

5. ELEMENTI HARDVERA

Principi rada računara dobro su poznati i u osnovi se zasnivaju na matematičkom aparatu koji je objašnjen u prethodnim poglavljima. Tom aparatu dodajemo elektroniku koja praktično može da realizuje prethodne postavke, kao i nešto mehaničkih dijelova. Povezivanjem ovih u složenije, dobijaju se osnovne komponente savremenog računara, koje su ranije već pomenute. To su:

1. memorija,
2. aritmetičko-logička jedinica,
3. upravljačka jedinica,
4. ulazne jedinice i
5. izlazne jedinice.

Svaka od ovih jedinica ima svoj značaj u radu cjelokupnog računara i omogućuje dio procesa obrade podataka. Detaljnije će se objasniti neke od ovih komponenata.

5.1 Memorija

Jedna od osnovnih karakteristika računara je njegova mogućnost da radi sa velikom količinom podataka. Svi ovi podaci ne mogu se istovremeno obrađivati u računaru, nego se ta obrada vrši postepeno. Dok se jedni podaci obrađuju, korištenjem odgovarajućih programa, druge je potrebno zapamtiti, privremeno ili na duže vrijeme, da bi se tek kasnije u slučaju potrebe mogli obraditi. Ovo pamćenje ili memorisanje podataka, ali i programa, vrši se u memoriji računara. Dakle, osnovni zadatak memorije je da se u nju smjeste, odnosno upišu podaci, da bi se kasnije mogli čitati. U memoriji se ne mogu vršiti obrade (sabiranje, oduzimanje i sl.). Mogu se samo donositi podaci da se memorišu (zapišu u memoriju), ili memorisane podatke prenositi u druge dijelove računara radi obrade (čitanje iz memorije).

Funkcija memorisanja se realizuje u: registrama centralnog procesora, centralnoj memoriji i na jedinicama periferne memorije.

5.1.1 Registarske memorije

Registar je vrsta memorije koja je smještena u procesoru. Registri služe za privremeno memorisanje informacija. Kapacitet registara najčešće je jedna mašinska riječ, čija dužina je jednaka broju bitova koje je procesor u stanju da istovremeno obradi. Registri se projektuju tako da vrijeme pristupa sadržaju registra odgovara brzini rada procesora.

U procesoru postoji nekoliko registara različite namjene. Za memorisanje međurezultata koriste se tzv. akumulatori, za čuvanje instrukcija – registar instrukcija (instrukcioni registar – IR). Za dohvaćanje instrukcija i podataka služi tzv. programski brojač (program counter – PC).

5.1.2 Centralna memorija

Centralna meorija zove se još i primarna, glavna, radna, ili operativna memorija. Ovo je poseban dio računara koji je u direktnoj vezi sa procesorom, odnosno aritmetičkom i upravljačkom jedinicom. Ova memorija je veoma brza. Kod današnjih računara kapacitet joj se kreće od nekoliko stotina megabajta, do nekoliko gigabajta.

Svi podaci i programi moraju biti smješteni u centralnu memorijsku jedinicu prije nego što se mogu koristiti u obradi.

Centralna memorija računara ima višestruku namjenu:

1. čuva takozvane sistemske programe, koji od momenta uključivanja upravljaju radom računara i omogućavaju komunikaciju između čovjeka i mašine;
2. prihvata korisnikove aplikativne programe za obavljanje konkretnih poslova, radne podatke i čuva međurezultate i rezultate obrade;
3. prihvata programe koji prevode korisnikove izvorne programe, pisane u nekom višem programskom jeziku, u oblik pristupačan elektronskim kolima računara.

Prema tehnologiji memorijskih elemenata, kod starijih tipova računara za centralne memorije su korištene memorije sa magnetnim jezgrima.

Kod savremenih računara, centralna memorijska jedinica sastoji se od poluprovodničkih memorija. One su znatno brže, dimenzije su im manje, a i cijena im je niža od ranijih rješenja. Pojavile su se razvojem nove tehnologije koja se bazira na povezivanju velikog broja elektronskih sklopova tipa flip-flop na samo jednom poluprovodničkom elementu. To su tzv. kola visoke integracije – čipovi.

