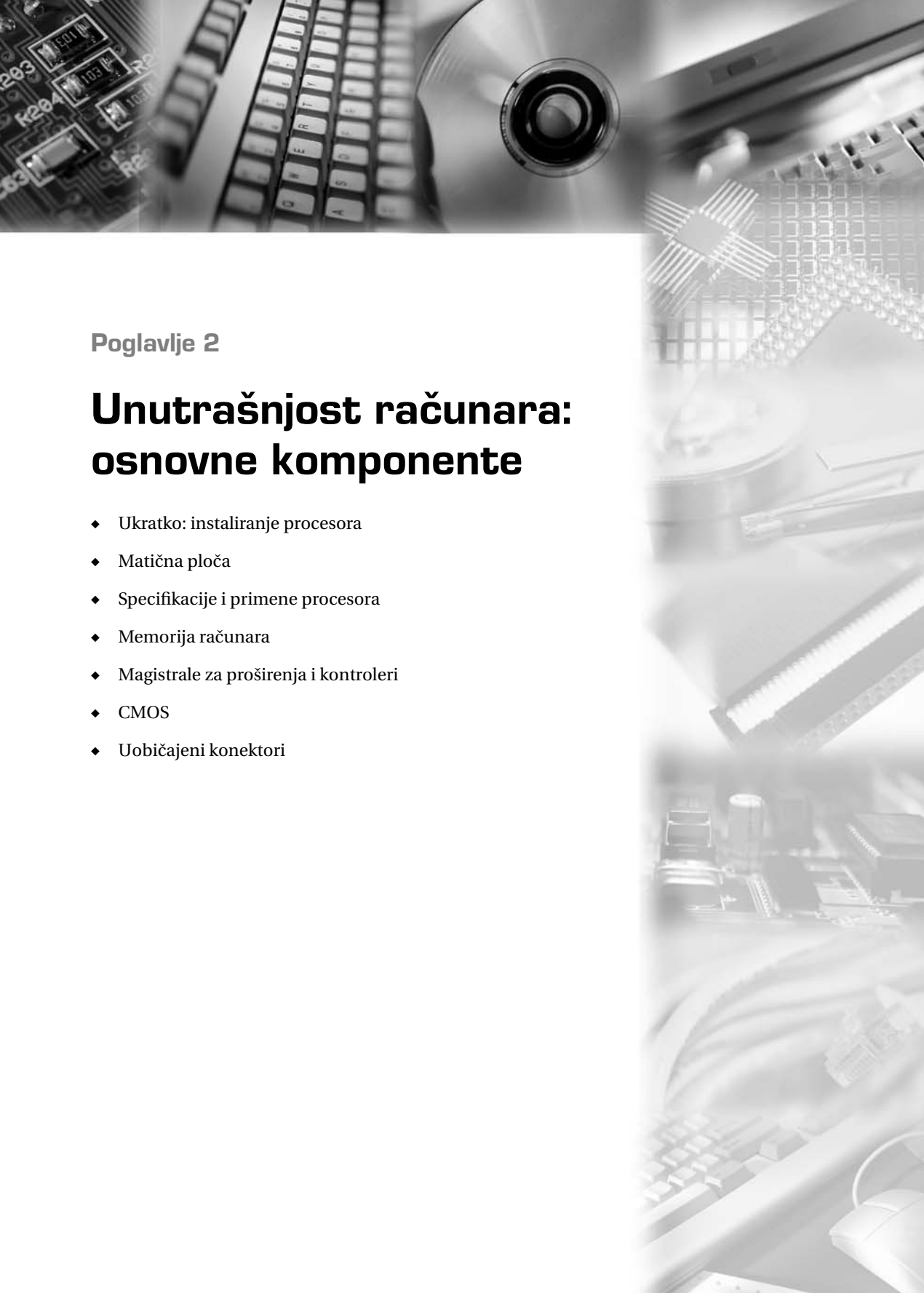




Poglavlje 2

Unutrašnjost računara: osnovne komponente

- ♦ Ukratko: instaliranje procesora
- ♦ Matična ploča
- ♦ Specifikacije i primene procesora
- ♦ Memorija računara
- ♦ Magistrale za proširenja i kontroleri
- ♦ CMOS
- ♦ Uobičajeni konektori

UVOD

Računar je modularan uređaj, tj. sastoji se od velikog broja standardnih delova kao što su grafičke kartice, diskovi itd. Modularnost odgovara i korisnicima i proizvođačima zato što omogućuje međusobnu kompatibilnost računarskih sistema, a sistemi postaju jeftiniji (rezultat standardizacije). Svi ti delovi povezani su međusobno preko glavne centrale celog računara – matične ploče.

Modularnost, takođe, znatno olakšava pronalaženje i otklanjanje kvarova, pa i nadogradnju računara. Pošto je ceo sistem rasklopiv, lako ćete zameniti samo određenu komponentu. Jedino treba da znate gde da je priključite. Ukoliko hoćete da unapredite srž računara, verovatno ćete zameniti matičnu ploču, zajedno s procesorom, memorijom i drugim komponentama.

Pre nego što pređemo na komponente koje se nalaze u računaru, bitno je da razumete matičnu ploču – šta s njom možete uraditi a šta ne možete. Zatim, važno je da shvatite procesore i način njihovog rada. Tek posle toga možete zaroniti u pojedinačne kartice koje se priključuju na matičnu ploču i omogućavaju vam da lako radite s računarom. Iako su računari oduvek bili sastavljeni od pojedinačnih komponentata, u poslednjih 5 do 10 godina intenzivirana je njihova integracija, ili prenošenje većeg dela posla na dopunske „kartice“ (npr. zvučne i grafičke) koje se nalaze na samoj matičnoj ploči. Na primer, matična ploča vašeg računara možda već ima integrisan zvučni ili grafički čip umesto posebnih kartica o kojima se govori u narednim poglavljima.

Matična ploča obično sadrži sledeće komponente ili konektore za njihovo priključivanje:

- ◆ Procesor (CPU)
- ◆ Glavnu memoriju (DRAM, EDO, SDRAM)
- ◆ Utičnice za proširenja, povezane s magistralama PCI, ISA ili AGP
- ◆ Osnovni ulazno-izlazni sistem (BIOS), sa sistemskim satom/kalendarom
- ◆ Adaptere (interfejs) za tastaturu i miša
- ◆ Kontroler disketne jedinice
- ◆ Primarni interfejs EIDE (Enhanced Integrated Drive Electronics), namenjen pretežno čvrstim diskovima i CD-ROM uređajima
- ◆ Sekundarni EIDE interfejs.

Mnoge matične ploče sadrže i:

- ◆ Hladnjak za procesor
- ◆ Serijski (RS-232C) ili COM priključak
- ◆ Paralelni priključak (za štampač)
- ◆ Statičku privremenu (keš) memoriju
- ◆ FireWire priključke
- ◆ USB priključke
- ◆ Integrisanu grafičku karticu
- ◆ Integrisanu zvučnu karticu
- ◆ Integrisanu mrežnu karticu
- ◆ Integrisan modem
- ◆ Ventilatore

U ovom poglavlju pozabavićemo se procesorima, matičnim pločama i uzbudljivim svetom osnovnih računarskih konektora.

UKRATKO

Instaliranje procesora

Uopšte uzev, procesori su komponenta koja se relativno lako instalira i skida. Najteže je postići kompatibilnost procesora i matične ploče na koju ga instalirate. Ako pokušate da instalirate procesor Pentium III (PIII) na pentijumsku matičnu ploču, sigurno nećete uspeti.

PRIPREMITE SE

Pre nego što počnete, pripremite nekoliko stvari koje vam moraju biti pri ruci:



- ♦ Dokumentaciju za nov procesor i matičnu ploču. Za razumevanje orijentacije korisni su dijagrami (koji se često mogu pronaći na Web lokaciji proizvođača).



- ♦ Odvijač(e) za otvaranje računara.



- ♦ Kutiju za smeštanje zavrtnja.



- ♦ Narukvicu protiv statičkog elektriciteta.
- ♦ Tanko i ravno parče metala, ili odgovarajuću alatku za vađenje procesora (ukoliko imate stari procesorski čip sa nožicama).

1. Isključite računar, izvadite utičnicu iz napajanja i skinite sve zavrtnje koji pričvršćuju poklopac računara.
2. Uzemljite se pomoću antistatičke narukvice.
3. Pronađite postojeći procesor na matičnoj ploči i pažljivo ga skinite. Ukoliko je još uvek upotrebljiv, stavite ga u antistatičku vrećicu.
4. Proučite dokumentaciju matične ploče i novog procesora (proverite da li su kompatibilni, da li su potrebna podešavanja za umnožavanje takta i sl.), a zatim pažljivo postavite procesor na odgovarajuće mesto na matičnoj ploči.
5. Vratite poklopac i zavrtnje, priključite napajanje i uključite računar.
6. Pokrenite program BIOS Setup (tokom podizanja sistema, na ekranu će se verovatno pojaviti poruka To enter Setup, press <taster>) i proverite da li je novi procesor primećen.

Sistemska/matična ploča

Još otkako su se pojavili 1971. godine, mikroracunari svih vrsta obično sadrže sve glavne elektronske delove na jednoj štampanoj integrisanoj ploči, koja se zove matična ploča (engl. *motherboard*). Postoje i računari koji su drugačije projektovani, ali je princip postavljanja što većeg broja elemenata na jednu ploču najpopularniji, iako je i on prolazio kroz različite faze.

IBM je napravio prvi PC računar, godine 1981. On je imao relativno jednostavnu matičnu ploču i mnoštvo utičnica za proširivanje. Moderniji računari obično imaju složenije matične ploče i manji broj utičnica za proširivanje. (Integrisanjem komponenta na matičnu ploču smanjuje se ukupna cena računara.) U budućnosti će se verovatno desiti da glavina računara uopšte neće imati utičnice za proširivanje, pošto će najpotrebnije funkcije biti potpuno integrisane u matičnu ploču. Zapravo, to je već sada tako na nekim prenosivim računarima, npr. na modelu Dell Inspiron 8100, na čijoj se matičnoj ploči nalaze modem 56 K, Ethernet kartica 10/100, 16-bitna zvučna kartica, interfejs za palicu za igre i DVD uređaj.

Visokointegrirane matične ploče mogu biti i dobre i loše: s jedne strane, one su neverovatno pogodne, ali s druge strane, nude samo pristup „uzmi il' ostavi“. Neke integrisane matične ploče imaju komponente koje ne možete isključiti da biste instalirali posebne kartice.

Kao primer nedostataka koje donose previše integrisane matične ploče: jednom mom kolegi stalno se prekida veza kada koristi Web čitač, zato što integrisan skup video čipova na matičnoj ploči odbija da se isključi kako bi mogla da se koristi samostalna grafička kartica. Ako se nađete u takvoj situaciji, i grafički adapter na matičnoj ploči zakaže, ne možete samo da bacite staru i instalirate novu grafičku karticu, već morate da zamenite celu matičnu ploču.

Na matičnim pločama iz 1981. godine bilo je mesta za procesorski čip, 64 KB memorije, priključak za tastaturu i nekoliko utičnica za proširivanje. Matične ploče iz 2004. godine na uobičajenim stonim računarima takođe sadrže interfejsa za serijski priključak, paralelni priključak, čvrsti disk i disketnu jedinicu, priključak za tastaturu i miša, 1 GB ili više memorije na nekim modelima, nekoliko USB priključaka i, verovatno, jedan FireWire priključak i jedan serijski ATA konektor. Neki proizvođači ugrađuju na matičnu ploču čak i ubrzivače za zvuk i grafiku, te mrežne adaptere i modeme.

Jedinstven je dizajn tzv. osnovne ploče (engl. *backplane*). Takav računar ima samo utičnice za kartice za proširivanje, a procesor se nalazi na jednoj od njih. Kada se proizvođači orijentišu na osnovnu ploču, kao opravdanje obično navode da ona čini njihove računare modularnim. Pod tim podrazumevaju da procesor računara možete da skinete i zamenite ga novim. To je operacija koja traje pet minuta i trenutno pretvara vaš računar Pentium II u računar Pentium III. Šta? Niste čuli za to? Premda se ovaj dizajn tek nakratko zadržao u svetu PC računara početkom devedesetih, takvi su gotovo svi industrijski računari montirani u ormarima širine 19 inča, kakve ima većina fabrika. Zašto se ovaj „dizajn najlakši za nadogradnju“ nije proširio? Zato što lepo zvuči, ali u stvarnosti nije baš tako: pošto kartica na kojoj se nalazi procesor mašine ne odgovara nijednom standardu, ne možete tek tako da kupite bilo čiji brži procesor, već morate da ga kupite od originalnog proizvođača. Moje iskustvo pokazuje da se kartice za nadogradnju procesora papreno naplaćuju, a često koštaju i više od novog, bržeg računara.

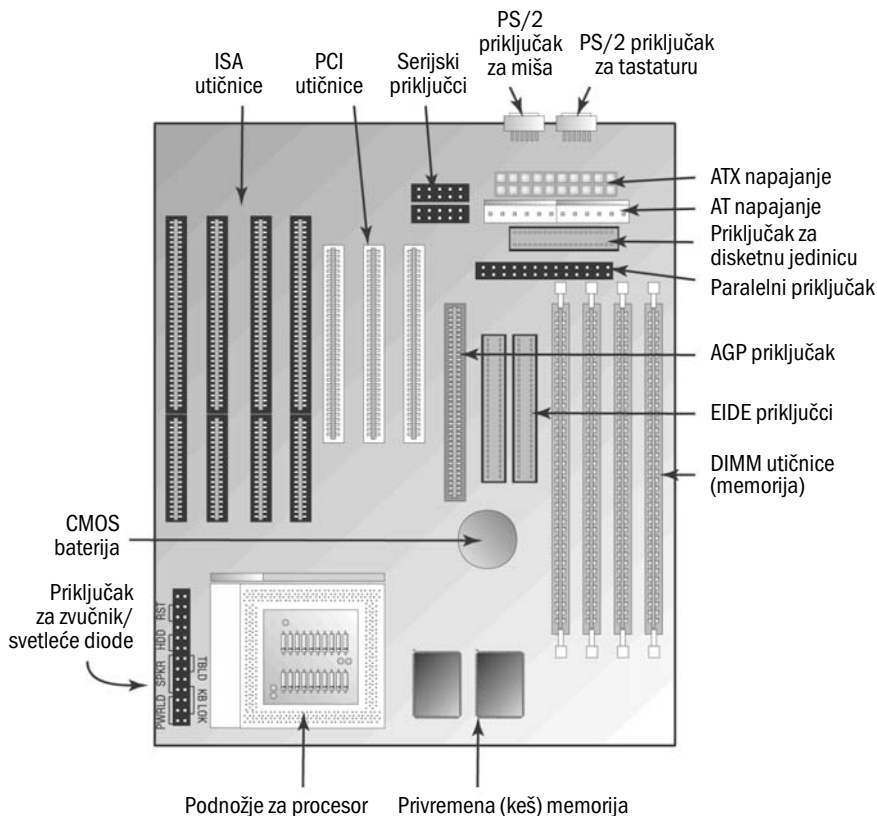
Ako želite modularnost, treba da znate da je za nadogradnju najpogodniji generički računar nepoznate marke. Takvi računari se zasnivaju na matičnoj ploči standardne veličine koja se uklapa u kućište uobičajenih dimenzija i prihvata standardne kartice

i diskove. Kada poželite da nadogradite takav računar, samo kupite novu matičnu ploču i postavite je umesto stare. Matične ploče su obično skupe samo kada se prvi put pojave. Mnoge matične ploče za procesore Pentium 4 (P4) koštaju između 100 i 200 dolara, u zavisnosti od marke, modela i posebnih mogućnosti (broja utičnica za proširenja, brzine glavne magistrale, ima li kratkospojnika koji otežavaju podešavanje itd.)

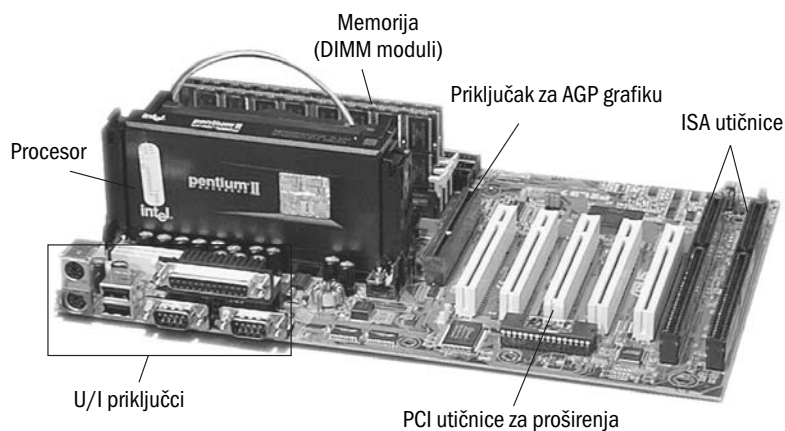
Napomena

Matična ploča se ponekad pominje i pod drugačijim imenima; možda ćete čuti da je zovu sistemska ploča (engl. *system board*), ravna ploča, (engl. *planar board*), ili osnovna (glavna) ploča (engl. *mainboard*).

Dosta priče o matičnim pločama – hajde da vidimo kako one izgledaju. Na slikama 2.1, 2.2 i 2.3 prikazane su tri vrste matičnih ploča, a na slici 2.4 nalazi se procesor P4.



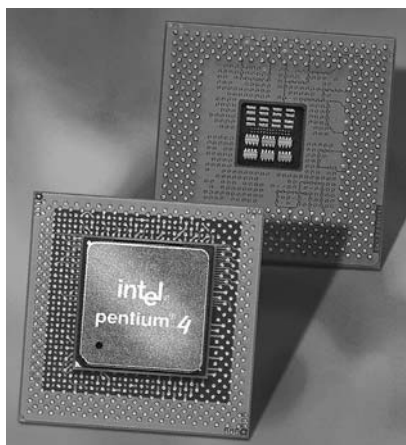
Slika 2.1: Pentijumska matična ploča.



Slika 2.2:
Matična ploča
za Pentium II.



Slika 2.3: Matična ploča za Pentium III.



Slika 2.4: Procesor Pentium 4.

Pošto smo završili kratak uvod u matične ploče, vreme je da pogledamo šta se na njima nalazi. Počecu s najvažnijom komponentom – a to je procesor. Zatim ćemo videti čega još tu ima.

Procesor

Na matičnim pločama nalazi se mnogo čipova, a svi su slični, zar ne? To je možda tačno, ali su neki od njih svakako mnogo važniji za rad računara. Glavni gazda je procesor. To je deo računara koji zna da računa (i prilično je pametan – zna čak i da izračunava logaritme, trigonometrijske funkcije i slično) i izvodi logičke operacije, što su dva važna vida svih računarskih programa.

Još od prvog IBM-ovog PC računara koji se pojavio 1981, većina računara koristi procesore firme Intel. Danas postoje još dva proizvođača čiji se mikroprocesori nalaze u velikom broju računara: Advanced Micro Devices (AMD) i Via Technologies, koja je pre nekoliko godina kupila proizvođača čipova Cyrix. Čipovi ovih proizvođača zasnivaju se na procesorima koji su projektovani u Intelu.

Pošto svi pomenuti procesori mogu da rade pod Microsoftovim operativnim sistemom Windows, mašine koje ih koriste često se nazivaju Wintel računari. U stvari, oni bi mogli da rade i pod drugim operativnim sistemima kao što su DOS, Unix i Linux.

Intel je u međuvremenu projektovao i napravio mnoge mikroprocesore, ali oni koji nas sada zanimaju pripadaju porodici čipova koja počinje procesorom 8086, a završava se procesorima P4 i M. Zašto postoje porodice procesora i zašto se procesor 8086 više ne koristi? Da skratimo, u pitanju su performanse. Performanse procesora najvećim delom određuju i performanse računara. Moderan procesor P4 brži je nekoliko hiljada puta od prvobitnog procesora 8086, a tolika razlika u brzini odražava se i na korišćenje računara. Početkom osamdesetih počeli su da se koriste programi za tabelarna izračunavanja, koji su zahtevali veću snagu od one koju su im nudili tada aktuelni čipovi 8088. Često se dešavalo da izračunavanje složenije tabele potraje i nekoliko sati. Sada je čak i najjeftiniji računar toliko brz da je proračunavanje tabela najčešće trenutno.

Intel je poboljšavao performanse računara na dva načina. Prvo su neke mikrokomponeinte kvantitativno poboljšavane tako što su zamenjivana i ubrzavana stara kola. Primer za ovo je brzina procesora, koja se meri u megahercima (MHz) ili gigahercima (GHz). Drugi način da se procesor poboljša podrazumevao je kvalitativna poboljšanja, npr. uvođenje novih postupaka proizvodnje koji poboljšavaju kvalitet čipa.

Bez obzira na to da li su poboljšanja bila kvantitativna ili kvalitativna, procesori su se menjali na nekoliko načina koji su uticali na njihove performanse. Te promene su predstavljene u tabeli 2.1, u kojoj su prikazana svojstva procesora. Odvojite malo vremena i pregledajte je, da biste kasnije mogli da razumete poreklo mnogih ograničenja procesora.

Tabela 2.1: Svojstva procesora

Svojstvo	Opis
Brzina procesora	Broj operacija koji može da se izvrši u jednoj sekundi.
Efikasnost mikrokoda	Broj koraka potrebnih da bi se pomnožila dva broja (na primer).
Broj instrukcija koje se paralelno izvršavaju	Broj procesa koji se istovremeno izvršavaju u čipu.
Podela instrukcija u cikluse	Omogućuje procesoru da „predviđa“ buduće naredbe čime na najbolji način koristi svoju snagu.
Dužina reči	Najveći broj koji može da bude operand u nekoj operaciji.
Magistrala podataka	Najveći broj koji se može prebaciti u čip u jednoj operaciji.

Tabela 2.1: Svojstva procesora (nastavak)

Svojstvo	Opis
Interna privremena (keš) memorija	Količina ugrađene, brze memorije koju čip sadrži.
Numerički koprocessor	Omogućuje procesoru da direktno računa u pokretnom zarezu.
Maksimalna memorija	Najveći kapacitet memorije koju čip može da koristi.
Tip veze	Način povezivanja procesora s matičnom pločom (postoji nekoliko standarda)

Brzina procesora (u megahercima ili gigahercima)

Računari su poput mehaničkih spravica. Kada sat otkuca, obavi se mali deo posla. Baš kao što oni koji uče da sviraju klavir sviraju po ritmu metronoma, tako i računari rade po taktu. Ako podesite metronom da otkucava prebrzo, početnik za klavirom će se zbuniti i muzika neće zvučati dobro. Muzičar neće imati dovoljno vremena da pronađe sledeću dirku na klaviru, a interpretacija će verovatno biti nikakva. Slično tome, ako je radni takt prebrz, računar neće raditi pravilno, ali rezultat neće biti loša muzika, već pad sistema.

Prebrz radni takt računara obično oštećuje čip; u najboljem slučaju, računar neće raditi pravilno, a činiće se da problemi nemaju veze s procesorom. Na primer, javljaće se greške pri upisivanju i čitanju čvrstog diska. Pri projektovanju računara određuje se i radni takt. On je veoma važan jer mnogi čipovi rade po radnom taktu sata računara.

Takt procesora obično otkucava nekoliko miliona puta u sekundi. Sat koji otkucava tačno milion puta u sekundi zadaje radni takt od 1 MHz. Računar Apple II koristio je takt od 2 MHz. Rani personalni i XT računari (prvi računari sa čvrstim diskom i procesorom 8088) imali su radni takt od 4,77 MHz. IBM je nakon toga proizveo seriju računara AT, čiji je prvi model radio na 6 MHz, a kasnije su se pojavili modeli na 8 MHz.

Današnji sistemi rade na preko 1 GHz; jedan gigaherc je hiljadu megaherca.

Pošto se brzina računara koristi kao mera kvaliteta njegovog rada, vrednost u megahercima/gigahercima je važan pokazatelj njegove snage. Tako se i snaga automobila procenjuje na osnovu broja konjskih snaga. Ako su svi ostali parametri isti, brži radni takt omogućuje brže izvršavanje i bolje performanse.

Ipak, вреди pomenuti da parametri obično nisu isti. Procesor je samo jedan od delova računara koji utiču na njegovu brzinu. Veoma brz procesor uparen s neverovatno sporim čvrstim diskom dao bi osrednje performanse. To je zato što brzinu računara određuje njegova najsporija komponenta. Uzimajući u obzir brzinu današnjih procesora, sigurno je da oni neće predstavljati usko grlo.

Zbog toga je moj savet sledeći: ako kupujete jeftiniji računar, možda ćete morati da birate između bržeg procesora ili bržih periferija. Ja bih se odlučio za brže periferije, zato što je i najsporiji današnji procesor sasvim dovoljno brz za sve što se radi na PC računaru. Prema tome, usko grlo su druge komponente.

Međutim, treba reći i to da – istovremeno s vrtoglaviim porastom brzine procesora – proizvođači posle izvesnog vremena prekidaju proizvodnju starijih čipova na račun novijih. Prema tome, čak i kada vam je dovoljan stariji (jeftiniji) čip, verovatno nećete moći da ga nabavite na tržištu.

Najsporiji novi procesori koji se mogu kupiti rade na učestalosti od približno 1 GHz. Najbrži današnji procesori imaju radni takt od 4 GHz ili veći. To je skoro 1000 puta brže od prvih IBM PC računara!

Kratka istorija brzine procesora

Dugo je maksimalna brzina procesora određivala i mnogo šta drugo na računaru. Proizvođač računara obično je matičnu ploču projektovao tako da radi na radnom taktu procesora. Kada se brzina procesora povećala sa 5 na 8 MHz, i brzina matične ploče se povećala na 8 MHz. *Svi* čipovi na matičnoj ploči, uključujući i one složene kao što su memorijski čipovi, morali su da rade na 8 MHz da bi podržavali radni takt matične ploče. Vremenom se pokazalo da je takav postupak prilično teško sprovesti za brzine iznad 8 MHz, pa se od 1984. godine matične ploče projektuju tako da njihovi različiti delovi rade različitim brzinama. Uparivanjem „puževa“ s „trkačima“ deo snage bržih komponenta neminovno je ostajao neiskorišćen, ali je to bio jedini način da se proizvedu ekonomski isplativi sistemi.

Počev od 1984. godine, deo matične ploče koji podržava memoriju i utičnice za proširivanje, poznate i kao priključci magistrale (engl. *bus slots*), razdvajaju se od ostatka matične ploče, da bi se povećala brzina. Međutim, memorija i priključci magistrale čine samo manji deo matične ploče. Najveći broj čipova i kola na matičnim pločama iz sredine i s kraja osamdesetih morali su da se prilagođavaju njenoj brzini, pa su projektanti neprestano pravili sve brže ploče kad god bi Intel objavio brži procesorski čip.

