

PC hardver

Do kraja

Deo 1

Osnove

Poglavlje 1

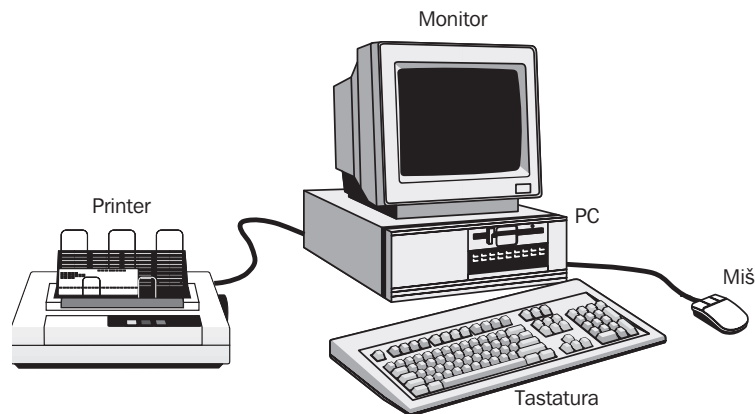
Osnovne komponente PC računara

Računar i periferni uređaji

Personalni računar (Personal Computer - PC) predstavlja upravo ono što mu ime kaže - lični računar na kome korisnik radi. Izuzetno brz razvoj poluprovodničke tehnologije je uređaje do pre nekoliko godina nedostupne zbog visokih cena učinio pristupačnim i prosečnom korisniku. Takav slučaj je i sa računarima, koji se mogu tretirati kao uređaji opšte namene. Prvi PC firme IBM, koji se na tržištu pojavio 1981. godine, imao je jedan 16-bitni procesor (8088), koji je radio na taktu od 4,7 MHz, sa 64Kb RAM memorije. Računar je posedovao jednu disketnu jedinicu kapaciteta 360 Kb. Monitori prvih računara su bili jednobojni - zeleni, ili narandžasti. Njihova osnovna namena je bila obrada teksta; prvi PC je, stoga, prvenstveno korišćen kao "inteligentna" pisača mašina. Savremeni PC računari su odavno premašili navedene specifikacije, iako se i danas najčešće koriste za obradu teksta. Međutim, PC je osvojio i mnoge druge oblasti - danas se javlja u obliku igracke platforme sa realističnom 3D grafikom, u obliku mašine za složene matematičke proračune, ili kao kontrolni računar u industrijskim aplikacijama. Pored toga, na PC-u je moguće komponovati muziku, gledati filmove, ili pretraživati Internet. Naravno, ovim spisak nije iscrpljen, tako da svaki korisnik može dodati neku novu oblast primene. Sa stanovišta dizajna, svaki računar predstavlja specifičnu kombinaciju hardvera i softvera i upravo ta specifičnost daje pravo značenje atributu "personalni".

Performanse savremenog PC-a su dostigle takav nivo da je u nekim oblastima skoro nemoguće pronaći razliku između glavnog centralnog računara, radne stanice i personalnog računara. Naravno, navedena tvrdnja je postala istinita tek u današnje vreme. Jedan od prvih računara, nazvan ENIAC, konstruisan je između 1943. i 1946. godine pomoću elektronskih cevi; o tranzistorima, kao i o integralnim kolima, nije bilo ni reči. Čitav računar je bio smešten u jednu zgradu osrednje veličine, a tokom rada je oslobađao toliku količinu toplote koja je mogla zagrevati čitav institut. Bez obzira na to, njegove performanse su bile neuporedivo slabije nego performanse današnjeg PC-a.

Na slici 1.1 je prikazana osnovna konfiguracija radne stanice zasnovane na PC računaru. Centralno mesto, svakako, pripada samom PC-u, koji, pored procesora, sadrži disketnu jedinicu, čvrsti disk, razne interfejse i druge uređaje. Detaljan prikaz ovih komponentata je dat u odeljku 1.2. Pored samog PC-a, radnu stanicu sačinjavaju i tastatura (za unos komandi i podataka) i monitor (za prikaz podataka), koji predstavljaju osnovne ulazne, odnosno izlazne uređaje. Kvalitetni monitori su znatno moćniji (ali, istovremeno, i skuplji) u odnosu na običan TV monitor. Navedene komponente su dovoljne za početak rada: unos tekstualnog fajla, realizaciju matematičkih proračuna, ili igranje. Ukoliko korisnik želi da koristi grafičke mogućnosti računara (Windows, na primer), gornjoj konfiguraciji je potrebno dodati i miša. Pošto su tastatura i monitor neizostavni delovi pomoću kojih se kontroliše čitav sistem, u daljem tekstu ćemo skraćenicom PC označavati kompletnu navedenu konfiguraciju. Konfiguracija se može dalje proširivati u skladu sa zahtevima korisnika - dodavanjem štampača mogu se štampati tekstualni fajlovi, a pomoću različitih interfejsa mogu se spajati i drugi periferni uređaji različite namene, kao što su skener (uređaj za unos tekstualnih i grafičkih sadržaja), ili modem (omogućava komunikaciju sa drugim računarima širom sveta). Periferni uređaji su smešteni izvan kućišta PC-a.

**Slika 1.1**

Osnovne komponente PC-a

U daljem tekstu čitalac će često naići na skraćenice kao što su PC, XT, ili AT, koje su nastale tokom razvoja originalnog IBM PC-a. Prvobitni računar, čije su karakteristike navedene ranije, nosio je oznaku PC, dok je njegov "naslednik" dobio oznaku XT (eXtended Technology) i čvrsti disk kao dodatak. Sledeći korak je bio računar tipa AT (Advanced Technology), koji je prvi put koristio potpune 16-bitne procesore (80286). Dalje smišljanje novih skraćenica je vremenom postalo neizvodljivo, zbog izuzetno brzog napretka čitave tehnologije: 386, 486, Pentium i tako dalje, sve do procesora Pentium III na 1GHz firme Intel, ili Athlon firme AMD. Oznake današnjih računara obavezno sadrže i skraćenicu PC (Pentium II PC, na primer, čime je definisan i upotrebljeni procesor) da bi se razlikovali od ostalih računara, kao što su Apple, ili Sun, koji nisu kompatibilni sa PC standardima.

Unutrašnjost personalnog računara

U ovom odeljku ćemo prikazati različite delove PC-a, počevši od definicije osnovnih pojmova, kao što su matična ploča, kontroler i slično. U sklopu prikaza ćemo ukratko objasniti i način njihovog rada da biste stekli ukupnu sliku funkcionisanja čitavog sistema.

Otvaranje kućišta

Otvaranje kućišta nije neophodno da bi se uspešno koristio računar, ili da bi se razumelo kako on radi. Međutim, sigurno postoji veliki broj radoznalih korisnika koji su nestrpljivi da pogledaju u njegovu unutrašnjost. Sledi nekoliko korisnih saveta koji će sprečiti eventualno spaljivanje pojedinih delova računara, ili, što je još gore, strujni udar.

Za otvaranje kućišta neophodna je odvrtka, ravna, ili krstasta, i nešto malo zdravog razuma. Poželjno je da odvrtka bude namagnetisana, zato što će u suprotnom, prema ličnom iskustvu, bar jedan zavrtnaj sigurno upasti u kućište. Vađenje zavrtnja magnetnom odvrtkom je znatno lakše. Istovremeno, na taj način se sprečava nastanak kratkog spoja, koga mogu izazvati čak i prsti prilikom pokušaja vađenja zavrtnja.

Često se može čuti da namagnetisane predmete ne treba ostavljati u blizini PC-a. Međutim, pri tom treba imati u vidu i sledeće činjenice:

- i zemlja poseduje sopstveno magnetno polje
- ukoliko se disk zagrebe nekim oštrim predmetom, posledice su nepredvidive; pri tom uopšte nije važno da li je to učinjeno pletećom iglom, čekićem, ili namagnetisanom odvrtkom
- otvaranje čvrstog diska neizbežno podrazumeva trajan gubitak podataka, zbog stalnog prisustva prašine u vazduhu; naknadno izlaganje diska magnetnom polju nema nikakvog posebnog efekta
- razmak između glave za čitanje/pisanje i magnetnog medija čvrstog diska je manji od jednog mikrometra.

U principu, uticaj zemljinog magnetnog polja se otklanja uzemljenjem metalnog kućišta PC-a, ali njegovo skidanje automatski izlaže sve komponente delovanju tog polja. Imajući u vidu da su sve komponente već bile izložene takvom delovanju tokom sklapanja računara, skidanje kućišta sigurno ne može imati nikakve štetne posledice. Diskete i čvrsti diskovi su premazani tankim magnetnim slojem, a namerno grebanje tog sloja svakako ne spada u razumne postupke. Namagnetisane ploče čvrstog diska su trajno smeštene u metalno kućište, radi zaštite od prodora prašine, koja bi se u unutrašnjosti diska ponašala kao prašak za ribanje. Stoga je jasno da se čvrsti disk ne uništava delovanjem magnetnog polja, već mehanički. Izlaganje medija za smeštaj podataka magnetnom polju nakon mehaničkog oštećenja više nema nikakav značaj.

Na kraju, podsetimo se da je rastojanje između glava za čitanje/pisanje i medija za smeštaj podataka manje od jednog mikrometra. Zahvaljujući zaštitnom omotu, odvrtka se ne može približiti mediju na rastojanje kraćem od 1 mm, što je hiljadu puta više od rastojanja između glave i medija. U skladu sa zakonima fizike, jačina magnetnog polja opada sa kvadratom rastojanja, što znači da bi odvrtka morala imati polje čija je jačina milion puta veća od polja glave za čitanje/pisanje. U slučaju čvrstog diska taj odnos je mnogo veći, zato što njegovo kućište ne dozvoljava bliži pristup mediju.

Napomena

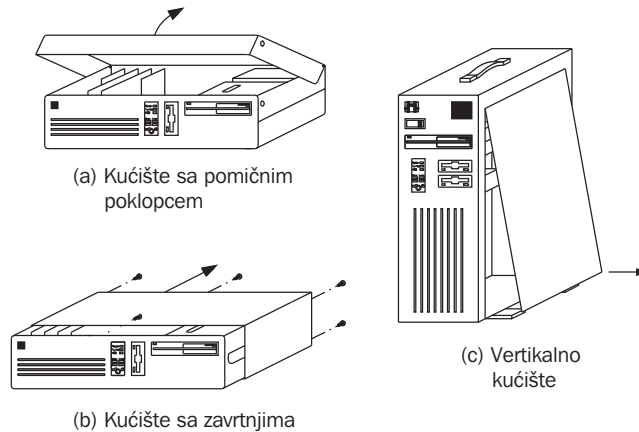
Ukoliko je kućište zaštićeno nalepnicom čije oštećenje prekida garanciju, ne preporučujemo otvaranje kućišta pre konsultovanja snabdevača. Međutim, otvaranje kućišta je, obično, dozvoljeno, zato što je PC konstruisan upravo tako da ga korisnik može prilagoditi svojim potrebama jednostavnim dodavanjem komponenata.

Na slici 1.2 su prikazana tri tipična oblika kućišta savremenih PC-a (dva desktop kućišta i jedno vertikalno).

U tehničkom, ili korisničkom priručniku, koji ste (ako ste srećnik) dobili pri kupovini računara, nalaze se i uputstva za otvaranje kućišta. U tom slučaju možete "preskočiti" naredni pasus.

Napomena

Pre otvaranja kućišta isključite sve kablove koji dolaze do njega. U slučaju oštećenja kabla, ili dodira neizolovanih delova sklopa za napajanje možete doživeti strujni udar. Međutim, i kada je PC isključen iz mreže, potrebno je raditi pažljivo da ne bi došlo do oštećenja kablova, ili štampanih ploča u unutrašnjosti računara.



Slika 1.2

PC kućišta: (a) desktop kućište sa pokretnim poklopcem, (b) uobičajeno desktop kućište, (c) vertikalno kućište za PC sa većim brojem diskova i priključnica (slot)

Na slici 1.2(a) je prikazano kućište sa pokretnim poklopcem. Ono se otvara jednostavnim pritiskom na dugmad sa strane kućišta i podizanjem poklopca. Ukoliko je poklopac dodatno učvršćen zavrtnjima sa strane, pre otvaranja oni se moraju odvit.

Kućište sa slike 1.2(b) ima nekoliko zavrtnja na zadnjoj strani. Potrebno je ukloniti samo one koji su ravnomerno raspoređeni na ivici kućišta. Pored njih, tu se nalaze i zavrtnji koji učvršćuju blok za napajanje i druge periferne uređaje, koje nema potrebe odvijati, kao ni zavrtnje koji učvršćuju pojedine komponente unutar kućišta.

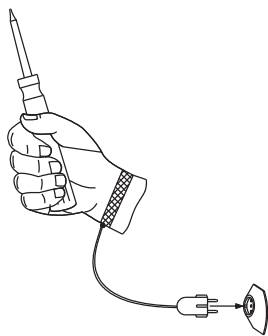
Vertikalno kućište (prikazano na slici 1.2c) otvara se jednostavnim uklonjenjem jedne od bočnih stranica, koje su, obično, učvršćene samo pločastim oprugama. Ukoliko ne možete uočiti nikakve zavrtnje, otvorite kućište jednostavnim povlačenjem stranice (ne budite previše grubi!), ili upotrebom odvrtke kao poluge.

Zaštita od strujnog udara

Nakon uklanjanja poklopca, pred očima korisnika se otvara čarobni svet unutrašnjosti PC-a. Uvek imajte na umu da je najveći broj ugrađenih komponenata izuzetno osetljiv. Do sada ste verovatno imali prilike da doživite blagi strujni udar prilikom izlaska iz automobila, ili pri hodanju po tepihu. Do udara dolazi zbog statičkog *elektriciteta*, koji se stvara kao posledica trenja. Većina elektronskih komponenata u unutrašnjosti PC-a je veoma osetljiva na ovu vrstu elektriciteta. Nemojte te komponente dodirivati pre nego što ispraznite statički elektricitet iz svog tela.

Lična zaštita od strujnog udara i zaštita komponenata od statičkog elektriciteta su na prvi pogled u koliziji: ili ćete isključiti kabl za napajanje PC-a i tako izložiti komponente delovanju statičkog elektriciteta, ili ćete ostaviti kabl uključen i tako sebe izložiti eventualnom strujnom udaru. Najbolje rešenje je nabavka posebne antistatičke narukvice (slika 1.3). Njenom upotrebom potencijal tela korisnika se izjednačava sa potencijalom zemlje, čime se sprečava nastajanje statičkog elektriciteta.

Ukoliko nemate narukvicu, ostavite PC priključen na električnu mrežu (sa osiguračem) i izbegavajte istovremeni rad sa obe ruke da bi se sprečilo stvaranje strujnog kola ruka-srce-ruka. Pre bilo kakvog kontakta sa štampanom pločom, obavezno dodirnite metalno kućište bloka za napajanje, radi elektrostatičkog pražnjenja tela. Kada vadite štampane ploče, držite ih isključivo za ivice. Ukoliko se naviknete da pre kontakta sa elektronskim komponentama obavezno dodirnete bilo koji uzemljeni metalni objekat, kao što je radijator, na primer, komponente neće biti oštećene, čak i ako ne nosite antistatičku narukvicu.



Slika 1.3

Antistatička narukvica: priključite narukvicu na uzemljenu utičnicu, radi odvođenja statičkog naelektrisanja iz tela.



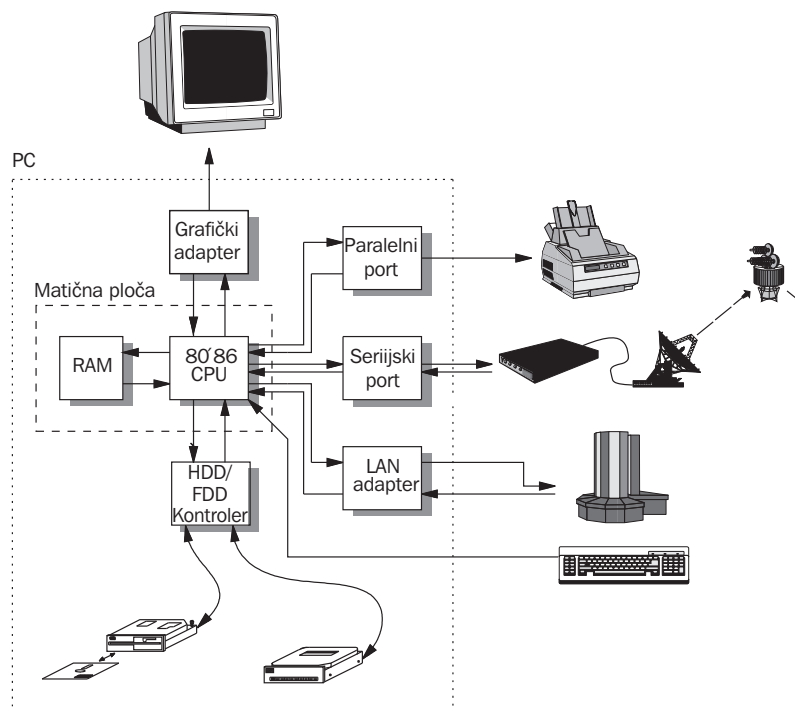
Slika 1.4

Unutrašnjost PC-a: slika prikazuje unutrašnjost tipičnog PC-a sa različitim priključnicama i kablovskim konektorima.

Unutrašnjost tipičnog računara krije različite štampane ploče - kartice (slika 1.4). Sa malo mašte, lako je pronaći odgovarajuće komponente i u nekom PC-u egzotičnijeg izgleda. Pronalaženjem uređaja koji je spojen na pojedinu karticu lako možete zaključiti da li je reč o kontroleru, paralelnom, ili serijskom interfejsu, ili grafičkom adapteru. U narednim odeljcima detaljno ćemo opisati svaku od navedenih komponenta.

Tok podataka unutar PC-a

Personalni računari, kao i svi ostali, prvenstveno se koristi za elektronsku obradu podataka. U tom cilju, podaci se moraju na neki način uneti u računar, koji će, nakon obrade, obezbediti nove, izlazne podatke. Između ulaznih i izlaznih operacija "na scenu" stupa određeni program, koji obavlja sve neophodne radnje pri obradi podataka. Na slici 1.5 prikazan je pojednostavljen dijagram tipičnog PC-a, sa najvažnijim funkcionalnim delovima koji učestvuju u obradi podataka.



Slika 1.5

PC sa perifernim uređajima: strelice označavaju smer kretanja podataka. Procesor i RAM su uvek smešteni na matičnoj ploči. U zavisnosti od tipa, ostale jedinice, kao što su kontroler diska i razni interfejsi, takođe mogu biti smešteni na matičnoj ploči. Svi savremeni PC računari su konstruisani na ovaj način.

Osnovni deo računara je procesor, odnosno centralna procesorska jedinica (CPU - Central Processing Unit). Sudeći po broju strelica koje u njega ulaze i iz njega izlaze, jasno je da procesor predstavlja "srce" čitavog sistema, u kome se obavljaju sve radnje pri obradi podataka. Neposredno pored CPU, nalazi se i *osnovna memorija* računara, tzv. RAM (*Random Access Memory* - memorija sa slučajnim pristupom). Procesor koristi ovu memoriju za smeštaj, ili očitavanje rezultata rada programa. U daljem tekstu ovu memoriju ćemo označavati kao RAM. CPU i RAM predstavljaju osnovne sastavne delove *matične ploče*. Procesor je povezan sa tastaturom, koja služi za unos podataka (teksta, na primer), ili komandi. Pored toga, u cilju prikaza konačnih rezultata, procesor je povezan i sa *grafičkim adapterom*, koji prihvata podatke za prikaz od CPU i obrađuje ih da se mogu prikazati na monitoru. Napominjemo da u principu monitor nije neophodan radi prikaza izlaznih podataka, već je tu samo da bi "olakšao život" korisniku. Postoji veliki broj računara (na primer, Motronic, za kontrolu rada motora) koji su izuzetno moćni, ali nemaju ni tastaturu, ni monitor. Takvi računari se obično nazivaju *procesni*.

Veće količine podataka se mogu smeštati na *disketne jedinice*, ili na *čvrste diskove*, ili se mogu čitati sa njih. Procesor čita, ili upisuje podatke pomoću posebnog *kontrolera*. Navedena skladišta podataka su neophodna zato što RAM memorija (sa izuzetkom CMOS RAM i RAM memorije na nekim prenosnim računarima) nepovratno gubi sadržaj pri prekidu napajanja računara električnom energijom.

