalo na njoj, ima bar onoliko uticaja na ukupni kvalitet koliko i njena digitalna kola.

Zvučne kartice raspolazu sa AD i DA konvertorima. AD konvertor se koristi na ulazu za pretvaranje analognog (kontinualnog) naponskog signala u digitalni koji se može čuvati i obrađivati u računaru. Na ovaj način se govorni ili muzički signal iz mikrofona konvertuje u digitalni. Obrnutu operaciju, pretvaranje digitalnog signala u analogni vrši DA konvertor. Izlaz iz DA konvertora se može poslati na zvučnike ili snimiti na audio kasetu.



Slika 8-2 Multifunkcionalne slušalice

Digitalizovani zvuk nije jedina vrsta audio signala koje zvučna kartica generiše. MIDI (Musical Instrument Digital Interface) zvuk koriste mnoge igre i multimedijalni CD ROM naslovi. MIDI datoteke, umesto kompletnih memorisanih pasaža, sade naredbe za emitovanje memorisanih zvukova instrumenata - najčešće se upotrebljavaju za reprodukciju zvukova proizvedenih na eksternim uređajima kao što je sintisajzer sa klavijaturom. MIDI datoteke zauzimaju minimalnu količinu prostora na hard disku, ali kvalitet zvuka nije uvek sjajan.

## MREŽNA KARTICA

Se koristi pri povezivanju više računara u jednu mrežu radi lakše razmene podataka,

Ostale specijalne kartice, poput kartice za priključenje čitača bar kodova, **TV tuner**.

Razni konektori i kablovi.



Slika 8-3 Mrežna kartica