Izrada sve bržih matičnih ploča počela je da liči na osvajanje planine koja postaje sve strmija. Prelazak sa 5 na 8 MHz bio je lak, a sa 8 na 12 MHz već teži. Prelazak sa 12 na 20 MHz bio je još teži, da i ne pominjemo pojavljivanje matičnih ploča na kojima je većina komponenta radila na 33 MHz 1989. godine. Krajem osamdesetih, Intel je počeo da najavljuje procesore koji će raditi na 50 i 60 MHz. Proizvodnja matičnih ploča koje će raditi tolikom brzinom bila bi ekstremno skupa ili nemoguća, pa je bilo krajnje vreme da se brzina procesora razdvoji od brzine matične ploče. To je postignuto zahvaljujući čipovima za udvostručavanje takta (engl. *clock doubler chips*).

Čipovi za udvostručavanje takta

Intel je u periodu 1989-1990. morao da reši nekoliko problema u vezi sa čipovima s radnim taktom od 66 MHz. Prvo je bilo pitanje matične ploče: kome će uopšte koristiti procesor na 66 MHz ako niko ne može da napravi matičnu ploču koja bi ga podržavala? Drugo pitanje postavljali su vlasnici postojećih sistema. Kako što jednostavnije dograditi sistem? Umorni od kupovine sistema koji su zastarevali čim se pojave, korisnici su želeli da nadograđuju sistem bez velikog truda. Zbog toga je Intel smislio drugi način za ubrzanje procesora: udvostručavanje takta.

Prvi udvostručivač takta bio je specijalna verzija procesora 80486 koji je mogao da se postavi u podnožje za procesor na standardnim matičnim pločama s taktom od 25 MHz. Ovaj specijalni procesor bio je projektovan da radi na 25 MHz sa stanovišta matične ploče, ali je interno radio s *dvostruko većim* taktom – 50 MHz. Sve interne operacije procesora, npr. numerička izračunavanja ili premeštanje podataka iz jedne interne oblasti procesora u drugu, radile su se na 50 MHz. Međutim, spoljašnje naredbe, kao što su učitavanje podataka iz memorije ili njihovo upisivanje u memoriju, obavljale su se znatno sporije, na 25 MHz.

Napomena

Intel ima imena za ta dva radna takta. Spoljašnji takt (25 MHz u prethodnom primeru) zove se frekvencija sistemske ili glavne magistrale (engl. *front side bus*, FSB). Interni radni takt (50 MHz u prethodnom primeru) naziva se frekvencija procesora (engl. *processor core frequency*).

Imajući u vidu da je ovaj čip spoljašnje naredbe izvršavao na 25 MHz, a unutrašnje na 50 MHz, koji radni takt je trebalo da navede Intel? Radi se o marketingu. Zbog toga je novi čip dobio ime 80486DX2-50, pri čemu 2 označava udvostručavanje takta, a 50 se odnosi na njegovu veću brzinu. Intel je ponudio i čip 80486DX2-66 koji se postavljao na matičnu ploču s radnim taktom od 33 MHz, ali je interno radio na 66 MHz. Oznaka DX se odnosila na kompletniji, snažniji sistem od sistema SX koji su predstavljali međunadogradnju (čip 486SX je nešto između čipova 386 i 486).

U to vreme, pored čipa 80486DX2-50, Intel je napravio procesor 80486DX-25 (čip koji je radio i interno i eksterno na 25 MHz) i procesor 80486DX-50 (čip koji je i interno i eksterno radio na 50 MHz). Ljudi su često pitali: „Koliko je DX2 *zaista* brz – da li je on pre nalik čipu na 25 MHz ili na 50 MHz?“ Odgovor je glasio da to zavisi od onoga šta se s njim radi. Operacije koje su zahtevne za procesor, poput izračunavanja tabela ili crtanja složene grafike, verovatno su više ličile na rad s radnim taktom od 50 MHz, dok su se programi orijentisani na ulaz i izlaz podataka poput baza podataka, verovatno izvršavali kao na čipu s radnim taktom od 25 MHz. Performanse srednje zahtevnih aplikacija, npr. programa za obradu teksta, bile su u sredini. Pored toga, Intel je ponudio i pomenuti čip 80486DX-50. Mnogi korisnici su *mislili* da kupuju čip DX na 50 MHz, a zapravo su kupovali čip DX2 na umišljenih 50 MHz, pri čemu je razlika u performansama bila primetna.

Čipovi za utrostručavanje takta

Godine 1994. Intel je objavio još jednu varijaciju linije procesora 486, čip 80486DX koji je bio utrostručivač takta (engl. *clock tripler*). Ovaj čip, koji je bio ponuđen u verzijama na 75 i 100 MHz, radio je na matičnim pločama s radnim taktom 25 i 33 MHz.

Napomena

Kako to da 33 MHz pomnoženo s tri daje 100, a ne 99 MHz? Ponovo se radi o marketingu. Konačno, ako zaokružite 99 MHz dobićete ... skoro 100 MHz.

Intel je iskoristio priliku da poboljša internu strukturu novog čipa 486, tako što mu je pridružio brzu internu memoriju (zvanu interna privremena (keš) memorija), povećavajući njen kapacitet sa 8 KB (koliko je prethodno sadržao čip 80486) na 16 KB. Taj mali dodatni kapacitet ugrađene memorije zaista je, pored utrostručavanja radnog takta, ubrzao rad čipa, što je Intel navelo da istraži nove mogućnosti prodaje koristeći za njega ime DX4. (I to samo DX4, bez pominjanja broja 80486.) Postoje i čipovi Pentium na 200 MHz sa utrostručenim taktom, koji rade na matičnim pločama s taktom od 66 MHz.

Napomena

Možda ste zapazili još jedan genijalan marketinški potez. Utrostručivači takta su imali oznaku DX4, pa je izgledalo kao da su četiri puta brži od originala, a ne tri puta. Ljudi su često bili zbunjeni: zašto DX4-100 nije kompatibilan s matičnom pločom brzine 25 MHz, kada brojevi ukazuju na to da kompatibilnost postoji?

Množenje zaista velikim brojevima

Pomenuli smo čipove s udvostručenim i utrostručenim taktom. Postoje li i čipovi kod kojih je radni takt učetvorostručen? Postoje, a ima čak i čipova kod kojih je takt upetostručen: Pentium II na 333 MHz radi eksterno na 66 MHz, a interno na 333 MHz, što je pet puta više. Dok je smišljao kako da napravi sisteme 4x i 5x, Intel je počeo da se igra i sa necelobrojnim umnošcima. Nekim procesorima radni takt se povećava za 50 procenata, tj. jedan i po put. Prvobitni modeli Pentiuma imali su radni takt od 60 i 66 MHz. Kasniji pentijumski čipovi, čiji je radni naziv u Intelu bio P54C, radili su na 90 i 100 MHz. Oni su koristili matične ploče na 60 i 66 MHz, a interni radni takt im je bio upola veći.

Pre nego što završimo priču o megahercima, bilo bi dobro da objasnimo zašto su se pojavile dve verzije Pentiuma čiji su se radni taktovi veoma malo razlikovali. Zašto je Intel ponudio modele i na 60 i na 66 MHz? Ta priča je sada stara, ali je vredno ispričati da bismo istakli fizičku osobinu koja je često presudna za uspeh ili neuspeh najnovijih, najbržih i najmanjih sistema – *toplotu*.

Nije u pitanju vlaga, nego toplota

Originalni Pentium je bio s mukom projektovan čip. Sve Intelove projektantske timove sputavala je činjenica da novi čip, bez obzira na to šta je sve u stanju da uradi, *mora* da izvršava stariji softver. Taj zahtev za kompatibilnošću sa starijim softverom važi i za složene čipove. *Složenost* podrazumeva da čip sadrži mnogo malih komponenata, ili, kako kažu stručnjaci, kompatibilnost unazad „zahteva mnogo silicijuma“. Toliki silicijum se zagreva – ako mnogo silicijumskih komponenata radi na malom prostoru, one će se pregrijati i oštetiti. Ako povećate radni takt, silicijum će se još više grejati. Zaposleni u Intelu su se zapravo borili protiv nekih fizičkih ograničenja u dizajnu čipa.

Standardi za zagrevanje pentijumskog čipa objavljeni su u njegovim tehničkim specifikacijama. Prema Intelovoj dokumentaciji iz tog vremena, Pentium na 66 MHz generisao je toliko toplote da se čip zagrevao do 85° C! Na toj temperaturi možete da prepržite hleb! Intel se zaista potrudio da čip Pentium na 66 MHz proradi, ali je to bilo toliko teško da su se proizvodili gotovo samo škartovi. Ti čipovi su, međutim, bili upotrebljivi kada su radili s nešto nižim radnim taktom, recimo 60 MHz. Dakle, čipovi na 60 MHz su zapravo neuspeli pokušaj; Intel im je snizio radni takt da bi mogao da ih proda.

Pored radnog takta, na grejanje čipa utiče i radni napon. Toplota koju čip oslobađa srazmerna je kvadratu napona. Već duže vreme napajanje većine procesora bilo je pet volti.

Intel je odlučio da napravi čipove P54C, čiji je takt povećan jedan i po put, tako da rade pod naponom od 3,3 volta. Pet na kvadrat iznosi 25, a 3,3 na kvadrat približno 11. Čip koji radi s naponom od 3,3 volta greje se mnogo manje, i zbog toga Intel na novijim Pentiumima i novijim čipovima koristi upravo toliko napajanje. Procesori Pentium Pro koriste napon od 1,5 volt. Napajanje procesora DX4 od 3,3 volta vodi do paradoksa: to je najbrži čip 80486, a istovremeno je i najhladniji u radu.

Mada je ovo priča o prilično starom čipu, njena poenta važi i za svaki novi čip s kojim ćete se sresti. Jedini način da napravite snažnije čipove jeste da na njih postavite što više elektronskih kola i da ih naterate da rade na većem taktu, a obe ove stvari dovode do problema sa zagrevanjem. Dodajte tome i činjenicu da više ljudi kupuje prenosne računare nego stone, pa ćete dobiti i treći problem vezan za zagrevanje – veličinu. Procesori savremenih prenosnih računara ne bi se toliko zagrevali kada bi elektronska kola mogla da se rasprostru na površinu velikog tanjira, ali onda ti računari ne bi bili baš lako prenosivi!

Dakle, koji je čip najbrži?

Čim je ustanovljeno da se brzine matičnih ploča mogu razdvojiti od brzina procesora, brzine procesora su poletele u nebo. U vreme pisanja ove knjige, nisam mogao da nađem nijedan procesor sporiji od 1 GHz, a najbrži su bili nešto iznad 3 GHz, uz čipove od 10 GHz ugrađene u table za crtanje. Skoro svi procesori se toliko zagrevaju da čak i prenosni računari imaju ventilatore. (Da li ste primetili da se ventilator vašeg prenosnog računara povremeno uključuje i isključuje? To je zato što sistemski programi za upravljanje potrošnjom energije registruju temperaturu sistema pomoću većeg broja temperaturnih senzora. Čak i najmoderniji čvrsti diskovi imaju temperaturne senzore, i pomoću njih se određuje kada treba uključiti ventilator.)

Kad kupujete računar, nemojte da vas fascinira najbrži procesor. Razlika u brzini najbržeg procesora na tržištu i onog koji zauzima drugo mesto često je veoma mala, ali razlika u ceni može da bude značajna. I ne zaboravite da Intel nudi čitave familije procesora s različitim oznakama brzine u GHz, ali sa istim efektivnim brzinama glavne magistrale. Razmišljajte ovako: Intel će jednog dana prodavati procesor „BrzKaoMunja“, s radnim taktovima 100, 200 i 300 GHz, ali će svi oni na glavnoj magistrali imati 50 GHz. Možda će ponuditi i modele BrzKaoMunja XL, od 150, 300 i 450 GHz, sa 75 GHz na glavnoj magistrali. (Brojeve sam izmislio, ali su oni sasvim mogući.) Drugim rečima, kada vaš procesor treba da komunicira s nekom komponentom na matičnoj ploči, kao što je disk, memorija ili nešto treće, čip BrzKaoMunja radiće na 50 GHz bez obzira na to da li ste platili razumnu sumu za model 100 GHz ili ste se pošteno ispružili za model 300 GHz. Slično tome, procesor BrzKaoMunja XL komuniciraće sa memorijom i diskom na 75 GHz. Koji je brži? Pa, ako uglavnom radite s bazama podataka, tj. s programom koji po ceo dan učitava podatke s diska i upisuje ih na njega, verovatno vas uopšte neće zanimati interna brzina procesora – mnogo će biti važnija njegova eksterna brzina, jer će *najsporiji* procesor BrzKaoMunja XL s bazama podataka raditi mnogo bolje od *najbržeg* modela BrzKaoMunja. Jasno je da u tom slučaju kupovanje modela BrzKaoMunja na 300 GHz neće biti isplativo. Poenta je da se ne treba preterano zamajavati s brzinom procesora. Umesto toga, bolje je da razmotrite šta ćete raditi na računaru, analizirate sve njegove karakteristike, i zapamtite da je brzina procesora samo jedna od njih.

Pre nego što krenem dalje, upitao bih vas da li sam vam probudio znatiželju kada sam pomenuo čipove na 10 GHz? Oni se još neće pojaviti, iako se, imajući u vidu rekordan tempo povećavanja brzine procesora, može sa sigurnošću tvrditi da će se to desiti. Već smo stigli do tačke kada u svakodnevnom radu s računarom ne primećujemo veliku razliku između radnih taktova od 1 GHz i 3 GHz. Najčešće je usko grlo brzina komuniciranja preko Interneta (naročito ako se s njim povezujete preko standardnog modema i analognih telefonskih linija), dok je procesor sasvim dovoljno brz za posao koji treba da uradi.

Povećavanje radnog takta

Radni taktovi čipova i matične ploče su povezani. Ako je predviđeno da matična ploča radi na 166 MHz, na njoj bi trebalo da se nalazi procesor koji može da podnese radni takt od 166 MHz. (Obratite pažnju na to da ovde govorim o eksternom taktu, tj. o frekvenciji sistemske magistrale, a ne o internom taktu). Slično ovome, nije dobro na takvu matičnu ploču stavljati čip koji je projektovan da radi s mnogo većim taktom. Matična ploča i procesor treba dobro da se uklapaju.

Zašto je to tako? Razmislite šta bi se desilo kada biste nabavili čip koji je prespor za matičnu ploču. Na primer, čip Intel Pentium na 150 MHz ima eksterni radni takt od 50 MHz koji je utrostručen. Kada biste ga stavili na matičnu ploču projektovanu za radni takt od 66 MHz, procesor ne bi mogao da izdrži taj tempo. Usled toga čip ne bi radio pravilno i pregrevao bi se, što bi ga verovatno trajno oštetilo. U obrnutoj situaciji, pretpostavimo da se radi o matičnoj ploči čiji je radni takt 66 MHz, na koju ste instalirali procesor Xeon s radnim taktom od 400 MHz i spoljašnjim taktom od 100 MHz. Čip na „400 MHz“ neće raditi na 100 MHz, već na 66 MHz. Radi se o učetvorostručivaču radnog takta, koji će na uobičajen način učetvorostručiti tu vrednost i time postići brzinu rada od 266 MHz. (I ovde imamo slučaj da 66×4 nije tačno 266 – dobro došli u svet računar-skog hardvera!) To bi bio protraćen novac.

Generalno pravilo za čipove i podnožja glasi: ako u podnožje stavite prespor čip, on će se pregrejati i pokvariti. Ako instalirate prebrz čip, on će raditi lepo, ali ste uzalud potrošili novac na brzinu koju ne koristite.

Sve to zvuči logično, ali neki korisnici ističu da je izbor između sporih i brzih čipova često čista lutrija, jer njihovi proizvođači obično naprave nekoliko hiljada čipova koje potom testiraju da bi ustanovili koji su brzi, a koji spori. Prilikom testiranja, proizvođači čipova navodno primenjuju stroga pravila, pa ponekad čip koji radi brzinom od 1,3x i sl. označe kao da ima radni takt od x MHz. Moderne matične ploče omogućuju izbor umnožavanja radnog takta, pa korisnici obično kupuju čip srednje brzine i podešavaju matičnu ploču na visok radni takt. Ako se sistem odmah ne sruši, smatraju da su dobro prošli, jer su dobili brži čip po ceni sporijeg.

To se zove povećavanje radnog takta (engl. *overclocking*). Nipošto vam to ne preporučujem, a evo ukratko i zašto: postoji značajan rizik da ćete uništiti čip ili izazvati druge probleme. Simptomi preuveličavanja radnog takta često umeju da budu neprimetni, ili preruseni u probleme izazvane čvrstim diskom, tastaturom i sl., a mogu da izazovu i probleme s karticama. Pored toga, samo povećavanje radnog takta poništava garanciju na procesor, pa ste prepušteni sami sebi. Treba da znate i to da je Intel sada onemogućio povećavanje radnog takta najvećeg broja svojih proizvoda, pa su se ljubitelji ove tehnike okrenuli drugim markama procesora.

Efikasnost mikrokoda i fazno izvršavanje instrukcija

Kao što ste upravo pročitali, jedan od načina da ubrzate čip jeste da mu na neki način povećate radni takt. Drugi način je da se čip projektuje tako da bolje koristi svaki ciklus radnog takta.

Poboljšanja mikrokoda

Velika je prednost mikrokoda u tome što omogućava da se skup instrukcija procesora primeni kao niz mikroinstrukcija. Ova tehnika se zove i mikroprogramiranje. Poboljšanja mikrokoda su važna strategija koju je Intel godinama primenjivao da bi ubrzao čipove. Na primer, nakon čipa 8088 pojavio se čip 80188, koji je radio isto što i 8088. U čemu je bila razlika?

Kod čipova 8088 i 80188 (kao i kod procesora 80386 i 80486), velike razlike su bile u efikasnosti mikrokoda. Efikasnost mikrokoda znači sledeće: „Koliko je ciklusa radnog takta potrebno procesoru da bi izvršio određeni zadatak?“ Na primer, čip 8088 može da izvršava celobrojno deljenje, tj. deljenje bez decimalnih mesta. Kada se broj 7 podeli sa 2, u čipu 8088 dobija se 3, a ne 3,5. Da sve bude još gore, čipu 8088 treba 70 ciklusa radnog takta da bi to obavio. Nasuprot tome, procesor 80188 deljenje obavlja za 25 ciklusa takta. Ako uporedite dva istovetna računara iz ranih osamdesetih, koji se razlikuju samo po tome što jedan sadrži čip 8088 a drugi 80188, onaj s procesorom 80188 izvršavaće neke zadatke brže od računara sa čipom 8088. Ovaj trend se zadržao i danas – noviji procesori uvek imaju bolji mikrokod.

Kanalisanje naredaba

Dosad su zaposleni u Intelu iskoristili gotovo sve mogućnosti poboljšavanja efikasnosti mikrokoda. Stoga su im bili potrebni novi trikovi za povećavanje brzine novijih čipova. Počev od Pentiuma, Intel projektuje procesore sa sve pametnijom podelom izvršavanja instrukcija na faze (engl. *pipelining*).

Šta znači fazno izvršavanje instrukcija? Ako zavirite u unutrašnjost procesora, videćete da ona liči na proizvodnu traku u fabrici, poput one na kojoj se montiraju automobili. Međutim, umesto da na kraju izbacuje gotov automobil, procesor izbacuje izvršene naredbe, a postupak se ne zove montažna traka, već fazno izvršavanje naredaba. Pomoću

ove tehnike, mala količina podataka odlazi u prvu stanicu, zatim se pomera u sledeću, a njeno mesto zauzima sledeća naredba. Izvršavanjem instrukcija po fazama, u svakoj stanici se obavlja samo mali deo posla. Umesto da svaki bit čeka da prethodni bit prođe sve faze izvršavanja pre nego što započne njegovo izvršavanje, bitovi se pomeraju u narednu stanicu čim je prethodni bit napusti.

Kada biste hteli da sastavite veći broj automobila u jednom satu, to biste mogli da postignete na dva načina. Jedan očigledan način bio bi da naterate sve radnike da svoj posao obavlja brže, što bi ubrzalo i montažnu traku. To bi ličilo na povećavanje radnog takta postojećeg procesora, što nije loš pristup, ali postoji i drugi način. Umesto da pokušavate da radite isto što i pre, samo brže, mogli biste da preuredite ceo postupak i da pojednostavite usputne korake.

Šta se događa tokom faza izvršavanja naredaba koje obavlja procesor? To zavisi od čipa, ali izvršavanje svih naredaba može da se podeli na sledećih pet osnovnih koraka:

Uzimanje naredbe Uzima se sledeća programska instrukcija.

Dekodiranje Naredbe se razlikuju po dužini: neke su dugačke jedan bajt, a neke po nekoliko bajtova. Određena naredba, npr. komanda MOVE, postoji u nekoliko oblika: premeštanje s lokacije unutar procesorskog čipa na neko mesto izvan procesora, premeštanje s jednog mesta na drugo u procesoru itd. Iako su razlike u naredbama neznatne, one su važne i za njih je zadužena operacija dekodiranja.

Uzimanje operandada Većini naredaba potrebni su podaci s kojima će raditi. Ako se navede samo MOVE, to ne znači ništa; procesor mora da zna *šta* i *kuda* želite da premetite. *Šta* i *kuda* su operandi. Dakle, ako procesoru kažete: „Saber i 22“, tada su brojevi 34 i 22 operandi.

Izvršavanje Sada je vreme da se uradi ono što se traži u naredbi – sabiranje, premeštanje, deljenje, poređenje i sl.

Upisivanje rezultata Kada se izvrši operacija, njeni rezultati – dobijene vrednosti, i statusne informacije – zapisuju se u registre procesora.

Podelom zadatka izvršavanja naredbe na manje korake, proizvođači čipova mogu da podele posao projektovanja čipova, što zauzvrat omogućuje ubrzavanje tih podsistema. Drugim rečima, lakše je napraviti procesor koji se sastoji od pet brzih delova nego procesor koji ima jedan brz deo. Postupak uzimanja naredbe, dekodiranja, uzimanja operandada, izvršavanja i upisivanja rezultata naziva se podela izvršavanja u faze, ili kanalisanje procesora (engl. *CPU pipelining*). Neki procesori imaju više linija za izvršavanje naredaba.

Ponovno pronalaženje točka: struktura kanala u Pentiumu

Pre pojave Pentiuma, Intelovi procesori su imali samo jedan kanal u svakom čipu, što znači da su procesor 486 i njegovi prethodnici mogli da rade samo jednu stvar u jednom trenutku.

Nasuprot tome, u svakom pentijumskom čipu nalazi se nekoliko procesora. Prvi liči na 486DX, procesor sa ugrađenim mogućnostima obrade brojeva u formatu pokretnog zareza. Ostali liče na 486SX, tj. ne rade s brojevima u pokretnom zarezu. (Zašto jednostavno nisu ugradili dva modula za brojeve u pokretnom zarezu? Zato što bi onda ceo procesor bio veći, skuplji i više bi se grejao.) To znači da je Pentium, u osnovi, procesor za paralelnu obradu, sposoban da istovremeno radi više stvari. Pomenuta dva procesora unutar Pentiuma zovu se U i V kanali (engl. *U and V pipelines*), a to što ima više od jednog kanala, čini Pentium *superskalarnim* procesorom.

Posebna pogodnost ovog, višestrukog kanalisanja jeste to što Pentium svaki kanal koristi *automatski*. On uzme bilo koji program, učita ga i podeli po kanalima. To nije uvek moguće, zato što neki programi sadrže unutrašnje međuzavisnosti (što znači da neka naredba mora da se završi da bi druga počela, pa postojanje dva kanala ne pomaže), ali će Pentium obaviti posao najbolje što može.

Struktura kanala u procesorima Pentium Pro/II/III/4/Celeron/Xeon

Ako vam dva kanala izgledaju mnogo, spremite se za iznenađenje budući da čipovi Pentium Pro, Pentium II, Pentium III, Pentium 4, Celeron i Xeon imaju još složeniji sistem koji se (zavisno od toga kako ga tumačite) sastoji od tri ili pet kanala. Kako oni rade?

Izvršavanje instrukcija u porodici Pentium Pro sastoji se iz tri glavna dela: dekodiranja, izvršavanja i brisanja.

Kanal za dekodiranje radi kao i na starijim čipovima. On uglavnom dohvata naredbe i tumači šta treba da se uradi – celobrojno izračunavanje, izračunavanje u pokretnom zarezu, upis u memoriju ili čitanje iz nje i sl. Postoje tri kanala za dekodiranje, što znači da Pentium Pro može u svakom trenutku da pripremi tri naredbe. U fazi dekodiranja nema mnogo problema s međusobnom zavisnošću.

U drugoj fazi naredba se izvršava. Pošto je to faza koja najduže traje, Intel je za nju predvideo *pet* kanala. Svaki od njih može da obavi jednostavne operacije, ali za zahtevnije (ili vremenski duže) zadatke postoje „stručnjaci“. Dva kanala služe samo za celobrojna izračunavanja, kao kanal V u Pentiumu. Dva kanala mogu da računaju i sa celim brojevima i u pokretnom zarezu, kao kanal U u Pentiumu. A jedan kanal je specijalizovan za prenos podataka u memoriju i iz nje. Kao i u dvokanalnom sistemu običnog Pentiuma, nema garancije da će svih pet kanala u svakom trenutku biti aktivino, zato što to mogu da onemoguće međuzavisnosti naredaba u kodu.

Pentium 4 je znatno poboljšao dvokanalnu arhitekturu prvog Pentiuma. Njegova mikroarhitektura se zove NetBurst, a karakteristike su joj sledeće: rad sa mnoštvom kanala, dve aritmetičko-logičke jedinice, sistemska magistrala na 400 MHz, i keš memorija posvećena praćenju izvršenja naredaba. Rad sa mnoštvom kanala udvostručava stvarni broj kanala u Pentiumu 4, pa je interna frekvencija procesora znatno veća. Pošto obe celobrojne aritmetičko-logičke jedinice rade na internoj frekvenciji procesora i stalno su zaposlene, to se u jednom taktu izvršavaju dve naredbe, odnosno za izvršavanje jedne naredbe treba samo pola takta.

Setimo se da su stariji Pentiumi morali da ispituju dolazeće programske naredbe i da određuju zavisnosti između njih; to moraju da rade i Pentium Pro i noviji čipovi. Pri izvršavanju koda koji nije optimizovan, porodica čipova Pentium Pro bila je brža, ali ne mnogo. Zapravo, februara 1996. godine časopis *BYTE* je objavio da je Pentium Pro izvršavao 16-bitne aplikacije (uključujući i 16-bitne delove Windowsa 95) *sporije* od Pentiuma, zato što je „podešen“ tako da samo 32-bitne aplikacije izvršava bolje od Pentiuma. Ako još uvek radite s programima za Windows 3.1 ili DOS, ili koristite starije programe kao što je WordPerfect 5.1 for DOS pod Windowsom 95/98/NT, možda nećete primetiti nikakvo poboljšanje. Da bi se iskoristile poboljšane performanse Pentiuma Pro, Pentiuma II/III, Celerona i Xeona potreban je pravi 32-bitni kôd, optimizovan za izvršavanje na procesorima porodice Pentium Pro (iako manjak ili nepostojanje keš memorije u čipu Celeron prilično pogoršava njegove performanse u svim aplikacijama). Tužno je ali istinito da nema mnogo koda koji zaista može da iskoristi 32 bita; čak i noviji, 32-bitni softver kao što je Office XP, pa i operativni sistem Windows 2003, još uvek sadrži dosta 16-bitnog koda. Prema mom iskustvu, za 32-bitni rad najbolje su podešene najsavremenije aplikacije za SQL baze podataka i serveri za datoteke i štampanje, kao i igrice.