Svi PC računari obavezno poseduju bar jedan *paralelni port* (poznat kao PRN, LPT1, LPT2, ili LPT3 pod DOS sistemom), na koji je moguće priključiti štampač. Pored paralelnog, ovi računari poseduju bar jedan *serijski port* (pod oznakom COM1 do COM4 u DOS-u). Serijski portovi se često nazivaju i *komunikacijski interfejsi*, zato što se na njih priključuju modemi. Pomoću modema i odgovarajućih programa moguća je razmena podataka sa ostalim računarima preko javne telefonske mreže, kao i pristup Internetu. Na taj način, usamljeni, običan i, na prvi pogled, nevažan PC postaje deo velike internacionalne mreže podataka. Veliki broj PC-a danas poseduje i mrežnu karticu, koja omogućava integraciju u *lokalnu računarsku mrežu (LAN)*, odnosno razmenu podataka sa računarima koji takođe poseduju takvu karticu. Međutim, ti računari ne moraju biti tipa PC. Pomoću mrežne kartice i odgovarajućeg softvera lako možete pristupiti nekom od superračunara i koristiti njegove resurse.

Matična ploča

Kao što ime već nagoveštava, matična ploča predstavlja osnovu računara, na koju se smeštaju sve neophodne komponente. Na slici 1.6 je prikazana tipična matična ploča, mada izgled može znatno varirati, u zavisnosti od modela.

Matičnu ploču ćete lako pronaći po podnožjima (slot) za smeštaj kartica, poput grafičkog adaptera i ostalih uređaja (*modema, zvučne, ili mrežne kartice*). Ukoliko na matičnoj ploči ne postoje druge elektronske komponente izuzev sabirnice sa podnožjima, onda je reč o *modularnoj ploči*. Matična ploča u modularnom PC-u je podeljena na ploču sa podnožjima i posebnu *procesorsku ploču*. Procesorska ploča se smešta u odgovarajuće podnožje na isti način kao i ostale kartice, ali je njena struktura ista kao i struktura matične ploče koju ćemo opisati.



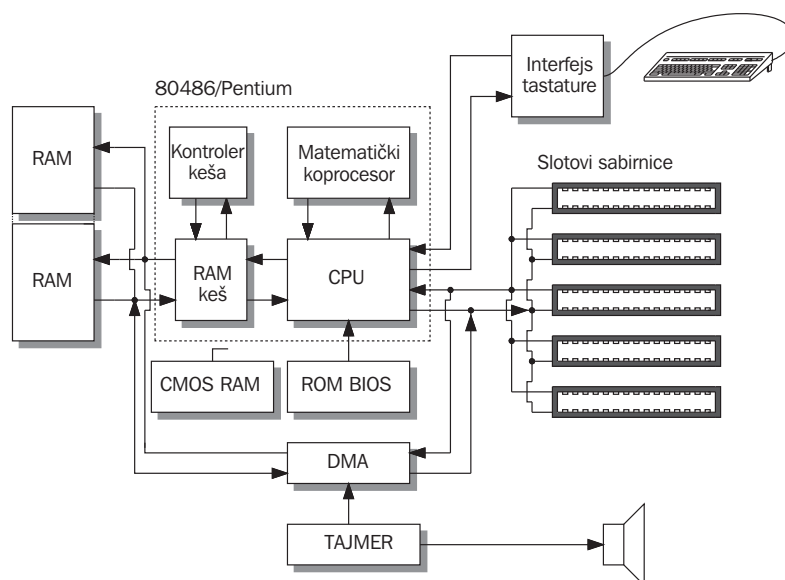
Slika 1.6

Na matičnoj ploči su smešteni vitalni delovi PC-a, kao što je CPU, smešten u podnožje pomoću 370 nožica, koje služe i za RAM, uključujući i konektore za spajanje čvrstih diskova i tri podnožja za dodatne kartice.

Kao što smo već napomenuli, procesor predstavlja centralnu komponentu svakog računara. U njemu se izvršavaju sve radnje pri obradi podataka, kao što su sabiranje, oduzimanje, množenje, ili deljenje dva broja, logičke operacije sa dva operanda (logičko I, na primer), ili operacije poređenja (jednako, veće, manje i slično). Pored toga, procesor kontroliše ulaz i izlaz podataka. Složenije matematičke operacije se izvršavaju u *matematičkom koprocesoru*, posebnom kolu koje predstavlja dodatak procesoru. Jedna od takvih operacija je i proračun složenih trigonometrijskih funkcija sa visokim stepenom tačnosti. Procesori tipa 486DX i Pentium u sebi već sadrže deo za rad u pokretnom zarezu, tako da matematički koprocesor nije potreban. Međutim, i danas se mogu naći retke 486DX matične ploče sa podnožjem za koprocesor. Koprocesori proračunavaju tangens nekog ugla i do 100 puta brže u nego procesor, zbog čega su izuzetno pogodni za složene matematičke aplikacije (trodimenzionalnu računarsku grafiku, ili CAD, na primer).

Osnovna memorija, ili RAM, predstavlja narednu važnu komponentu na matičnoj ploči (videti sliku 1.7). Ona je, obično, podeljena u *banke* i fizički smeštena u *memorijske module* (SIMM, PS/2 SIMM, DIMM). Svaka pojedinačna banka mora biti potpuno popunjena memorijskim čipovima, tako da se memorijska proširenja mogu realizovati jedino u koracima od po jedne banke. U suprotnom, PC neće ispravno prepoznati memoriju koja se sastoji od delimično popunjene banke. Najmanja količina RAM memorije koja je korišćena u računarima tipa 80386 je 4Mb, dok današnji Pentium PC sadrže do 1Gb (gigabajt) RAM-a. Procesor u memoriju skladišti i iz nje čita podatke, međurezultate proračuna i sam kod programa. Da bi operacija čitanja, na primer, bila uopšte moguća, procesor mora da saopšti memoriji koje podatke želi. Zbog toga, svaka lokacija memorije poseduje *sopstvenu adresu*, koja je, po

nameni, ekvivalentna kućnom broju u poštanskom saobraćaju. Prenos adrese do memorije se obavlja pomoću adresne sabirnice, a prenos podataka pomoću sabirnice podataka. Sabirnica, u terminologiji računara, ne predstavlja ništa drugo nego skup određenog broja linija pomoću kojih se prenose podaci, odnosno signali. Adresna sabirnica PC računara, na primer, sadrži 20 (PC XT), 24 (AT), odnosno 32 linije (i386, i486, Pentium).



Slika 1.7

Tipična struktura matične ploče: CPU sa integrisanim matematičkim koprocesorom predstavlja osnovni deo. Pored njega, tu su keš memorija i njen kontroler, osnovna (RAM) memorija, ROM BIOS, interfejs tastature, sabirnica sa priključnicama i skupina integralnih kola koja predstavlja set čipova za određenu matičnu ploču.

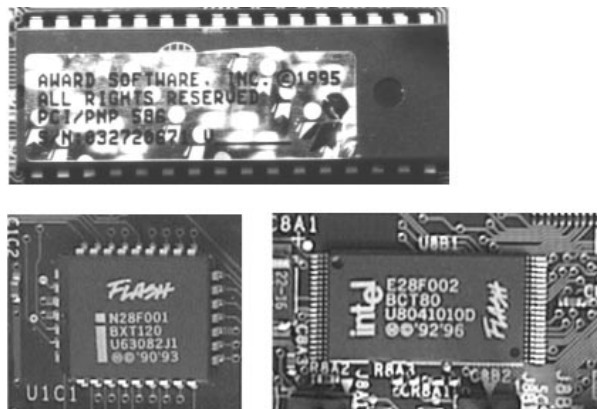
Kada je reč o memoriji, obično se pominje izraz *vreme pristupa*. To je vremenski interval od zahteva procesora za podatkom iz memorije do konačnog prenosa tog podatka u procesor. Vreme pristupa kod savremenih memorija u DIM modulima iznosi 6-7 ns. Mada je taj interval izuzetno kratak sa stanovišta čoveka (treptaj oka traje oko stotog dela sekunde, što je milion puta duže), za savremene računare sa brzim generatorima takta to vreme je često i predugo. Praktično, vreme pristupa najčešće predstavlja osnovnu kočnicu u radu brzih računara.

Računari čiji generatori takta rade na frekvencijama većim od 25 MHz poseduju još jednu vrstu memorije, pod nazivom keš (cache). *Keš memorija* je, obično, znatno manja od običnog RAM-a, ali je ona, istovremeno, i znatno brža. Module keš memorije je lako uočiti na matičnoj ploči. U keš se smeštaju oni podaci koje CPU često koristi, tako da im procesor može prići znatno brže, bez čekanja na relativno spori RAM. Prilikom čitanja podataka iz RAM-a, keš kontroler (koji je integralni deo čipa 486DX i novijih) prvo proverava da li se ti podaci već nalaze u kešu. Ukoliko se tu nalaze, podaci se

automatski upućuju u procesor; u protivnom, keš kontroler učitava podatke iz RAM memorije i istovremeno ih upućuje u procesor. U slučaju upisa podataka, keš kontroler ih prvo velikom brzinom upisuje u keš memoriju, pa u RAM. Rad keš kontrolera se može uporediti sa radom programera na pisanju neke specifične rutine. Tokom pisanja, programer sa police uzima samo one knjige koje imaju "veze" sa rutinom koja se piše i smešta ih na radni sto. U tom slučaju sto ima ulogu keš memorije, a programer ulogu kontrolera. Ukoliko iskrnsne dodatni problem, programer sa police uzima drugu knjigu i smešta je u keš - na radni sto. Kada radni sto postane zatrpan knjigama (kapacitet keš memorije je popunjen), programer će deo nepotrebnih knjiga vratiti na policu, nakon čega se druge mogu premestiti na radni sto.

Osnovni zahtev pri radu sa keš memorijom je njena *transparentnost* - procesor ne sme da zna da između njega i RAM-a postoji dodatna, brza memorija. Drugim rečima, procesor će se ponašati isto, bez obzira da li keš memorija postoji, ili ne.

Na matičnoj ploči se nalazi i memorija ROM (*Read Only Memory*), iz koje se podaci mogu samo čitati. U njoj su smešteni programi i podaci koji su neophodni prilikom uključanja - podizanja računara (podsetimo se da se sadržaj RAM-a nepovratno briše prilikom neočekivanog isključenja računara). To su razne rutine koje omogućavaju rad tastature, grafičkog adaptera i slično, a poznate su pod zajedničkim nazivom ROM BIOS (videti sliku 1.8). Prilikom uključanja računara, procesor učitava ove programe iz ROM memorije i izvršava ih.



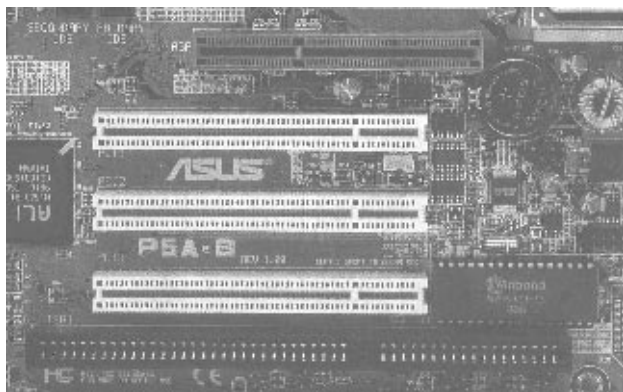
Slika 1.8

Različiti tipovi PC BIOS memorijskih modula

Tokom unosa podataka sa tastature, odgovarajući interfejs komunicira direktno sa procesorom (generiše hardverski prekid, u terminologiji iskusnih korisnika) i upozorava ga da je otkucan jedan karakter. Nakon toga, procesor učitava otkucani znak i preduzima odgovarajuće korake.

Kao što smo već napomenuli, podaci se u računaru razmenjuju pomoću adresne i sabirnice podataka. Da bi se prenos obavljao ispravno, potrebno je definisati i određene kontrolne signale. Tako se tokom rada sa memorijom, na primer, mora definisati da li CPU želi da očita, ili da upiše podatke u nju. Cilj se postiže uvođenjem posebnog signala za omogućavanje upisa (*write-enable signal*), za čiji prenos je dovoljna jedna linija na

sabirnici. Sve kontrolne linije se vode paralelno sa sabirnicom podataka i adresnom sabirnicom do priključnica (ISA, PCI; videti sliku 1.9). Adresna sabirnica, sabirnica podataka i kontrolne linije zajedno sačinjavaju sistemsku sabirnicu, koja je povezana sa svakom priključnicom na ploči. Na taj način je obezbeđeno da sve dodatne kartice neprekidno budu informisane o toku zbivanja u unutrašnjosti PC-a. Teoretski, sve priključnice su potpuno ravnopravne, tako da redosled postavljanja dodatnih kartica nije bitan. Međutim, praksa je drugačija - prilikom rada sa matičnim pločama, ili dodatnim karticama lošijeg kvaliteta, pojedine kartice će raditi ispravno samo u određenim priključnicama, odnosno samo u onima u kojima signali dolaze pomoću sabirnice u tačno definisanim vremenima.



Slika 1.9

Savremene matične ploče sadrže tri tipa priključnica: AGP (na vrhu), 3XPCI i (povremeno) ISA.

Tokom rada računara često se javlja potreba za prenos velike količine podataka sa čvrstog diska, ili nekog drugog perifernog uređaja do RAM-a. Taj zadatak ne sme dodatno opteretiti procesor, da bi mogao da se oslobodi za druge poslove. Matična ploča sadrži specijalizovana integralna kola koja su optimizirana za ovakve zadatke, poznata kao kontroleri za *direktan pristup memoriji* (DMA - Direct Memory Access). Ovi kontroleri su povezani sa RAM memorijom, sabirnicom podataka i određenim brojem kontrolnih linija sistemske sabirnice. Aktiviranjem tih kontrolnih linija, DMA kontroler će inicirati veoma brz prenos podataka sa čvrstog diska, na primer, u RAM memoriju, bez učešća procesora, koji se oslobađa za ostale poslove. Tokom razvoja računara, DMA je izgubio na značaju, posebno kada su generatori takta za savremene procesore premašili brzinu od 50 MHz. Ti procesori su toliko brzi da je direktan pristup memoriji postao nepotreban, pa ga PCI (savremeni) sistem sabirnice više i ne podržava. DMA danas ima značaja jedino na pločama sa ISA priključnicama, posebno pri radu sa zvučnim karticama tog tipa. Čak ni tada brzina više nije osnovni razlog upotrebe DMA standarda - neprekidnost toka podataka između zvučne kartice i memorije ima daleko veći značaj. Taj tok ne sme biti prekinut drugim aktivnostima PC-a; u suprotnom se kvalitet zvuka na izlazu znatno umanjuje. Zvučne kartice obično imaju po dva DMA kontrolera: jedan za izlaz i drugi za istovremeno snimanje (dupleks mod).

Svaki korisnik je do sada sigurno uočio da PC može koristiti i kao časovnik, tj. da uvek može očitati vreme i datum (DOS komandama DATE i TIME, odnosno sa radne površine Windowsa). Takva mogućnost postoji zahvaljujući posebnom integralnom kolu, tzv. *tajmeru*, koji periodično upozorava procesor da je potrebno izvršiti ažuriranje internog časovnika. Pored ove, tajmer ima i niz dodatnih funkcija, kao što je "osvežavanje" memorije, ili kontrola zvuka na sistemskom zvučniku. O "osvežavanju" memorije će biti više reči kasnije, a ovde ćemo se samo podsetiti da se sadržaj dinamičke RAM (DRAM) memorije gubi nakon nekog vremena (tipičan interval je između 10 ms i 1s). Da bi se sprečio gubitak podataka, sadržaj memorije se mora periodično "osvežavati".

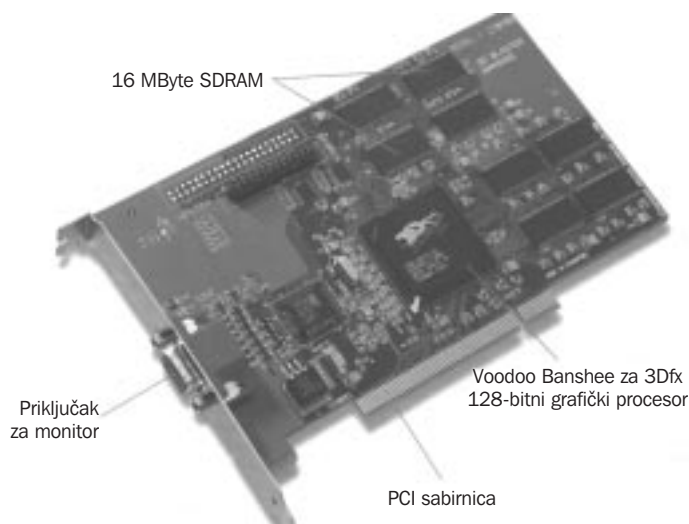
Fleksibilnost, jedna od osnovnih karakteristika PC računara, predstavlja rezultat postojanja određenog broja priključnica (slotova) na matičnoj ploči. U njih se mogu umetnuti standardne kartice, poput grafičkih adaptera, ali i veliki broj drugih, raznovrsnih kontrolera i adaptera. To mogu biti i posebne merne kartice za prikupljanje podataka, ili razni adapteri za industrijske procese (CAN, Profibus, ili Interbus-8).

Grafički adapteri i monitori

Sa stanovišta korisnika, monitor, zajedno sa odgovarajućim grafičkim, ili displej adapterom, predstavlja osnovni deo računarske konfiguracije. Precizno govoreći, *grafički adapter* je elektronski sklop namenjen za prikaz grafike, dok je *displej adapter* prvenstveno namenjen za prikaz alfanumeričkih znakova na ekranu monitora (nema mogućnost prikaza linija, krugova i slično). Međutim, danas se displej, ili tekst adapteri više ne koriste u PC računarima, tako da je ovakvo detaljno pojmovo razgraničenje nepotrebno. Grafički adapteri se najčešće prave u obliku kartice za proširenje za određeni tip sabirnice, kao što su PCI (Poglavlje 25) i AGP (Poglavlje 27). Na slici 1.10 je prikazana tipična grafička kartica koja je namenjena prikazu trodimenzionalne grafike. Pojedine matične ploče imaju integrisani grafički adapter, koji predstavlja sastavni deo elektronike na ploči. Takvo rešenje, međutim, znatno umanjuje fleksibilnost čitavog sistema i otežava nadgradnju računara.

Osnovni deo grafičkog adaptera je grafički kontrolni čip, koji je nadležan za pogon monitora. On obezbeđuje impulse za horizontalni i vertikalni otklon, prikazuje kursor, kontroliše broj linija i kolona teksta, ispisuje tekst i iscrtava grafiku. Slika na monitoru se ispisuje pomoću elektronskog mlaza poput onoga u TV aparatu, koji briše ekran liniju po liniju. Kada dođe do donjeg desnog ugla ekrana, mlaz se vraća na početak, u gornji levi ugao (na novu stranicu prikaza).

Grafički adapter radi u dva režima: u tekstualnom i grafičkom (videti Poglavlje 37). Alfanumerički znaci se ispisuju u obliku fiksnog šablona tačaka, dok se grafički elementi iscrtavaju slobodno. Ukoliko je potrebno prikazati alfanumerički karakter (broj, ili slovo) u tekstualnom modu, procesor će grafičkom kontrolnom čipu proslediti samo njegov *kod*. Na grafičkoj kartici se nalazi posebna memorija, video RAM, koja sadrži podatke - kodove znakova koji se mogu prikazati. *Generator karaktera* jednostavno pretvara dobijeni kod u odgovarajući šablon tačaka, tako da se može prikazati na ekranu. U grafičkom modu, međutim, sadržaj video RAM-a se očitava direktno, tako da usluge generatora karaktera nisu potrebne. Na taj način je moguć prikaz znatno složenijih oblika (grafike).

**Slika 1.10**

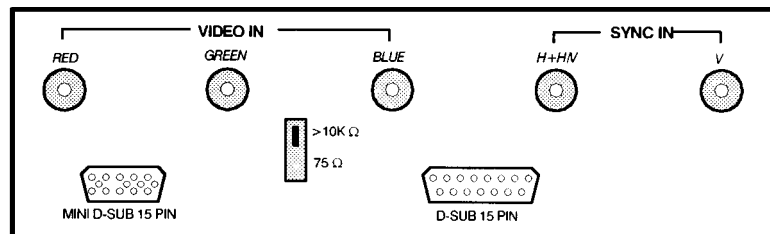
Tipični grafički adapter sa 15-pinskim konektorom

Sadržaj ekrana se u obliku podataka postavlja u video RAM pomoću procesora. Pored toga, procesor može i očitavati sadržaj ove memorije i na taj način, na primer, odrediti poziciju nekog karaktera na ekranu. Zbog toga je grafički adapter povezan sa sistemskom sabirnicom, koja će mu signalizirati pojavu važćih podataka. CPU upisuje podatke u video RAM pomoću sabirnice, saopštavajući tekst koji je potrebno prikazati na ekranu. Procesor može i čitati podatke iz video RAM-a, tako da može sačuvati sadržaj dela ekrana koji će pod Windowsom biti prekriven novoootvorenim prozorom. Nakon zatvaranja novog prozora, sadržaj ekrana se može regenerisati ponovnim upisom tih podataka u video RAM. Grafički kontroler se pomoću sabirnice može i reprogramirati da prikazuje različitu rezoluciju.