U osnovi poluprovodničke memorije se dijele u dvije klase:

1. RAM (Random Access Memory) memorije – nazivaju se i memorije sa direktnim pristupom. Nad njima se mogu nesmetano vršiti obje osnovne operacije: čitanje i pisanje. Primjenjuju se za pohranjivanje podataka i programa koji nisu stalni, tako da se u toku rada sadržaj ove memorije može jednostavno mijenjati, dopunjavati ili brisati. RAM čipovi gube svoj sadržaj po isključenju napajanja;
2. ROM (Read Only Memory) memorije – poseban tip memorija iz kojih je omogućeno samo čitanje. Prilikom upotrebe centralne memorije, sadržaj u nekim ćelijama se veoma rijetko mijenja, a u nekim se uopće i ne mijenja. Za ovakve slučajeve pokazalo se opravdanim uvođenje specijalnih rješenja za memoriju. To su tzv. postojeane poluprovodničke memorije. Kod njih je pristup s ciljem čitanja memorije uvijek moguć. Međutim, zapisivanje u memoriju je moguće samo prilikom konstrukcije memorije ili u nekim rješenjima kada je ova memorija van upotrebe. Razlozi za uvođenje ovih memorija su:
 - niža cijena,
 - veća brzina,
 - veća gustina smještaja elektronskih elemenata, pa time i veći kapacitet,
 - obezbjeđenje od neželjenih izmjena postojećeg sadržaja.

Sadržaj ROM memorija ostaje sačuvan i poslije isključenja računara sa izvora napajanja.

Centralna memorija je podijeljena u mnogo malih sekcija nazvanih memorijske lokacije. Za CPU centralna memorija je sekvenca riječi. Elektronika koja fizički realizuje memorisanje jedne riječi naziva se memorijskom lokacijom.

Centralna memorija se često upoređuje sa grupom poštanskih sandučića, gdje svaki od njih ima svoju adresu i sposoban je da memoriše jedan dio podataka. Naime, svaka pozicija memorije ima specifičnu numeričku lokaciju nazvanu adresa, tako da računar može lako locirati sadržaj memorisanih podataka. Adresiranje je zapravo numerisanje memorijskih

lokacija rednim brojevima od 0 do k-1. Redni broj lokacija predstavlja adresu lokacije, a ukupan broj lokacija je kapacitet memorije. Skup svih memorijskih lokacija kojima procesor može da pristupi čini memorijski adresni prostor ili memorijsku mapu.

Savremeni računari najčešće podržavaju i koncept virtualne memorije.

5.1.3 Periferne memorije

Periferna memorija često se zove i sekundarna, eksterna ili masovna. Kapacitet joj je znatno veći od kapaciteta centralne memorije. Međutim, ove memorije su znatno sporije i nisu direktno vezane sa procesorom računara, nego preko centralne memorije (odatle i naziv "sekundarna"). Programi memorisani na perifernoj memoriji moraju se prvo učitati u centralnu memoriju pa tek onda izvršavati. Isto važi i za podatke koji se prvo moraju smjestiti u centralnu memoriju pa tek onda obrađivati.

Za realizaciju ovih memorija koristi se nekoliko tehnologija zapisa podataka na medij: magnetna, optička, magnetooptička i magnetna s promjenom faze.

Magnetski zapis

Kod magnetne tehnologije podaci se upisuju ili učitavaju preko magnetnog medija koji je pokretan ispred tzv. glava za čitanje i pisanje. Magnetni medij je tanki sloj od feritnog materijala nanešen na noseću površinu (disk, traku i slično). Prilikom snimanja podataka na memoriju, odnosno čitanja podataka iz ove memorije, noseća površina se kreće (pravolinijski kod traka ili kružno kod diskova i disketa) ispred glava za čitanje i pisanje.

Princip zapisivanja je slijedeći: dovođenjem struje u glavu za pisanje i pokretanjem feritnog medija ispod glave vrši se magnetisanje tog medija u jednom ili drugom smjeru (zapis "0" ili "1"). Prestankom dovoda struje u glavi, medij je i dalje namagnetisan, odnosno podatak je memorisan.

Prilikom čitanja proces je obrnut. Prolaskom namagnetisanog medija pored glave za čitanje pojavljuje se struja u glavi, što predstavlja pročitani podatak.