Programi za ličnu upotrebu nisu prioritetni kada je reč o poboljšavanju performansi; umesto toga, njihovi autori su više zainteresovani za dodavanje mnoštva novih mogućnosti.

P4 teorijski ima tri puta veću propusnu moć od PIII. Sistemska magistrala na 400 MHz i rad sa mnoštvom kanala (k njih ima 20, u odnosu na 10 koliko ima PIII) povećavaju celokupnu propusnu moć procesora na teorijski maksimum od oko 3,2 GB u sekundi, pa bi radni takt opet trebalo povećati.

Još jedno poboljšanje koje je doneo P4 jeste mogućnost istovremene obrade mnoštva niti (engl. *hyper-threading*, HT). Ono omogućava višenitnim aplikacijama da paralelno izvršavaju niti (redove izvršnog koda), što skraćuje trajanje procesa. P4 s tehnologijom HT i Xeon trenutno su jedini čipovi koji podržavaju paralelno izvršavanje niti.

Dužina reči

Računari koriste interne radne oblasti, koje se nazivaju *registri*.

Svaki računar može da se programira tako da radi s proizvoljno velikim brojem, ali što je taj broj veći, trebaće mu više vremena za izračunavanje. Najveći broj s kojim računar može da radi u jednoj operaciji određuje *dužina reči* (engl. *word size*). Ona može da iznosi 8, 16 ili 32 bita.

Ovo bih vam objasnio na sledećem primeru: kada bih vas upitao: „Koliko je pet puta šest“, vi biste odmah odgovorili: „30“, jer ste to izračunali u jednoj operaciji. Kada bih vas pitao: „Koliko je 55 puta 66“, došli biste do odgovora u nekoliko koraka. Broj 55 premašuje vašu dužinu reči, a broj 5 ne. Kada biste imali veći „radni prostor“, mogli biste da obavljate složenija izračunavanja u manjem broju koraka, što znači brže. To je jedan od razloga zašto je procesor 386, čiji su registri 32-bitni, brži od procesora 286 sa 16-bitnim registrima.

Procesori 8088 do 80286 koristili su 16-bitne reči. Čipovi od 80386 do Pentiuma Pro/II/III/Celeron/Xeon koriste 32-bitne reči. I P4 koristi reč dužine 32 bita, ali su registri za operacije s pokretnim zarezom i za multimedijske operacije produženi na 128 bitova, da bi se povećala brzina prenosa.

Magistrala podataka

Bez obzira na to kolika je dužina reči procesora, podaci se moraju preneti u njega. To je širina „ulaznih vrata“ računara, ili magistrala podataka (engl. *data path*). Ona takođe može da bude 8, 16, 32 ili 64-bitna. Očigledno, što su vrata šira, kroz njih će moći da prođe više podataka za kraće vreme.

Uporedimo, na primer, procesore 8088 na 8 MHz i 8086 na 8 MHz. Jedina razlika između procesora 8086 i 8088 bila je u tome što je 8088 imao 8-bitnu magistralu podataka, a procesor 8086 16-bitnu. I 8088 i 8086 imali su 16-bitne registre, pa bi programer koristio istu komandu za učitavanje 16-bitne vrednosti u registre. Na primer, komanda `MOV AX, 0200` upisuje 16-bitnu vrednost 200 (heksadecimalno) u 16-bitni registar AX. To bi na procesoru 8088 trajalo dvostruko duže nego na procesoru 8086, zato što 8086 to obavlja u jednoj operaciji, a 8088 u dve. Obratite pažnju na to što se dešava – iako su oba računara radila na 8 MHz, mašina 8088 je sporije obavljala neke operacije.

Intel je 1985. predstavio sledeću generaciju svojih čipova, 80386, sa 32-bitnom magistralom podataka. U seriji 80386 postojao je i model 386SX, koji je imao 16-bitnu magistralu podataka da bi se zadržala kompatibilnost sa 16-bitnim matičnim pločama kojih je tada bilo na tržištu. Model 386DX bio je pravi 32-bitni čip.

Magistrala podataka čipova Pentium, MMX, Pentium Pro, PII, PIII, P4, Celeron i Xeon čak je i *šira* od jedne reči. Ovi čipovi imaju 64-bitnu magistralu podataka, a 32-bitne reči. Kakva je korist od toga što su ulazna vrata dvostruko šira od radnog prostora? Pentium i noviji čipovi nisu brži samo zbog većeg broja megaherca, već i zbog konstrukcije njihove unutrašnjosti; moglo bi se reći da oni ne rade više, već pametnije. Kada su u Intelu shvatili da su dostigli granice jednog 32-bitnog sistema, odlučili su da ubrzaju proces tako što su Pentiumu dodali *još jedan* 32-bitni sistem, tj. *drugi* kanal za izvršavanje instrukcija. I tom drugom kanalu potrebno je dostavljati podatke, pa je magistrala podataka proširena.

Ugrađena keš memorija

Kada se govori o radnoj memoriji računara, misli se na čipove koje procesor koristi za čuvanje programa i podataka s kojima radi; ti se čipovi nalaze izvan procesora. Povećavanje brzine procesora prouzrokovalo je potrebu za bržom memorijom. Računari mogu da koriste i superbrzu memoriju, tzv. keš memoriju, koja može biti interna (ugrađena u procesor) ili eksterna (priključena na matičnu ploču).

Zašto se koristi keš memorija

Radna memorija (RAM) obično se projektuje tako da bude *dinamička*, jer je jednostavnija i jeftinija od *statičke* radne memorije (SRAM). Ugradnja radne memorije na matičnu ploču, osnovna je odluka koju treba da donesu projektanti sistema:

- ♦ Dinamička radna memorija (DRAM) relativno je jeftina, ali istovremeno i prilično spora. Zapravo, nijedan proizvođač ne pravi DRAM memoriju koja je dovoljno brza da prati brzinu modernih procesora.
- ♦ Statička radna memorija (SDRAM) brza je koliko i bilo koji Intelov ili AMD-ov čip. Međutim, ona je skupa, čak i 10 do 20 puta skuplja od DRAM memorije istog kapaciteta.

Trenutno jedini način za pravljenje memorije jednako brze kao što je i procesor jeste da se u računar stavi samo statička memorija, ali bi to bilo preskupo. Zbog toga računari najvećim delom koriste dinamičku memoriju, čime se – nažalost – žrtvuje brzina. Da bi delimično ubrzao računare, Intel u procesor ugrađuje nešto brze statičke memorije. Na taj način, podacima koji se često koriste ne mora da se pristupa preko relativno spore DRAM memorije, već procesor najvažnije podatke čuva nadohvat ruke, u maloj ostavi. Zapravo, ova memorija se baš tako i zove – keš memorija ili ostava. Ona se prvi put pojavila na nekim bržim sistemima zasnovanim na procesoru 386, pošto su projektanti matičnih ploča stavili na njih malo SRAM memorije, za sisteme visokih performansi.

Keš memorija prvog i drugog nivoa, i porodica procesora 80486

Mnogi računari koji su proizvedeni oko 1987. godine imali su keš memoriju na matičnim pločama. Međutim, s procesorom 80486 ova ideja je dodatno razvijena, pa je to bila prva serija čipova u porodici x86 čija je keš memorija bila ugrađena direktno u čip. Svi procesori ove generacije sadržali su 8 KB interne keš memorije, izuzev čipa DX4, koji je imao 16 KB. Čak i tako mali kapacitet dodatne, brze memorije primetno je poboljšao performanse procesora. Naravno, *lepo* je imati desetak kilobajta keš memorije, ali bi bilo lepše kada bi je bilo još više.

Većina savremenih stonih računara sadrži od 64 KB do 2 MB statičke keš memorije u samom procesoru, umesto na matičnoj ploči. Ona se obično naziva keš memorija drugog nivoa (engl. *L2 cache*).

Napomena

Ranije se keš memorija koja je bila ugrađena u procesor zvala L1, ili interni keš, dok je keš memorija ugrađena na matičnu ploču bila L2, ili eksterni (spoljni) keš. Kod novog P4 (i ostalih savremenih Intelovih čipova), L2 keš je ugrađen u procesorski paket, tako da i dalje predstavlja spoljni keš. Samo što se sada nalazi u procesorskom paketu umesto na matičnoj ploči, pa mu se brže pristupa.

Interna keš memorija u procesoru 80486 i novijim modelima zove se keš memorija prvog nivoa (engl. *L1 cache*). Keš memorija prvog nivoa ugrađena je u procesor i njena brzina je približno ili tačno jednaka brzini procesora (koja se u Intelovoj terminologiji zove *frekvencija jezgra procesora*, engl. *core processor frequency*).

Neki računari su „nepotpuni“

Keš memorija drugog nivoa odlična je za ubrzavanje rada računara, ali proizvođači smanjuju troškove tako što izostavljaju skupi keš. Veoma je važno da to znaju svi oni koji pokušavaju da uporede snagu dva računara. Ranije su posebno prenosni računari bili oslabljeni jer nisu imali keš memoriju. Danas je to rede slučaj, ali konstrukcija prenosivih računara i dalje negativno utiče na njihovu brzinu u poređenju sa stonim računarima, čiji je hardver kompletniji.

Iz sličnog razloga, ni mnogi jeftini računari (koji ne potiču od renomiranih proizvođača) iz prvobitne pentijumske ere nisu imali keš memoriju drugog nivoa, kako bi im cena bila niža. Neki od njih su omogućavali naknadnu ugradnju keš memorije drugog nivoa (po dosta visokoj ceni), dok neki nisu ni nudili tu mogućnost.

Savet

Privremeno uklanjanje keš memorije drugog nivoa (na starijim sistemima koji to omogućuju) ponekad može da pomogne pri rešavanju problema. Na primer, kada iskrсну problemi pri instaliranju ili nadogradnji Windowsa na računarima sa keš memorijom drugog nivoa, njeno privremeno isključivanje omogućuje instaliranje ili nadogradnju Windowsa, nakon čega ona može ponovo da se uključi.

Kada kupujete računar, nisu važni samo brzina procesora i količina RAM memorije, već i količina instalirane keš memorije. Dodatna keš memorija može značajno da poboljša performanse računara.

Keš memorija originalnog Pentiuma

Performanse procesora Pentium nadmašile su čip 486 delom i zbog ugrađene keš memorije. Sistem privremene memorije na Pentiumu bio je bolji nego u procesoru 486 iz četiri razloga. Prvo, Pentium je sadržao keš memoriju dvostruko većeg kapaciteta – imao je 8 KB za podatke i još toliko za programski kôd. (Kasnija varijanta Pentiuma, čip MMX, imao je dvostruko više – po 16 KB za podatke i naredbe.) Drugo, metoda organizacije keš memorije bila je efikasnija, jer je upotrebljen algoritam zakasnelog upisa (engl. *write-back*). Procesor 486 koristio je algoritam usputnog upisa (engl. *write-through*), koji je zahtevao da se podaci koji se upišu u SRAM keš memoriju odmah upisuju i u sporiju DRAM memoriju. To znači da ono što je očitano iz memorije može brzo da stigne iz keš memorije, ali se upis u memoriju uvek odvija sporije, tj. tempom koji diktira sporija,

DRAM memorija. Činjenica da sve informacije koje se u memoriju upisuju ne ostaju u njoj dugo primenjena je u algoritmu za keš memoriju Pentiuma, pa se upisivanje podataka iz SRAM u DRAM memoriju odlaže dok god je to moguće. Treće, kontroler keš memorije gubi vreme proveravajući da li se neka informacija nalazi u keš memoriji, a u Pentiumu je to vreme smanjeno tako što je keš memorija izdvojena na manje delove, koji se mogu pretraživati brže. Takva memorija se zove dvosmerna asocijativna keš memorija.

Da bih objasnio četvrti razlog zbog koga je keš memorija Pentiuma bolja od keš memorije na čipu 486, prvo moram da prikažem jednu od važnih uloga ove memorije. Možda već znate da keš memorija treba da „predoseti“ koji će podaci i programski kôd procesoru uskoro zatrebati, i da ih potom pribavi pre nego što ih procesor zatraži. Međutim, nije baš jednostavno pogoditi šta će procesoru trebati, naročito kada se mora doneti odluka. Na primer, pretpostavimo da keš memorija vidi da procesor trenutno izvršava naredbe koje glase: „Uporedi vrednosti a i B. Ako je a veće od B, dodeli vrednost a promenljivoj maksimum; u suprotnom, dodeli vrednost B promenljivoj maksimum.“ Ova jednostavna rečenica obuhvata nekoliko naredaba, a bilo bi poželjno da se one premeste u keš memoriju, da bi procesor Pentium radio bez zastoja. Međutim, pošto kontroler keš memorije ne zna da li će se procesor odlučiti za varijantu „A je veće od B“ ili „B je veće od A“, ne zna koji rezultat (A ili B) treba da stavi u keš memoriju. Godinama su kontroleri keš memorija velikih računarskih sistema koristili tehniku predviđanja grananja da bi pogodili kojim će se pravcem zaputiti procesor, a sada i Pentium i kasniji mikroprocesori imaju ugrađene kontrolere s mogućnošću predviđanja grananja. To je četvrti razlog zbog koga Pentium bolje koristi memoriju od čipa 486.

Keš memorija u procesorima Pentium Pro, Pentium II, Pentium III, Pentium 4, Celeron, Xeon, Itanium i Pentium M

Kako stoje stvari sa čipom Pentium Pro i njegovim rođacima, procesorima PII i PIII, Celeron, Xeon, P4, Itanium i Pentium M? Tu ima i dobrih i loših vesti.

Procesor Pentium Pro bio je revolucionaran po tome što je Intel prvi put napravio čip dvostruke veličine koji je izgledao kao dva procesora Pentium postavljena jedan pored drugog. Drugi „čip“, međutim, bio je ugrađena keš memorija drugog nivoa kapaciteta 512 KB. Ovakva keš memorija odlično je komunicirala s procesorom polovinom interne procesorske brzine, a ne brzinom spoljašnje magistrale. I matične ploče su mogle da prihvate više keš memorije nego do tada, pa su se neki sistemi Pentium Pro prodavali sa čak 1024 KB spoljašnje keš memorije. Radilo se, dakle, o kombinaciji ugrađene keš memorije drugog nivoa i čipova na matičnoj ploči. Pentium Pro ima 16 KB keš memorije prvog nivoa, isto koliko i prvi Pentium.

Procesore PII, PIII i P4 Intel je smestio u veliki pravougaoni paket nazvan Single Edge Cartridge (SEC), koji ne dozvoljava postojanje spoljašnje keš memorije. Na slici 2.5 prikazan je Pentium III.



Slika 2.5: Pentium III u SEC paketu.

Usled toga nije više bilo moguće projektovati matičnu ploču za PII ili PIII koja bi sama sadržala keš memoriju. PII/III ima 512 KB ugrađene keš memorije drugog nivoa, i to je sve. (PII/III ima i više keša prvog nivoa od Pentiuma Pro – 16 KB za podatke i isto toliko za naredbe, što ukupno iznosi 32 KB.) Može se napraviti zanimljivo poređenje između starijih procesora Pentium Pro i PII/III. Neke matične ploče za Pentium Pro imale su mesta za 1 MB keš memorije. Ako se uporedo testiraju Pentium Pro na 200 MHz (što je najviša frekvencija na kojoj su radili) i PII na 333 MHz, Pentium Pro bi verovatno bio brži, pošto ima 1024 KB keš memorije, dok procesori PII i PIII imaju samo po pola megabajta.

U čipu PII/III Xeon taj problem je rešen i njegove su performanse znatno bolje iz dva razloga. Prvo, procesor Xeon i keš memorija drugog nivoa koja je u njega ugrađena komuniciraju punom brzinom jezgra procesora: ako Xeon radi na 600 MHz, on i sa svojom ugrađenom L2 memorijom priča na svih 600 MHz. Drugo, Xeon ima čak 1024 KB keš memorije drugog nivoa, pa ga možete slobodno koristiti za igranje Quakea.

Još uvek nisam pomenuo čip Celeron. On prvobitno nije uopšte imao keš memoriju drugog nivoa. Međutim, Intelovim kupcima se to nije svidelo, pa tekući modeli Celerona imaju keš memoriju – mada ne mnogo. Čipovi na 1,2 do 1,4 GHz imaju 256 KB keša, dok oni na 1,7 do 2,6 GHz imaju samo 128 KB L2 keša.

ITANIUM: KEŠ MEMORIJA TREĆEG NIVOA

Već ste pročitali ponešto o procesoru Itanium IA-64. On ne samo da koristi snagu Xeona – L1 i L2 memoriju ugrađenu u sam čip – već ima do 4 MB keš memorije trećeg nivoa (L3), i mogućnost da originalni proizvođač doda L4 keš. Keš memorija trećeg nivoa, čije su dimenzije manje od posetnice, ne nalazi se u samom čipu, već u procesorskom paketu. Itanium ima i jedinstveno pakovanje, Slot M, a verzije na 733 i 800 MHz rade na matičnim pločama od 100 MHz. Čip Itanium 2 radi na pločama brzine 400 MHz i podržava do 6 MB L3 keša (pored ugrađenih memorija L1 i L2).

Memorija koju procesor može da adresira

Megabajti su jedinica za kapacitet; to je prostor potreban za smeštanje milion znakova. Ovaj termin se koristi kada se govori o veličini primarne ili radne memorije (RAM) a to je vrsta memorije koja se ugrađuje u dopunske kartice ili memorija koje može da postane kada izračunavate veliku tabelu u Excelu. Vaš računar ima i drugu vrsu memorije, a to su čvrsti diskovi, koji se ponekad nazivaju sekundarna memorija. Kada se kaže *memorija*, obično se misli na *primarnu* memoriju, tj. na čipove radne memorije. Kada se misli na sekundarnu memoriju, obično se kaže samo *diskovi*.

Memorija diska je trajna, što znači da pamti podatke i kada isključite računar. Ako memorijskom čipu isključite napajanje (što se dešava kad god se isključi računar), on zaboravlja sve. Zbog toga ono što ste radili morate da snimate na disk pre nego što isključite računar.

Mada izreka kaže „memorije nikad nije previše“, ne možete beskonačno povećavati kapacitet memorije računara. Određeni čip može da *adresira* samo tačno određenu količinu memorije. Zaj najstarije procesore taj kapacitet je iznosio 16.384 bajta, tj. 16 KB. Procesor na prvim IBM PC računarima mogao je da adresira 1024 KB, ili 1 MB memorije. Kao što pretpostavljate, noviji čipovi mogu da adresiraju više memorije. Savremeni procesori mogu da adresiraju nekoliko gigabajta radne memorije.

Podnožja i utičnice

Da li vas pomalo zbunjuju podnožja i utičnice? Ako je tako, niste jedini. U proteklih nekoliko godina, kad god se pojavi drugačiji pristup razvoju procesora, pojavi se i nov način pakovanja procesora za montažu.

Na novijim procesorima, *utičnica* je mesto na matičnoj ploči gde se priključuje procesor, tj. gde se nožice smeštaju u otvore. Standard Socket 7 koji je smišljen za prvobitne pentijumske računare omogućavao je jednostavno umetanje (ili priključivanje) procesora na matičnu ploču. Takvi procesori imali su 321 nožicu i one su bile poredane u pet redova. Utičnica omogućuje procesoru da se postavi na mesto kao što se dopunska kartica priključuje u PCI utičnicu.

Proizvodnja procesora koji se postavljaju na podnožja ukupno gledano je jeftinija, dok su utičnice pokušaj da procesor postane snažniji. Drugim rečima, što je keš memorija bliža procesoru, sistem bi trebalo da ima bolje performanse, a utičnice pomažu da se to i postigne.

Iako je Intel napustio standard Socket 7 kada je prešao na Pentium Pro (usvojen je standard Socket 8, sa 387 nožica u pet dvostrukih redova, i keš memorija ugrađena u procesorski paket), standard Socket 7 je opstao zato što su ga usvojili ostali proizvođači procesora, naročito AMD, koji ga je primenio u liniji procesora K6. Tek s procesorom Athlon kompanija AMD je skrenula s tog puta i uvela potpuno različitu utičnicu Slot A.

U međuvremenu je i Intel uveo izmene. S pojavljivanjem procesora PII pojavilo se pakovanje Single Edge Contact Cartridge (SECC), u kome su procesor i keš memorija montirani na oveću „sekundarnu“ štampanu ploču (engl. *daughterboard*), koja se umeće u utičnicu na matičnoj ploči. Procesori PII i PIII koriste pakovanje Slot 1, u kome 242 nožice stoje u dva reda. Kada je Intel predstavio Itanium, ponovo je došlo do izmene, tako što se sa pakovanja Slot 1 prešlo na Slot M.

Standard Socket 370 uveden je tokom ere procesora PII, kao alternativno pakovanje za Celerone (koji u početku nisu imali keš memoriju drugog nivoa). Međutim, kada su proizvedeni Celeroni sa 128 KB L2 keša, pakovanje je vraćeno na standard Slot 1, kao na PII, uz adapter za smeštanje Socket 370 Celerona na matičnu ploču Slot 1 procesora PII. U tabeli 2.2 nabrojani su procesori i njihove utičnice ili podnožja.

Tabela 2.2: Procesori i odgovarajući tipovi podnožja i utičnica

Procesor	Oblik podnožja/utičnice
Pentium (klasičan)	Socket 7
AMD K6 (serija)	Socket 7
Pentium Pro	Socket 8
Celeron (original)	Socket 370
Celeron (aktuelni)	Slot 1
Pentium II	Slot 1
Pentium III	Slot 1 ili Socket 370
Pentium IV	Socket 478
Pentium IV Mobile	732-pinski Micro Flip-Chip Ball Grid Array (Micro-FCBGA)
Pentium M	732-pinski Micro-FCBGA
Athlon	Socket A
Duron	Socket A

Tabela 2.2: Procesori i odgovarajući tipovi podnožja i utičnica (nastavak)

Procesor	Oblik podnožja/utičnice
Opteron	Socket A
Xeon	Slot 1
Itanium	Slot M

Savet

Kad nadograđujete računar ili kupujete novu matičnu ploču i procesor, najvažnije je obezbediti da te komponente odgovaraju jedna drugoj. Pre nego što kupite matičnu ploču, u njenoj dokumentaciji pogledajte koje procesore podržava!

Detalji o procesorskim čipovima

Iako sam u ovom delu poglavlja opisao dosta različitih procesorskih čipova, postoji još nekoliko činjenica koje još nisam pomenuo, i njima ću se ovde pozabaviti. Počecu s nabranjem Intelovih procesora i onih koji su kompatibilni sa njima, i sumiranjem njihovih karakteristika u tabeli 2.3. (Odrednice u tabeli su skraćenice, čija objašnjenja slede u legendi datoj iza tabele.)

Tabela 2.3: Specifikacije i primene procesora

Model	SURT (MHz)	UURT (MHz)	DR/MP (bit)	KN (kom.)	M (MB)	MK	IKM (KB)	N (V)	KOMP
Intel									
8088	8	8	16/8	1	1	Ne	0	5	
8086	8	8	16/16	1	1	Ne	0	5	
80c86	8	8	16/16	1	1	Ne	0	5	
80186	16	16	16/16	1	1	Ne	0	5	
80286	20	20	16/16	1	16	Ne	0	5	
80386DX	40	40	32/32	1	4096	Ne	0	5	
80386SX	25	25	32/16	1	16	Ne	0	5	
80486SLC	25	25	32/32	1	64	Ne	8	5	
	33	33							
80486DX	25	25	32/32	1	4096	Da	8	5	
	33	33							
	50	50							
80486SX	20	20	32/32	1	4096	Ne	8	5	
	25	25							
	33	33							

Tabela 2.3: Specifikacije i primene procesora (nastavak)

Model	SURT (MHz)	UURT (MHz)	DR/MP (bit)	KN (kom.)	M (MB)	MK	IKM (KB)	N (V)	KOMP
80486DX2	20	40	32/32	1	4096	Da	8	5	
	25	50							
	33	66							
80486DX4	25	75	32/32	1	4096	Da	16	5	
	33	100							
Pentium	60	100	32/64	2	4096	Da	16	5	
	66	133–200						3,3	
MMX	66	200–266	32/64	2	4096	Da	32	1,5	
Pentium Pro	60	166	32/64	3	65.536	Da	32	1,5	
	66	200							
Pentium II	66	233	32/64	3	65.536	Da	32	1,5	
	100	266–450							
Pentium III	66	500	32/64		65.536	Da	32	1,5	
	100	450–1000							
	133	533–1400							
Pentium 4	400	2000–2600	32/128	3	65.536	Da	32	1,5	
	533	2260–2800	32/128	3	65.536	Da	32	1,5	
	800	2400–3200	32/128	3	65.536	Da	32	1,5	
Pentium 4 Mobile	533	2400–3060	32/128	3	65.536	Da	32	1,2–1,3	
Pentium M	400	900–1700	32/64	3	65.536	Da	32	1,1–1,3	
Celeron	66	233–1200	32/64	3	65.536	Da	32	1,5	
	100	850–1400	32/64	3	65.536	Da	32	1,5	
	400	1700–2600	32/64	3	65.536	Da	32	1,5	
Xeon	100	350–800	32/64	3	65.536	Da	32	2	
	400	1400–3000	32/64	3	65.536	Da	32	2	
	533	2000–3060	32/64	3	65.536	Da	32	2	
Itanium	266	733–800	64/64	3	65.536	Da	32	1,5	
Itanium 2	400	1300–1500	64/64	3	131.072	Da	32	1,3	
NEC									
V20	10	10	16/8	1	1	Ne	0	5	8088
V30	10	10	16/8	1	1	Ne	0	5	8086
VIA/Cyrix									
80486SLC	25	25	32/32	1	16	Ne	1	5	386SX
	33	33							
80486SLC	25	50	32/32	1	16	Ne	1	5	386SX

Tabela 2.3: Specifikacije i primene procesora (nastavak)

Model	SURT (MHz)	UURT (MHz)	DR/MP (bit)	KN (kom.)	M (MB)	MK	IKM (KB)	N (V)	KOMP
80486DLC	33	33	32/32	1	4096	Ne	1	5	386DX
80486DX	33	33	32/32	1	4096	Da	8	5	486DX
	40	40							
	50	50							
80486DX2	25	50	32/32	1	4096	Da	8	5	486DX2
	33	66							
	40	80							
586		100-120	32/64	1	4096	Da	16	3,45-5	Pentium
6x86	50	100	32/64	2	4096	Da	16	3,3-5	Pentium
	55	110							
	60	120							
	66	133							
	75	150							
C3(Cyrix III)	400	700-800	32/64	1	4096	Da	64	1,6	Celeron
AMD									
386SE	25	253	32/16	1	16	Ne	0	3-5	386SX
	33	3							
386DE	33	334	32/32	1	4096	Ne	0	3-5	386DX
	40	0							
486DXLV	33	33	32/32	1	4096	Da	8	3,0-3,6	486DX
486SXLV	33	33	32/32	1	4096	Ne	8	3,0-3,6	486SX
486DX	33	334	32/32	1	4096	Da	8	5	486DX
	40	0							
486SX	33	334	32/32	1	4096	Ne	8	5	486SX
	40	0							
486DX2	25	506	32/32	1	4096	Da	8	5	486DX2
	33	6							
486DX2-80	40	80	32/32	1	4096	Da	8	5	486DX2
486DXL2	25	50	32/32	1	4096	Da	8	5	486DX2
	33	66							
486SX2-50	25	50	32/32	1	4096	Da	8	5	486SX
Am5x86	33	133	32/32		4096	Da	16	3,45	Pentium 75
Duron	200	600-1200	32/64	3	4096	Da	64	1,6/1,75	Celeron
Athlon	266	500-1600	32/64	3	65.536	Da	128	1,6	PIII/P4
Opteron	200	800-2600	64/64	3	4096	Da	128	1,55	Itanium

Legenda za tabelu 2.3

SURT – spoljna učestalost radnog takta
UURT – unutrašnja učestalost radnog takta
DR – dužina reči
MP – širina magistrale podataka
KN – broj kanala naredaba

M – memorijski adresni prostor
MK – matematički koprocesor
IKM – interna keš memorija
N – napon
KOMP – kompatibilnost sa Intelom

Mnogi od ovih podataka su zastareli jer se brzine procesora danas menjaju veoma brzo.