Sistemska sabirnica podržava rad samo grafičkih kartica starije generacije (MDA, EGA), dok savremene kartice raspolažu sopstvenim BIOS-om, koji je prilagođen konkretnom grafičkom čipu. Ovaj BIOS raspolaže rutinama za uključjenje različitih načina prikaza, za postavljanje boje pojedinačne tačke na ekranu, ili za prozivanje različitih stranica video memorije. U tom slučaju, CPU koristi sistemsku sabirnicu samo da bi aktivirao željeni program u BIOS-u grafičkog adaptera.

Prikaz trodimenzionalnih objekata pred grafičku karticu postavlja dodatne, veoma visoke zahteve u pogledu performansi. Zbog toga se na 3D kartice ugrađuje poseban 3D čip za ubrzavanje rada sa grafikom (accelerator chip). Starije kartice poseduju samo 2D ubrzavajući čip, čiji su osnovni zadatci *brzi prenos sadržaja prozora* (bit-blit prenos), *iscrtavanje linija*, ili *popunjavanje poligona*. Njihova upotreba znatno rasterećuje procesor računara. Sve savremene grafičke kartice sadrže, pored 2D, i 3D ubrzavajuće čipove - ponekad se oni mogu naći i kombinovani u jednom integralnom kolu. Njihova konstrukcija i upotreba odražava trenutno stanje moderne tehnologije. Jasan prikaz trodimenzionalnih slika na dvodimenzionalnom monitoru zahteva veliki broj složenih matematičkih proračuna. U zavisnosti od tipa, 3D čipovi sadrže veliki broj funkcija za trodimenzionalni prikaz koje su praktično ugrađene u silikon.

Broj i vrsta konektora na zadnjem delu grafičke kartice zavise od njenog tipa. Jednobojni i RGB (red-green-blue - crveno-zeleno-plavi) monitori imaju dvoredne, a analogni toredne konektore. Jednobojni i RGB monitori se kontrolišu pomoću digitalnih signala, tako da je moguć jednovremeni prikaz najviše 16 različitih boja: po dve vrednosti za plavu, zelenu i crvenu boju i dodatni signal jačine (visok, ili nizak), što ukupno čini $2^4=16$ različitih vrednosti. EGA grafičke kartice omogućavaju izbor tih 16 boja iz palete od 64 boje, što znači da je moguć jednovremeni prikaz samo 16 od maksimalno 64 boje. VGA i ostale savremene kartice rade sa analognim monitorima, odnosno sa analognim signalima, koji omogućavaju istovremeni prikaz znatno većeg broja boja.



Slika 1.11

Monitor ima tri tipa konektora: dva različita 15-polna D-SUB-a i pet individualnih BNC konektora. (nije prevedena naredna rečenica)

Grafičke kartice visoke rezolucije, 1280x1024 piksela i više, pokreću i monitore daleko boljih performansi pomoću analognih signala. Ti signali se zbog tehničkih razloga do monitora prenose koaksijalnim kablom sa BNC konektorom. Kabl je oklopljen, tako da spoljašnje smetnje ne utiču na prenošeni signal, a istovremeno se sprečava da kabl deluje kao antena koja ometa okolne uređaje. Svaka boja (crvena, zelena i plava) i signali za horizontalnu i vertikalnu sinhronizaciju prenose se posebnim kablom. Neki monitori zahtevaju samo jedan sinhronizacioni signal, obično horizontalni, dok se vertikalna sinhronizacija izvlači iz signala boje (obično, crvene).

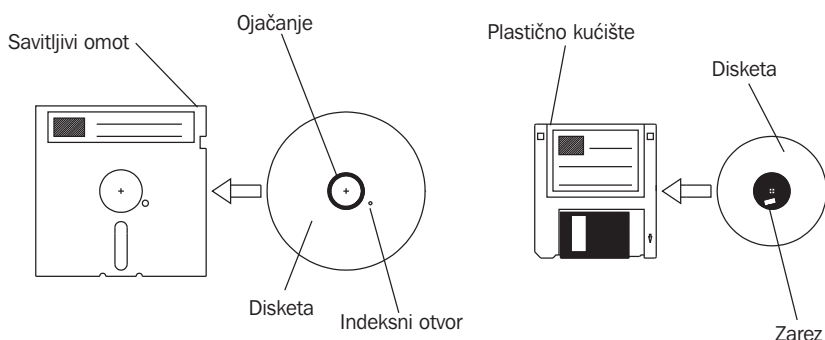
Ukoliko monitor poseduje i D-SUB i BNC konektore, moguće je na jedan monitor priključiti dva računara (videti sliku 1.11). Takvi monitori poseduju i prekidač pomoću koga se bira jedan od signala koji će biti prikazan. Prekidač je obično postavljen na prednjem panelu monitora, mada kod nekih može biti i pozadi. Povezivanje dva računara na jedan monitor zahteva i dva posebna kabla: jedan sa BNC i drugi sa D-SUB konektorom.

Disk kontroleri, čvrsti i flopi diskovi

Najveći nedostatak RAM memorije, kao što je već rečeno, jeste nepostojanost, odnosno gubljenje uskladištenih podataka. Kada se računar isključuje, ili dođe do nestanka električne energije, čitav sadržaj RAM-a je nepovratno izgubljen, što tu memoriju čini nepogodnom za dugoročno skladištenje podataka i programa. To je i osnovni razlog razvoja memorija na bazi magnetnih materijala.

Pre izuma poluprovodničkih memorija i njihovog trijumfalnog pohoda u obliku memorijskih čipova, čak je i RAM memorija bila konstruisana u obliku magnetnih ploče. Kasnije su te ploče zamenjene mrežom feromagnetnih prstenova, kroz koje su prolazili provodnici za upis, odnosno za čitanje sadržaja memorije.

Flopi diskovi pripadaju grupi uređaja sa izmenljivim medijom za smeštaj podataka - diskete (medij podataka) možemo proizvoljno ulagati u flopi disk (jednu po jednu) i vaditi iz njega. Same diskete su kružnog oblika, savitljive, premazane magnetnim slojem i smeštene u zaštitno kućište (videti sliku 1.12). PC računari "poznaju" dve dimenzije flopi diskova: 5¼ i 3½ inča u prečniku. Manje diskete su smeštene u čvrsto plastično kućište, a u uređaj se umeću zajedno sa kućištem. Disk uređaj realizuje upis podataka na disketu, ili čitanje podataka sa nje. Diskete većeg prečnika su danas retkost. Disk uređaji za ovaj tip disketa poseduju posebnu bravicu, koja se mora zaključati pre bilo kakvog čitanja (upisa) podataka. Disk uređaji manjeg prečnika, koji danas predstavljaju opšti standard, automatski zaključavaju disketu.



Slika 1.12

5¼ inčne diskete su smeštene u papirnati omot. Njihov kapacitet je prvobitno bio 360 Kb, a kasnije je povećan na 1,2 Mb. Za razliku od njih, 3½ inčne diskete su smeštene u čvrsto plastično kućište, a kapacitet im je 720 Kb, ili 1.44 Mb, što je današnji standard.

Danas postoje diskovi sa izmenljivim medijom za smeštaj podataka, koji izgledaju kao i obične diskete (kao što je Iomega ZIP drajv, LS120 disk), ali im je kapacitet 100/250, ili 120 Mb, dok obične 3½ inčne diskete mogu uskladištiti samo 1,44 Mb. Međutim, bez obzira na njihov mali kapacitet, pogonski programi (drajveri) za različite hardverske komponente se i danas isporučuju na običnim disketama. Razlog je jednostavan: CD ROM, ili ZIP drajv ne mogu funkcionisati sve dok se ne aktiviraju odgovarajući pogonski programi (videti sliku 1.13).

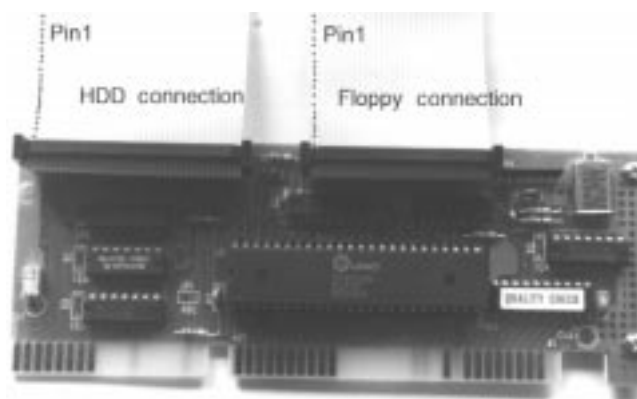
Za razliku od izmenljivih uređaja za skladištenje podataka, standardni čvrsti diskovi su fiksni i ne omogućavaju izmenu medija za smeštaj podataka. Međutim, pored standardnih, postoje i izmenljivi čvrsti diskovi koji se veoma lako mogu premeštati sa računara na računar. Ukoliko se oni modifikuju tako da medij za smeštaj podataka (magnetni disk) bude smešten u posebno kućište, a glave za upis/čitanje podataka, kao osnovni mehanički sklop, u poseban uređaj (drajv), dobićemo prototip potpuno izmenljivog čvrstog diska.



Slika 1.13

Postoje različite vrste ZIP uređaja, od kojih se neki, poput ovoga na slici, povezuju na paralelni port računara. Kapacitet im je 100, pa, čak, i 250 Mb.

Flopi i čvrsti diskovi se koriste i na ostalim računarima, poput Apple, ili Sun, tako da je ta tehnologija nezavisna od PC računara. Prenos podataka između ovih uređaja i CPU-a na matičnoj ploči zahteva mogućnost njihovog adresiranja, koje se obavlja pomoću odgovarajućeg kontrolera. Na starijim PC računarima kontroler je bio smešten na posebnu karticu koja je postavljana u jedan od slotova (videti sliku 1.14); na današnjim sistemima kontroler je sastavni deo matične ploče. Uopšteno govoreći, kontroler predstavlja sponu između CPU-a i diska (flopi, ili čvrstog), tako da poseduje dve vrste interfejsa. Reč je o interfejsima sabirnice (ISA, na primer), pomoću kojih se podaci razmenjuju sa CPU-om, odnosno sa diskovima (po jedan interfejs za svaki čvrsti i svaki flopi disk).



Slika 1.14

Kontroleri diskova u obliku posebne kartice danas postoje samo na starijim PC računarima sa ISA sabirnicom. Na savremenim računarima oni su sastavni deo matične ploče.

CD-ROM, CD-R i CD-RW

Poslednjih godina se na računarskom tržištu pojavio veliki broj novih uređaja za masovno skladištenje podataka sa različitim tipovima medija, među kojima optika zauzima značajno mesto. CD-ROM, zajedno sa DVD-om, svojim tehnološkim "naslednikom", predstavlja veoma pogodno rešenje za distribuciju velike količine statičkih podataka (kao što su baze podataka, biblioteke programa, razni tekstovi i slično). U Poglavlju 31 ćemo detaljno razmotriti ove uređaje.

Skraćenica CD-ROM potiče od poznatih CD plejera (Compact Disc). Međutim, kod njih se, umesto muzike, do računara prenose podaci. U principu, razlika i ne postoji, zato što se i muzika može tretirati kao specifičan oblik podataka. Jedan disk može uskladištiti maksimalno 74 minuta audio zapisa, ili 650 Mb (tačnije 680, ukoliko prihvatimo da 1Kb sadrži 1.024 bajta) podataka. Veliki kapacitet je osnovni razlog za brzu popularizaciju CD-ROM uređaja, koji mogu uspešno "parirati" sve glomaznijim i sve bržim programima.

Očitavanje podataka sa CD-ova je bazirano na optičkim principima, a obavlja se u tzv. čitačima, pomoću specijalnih optičkih komponenata. Podaci su na disku predstavljeni u obliku udubljenja (namernih površinskih oštećenja), tako da se svaki prelaz sa udubljenja na neoštećeni deo i obratno tretira kao binarna jedinica, dok se neoštećeni deo dužine 300 nm tretira kao binarna nula.

CD-ROM uređaji mogu biti konstruisani na različite načine, ali su najčešći oni koji se smeštaju u 5,25 inčne otvore na PC kućištu. Povezivanje uređaja sa računarom se realizuje na jedan od četiri uobičajena načina: SCSI, IDE, vezom karakterističnom za pojedinog proizvođača (obično pomoću zvučne kartice), ili ATAPI (slika 1.15). ATAPI (AT Attachment Packet Interface) se javlja u obliku posebnog skupa instrukcija za CD-ROM uređaje povezane pomoću (E)IDE konektora i predstavlja proširenje ATA interfejsa (skupa instrukcija za EIDE čvrste diskove). U odnosu na IDE (ATA) povezivanje, ATAPI izaziva samo softverske, a ne i hardverske promene.



Slika 1.15

Standardna matična ploča sa IDE konektorima za priključivanje čvrstih diskova, CD-ROM-a i drugih ATAPI uređaja. Može se uočiti i konektor za priključivanje flopi diska.

Poslednjih godina smo svedoci naglog pada cena CD *pisača*. Pisači omogućavaju kreiranje korisničkih diskova, koji se kasnije mogu čitati u bilo kom standardnom CD-ROM čitaču. Pored toga, moguće je u kućnim uslovima kreirati i muzički CD, koji se kasnije može reprodukovati na bilo kom CD plejeru savremenih stereo audio sistema. Fizička struktura svakog CD-R (Compact Disc Recordable - CD na koji se mogu upisivati podaci) identična je industrijski odštampanim diskovima: napravljeni su od polikarbonata i prekriveni zaštitnim slojem. Međutim, na površini novoproducenog CD-R diska još uvek nema udubljenja, koja predstavljaju nosioce informacija. Upis podataka na takav disk se realizuje laserskim pisačem, čija snaga je znatno veća od lasera u čitačima.

Čak i novi CD-R disk sadrži jednu unapred odštampanu stazu, koja služi kao vodilja laserskom zraku u pisaču. Pored toga, ona sadrži i određene vremenske podatke, koji omogućavaju tačno određivanje trenutne pozicije laserskog zraka i adekvatno podešavanje brzine obrtanja diska. Brzina obrtanja zavisi, inače, od pozicije lasera (bilo čitača, bilo pisača) na disku. Staza je zaštićena posebnim slojem organske boje (na primer, cijanina) koja predstavlja informacioni sloj diska, na kome će laser utisnuti korisne podatke. Međutim, strana diska na kojoj se obično nalazi labela je znatno osetljivija na spoljašnje uticaje (pritisak, ogrebotine), nego strana na kojoj su smešteni podaci. Tu činjenicu treba imati u vidu prilikom kućne izrade CD-ova, tako da prilikom pisanja po labeli treba izbegavati jak pritisak olovkom.

Zbog sloja organske boje CD-R diskovi su znatno osetljiviji od industrijski proizvedenih diskova. Rad sa njima zahteva posebnu opreznost, pri čemu treba izbegavati izlaganje jakim izvorima toplote, ili sunčevoj svetlosti. Mnogobrojnim ispitivanjima je, doduše, utvrđeno da jednom nasnimljeni CD-R diskovi mogu sačuvati podatke duže od decenije. Praksa ipak pokazuje da se na tu činjenicu korisnik ne sme osloniti potpuno. Sa moje tačke gledišta, sa sigurnošću mogu tvrditi samo to da su CD-R diskovi znatno osetljiviji od industrijski odštampanih.



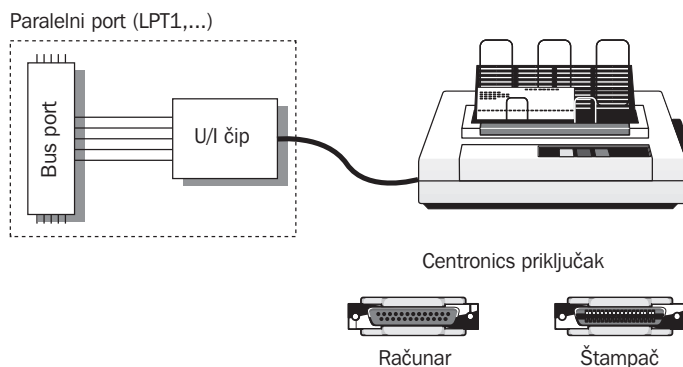
Slika 1.16

Savremeni CD pisač koji radi i sa CD-R i sa CD-RW diskovima

Sony i Philips su za potrebe kreiranja rezervnih kopija podataka razvile posebnu vrstu diska, pod oznakom CD-RW (*Compact Disc Read and Writeable*, ili *CD ReWriteable*), koji je namenjen višestrukom upisu podataka. Upis podataka se vrši u CD-RW pisaču, mada svi savremeni pisači omogućavaju rad i sa CD-R i sa CD-RW diskovima (slika 1.16). Jednom upisani podaci na CD-RW disk se mogu izbrisati, a na njihovo mesto naknadno upisati novi. Prema podacima proizvođača, ovaj postupak se može ponoviti nekoliko stotina hiljada puta. Pri radu sa ovim diskovima treba preduzeti sve mere opreza kao i kod CD-R.

Paralelni portovi i štampači

Bilo koji računar koji se danas može nabaviti je opremljen bar jednim paralelnim interfejsom. Podaci se pomoću sistemske sabirnice šalju u jedinicama koje se nazivaju bajtovi, usled čega je i širina sabirnice paralelnog interfejsa tačno jedan bajt (slika 1.17), što predstavlja količinu informacija koju interfejs dobija u jedinici vremena. Isti princip važi i za ostale kontrolere i kartice proširenja, koji, takođe, dobijaju informacije bajt po bajt. U slučaju grafičkog adaptera na 32-bitnoj PCI sabirnici, na primer, četiri takve jedinice informacije se prenose *istovremeno*. Sa druge strane, 8-bitna grafička kartica mora biti *snabdevena* sa četiri bajta u nizu.



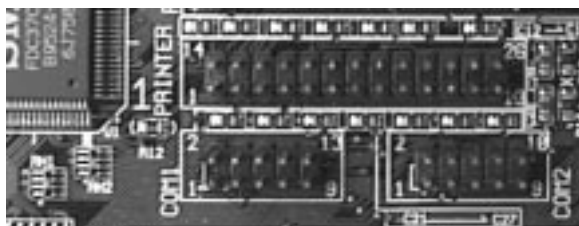
Slika 1.17

Paralelni port: na kartici interfejsa (ili na matičnoj ploči) nalazi se poseban U/I čip, ili neki ekvivalentni prekidač, koji prenosi podatke do konektora i dalje na štampač, odnosno prima podatke u obrnutom smeru.

U/I čip prima osam bitova istovremeno i zatim ih prenosi kao celinu (paralelno) do uređaja koji je povezan na konektor (to je obično štampač), što znači da postoji osam posebnih linija za prenos podataka. Pored podataka, potrebno je preneti i određene kontrolne signale, koji će dati potvrdu prijema signala. Na kraju paralelnog porta, na kućištu računara, može se uočiti 25-polni ženski konektor, koji prenosi signal u skladu sa *Centronics standardom*. Pun standard zahteva 36 kontakata, dok se na PC računarima može naći samo 25. IBM ne koristi preostalih 11, tako da su izostavljeni. U slučaju potrebe, broj kontakata na konektoru može biti siguran znak da je reč o paralelnom portu. Centronics standard ne predviđa upotrebu kabla sa pojedinačno oklopljenim provodnicima, što predstavlja njegov osnovni nedostatak. Dužina kabla između računara i štampača stoga ne sme preći 5 m. Razmena podataka između predajnika i prijemnika se obavlja sporazumevanjem (handshaking), tako da prijemnik mora potvrditi prijem svakog pojedinačnog bajta. Zato se, pored podataka, paralelnim interfejsom prenosi i poseban takti signal (strobe).

Štampač, kao prijemni uređaj, prihvata podatak i štampa odgovarajući karakter, ili grafiku (slika 1.18). Praktično, štampač reaguje na određene sekvence podataka u prijemnom toku - kontrolne karaktere, ili posebne kontrolne sekvence (escape sequence), koji predstavljaju specifičnu komandu štampaču.

Niz karaktera 0dh 0ah, na primer, predstavlja komandu za povratak kolica i prelazak u novi red (CR - Carriage Return, LF - Line Feed).