Memorijski uređaji sa magnetnim trakama (jedinice magnetnih traka) dugo vremena su bili jedino rješenje za periferne memorije. Danas su potisnute zbog sporosti njihovog rada u odnosu na magnetske diskove, ali su zbog relativno niske cijene i velikog kapaciteta memorisanih podataka još u primjeni, prvenstveno za arhiviranje podataka. Na taj način se vrši i zaštita podataka sa magnetnih diskova računara za slučaj njihove havarije ili gubitka programa i podataka zbog drugih uzroka.

Podaci se na traku zapisuju po kanalima, kojih ima devet, osam za upisivanje podataka (za paralelni zapis jednog bajta) i deveti kanal kao kontrolni koji omogućuje da se ispita da li se podatak koji je upisan na traku pravilno čita. Zbog postojanja više kanala, za svaki kanal postoji glava za čitanje i pisanje.

Podaci se na traku upisuju jedan iza drugog, a ovim redoslijedom se i čitaju. Da bi smo pročitali jedan podatak na sredini trake, potrebno je pročitati i sve podatke prije njega. Uz malu brzinu kretanja trake ispod glave, to su razlozi zbog kojih je ova jedinica dosta spora. Isto se odnosi i na kasete. U nedostatke se može ubrojati i visoka osjetljivost na ekstremne temperature. Zbog toga su primat preuzele jedinice periferne memorije sa direktnim pristupom: magnetne diskete, magnetni diskovi, CD-ROM-ovi i dr.

Savremenija i kvalitetnija verzija magnetnih traka su strimer-trake (kertridži), kojima je prvenstvena namjena pohranjivanje podataka (back up) radi zaštite. Kapacitet im obično iznosi nekoliko stotina Mb (120, 250 ili više MB).

Slijedeće rješenje za trajnu pohranu podataka bila je disketna jedinica sa magnetnom disketom kao medijem (engl. floppy disc). To je okrugla savitljiva (floppy) poliesterska ploča presvučena magnetnom emulzijom. Jeftina je i omogućuje izmjenu medija (kao i kod magnetne trake). Promjer disketa iznosio je najprije 5,25" sa kapaciteom 1,2 MB, dok je kasnije u standard ušla disketa promjera 3,5" i kapaciteta 1,44 MB. Razmak glave i feromagnetne emulzije iznosi 0,002 mm.

Potom je uveden magnetni disk (tvrdi disk), koji je i do danas ostao nezamjenjiv kada je riječ o medijima za pohranu podataka i predstavlja za ove poslove najisplativije i najbrže rješenje.

Svaki disk se sastoji od određenog broja kružnih ploča sa površinama presvučenim feritnim materijalom, odnosno magnetnom emulzijom (2, 8, 10 i više površina), smještenih na istoj osovinu u vakuumirano kućište. Površine su podijeljene na koncentrične kružne trake ili staze, koje se opet dijele na sektore u koje se zapisuju podaci. Sektori sadrže fiksni broj riječi podataka (obično 512 bajta). Osim kružnih ploča ili diskova, hard disk ima i: glave za čitanje i pisanje, nosače ovih glava i elektronsku podršku.

Glave za čitanje i pisanje su pokretne i ima ih koliko i površina na disku. One ulaze u disk i izlaze iz njega, dok se disk okreće. Princip magnetisanja je isti kao i kod magnetnih traka. Najmanja memorijska jedinica kojoj se, može pristupiti je bit. To je najmanji dio jedne staze gdje se pomoću pripadajuće glave čita ili zapisuje binarna cifra "1" ili "0". Razmak između magnetne glave i diska iznosi samo jedan milioniti dio centimetra.

Ranije su hard diskovi imali veoma malo elektronike na sebi, dok je funkcije komande, nadzor nad gustom zapisa i kontrolu nad glavama imao kontroler. Kasnije je uvedeno da se hard diskovi "sami brinu" o svom radu, što je iziskivalo složeniju elektroniku na njima, ali i dalo veće mogućnosti za povećanje brzine, kapaciteta i ubrzavanje rada.

Disketa je unatoč nedovoljnom kapacitetu dugo bila dobar "partner" tvrdom disku. Dok je tvrdi disk gotovo uvijek ugrađen u samo kućište računara i pohranjuje podatke i aplikacije potrebne za rad s računarom, disketna jedinica i disketa su preuzele ulogu medija za prenos i arhiviranje podataka.

Kod diskova i disketa prilikom formatiranja kompletan prostor se dijeli u četiri dijela:

- početni zapis (boot record): broj sektora na disku, broj sektora po stazi, broj bajtova po sektoru i broj glava;
- tabela za smještanje podataka o fajlovima;
- osnovni direktorij (root direktory) i
- područje podataka (data area).