Na narednim stranama, dok budem detaljnije opisivao pojedinačne procesore, ponoviću neke podatke koje sam već naveo, i to namerno. Dosad sam vam spominjao mnogo pojmova, a u ovom odeljku imam nameru da rezimiram sve pojmove u vezi s procesorima, da bismo mogli da pređemo na memoriju, magistrale i druge hardverske teme.

8088

Procesor 8088 je „praded“ svih procesora PC računara, iako se pre njega pojavio čip 8086, koji je bio i brži. Procesor se dobijao u DIP (Dual Inline Pin) paketu sa 40 nožica, što znači da je u pitanju bilo pravougaono plastično kućište sa dva reda od po 20 nožica. Stariji modeli procesora 8088 zvali su se 8088-1 zato što su imali niži radni takt (5 MHz ili manje). Računari Turbo PC/XT radili su na 6,66, 7,16 ili 8 MHz. Da bi to bilo moguće, koristili su procesor 8088-2 koji je bio predviđen za rad na 8 MHz. Ovaj procesor sadržavao je približno 29.000 tranzistora.

8086

Procesor 8086 pojavio se godinu dana pre čipa 8088 i bio je snažniji od njega, ali nije bio toliko popularan. On se razlikovao od čipa 8088 po tome što je pored internih 16-bitnih registara (16-bitnih reči) imao i 16-bitnu magistralu podataka, tj. vrata u spoljašnji svet. Pošto je zahtevao korišćenje skupljih 16-bitnih matičnih ploča, nikada nije ušao u masovnu upotrebu. Procesor 8088 je zapravo bio prepravljen čip 8086 sa 8-bitnom magistralom podataka. Međutim, to je omogućavalo korišćenje jeftinijih matičnih ploča, a ostalo je istorija. Nekoliko manje poznatih proizvođača računara odlučilo se za sisteme s procesorom 8086 zato što je taj procesor bio potpuno kompatibilan sa čipom 8088 i brži; jedan od takvih primera bio je veoma uspešan Compaqov računar Deskpro.

80186 i 80188

Ovi čipovi su prilično nepoznati, a zapravo su poboljšane verzije čipova 8086 i 8088. Nisu imali mnogo novih mogućnosti, već su samo bili poboljšani, jednako kao što ni 80486 nije bio mnogo bolji od čipa 80386, već samo njegova uglancana verzija. Glavne razlike bile su u tome što su 186 i 188 bili pakovani u PGA pakete (detalje o ovome potražite u odeljku „80286“) i imali efikasniji mikrokôd. Kompanija Tandy je prodavala mikroračunar Tandy 2000 s procesorom 80186. On je mogao da bude konkurent računaru Deskpro, ali je kompanija Tandy pogrešno odlučila da on bude samo šezdesetoprocentno kompatibilan s IBM PC računarima, što je primoralo korisnike ovih računara da kupuju specijalne verzije softvera. Pošto nije bilo mnogo aplikacija napisanih za taj računar, on je ubrzo propao.

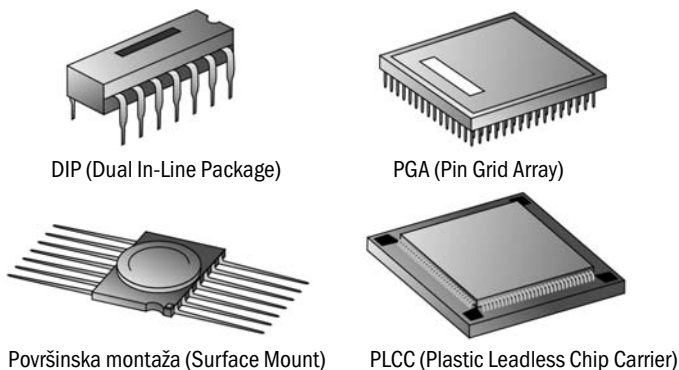
Procesor 80186 bio je poslednji član prve porodice procesora za PC računare, čiji je osnivač bio 8086.

80286

Procesor 80286, koji se pojavio 1981. godine, bio je veliki korak u tehnologiji x86. On je bio pakovan u keramičko kućište PGA, a postojao je i u jeftinijoj varijanti Plastic Leadless Chip Carrier (PLCC). Pakovanje PLCC se pokazalo kao trajnije i uglavnom se koristilo u prenosivim računarima zbog pljosnatog oblika. Paket PGA imao je spoljašnji i unutrašnji okvir od čvrstih nožica, dok je PLCC imao zakrivljene nožice ispod obima. Paket PGA „stoji“ na sopstvenim nožicama. Tipove pakovanja čipa možete videti na slici 2.6.

Malo pakovanje procesora 286 bilo je snažnije od čipa 8088; procesor 286 u približno istoj zapremini imao je 130.000 tranzistora. Zbog toga se više i grejao, a neki modeli su zahtevali dodatne mere za hlađenje, npr. ugradnju hladnjaka. Hladnjaci su mali metalni poklopci koji se pričvršćuju na čip i omogućuju mu da bolje oslobađa toplotu koju stvara. Videćete ih na modernim procesorima, npr. na Pentiumima, koji se još više greju.

Procesor 80286 bio je jedini član druge generacije procesora kompatibilnih sa PC računarima. Po mnogo čemu je predstavljao uvod u porodicu 386, treću generaciju procesora za personalne računare.



Slika 2.6: Tipovi pakovanja čipova.

80386DX i 80386SX

Procesor 80386, ili 80386DX kako ga je Intel zvanično nazvao, bio je još jedan veliki pomak u porodici x86. On se pojavio 1985. godine i dobijao se u PGA paketu s približno 250.000 tranzistora. Omogućio je napredne tehnike programiranja, među kojima i izvršavanje više poslova u DOS programima pomoću operativnih sistema kao što je Windows. Magistrala podataka široka 32 bita ubrzala je pristup podacima, što je dovelo do projektovanja magistrala kao što su Micro Channel, EISA, VESA i PCI (pročitajte sledeći odeljak posvećen magistralama). Ovaj procesor razlikovao se od svojih prethodnika iz porodice x86 i po tome što je mogao da adresira 4096 MB memorije.

Procesor 386SX razlikovao se od čipa 386DX samo po tome što je imao 16-bitnu magistralu podataka da bi mogao lakše da se ugrađuje u matične ploče tipa AT (prisetimo se da je i procesor 286 u AT računaru imao 16-bitnu magistralu podataka), a dobijao se u PLCC pakovanju.

U porodici 80386 primenjen je nov skup naredaba i 32-bitni programski model procesora računara, koji je u osnovi ostao nepromenjen do danas. Većina modernih programa koji nisu pisani specijalno za 32-bitno Windowsovo okruženje (Windows 95/98/2000/XP) radiće i na sistemima s procesorima 386 iz 1985. godine, iako sporo.

80386SL

SL je deo skupa od dva čipa koji su zapravo bili kombinacija procesora 386SX i matične ploče. Ta dva čipa zajedno su obrazovala gotovo sve što je potrebno za rad računara SX. Naročito je zanimljivo to što je skup čipova mogao i da upravlja napajanjem. Na primer, sistem SL mogao je da isključi procesor između dva pritiska tastera, i da time uštedi snagu. SL se uglavnom primenjivao u prenosivim računarima, a proizvodio se u pakovanju PLCC.

80486DX

Procesor 80486 (zvanično 80486DX) bio je vrsta poboljšanog čipa 386. U fazi projektovanja nosio je radno ime P4, a u osnovi je predstavljao poboljšan procesor 386, s dva čipa koji su ga ubrzavali: kontrolerom keš memorije 385 i numeričkim koprocesorom 387. Mikrokôd je bio obimniji i brži, a čip je imao približno 1,25 miliona tranzistora. U zavisnosti od toga šta je računar radio, procesor 386 na 25 MHz uz čipove 385 i 387 (kontroler keš memorije i spoljašnji matematički koprocesor) u nekim slučajevima izvršavao je upola manje instrukcija u sekundi u poređenju sa procesorom 486 na 25 MHz.

Što je još bolje, čip 486 zapravo je bio brži od kombinacije čipova 386, 385 i 387, pa su računari s procesorom 486 bili jeftiniji od kompletiranih računara 386. DX se proizvodio u pakovanju PGA.

80486SX

Čip 80486SX bio je prevashodno marketinški potez, a manje nov čip. Intel je čipove 486DX, koji prilikom provere nisu prošli test s matematičkim koprocesorom, prepravio i prodavao u novom paketu nazvanom 486SX. Maksimalan radni takt im je bio 20 MHz, a nisu imali matematički koprocesor. Intel je zatim ponudio matematički koprocesor 487SX koji je, verovali ili ne, bio potpuno funkcionalan čip 486DX sa koprocesorom. Kada se čip 487SX postavio u ležište, on je naređivao čipu 486SX da se „uspava“, i zatim bi preuzimao *sav* posao (i opšta i numerička izračunavanja), kao da je u pitanju uobičajeni sistem 486DX koji radi na 20 MHz.

80486DX2, DX4 i čip OverDrive

Pokazalo se da je čip 80487SX samo prethodnik raznih procesora koji su se potom pojavljivali. Od čipa 486 Intel je počeo da eksperimentiše s raznovrsnom ponudom, tako što je u osnovi dobar proizvod (486DX) prepakivao na razne načine.

Prisetimo se da procesor 80487SX nije bio koprocesor za računanje u pokretnom zarezu, nego potpuno funkcionalan čip 80486DX, ali u nešto drugačijem pakovanju – nožice na donjem delu čipa bile su drugačije raspoređene nego na čipu 80486DX, pa nije bilo moguće jednostavno postaviti 80486DX u podnožje za 80487SX. Štaviše, za razliku od starih koprocesora za računanje u pokretnom zarezu (porodice 8087, 187, 287 i 387), 80487SX nije sarađivao sa glavnim procesorom, već ga je u potpunosti zamenjivao i sam sve radio. Lukav marketinški potez, zar ne? Kupite „jeftin“ čip 486SX, poželite brži rad i zato kupite ceo procesor 486DX prerušen u koprocesor, a Intel proda više čipova nego da ste odmah kupili procesor 486DX.

Sledeća stanica na marketinškom putu 486 bio je prvobitni čip OverDrive. („Prvobitni“ zato što ga je Intel kasnije nekoliko puta prepravljao.) Čip OverDrive je zapravo bio procesor 486DX napravljen za podnožje čipa 487SX, kao i do tada, ali je sadržao i kolo za udvostručivanje takta poput 486DX2.

Zbog toga je čip OverDrive radio brzinom jednakom brzini procesora 80486DX na 25 MHz, a u mnogim slučajevima čak i dvostruko većom, pa je OverDrive ubrzavao računar za približno trećinu, čak i za polovinu. Da li je to bilo povoljno? Čip OverDrive koštao je oko 300 USD, što nije bilo malo, ali ni previše.

Intel se potom okrenuo korisnicima koji su imali procesor 486DX, a želeli su da ga ubrzaju, ponudivši im udvostručivač takta 486DX2. Podsetimo se da je čip 80486DX2, poput čipa OverDrive, spolja gledano radio na x MHz, ali je interno radio s radnim taktom od 2x MHz. Zbog toga je tzv. 80486DX2 na 66 MHz radio na matičnoj ploči projektovanom za čip koji radi na 33 MHz, ali je interno radio na 66 MHz. I ovde je namera bila da proizvođači računara iskoriste neki od postojećih modela matičnih ploča za 80486DX na 33 MHz, a umesto procesora 80486 na 33 MHz uzmu procesor 80486DX2 na 66 MHz i na taj način dobiju „računar 486 na 66 MHz“.

Poslednji model u Intelovoj seriji procesora 486 bio je DX4, utrostručivač takta u čiji je čip bila ugrađena mogućnost upravljanja napajanjem. U njemu je primenjena tehnologija nalik na onu u čipu 386SL i utrostručavanje takta, čime je dobijen veoma dobar procesor namenjen pretežno prenosivim računarima, na kojima je radio izuzetno dobro.

486SLC i 486DLC

Ovo nisu bili Intelovi čipovi, čak nisu bili ni čipovi 486. Čip 486SLC je bio 386SX (bez numeričkog koprocatora, setite se), sa samo 1 KB keš memorije i 16-bitnom magistralom podataka. Performanse dobijenog čipa bile su između procesora 386SX i 486SX. Kapacitet keš memorije bio je prilično mali, pa se zbog toga može reći da su performanse bile bliže čipu 386SX nego 486. Postojao je i čip 486DLC, a to je bio procesor 386DX sa 1 KB keš memorije i bez koprocatora. Ti čipovi su bili kompatibilni sa čipovima 386SX i 386DX, a ne sa linijom procesora 486. Kod njih me je najviše nervirala reklama: ljudi su bili uvereni da kupuju tehnologiju 486, a zapravo su dobijali tehnologiju 386.

Čim se tehnologija neznatno poboljša, reklamiranje počne na sav glas. Uvek možete lako da prepoznate kada tehnologija dozre: umesto inženjera, u prvi plan izbijaju prodavci.

386DRU2

Još jedan Intelov konkurent. Imao je čudno ime, ali tako su ga zvali u kompaniji. Ovaj Cyrixov čip bio je imitacija procesora 386, s tim što je imao i udvostručivač takta: pomoću njega je bilo moguće naterati računar 386 na 25 MHz da radi kao 386 na 50 MHz. To je, u osnovi, i bio cilj u Cyrixu: pogledati šta radi Intel i napraviti to isto, samo malo bolje. Ta strategija im je dobro služila.

Pentium

Godine 1993. Intel je predstavio procesor čije je proizvodno ime bilo P5, a danas je poznat pod nazivom Pentium. Gledano iz jednog ugla, to je bio samo ulepšan procesor 486, pa je veliki deo računarske industrije očekivao da Intel nastavi tradiciju imena 80286/80386/80486 i novi procesor nazove 80586. Ipak, bio je i mnogo više od 486-ice, o čemu je već bilo reči ranije u poglavlju. U sledećim odeljcima dat je kratak pregled osobina Pentiuma koje dosad nismo pominjali.

Veća „sirova“ snaga

Pentium se proizvodio u više varijanti s različitim radnim taktovima: 60, 66, 75, 90, 100, 125, 133, 150 i 166 MHz, a njegova kasnija verzija MMX radi na 266 MHz. Intel je ponudio i OverDrive nadogradnju za čipove s radnim taktom od 100 MHz i manjim, koja ubrzava te čipove približno za pola.

Nadogradnja OverDrive na 120/133 MHz projektovana je tako da smanji napon koji koriste čipovi na 60 i 66 MHz sa 5 na 3,3 V, koliko koriste noviji čipovi u kojima je primenjena Intelova tehnologija za smanjivanje napona (Voltage Reduction Technology).

Napomena

Zvuči neverovatno, ali je tako: Pentium na 133 MHz imao je bolje performanse od istog procesora na 150 MHz, zato što je 133 zapravo čip na 66 MHz sa udvostručenim taktom, a 150 je čip na 60 MHz s taktom uvećanim dva i po puta.

Pentium je bilo teško napraviti, iz prostog razloga što je mnogo veći od procesora 486. Čip 486 sadržao je 1.200.000 tranzistora, a Pentium ih ima 3.100.000, što je približno dva i po puta više.

Otporan na krah

Pentium je projektovan tako da se mogao koristiti s još jednim Pentiumom na matičnoj ploči koja je posebno otporna na krahove (što znači da pokušava da radi i u situacijama koje bi prouzrokovale krah manje otpornog sistema). Drugi Pentium neprestano nadgleda prvi; ako se glavni Pentium pokvari, drugi odmah „uskače“ i preuzima posao bez ikakvog primetnog zastoja. Još jedna namena dva procesora na jednoj matičnoj ploči jeste simetrično multiprocesiranje (SMP), tj. podela posla na više procesora. Najveći deo dvojnih procesora projektovan je za SMP, a ne sa ciljem da budu otporni na krah.

Prva primena čipa MMX

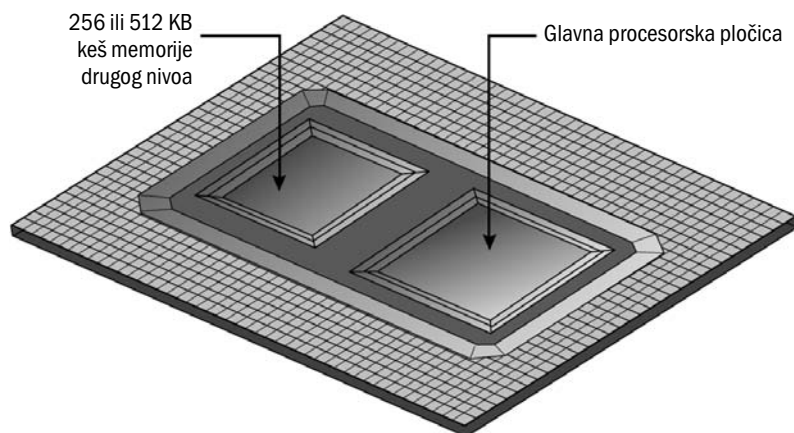
Još jedna novina Pentiuma bila je tzv. podrška za multimediju, tj. matrične funkcije u čipu MMX. To je bio Pentium koji je uz veću keš memoriju imao i MMX komande.

Porodica Pentium Pro: Pentium Pro, Pentium II, III, 4, Celeron, Xeon i Itanium

Čipovi Pentium Pro, PII, PIII, Celeron i Xeon poznati su kao linija čipova P6. Ona se po mnogo čemu razlikuje od svojih prethodnika. Međutim, jesu li ti čipovi zaista brži? Na neki način jesu, ali poput svojih prethodnika, i porodica P6 je ograničena nasleđem, tj. obavezom da bude kompatibilna sa linijom x86.

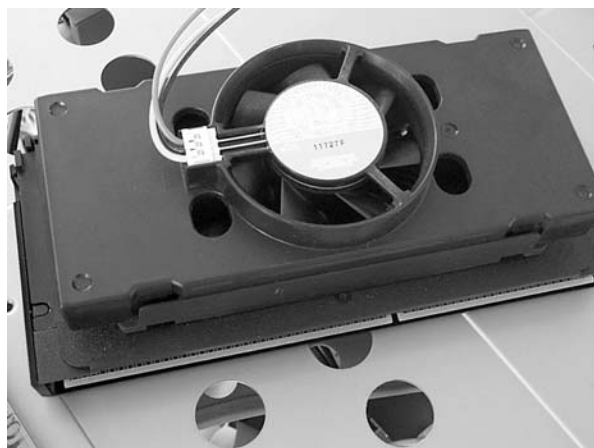
I sam prikaz porodice P6 pokazuje koliko je ona raznovrsna. Uz izuzetak Celerona, svi čipovi ove porodice su prilično veliki, budući da imaju mnogo keš memorije. Čip Pentium Pro, na primer, sastoji se od dva čipa. Unutar njega nalazi se jedan čip (tj. silicijumska pločica s elektronikom čipa) koji služi kao glavni procesor. On sadrži približno 5,5 miliona tranzistora. Pored njega se nalazi 256 KB ili 512 KB spoljašnje ili L2 keš memorije, koja se sastoji od približno 15 miliona tranzistora (slika 2.7).

Pentium Pro ima tri kanala za izvršavanje naredaba, umesto dva koliko je imao Pentium. Podelom izvršavanja instrukcija u 14 koraka Intel je omogućio tzv. *dinamičko izvršavanje*. Ovakav način izvršavanja koristi tri paralelne jedinice za dohvaćanje i dekodiranje naredaba. Kada se pripreme za izvršavanje, naredbe se smeštaju u red instrukcija koje čekaju na izvršavanje. Pri tom čekanje ne traje dugo, jer porodica P6 ima pet jedinica za izvršavanje koje rade paralelno da bi se to obavilo najvećom mogućom brzinom. Ovo je veoma korisno, jer Pentium Pro može da radi sa grupom naredaba po redosledu koji ne odgovara onome kojim su pripremane za izvršavanje, što omogućuje najefikasnije dohvaćanje, dekodiranje i izvršavanje u jedinicama koje rade s najvećim mogućim kapacitetom.



Slika 2.7: Keš memorija drugog nivoa čipa Pentium Pro.

Neobično je to što Pentium Pro ima keš memoriju prvog nivoa kapaciteta svega 16 KB, jednako kao i prvi procesor Pentium, a čak i manje od čipova Pentium MMX. To se nadoknađuje velikom keš memorijom drugog nivoa ugrađenom u čip. Ugrađivanjem keš memorije drugog nivoa u čip omogućeno je Pentiumu Pro da joj brže pristupa, čime to postaje brža „spoljašnja“ keš memorija od onih koje imaju Pentium i raniji čipovi. Međutim, 20 miliona tranzistora zvuči imponantno, pa čip Pentium Pro zahteva solidan procesorski ventilator. Većina ima i ugrađen ventilator, kao što vidite na slici 2.8.



Slika 2.8: Paket Pentium II s ventilatorom.

Ostali procesori porodice P6 – Celeron, Xeon i PII – imaju po 32 KB keš memorije prvog nivoa, i istovetan problem sa zagrevanjem (Xeon ima čak i senzor ugrađen u čip koji otkriva pregrevanje).

Ipak, problemi sa pregrevanjem čipova porodice P6 nisu bili toliko teški koliko su mogli da budu, pošto je Intel ponovo smanjio tranzistore koji čine čipove. Za razliku od Pentiuma koji sačinjavaju 0,8-mikronske i 0,6-mikronske komponente, Xeon je projektovan s 0,25-mikronskim komponentama. To procesoru Xeon omogućuje sasvim pouzdan rad na radnom taktu od 600 MHz.

Procesori PIII veoma liče na procesore PII, ali su brži (450–550 MHz), podržavaju 70 novih naredaba i rade sa sistemskom magistralom na 100 MHz (prvobitna verzija), a noviji model Coppermine na 133 MHz (više o procesoru Coppermine pročitajte u nastavku odeljka).

Pentium II

Procesor PII je znatno poboljšan u odnosu na prvobitni pentijumski procesor. S radnim taktom između 233 i 450 MHz, PII ne samo što je brži, već ima i bolje performanse. Ovaj čip ima interfejs za glavnu magistralu na 100 MHz (za čipove s radnim taktom od 350, 400 i 450 MHz), što mu omogućuje brže komuniciranje sa sistemskim resursima.

U procesor PII takođe je ugrađena tehnologija MMX, čime su zadovoljeni novi zahtevi korisnika i softvera za brzom grafikom. Originalan čip PII imao je 32 KB keš memorije prvog nivoa (16 KB za podatke i 16 KB za instrukcije) i 512 KB keš memorije drugog nivoa.

Pentium II Xeon

Procesor PII dodatno je poboljšán uvođenjem porodice Xeon. Xeon PII je projektovan za poslovne aplikacije i brzo delovanje, jer omogućuje istovremeni rad do osam procesora. Ovaj čip postoji u varijantama na 400 i 450 MHz i radi sa više keš memorije drugog nivoa. Varijante na 400 i 450 MHz imaju 512 KB ili 1 MB L2 keša, dok Xeon na 450 MHz može da primi i čitava dva megabajta.

Celeron

Procesor Intel Celeron postao je veoma popularan među korisnicima PC računara. Svoj uspeh u najvećoj meri duguje relativno niskoj ceni. Intel je odlučio da snizi cene procesora (što je prouzrokovalo i pojeftinjenje računara) tako što je izmenio postojeće porodice procesora.

Podsetimo se da novi standardni pentijumski čipovi imaju 32 KB L1 keša i 512 KB L2 keša. Keš memorija drugog nivoa je skupa, pa ako joj se smanji kapacitet, opada i cena procesora. To je Intel i uradio. Procesor Celeron postoji u varijantama s radnim taktom od 300 MHz do 2,6 GHz (a radi s magistralom frekvencije do 400 MHz i ima 32 KB keš memorije prvog nivoa). Međutim, ovi procesori imaju samo 128 KB do 256 KB keš memorije drugog nivoa. Iako je to drastično smanjenje kapaciteta L2 keš memorije, pojeftinjenje procesora i računara u kojima je primenjen učinili su ga omiljenim među korisnicima koji su želeli da uštede pri kupovini novog računara.

Celeron je pružao još jednu mogućnost privlačnu za tržište. Intel je otežao posao korisnicima koji povećavaju radni takt procesora PII i PIII na vrednosti veće od predviđenih, pa je Celeron postao omiljeni medijum za ljubitelje povećavanja radnog takta. Ako se desi da povećavanje takta ne uspe, mnogo je lakše podneti spaljivanje jeftinijeg Celerona nego mnogo skupljeg čipa PIII ili P4.

Pentium III

Intel je objavio procesor PIII uz nezapamćenu medijsku pompu. Ipak, da li je novi čip opravdao očekivanja?

Prvo se uočava da su brzine koje nudi PIII veće nego ikada ranije. Počeo je od 450–550 MHz, sada se prodaju čipovi na preko 1 GHz, u kojima je takođe primenjena tehnologija MMX. Kapacitet keš memorije drugog nivoa od 512 KB je standardan, premda postoje i modeli sa 256 KB. Međutim, ima li drugih poboljšanja osim povećanja brzine? Snaga procesora PIII leži u njegovoj sposobnosti da brže i lakše radi s grafikom od ranijih čipova. Sećate li se procesora MMX? PIII bolje obavlja MMX obradu za novih

70 naredaba! Nove instrukcije su namenjene za obradu videa u realnom vremenu, digitalni video i bolje grafičke mogućnosti.