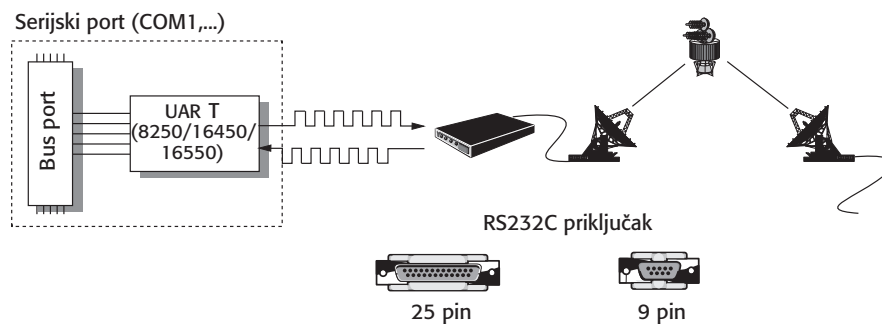
Slika 1.18

Paralelni i serijski portovi na matičnoj ploči, povezani trakastim kablom sa konektorima na kućištu računara

Na paralelni port se mogu povezivati i ostali periferni uređaji (skeneri, ZIP uređaji), ukoliko prenošeni signal odgovara Centronics standardu. Uobičajeni paralelni portovi samo prenose podatke ka perifernom uređaju, bez prijema u suprotnom smeru. Tačnije, stariji U/I čipovi paralelnih interfejsa i ne poseduju mogućnost prijema podataka, za razliku od novijih, koji omogućavaju dvosmerni prenos podataka. Novi dvosmerni standard, koji zamenjuje stari jednosmerni, nosi oznaku IEEE1284 i biće detaljno opisan u Poglavlju 32.

Serijski portovi i modemi

Pored uobičajenog paralelnog porta, PC računari poseduju i jedan, ili više (obično dva) serijskih portova, čiji je blok dijagram prikazan na slici 1.19.



Slika 1.19

Blok dijagram serijskog porta: osnovni deo je UART, koji paralelne podatke pretvara u serijske. Na serijski port se može priključiti modem koji omogućava prenos podataka. Serijski port se završava 9-, ili 25-polnim konektorom.

Osnovni deo serijskog porta je UART, kome procesor pristupa pomoću sabirnice i u njega upisuje, ili iz njega očitava podatke. Prenos podataka od procesora do sabirnice i dalje do UART-a se, kao i u slučaju paralelnog porta, obavlja po bajtovima. Međutim, dalji prenos od UART-a do perifernog uređaja se više ne obavlja paralelno, već serijski, pomoću jedne linije. U slučaju potrebe, serijskom toku UART dodaje i start i stop bit, kao i bit parnosti (parity bit), tako da jedinični paket sadrži osam bitova podataka i dodatne kontrolne bitove. Broj promena signala u sekundi predstavlja brzinu prenosa i izražava se u bodima. Bit parnosti omogućava jednostavnu proveru ispravnosti prenosa podataka. Serijski interfejs pruža mogućnost rada na znatno većim rastojanjima (i do 100 m bez pojačavača) nego paralelni. Pored toga, i kabl za povezivanje perifernih uređaja je znatno jednostavniji. Međutim, brzina prenosa je znatno manja (na PC računarima ona ide do 115.200 boda). Za razliku od paralelnog, serijski port ne zahteva sinhronizacione signale.

Serijski interfejsi na PC računarima odgovaraju standardu RS232, koji definiše izgled 25-polnog konektora i značenje svake pojedinačne nožice. PC računari koriste najviše 14 nožica, iako konektor može imati svih 25. Postoji i redukovana verzija konektora, sa devet nožica, koja se koristi samo na PC računarima. Za razliku od paralelnog, konektori serijskog interfejsa su "muškog" tipa, što može predstavljati siguran znak raspoznavanja.

Prenos podataka pomoću UART čipa, odnosno serijskog porta, u suštini je asinhrona priroda. Pri prijemu, UART se aktivira bez intervencije procesora i prihvata dolazeće podatke. Nakon prijema, UART obaveštava CPU da postoje podaci koje je potrebno proslediti procesoru. Ukoliko se na serijski port spoji modem, moguće je preko javne telefonske mreže razmenjivati sa ostalim računarima podatke proizvoljne dužine. Internet predstavlja jedan od osnovnih vidova takve komunikacije. Korisnički PC se na svetskoj mreži ponaša kao grafički terminal (što je doskoro bilo nezamislivo) udaljenog računara na Novom Zelandu. Osnovna pogodnost ovakvog rada zasniva se na činjenici da je prenos podataka preko mreže skoro potpuno transparentan za korisnika - nove veze se uspostavljaju skoro neprimetno u roku od jedne sekunde, i to sa računarima koji su udaljeni više hiljada kilometara.

U slučaju serijske veze procesor šalje podatke UART čipu u paralelnom obliku, da bi ih on transformisao u serijski niz bitova i kao takve poslao ka modemu. Modem moduliše noseći signal serijom bitova i pomoću telefonske linije (ili satelitske veze) šalje ih do udaljenog računara. Prijemni modem vrši demodulaciju primljenog signala (odatle potiče naziv modem - MODulator/DEMODulator) i tako izdvaja koristan signal, koji u serijskom obliku prosleđuje UART čipu. UART prihvata niz bitova, pretvara ih u bajt (paralelan oblik), koji prosleđuje procesoru prijemnog računara. Ukoliko i taj računar želi da pošalje podatke, čitav postupak se ponavlja, ali u obrnutom smeru. Sve ovo je, naravno, moguće samo ukoliko su parametri prenosa (brzina, broj i vrednost start, stop i bita parnosti) isti na obe strane.

Kao što je već rečeno, prijem podataka se odvija asinhrono (odnosno, UART čip ne mora da zna da podatak stiže tačno u 15:01 časova), tako da komunikacijski program može raditi u pozadini. Drugim rečima, korisnik može raditi u programu za obradu teksta dok njegov računar uspešno šalje, ili prima podatke sa udaljenog računara. Pomoću serijskog porta lako se može realizovati jednostavna lokalna mreža radi razmene podataka između nekoliko PC-a. Ovaj metod je uobičajen za transfer podataka između prenosnih i stonih PC računara (pomoću programa poput Interlink/Interserver za DOS, dok se pod Windowsom koristi direktna veza).

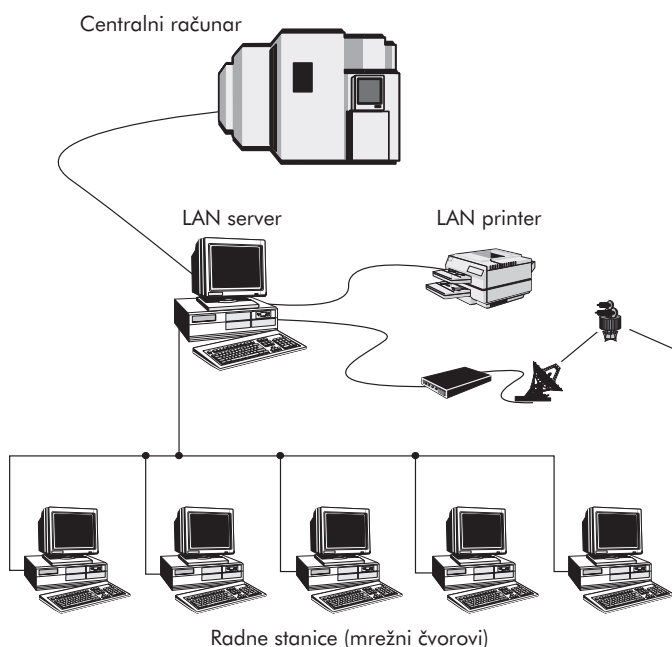
Pored modema, na serijski port se obično priključuju i miš, ili kugla (trackball). U slučaju pomeranja ovi pokazivački uređaji generišu seriju bitova koja se prenosi do UART čipa serijskog porta, koji ih, tada u paralelnom obliku, prosleđuje do procesora. Serijski portovi omogućavaju veće udaljenje perifernih uređaja od računara (u drugoj sobi, ili, čak, u drugoj zgradi). I pored toga, prenos podataka serijskim portom je veoma pouzdan, posebno pri nižim brzinama.

Mrežne kartice i lokalne mreže (LAN)

Prvi PC računari su bili zamišljeni kao individualne mašine koje će biti dostupne širokom krugu korisnika. U vreme početka njihove konceptualne gradnje (sredinom sedamdesetih godina prošlog veka), oni su bili veoma skupi, dok su pojmovi kao što su baza podataka i masovno skladištenje podataka bili strani većini korisnika. U takvim okolnostima, u boljim firmama je obično postojao samo jedan računar, a rad sa njim se zasnivao na ručnom unosu podataka, ili, u najboljem slučaju, na unosu pomoću teleprintera. Razmena podataka uopšte nije predstavljala problem, pošto se sav rad obavljao na jednom računaru. Zbog ubrzanog pada cena PC hardvera i pojave moćnog softvera za obradu teksta, za rad sa bazama podataka i slično PC je sve više potiskivao takve računare, "otvarajući vrata" sasvim novim tehnologijama (kao što je CAD u oblasti arhitekture i inženjeringa). Periferni uređaji poput modema i printera su postali dostupni pojedinačnim korisnicima. Međutim, takav odnos se pokazao "rasipnički", imajući koliko su skupi kvalitetni laserski štampači, na primer. Njihove cene danas premašuju cenu samog računara, a, sa druge strane, nije u upotrebi više od 90 odsto od ukupnog vremena! Pored toga, porastom broja računara gubi se mogućnost centralizovane kontrole podataka, što obavezno dovodi do haosa. Jednostavno rečeno, PC je postao toliko kvalitetan da je neracionalno koristiti ga samostalno, ili kao sredstvo za unos podataka u velike računare starije generacije. Umesto toga, PC može obavljati kompletnu obradu podataka, ali se tada mora obezbediti pouzdan način za razmenu podataka sa ostalim računarima.

Razmena podataka između PC računara stvara prostor za razvoj tzv. lokalnih računarskih mreža (LAN - Local Area Network). Ove mreže su znatno smanjile potrebu za velikim (mainframe) računarima, koji su imali i više od 1.000 terminala. Kao što sam naziv govori, ove mreže povezuju računare na lokalnom planu (u sobi, u zgradi, ili na užem području), tako da se podaci (tekstualne datoteke, delovi baza podataka i tako dalje) mogu nesmetano razmenjivati između pojedinačnih PC-a. Osnovni deo LAN mreže je server (slika 1.20). Pored lokalnih, postoje i regionalne mreže (WAN - Wide Area Network), koje povezuju računare na veće daljine.

Mrežni serveri omogućavaju centralizovano upravljanje podacima, koji su dostupni većem broju korisnika. Serveri zato obično imaju čvrste diskove velikog kapaciteta. Podaci se od servera do čvorova (odnosno, povezanih računara) i obratno prenose pomoću kablova i mrežnih kartica, ili adaptera. Mreža omogućava i prenos podataka između pojedinih čvorova, tako da više nema potrebe za ručnim prenosom podataka pomoću disketa. Preko mreže podaci se mogu preneti na jedno, ili više odredišta, kao što se vazduh pod pritiskom može usmeriti pneumatskim razvodnim mehanizmom do više uređaja. Naravno, mreža obezbeđuje dvosmerni prenos podataka. Čitav mrežni sistem zahteva i određeni stepen zaštite podataka - pored šifre koja omogućava rad na pojedinim operativnim sistemima samostalnog PC-a (Windows 2000, Windows NT), mreža zahteva dodatnu proveru identiteta korisnika, radi omogućavanja pristupa konkretnim podacima.



Slika 1.20

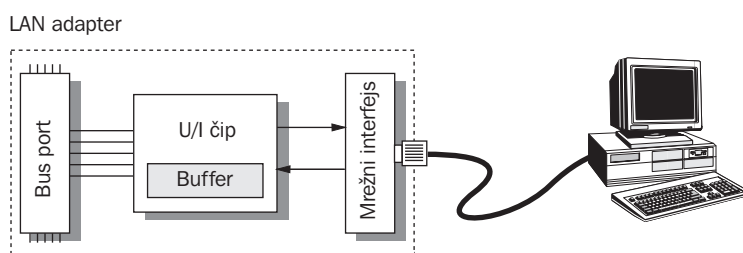
Struktura lokalne mreže koja pokriva ograničeni prostor - centralno mesto zauzima LAN server, koji upravlja svim zajedničkim podacima i obezbeđuje pristup zajedničkim perifernim uređajima.

Osnovna prednost lokalne mreže u odnosu na sistem terminala dolazi do izražaja pri padu servera: u slučaju terminala, svaki dalji rad je nemoguć. Na lokalnoj mreži, međutim, korisnik može nastaviti rad na svom PC-u u lokalnu. Pored toga, upravljanje podacima na serveru je centralizovano (pravljenje rezervnih kopija se, zbog toga, može realizovati u jednom koraku). Svaki korisnik može imati i sopstveno lokalno skladište podataka, koje je nedostupno ostalim korisnicima mreže. Na taj način, mreža nudi najveći mogući sistem zaštite podataka (centralizovano upravljanje), uz istovremenu visoku fleksibilnost. Mreža obično obezbeđuje većem broju korisnika upotrebu jednog štampača, čime se povećava stepen njegovog iskorišćenja, a samim tim se postiže i ušteda. Pored toga, mreža nudi mogućnost višestrukog pristupa modemu (ili ISDN priključku), tako da više korisnika može vršiti razmenu podataka preko samo jedne telefonske linije.

Kao i svaki kontroler, mrežni adapter ima dva interfejsa: jedan za povezivanje sa procesorom računara (pomoću sistemske sabirnice, PCI, ili ISA) i drugi mrežni za povezivanje sa mrežom (slika 1.21). Kao i ostale kartice (grafički adapter, kontroler), mrežni adapter se može postaviti u bilo koji slobodan slot na matičnoj ploči.

Prenos podataka od procesora na matičnoj ploči do U/I čipa, ili bafer memorije mrežnog adaptera se obavlja pomoću sistemske sabirnice. U/I čip adaptera pretvara podatke u oblik pogodan za prenos putem mreže i prosleđuje ih do mrežnog interfejsa. Podaci se dalje prenose do određeniog računara (do servera, ili drugog čvora mreže). Kada do U/I čipa dođe zahtev za prenos podataka, on smešta komandu u bafer

memoriju i na odgovarajući način informiše CPU o zahtevu. Procesor prekida izvršenje tekuće aktivnosti (štampanje izveštaja, na primer), ispunjava zahtev i vraća se prekinutom procesu. Promenom interfejsa koji je okrenut sabirnici (postavljanjem NuBus, ili SBUS za Unix računare) i ubacivanjem takve mrežne kartice u neki računar moguće je preko iste mreže ostvariti vezu između različitih tipova računara. Na taj način je moguće pričati bilo kom tipu računara, kao što je to bio slučaj kod modema. Međutim, mrežni adapteri su znatno moćniji, zato što nude i do 100 puta veću brzinu prenosa, nego modem.



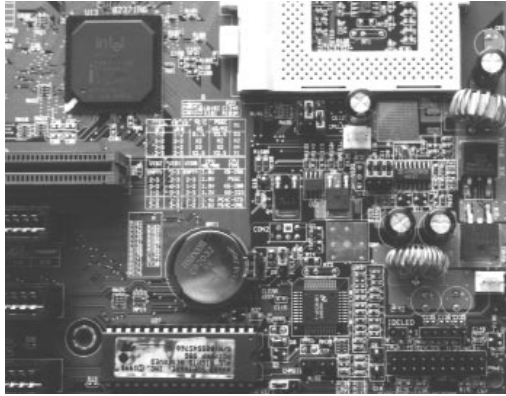
Slika 1.21

Mrežna kartica se sastoji iz jednog U/I čipa (različitog nivoa tehnološke složenosti). Dolazni, ili polazni podaci se privremeno smeštaju u bafer. Mrežni interfejs zavisi od tipa mreže (Ethernet, ili Token Ring, na primer).

CMOS RAM i časovnik realnog vremena

Iz dosadašnjeg izlaganja je očigledno da se PC može modifikovati dodatnom opremom na bezbroj načina pomoću različitih kartica proširenja, kao što su grafički adapteri, kontroleri čvrstih diskova, interfejsi i slično. Međutim, prilikom neočekivanog isključenja računara, sadržaj RAM memorije se nepovratno briše, tako da bi u tom slučaju bila izgubljena i informacija o njegovoj konfiguraciji. Prilikom uključivanja, svi uređaji i komponente se moraju inicijalizovati, odnosno dovesti u tačno definisano početno stanje. Naravno, pri tom se mora voditi računa da li je potrebno inicijalizovati jedan, ili četiri čvrsta diska, 16 Mb, ili 1Gb RAM-a i slično.

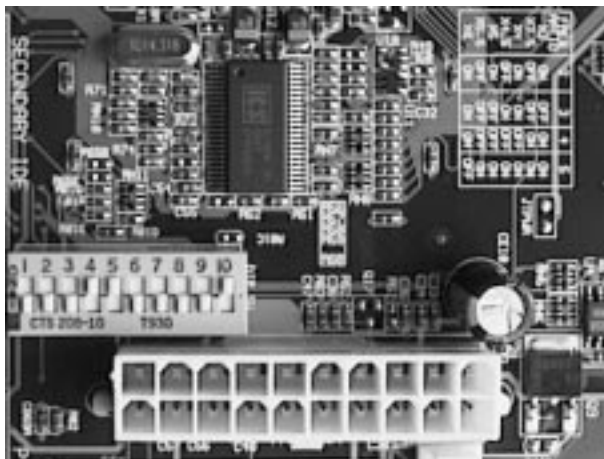
Konfiguracija prvih PC računara je definisana pomoću DIP prekidača. Prilikom uključivanja računara, procesor je očitavao položaje ovih prekidača i na taj način utvrđivao tačnu konfiguraciju sistema - između ostalog, broj čvrstih diskova i količinu memorije. Od modela 286 i dalje ovi podaci su smeštani u CMOS RAM, posebno integralno kolo na matičnoj ploči. Ovaj memorijski čip, za razliku od standardnog RAM-a, može očuvati sadržaj uz veoma malu potrošnju električne energije. Energiju obezbeđuje posebna baterija, obično litijumska, koja je često smeštena u sam memorijski čip (slika 1.22). CMOS RAM čuva sve parametre koji su uneti podešavanjem BIOS-a računara, a oni se automatski aktiviraju prilikom njegovog uključivanja. To su podaci o prisutnosti i vrsti flopi diska, aktiviranju pojedinih interfejsa, vrsti čvrstog diska i slično. Umesto hardverskog podešavanja pomoću DIP prekidača, parametri se sada podešavaju softverski, posebnim programom za podešavanje BIOS-a.



Slika 1.22

Napajanje CMOS-RAM memorije na pojedinim matičnim pločama je realizovano dugmastim litijumskim baterijama. Memorija je smeštena u gornjem levom uglu seta čipova.

Kao što se vidi na slici 1.23, savremene matične ploče i dalje sadrže DIP prekidače i kratkospojnike (jumpere), mada je njihova funkcija drugačija. Oni služe za podešavanje radne frekvencije procesora i napona napajanja. DIP prekidač reguliše radnu frekvenciju matične ploče (sistemsku frekvenciju 100 MHz, na primer), kao i faktor množenja, koji u slučaju procesora na 500 Mhz iznosi x5. Prekidačima se reguliše i napon napajanja procesora. U zavisnosti od tipa matične ploče i verzije BIOS-a, ove podatke je potrebno definisati i u programu za podešavanje BIOS-a (BIOS setup), posebno u slučaju Pentium II i novijih računara, zato što BIOS može automatski saopštiti CMOS RAM-u koje podatke očekuje.



Slika 1.23

DIP prekidačima se definiše radna frekvencija procesora. Uočava se i ATX konektor za napajanje, koji obezbeđuje napone za matičnu ploču.

CMOS čip ima još jednu funkciju: u njemu se nalazi i časovnik realnog vremena. On se napaja iz baterije i nastavlja rad i nakon isključenja računara, tako da prilikom uključivanja nije potrebno unositi vreme i datum, kao kod starijih PC-a. Prilikom podizanja, računar očitava sadržaj CMOS RAM-a (gde su smešteni i podaci o vremenu i datumu) i automatski podešava interni sistemski časovnik DOS-a. Tačni podaci o vremenu su neophodni za normalan rad operativnog sistema, zato što DOS svakoj datoteci pridodaje vremenski marker. Na taj način je moguće doći do podataka o tačnom vremenu poslednje izmene datoteke.

Tastatura

Bez obzira na izuzetan napredak u razvoju grafičkog korisničkog interfejsa, tastatura još uvek predstavlja najvažniji ulazni uređaj. Na slici 1.24 je prikazana otvorena MF II tastatura.