Optički zapis

Kod uređaja na optičkom principu za pisanje i čitanje koriste se karakteristike svjetlosti, odnosno laserske zrake. Ovakvi sustavi omogućavaju jednokratni zapis sa bezgraničnim brojem čitanja (WORM – Write Once Read Many).

Laserska zraka iz izvora dovodi se sustavom leća na medij za zapis (CD-ROM) koji je većim dijelom izrađen od plastičnog materijala. Refleksni sloj koji odbija lasersku zraku prema foto

diodi je od aluminijske. Digitalna informacija prenosi se udubinama i izbočinama koje su mikronske veličine. Foto dioda prima reflektiranu lasersku zraku i ovisno od toga da li je zraka došla na udubinu ili na izbočinu dobivamo električni signal sa dva stanja.

Zapis signala vrši se paljenjem plastičnog materijala laserskom zrakom koja omogućuje postizanje vrlo visokih temperatura na prostoru mikrometerske veličine. Zapisivanje se vrši u posebnom uređaju za "pečenje" CD-ova.

Optički mediji za pohranu podataka pogodni su za kvalitetan zapis video i audio signala, te se multimedijalne datoteke sa ovakvim zapisom, zbog relativno velike brzine prenosa, mogu odvijati u realnom vremenu. Karakteriše ih i dugotrajnost zapisa.

CD-ROM uređaji su danas najrasprostranjeniji prenosivi mediji za pohranu podataka.

CD-RW (*rewritable*) uređaji, koji rade na principu promjene faze materijala medija za pohranu podataka, uveli su mogućnost brisanja i ponovnog zapisivanja.

DVD (Digital Video Disc) je u odnosu na CD noviji medij za pohranu podataka. Kapacitet mu se kreće od 4,7 GB do 17 GB, što je nekoliko desetina puta više od kapaciteta sadašnjih CD-ova za CD-ROM uređaje. Tehnologija zapisa i čitanja je ista kao kod običnih CD-ROM uređaja, ali s većom gustoćom zapisa, što je omogućeno korištenjem lasera manje valne duljine.

U 4,7 GB prostora na DVD mediju može se spremati oko 7,5 sati audio zapisa CD kvalitete, ili 135 minuta MPEG-2 komprimiranog video signala.

Treba istaći i DVD uređaje s mogućnošću brisanja i ponovnog zapisa (*rewritable*), poznatih i kao DVD-RAM.

Načini priključenja tvrdih diskova

Tvrđi diskovi se danas priključuju prema sljedećim standardima za interfejs:

- SATA standard koji je donio serijsko povezivanje uređaja, koje je opet donijelo veće propusnosti;
- SCSI (Small Computer System Interface) standard omogućava veliku brzinu prenosa podataka i mogućnost serijskog povezivanja više uređaja (do 14 u nizu) na jednu SCSI vezu.

Za kućnu ili uredsku primjenu, oba su priključka dovoljno brza, ali kod umreženih računara i servera prikladniji su SCSI diskovi, čija veća brzina prenosa i veća inteligencija mogu napraviti bitnu razliku u brzini. SCSI diskovi se malo više "brinu sami o sebi".

RAID (Redundant Array of Independent/Inexpensive Discs)

Radi se o dva ili više povezanih tvrdih diskova u sistem kojim se povećava kapacitet, brzina ili sigurnost podataka, ili kombinacija ovih elemenata.

Postoji više načina na koji se diskovi povezuju u RAID polje i oni se označavaju rednim brojevima, od RAID 0 do RAID 10.

Razlozi isticanja važnosti tvrdih diskova

Nikad nije dovoljno istaknuti koliko je tvrdi disk bitan kao komponenta računara. To je zapravo jedini dio koji je odgovoran za čuvanje onoga što radimo koristeći se računarom. Svi

ostali dijelovi (procesor, memorija, kartice,...), mogu se zamijeniti bez većih posljedica. Jedino otkazivanje tvrdog diska povlači za sobom gubljenje onoga što je u suštini najvrednije – podataka i truda koji se ponekad mjeri mjesecima i godinama, pogotovo ako se nije radio redovan backup podataka (zaštita podataka), što je čest slučaj u našoj praksi.