Važno je primetiti da se procesori PII i PIII najvećim delom razlikuju po brzini (linija PII se zaustavila na 450 MHz), kao i po maločas spomenutih dodatnih 70 naredaba. U najvećem broju slučajeva, procesori PIII se uklapaju u podnožje za PII na matičnoj ploči, što je slučaj i sa čipovima Xeon II/III.

Dodatne naredbe su korisne u određenim oblastima: preuzimanju video sadržaja sa Interneta (pri čemu korisnik ne mora da čeka da se preuzme sav audio ili video sadržaj pre nego što on počne da se reprodukuje) i u igranju igrica. Različite analize su pokazale da su performanse procesora PIII 10 do 15 procenata bolje od čipa PII u oblastima gde se primenjuje skup dodatnih naredaba.

Postoje dva tipa procesora PIII. Prvobitni čip se zasniva na istoj tehnologiji kao i PII, samo što ima i dodatne naredbe. Promena je uvedena u Intelovom skupu čipova Coppermine 1999. godine, kada su uobičajeni konektori zamenjeni bakarnim, proces izrade komponenata sa 0,25-mikronskog promenjen na 0,18-mikronski, radni takt systemske magistrale povećan na 133 MHz (pre toga je bio 100 MHz), a kapacitet keš memorije drugog nivoa ugrađene u čip je 256 KB, pri čemu ona radi istom brzinom kao procesor. Još jedna velika novina uneta u čipove Coppermine jeste dugo čekana podrška za 4X AGP, koja je presudna za poboljšavanje video performansi. Pre toga je AGP video bio ograničen na brzine 1–2, što je onemogućavalo ovom standardu da zaista osvoji pasionirane igrače kojima je bilo potrebno ubrzavanje videa. Grafičke kartice AGP su se uglavnom koristile ne samo zato što su mnogo brže od PCI kartica, već zato što su oslobađale PCI priključak za još jednu dopunsku karticu.

Pentium 4

P4 je bio prvi zaista nov projekat Intelovog procesora od debija Pentiuma Pro na manje od 200 MHz. Verovali ili ne, Pentium Pro, PII, PIII, Xeon i Celeron zasnovani su na istoj arhitekturi, P6. Intel je tokom godina ponešto dodavao, npr. MMX, SSE i integrisanu keš memoriju, i to je promenilo način proizvodnje procesora, ali dizajn je u osnovi bio isti.

P4 je zasnovan na potpuno novoj Intelovoj mikroarhitekturi NetBurst i sasvim je različit. Ne zaboravite da je arhitektura P6 zastala na približno 1 GHz; mikroarhitektura NetBurst je projektovana tako da lepo radi i na veoma velikim brzinama (1 GHz i većim). Ne samo to, nego su Intelovi inženjeri imali još jednu prepreku. Da bi NetBurst opstao onoliko godina koliko i prethodna arhitektura P6, moraće ubuduće znatno da poboljša performanse kako radna učestalost bude rasla. Zato je trebalo napraviti procesor znatnih mogućnosti proširenja i velike skalabilnosti.

Mikroarhitektura NetBurst je obeležena Intelovom projektnom filozofijom. Primera radi, jedno od pravila je da broj naredaba koje se izvršavaju u jednom radnom taktu mora biti nizak, a radna učestalost visoka.

P4 ima keš memoriju za praćenje izvršavanja naredaba (engl. *execution trace cache*). Savremeni x86 procesori, kao što su PIII i Athlon, rastavljaju x86 naredbe na manje operacije (veličine jednog bajta) pre nego što ih izvrše. (Intel ih zove mikrooperacije.) Zato x86 procesori liče na efikasne RISC (Reduced Instruction Set Computing) procesore, ali se vreme troši na rastavljanje x86 naredaba. NetBurstova keš memorija za praćenje izvršavanja naredaba preuzima ulogu klasične keš memorije prvog nivoa za naredbe, ali pamti mikrooperacije, a ne x86 naredbe. Intel je suzdržan kada su u pitanju izjave o veličini tog keša, ali tvrdi da u njega stane oko 12.000 mikrooperacija.

Manje je brže. P4 sadrži i malu, brzu keš memoriju prvog nivoa. Veličina NetBurstove keš memorije prvog nivoa iznosi samo 8 KB, što je samo polovina količine u procesoru

PIII, odnosno osmina od 64 KB koliko ima AMD Athlon. Intel je odabrao ovako malu keš memoriju zato što su manje memorije i brže. Dok za učitavanje podatka iz keša prvog nivoa Athlon i PIII troše tri takta, P4 troši samo dva. Sve se to radi samo da bi duboki i razgranati kanali za izvršavanje naredaba bili dobro nahranjeni u svakom trenutku.

P4 ima 256 KB keš memorije drugog nivoa, kao Athlon i PIII, ali je njegov keš mnogo brži, jer podatke šalje u svakom taktu sistemske magistrale, a interfejs mu je širok 256 bita. Na procesoru P4 brzine 1,4 GHz, to daje 44,8 GB protoka u sekundi, što je četiri puta više od protoka L2 keša procesora PIII na 1 GHz. Athlonov keš drugog nivoa je još sporiji, pa AMD-ovim inženjerima nije preostalo drugo nego da izjave kako „Athlonov keš drugog nivoa zapravo ne ograničava propusna moć“. Šta god to značilo, L2 keš procesora P4 je zaprepasujuće brz.

NetBurstova sistemska magistrala šalje podatke četiri puta u svakom taktu, pa svi kažu da ona radi na 400 MHz. Da ne bi sve bilo tako jednostavno, ona se ponekad označava i kao magistrala na 100 MHz sa četvorostrukim pumpanjem podataka. Kako god je zvali, sigurno nije spora, jer propušta 3,2 GB u sekundi na 400 MHz.

Intel je Pentiumu 4 dodao skup od 144 nove instrukcije i nazvao ih SSE2 (engl. *Streaming SIMD Extensions 2*), dakle „drugo proširenje istovremenog izvršavanja jedne naredbe na više podataka koji struje sa Interneta“. (SIMD je akronim od Single Instruction, Multiple Data, dakle istovremeno izvršavanje jedne naredbe na više podataka.) Naredbe skupa SSE2, kao i originalni SSE, izvršavaju matematičke operacije dvostrukih preciznosti u pokretnom zarezu sa podacima širine 128 bitova. Mogućnost preciznijeg izračunavanja brojeva zapisanih u formatu pokretnog zareza, čini od naredaba SSE2 pravu alatku za ubrzavanje brojnih multimedijских zadataka, 3D grafike, inženjerskih proračuna i poslova koji se obavljaju na radnim stanicama – ali tek kada se napišu programi koji će tu mogućnost iskoristiti.

Numerički koprocesor ugrađen u P4 nije moćan kao Floating-Point Processor Unit (FPU) u procesoru PIII, a pogotovo onaj u Athlonu. Prosto rečeno, manje može da uradi u svakom trenutku, a u nekim slučajevima je i sporiji. Programi optimizovani za skup naredaba SSE2 često mogu da zaobiđu taj numerički koprocesor, ali bez tog optimizovanja P4 će teško držati korak.

Kada se sve sabere, ove promene u projektu su zaista korenite. Razgranatost njegovih kanala za izvršavanje naredaba, u kombinaciji sa ne tako sjajnim numeričkim koprocesorom, učiniće da P4 izvršava malo instrukcija u radnom taktu. U starim programima koji mnogo koriste uobičajene aritmetičko-logičke jedinice i numeričke koprocesore porodice x86, Pentium 4 neće mnogo oduševiti. Ali sama platforma je veoma upečatljiva, sa mnogo propusne moći na svakom koraku. Ako su optimizovane za SSE2, multimedijske aplikacije na procesoru P4 prosto lete.

Pentium 4 Mobile i Pentium M

Najveći deo ovog odeljka knjige posvećenog procesorima bavio se stonim računarima – što je i logično kad se uzme u obzir istorija PC računara. Ipak, povremeno se pojavljuju i procesori razvijeni namenski za prenosive računare, koji takođe zavređuju pažnju. Jedan od takvih je i procesor 386SL; noviji primeri su P4 Mobile i Pentium M.

U današnje vreme, sve više dominiraju prenosivi računari. Izgleda da su stoni računari krenuli putem dinosaurus. Svestan toga, Intel je uložio dosta napora i sredstava u istraživanje čipova namenski projektovanih za prenosive računare. Oba procesora namenjena mobilnim uređajima sličnih su karakteristika kao stona verzija P4, samo što su malo sporiji. P4 Mobile radi brže od Pentiuma M, ali ima i manje keša drugog nivoa (512 KB, za razliku od 1 MB u modelu M).

O Pentijumu već znate dosta, ali Pentium M je projektovan specijalno za prenosive računare. Njegov maksimalan interni radni takt neće vas ostaviti bez daha – iznosi svega 1,7 Gz – ali radi na magistrali sa eksternim taktom od 400 MHz. Pored toga, Pentium M ima 1 MB L2 keša, što je zaista odlično za prenosni računar. Keš obezbeđuje i napredno upravljanje potrošnjom energije da bi se produžio vek baterije.

Napomena

Možda niste čuli baš za Pentium M. On je obično deo Intelovog skupa čipova Centrino, koji je kombinacija tri zasebna skupa čipova: procesora Pentium M, skupa čipova Intel 855, i mrežne veze Intel PRO/Wireless 2100.

Intelovi skupovi čipova iz porodice 855 proširuju mogućnosti Pentiuma M time što upravljaju memorijom (do 2 GB DDR 226/200 radne memorije), USB 2.0 uređajima, grafikom i drugim ulazno-izlaznim funkcijama. A, kao što mu ime govori, PRO/Wireless 2100 upravlja bežičnim umrežavanjem.

Koji je od ova dva procesora bolji za vaše potrebe? Dobro pitanje, na koje ću detaljnije odgovoriti u poglavlju 31, „Prenosivi računari“.

Itanium i Itanium 2: 64-bitni giganti

Itanium je prvi Intelov 64-bitni procesor najviše klase, rodonačelnik porodice procesora IA-64 (ranije ime Merced) koji ide ukorak s najpoznatijim profesionalnim serverskim procesorima kao što je veoma popularna serija procesora UltraSparc III kompanija IBM i Sun Microsystems. To su najsavremeniji RISC procesori koji izvršavaju najteže zadatke koji se postavljaju pred računare. Na testiranju je ovaj procesor dobro radio pod osam operativnih sistema, među kojima su Windows NT 4, Linux i različite varijante Unixa.

Mogućnost rada pod platformama koje ne spadaju samo pod Windowsovo okruženje čine procesor Itanium ozbiljnim Intelovim pokušajem osvajanja tržišta snažnih procesora. Intelovi procesori su obično, slučajno ili smišljeno, bili projektovani tako da rade pod Microsoftovim Windowsom, bio to kućni Windows 95/98 ili snažniji Windows NT/2000/XP. Podrška za više platformi u Itaniumu privukla je pažnju najvažnijih distributera Linuxa, koji su osnovali grupu Trillium Project za podršku Itaniumu.

Zato Itanium nije ni projektovan za tipične kućne ili kancelarijske stonice računare. Namenjen je serverima i poslovima koji zahtevaju intenzivno korišćenje procesora, o čemu govori i dužina njegove reči od 64 bita. Windows XP i Windows 2003 namenjeni su upravo za takve poslove. Intel se vodio sledećom idejom: pošto zahtevi koji se postavljaju pred procesore rastu nezadrživim tempom, neophodno je pronaći načine da se isplativost (niska cena) i široka upotrebljivost ličnih računara objedine sa snagom tehnologije koja se koristi za servere. Početno tržište bilo je elektronska trgovina, gde se trenutno ulaže u veoma jake RISC računare ili u mnogo slabije servere.

Kada se sve to ima u vidu, možda će vas iznenaditi činjenica da ovaj snažan procesor sledeće generacije nije mnogo brži od PIII, a kada izvršava postojeće 32-bitne aplikacije, sporiji je od Pentiuma 4 i Athlona XP. To je sasvim u redu, pošto se u velikim poslovnim okruženjima gde se radi sa desetinama hiljada, ako ne i sa milionima zapisa i datoteka, i gde se izvršavaju mnoge funkcije, ubrzavanje rada postiže korišćenjem više procesora koji dele posao da bi se on brže uradio. Zbog toga Itanium radi s velikim bazama podataka i memorijama mnogo većeg kapaciteta od Intelovih 32-bitnih procesora koji se standardno koriste u uobičajenim stonim sistemima.

Proizvođači nude Itanium računare u dve osnovne konfiguracije: kao radne stanice i kao servere (obe varijante su najviše klase – znači veoma snažne). Radne stanice su opremljene sa dva procesora, dok serveri imaju po četiri ili više procesora.

Što se tiče tehničkih karakteristika, postoje dve varijante Itaniuma: na 733 MHz i na 800 MHz. To deluje sporo, ali – zahvaljujući svojoj 64-bitnoj arhitekturi – ovi procesori rade sasvim lepo. Spoljna frekvencija magistrale im je 266 MHz, a podržavaju do 4 MB L3 keša, uz standardnih 32 KB L1 keša i 96 KB L2 keša. Možda je najbolje osobina Itaniuma njegova proširivost (potrebna za velike servere); može se proširiti na čak 512 procesora.

Itanium 2 je jači rođak Itanijuma. Osnovni dizajn je isti, uz nekoliko značajnih poboljšanja. Brzina magistrale je povećana na 400 MHz, obezbeđujući propusni opseg od 6,4 GB/s. Trenutne brzine su od 1,3 do 1,5 GHz, a Itanium 2 podržava do 6 MB L3 keša, uz 32 KB L1 keša i 256 KB L2 keša. Ovaj procesor je projektovan sa jednim ciljem: da eliminiše potrebu za RISC čipovima.

Konkurenti drugih proizvođača: M1/M2, Nx586, K5/K6, C3, Athlon, Duron, Sempron i Opteron

Već mnogo godina kompanije koje proizvode čipove takmiče se s Intelom tako što imitiraju njihove čipove. Međutim, Pentium je sasvim druga priča, jer se nije mnogo razlikovao od procesora 486 – on je brz, ali nije mnogo brži od procesora 486. Kada se to udruži sa katastrofalnim Intelovim potezima u aferi oko celobrojnog deljenja u pokretnom zarezu u novembru 1994. godine (primećeno je da se matematička izračunavanja na Pentiumu ne vrše pravilno), proizvođači računara su se lakše odlučivali da u svoje modele ugrađuju čipove koji nisu Intelovi.

To je bio podsticaj koji je naveo Cyrix da proizvede čip M1, NexGen da objavi model Nx586 i AMD da objavi čip K5. Sva tri čipa proizvedena su tako da budu „ono što je Pentium trebalo da bude“. Oni su kompatibilni sa softverom za procesor 486, ali se svaki od njih po nečemu razlikuje od Pentiuma.

Cyrix 6x86

Oktobra 1995. godine kompanija Cyrix je najavila svog konkurenta Pentiumu, čip 6x86 (čiji je radni naziv bio M1). Iako je 6x86 superskalarni čip sa dva kanala za instrukcije poput Pentiuma, on nudi i mnoge druge mogućnosti koje ima Pentium Pro (koji je objavljen posle procesora 6x86). Međutim, Cyrix 5x86, čiji je raniji naziv bio M1sc, nije bio konkurent Pentiumu, iako bi se to možda moglo zaključiti po njegovom imenu. Čipovi 5x86 su kompatibilni sa Intelovim procesorima 486, a čipovi 6x86 sa Pentiumima.

Čip 6x86 je udvostručivač ili utrostručivač takta (u zavisnosti od modela). On čuva naredbe za izračunavanja i njihove rezultate u keš memoriji kapaciteta 16 KB da bi se one po potrebi ponovo brzo učitale u memoriju. Cyrix je proizveo i procesore M2 koji je trebalo da konkurišu Intelovoj liniji procesora Celeron po snazi, ali nisu uspeali da ih ugroze u pogledu broja prodatih komada.

AMD-ov K5/K6

K5 je peta generacija procesora kompanije AMD. On se razlikuje od čipa 5x86 istog proizvođača, koji je samo poboljšana verzija čipa 486. Procesor K5 više liči na Pentium, pojavio se u prodaji u junu 1996, a njegova najvažnija prednost jesu četiri kanala za izvršavanje naredaba (dva puta više nego u Pentiumu).

Najveća razlika između procesora K5 i Cyrix 6x86 leži u arhitekturi. Cyrixov čip ima arhitekturu CISC (engl. *Complex Instruction Set Chip*, stariji pristup projektovanju procesora), dok K5 ima arhitekturu RISC (engl. *Reduced Instruction Set Chip*, noviji pristup). Zbog toga K5 mora da prevodi složene naredbe u prostije koje se brže izvršavaju.

Seriya procesora K6 ima velike prednosti nad čipovima K5 i pokazala se kao dosad najpopularniji AMD-ov dizajn, naročito otkako je uvedena podrška za 3DNow! Technology da bi se poboljšalo krstarenje Webom i igranje, što je i Intel učinio u PIII (AMD je u tome bio brži). Pošto se radni takt procesora K6 može povećati iznad nazivnog, dok sa procesorima PII i PIII to nije moguće, a uz to je i jeftiniji od pomenutih čipova, K6-II i K6-III su glavna alternativa za mnoge korisnike i proizvođače računara.

Nx586 proizvođača NexGen

Ovaj čip je sasvim neobičan u grupi procesora koju razmatramo. Prvo, on ne podržava operacije u pokretnom zarezu, što ga čini nekompatibilnim čak i sa nekim programima koji rade na procesoru 80486DX. Drugo, njegovi priključci ne odgovaraju pentijumskim, pa zahteva potpuno originalnu matičnu ploču da bi mogao da se koristi. Treće, on se napaja sa četiri volta, dok prethodna dva procesora ispunjavaju standard Pentiuma sa napajanjem od 3,3 volta.

Ovaj procesor ima dva kanala za instrukcije i može da ih izvršava proizvoljnim redosledom. Kompanija NexGen kvalifikuje čipove ne prema njihovoj brzini, već prema ekvivalentnim brzinama Pentiuma. I ostali proizvođači primenjuju sličan princip. Na primer, čip 6x86 na 100 MHz zapravo radi na 93 MHz, ali Cyrix tvrdi da se ponaša istovetno kao i Pentium s radnim taktom od 100 MHz, i neki testovi performansi su to potvrdili. Nx586 je bio prvi od poslednja tri pomenuta čipa koji se komercijalno proizvodio.

Napomena Kompaniju NexGen kupio je AMD.

C3 proizvođača VIA (Cyrix)

Posle nekoliko neuspešnih godina, kako u pogledu razvoja novih procesora, tako i u pogledu prodaje postojećih, izgledalo je da Cyrix ne može da prati trku. Za razliku od AMD-ovih procesora čija je popularnost počela da raste, Cyrix je zaostajao sve do 1999. godine, kada je objavljeno da se ujedinio sa proizvođačem skupova čipova, kompanijom Via Technologies i da će proizvoditi jeftine zamene za Intelove procesore. Poslednji čip tog proizvođača je C3, koji se ranije zvao Cyrix III. (Cyrixov planirani proizvod imao je radno ime Gobi, a kompanija Via ga je nazvala Joshua.) On je projektovan na temeljima Cyrixovih modela M1 i MII.

C3 je kompatibilan sa procesorom Celeron, ima 128 KB keš memorije prvog nivoa i samo 64 KB drugog nivoa. Ima konektor tipa Socket 370 (poput Intelovog Celerona sa smanjenim napajanjem). Za razliku od Celerona, C3 podržava poboljšanu tehnologiju 3DNow! Glavna magistrala mu radi na 133 MHz, a procesori su počeli od 533 MHz. VIA tvrdi da je C3 „najhladniji procesor na tržištu“.

AMD-ov Athlon (K7)

Procesor Athlon, koji se pojavio 1999. godine, ponekad se opisuje kao prvi procesor koji AMD nije projektovao u potpunosti prema Intelovom uzoru. Poput nekoliko procesora koji su mu prethodili, Athlon se pojavio pre matičnih ploča koje bi ga podržale.

Sličnosti između Intelovih procesora PII, PIII, P4 i čipa Athlon izvesno su velike, ali su i neophodne, pošto isti programi treba da se izvršavaju bez obzira na to koji je procesor u pitanju. Poput Pentiuma, Athlon je montiran na modul koji sadrži posebne SRAM čipove keš memorije drugog nivoa, sa specijalnim konektorima koji ih spajaju. Kao i Pentiumi, Athlon nudi 512 KB keš memorije drugog nivoa, koja radi sa dvostruko manjim radnim taktom od procesora.

Međutim, primetne su i razlike. Prvo, Athlon se zasniva na potpuno novom procesorskom jezgri, koristi utičnicu Socket A (umesto Slot 1) i ima osnovnu magistralu na 200 MHz. Keš memorija prvog nivoa je četiri puta veća od iste memorije u procesoru PIII, a Athlon u svakom trenu može da dekodira tri x86 instrukcije. On ima i mogućnost raspoređivanja devet internih instrukcija u jednom ciklusu radnog takta na jedinice za izvršavanje, dok PIII može da rasporedi samo pet naredaba. Athlon takođe bolje množi i sabira u formatu pokretnog zareza, što poboljšava performanse aplikacija, servera i igranje igara.

Pojavio se i nov Athlon sa bakarnim vezama unutar procesora, nazvan Thunderbird, čija ugrađena keš memorija drugog nivoa radi istom brzinom kao procesor, a ne s polovinom njegove brzine. Procesori Thunderbird su manji i brži od prethodnih modela, a cena im je ista ili neznatno manja.

AMD je svoj poslednji procesor nazvao Athlon XP. Taj XP ima arhitekturu „Quantum-Speed“, koja obuhvata mnogo kanala za izvršavanje naredaba, numerički koprocesor, hardversko dohvaćanje naredaba i bafere koji bez čekanja snabdevaju procesor sledećim naredbama. XP može da obavi više proračuna u sekundi, pa je njegova efikasnost rada veća nego kod Thunderbirda. AMD tvrdi da je Athlon XP idealno prilagođen radu pod Windowsom XP, i da ga je zato i nazvao XP, što treba uzeti sa zrnom soli; i AMD je promenio način reklamiranja procesora XP, pa ih više ne označava po radnoj učestalosti, nego prema Intelovim procesorima sličnih performansi.

AMD-ov Duron

Duron je AMD-ov procesor za jeftine PC računare. Košta kao Celeron, premda se po performansama nalazi blizu Pentiuma 4 i AMD-ovog skupljeg čipa Athlon.

Kao i noviji Athlon, Duron se montira u utičnicu Socket A. Arhitektura mu je ista kao kod Athlon Thunderbirda, osim što ima manji keš drugog nivoa (64 KB). Radi na nešto nižem naponu od Thunderbirda, pa se manje zagreva.

Ako uporedimo Duron i Intelov Celeron, Duron ima bržu sistemsku magistralu (200 MHz prema 66 MHz), veći keš prvog nivoa (128 KB prema 32 KB), i manji keš drugog nivoa (64 KB prema 128/256 KB). Po performansama je bliži procesorima Athlon/PIII/P4 nego Celeronu, pa predstavlja izvrstan izbor za kupce koji hoće jeftin računar.

AMD-ov Sempron

Uz neznatno višu cenu od Athlon XP procesora, Sempron donosi novu Athlon 64 arhitekturu, bez mogućnosti izvršavanja 64-bitnog koda. Nabavkom ovog procesora korisnik dobija tehnologiju HyperTransport, skup instrukcija SSE, napredno upravljanje temperaturom, i druge pogodnosti. Sempron postoji u varijantama za utičnicu Socket A i za noviju utičnicu Socket 754, koja nudi efikasniji interfejs za komunikaciju sa memorijom i bolje performanse. Sempron postepeno zauzima mesto koje su do skoro na tržištu imali Athlon XP i Duron procesori.

AMD-ov Opteron

Intel očajnički pokušava da pomoću svog čipa Itanium uništi tržište RISC procesora, pa biste očekivali da i drugi najveći proizvođač PC čipova radi isto – što je tačno. Opteron je najjači model procesora koji nudi kompanija AMD. Namenjen je serverima i radnim stanicama, a projektovan je tako da se rame uz rame sa Itaniumom bori za rušenje RISC carstva.

Opteron je pravi 64-bitni procesor, kompatibilan s postojećim 32-bitnim softverom. Sledi lista još nekih njegovih osobina:

- ♦ Šesnaest 64-bitnih registara za cele brojeve
- ♦ Šesnaest 128-bitnih SSE/SSE2 registara
- ♦ Tri HyperTransport ulazno-izlazne veze, od koji svaka podržava prenos brzinom 6,4 GB/s (3,2 GB/s u svakom smeru)
- ♦ 128 KB keša prvog nivoa (L1)
- ♦ 1 MB keša drugog nivoa (L2)

Ovaj moćan procesor može da obavlja dve 64-bitne operacije po ciklusu, uz kašnjenje od tri ciklusa, a pakuje se u kućište sa 940 kontakata.

Bitka između Opterona i Itaniuma traje, pa ostaje da se vidi ko će pobediti.

AMD-ov Athlon 64

Da bi 64-bitnu arhitekturu ugrađenu u Opteron učinio pristupačnijom, AMD je napravio i varijantu ovog procesora za manje zahtevne korisnike. Opteron je pre svega namenjen serverima i snažnim radnim stanicama u koje može da bude ugrađeno 1, 2, 4 ili čak 8 procesora, dok je Athlon 64 prilagođen jednoprocorskim računarima.

Athlon 64 se najpre pojavio u dve varijante: Socket 754 sa jednokanalnim pristupom memoriji i Socket 940 sa dvokanalnim (engl. *dual-channel*) pristupom. Ova utičnica je bila ista kao i za procesore Opteron, pa je AMD ubrzo promovisao i jeftiniju verziju, Socket 939, koja takođe ima dvokanalnu memorijsku arhitekturu. Matične ploče sa Socket 754 utičnicom mogu da prime i odgovarajuće Sempron i Athlon 64 procesore, pa se očekuje da uskoro potpuno zamene zastarelu tehnologiju Socket A.

Memorija računara

Procesor je najvažnija komponenta matične ploče, a memorija je po značaju odmah iza njega. Procesor je mozak računara, dok memorija čuva informacije tako da im procesor može odmah pristupiti kada mu zatrebaju.

Neki ljudi se pitaju zašto računari uopšte imaju memoriju. Na kraju krajeva, kada se računar isključi, sve informacije koje su bile u memoriji nepovratno se gube. Čvrsti diskovi ne funkcionišu na taj način. Pored toga, čvrsti diskovi mogu da skladište neuporedivo više informacija od memorije iste cene.