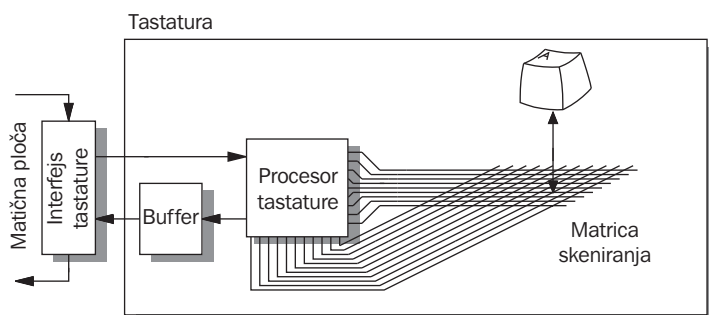
Slika 1.24

FTSC tehnologija jeftinih tastatura koje se masovno proizvode

Kao i svaki kontroler, i tastatura predstavlja računar "u malom", koji je specijalizovan za kreiranje niza bitova na osnovu pritisnutog tastera. Na slici 1.25 je prikazan blok dijagram tipične tastature.

Osnovni deo tastature je mikroprocesor (8048, na primer), koji skenira matricu tastera, kreiranu od ukrštenih linija. Svaka od tih linija je spojena sa mikroprocesorom, a u svakom preseku je smešten mali prekidač, odnosno određeni taster. Pritiskom na taster, ukrštene linije matrice se kratko spajaju, a mikroprocesor utvrđuje koordinate pritisnutog tastera. Koordinate se utvrđuju na osnovu koda skeniranja, koji se prenosi pomoću bafera do interfejsa tastature na matičnoj ploči. Na taj način, procesor dolazi do tačnih podataka koji je taster pritisnut. Upravljački program za rad sa tastaturom (keyb.com pod DOS-om) pretvara kod skeniranja u odgovarajući karakter. Na ovaj način se mogu predstaviti tastature sa različitim rasporedom znakova. Tastature za različite jezike se mogu primenjivati bez izmene hardvera, ili matrice skeniranja jednostavnom izmenom upravljačkog programa (drajvera). Odgovarajući drajver će,

na primer, omogućiti rad sa specijalnim karakterima nemačkog jezika, kojih u švedskom jeziku nema.



Slika 1.25

Tastatura poseduje procesor koji nadgleda maticu skeniranja i privremeno smešta otkucane karaktere. Otkucani karakteri se prenose do interfejsa tastature, koji se nalazi na matičnoj ploči. Standardna programabilna tastatura može primati podatke od matične ploče.

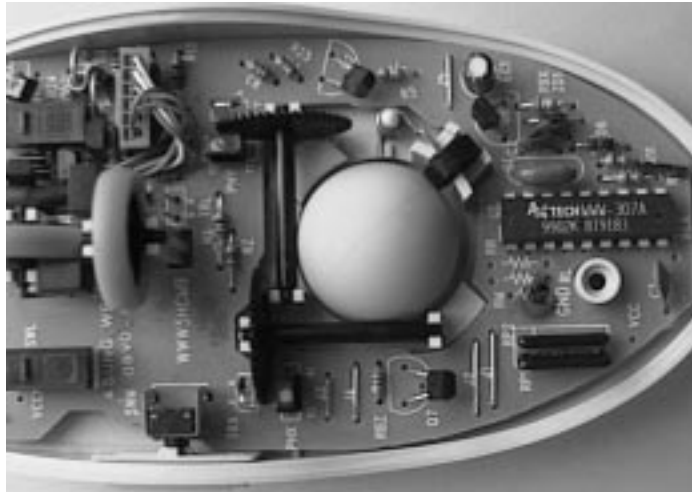
Miševi i ostali pokazivački uređaji

Značaj uređaja za pokazivanje je rastao sa razvojem grafičkog korisničkog interfejsa. Najstariji uređaj te vrste je miš, koji je ime dobio zbog specifičnog oblika i kabla koji se pruža u obliku repa. Miš se povezuje sa računarom pomoću serijskog, ili posebnog PS/2 porta. Pored toga, postoje i miševi sa posebnim adapterom koji se priključuje na sabirnicu na uobičajen način, pomoću slot-a, a nazivaju se sabirnički miševi. Prvobitni miševi firme Microsoft su imali tri tastera, mada su korišćena samo dva, koliko ima i znatan deo današnjih miševa.

Sam po sebi, miš je beskoristan uređaj. Pomeranje pokazivača na ekranu (u obliku strelice, ili malog pravougaonika) nije moguće bez pomoći odgovarajućeg upravljačkog programa - drajvera. Upravljački program konvertuje signale dobijene od miša u komande razumljive procesoru na matičnoj ploči, koji pomoću grafičkog adaptera dalje upravlja pomeranjem pokazivača. Svaki miš poseduje kuglu presvučenu plastikom, ili gumom, koja se lako uočava površnim pregledom spoljašnosti (slika 1.26).

Kugla miša je u stalnom fizičkom kontaktu sa dva rotirajuća klizača. Pomeranjem miša okreće se i kugla, koja svoju rotaciju prenosi na klizače. Na osovinama klizača je smešten po jedan mali disk sa pravilno raspoređenim otvorima na sebi. Sa jedne strane diska se nalazi fotopredajnik, a sa druge prijemnik sa fotosenzorom, tako da okretanje diska naizmenično uspostavlja i prekida optičku vezu između njih. Broj prekida je proporcionalan broju rotacija kugle, a, time, i dužini pomeranja miša. Klizači su međusobno postavljeni pod pravim uglom (sačinjavaju pravougli koordinatni sistem), tako da se bilo kakvo pomeranje miša može predstaviti pomoću dva broja, koji predstavljaju broj prekida i uspostave optičke veze za svaki rotirajući klizač posebno.

Zahvaljujući tome, prateća elektronika tačno “zna” koliko je miš pomeren u oba pravca, dok je tačna apsolutna pozicija nepoznata. Dobijene vrednosti se pomoću kabla prenose do serijskog porta, a zatim i do procesora na matičnoj ploči.



Slika 1.26

Otvoreno kućište miša sa kuglom i fotosenzorima koji registruju pokret

Pored prikazanih, postoje i *bežični miševi*, kod kojih se signal do računara prenosi u infracrvenom spektru (slično kao kod daljinskih upravljača za TV). IC prijemnik je povezan na serijski port računara, ili je smešten na posebnu karticu. U novije vreme su se na tržištu pojavili i optički miševi, koji nemaju kuglu, već se smer i dužina kretanja određuju pomoću specijalne podloge sa odgovarajućom mustrom (pattern). Ovi miševi imaju posebne elektronske sklopove (Microsoft Intelli Mouse), sa optikom koja veoma precizno detektuje pokret. Oni poseduju optičke senzore (CCD), koji se, za razliku od rotirajućih klizača i kugle, ne mogu izguliti, a i težina im je znatno manja. Elektronika miša pretvara mustru sa podloge u odgovarajuće brojeve, koji predstavljaju smer i dužinu pomeranja. Sama konverzija je prilično složena, tako da zahteva skuplje sklopove od onih u običnim miševima.

Ukoliko se miš postavi “na leđa”, funkcionisaće kao obična rotirajuća kugla, čija je unutrašnjost, inače, veoma slična unutrašnjosti miša, mada su joj dimenzije znatno veće. Korisnik može pomerati kuglu u različitim smerovima, usled čega dolazi i do pomeranja pokazivača na ekranu. Kugla se obično ugrađuje kao standardni deo opreme na neke tastature i na prenosne računare.

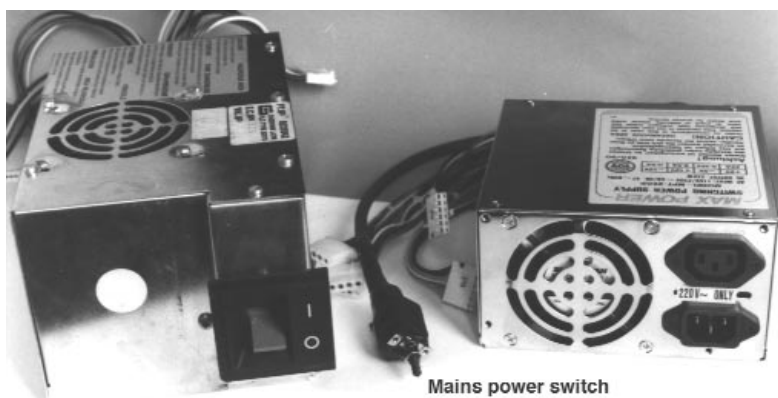
Elektronska tabla, ili tablet, veoma je koristan ulazni uređaj pri radu sa grafičkim i CAD aplikacijama. Ispod površine tableta se nalazi matrica sastavljena od ukrštenih provodnika kroz koje prolaze električni impulsi. Impulsi se detektuju pomoću posebne uvećavajuće lupe, a zatim se prenose do računara. Osnovna prednost ovakvog načina kontrole kretanja pointera je veoma visoka rezolucija. Najkvalitetniji miševi postižu rezoluciju od 400 tačaka po inču (dpi - dots per inch), dok tablet postiže najmanje 1.000 dpi. Procesor tačno “zna” gde se svaki impuls nalazi u svakom trenutku, tako da na

osnovu vremena stizanja impulsa može tačno odrediti položaj uvećavajuće lupe na tabletu. Za razliku od miša, koji se može nalaziti bilo gde na stolu i koji daje samo pravac kretanja i pomeranje (relativne podatke), tablet vraća apsolutne podatke, odnosno koordinate. On je, obično, izdvojen na centralni deo, koji predstavlja površinu za crtanje, i periferni deo, koji predstavlja polje simbola, određeno aplikacijom (AutoCAD, na primer). Klik tasterom na površinu za crtanje u AutoCAD-u generiše tačku na ekranu, dok klik na polje simbola pokreće izvršenje određene komande (predstavljene odgovarajućim simbolom na perifernom delu tableta).

Pored navedenih, postoje i drugi pokazivački uređaji, kao što su džojstik, koji pomera kursor na ekranu slično kao i miš. Svetlosna olovka predstavlja jedan od starijih uređaja iste namene. Napravljena je u obliku obične olovke, a sa njom se pritiskaju optički tasteri ili crtaju linije po ekranu monitora. U funkcionalnom pogledu, svetlosna olovka je slična tabletu, mada ovde ne postoji matrica provodnika kroz koje prolaze impulsi. Umesto toga, olovka detektuje svetlost ekrana i poziciju na kojoj elektronski mlaz udara u njegovu površinu. Na osnovu te informacije, svetlosna olovka (tačnije grafički adapter) određuje svoj položaj (red, vrstu) na ekranu. Kretanje elektronskog mlaza je toliko brzo da ga ljudsko oko ne može registrovati. Senzorska pločica (touchpad) predstavlja još jednu vrstu pokazivačkog uređaja, kod koga se pokret detektuje na osnovu kretanja prstiju preko ploče osetljive na pritisak. Takvi uređaji se obično ugrađuju u prenosne računare, zbog malih dimenzija i visoke preciznosti.

Napajanje električnom energijom

Pravilan rad do sada opisanih komponenata zavisi od ispravnog napajanja električnom energijom, tako da ćemo ukratko opisati sistem napajanja računara. Na slici 1.27 su prikazana dva bloka za napajanje (njihov izgled je različit, u zavisnosti od proizvođača).



Slika 1.27

Dva bloka za napajanje različite konstrukcije: blok sa desne strane poseduje odvojeni glavni prekidač, koji je, obično, smešten na prednjoj strani kućišta računara, a prekidač na levom bloku napajanja je montiran direktno na blok, što je uobičajeno za starije PC-e.

Blokovi napajanja za BAT (Baby AT) kućišta sadrže dva utikača (P8 i P9), koji se spajaju sa matičnom pločom i obezbeđuju joj sve potrebne napone. Dodatne kartice napajanje, obično, dobijaju pomoću slotova sistemske sabirnice. Flopi i čvrsti diskovi zahtevaju veću energiju (svaki troši 10 do 30 W), tako da blokovi napajanja sadrže do četiri grupe kablova istog tipa sa odgovarajućim utikačima za diskove. Jedan od provodnika (najčešće, narandžaste boje) prenosi signal o korektnosti napona za napajanje (PW-OK). Prilikom uključivanja računara, ovaj signal se prenosi do posebnog elektronskog sklopa na matičnoj ploči, kao potvrda da su svi potrebni naponi dostigli željenu stabilnost. U protivnom, ukoliko su pojedini naponi napajanja ispod potrebne vrednosti, računar lako može doći u nedefinisana stanja tokom inicijalizacije memorije i procesora, što izaziva krah sistema. Zbog toga će navedeni elektronski sklop omogućiti rad procesora tek kada napon dostigne stabilnu vrednost, nakon čega će procesor pozvati BIOS, radi inicijalizacije i podizanja računara. Uobičajeni naponi napajanja na PC računarima su +5 V/-5 V i +12 V/-12 V4. Pojedini blokovi napajanja poseduju i utičnicu za napajanje monitora. Veći monitori, međutim, zahtevaju veću količinu energije, tako da se priključuju direktno na mrežu.

ATX i LPX standardi su uvedeni 1995, a NLX je nastao 1996. godine. Svaka od ovih verzija definiše posebne zahteve za matične ploče, kućišta i blokove napajanja, tako da su međusobno nekompatibilni, a nisu pojedinačno kompatibilni ni sa BAT standardom. I pored toga, ATX i NLX standardi su međusobno veoma slični, i u električnom i u tehničkom pogledu. LPX standard je u međuvremenu izgubio na značaju, zato što je zamenjen sa NLX-om. Utičnica za napajanje monitora na ATX i NLX blokovima nije povezana u kolo prekidača. Umesto toga, glavni prekidač napajanja se nalazi na samom bloku napajanja i smešten je na zadnjoj strani kućišta. Da situacija bude još komplikovanija, postoje čak i ATX blokovi koji nemaju ovaj prekidač, tako da je PC neprekidno uključen na mrežu, uz stalnu potrošnju energije, čak i kada izgleda da je isključen. Drugim rečima, prekidač na prednjoj strani kućišta ATX računara u suštini i nije prekidač, već običan taster.

ATX standard je promenio izgled utikača za napajanje matične ploče, dok su utikači za napajanje diskova ostali isti kao i kod BAT standarda. BAT sistem napajanja je imao dva utikača (P8 i P9) za napajanje matične ploče, koje je bilo teško identifikovati i postojala je stalna opasnost od pogrešnog povezivanja. Umesto toga, ATX blok za napajanje poseduje samo jedan utikač (videti slike 1.28 i 1.23), koji se ne može povezati nepravilno. Pored uobičajenih napona (+5 V, -5 V, +12 V, -12 V), nekoliko kablova povezanih sa masom (COM - common) i signala korektnosti napona napajanja (PW-OK), blok napajanja obezbeđuje i napon od 3,3 V, kao i PS-ON (Power On) i 5 VSB (5 V Standby) signal. Signal PS-ON se koristi za uključivanje, odnosno isključivanje bloka za napajanje. Na matičnoj ploči se nalazi posebno kolo, koje ovaj signal dovodi na visok nivo. Ukoliko pritiskom na neki taster signal padne na nizak nivo, automatski se aktivira blok za napajanje. Očigledno je da ATX blok za napajanje nije potpuno isključen sve dok se ne isključi glavni prekidač na zadnjem delu kućišta računara. PS-ON signal se, obično, koristi za automatsko isključivanje PC-a prilikom završetka rada u Windowsu.

**Slika 1.28**

Vazдушna struja koju stvara blok za napajanje ATX kućišta je usmerena preko matične ploče, čime se snižava temperatura u unutrašnjosti kućišta. Sa desne strane se uočava ATX veza sa matičnom pločom, koju je lako identifikovati, zato što sadrži samo jedan utikač.

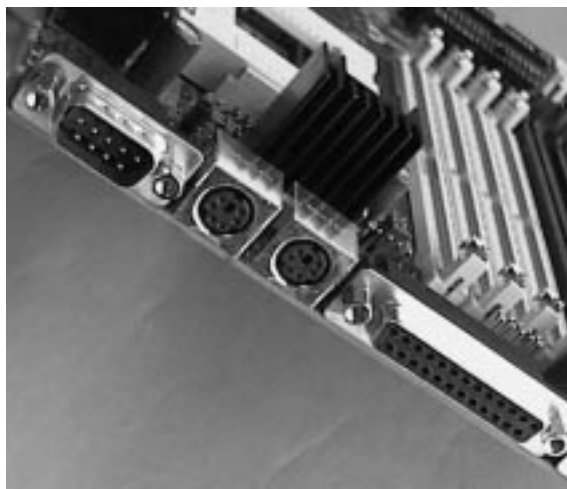
Tabela 1.1: Značenje pojedinih nožica, odnosno provodnika ATX bloka za napajanje

Kontakt	Značenje	Boja provodnika
1	3,3 V	narandžasta
2	3,3 V	narandžasta
3	COM, masa	crna
4	5 V	crvena
5	COM, masa	crna
6	5 V	crvena
7	COM, masa	crna
8	PW-OK	siva
9	5 VSB	lila
10	12 V	žuta
11	3,3 V	narandžasta
12	-12 V	plava
13	COM, masa	crna
14	PS-ON	zelena
15	COM, masa	crna
16	COM, masa	crna

<i>Kontakt</i>	<i>Značenje</i>	<i>Boja provodnika</i>
17	COM, masa	crna
18	-5 V	bela
19	5 V	crvena
20	5 V	crvena

Provodnik 5V SB je, takođe, pod naponom sve dok se računar ne isključi pomoću glavnog prekidača, ili prekidača na produžnom kablju. Signal se koristi na više načina, ili se uopšte i ne koristi. Tipična primena ovog signala jeste za uključivanje PC-a pomoću faks modema, čiji se poziv može detektovati čak i ako je računar isključen. Isti princip se može primeniti i na mrežnu karticu koja poseduje odgovarajuće priključke. Postupak je poznat pod imenom "buđenje preko mreže" (Wake on LAN).

ATX standard je praktično fizički rotirao Baby AT ploče za 90 stepeni, tako da se sada paralelni port štampača (IEEE1284) i oba RS232 porta nalaze na ivici matične ploče okrenutoj zadnjoj strani kućišta, pa ih više nije potrebno izvoditi trakastim kablovima na kućište (slika 1.29). Tu se, obično, nalaze i ostali konektori, kao što su USB (Universal Serial Bus) i Firewire (IEEE1394), pa, čak, i konektori audio sistema.



Slika 1.29

Konektori portova su na ATX pločama ugrađeni direktno na matičnu ploču, tako da trakasti kablovi više nisu potrebni.

Baby AT (BAT) standard izaziva i jedan problem: pojedini slotovi ne mogu primiti ekspanzione kartice veće dužine, zbog sistema za hlađenje procesora, ili zbog konektora različitih portova. Za razliku od njega, ATX standard obezbeđuje slobodno postavljanje čak i kartica pune dužine u bilo koji slot na matičnoj ploči, dok su dodatni uređaji (3,5, 5,25) smešteni izvan prostora matične ploče. ATX matične ploče zahtevaju kućište i blok za napajanje koji, takođe, odgovaraju ATX standardu.

Kućišta se, obično, isporučuju sa već ugrađenim blokom napajanja, tako da je greška najčešće isključena. Pored toga, ATX ploče i njihove varijante (Micro ATX, NLX), zajedno sa odgovarajućim blokovima napajanja, primenjuju inteligentne načine štednje električne energije. Zbog svega toga, uz časne izuzetke, obično je nemoguće instalirati Baby AT ploče u ATX kućišta. Postoji samo nekoliko modela blokova za napajanje i matičnih ploča koji imaju naponske konektore za oba standarda (P8, P9 i ATX), gde bi takve kombinacije bile moguće. Međutim, ne savetujem kombinacije Baby AT i ATX komponenata bilo koje vrste, bez obzira koliko one u pojedinim situacijama izgledale privlačno. Danas je čak i značaj ATX standarda znatno opao, zbog raznih varijanti u kojima se javlja u praksi. Mada su prostor za U/I konektore (158x44 mm) i mesto konektora tačno definisani, standard još uvek nije propisao izgled otvora na kućištu računara za njihov smeštaj. Kao posledica toga, svaki proizvođač matične ploče mora da proizvodi i sopstvenu masku za polje konektora koja se montira na kućište. Prva univerzalna maska je opisana u specifikaciji ATX 2.1.

Dokumentacija

Nažalost, dokumentacija predstavlja "tamnu stranu" u istoriji personalnih računara. Proizvođači opremaju računare savremenim (i licenciranim) operativnim sistemima, ali uz njih isporučuju samo skromne brošure, u kojima je opisano samo nekoliko osnovnih procedura za rad. Bilo kakvi saveti o nameni i izgledu pojedinih konektora i utikača koji bi pomogli u otkrivanju serijskog interfejsa, ili o položaju glavnog prekidača (nemojte se smejati - ovaj prekidač može biti izuzetno dobro sakriven na pojedinim računarima) ne postoje u najvećem delu prateće dokumentacije. Prilikom nabavke računara potrebno je proveriti da li postoje uputstvo, ili priručnik u kojima je predstavljeno sledeće:

- održavanje i transport računara
- uputstva za povezivanje perifernih uređaja (štampača, spoljnih modema i slično)
- podaci o tipu matične ploče i njene tehničke specifikacije
- mogućnosti i načini proširenja memorije
- tip i rezolucija grafičke kartice
- vrsta i tip monitora
- broj i vrsta čvrstih diskova, sa uputstvom o instaliranju i skidanju
- broj i vrsta ostalih uređaja spoljne memorije (flopi, ZIP i LS120)
- način otvaranja kućišta i izmene dodatnih kartica
- broj i lokacija interfejsa
- način podešavanja BIOS-a
- način nabavke ažuriranih upravljačkih programa (drajvera).

Većina proizvođača obično uz računar isporučuje i priručnike takvog tipa, mada ima i onih koji ne daju čak ni osnovne tehničke podatke, dok drugi zaboravljaju da prevedu uputstva sa nekih egzotičnih jezika. Dokumentaciju treba tražiti i pri nabavci dodatnih uređaja (čvrstih diskova, moćnijih grafičkih kartica i slično).

Informacije te vrste mogu biti od neprocenjive koristi, posebno ako pri instaliranju novih komponenata računar krahira. Primera radi, novoinstalirani interfejs adapter mora biti konfigurisan u skladu sa brojem i vrstom prethodnog adaptera, jer, inače, Plug&Play (priključci i radi) tehnologija neće funkcionisati. Nažalost, takvih slučajeva ima i danas, u zavisnosti od proizvođača kartice. Izbegavajte prodavce koji Vam daju jedino Internet adresu na kojoj ćete naći "lek" za sve probleme.

Zaštita podataka i korisnika

Personalni računari su osetljivi uređaji. Svakome je jasno da se PC, ili štampač ne smeju ostaviti na kiši, izložiti visokoj temperaturi, ili sa njima igrati fudbal. I pored toga, nepažnjom prosuti sok, ili kafa mogu izazvati kratak spoj u računaru. Čaša soka od pomorandže može tastaturu učiniti toliko lepljivom i neelastičnom da je praktično neupotrebljiva. Ukoliko do toga, ipak, dođe, potrebno je isključiti računar i ukloniti tečnost odgovarajućom tkaninom, ili papirnatim ubrusom, pa, po potrebi, isprati destilovanom vodom.

Prilikom otvaranja kućišta postavite antistatičke narukvice, ili ispraznite statički elektricitet dodirom uzemljene metalne površine. Postupak treba primeniti i pri postavljanju memorijskih čipova i drugih komponenata, izbegavajući istovremeno dodir sa nožicama i konektorima.

Rad sa disketama i kompakt diskovima zahteva posebnu pažnju. Labele je potrebno ispisati pre lepljenja na disk. U suprotnom, koristite flomastere, a nikako olovke sa oštrim vrhom. Diskete od 3,5 inča su znatno otpornije na ovakva oštećenja, zbog plastičnog kućišta. Uklanjanjem zaštitnog poklopca, međutim, i ove diskete se izlažu oštećenju. Aktivnu površinu diskete ne treba dodirivati prstima.

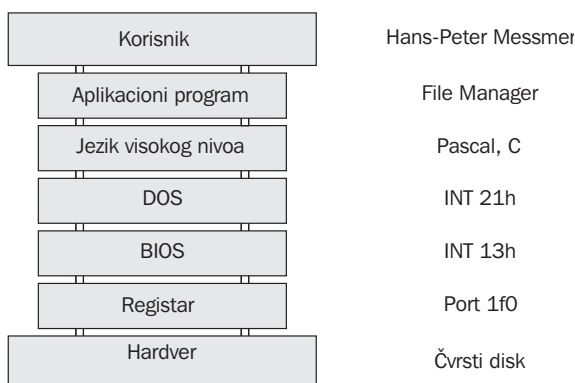
Izrada rezervnih kopija korisničkih podataka (backup) predstavlja aktivnost koju mnogi korisnici PC računara zanemaruju. Posledice mogu biti katastrofalne. Kao i sve druge preventivne aktivnosti, i ova izgleda zamorno, a do katastrofe možda uopšte i ne dođe. Ukoliko je reč o pojedinačnom korisniku računara, posledice su obično manjeg obima - izgubljena je manja količina ličnih podataka, nekoliko igara, ili manjih programa. Međutim, u većim organizacijama koje svoje poslovanje zasnivaju na računarima "stvari" su znatno složenije. Kompletan gubitak podataka može dovesti i do poslovnog kraha, ili do njihovog višemesečnog ponovnog prikupljanja. Male količine podataka se uspešno mogu uskladiti i na diskete, dok veće količine zahtevaju centralizovano upravljanje i periodično preventivno skladištenje upotrebom moćnih sistema za izradu rezervnih kopija, poput strimer traka sa odgovarajućim softverom. Zaštita podataka zahteva i razmatranje manje verovatnih rizika, kao što je požar. Rezervne kopije neće biti od koristi ukoliko nestanu u požaru, zajedno sa originalnim podacima, ili budu uništene vodom tokom gašenja požara. Kopije se moraju čuvati na nekom sigurnom mestu. Nažalost, ovi saveti potiču iz ličnog iskustva.

Osim zbog fizičkih uzroka (požar, nemar i slično), podaci mogu biti oštećeni i usled nepravilnog rada hardvera, grešaka korisnika tokom rada, ili zlonamernih aktivnosti pojedinaca. Ukoliko PC upozorava da je pun tečnosti, a Vi ste sigurni da niste prosuli šoljicu kafe u njega, verovatno je reč o virusnoj infekciji. Pojedini računarski virusi su veoma opasni i u roku od nekoliko sekundi mogu uništiti višegodišnje korisničke podatke.

Operativni sistem, BIOS i organizacija memorije

U prethodnim odeljcima smo pokazali da PC računar može sadržati veliki broj različitih hardverskih komponenata. Prosečan korisnik ne mora da poznaje sve tehničke detalje o čvrstom disku, niti način na koji kontroler upravlja diskom. Umesto toga, on će pomoću neke aplikacije smestiti željene podatke na disk, prikazati ih na ekranu i po potrebi ih promeniti i odštampati. Na slici 1.30 su prikazani različiti nivoi pristupa hardveru računara.

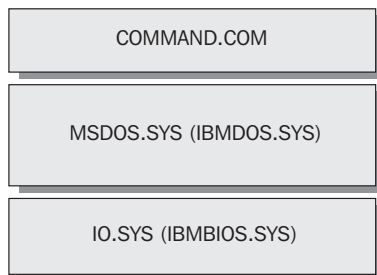
Korisničke aplikacije se, obično, izrađuju u nekom od jezika višeg nivoa (u C-u, ili Pascalu, na primer), koji su tako koncipirani da su njihove komande bliske čovekovom načinu razmišljanja. To su komande za pronalaženje datoteka, njihovo otvaranje i prenos njihovih delova (skupova podataka, ili slogova) u memoriju računara. Dobro izrađena aplikacija sakriva od korisnika sve one aktivnosti koje stoje iza uobičajene stavke menija, kakva je i komanda za otvaranje datoteke (File open). Portabilnost predstavlja još jednu važnu karakteristiku jezika visokog nivoa. Ona podrazumeva da je programski jezik C na PC računaru neznatno drugačiji u odnosu na implementaciju istog jezika na nekom superračunaru (mada su razlike u hardveru ogromne). Portabilnost je moguća zato što operativni sistem (u ovom slučaju DOS) obezbeđuje potrebne funkcije koje predstavljaju interfejs prema komponentama računara i podacima na raznim medijima.



Slika 1.30

Različiti nivoi pristupa između korisnika i hardvera računara, sa primerom za svaki nivo: na najvišem nivou se nalazi aplikacioni program koji obezbeđuje korisnički interfejs, a na najnižem su registri koji imaju neposredan uticaj na hardver.

Različiti nivoi pristupa oslobađaju korisnika obaveze poznavanja tačne lokacije pojedinačnog podatka na disku i svih detalja pri njegovom prenosu u memoriju. Operativni sistem je taj koji sistemskim pozivom (u našem slučaju DOS komandom) vraća aplikaciji željeni podatak. On omogućava ulaz i izlaz podataka pomoću paralelnog i serijskog porta i prikazuje tekst i grafiku na monitoru. On upravlja RAM memorijom i po potrebi dodeljuje njen deo određenoj aplikaciji. Drugim rečima, operativni sistem kontroliše i nadgleda rad čitavog računara. Svi ti zadaci se izvršavaju sa DOS-om u pozadini. Ukoliko se u datoteci AUTOEXEC.BAT nalazi linija koja automatski poziva neku aplikaciju, korisnik se ni u jednom trenutku neće sresti sa promptom C:>; umesto njega, na ekranu će se pojaviti ulazna maska pokrenute aplikacije. Većina korisnika meša prompt C:> i komande poput DIR, CHDIR i DEL sa operativnim sistemom, ili DOS-om. Sam prompt i interne DOS komande predstavljaju, u stvari, deo komandnog interpretera, ili korisničke ljsuke operativnog sistema. Na slici 1.31 je dat blok dijagram komponenta DOS-a.



Slika 1.31

Komponente DOS-a, koji se sastoji iz tri dela: COMMAND.COM je najbliži korisniku, dok je IO.SYS najbliži hardveru.

Stvarni sadržaj DOS-a, sa svim interfejsima prema hardveru i delovima za upravljanje memorijom i slično, smešten je u donja dva dela (IO.SYS i MSDOS.SYS). Najniži nivo, koji je najbliži hardveru, je IO.SYS. U njemu su smeštene rutine za pristup BIOS-u i registrima računara. Interfejsi koji su značajni za programere i aplikacije, poput onih za otvaranje datoteka, ili slanje bajta pomoću paralelnog porta, smešteni su u MSDOS.SYS. Instrukcije iz ovog dela se konvertuju u niz komandi za IO.SYS. Takva organizacija omogućava prilagođavanje DOS-a različitim hardverskim okruženjima - dovoljno je izmeniti samo najniži IO.SYS deo.

Komandni interpreter, koji pod DOS-om nosi oznaku COMMAND.COM, predstavlja veoma važnu komponentu za korisnika. On je zadužen za prikaz odgovarajućeg prompta (to je, obično, C:>), za prihvatanje komande unete pomoću tastature (DIR, COPY i slično) i za učitavanje i startovanje raznih programa. U njemu se nalaze i interne komande DOS-a. Ukoliko se unese takva komanda (DIR, na primer), COMMAND.COM izvršava posebnu internu rutinu (koja, primera radi, poziva sistemsku funkciju za očitavanje sadržaja direktorijuma floppy, ili čvrstog diska). Za razliku od internih, eksterne komande DOS-a predstavljaju autonomne i kompletne programe, koji se učitavaju i izvršavaju pomoću komandnog interpretera, kao i svi ostali programi.

Za razliku od datoteka IO.SYS i MSDOS.SYS, COMMAND.COM se može zameniti bilo kojim drugim komandnim interpreterom (komandom SHELL=... u datoteci CONFIG.SYS). Ta činjenica još jednom potvrđuje da je DOS smešten u skrivenim datotekama IO.SYS i MSDOS.SYS, koje se nalaze u korenom direktorijumu. Njih možete pronaći i ispitati upotrebom programa koji omogućavaju rad sa skrivenim datotekama (Norton Utilities, ili PC Tools, na primer).

DOS pristupa pojedinim hardverskim komponentama pomoću BIOS-a, koji obezbeđuje rutine za rad sa diskovima, grafičkim adapterom i serijskim i paralelnim portovima, i to na fizičkom (hardverskom) nivou. Sada se jasno može uočiti hijerarhija u radu računara: aktiviranje opcije menija File open u nekoj aplikaciji se, pomoću jezika visokog nivoa (u vreme kompilacije), pretvara u systemske pozive DOS-a (u vreme izvršavanja programa). Nakon toga, DOS interno konvertuje te pozive i pomoću BIOS programa realizuje akciju korisnika (otvara datoteku).

Veza između BIOS-a i hardvera se održava pomoću registara, koji predstavljaju poseban interfejs neposredno pridružen hardveru (integralnom kolu). Registri sadrže komande koje direktno kontrolišu akcije hardvera. Osnovni zadatak BIOS-a je da određeni funkcijski poziv pretvori u odgovarajući niz komandi za predviđene registre. Ukoliko programer piše aplikaciju tako što neposredno radi sa registrima, rezultujući program će raditi samo na nekim računarima, dok na većini neće, zato što proizvođači računara slobodno biraju adrese i značenja pojedinih registara. Sa stanovišta aplikacije, međutim, pristupna hijerarhija, sa tačno definisanim interfejsom između pojedinačnih nivoa, obezbeđuje potpuno isti pristup floppy disku od 1Mb i čvrstom disku čiji je kapacitet nekoliko gigabajta. Sve specifičnosti pojedinog fizičkog uređaja se razrešavaju u okviru BIOS-a i IO.SYS, koji će komandu File open za svaki pojedinačni uređaj realizovati na potpuno drugačije načine.

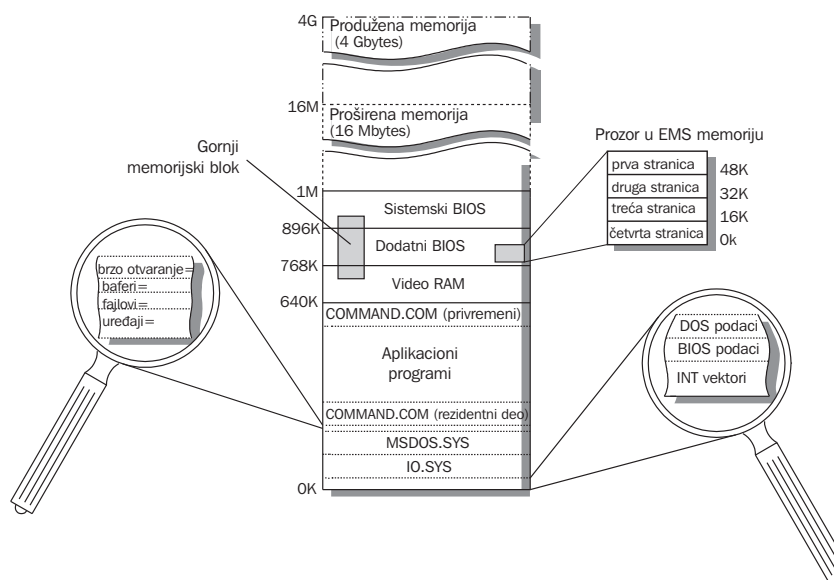
Jezici visokog nivoa, kao što je C (ili Turbo Pascal), nude mogućnost direktnog pristupa BIOS-u računara, pa, čak, i hardverskim registrima. Neposredno adresiranje BIOS-a je već postalo uobičajena programerska praksa, čime se obezbeđuje rad sa jasno definisanim funkcijama, koje će u principu raditi na bilo kom PC-u. Na taj način je moguće prevazići hardverske razlike koje postoje između pojedinačnih računara. Uslovno govoreći, BIOS predstavlja tehnički programski interfejs prema hardveru PC računara. Njegovi proizvođači menjaju rutine koje su u njemu upisane da bi ga prilagodili specifičnostima hardvera na kome se izvršava.

Kao što se vidi na slici 1.30, upotrebom funkcija BIOS-a programer može izbeći neposredan rad sa operativnim sistemom. U radu sa DOS-om to i ne predstavlja neki problem, jer je reč o jednokorisničkom operativnom sistemu, na kome se u svakom trenutku izvršava samo jedna aplikacija (single-tasking operativni sistem). Sa druge strane, savremeni operativni sistemi (Windows 9x/NT/2000, Linux) su višeprogramski, odnosno multitasking karaktera - na njima se istovremeno izvršava više aplikacija. Popularni rezidentni programi, kao što je eksterna komanda DOS-a PRINT, nalaze se negde između ova dva ekstrema. Komanda PRINT štampa sadržaj datoteke nezavisno od aplikacije koja se trenutno izvršava. Međutim, za razliku od aplikacije koja se vrti u pozadini multitasking operativnog sistema, komanda PRINT se ne aktivira pomoću operativnog sistema (u ovom slučaju pomoću DOS-a), već periodičnim prekidima koje generiše tajmer. Svaki prekid (interrupt) aktivira komandu PRINT za unapred određeni vremenski interval. Za razliku od rezidentnih programa pod DOS-om, multitasking operativni sistemi sami naizmenično aktiviraju aplikacije koje su učitanе u memoriju. Određivanje vremena aktiviranja pojedinačne aplikacije je takođe u nadležnosti operativnog sistema.

Na taj način je pod Windowsom moguće vršiti obradu teksta, dok neka CAD aplikacija u pozadini proračunava potrebnu jačinu betona za novu kuću. Jasno je da višeprogramska okruženja ne mogu izbeći angažovanje operativnog sistema, jer bi, u suprotnom, pojedini događaji bili izvan njegove kontrole. Preciznije rečeno, rezidentni programi predstavljaju "specijalitet" DOS-a.

Memorijsko ograničenje od 640 Kb predstavlja jedan od najvećih nedostataka DOS-a. Ono se odnosi na maksimalnu količinu memorije koja stoji na raspolaganju svim aplikacijama (uključujući i operativni sistem). Ograničenje potiče od memorijske organizacije koju su definisali tvorci DOS-a. Organizacija memorije je prikazana na slici 1.32.

Prvih 640 Kb (adrese od 0000h do 9999h) rezervisano je za programe. U donjem delu navedenog opsega su smešteni vektori prekida, oblast podataka za BIOS i DOS, IO.SYS, MSDOS.SYS, drajveri i rezidentni deo komandnog interpretera (COMMAND.COM). Memorijski prostor za aplikacije počinje tek iznad ovog sistemskog dela. U gornjem delu prostora od 640 Kb nalazi se preostali deo komandnog interpretera, koji se preklapa sa aplikacionim prostorom. Memorijski prostor za COMMAND.COM je podeljen u dva dela, radi poboljšanja efikasnosti. Rezidentni deo sadrži rutine koje su neophodne za učitavanje preostalog dela interpretera nakon zatvaranja aplikacije. Za razliku od njega, privremeni deo sadrži interne komande, kao što su DIR i COPY, koje nisu neophodne za izvršavanje aplikacionog programa, tako da mogu biti prebrisane tokom učitavanja aplikacije. Rezidentni programi ostaju stalno u memoriji, tako da ih učitavanje aplikacije neće prebrisati, dok sadržaj privremenog dela može biti izbrisan, radi oslobađanja memorije za potrebe neke aplikacije.



Slika 1.32

Organizacija memorije pod DOS-om: prvih 640 Kb je rezervisano za operativni sistem i aplikacione programe, a iznad tog prostora je smešten video RAM i razni BIOS-i (iznad 768 Kb). Produžena (extended) memorija počinje od 1Mb, a može ići do 4 Gb sa procesorima i386, i486 i Pentium.

Iznad limita od 640 Kb je smešteno 128 Kb video memorije (video RAM), dok narednih 128 Kb zauzima sistemski BIOS na matičnoj ploči. Prvobitni procesori (8088 i 8086) imali su samo 20 linija na adresnoj sabirnici, tako da je maksimalna količina memorije koja je mogla biti adresirana iznosila $2^{20} = 1$ megabajt. U to vreme je ova količina tretirana kao maksimalna i sasvim dovoljna, pa je i podeljena na prikazani način. Naravno, navedena podela je sasvim proizvoljna, ali prisetimo se da su prvi PC računari isporučivani sa samo 64 Kb memorije! Konstruktori su smatrali da će 640 Kb biti dovoljno za DOS i za aplikacije u toku narednih decenija. Međutim, kreatori DOS-a su bili "zatečeni" kasnijim razvojem računara, a korisnicima je, nažalost, ostalo veštačko ograničenje od 640 Kb.