Odgovor je: brzina. Brzina pristupa radnoj memoriji meri se nanosekundama (mili-jarditim delovima sekunde), dok se brzina pristupa čvrstom disku meri milisekundama (milionitim delovima sekunde). Možda vam se čini da razlika nije velika; na kraju krajeva, ljudi ni ne mogu da registruju tako male razlike vremena. Ali kada su u pitanju računari, i kada se uzme u obzir da procesori mogu da obavljaju milijarde operacija u sekundi, navedena razlika u vremenu pristupa podacima postaje ogromna. Ukoliko računar nema dovoljno memorije, programi će raditi sporo, a neki neće uopšte moći da rade.

Memorija je toliko važna da sam joj posvetio celo šesto poglavlje – tu ćete o memoriji saznati više detalja nego što će vam ikada zatrebati. Ali, pošto se tekuće poglavlje bavi matičnim pločama, dobro je predstaviti najvažniji savet koji se odnosi i na memoriju i na matične ploče: obezbedite da vam memorija bude kompatibilna s matičnom pločom.

Kao što ste naučili dok ste čitali o procesorima, matične ploče rade na određenoj frekvenciji koja se zove *brzina magistrale* (engl. *bus speed*). Procesori moraju da budu usklađeni s brzinom matične ploče (spoljna brzina magistrale procesora), ili neće raditi zajedno. Isto važi i za RAM memoriju. Ako imate ploču koja radi na 100 MHz, treba vam i RAM na 100 MHz.

Mnoge novije matične ploče podržavaju nekoliko brzina RAM-a (na primer, 100 MHz, 133 MHz, 166 MHz, 200 MHz, 266 MHz, 333 MHz, 400 MHz i 533 MHz). Pre nego što kupite memoriju, pogledajte dokumentaciju matične ploče. Međutim, čak i ako matična ploča podržava više brzina RAM-a, ne možete mešati memorije različitih brzina u istom računaru. Prema tome, ukoliko vaša ploča podržava 400 MHz i 533 MHz, možete upotrebiti jednu ili drugu vrstu memorije, ali ne obe u istom trenutku.

PC magistrale

Uobičajen oglas za prodaju računara glasi: „Prodaje se računar Pentium III, 128 MB, s diskom od 18 GB i AGP videom“. Reč Pentium se očigledno odnosi na procesor. Kapacitet 128 MB je RAM memorija, o čemu ste upravo čitali, a gotovo svi (ili barem oni koji čitaju ovu knjigu) znaju šta je čvrsti disk – ostala je još skraćenica AGP. AGP je naziv jedne vrste *magistrale za proširenje* (engl. *expansion bus*). U odeljcima koji slede objašnjeno je šta je magistrala za proširenje, čemu ona služi i zašto uopšte treba obraćati pažnju na magistrale.

Šta je magistrala?

Da bi nečemu služio, procesor mora da komunicira s memorijom, dopunskim karticama, tastaturom i sl. On s drugim uređajima na matičnoj ploči komunicira pomoću metalnih provodnika na štampanoj ploči, tj. pomoću (odozgo lakiranih) bakarnih linija koje se vide na kolu. Na taj način SIMM (Single Inline Memory Module) i DIMM (Double Inline Memory Module) moduli – koji verovatno postoje i na matičnoj ploči vašeg računara – komuniciraju s procesorom, koji se takođe verovatno nalazi na matičnoj ploči vašeg računara; oni razmenjuju poruke puštanjem struje u oba smera duž tih tankih metalnih linija.

Međutim, kako se *dopunske kartice* (engl. *expansion boards*), koje nisu deo matične ploče, povezuju s procesorom, memorijom itd? Preko *magistrale* (engl. *bus*) – tačnije, pomoću jedne od magistrala, jer na modernim računarima postoji nekoliko magistrala za proširenje. Šta su magistrale? Magistrale su pojam iz elektrotehnike (kao i dobar deo računarske terminologije) koji označava skup žica ili provodnika za povezivanje raznih delova računara.

U ranim danima mikroracunara, neki računari nisu mogli lako da se prošire, npr. prvi modeli Macintosh računara. Da bi se nadogradio Mac od 128 ili 512 KB, trebalo je uložiti veliki trud, pa je to verovatno i bio razlog što većina korisnika nije želela da čačka po unutrašnjosti tih računara. Sve integrisane kartice koje je trebalo dodati obično su se montirale u Macovo kućište. Instaliranje čvrstog diska, na primer, obuhvatalo je rasklapanje računara, lemljenje veza na matičnoj ploči i ponovno sklapanje mašine.

Srećom, nadogradnja PC računara više nije toliko komplikovana. PC računari imaju utičnice za proširivanje koje pojednostavljuju taj postupak. (Uzgred, i današnji Macintosh računari srećom imaju ista podnožja za nadogradnju. Zapravo, Mac računari proizvedeni nakon 1995. godine imaju istu magistralu kao neki PC računari – PCI magistralu, o kojoj će uskoro biti reči.)

Još jedan nedostatak starog pristupa na Macintoshima bilo je to što prosečan korisnik računara nije mogao sam da ih nadograđuje. Zamislite samo da morate svaki put da bušite rupu u zidu da biste pronašli glavnu liniju napajanja i priključili neki uređaj. Bez standardnih konektora za interfejs (tj. zidne utičnice) morali biste da tražite kuda ide glavno napajanje i da na njega priključujete uređaj.

Ovo je, naravno, prilično glupo, zato što postoje standardne zidne utičnice. Međutim, ovaj scenario nije uvek bio nezamisliv: kada je uvedena električna struja, dodavanje bilo kog uređaja zahtevalo je polaganje novog kabla (u cevima) na zid. Danas, međutim, postoji jednostavan, standardan način za korišćenje novih uređaja. Svi proizvođači koji žele da vam prodaju uređaj koji zahteva električno napajanje, treba samo da osiguraju da on koristi standardno mrežno napajanje i da obezbede odgovarajući utikač. „Nadogradnja“ kuće, tj. dodavanje novog uređaja, sada je jednostavna: treba samo da priključite uređaj, dakle „utakni i koristi“.

U mnogim računarima primenjuje se sličan princip. Usvojeni su standardi za konektore: svi proizvođači koji nude dopunske kartice za takve računare treba samo da slede specifikaciju za konektore, čime će obezbediti da kartica radi kada se stavi u računar. Čak i veoma stari računari imali su takav konektor, koji se u početku zvao omnibus konektor, zato što je omogućavao pristup gotovo svim važnim kolima u računaru. Omnibus je ubrzo skraćeno na bus, tj. magistrala, i taj naziv se održao do danas.

Magistrala računara je sastavni deo standarda za komunikaciju računarskog hardvera, usvojenog da bi se znalo kako se prave kartice koje mogu da rade na standardnim računarima. Međutim, iz raznih razloga, u računarskom svetu postoji više od šest različitih standarda.

Prva „PC“ magistrala

Prvi računar zasnovan na mikroprocesoru (procesoru u jednom čipu) pojavio se osam godina pre IBM-ovog računara „PC“. Prvi komercijalno dostupan mikroračunar bio je Altair, koji se sastojao od kućišta i reda utičnica za proširivanje. To je bio računar s pasivnom matičnom pločom koja je sadržala samo sistemsku magistralu, na koju se čak i procesor dodavao u obliku dopunske kartice. Magistrala koju je koristio Altair godinama je bila standard u industriji, a čak i danas se primenjuje u nekim mašinama. Zvala se S-100 ili Altair magistrala.

Iako je ova magistrala bila standard, nije primenjivana u svim mikroračunarima. Apple II je koristio sopstvenu, tzv. Apple magistralu. Prvi model PC računara iz 1981. godine koristio je drugačiju magistralu, sa 62 provodnika. Ona je postala poznata pod nazivom PC magistrala.

Pomenuta 62 provodnika sa okolinom se povezuju preko standardnog konektora, o čemu je već bilo reči. Ti konektori se zovu i utičnice za proširivanje, zato što na njih moraju da se postave dopunske kartice. Neki računari uopšte nemaju utičnice za proširivanje, pa se ne mogu proširivati; drugi modeli računara imaju tri, a najčešće se sreću računari s osam utičnica. Neki računari nude čak i deset utičnica. Što je više utičnica, to bolje: one istovremeno omogućuju i prilagodljivost i mogućnost nadogradnje. Stoga odvojimo malo vremena da bismo objasnili čemu služe pomenute 62 linije.

Magistrala podataka

Setimo se da su se prvobitni PC i XT računari zasnivali na čipu 8088. Taj procesor je imao magistralu podataka od samo osam bitova, pa je i PC računar imao osmobitne linije podataka. To znači da je magistrala bila široka osam bitova i da su se podaci prenosili u paketima od po osam bita. Utičnice za proširivanje na računarima s takvom magistralom zovu se osmobitne utičnice. Prema tome, osam linija od 62 služi za prenos podataka u računaru.

Razmotrimo kakav je značaj magistrale za podatke. Osam bitova podataka, koliko je odvojeno u prvobitnim PC magistralama, bilo bi nedovoljno za pentijumski sistem (prisetimo se da Pentium koristi 64-bitnu magistralu podataka).

Da li bi neko mogao zaista da napravi pentijumski računar sa osmobitnim utičnicama za proširivanje? Naravno, ali kad god bi Pentiumu zatrebalo da pročita kompletan, 64-bitni podatak, taj zahtev bi morao da se ispuni u obliku osam zasebnih osmobitnih očitavanja, što bi bilo veoma sporo. Međutim, to bi moglo da se uradi, a u nastavku odeljka saznaćete da postoje čak i tako loše projektovani računari; većina P5 i P6 sistema i dan-danas imaju 16-bitnu magistralu, a slična je i ISA magistrala o kojoj ćete čitati na stranama koje slede, uz 32-bitnu PCI magistralu.

Kapacitet memorije

Prvobitna PC magistrala imala je 20 linija za adresiranje memorije. Šta to znači za uobičajene korisničke memorije? Kako svaka linija za adresu može da prenosi signale 0 ili 1, svaka od njih može da ima samo jednu od dve vrednosti. Pošto ima 20 adresnih linija, ukupan broj mogućnosti je $2 \times 2 \times 2 \dots$. I tako dvadeset puta. To je dva na dvadeseti stepen, ili nešto preko milion. To ste na neki način mogli i da pretpostavite, pošto procesor 8088 može da adresira samo 1 MB memorije. Sve te adresne linije ima PC magistrala, i one učestvuju u ukupnom broju od 62 linije magistrale.

Memorija ili U/I adrese?

Dvadeset adresnih linija zapravo je obavljalo dvostruki posao, pošto postoje dve vrste adresa: memorijske i ulazno-izlazne (U/I) adrese. U/I adresama ću se detaljnije pozabaviti u poglavlju 5, „Instaliranje novih kartica“. Sada ću napomenuti samo da računar mora da razlikuje kada se preko adresnih linija prenose memorijske adrese, a kada U/I adrese. Jedna linija magistrale je odvojena da bi to označavala.

Pored toga, postoji još nekoliko linija magistrale koje govore da li se podaci na magistrali čitaju iz memorije (ili U/I uređaja) ili se upisuju u nju (ili U/I uređaj).

Posebne linije

Neke linije magistrale služe za prenos napajanja – postoje linije napona od +5 volti, -5 volti, -12 volti i uzemljenje. Zašto postoje te linije? Iz jednostavnog razloga – da bi napajale kartice koje su postavljene u priključke magistrale.

Postoji i nekoliko kontrolnih linija, kao što su Reset (pogađate, služi za resetovanje procesora), signali takta i Refresh, koji upravlja osvežavanjem memorije (više o tome saznaćete u poglavlju 6, „Sistemska memorija“).

Prekidi i kanali za direktan pristup memoriji (DMA)

Dopunske kartice ponekad traže da im procesor posveti pažnju, a to se postiže pomoću hardverskih prekida ili različitih nivoa zahteva za prekidom (engl. *interrupt request*, *IRQ*). Na PC magistrali postoji šest IRQ nivoa, koji su označeni sa IRQ2 – IRQ7. Svaki od njih ima svoju liniju na magistrali. Postoje i nivoi IRQ0 i IRQ1, ali oni nisu dostupni na magistrali.

Neke dopunske kartice moraju brzo da prenose podatke u sistemsku memoriju, što se obavlja preko kanala za direktan pristup memoriji (engl. *direct memory access*, *DMA*). Na magistrali postoje tri DMA kanala, označena kao DMA1 do DMA3. Postoji i DMA kanal 0, kao IRQ 0 i 1, ali se njemu ne može pristupiti preko magistrale.

DMA i IRQ su veoma važne teme pri nadogradnji računara, pa ću ih detaljno obraditi u poglavlju 5.

Detaljno sam opisao prvu PC magistralu, da biste shvatili kakva su poboljšanja primenjena u magistralama koje su se kasnije pojavljivale i da biste lakše odlučili koja je magistrala odgovarajuća za vaše nove računare.

Prvo poboljšanje PC magistrale primenjeno je u računarima IBM AT. Pogledajmo kako je to izgledalo.

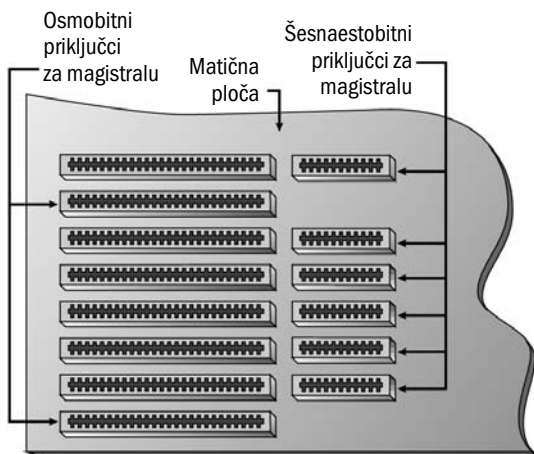
AT (ISA) magistrala

Projektujući računar AT, u kompaniji IBM su shvatili da moraju da poboljšaju magistralu. Jedan od razloga krio se u tome što je 80286 čip sa 16-bitnom magistralom podataka. Naravno, računar AT je mogao da bude projektovan sa osmobitnom magistralom, ali bi bilo šteta da čip 286 prenosi po osam bitova podataka preko magistrale, umesto da koristi svih 16 bitova magistrale podataka. Zbog toga su u ovoj kompaniji zaključili da je potrebno uvesti 16-bitnu magistralu.

S druge strane, trebalo je misliti i na kompatibilnost s ranijim modelima PC i XT: bilo bi teško prodati veliki broj AT računara ako oni ne bi mogli da koriste hardver (i softver) postojećeg, standardizovanog sveta PC/XT. Zbog toga je IBM smislio prilično dobro rešenje: zadržani su stari konektori sa 62 linije i dodan je još jedan konektor sa 36 nožica, koji je postavljen u produžetku starog konektora sa 62 nožice da bi mu se obezbedila sledeća svojstva:

- ♦ Još osam linija za podatke, čime je omogućena 16-bitna magistrala podataka.
- ♦ Još četiri adresne linije, čime je adresna magistrala postala 24-bitna. Dva na dvadeset četvrti stepen iznosi približno 16 miliona, pa su 16-bitni priključci računara AT mogli teorijski da podrže do 16 MB radne memorije.
- ♦ Još četiri DMA kanala, od 4 do 7.
- ♦ Još pet IRQ nivoa: IRQ 10, 11, 12, 14 i 15. Znam da pomalo žurim i da će neke čitaoce ovo sigurno zbuniti. Možda već znate (a ako ne znate, saznaćete u poglavlju 5) da na računaru ovog tipa postoji osam dodatnih IRQ nivoa. Zašto u priključku za noviji tip magistrale vidite samo pet? Prvo, IRQ9 je povezan tamo gde je ranije bilo mesto za IRQ2, čime se uštedela jedna linija magistrale. Šta se desilo s prekidom IRQ2? On se više ne nalazi na magistrali, jer uključuje nove linije za prekide. Drugo, IRQ13 je predviđen za matematički koprocesor, pa nije bilo svrhe da mu se dodeljuje linija na magistrali. I na kraju, IRQ8 je povezan sa sistemskim satom/kalendarom, pa mu nije potrebna linija na magistrali.

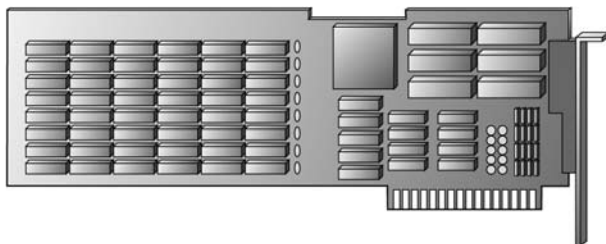
Ovi konektori iz dva dela zovu se, kao što bi se i očekivalo, *16-bitni priključci*. Na slici 2.9 prikazane su dve vrste konektora.



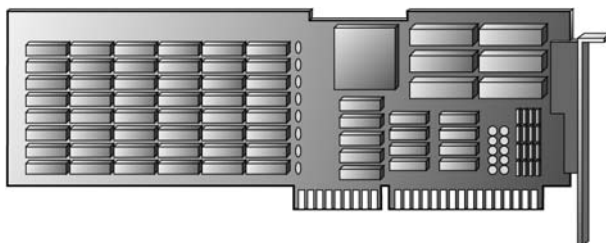
Slika 2.9: Osmobitni i šesnaestobitni priključci za magistralu.

Neko vreme se 16-bitna magistrala zvala AT magistrala, a neki je tako zovu i dan-danas. Međutim, od 1988. godine, ovi priključci za magistralu se najčešće nazivaju ISA priključci (engl. *Industry Standard Architecture*). Osmobitne i šesnaestobitne ISA kartice razlikuju se po konektorima s kontaktima na ivici koji se nalaze s njihove donje strane. Pogledajte osmobitnu karticu, koja je prikazana na slici 2.10.

Obratite pažnju na to da ona ima jedan konektor s kontaktima na ivici s donje strane. Zatim uočite razliku na 16-bitnoj kartici, koja je prikazana na slici 2.11.



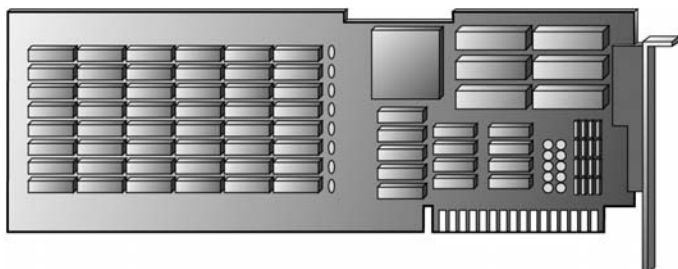
Slika 2.10: Osmobitna kartica.



Slika 2.11: Šesnaestobitna kartica.

Pošto su 16-bitni priključci samo proširenje osmobitne magistrale, osmobitne kartice lepo rade u 16-bitnim priključcima, što je dobro, jer nijedan moderan računar nema posebne, osmobitne priključke. Međutim, gotovo svi imaju 16-bitne priključke, što je dobro ako imate staru osmobitnu karticu koju želite da koristite.

Pre mnogo godina, ponekad se viđala matična ploča koja je sadržala i osmobitne i šesnaestobitne priključke. Ako u 16-bitne priključke mogu da se postavljaju 8-bitne kartice, čemu uopšte služe 8-bitni priključci na mašinama tipa AT? Razlog za to nije električne, već fizičke prirode. Neke starije osmobitne kartice imaju produžetak na zadnjoj strani, koji fizički onemogućuje priključivanje osmobitne kartice s produžetkom u 16-bitni konektor. Kartica s produžetkom prikazana je na slici 2.12.



Slika 2.12: Osmobitna kartica s produžetkom.

ISA magistrala i danas postoji na sistemima radi kompatibilnosti unazad. Čak i neki računari s najsavremenijom opremom još uvek imaju ISA zvučne kartice, čak i modeme i mrežne kartice koje su instalirane ili služe za rezervu.

No, svemu jednom dođe kraj, pa tako i ISA magistrali. ISA magistrala je uklonjena da bi se magistrale konačno ubrzale i da bi se napravilo mesta za USB i FireWire, iako su ponekad zbog projektnih zahteva podržani sporiji serijski i paralelni priključci.

Od 1. januara 2000. godine ISA priključci se ne mogu ugrađivati na matične ploče sistema na kojima se nalazi logotip „potvrđeno kompatibilan s Windowsom“, koji je ustanovljen u specifikacijama za projektovanje računara proizvođača Microsoft-Intel. Iako operativni sistem Linux postaje sve važniji u računarskom svetu, potvrda za Windows je važna ako želite da prodate računar.

Koliko je magistrala brza?

U odeljku posvećenom procesorima naučili ste da različiti procesori rade različitim brzinama. Ako procesor koji je predviđen da radi na 25 MHz naterate da radi na 66 MHz, on će se pokvariti. (Uvek možete da pokušate – setite se da se to zove povećavanje radnog takta – ali to nije baš pametno.)

I magistrale imaju svoj radni takt, po kome rade kartice postavljene u utičnice za proširivanje. Tu se nameće pitanje: kako je moguće da gotovo sve kartice rade na skoro svim vrstama računara? Kako to da ISA video kartica napravljena za računar s procesorskim taktom od 12 MHz radi i na Pentiumu II-400?

Deo odgovora, sećate se, leži u tome da PII na 400 MHz s tačke gledišta matične ploče izgleda kao čip na 100 MHz, tj. procesor radi na 400 MHz samo interno, unutar čipa. Dakle, najbrža magistrala koja je potrebna za Pentium na 400 MHz jeste ona koja radi na 100 MHz. Da bismo saznali ostatak odgovora, vratimo se u 1985. godinu.

Prve magistrale imale su isti radni takt kao procesor

Pre 1985. godine, magistrale su radile sa istim radnim taktom kao procesor. Računari koji su radili na 4,77 MHz imali su PC magistralu sa istim radnim taktom. Računari Turbo XT koji su radili na 7,16 MHz imali su magistrale koje su radile na 7,16 MHz. Kada je IBM proizveo AT na 6 MHz, njegova magistrala je radila na 6 MHz itd.

Međutim, različite brzine magistrala prouzrokovala su velike probleme kupcima dopunskih kartica. Kartica projektovana za računar s radnim taktom od 4,77 MHz možda nije mogla da radi na bržim mašinama (što se često dešavalo). Pri nadogradnji važno je bilo saznati na kojim magistralama može da radi određena kartica.

Compaq hvata korak

Onda je Compaq proizveo računar Deskpro 286/12.

Godine 1985. IBM je prodavao računar AT, što ste već čuli, a njegova najbrža verzija je radila na 8 MHz. Kompanija Compaq, koja je bila vodeća među IBM-ovim imitatorima, odlučila je da ozbiljno prevaziđe IBM novim modelom Deskpro 286/12, gde broj 12 označava radni takt od 12 MHz.

Naravno, danas 12 MHz zvuči smešno, ali je tada to bilo kao kada bi danas Compaq ponudio Pentium na 80 GHz. Niko nije bio ni blizu tome. Međutim, postojao je problem s magistralom. Kada bi se računar 286 na 12 MHz napravio s magistralom na 12 MHz, na njemu verovatno ne bi radila nijedna postojeća kartica. Kome treba brz računar u koji ne može da se stavi nijedna postojeća dopunska kartica?

Compaq je na to odgovorio odvajanjem glavnog takta od radnog takta magistrale. Procesor i veći deo elemenata na matičnoj ploči radili su na 12 MHz, dok je magistrala

radila na svega 8 MHz. Dopunske kartice u priključcima videle su samo okruženje koje radi na 8 MHz, pa je nov Deskpro mogao da bude i brz i kompatibilan. Otada svi prave ISA priključke za 8 MHz. Zbog toga danas ne morate da brinete da li je računar prespor za određenu karticu, jer s tačke gledišta kartice svi računari rade na 8 MHz. To zvuči dobro, ali ...

Veliki nedostatak uvođenja različitih radnih taktova za produžnu magistralu procesora i spoljašnju magistralu matične ploče jeste to, što bi neke kartice trebalo da rade brzinom procesora (npr. memorijske kartice). Zamislite da imate Pentium na 100 MHz, koji s matičnom pločom komunicira na 66 MHz, tj. za trećinu sporije. Pretpostavimo da u sistem želite da dodate više memorije, pa stoga kupujete ISA memorijsku karticu. (To baš i ne možete da uradite pošto su ove kartice odavno zastarele – ovo je samo primer.) Karticu umećete u jedan od 16-bitnih priključaka računara, i na taj način povećavate kapacitet memorije, ali će se toj memoriji pristupati na 8 MHz, a ne na 66 MHz. Kad god pristupite memoriji na toj kartici, vaš sistem će se usporiti na 8 MHz. Na mnogim računarima i danas se svakodnevno koriste ISA kartice koje komuniciraju sa čvrstim diskovima, monitorima i lokalnim mrežama. To je glavni razlog zašto nam je potreban neki drugi standard, a ne ISA magistrala, i zašto postoji toliko različitih vrsta magistrala.

ISA magistrala nije dovoljna: lokalna magistrala

Prva kompanija koja je pokušala da uvede nov standard za magistralu bio je ponovo Compaq, i to godinu dana kasnije.

Godine 1986. Compaq je predstavio jedan od prvih stonih računara s procesorom 80386. Pošto je 80386DX 32-bitni čip, kompanija Compaq je želela da iskoristi tu snagu pomoću novih priključaka za magistralu. Ne zaboravite da su oni bili odgovorni i za uvođenje priključaka za magistralu na 8 MHz. Priključci za magistralu standardne brzine i dalje su bili dobra zamisao, ali kako ponuditi kartice za proširivanje memorije koje imaju 32-bitnu magistralu podataka, a rade s taktom od 16 MHz, osim ako se ne uvede potpuno nova magistrala?

Compaq je odlučio da na matičnu ploču postavi nov, 32-bitni priključak, koji bi se koristio isključivo za posebnu memorijsku karticu koju je proizvodio Compaq, a kasnije i neki drugi nezavisni proizvođači. Neki proizvođači računara s procesorom 386 usvojili su nov format magistrale, ali on nikada nije ušao u masovnu upotrebu. Umesto toga, svi proizvođači su razvili sopstveni, 32-bitni „standard“. Intel je imao jedan takav koji je reklamirao izvesno vreme krajem osamdesetih, AT&T je imao drugi, Micronics četvrti itd.

Sve te magistrale imale su nekoliko zajedničkih odlika:

- ♦ Imale su 32-bitnu magistralu podataka.
- ♦ Radile su s radnim taktom procesora 386, obično na 16, 20, 25 ili 33 MHz.
- ♦ Podržavale su samo jednu dopunsku karticu, koju je obično prodavao proizvođač matične ploče.

Takve magistrale postale su poznate pod nazivom privatne ili lokalne magistrale, zato što su bile „lokalne“ za procesor – između njih i procesora nije postojalo dodatno kolo za radni takt. Od 1986. do 1991. godine, glavna namena kartica za lokalne magistrale bila je da prihvataju memoriju za svoje računare. To su bili daleki preci standarda koji danas nazivamo lokalna magistrala VESA (VLB).

PS/2 magistrala: Micro Channel Architecture (MCA)

Da ga Compaq ne bi pretekao u razvoju, IBM je ponovo pokušao da promeni pravila 1987. godine, kada je predstavljena linija računara PS/2. Modeli PS/2 od 50 do 80 (a ne 25 ili 30) dobili su novu magistralu, nazvanu Micro Channel Architecture (MCA), da bi se omogućio brži prenos podataka unutar računara i smanjenje nivoa šuma. (ISA je standard koji je imao veoma veliki šum, a to je još jedan razlog što se tokom godina nije ubrzavao.) Ovaj standard nije ušao u masovnu upotrebu, ali ga je IBM godinama uporno propagirao pre nego što je odustao sredinom devedesetih.

Uvođenje nove magistrale bio je hrabar potez (iako možda ne previše pametan) kada se ima u vidu da je MCA magistrala bila potpuno nekompatibilna sa starijom ISA magistralom. Dopunske ISA kartice nisu mogle da rade s računarima PS/2. Kupci PS/2 kartica morali su da proveravaju da li je kartica koju kupuju MCA kartica, a ne ISA kartica, zato što su ISA kartice bile potpuno beskorisne na MCA mašinama.

Šta je nagnalo IBM na ovako oštar potez? Nešto sam već pomenuo, a nešto još nisam. Standard MCA nikad nije uhvatio dubljeg korena (uskoro ću objasniti zašto), ali su neke njegove osobine postale obavezne za sve usavršene magistrale.

Veća brzina i poboljšana magistrala podataka

Kao što bi se očekivalo, standard MCA je pokušao da potisne ISA tako što je udario na njegove slabe tačke. MCA magistrala radi na 10 MHz, a ne na 8 MHz. To nije veliko poboljšanje, ali ipak jeste napredak. MCA je podržala i 16-bitnu ili 32-bitnu magistralu podataka. Ona je zapravo imala i ubrzan režim u kojem je istovremeno mogla da prenosi 64 bita.

Softversko podešavanje kartice

Izvesno je da se svako ko je instalirao stariju ISA karticu (instaliranje kartica je glavna tema šestog poglavlja) skoro sigurno borio s malim DIP prekidačima i kratkospojnicima. Ti mali hardverski uređaji koristili su se za konfigurisanje starijih ISA kartica. Rad s njima je zamoran jer se često teško premeštaju, a da biste uopšte stigli do njih, prvo morate da skinete poklopac računara.

Kartice Micro Channel, nasuprot tome, konfigurisale su se softverski – nemaju kratkospojnike i DIP prekidače. Treba samo da se pokrene jedan centralni program za konfigurisanje i da se podešavanje obavi putem nekoliko pritisaka mišem, a ne čeprkanjem po mašini. Kada se pojavio, ovaj pristup je bio koristan, a danas je neophodan, i to je jedan od razloga zašto hardver koji podržava tehniku „utakni i koristi“ (Plug-and-Play, PnP) danas predstavlja standard.

Kartice koje dele prekide

Kada počnete da konfigurirate kartice, ustanovićete da vam najbrže ponestaje linija za prekide. Karticu za miša ne možete da podesite tako da ima isti IRQ nivo kao kartica za lokalnu mrežu, jer bi se u tom slučaju mrežna veza prekinula čim pomerite miša. Razlog za to je način projektovanja ISA magistrale.

Korišćenjem MCA magistrale moguće je napraviti karticu koja koristi liniju za prekide zajedno s drugim karticama. Veoma mali broj kartica Micro Channel je zaista delio liniju za prekid, ali je to bilo moguće. Za to treba kriviti autore upravljačkih programa. Iako i neke današnje magistrale mogu da dele linije za prekide, to je još uvek veoma retko, čak i na najmodernijim sistemima.

Upravljanje magistralom se poboljšava direktnim pristupom memoriji (DMA)

Još nisam detaljnije objasnio pojam direktnog pristupa memoriji (DMA). Ukratko, treba znati da je to način za brz prenos podataka između dodatnih kartica i sistemske memorije.

Glavni cilj uvođenja direktnog pristupa memoriji jeste ubrzavanje računara.

Međutim, DMA nešto ne može da uradi: kartice mogu da prenose podatke direktno u memoriju, a memorija u kartice, ali prenos podataka između dve kartice nije moguć. To se ostvaruje pomoću vrste „super“ DMA prenosa koji se zove *upravljanje magistralom* (engl. *bus mastering*). ISA magistrala nije podržavala ovakvo upravljanje (mogla je da postoji samo jedna kartica za upravljanje magistralom u celoj ISA mašini), dok je MCA magistrala podržavala upravljanje magistralom.

Upravljanje magistralom bila je još jedna mogućnost koja je prvi put primenjena u MCA magistrali, a danas je obavezna za sve moderne, napredne magistrale.

MCA magistrala je bila pogodnija jer je imala manji šum, što sam već pomenuo, pa je mogla da prenosi podatke brže od ISA magistrala na računarima starim nekoliko godina. (Rekao sam „mogla“ zato što je ona imala tu mogućnost, ali ona nikada nije došla do izražaja.) Ova magistrala je nudila i mogućnost izbora opcija koje se mogu programirati (engl. *Programmable Option Select*, POS). Omogućavala je integrisanim karticama da mnogo „pametnije“ komuniciraju s računarom. Ako ništa drugo, znatno je smanjen problem podešavanja DIP prekidača i konfigurisanja kartica. Više o tome saznate u poglavlju 5.

Magistrala EISA

Nažalost, MCA magistrala je izgubila značaj najviše zbog toga što je IBM postavio stroge uslove za njeno korišćenje. Kompanije nisu smele da proizvode MCA magistrale ako ne uplate drakonskih pet odsto prihoda u IBM-ovu kasu za korišćenje patenta. Pet odsto prihoda je verovatno više nego što iznosi dobit proizvođača računara, a za te pare nisu dobijali čak ni planove za MCA magistralu. Prvo je trebalo potrošiti grдне pare na kopiranje MCA magistrale (jer IBM nije nudio nikakvu pomoć za to), a zatim još platiti IBM-u njegovih pet procenata!

Zbog toga je kompanija Compaq nagovorila ostale velike proizvođače (grupu koja je dobila ime Watchzone, jer su je činile kompanije Wyse, AST, Tandy, Compaq, Hewlett-Packard, Zenith, Olivetti, NEC i Epson) da osnuju udruženje koje će ponuditi odgovor na MCA magistralu. Tako je nastala još jedna vrsta magistrale, EISA (engl. *Extended Industry Standard Architecture*), koja je trebalo da sačuva dobre osobine MCA magistrale, ne žrtvujući pri tom kompatibilnost sa starijom AT (ISA) magistralom. Naravno, njeno projektovanje koštalo je manje od pet procenata zarade. Ona se pojavila 1989. godine, a i sada je možete videti na matičnim pločama sistema koji sadrže i PCI i EISA priključke.

EISA magistrale se nikada nisu mnogo proširile, ali su to bile dobro projektovane, solidne magistrale koje su se koristile na mnogim snažnim serverima. Bile su najpopularnije sredinom devedesetih, pre nego što ih je potisnuo novi, snažniji standard PCI.

EISA magistrale imale su sledeće osobine:

- ♦ 32-bitnu magistralu podataka
- ♦ dovoljno adresnih linija za 4 GB memorije
- ♦ više U/I adresa (64 KB)

- ♦ mogućnost softverskog podešavanja kartica, bez kratkospojnika i DIP prekidača, slično sistemu POS
- ♦ radni takt od 8 MHz (nažalost)
- ♦ isti broj prekida i DMA kanala
- ♦ podršku za kartice većih dimenzija, čime je pojeftinjena njihova proizvodnja (projektovanje manjih kartica je skuplje)
- ♦ upravljanje magistralom.

EISA nije lokalna magistrala, pošto radi na 8 MHz. Ona radi s tim taktom da bi se obezbedila hardverska kompatibilnost s ISA karticama – zato su potrebni sporiji priključci za magistralu. EISA obavlja DMA prenos brže od ISA magistrala. Nepostojanje lokalne magistrale, međutim, znači da nije moguće postojanje EISA memorijskih kartica. Ili računarima s EISA magistralom treba dovoljno SIMM modula na matičnoj ploči, ili proizvođač matičnih ploča mora da projektuje specijalnu utičnicu za specijalnu memorijsku karticu. Korišćenje EISA kartica se podržava i danas, ali to nije standard budućnosti.

Lokalna magistrala

U danima XT i AT računara, memorija se proširivala kupovinom dopunske memorijske kartice, postavljanjem memorijskih čipova na nju i umetanjem kartice u jedno od podnožja za proširivanje na računaru. Kada su računari počeli da rade na 12 MHz, to jednostavno rešenje više nije bilo moguće. Već sam pomenuo da su bez obzira na radni takt procesora – 20, 25 ili 33 MHz – utičnice za proširivanje radile na samo 8 MHz.

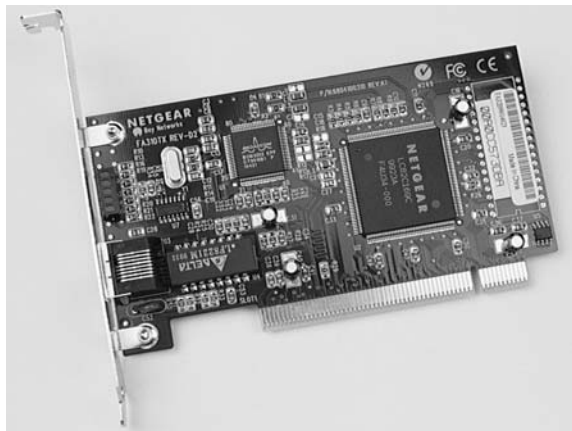
Bio sam prilično strog prema sporim magistralama, ali one zapravo i nisu toliko loše. Većina kartica u podnožjima za proširivanje komunicira s komponentama koje su i inače dosta spore, kao što su disketne jedinice, štampači, modemi i sl.

Samo mali broj kartica ima koristi od zaista velikih brzina. Pomenuo sam memoriju. Još jedna kartica kojoj je zaista potreban brz prenos podataka jeste grafička kartica. Izračunajte začas koliko piksela (tačaka na ekranu) postoji na video ekranu rezolucije 1024 × 768. Zatim uzmite u obzir to da procesor mora da ih iscrta desetine puta u sekundi, pa ćete shvatiti zašto je toliko važan brz pristup grafičkoj kartici.

I interfejsima za čvrsti disk odgovara velika brzina, što naročito važi za SCSI čvrste diskove. Kartice za snimanje videa jesu još jedna vrsta brzih kartica, a kartice za lokalnu mrežu su takođe još jedan kandidat za lokalnu magistralu.

PCI: magistrala današnjice

Računarski svet je vadio za boljom magistralom, zato što bez nje nije bilo moguće iskoristiti na pravi način mogućnosti novih procesora. Kompanija Intel je to shvatila i zabrinula se. Manje poboljšanja novijih sistema značilo je manji broj prodatih sistema, tj. manji broj prodatih procesora. Pošto svaki problem u računarskom svetu bitno utiče na Intelovu zaradu, ova kompanija je projektovala nov, brži priključak za magistralu nazvan PCI (engl. *Peripheral Component Interconnect*, međusobno povezivanje perifernih komponentata). PCI je dobra magistrala iz nekoliko razloga, a oni su ukratko opisani u sledećih nekoliko odeljaka. Na slici 2.13 prikazana je PCI kartica, a na slici 2.14 priključak za PCI magistralu. Manji i svetliji (obično beli, bež ili sivi) priključci jesu PCI priključci, dok su veći i tamniji (crni ili tamnosivi) priključci pored njih ISA priključci.



Slika 2.13: PCI kartica.



Slika 2.14: Priključci za PCI i ISA magistrale.

Nezavisnost procesora

PCI magistrala ne komunicira s procesorom u pravom smislu reči. Umesto toga, ona s procesorom opšti preko posredničkog kola koje se ponaša kao most između određenog procesora i magistrale. Ako ste nekada gledali dijalog Device Manager u Windowsu i pitali se šta znači PCI bridge, sad ste dobili odgovor.

Šta ovo znači? To je zapravo sjajna vest za korisnike računara koji se razlikuju od personalnih. Macintosh računari i računari sa RISC procesorima, kao što je DEC-ov procesor Alpha, sada se proizvode sa PCI priključcima. To znači da je tržište PCI kartica prošireno i da njihovi proizvođači sada mogu da zadovolje korisnike PC, Macintosh i RISC računara istovetnom karticom.

Šira magistrala podataka

Standard PCI se najpre istakao svojom 64-bitnom magistralom. PCI podržava magistralu podataka pogodnu za novije, pentijumske računare, koji zahtevaju 64 bita u svakom ciklusu takta. Međutim, standard PCI podržava i 32-bitnu magistralu podataka, pa se koristio i na poslednjim proizvedenim sistemima s procesorom 486.

Velika brzina

Poput magistrale VLB, i PCI magistrala je prvobitno projektovana tako da radi na 33 MHz. To je omogućilo da propusna moć PCI magistrale dostigne čak 132 MB/s na 32-bitnim karticama, odnosno 254 MB/s na 64-bitnim karticama. To je još jedna prednost PCI magistrale: ona se može konfigurisati tako da bude i 32-bitna i 64-bitna, a u oba slučaja mogu se koristiti i 32-bitne i 64-bitne kartice.

Godine 1998, uvođenjem nove specifikacije takt PCI magistrale je povećan na 66 MHz. Kada se 64-bitni uređaji koriste na 66 MHz, njihov propusni opseg se povećava na 524 MB/s. Tridesetdvobitni i 64-bitni PCI uređaji uglavnom se mogu koristiti na istim mestima (neke vrste BIOS-a razlikuju ove dve vrste kartica u programu za podešavanje CMOS parametara). (CMOS je akronim od *complementary metal oxide semiconductor*.) Prosečni korisnici imali su izvesnih problema s konfigurisanjem i korišćenjem nekih nestandardnih uređaja, koji obično ne potiču od poznatih proizvođača, ali je, ukupno gledano, prelaz na PCI magistralu bio prilično bezbolan. PCI kartice na 66 MHz lepo su se uklapale u starije PCI magistrale, jedini gubitak je što nisu radile na 66 MHz. U međuvremenu, PCI kartice na 33 MHz odlično su se uklopile uz novije matične ploče radeći sa standardna 32 bita.

Promene hardvera koje su se odigrale u nekoliko proteklih godina pretežno su bile usmerene na potiskivanje sporijih magistrala i arhitektura i njihovu zamenu bržim tehnologijama i uređajima. Deo tog prelaza su i standardi USB i FireWire/IEEE 1394.

Proizvođači računara su želeli da prošire PCI magistralu tako da postane trajnija, korisnija (i jeftinija od magistrale FireWire), i to su i učinili uvođenjem standarda PCIx, ili proširenog PCI (engl. *PCI Extended*). Ipak, nemojte očekivati da će se uređaji PCIx, s najavljenim propusnim opsegom od 1 GB/s, pojaviti na sledećem računaru koji ćete kupiti za male pare. Standard PCIx je namenjen za ozbiljnije poslovne primene, na serverima i najsavremenijim radnim stanicama. On će se kasnije možda pojaviti i na skromnijim sistemima, ali ćemo dotad verovatno svi već koristiti FireWire i USB 2.

Kompatibilnost unazad

Iako ISA i EISA kartice ne mogu da se postave u priključke PCI, skup čipova koji podržava PCI obično podržava i standarde ISA i EISA. To znači da je lako napraviti računar koji na istoj matičnoj ploči ima priključke PCI, ISA i EISA. Tipična matična ploča obično podržava standarde PCI i ISA, ili PCI i EISA. Iz nekog razloga, matične ploče PCI/ISA podržavaju samo jedan procesor, dok PCI/EISA matične ploče obično podržavaju nekoliko procesora. Za to ne postoji inženjerski razlog; radi se samo o tome da Intelovi skupovi čipova za jednoprocorske sisteme podržavaju standard PCI/ISA, a skupovi čipova za višeprocorske sisteme podržavaju standard PCI/EISA.

Upravljanje magistralom

Poput standarda EISA i Micro Channel, a za razliku od VLB, PCI podržava adapterske kartice za upravljanje magistralom, čime otvara put „zajednici“ procesora koju sam ranije pomenuo.

Prenos podataka kojim ne upravlja magistrala oduzima procesoru mnogo vremena. Na primer, objavljeni su izveštaji da prenos datoteka u Ethernet mreži zahteva učešće procesora od preko 40 procenata kada je Ethernet kartica ISA, a samo 6 procenata uz PCI Ethernet karticu. Upravljanje magistralom je dobra zamisao i biće detaljnije razmotrena u 5. poglavlju).

Softversko podešavanje

PCI magistrala podržava standard „utakni i koristi“ (engl. *Plug-and-Play, PnP*), koji su uveli proizvođači hardvera 1992. godine. Na PCI karticama obično nema kratkospojnika niti DIP prekidača, čak ne postoji ni program za konfigurisanje specifičan za karticu. PCI podešavanje je odlično za sistem koji koristi tehniku „utakni i koristi“, ali može da prouzrokuje problem u sistemima koji ga ne podržavaju (detalje o tome potražite u 5. poglavlju).

PCI je dobra arhitektura, a proizvodnja PCI kartica je relativno jeftina. Stoga je jasno zašto je ova magistrala postala glavna magistrala u računarima.

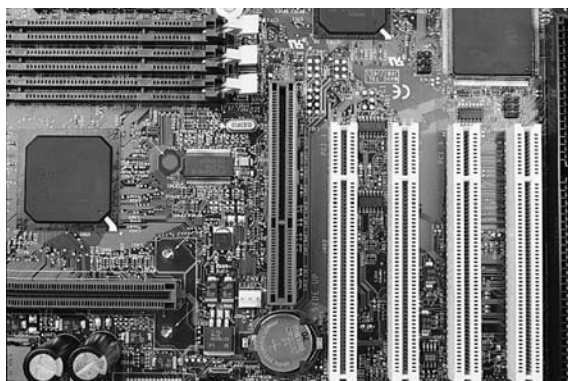
AGP: povratak lokalne magistrale

Prvobitna magistrala na 33 MHz bila je VLB magistrala, a ono što je prouzrokovalo potrebu za bržom magistralom bio je video. Čini se da je upotreba brzih magistrala uvek izazvana dvema komponentama računara: memorijom i videom. Na primer, brzina od 33 MHz za grafičku karticu bila je prilično velika kada se ima u vidu da su tadašnji procesori radili na 50 i 66 MHz. Naravno, i oni su ubrzo postali brži, pa ne iznenađuje što je video zahtevao još veću brzinu.

I u to vreme Intel je želeo da bude na čelu, pa je proizveo bržu magistralu za grafiku da bi preduhitrio konkurente. Ona je nazvana magistrala za ubrzanu obradu grafike (engl. *Accelerated Graphics Port, AGP*), premda je neki zovu magistrala za naprednu obradu grafike (engl. *Advanced Graphics Port*). Pomoću nje su ostvarena dva cilja:

- ♦ Ona je od četiri do osam puta brža od PCI magistrale u prenosu podataka. Procesori u sistemima sa grafičkim karticama AGP zbog toga prilično brzo prenose slike u grafičku karticu.
- ♦ Omogućuje grafičkoj kartici da sopstvenu video memoriju dopuni sistemskom memorijom.

Ubrzanu obradu grafike, tj. AGP magistralu, možete da posmatrate kao najnoviju lokalnu magistralu. Pored povećane brzine, AGP magistrala omogućuje procesoru da smesti bit mapu u standardnu sistemsku memoriju i da je zatim direktno koristi i prikazuje kao da se nalazi u memoriji grafičke kartice. Priključak za AGP magistralu prikazan je na slici 2.15. AGP priključak je onaj tamniji (obično braon), i malo pomeren od drugih, svetlijih PCI priključaka.



Slika 2.15: Priključak za AGP magistralu.

Intel je očigledno želeo da ova magistrala ima specifičnu primenu. AGP matične ploče imaju samo jedan AGP priključak, a koliko je meni poznato, i skupovi čipova podržavaju samo jedan priključak, što je zaista šteta. Ranije su nove lokalne magistrale počinjale kao video ili memorijske magistrale, ali su kasnije proizvođači SCSI adaptera iskoristili brže priključke za nove i zanimljive primene. Sve više „zanimljivih primena“ zahtevalo je sve brže magistrale, pa su uskoro veliki proizvođači ponudili odgovor u vidu nove magistrale opšte namene. (Tako se pojavila PCI magistrala.) Pošto po definiciji postoji samo jedan AGP priključak, pretpostavljam da AGP magistrala neće biti međukorak ka bržoj magistrali opšte namene.

Kada se AGP magistrala pojavila 1998. godine, njenu brzinu (1 ili 2) ograničavale su druge komponente sistema. Najveći problem predstavljao je ukupan propusni opseg. Međutim, povećavanje ukupne brzine sistema, kao i nove vrste memorija o kojima je bilo reči, konačno su omogućile proizvodnju AGP kartica brzine 8.

AGP kartice brzine 8 lepo rade u postojećim AGP priključcima za kartice brzina 1 i 2, ali njihova brzina i mogućnosti nisu bolje od standarda 1/2 ukoliko ne postoji sistem koji će to da podrži, uključujući i matičnu ploču/BIOS, ažurirane za brzinu 8.

PC kartica (PCMCIA): magistrala za prenosive računare

Prenosivi računari su apsolutno neophodni profesionalcima koji često putuju, a danas se prodaju bolje od stonih računara. Oni su odlični i zato što su sto posto softverski kompatibilni sa svojim većim rođacima, stonim računarima.

Srećom, snižavanje cena je omogućilo većem broju ljudi da kupi prenosive računare, ali je njihov predviđen životni vek obično kraći, jer je veća verovatnoća da će se pokvariti (mogu se ispustiti, oštetiti u prenosu i sl.), a sve veći problem postaje i krađa prenosivih računara. Međutim, PC kartica (koja se pre 1995. zvala i PCMCIA) uklanja poteškoće vezane s proširivanjem mogućnosti računara dopunskim karticama, dok veliki 17-inčni LCD ekrani na prenosivim računarima čine da se rad na njima ne razlikuje mnogo od rada na stonom računaru.

Tokom godina, ustalila se praksa da se prenosivim računarima dodaju memorija, mrežne kartice, FireWire adapteri i drugi komunikaciona proširenja. Međutim, pošto prenosivi računari nikada nisu imali standardne utičnice za proširivanje, njihovi vlasnici su morali da kupuju odgovarajuću memoriju od proizvođača prenosivog računara, što je često bilo veoma skupo. Međutim, visoka cena nije najgora strana nepostojanja standardne magistrale na prenosivim računarima; zapravo, ona je manje važna od činjenice da je nepostojanje standardne magistrale značilo i nepostojanje tržišta za dopunske kartice za prenosive računare.

Japanski prodavci memorija pokušali su da reše ovaj problem krajem osamdesetih tako što su osnovali udruženje Personal Computer Memory Card Industry Association, skraćeno PCMCIA (ime koje se teško pamti i izgovara). Čelnik ove grupe jednom prilikom je izjavio: „Da smo znali koliko će ta skraćenica biti važna, sigurno bismo izabrali neko drugo ime.“ Neki ljudi ovu skraćenicu tumače kao People Can't Memorize Computer Industry Acronyms (ljudi ne mogu da zapamte skraćenice računarske industrije). Nakon nekoliko godina nagovaranja, ovo udruženje je magistralu preimenovalo u PC Card, mada je neki i danas zovu PCMCIA, tako da se mogu čuti oba imena. Kartica PC Card/PCMCIA veličine je kreditne kartice, ali je deblja.

Podnožja za PC kartice tipa 1, 2 i 3

Ovaj standard je doživeo veliku popularnost, čak toliku da su proizvođači hardvera došli na ideju da PCMCIA magistrala treba da podrži modeme i čvrste diskove. Zbog toga je interfejs za memorijsku karticu postao „priključak PC Card Type 1“. Podnožje tipa 1 (ili release 1 u nekim referencama) debljine je 3,3 mm i ima konektor sa 68 priključaka. Mnoge kartice tipa 1 jesu memorijske kartice, standardne RAM ili fleš memorije, u koju je učitao neki softver.

Potreba za unutrašnjim modemima prouzrokovala je pojavljivanje priključaka tipa 2. Prilikom projektovanja tipa 2, razvijeni su i važni softverski standardi Card Services i Socket Services, o kojima će biti više reči u nastavku. Kartice tipa 2 projektovane su tako da se ponašaju kao objekat koji je postavljen direktno u adresni prostor memorije računara. Po čemu se kartice ovog tipa razlikuju od kartica tipa 1? Ako biste kupili softver koji je ugrađen u karticu tipa 1, računar bi morao da kopira podatke s kartice tipa 1 u memoriju pre nego što pokrene softver koji se nalazi u kartici. To je oduzimalo vreme, i koristilo deo memorije računara. Na karticama tipa 2 to nije bilo neophodno, te se time ubrzavalo pokretanje programa i povećavao kapacitet slobodne memorije. Kartice tipa 2 bile su debljine 5 mm i obezbeđivale su više prostora za složenija kola. Kartice tipa 1 mogle su da rade u otvorima za kartice tipa 2. Na slici 2.16 prikazane su neke PC kartice.



Slika 2.16: PC kartice.

Nedugo zatim, udruženje PCMCIA je definisalo specifikaciju Type 3, koja je bila dovoljno prilagodljiva da podrži izmenjive čvrste diskove. Glavna razlika tipa 3 u odnosu na tipove 1 i 2 sastojala se u tome što su kartice mnogo deblje, do 10,5 mm. Na većini prenosivih računara postoji otvor za dve kartice tipa 2 ili za jednu karticu tipa 3. Kada kupujete kartice tipa 3, proverite da li one zadovoljavaju standard, jer postoje i čvrsti diskovi tzv. tipa 3 čija je debljina 13 mm. Kompanija Xircom proizvela je dobru kombinaciju, karticu za modem/Ethernet na kojoj se nalaze konektori. Konektori povećavaju debljinu kartice, pa se ona uklapa u standard Type 3. Naravno, ona zauzima oba otvora za kartice tipa 2 (odnosno ceo otvor za kartice tipa 3), ali je zgodna zato što uz prenosivi računar ne morate da nosite i kablove za povezivanje dopunskih kartica.

Socket i Card Services

Standard PC Card omogućuje usputno skidanje i instaliranje PC Carda. Sve ostale magistrale zahtevaju da isključite računar pre nego što instalirate ili skinete karticu, dok PC Card omogućuje zamenu „na živo“, tj. zamenu kartice dok računar radi. Računar podržava ovu mogućnost u dva nivoa softverske podrške:

Socket services PCMCIA naziv za softver koji je nalik na BIOS, a obrađuje hardverske pozive niskog nivoa upućene kartici. Oni se učitavaju kao upravljački programi za uređaje. Najnovija verzija standarda za PC kartice (8.0), omogućava zamenu kartica bez isključivanja računara.

Card services Skup procedura višeg nivoa koje upravljaju načinom mapiranja memorijskih oblasti PC Carda u memorijsku oblast procesora. One nude i interfejs visokog nivoa za podršku jednostavnih komandi koje se sreću u gotovo svim PC Card karticama, npr. operacije s podacima ERASE, COPY, READ i WRITE.