Deo memorije između 640 Kb i 1 Mb je poznat pod nazivom UMB, ili gornji memorijski blok (*Upper Memory Block*). U njemu se nalaze i neiskorišćene praznine između različitih ROM-ova (sistemskih, VGA, SCSI i tako dalje). Inače, memorijski prostor rezervisan za aplikacije (prvih 640 Kb) nije jedini prostor gde programi mogu smeštati svoje podatke. Program može naknadno zahtevati dodatni memorijski prostor za smeštaj podataka i za učitavanje teksta u RAM, na primer. S obzirom da veličina teksta koji je potrebno učitati nije poznata u vreme izrade programa, memorija se mora dodeljivati dinamički. To znači da aplikacija obaveštava DOS o količini potrebne memorije, nakon čega DOS dodeljuje tu memoriju programu. Ukoliko sistem ne raspolaže dovoljnom količinom memorije, prikazuje se odgovarajuća poruka (*Not enough memory!*), bez obzira što je prilikom učitavanja aplikacije bilo sasvim dovoljno memorije.

Naredne generacije mikroprocesora su donele proširenje adresne sabirnice: procesor 80286 je imao 24 adresne linije, tako da je mogao adresirati 16 Mb memorije, dok i386/i486/Pentium procesori sa 32 linije mogu adresirati četiri gigabajta. Međutim, rad sa tolikom memorijom je moguć samo u zaštićenom (protected) modu. Memorija iznad 1 Mb se naziva produžena (extended) i dostupna je procesorima i386/i486/Pentium isključivo u zaštićenom modu, koji je, nažalost, nekompatibilan sa DOS-om. Radi održavanja kompatibilnosti, čak i Pentium radi u realnom modu, u kome može adresirati samo 1 Mb memorije, i pored 32 adresne linije. Otuda i kod njega postoji famozni limit od 640 Kb.

Windows 3.1 je bio prvi sistem koji je "probio" ovu barijeru, tako što je omogućio prelazak iz realnog u zaštićeni mod i što je iskoristio postojanje slobodnog prostora većeg od 64 Kb u delu iznad 640 Kb (rupa u adresnom prostoru), koji služi kao prozor u mnogo veći memorijski prostor, poznat pod nazivom *proširena* (expanded), ili EMS memorija. Upotrebom odgovarajućih komandi programer može pomerati prozor (koji se, u suštini, sastoji od četiri potprozora) preko EMS memorije i, na taj način, prići bilo kom delu raspoložive memorije, u blokovima od po 64 Kb (tačnije 4x16 Kb). Više podataka o realnom i zaštićenom modu i o produženoj i proširenoj memoriji čitalac može naći u poglavlju koje je posvećeno mikroprocesorima. Upravljanje ovim memorijama se realizuje programima HIMEM.SYS i EMM386.SYS.

Da li je Windows rešio sve probleme?

Sve verzije Windowsa, zaključno sa W98, svoj rad zasnivaju na DOS-u (mada Microsoft o tome nerado govori), čije funkcionisanje je neophodno da bi Windows uopšte mogao da radi. Zbog toga se one tretiraju samo kao programske ekstenzije DOS-a. Primera radi, ukoliko CD-ROM uređaj nije ispravno konfigurisan u CONFIG.SYS i AUTOEXEC.BAT, Windows 3.x (koji se pokreće iz DOS-a) neće ga

prepoznati. Isto se dešava i sa ostalim važnim komponentama računara. Ukoliko DOS ne raspoaže sa bar 430 Kb slobodne memorije, Windows 3.x se neće ni pokrenuti, čak i ako računar ima 32 Mb RAM-a. Otuda i potiče značaj ranije pomenutih programa za upravljanje memorijom (HIMEM.SYS i EMM386.SYS), jer bi bez njih bilo moguće raditi samo sa prvih 640 Kb memorije, kako je definisano davne 1981.godine. I sve to radi kompatibilnosti. Ostatak instalirane memorije se može koristiti tek nakon dizanja Windowsa 3.x (čak i za potrebe programa).

Ponekad se može desiti da DOS konfiguracione datoteke regulišu ne samo standardne uređaje (tastaturu, miš, CD-ROM), nego i instalaciju dodatnog hardvera, poput zvučne, ili mrežne kartice i SCSI adaptera. U tom slučaju pogonski programi (drajveri) mogu zauzeti toliko prostora u prvih 640 Kb memorije da je startovanje Windowsa nemoguće. Drajvere je moguće učitati i u UMB (DEVICEHIGH, LOADHIGH), mada ni takav pristup ponekad neće rešiti problem. Korisnik neće moći istovremeno da upotrebljava sve te uređaje, što baš i nije prijatno i ponekad dovodi do očaja. Rešenje problema se može naći u nekom alternativnom programu za upravljanje memorijom, poput Qemm firme Quarterdeck, koji drajvere može učitati u najviše slobodne segmente memorijskog prostora adaptera (od 640 Kb do 1 Mb). Prilikom instalacije Windowsa 3.x, obe DOS konfiguracione datoteke se menjaju automatski. Prvo se menjaju programi za upravljanje memorijom, zato što ih Windows zamenjuje sopstvenom verzijom (linija DEVICE = C:\DOS\HIMEM.SYS postaje DEVICE = C:\WINDOWS\HIMEM.SYS, na primer).

Windows 9x je otišao korak dalje - on se pokreće u zaštićenom modu, sa 32-bitnim drajverima i programima, dok se ranije verzije izvršavaju isključivo u 16-bitnom modu. Verzija Windows for Workgroups 3.11 je zamenila neke drajvere 32-bitnim, a dodatni modul WIN32S je učinio korak dalje ka savremenim 32-bitnim operativnim sistemima. Pravi 32-bitni programi, poput Internet čitača MOSAIC, zahtevaju instalaciju modula WIN32S u okviru postojeće instalacije Windowsa 3.x da bi uopšte mogli da rade. Međutim, WIN32S je često dovodio do potpunog kraha sistema, zbog neusklađenosti sa 16-bitnim aplikacijama.

U cilju kompatibilnosti, Windows 9x mora omogućiti izvršavanje starih Windows aplikacija. Ispunjenje tog zahteva ne predstavlja veliki problem, pogotovu ako su 16-bitni programi pisani u skladu sa preporukama Microsofta. Međutim, to nije uvek slučaj. DOS (MSDOS 7), koji je sastavni deo Windowsa 9x, radi i u zaštićenom modu, tako da nije binarno kompatibilan sa prethodnim verzijama.

Prilikom instalacije Windowsa 9x, nova datoteka IO.SYS, koja se smešta u startni (boot) sektor, zamenjuje stare MSDOS.SYS i IO.SYS. Međutim, stare datoteke nisu izbrisane, već su preimenovane u MSDOS.DOS i IO.DOS da bi i dalje mogle da se koriste u DOS modu, kada dobijaju stara imena. Datoteke koje je generisao Windows tada postaju Winbond.SYS (IO.SYS), odnosno MSDOS40 (MSDOS.SYS).

Datoteka IO.SYS definiše sistemsku konfiguraciju DOS-a, učitava novi komandni procesor (COMMAND.COM) i drajvere za upravljanje memorijom i reguliše podešavanje standardnih parametara, koji su prikazani u tabeli 1.2. Navedene komande su u ranijim verzijama (DOS/Windows 3.x) bile smeštene u CONFIG.SYS.

Tabela 1.2: Definicije u datoteci IO.SYS

Komanda	Značenje
BUFFERS = 30	Broj bafera datoteka
dos=high, umb	Delovi DOS-a se učitavaju u gornji deo memorije.
FCBS = 4	Broj kontrolnih blokova datoteka, koristi se u mrežnim aplikacijama
FILES = 60	Maksimalni broj istovremeno otvorenih datoteka
HIMEM.SYS	Upravljački drajver za produženu memoriju
IFSHELPSYS	Drajver (Installable File System HELPer) koji pokreće datotečki sistem (pristup Windowsa čvrstom disku, ili CD-ROM-u)
LASTDRIVE = Z	Dodeljuje slovo "Z" poslednjem disku u sistemu. Ukoliko je parametar definisan na drugom mestu (na primer u Novel Netware, Lastdrive = k), ova komanda se smešta u registracionu (sistemsku) bazu.
SETVER.EXE	Učitava se tabela verzija, radi kompatibilnosti. Pojedini programi rade ispravno isključivo pod određenom verzijom DOS-a. Komanda ukazuje na verziju za koju je program prvobitno pisan.
SHELL = COMMAND.COM /P	Definiše komandni interpreter koji će biti stalno učitani (/P).
STACK = 9, 256	Definiše devet stekova po 256 bajtova, koji se mogu koristiti za obradu hardverskih prekida.

Datoteka IO.SYS sadrži i neke definicije koje su u ranijim verzijama bile smeštene u AUTOEXEC.BAT. To su, obično, sledeće komande:

```
tmp=c:\windows\temp
temp=c:\windows\temp
prompt $p$g
path=c:\windows;c:\windows\command
comspec=c:\windows\command\command.com
```

Pod Windowsom 9x direktorijum c:\Windows\temp se obično koristi kao privremeni. Izgled prompta pod DOS-om se definiše komandom \$p (prompt će sadržati oznaku diska i naziv direktorijuma) i \$g (prompt će sadržati znak >). Nakon toga se definišu putanja pretraživanja (path) i direktorijum koji sadrži komandni interpreter, zajedno sa nazivom interpretera (u ovom slučaju COMMAND.COM).

Windows 9x sadrži i MSDOS.SYS datoteku, sa postavljenim atributima *sistem*, *skriveni* i *samo za čitanje* (*system*, *hidden* i *read-only*). Ona ima potpuno drugačiju funkciju u odnosu na istoimenu pod DOS-om. Reč je o "čisto" tekstualnoj datoteci, koja se može menjati običnim editorima. Pre toga je potrebno promeniti njene attribute upotrebom DOS komande ATTRIB. Sadržaj datoteke MSDOS.SYS definiše način startovanja Windowsa, a njen izgled je prikazan na slici 1.33. Komanda AUTOSCAN je posebno važna, zato što nalaže Windowsu 9x da automatski izvrši program SCANDISK prilikom podizanja sistema. Ova komanda je prvi put uvrštena u MSDOS.SYS u verziji Windows 98. Naravno, to ne znači da je startovanje SCANDISK-a bilo nemoguće. U ranijim verzijama Windowsa (posebno W95b) startovanje programa SCANDISK prilikom podizanja sistema je najčešće dovelo do pad čitavog sistema. Komanda AUTOSCAN = 0 sprečava startovanje SCANDISK-a tokom dizanja sistema, a korisnik ga može pokrenuti naknadno iz samog Windowsa 9x.

```

[Paths]
WinDir=C:\WINDOWS
WinBootDir=C:\WINDOWS
HostWinBootDrv=C
UninstallDir=E
[Options]
BootMulti=1
BootGUI=1
DoubleBuffer=1
Network=1
;
;The following lines are required for compatibility with other
;programs.
;Do not remove them (MSDOS.SYS needs to be >1024 bytes).
;XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXa
;XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXb
;XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXc
;XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXd
.....
AutoScan=1
Windows 4.10.98

```

Slika 1.33*Sadržaj datoteke MSDOS.SYS*

Putanja za pretraživanje je smeštena u sekciji `Paths` datoteke `MSDOS.SYS`, ali sekcija `Options` predstavlja znatno interesantniji deo. Ona nudi mogućnost podešavanja opcija koje su navedene u tabeli 1.3. Komentari u `MSDOS.SYS` datoteci su obeleženi početnim znakom tačka-zarez, kao i kod ranijih INI datoteka. Redovi sa nizom znakova `x` mogu izgledati čudno, ali oni se tu nalaze samo radi kompatibilnosti - minimalna veličina datoteke mora biti bar 1.024 bajta. O tome se obavezno mora voditi računa prilikom ručne izmene sadržaja datoteke.

Tabela 1.3: Opcije datoteke `MSDOS.SYS`

Sadržaj	Opis i funkcija
AutoScan = 1, ili 0	Ukoliko je vrednost "1", program SCANDISK će biti automatski startovan prilikom podizanja sistema. Ovo obično izaziva pad sistema.
BootDelay = n	Startna procedura Windowsa 9x će biti odložena za n sekundi, da bi korisnik imao vremena da pritisne neki od startnih tastera (F4, ili F8). Ukoliko je vrednost jednaka 0, ili je komanda izostavljena, kašnjenja neće biti.
BootFailSafe = 1, ili 0	Funkcija BootFailSafe aktivira sigurnosni (safe) mod ukoliko je njena vrednost 1. Ako je vrednost 0, ili je linija izostavljena, sigurnosni mod će biti aktiviran samo u slučaju greške pri podizanju sistema, ili ako korisnik to eksplicitno zatraži pomoću menija.
BootGUI = 1, ili 0	Vrednost 1 (podrazumevana) automatski startuje Windows. U suprotnom, pojavljuje se DOS prompt.

Tabela 1.3: Opcije datoteke MSDOS.SYS

Sadržaj	Opis i funkcija
BootKeys = 1, ili 0	Vrednost 1 onemogućava upotrebu tastera F4 i F8 tokom dizanja sistema.
BootMenu = 1, ili 0	Ukoliko je vrednost 1, startni meni će biti uvek prikazan pri podizanju sistema, tako da korisnik ne mora pritiskati F8.
BootMenuDefault = n	Komanda nudi mogućnost automatskog izbora n-te stavke startnog menija.
BootMenuDelay = n	Definiše vreme (u sekundama) prikaza startnog (boot) menija. Ukoliko linija ne postoji u MSDOS.SYS, meni će biti prikazan 30 sekundi, nakon čega startuje Windows 9x.
BootMulti = 1, ili 0	Vrednost 1 omogućava izbor operativnog sistema prilikom podizanja: ukoliko korisnik pritisne F4, računar će se podići pod starim DOS-om. Pored toga, pritiskom na F8 neposredno pre pokretanja Windowsa 9x aktivira se startni meni. Pone instalacione verzije Windowsa 9x ovu vrednost postavljaju automatski na 1, dok se kod ažuriranih verzija vrednost mora uneti ručno.
BootWarn = 1, ili 0	Ukoliko je vrednost 1, ili je linija izostavljena, pre startovanja bezbednog moda neće biti prikazano nikakvo upozorenje.
BootWin = 1, ili 0	Ukoliko je vrednost izostavljena, ili jednaka 1, podizanje sistema će aktivirati Windows. U protivnom, ako je vrednost 0, biće pokrenuta stara verzija DOS-a.
DbfSpace = 1, ili 0	Komanda je neophodna za rad diskova koji su komprimirani pomoću programa DoubleSpace. Ukoliko je vrednost 0, odgovarajući drajveri neće biti učitani.
DoubleBuffer = 2, ili 1, ili 0	Vrednost 1 uključuje duplo baferovanje SCSI adaptera. Ukoliko je vrednost 2, duplo baferovanje je obavezno, dok ga 0 isključuje. Vrednost 1, ili 2 treba koristiti samo ako adapter ne radi pravilno.
DrvSpace = 1, ili 0	Ova komanda, kao i DbfSpace, ima značaja za diskove komprimirane programom DriveSpace.
LoadTop	Interpreter COMMAND.COM se obično učitava u gornji deo ograničenja od 640 Kb. Ukoliko to izaziva probleme sa nekim (starijim) programima, potrebno je uneti vrednost 0. Problemi ove vrste nisu česti.
Logo = 1, ili 0	Ukoliko je vrednost 0, logo Windowsa neće biti prikazan prilikom dizanja sistema. Umesto njega, korisnik može pratiti tok učitavanja drajvera. Prikaz logoa se može izbeći i pritiskom na taster ESC tokom dizanja.
Network = 1, ili 0	Vrednost 1 će učitati podršku za Microsoft mrežu, dok 0 sprečava učitavanje.

Za razliku od IO.SYS, MSDOS.SYS i COMMAND.COM, datoteke CONFIG.SYS i AUTOEXEC.BAT nisu obavezne pod Windowsom 9x. Međutim, Windows i dalje podržava njihovo izvršavanje, posebno ukoliko je potrebno postaviti drugačije vrednosti parametara u odnosu na datoteku IO.SYS. Novopostavljene vrednosti iz ovih datoteka tada imaju prioritet. Ovakav postupak je često potreban radi ostvarivanja kompatibilnosti. Pojedine komponente PC računara, kao što su stariji CD-ROM-ovi, ili ISDN adapteri, ne poseduju drajvere za rad u zaštićenom

(protected) režimu pod Windowsom 9x, već moraju koristiti drajvere za realni mod. Podaci o takvim zahtevima se automatski upisuju u konfiguracione datoteke tokom instalacije, mada su ponekad ručni unos, ili izmena neophodni.

Windows 9x će automatski kreirati datoteku CONFIG.SYS prilikom instalacije, ukoliko ona već ne postoji. Novokreirana datoteka će u linijama DISPLAY.SYS i COUNT.SYS sadržati parametre specifične za pojedine države, koji su neophodni za rad DOS programa. Za vreme instalacije Windowsa 9x, sadržaj postojeće datoteke CONFIG.SYS se poredi sa sadržajem IO.SYS. Ukoliko je vrednost parametara u IO.SYS niža u odnosu na one u CONFIG.SYS, sistem će deaktivirati komande tako što će ih pretvoriti u komentare (dodavanjem službene reči REM). Windows 9x će to uraditi za sve drajvere u CONFIG.SYS koji bi prelaskom na verziju u zaštićenom modu mogli ugroziti funkcionisanje mrežnih drajvera.

Nakon učitavanja komandnog interpretera i procesiranja datoteke MSDOS.SYS i obe konfiguracione datoteke, COMMAND.COM će pokrenuti program WIN.COM, a time i sam Windows 9x. Ovakav način je obavezan samo pod Windowsom 3.x, zbog kompatibilnosti, i on odgovara delu Windowsa 9x koji radi u realnom modu. Ukoliko se WIN.COM startuje ručno, nudi se mogućnost definisanja različitih prekidačkih parametara, koji mogu biti naročito korisni ukoliko se pri podizanju Windowsa javljaju problemi. Prvi korak u rešavanju problema jeste isključenje automatske startne procedure jednostavnim unosom BootGUI=0 u MSDOS.SYS. Alternativno, u startnom meniju možete izabrati stavku *Only entry request*. Sintaksa ručnog poziva programa WIN.COM je sledeća:

```
WIN [/D: [F] [M] [N] [S] [V] [X]]
```

Spisak svih parametara i njihovo značenje se mogu dobiti komandom WIN /?. Program WIN.COM na početku učitava osnovne Windows 9x module, pa aktivira modul VMM32.VXD (*menadžer virtuelnih uređaja*), koji učitava virtuelne drajvere (*virtual device driver - VxD*). Reč je prvenstveno o statičkim drajverima virtuelne prirode (iz Windowsa 3.x), koji se, zbog kompatibilnosti, izvršavaju u 16-bitnom modu. Za razliku od DOS okruženja, aplikacije ne pristupaju hardverskim registrima, niti obrađuju prekide direktno, već rade sa podacima koje im obezbeđuju virtuelni drajveri. Jedino na taj način više aplikacija može (kvazi)istovremeno pristupiti istom uređaju (višeprogramski, ili multitasking rad). Slovo x u oznaci VxD predstavlja džoker znak: ukoliko se zameni slovom D, reč je o drajveru displeja (VDD), dok slovo N označava mrežni drajver (VND). Nažalost, ovu Microsoftovu preporuku za označavanje ne prate svi proizvođači, tako da je ponekad veoma teško identifikovati neki drajver.

Za razliku od dinamičkih VxD-a, statički virtuelni drajveri ostaju stalno u memoriji, čak i ako se nikada ne ukaže potreba za njima. Takav pristup predstavlja nepotrebno opterećenje memorije i dovodi do premeštanja programa na čvrsti disk (virtuelna memorija). Zbog toga je na početku potrebno učitati što manje virtuelnih drajvera, što moguće samo ukoliko postoje 32-bitni VxD za predviđeni hardver. Međutim, danas se još uvek sa hardverom najčešće isporučuju statički virtuelni drajveri. Datoteka BOOTLOG.TXT, koja sadrži opšte podatke o celokupnom procesu podizanja Windowsa 9x, sadrži i podatke koje VxD i dodatne softverske module treba učitati tokom dizanja sistema.

Program SYSTEMINFO omogućava pregled virtuelnih drajvera koji su trenutno učitani u memoriju računara. On je standardni deo Windows 9x instalacije, a nalazi se u direktorijumu Programs/Accessories/System Tools. Ukoliko je potrebno zameniti VxD drajver, dovoljno je prekopirati ga u direktorijum Windows\system\VMM32. U principu, datoteka SYSTEM.INI i elemenat sistemske baze HKEY_LOCAL_MACHINE\system\CurrentControlSet\Services\VxD definišu koji će VxD drajveri biti učitani.

Nakon učitavanja statičkih VxD-a, PC prelazi u zaštićeni mod, pod kojim se učitavaju dinamički VxD drajveri. U narednom koraku VMM inicijalizuje preostale Windows 9x komponente i virtuelne uređaje. Sledeća lista daje kompletan pregled čitave procedure podizanja PC računara, od momenta uključanja do pojave dijaloga za prijavu korisnika:

- uključenje PC računara
- samotestiranje (POST)
- učitavanje BIOS parametara
- prikaz BIOS podataka na ekranu
- BIOS prelazi na startni sektor čvrstog (ili drugog) diska
- procesiranje (izvršenje) datoteke IO.SYS i učitavanje komandnog procesora
- procesiranje datoteke MSDOS.SYS (uz prikaz startnog menija, ukoliko je potrebno)
- procesiranje datoteka CONFIG.SYS i AUTOEXEC.BAT
- komandni interperter pokreće program WIN.COM
- WIN.COM učitava osnovne Windows 9x module, pa pokreće modul VMM.32.VXD (menadžer virtuelnih uređaja).

U daljem toku podizanja menadžer virtuelnih uređaja realizuje sledeće korake:

- učitavanje virtuelnih drajvera (VxD)
- prebacivanje računara u zaštićeni režim
- učitavanje kernela Windowsa 9x (KRNL32.DLL)
- učitavanje interfejsa grafičkih uređaja (GDI.EXE, GDI32.DLL)
- učitavanje korisničkih interfejsa (USER.EXE, USER32.DLL)
- kreiranje fontova
- provera datoteke WIN.INI: njeno poređenje sa sistemskom registracionom bazom i ažuriranje sistema u skladu sa uočenim razlikama
- učitavanje korisničkog interfejsa (ljuske)
- prikaz dijaloga prijave korisnika (login).

Ukoliko je pravilno izvršena instalacija Windowsa 9x, datoteka CONFIG.SYS ne treba da sadrži nikakve detalje, dok se u AUTOEXEC.BAT mogu naći samo podaci specifični za određenu zemlju - region (displej, država, kodna stranica, odgovarajuća podešavanja tastature). Upravljački programi (drajveri za zvučnu karticu, miš, CD-ROM, mrežni adapter i slične uređaje) ne bi trebalo da traže podatke neophodne za rad u ovim datotekama. Umesto toga, potrebno je koristiti drajvere koji se isporučuju sa Windowsom 9x. Od ovog principa se može odstupiti samo ukoliko ne postoje drajveri za rad u zaštićenom režimu za određeni hardverski uređaj. Ukoliko ne postoje drajveri za rad u zaštićenom režimu, odgovarajući uređaj neće biti prikazan u modulu Device Manager. Ukoliko su učitana oba drajvera, i onaj za rad u realnom (pomoću datoteka CONFIG.SYS ili AUTOEXEC.BAT), i onaj za zaštićeni mod (pomoću Windowsa 9x), efekti mogu biti nepredvidivi.

Windows i hardver

Windows 3x nema samo dve konfiguracione datoteke, kao što se često misli, mada bi to bilo znatno pogodnije za rad. Umesto toga, on radi sa čitavom serijom inicijalizacionih datoteka (*.INI). Datoteke SYSTEM.INI i WIN.INI sadrže veliki broj elemenata koji su od izuzetne važnosti za komunikaciju sa hardverom. Većina instalacionih programa (poput onoga za instalaciju zvučne kartice, na primer) automatski dodaje te elemente, ili segmente INI datoteka.

INI datoteke su podeljene na nekoliko logičkih sekcija, čiji su nazivi dati u uglastim zagradama, poput [boot], [keyboard], ili [drivers]. Nazivi, ujedno, predstavljaju i granice između pojedinačnih sekcija. Svaka sekcija sadrži više parametara, iza kojih su navedeni znak jednakosti i odgovarajuća vrednost. Vrednost može biti u obliku izraza, broja, ili niza karaktera. U sledećem listingu prikazan je jedan deo datoteke SYSTEM.INI, iz koga je vidljivo da ona može sadržati i razna hardverska podešavanja.

```
[boot]
mouse.drv=mscmouse.drv
oemfonts.fon=vgoem.fon
.....
[keyboard]
oemansi.bin=
subtype=
type=4
keyboard.dll=kbdgr.dll

[boot.description]
mouse.drv=Genius serial mouse on COM1
codepage=437
.....
[386Enh]
device=cs31ba11.386
device=tddebug.386
EMMExclude=C800-C8FF
mouse=mscvmd.386
EGA80WOA.FON=EGA80WOA.FON
.....
COM3Irq=4
COM3Base=03E8
COM4Irq=3
```

```
COM4Base=02E8
PagingFile=C:\WINDOWS\WIN386.SWP
.....
[network drivers]
devdir=C:\WINDOWS
LoadRMDrivers=No
.....
[PHSoundcard]
Duplex=Full
DMACaptureChannel=1
DMAPlaybackChannel=0
IOBaseAddr=534
IRQ=11
GenericHardware=0n
.....
```

Činjenica da skoro svaki program može upisivati određene sadržaje u INI datoteke stvara preduslove za nastanak problema. Česte instalacije raznih programa će dovesti do velikog broja INI datoteka u Windows direktorijumu, zato što skoro svaki od njih kreira sopstvenu INI datoteku. Mada je deinstaliranje programa najčešće lagan posao, prosečan korisnik će se teško osloboditi svih tragova koje je on ostavio u raznim INI datotekama. Ove datoteke se mogu editovati ručno, ali većina korisnika ne poznaje pravo značenje pojedinih njihovih delova.

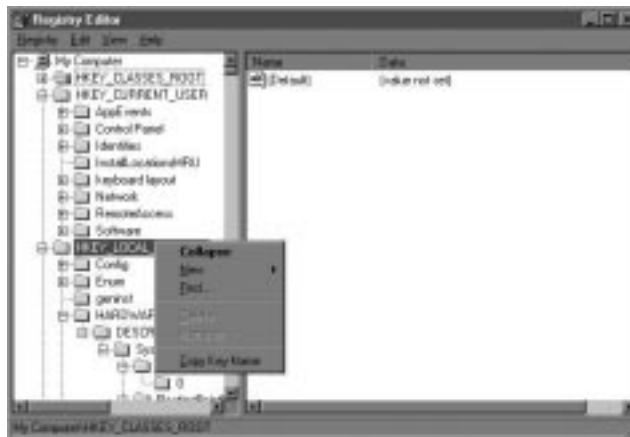
Kao što smo već rekli, datoteke SYSTEM.INI i WIN.INI obezbeđuju osnovnu funkcionalnost Windowsa 3.x, a u SYSTEM.INI se nalazi i čitav niz hardverskih parametara. Zbog toga je preporučljivo pravljenje kopija ovih INI datoteka pre instalacije bilo kakvog programa pod Windowsom 3.x. Ukoliko se naprave rezervne kopije svih INI datoteka, zaštita od nepravilne instalacije je potpuna. Ako tokom nje dođe do bilo kakve greške, dovoljno je prekopirati stare INI datoteke i sistem će raditi. Windows 3.x ne raspolaze Plug&Play (prikluči i radi) mogućnostima, tako da je tokom instalacije hardvera potrebno izbeći eventualne hardverske konflikte (primera radi, kanal prekida koji se dodeljuje modemu ne sme biti u konfliktu sa njihovom postojećom raspodelom). Za slična podešavanja su na starijim ISA karticama korišćeni kratkospojnici (jumpers), ili prekidači (switches). Jasno je da položaji kratkospojnika (prekidača) moraju odgovarati parametrima koji se nalaze u datoteci SYSTEM.INI. U suprotnom, kartica neće raditi, ili će čak čitav sistem pasti.

Konflikt između parametara koji se podešavaju direktno na kartici i onih koje koristi Windows 3.x mogu nastati i ukoliko se kartica podešava softverski. Ta podešavanja se realizuju pomoću specijalnih programa, koji se izvršavaju pod DOS-om. Programi ove vrste su najčešće jedinstveni i prilagođeni određenom hardveru i nemaju bilo kakve veze sa sistemom Plug&Play. Usaglašavanje parametara samog hardvera i onih koji su definisani u Windowsu 3.x je problem koji mora rešiti sam korisnik.

Startovanje sistema pod Windowsom 9x, kao što je već opisano, predstavlja znatno složeniji proces u odnosu na DOS/Windows 3.x, ali su INI datoteke i dalje podržane, zbog kompatibilnosti. Međutim, programi i drajveri koji su rađeni isključivo za Windows 9x ne bi trebalo da menjaju, ili kreiraju INI datoteke, već da rade isključivo sa sistemskom registracionom bazom (Registry).

Registraciona baza (slika 1.34) uvedena je sa Windowsom 95 (tačnije, postojala je i u Windowsu 3.1, ali je bila namenjena isključivo radu sa OLE aplikacijama). Baza postoji i u Windowsu 4.0, mada nije kompatibilna sa prethodnim verzijama. U NT sistemima ona sadrži detalje o kompletnoj konfiguraciji PC-a, uključujući i hardver i softver, razna mrežna podešavanja i podatke o pojedinačnim korisnicima. Sistem nudi poseban editor Regedit, pomoću koga se može menjati sadržaj baze. Naravno, sadržaj se može menjati isključivo ukoliko korisnik tačno zna šta želi i šta radi.

Podaci su u sistemskoj bazi smešteni u dve binarne datoteke (ne u ASCII, kao što je bio slučaj sa INI datotekama) pod nazivom USER.DAT i SYSTEM.DAT. Običan ASCII editor ne može čitati njihov sadržaj, već se mora koristiti program Regedit. Datoteke su zaštićene od upisa (atribut +r), skrivene (+h) i sistemske (+s). Pored podataka iz DAT datoteka, Regedit prikazuje i neke sistemske podatke smeštene u RAM memoriji, koji se definišu tokom svakog podizanja Windowsa 9x. Ključ pod nazivom HKEY_LOCAL_MACHINE predstavlja informativno najinteresantniju lokaciju sistemske baze, zato što sadrži detaljne podatke o hardveru koji stoji na raspolaganju Windowsu 9x, bez obzira na profil trenutnog korisnika.



Slika 1.34

Sistemska baza je osnovno skladište konfiguracionih parametara PC-a od verzije Windows 95, pa nadalje.

Rešavanje osnovnih hardverskih problema nije uvek moguće direktnim zahvatima u sistemskoj bazi. Program Regedit se najčešće koristi za uklanjanje redundantnih podataka u sistemskoj bazi - onih podataka o hardveru koji tamo ostanu i nakon regularne deinstalacije. To se obično dešava sa ISDN i zvučnim (ISA Plug&Play) karticama, a može sprečiti rad novoinstalirane komponente, ili njeno prepoznavanje. Čak i nakon deinstalacije hardvera odgovarajući elementi i dalje ostaju u sistemskoj bazi. Usled toga, može se desiti da sistem ne dozvoljava instaliranje, ili adresiranje nove hardverske komponente. Jedini način rešavanja problema ove vrste jeste ručno brisanje svih elemenata koji su vezani za deinstalirani hardver. Ažuriranje sistemske baze pod Windowsom 9x je automatsko, što znači da će svi novi elementi datoteke SYSTEM.INI biti prebačeni u bazu prilikom sledećeg podizanja sistema.

Zbog toga, grupacija INI datoteka izgleda mnogo urednije pod Windowsom 9x, nego pod Windowsom 3.x.

Hardverske definicije će se naći u datoteci SYSTEM.INI samo ako se koriste stari drajveri pisani za Windows 3.x. Prilikom prelaska sa Windowsa 3.x na verziju 9x, može se desiti da svi hardverski parametri ne budu automatski prebačeni u sistemsku bazu, ukoliko Windows 9x ne pronađe odgovarajuće 32-bitne drajvere. To se može desiti čak i ako odgovarajući 32-bitni drajveri postoje, ukoliko nisu korektno automatski prosleđeni Windowsu 9x. Ovo će se desiti samo ukoliko su odgovarajući redovi u SYSTEM.INI izbrisani, ili ako su izolovani dodavanjem znaka tačka-zarez na početak reda.

Ne poštuju svi proizvođači preporuke Microsofta da se parametri ne unose u INI datoteke, već isključivo u sistemsku bazu. Kada se ti parametri nađu u SYSTEM.INI, mogućnost nastajanja problema je čak i veća, nego pod Windowsom 3.x, zato što se sada može pojaviti i konflikt sa sadržajem sistemske baze. Jedina preporuka, ukoliko je uopšte moguća, sugeriše da je potrebno koristiti isključivo drajvere pisane za Windows 9x.

U principu, ne postoje drastične razlike između drajvera pisanih za Windows 95 i onih za Windows 98, izuzev što Windows 98 koristi jedinstveni model drajvera za USB, IEEE1394 (firewire) i za još nekoliko hardverskih komponenata, koji se koristi i pod Windowsom 2000. Na prvi pogled, zvanični prethodnik (Windows NT 4.0) izgleda isto kao i Windows 95. Međutim, NT podrazumeva sasvim drugačiji način rada sa hardverom u odnosu na bilo koju drugu verziju Windowsa. On koristi isključivo 32-bitne drajvere za hardver, tako da upotreba starih 16-bitnih drajvera pisanih za Windows 3.x više nije moguća. Pored toga, Windows NT se ne oslanja na DOS, tako da ne prepoznaje ni jedan DOS drajver, niti odgovarajuće delove u konfiguracionim datotekama. I pored toga, Windows NT i dalje može izvršavati sve DOS i Windows programe, sve dok oni ne pristupaju hardveru neposredno.

Osnovna datoteka na startnom disku je BOOT.INI, koja je odgovorna za prikaz startnog (boot) menija (prikazano je na slici 1.35). Ukoliko je na sistemu instaliran i DOS, startni disk sadrži i datoteke CONFIG.SYS i AUTOEXEC.BAT. Windows NT ne koristi ove datoteke.

```
boot loader]
timeout=30
default=multi(0)disk(0)rdisk(0)partition(2)\WINNT
[operating systems]
multi(0)disk(0)rdisk(0)partition(2)\WINNT="Windows NT
Workstation, Version 4.0"
multi(0)disk(0)partition(2)\WINNT="Windows NT
Workstation, Version 4.0 [VGA-Modus]" /basevideo /sos
C:\ = "MS-DOS"
```

Slika 1.35

Datoteka BOOT.INI sadrži podatke neophodne za start operativnog sistema (MS-DOS, ili Windows NT).

Windows NT inicijalizuje MS-DOS okruženje pomoću datoteka CONFIG.NT i AUTOEXEC.NT, tako da se DOS aplikacije pod ovim sistemom izvršavaju na virtuelnoj DOS mašini. Ove datoteke se ne izvršavaju prilikom startovanja Windowsa NT, već se pokreću pod MS-DOS promptom u okviru nekog programa.

Windows NT sadrži i datoteke SYSTEM.INI i WIN.INI, ali se one koriste samo pri radu sa 16-bitnim aplikacijama i ne sadrže podatke koji utiču na rad hardvera. Upravljanje hardverom pod Windowsom NT je znatno jednostavnije, nego pod ostalim verzijama, u kojima je moguće uneti najrazličitije drajvere (za DOS, realni, ili zaštićeni mod) na velikom broju različitih mesta. Pod Windowsom NT može postojati samo jedan 32-bitni drajver za određenu hardversku komponentu, i to u sistemskoj bazi, ili ga nema uopšte. Naravno, ukoliko drajvera nema, hardver se pod Windowsom NT ne može koristiti.

Podizanje Windowsa NT se može podeliti u dve faze. Prva (pretfaza) je, u principu, identična onoj pri podizanju DOS-a (POST, učitavanje startnog zapisa - boot record...), a završava se učitavanjem modula NTLDR (NT punilac - NT loader). NT punilac uključuje 32-bitni mod i učitava mini datotečki sistem, koji može čitati i procesirati podatke sa različitih sistema (FAT, NTFS). Nakon toga, NTLDR učitava BOOT.INI datoteku i startuje operativni sistem. Prvi korak u startovanju sistema je izvršavanje programa NTDETECT (tabela 1.4).

Tabela 1.4: Datoteke koje se koriste tokom podizanja Windowsa NT

Datoteka	Lokacija	Opis
BOOT.INI	Startni disk	Sistemska datoteka zaštićena od upisa, koja podiže meni Select
BOOTSECT.DOS	Startni disk	Učitava se pomoću NTLDR ukoliko je izabran drugi operativni sistem, a ne Windows NT.
Drajveri	NT direktorijum \SYSTEM32\DRIVERS	Različiti drajveri
NTDETECT.COM	Startni disk	Skrivena sistemska datoteka, zaštićena od upisa, koja analizira i kreira listu hardvera PC-a, a zatim je prosleđuje modulu NTLDR; nakon starta sistema, ovi podaci se upisuju u sistemsku bazu
NTLDR	Startni disk	Skrivena sistemska datoteka, zaštićena od upisa (NT punilac), koji učitava operativni sistem
NTOSKRNL.EXE	NT direktorijum \SYSTEM32	Jezgro operativnog sistema Windows NT
OSLOADER.EXE	Startni disk	Javlja se samo na drugim sistemima (RISC, Alpha) i obavlja funkcije programa NTLDR.
SYSTEM	NT direktorijum \SYSTEM32\CONFIG	Sadrži podatke o konfiguraciji PC-a.

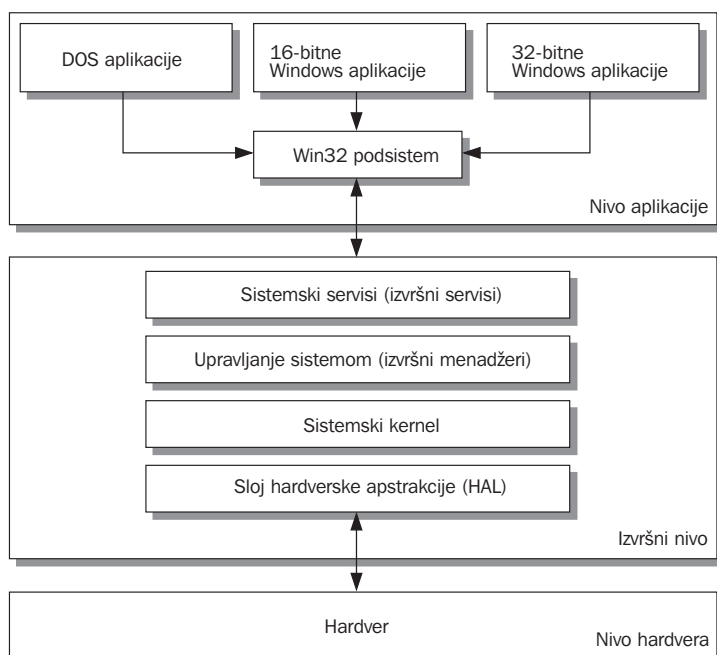
NTLDR tada nalaže kernelu da učitava NTOSKRNL.EXE sa HAL slojem (*Hardware Abstraction Layer*). HAL predstavlja nivo Windowsa NT koji razdvaja operativni sistem od konkretne platforme. On je neophodan zato što NT može raditi i na drugim računarima, kao što su Alpha firme DEC. U principu, deo Windowsa NT iznad HAL sloja je identičan, bez obzira koja se arhitektura procesora koristi.

Drajveri koji su karakteristični za određeni hardver, ili za određenu platformu mogu postojati samo ispod HAL nivoa (slika 1.36).

U sledećem koraku se učitavaju ključ SYSTEM, drajveri i servisi koji su neophodni za nastavak procedure podizanja sistema. Do ovog momenta korisnik može pratiti tok inicijalizacije na monitoru (plavi ekran sa tačkama koje prate tok). Nakon toga, sistem dolazi u kritičnu tačku, kada može otkriti prvu eventualnu grešku u vezi sa drajverima za hardver. U slučaju detekcije greške, sistem se automatski restartuje, koristeći poslednju konfiguraciju koja je ispravno radila.

Procedura podizanja sistema se nastavlja inicijalizacijom kernela, učitavanjem servisa i aktiviranjem podsistema Win32, koji se aktivira programom WINLOG.EXE. Ovaj program startuje proceduru za prijavu na sistem kroz program LSASS.EXE, koja prikazuje odgovarajući dijalog. Nakon prijave (log), kontroler servisa (SCREG.EXE) pretražuje sistemsku bazu, u potrazi za servisima i programima koje je potrebno startovati automatski. Na kraju, Windows NT je spreman za rad.

Napomenimo na kraju da DOS, kao i popularni pozivi BIOS funkcija, može imati značaja samo tokom podizanja sistema. Nakon potpune inicijalizacije Windowsa, njegove interne funkcije su jedino relevantne, dok se tradicionalni načini koriste samo u izuzetnim slučajevima. Prosečan korisnik je verovatno već primetio da svaka nova verzija Windowsa sve više udaljava drajvere od konkretnog hardvera, što "napaćeni" programeri, kreatori drajvera najbolje mogu potvrditi.



Slika 1.36

Arhitektura sistema Windows NT