U Windowsu 3.x i NT, računar je obično morao da se ponovo podigne da bi se PC Card kartica uključila ili isključila. Međutim, počevši od Windowsa 95, možete da menjate većinu PC kartica po želji, da ih koristite i uklanjate ne podižući iznova računar.

Osobine PC Card kartice

Uporedimo sve karakteristike kartice PC Card sa karakteristikama ostalih magistrala koje smo pominjali (tabela 2.4).

Tabela 2.4: Karakteristike kartice PC Card

Karakteristike	Opis
Memorijski adresni prostor	PC Card omogućuje adresiranje 64 MB memorije. (Magistrala koristi 26 bitova za adresiranje, a dva na dvadeset šesti stepen iznosi približno 64 miliona.) To je sasvim dovoljno za današnje računare, ali će u toku narednih godina postati malo, jer će se proširiti zahtevniji operativni sistemi poput Windowsa 2003.
Upravljanje magistralom	PC Card ne podržava upravljanje magistralom niti DMA.
Podešavanje tehnikom „utakni i koristi“ (PnP)	PC Card ne samo što omogućava, već i zahteva da se podešavanje hardvera obavlja softverski. Zbog fizičke veličine kartice PC Card, na njoj nikada nećete videti kratkospojnike ili DIP prekidače.
Maksimalan broj PC Card kartica	Većina ostalih magistrala podržava maksimalno 16 priključaka. Standard PC Card teorijski može da podrži 4080 priključaka za PC Card na jednom računaru. Međutim, u praksi većina prenosivih računara ima samo dva priključka tipa 2.
Magistrala podataka	Magistrala podataka za PC Card široka je samo 16 bitova, što je velika greška, koja je ispravljena u novijoj verziji PC Carda nazvanoj CardBus.
Brzina	Poput ostalih modernih standarda za magistrale, i PC Card je ograničen na radni takt od 33 MHz.

Pre nekoliko godina, činilo mi se da manje dimenzije i potrošnja snage čine PC Card privlačnim za korišćenje ne samo na prenosivim računarima, već i na tzv. „zelenim“ računarima, tj. stonim računarima koji su projektovani tako da koriste što manje snage. Zaključio sam da bi usled toga kartice PC Card mogle da postanu važan standard i za prenosive i za stone računare. To se ipak nije desilo u svetu stonih računara, ali zato možete biti sigurni da

će svaki prenosivi računar koji ćete kupiti imati bar dva priključka za PC Card tipa 2. Štaviše, ako je to prenosivi računar novijeg datuma, proverite da li ima dva priključka CardBus.

Mini PCI (PCI magistrala za prenosive računare)

Pitate li se: „Zašto se sada vraćamo na PCI magistralu, kada upravo objašnjavamo standard PC Card?“ Zato što je to specijalan oblik PCI uređaja, čije su dimenzije znatno manje i projektovan je specijalno za prenosive računare i druge prenosive uređaje.

Mini PCI uređaji su male unutrašnje dopunske kartice (dimenzije tipa IB iznose npr. $45 \times 70 \times 5,5$ mm) koje se koriste za komuniciranje pomoću modema ili mrežne kartice. Sigurno nećete videti Mini PCI grafičke kartice, na primer.

Ova tehnologija ima nekoliko prednosti nad standardom PC Card. Prvo, kartice su manje, a njihova proizvodnja je jeftinija (tehnologija PC Card još uvek je skupa). Drugo, s obzirom na ograničen broj priključaka za PC Card na prenosivim računarima, korišćenje kartice Mini PCI oslobađa priključak PC Card za druge potrebe. Za povezivanje Mini PCI kartica nisu potrebni specifični U/I konektori.

Najbolje je, međutim, to što za prepoznavanje i rad sa standardom Mini PCI operativnom sistemu računara nisu potrebni nikakvi dodaci. On bi trebalo da prepozna karticu Mini PCI kao bilo koji drugi PCI uređaj i da glatko radi s njim. Razlog tome jeste taj što je Mini PCI funkcionalni ekvivalent standardne PCI kartice, koja koristi 32-bitnu lokalnu magistralu i isti interfejs za PCI BIOS i upravljačke programe.

PCI Express

Posle deset godina neprikosnovene vladavine PCI magistrale, Intel je zaključio da je korisnicima potrebna veća propusna moć, to jest brži protok podataka između procesora i magistrale. Dok je brzina standardne PCI magistrale 132 MB/s, PCI Express dostiže i 500 MB/s. Ova magistrala koristi dvosmerni protokol za komunikaciju od tačke do tačke (engl. *point-to-point*) koji ima zasebne veze sa jednim ili više komunikacionih kanala. Svaka veza se sastoji od dva para signala (za slanje i prijem), što čini jednu traku (engl. *lane*). Dodavanjem traka povećava se propusna moć, pa razlikujemo x1, x2, x4, x8, x12, x16 i x32 trake. Metoda koju koristi magistrala PCI Express sličnija je Ethernet mrežama nego klasičnoj PCI magistrali.

Prava primena magistrale PCI Express je za RAID kontrolere čvrstih diskova, brzu mrežnu komunikaciju i za grafiku. Prve PCI Express grafičke kartice koriste x16 veze, što im omogućava propusnu moć od 4 GB/s u oba smera – mnogo više od AGP 8X grafičkih kartica i njihovih 2,1 GB/s.

CardBus

Ovo je sledeća generacija standarda PC Card, koja se pojavila 1994. godine. Glavna prednost ovog standarda je 32-bitna magistrala podataka (umesto 16-bitne). CardBus je kompatibilan unazad, pa PC Card bez problema radi u priključku za CardBus. Njegove ostale osobine su sledeće:

- ♦ Napon napajanja je niži (3,3 volti i manje), u poređenju sa 5 volti i manje koliko koriste PC Card.
- ♦ Podatke prenosi tempom od 133 Mb/s (megabita u sekundi); podaci se prenose po četiri bajta odjednom, a radni takt iznosi 33 MHz.
- ♦ Teorijski je moguće upravljanje magistralom, a procesor se može postaviti na karticu CardBus, mada te mogućnosti još nisu primenjene.

Ako vaš prenosivi računar podržava standard CardBus, kupujte ovakve kartice kad god ste u prilici. U Ethernet mreži na 100 Mb, radio sam i sa karticama PC Card i sa karticama CardBus, i kartice CardBus su приметно brže. Proverite da li operativni sistem računara podržava standard CardBus. Na sreću, skoro sve kartice CardBus rade pod Windowsom 98/2000/XP.

U tabeli 2.5 sumirane su razlike između magistrala.

Tabela 2.5: Tipovi magistrala

Tip magistrale	Maksimalna brzina	Broj bitova podataka	Broj adresnih bitova	Softversko podešavanje?	Upravljanje magistralom?
PC	10 MHz	8	20	Ne	Ne
ISA	8 MHz i više	16	24	Ne	Samo jedna od svih priključenih kartica
MCA	8 MHz	32	32	Da	Da
VESA	33 MHz	32	32	Ne	Ne
EISA	8 MHz	32	32	Da	Da
PC Card	33 MHz	16	26	Da	Ne
PCI	33 MHz	32	32	Da	Da
CardBus	33 MHz	32	32	Da	Da
AGP	66 MHz	32	32	Da	Da
Mini PCI	33 MHz	32	32	Da	Ne

Kontroleri

Kontroleri su uređaji blisko povezani s magistralama. Dok magistrala podrazumeva putanju kojom se podaci kreću između komponenata računara, *kontroler* je uređaj koji omogućava perifernom uređaju da komunicira sa ostatkom računara. U većini slučajeva, termin *kontroler* odnosi se i na konektor u koji nešto priključujete. Na primer, Integrated Drive Electronics (IDE) kontroler većina ljudi zove IDE konektor na matičnoj ploči, mada su u najveći broj IDE diskova ugrađeni njihovi kontroleri. Termin predstavlja uobičajen način da se imenuju konektori, i u tome nema ničeg lošeg.

U istom smislu, postoji i tendencija ka zamagljivanju razlika između magistrala i kontrolera. Uzmite, na primer, standard USB. Da li je to magistrala ili kontroler? Njegovo ime očigledno ukazuje na to da se radi o magistrali – što je i tačno. Ali, u isto vreme, vi svoje USB uređaje priključujete na USB kontroler, pa je – na neki način – USB i jedno i drugo. Isto važi i za standard FireWire/IEEE 1394.

Sve u svemu, ne treba da brinete mnogo o semantici. Možete slobodno nekom reći da priključite tastaturu na USB priključak, USB kontroler, USB magistralu, ili na onu „malu USB stvarčicu“; svi navedeni termini se – makar kolokvijalno – odnose na isto.

Šta je kontroler?

Svakom perifernom uređaju, bilo da je unutrašnji ili spoljašnji, potrebno je nešto što će posredovati između njega i računara. Taj posrednik se zove *kontroler*, *interfejs*, *priključak* ili *adapter*. Na primer, čvrstom disku je potreban kontroler za čvrsti disk, tastaturi

treba kontroler za tastaturu, monitoru je potreban video adapter i sl. Glavni zadatak kontrolera jeste da izvršava sledeće zadatke:

- ♦ Primena dobro definisanih industrijskih standarda (ili prilično dobro definisanih standarda), tj. specifikacija po kojima treba da se projektuju i rade sve kontrolerske kartice.
- ♦ Usaglašavanje brzine prenosa podataka između periferija i procesora.
- ♦ Prevođenje podataka iz procesorskog formata u format koji koristi periferija, kao i pojačavanje elektronskih signala između procesora i periferija.

Adaptecev PCI adapter za upravljanje SCSI magistralom 2942W razlikuje se od prvobitnog IBM-ovog kontrolera za čvrsti disk tipa XT koliko i fića od mercedesa, a ipak 99 procenata softvera koji je napisan tako da radi na starijem disku, radi lepo (ili bolje) i na novijem disku. Hardver koji ga podržava mnogo je bolji, mnogo drugačiji, pa bi se očekivali veliki problemi s kompatibilnošću. Međutim, hardver je prilagođen tako da odgovara na zahteve procesora na isti način kao i stari IBM-ov kontroler (ali brže). Slično važi i za video kontrolere kompanija ATI ili NVidia: oni odgovaraju na isti softver kao prvobitni IBM-ovi kontroleri CGA, EGA ili VGA, ali su jeftiniji i obično brži. Korišćenje kontrolera s dobro definisanim interfejsima omogućuje proizvodnju kompatibilnog hardvera.

Setite se značaja dobro definisanih interfejsa: zajedno, svi ti interfejsi definišu kompatibilnost računara.

Većina periferija je znatno sporija od procesora kada je reč o prenosu podataka. Čak je i čvrsti disk nekoliko miliona puta sporiji od procesora. Većina mikroračunara (gde spadaju i PC računari) projektovana je tako da kontroliše sve u sistemu, da obavlja sva izračunavanja, ali to nije neophodno. Jedan od prvih primeraka mikroračunara koji nema apsolutnu kontrolu proizvela je kompanija Cogent Data Systems. Pre mnogo godina, oni su napravili kontroler čvrstog diska za AT računare koji je sadržao memoriju i mikroprocesor: glavni procesor je trebalo samo da izda zahtev kontroleru diska, a zatim je uz pomoć odgovarajućeg softvera mogao da radi šta god drugo dok čeka da kontroler obavi posao. Kontroler je obavestavao procesor kada pribavi tražene podatke, tj. kada ih prenese u memoriju procesora. Funkcija usaglašavanja brzine u računarima, koju obavlja kontroler, još uvek nije u pravom smislu iskorišćena, zato što unutar PC-ja nije uvek bilo primenjeno distribuirano procesiranje. Bilo je predviđeno da se to izmeni korišćenjem snažnih magistrala kao što je PCI, ali se taj proces sporo odvija, delom i zbog toga što pojektanti kartica imaju običaj da se stalno ponavljaju, a delom i zato što Intel ohrabruje korisnike da posao svaljuju na pleća procesora. Zbog toga korisnici računara zahtevaju sve brže procesore ili višeprocorske sisteme.

Druga funkcija kontrolera je pojačavanje. Procesor razgovara sopstvenim „električnim jezikom“ sa ostalim čipovima na matičnoj ploči. Međutim, to nije „glasan“ jezik, jer procesor nije u stanju da „viče“ dovoljno glasno da bi ga čuli, recimo, ostali računari u lokalnoj mreži na pristojnom rastojanju. Uređajima kao što su monitori trebaju signali koji su uobličeni tako da ovi mogu da ih razumeju, i tu funkciju obavljaju kontroleri.

Tipičan sistem ima kontrolere za tastaturu, monitor, i disk jedinice, kontrolere interfejsa za tastaturu i miša, paralelni i serijski priključak, pa čak možda i za mrežnu karticu.

Kontroleri nisu uvek zasebne kartice

Nisu u pravu oni koji smatraju da svaki kontroler mora da bude zasebna kartica. Kontroler tastature obično nije kartica, već jedan čip na matičnoj ploči. Kontroleri čvrstog diska i disketne jedinice nekada su bili posebne kartice na mašinama tipa XT.

Na prvim računarima AT, kontroleri čvrstog diska i disketne jedinice objedinjeni su u istu karticu. Bilo je posebnih kartica za paralelni priključak, serijske priključke, palicu za igranje itd.

Na današnjim matičnim pločama sve pomenute funkcije, ali i još neke, obavlja jedno integrisano kolo veoma visokog stepena integracije. Takve integrisane matične ploče mogu da budu izuzetno povoljne zbog niske cene i dobrih performansi.

Razmotrićemo ukratko uobičajene kontrolere u računaru.

ZA ONE KOJI SU ČITALI RANIJA IZDANJA:

Možda ste se začudili kada ste pročitali moj poslednji komentar. Da li ja to hvalim integrisane matične ploče? Zar nisam ranije čitaoce odvrtao od njih? Da, tačno je: nekada sam bio veliki protivnik integrisanja svih komponenata na matičnu ploču. Šta se sad promenilo?

Sada mi se integrisane matične ploče sviđaju iz istog razloga zbog kojeg mi se ranije nisu sviđale – u pitanju je kompatibilnost. Danas postoji nezvanični standard za matične ploče tipa „sve u jednom“, jer se lako može kupiti zamena za integrisanu matičnu ploču ako se ona pokvari. Moja neka-dašnja primedba zasnivala se na činjenici da su kompanije koje su koristile integrisane matične ploče (Compaq, Dell, Gateway i sl.) ugrađivale takve ploče koje nisu mogle da se zamenjuju. Kad bi se takva Dellova matična ploča pokvarila, jedino rešenje je bilo da se kupi zamena u Dellu, i to skuplje od modularne matične ploče. Novim proizvodnim tehnikama poboljšan je kvalitet integrisanih matičnih ploča, čime je smanjen rizik od kvara jedne integrisane komponente ili više njih.

Međutim, postoji i lošija strana: mnogi analitičari računarske industrije smatraju da su ovakve matične ploče samo način da se smanji cena i da ne odgovaraju korisnicima koji nameravaju da nadograđuju i prilagođavaju računar umesto da se zadovoljavaju računarima onakvim kakvi jesu. Procenat matičnih ploča koje imaju integrisane komponente trenutno raste, ali one nailaze na otpor kod velikog dela publike koja smatra da one nisu dobre.

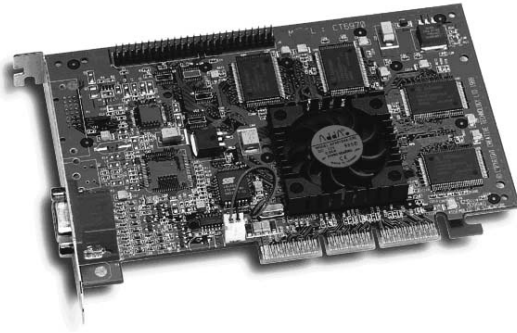
Video adapter

Da bi računar mogao da komunicira s monitorom, koristi se video kontroler (adapter) integrisan na matičnu ploču ili smešten na posebnu karticu koja je utaknuta u utičnicu za proširivanje. Često ćete čuti nazive video adapter, adapter za monitor i grafička kartica – svi oni označavaju isto.

Osnovna vrsta grafičke kartice koja se i dan-danas koristi u računarskom svetu jeste poboljšana verzija starog video standarda iz 1987. godine koji se zove Video Graphics Array, ili skraćeno VGA. Ovakav adapter može da prikaže ili samo tekst ili grafiku.

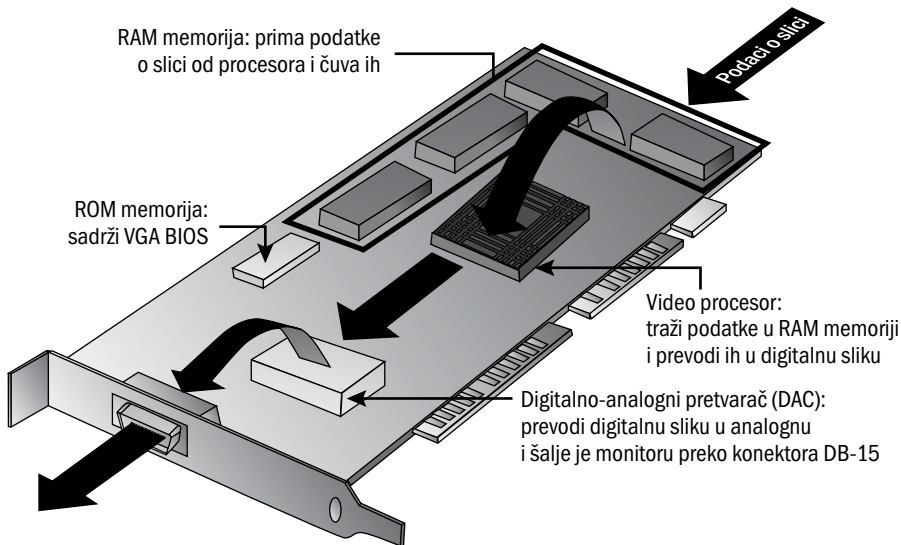
Kako je moguće da je još uvek aktuelan standard koji je star preko 15 godina? Razlog za to je uglavnom nepostojanje vodeće marke na tržištu. Godinama je grafičke standarde uvodio IBM, pa su tako nastale grafičke kartice s imenima MDA, CGA, PGA, 8514, EGA i današnje VGA. Grafička kartica je prikazana na slici 2.17.

Nepostojanje centralizacije u industriji grafičkih kartica onemogućilo je pojavljivanje novih standarda; umesto toga, postoji veliki broj grafičkih kartica koje imaju veće mogućnosti od standarda VGA, a opštim imenom se zovu super VGA (SVGA) kartice. Iako se „trpaju u isti koš“ s VGA karticama, one su potpuno različite, što ponekad otežava pronalaženje upravljačkih programa (softvera koji upravlja video karticom) za određenu karticu.



Slika 2.17: Grafička kartica.

I pored različitih vrsta, sve grafičke kartice imaju nekoliko zajedničkih komponentata, kao što je prikazano na slici 2.18.



Slika 2.18: Komponente grafičke kartice.

Grafička kartica sadrži video memoriju, što ste već saznali u odeljku o memoriji. Procesor smešta sliku u video memoriju. Video čip na kartici potom ispituje podatke u video memoriji i formira signal digitalne slike, koji se zatim prevodi u analogni signal pomoću digitalno-analognog pretvarača – čipa koji se takođe nalazi na grafičkoj kartici. Dobijeni signal odlazi u konektor na zadnjoj strani kartice, a preko njega u monitor.

Grafičke kartice se razlikuju po *rezoluciji* (to je broj tačaka – piksela – koje prikazuju na ekranu) i po *dubini boje* (to je broj boja koji prikazuju u određenom trenutku). Više tačaka daje detaljniju sliku. Grafičke kartice se razlikuju i po broju boja koje prikazuju u tim tačkama i po delu posla koji mora da obavlja procesor da bi se slike prikazale.

Na starijim grafičkim karticama procesor je morao potpuno samostalno da napravi sliku, tj. da postavi sve piksele na ekran računara. Savremene grafičke kartice imaju specijalno kolo koje se zove *ubrzavački čip* i znatno ubrzava video operacije. Mnoge grafičke kartice imaju i hardversku podršku za 3D vizuelizovanje kojim se postiže realističan izgled igrica, kakav pre desetak godina nije bio moguć na računarima jeftinijim od milion dolara. Druge grafičke kartice sadrže TV tjuner i/ili hardver za snimanje videa.

Od svih komponentata koje se mogu integrisati na matičnu ploču, najveće podorenje izaziva video kartica. To je zato što većina ljudi misli da im zasebna video kartica nudi veću fleksibilnost – što je i tačno. Ako zasebnu karticu hoćete da zamenite novijom, samo uklonite staru karticu, utaknite novu, i instalirajte odgovarajuće upravljačke programe (engl. *drivers*). Ukoliko je skup čipova zadužen za video ugrađen na matičnu ploču, biće vam teže da nadogradite sistem. U većini slučajeva, kada je video kartica ugrađena na matičnu ploču, proizvođač ploče će vam reći da samo treba da utaknete nov video adapter u utičnicu za proširenja (verovatno u PCI utičnicu pošto mnoge matične ploče sa ugrađenim videom zaobilaze AGP utičnice), a matična ploča će je prepoznati i isključiti ugrađen video čip. To dobro funkcioniše u teoriji, ali u praksi ne baš tako dobro. Ova automatska funkcija prepoznavanja/isključivanja poboljšana je tokom godina, ali i dalje može da izaziva probleme ako imate integrisan video čip.

Video kartice i njihovi terminali (monitori) biće detaljnije opisani u poglavlju 20.

Kontroler disketne jedinice

Disketna jedinica je veoma stara periferija, ali se i dalje zadržava na računarima, zbog kompatibilnosti. Ovaj medijum za prenos 1,44 MB podataka postoji još od sredine osamdesetih, i od tada se nije poboljšavao. Kako je to moguće? Kao i u slučaju videa, ne postoji autoritet u oblasti računarskog hardvera koji bi lupio šakom o sto i rekao: „Ovo će odsad biti novi standard za diskete.“ Postoje odlične tehnologije koje omogućuju smeštanje do 250 MB podataka na izmenjivi disk (disketu), u koje spadaju i popularni Zip uređaji, ali nijedna od njih nije ni približno dostigla popularnost diskete. Što je još gore, u industriji možda nikada neće biti postignut dogovor o disketama velikog kapaciteta, zato što većina modernih računara može da se podigne pomoću kompakt diska. Tako se kompanijama omogućuje da potpuno zaobiđu diskete kao medije za distribuciju programa, isporučujući ih na kompakt diskovima, čak i kada su u pitanju operativni sistemi (koji moraju da se distribuiraju na nekom mediju da bi sistem mogao da se podigne). Osim toga, s pojavom upisivih CD-ova i DVD-ova (koji mogu da prime *mnogo* veću količinu podataka), diskete brzo postaju potpuno prevaziđene kao medijum za skladištenje.

Pošto su disketne jedinice periferije, potreban im je interfejs koji se zove kontroler disketne jedinice (engl. *floppy disk controller*). Ovi kontroleri su po pravilu veoma retko izvor problema. Naravno, i oni se ponekad kvare, pa morate da znate kako se to ustanovljava, pošto skoro svaka matična ploča ima kolo za disketnu jedinicu. Ako se pokvari kontroler disketne jedinice, moraćete da kupite novu matičnu ploču (kao izgovor za prelazak na noviji procesor!) ili da isključite kontroler i pokušate da pronađete posebnu karticu koja radi kao kontroler disketne jedinice. (Više informacija potražite u poglavlju 14.)

Mnogo povoljniji teren za kvarove jesu same diskete i disketne jedinice. Disketnim jedinicama može da zatreba podešavanje brzine, poravnavanje ili čišćenje glave. Podešavanje brzine i čišćenje glave obavljaju se jednostavno i ne koštaju mnogo. Poravnavanje glave zahteva upotrebu specijalne opreme i nije jeftino. Disketne jedinice su danas tako jeftine da se njihovo popravljavanje ne isplati, ali nikada nije na odmet znati ponešto o načinu rada neke komponente.

Pored podešavanja glave, postoji i problem kompatibilnosti različitih tipova disket-nih jedinica. Postoje tri vrste 3½ -inčnih disketa, što treba da znate ako radite sa starim disketama. U poslednjih deset-petnaest godina diskete imaju kapacitet 1,44 MB. U 14. poglavlju govori se o instaliranju i održavanju disketnih jedinica.

IDE kontroleri

IDE kontroleri su već dugo sastavni delovi računara i sve to vreme ostali su manje-više isti – uz povremena povećanja brzine. Na IDE kontrolere najčešće ćete priključivati čvrste diskove, mada oni podržavaju i CD-ROM uređaje, DVD uređaje, Zip i Jaz uređaje, i uređaje za izradu rezervnih kopija na trakama.

Čvrsti diskovi

Najveći deo softvera u sistemu i podataka koje ste napravili čuvaju se na čvrstom disku. Pre mnogo godina, čvrsti disk se kupovao uzimajući u obzir njegovu veličinu i interfejs koji koristi. Uobičajeni čvrsti diskovi koristili su interfejs ST-506, dok su diskovi visokih performansi koristili poboljšan interfejs za male uređaje (engl. *Enhanced Small Device Interface*, ESDI).

Danas se čvrsti disk još uvek bira prema veličini (ima stvari koje se nikada ne menjaju) i interfejsu, koji je sada SCSI ili EIDE (engl. *Enhanced Integrated Drive Electronics*); ovaj poslednji se obično naziva interfejs IDE. Najveći deo računara koristi interfejs IDE, pošto je na većinu matičnih ploča ugrađen ne jedan, već dva interfejsa IDE. Svaki IDE interfejs može da podrži dva diska. Pošto postoje dva IDE interfejsa, prosečan računar podržava najviše četiri diska. Većina korisnika na računaru ima jedan CD uređaj i jedan čvrsti disk, pa im ostaju dva slobodna ulaza za dodatne čvrste diskove, CD-R/RW ili DVD uređaj, jedinicu trake ili Zip uređaj za pravljenje rezervnih kopija.

Kada se čvrsti disk pokvari, to ne bi trebalo da vam zada veliku glavobolju. Čvrsti diskovi se jednostavno zamenjuju i instaliraju, što ćete naučiti u drugom delu knjige.

CD i DVD uređaji

CD uređaj, koji je nekada bio samo zgodan dodatak, sada je postao neophodna oprema na kućnim računarima i preporučljiva periferija za poslovne računare. CD uređaji koji mogu i čitati CD-ove i upisivati na njih, danas ne samo da čine deo osnovne opreme, već sve češće postaju uobičajen hardver u mnogim domaćinstvima i kancelarijama. Za manje od deset minuta, na svom CD-RW uređaju mogu da snimim približno 700 MB podataka. (Tradicionalno, CD-ROM uređaji su bili tipa IDE ili SCSI, ali danas su USB i FireWire uređaji postali standard.)

DVD (engl. *Digital Versatile Disc*, DVD) jeste tehnologija koja je nasledila kompakt diskove. Za razliku od 4½-inčnog kompakt diska na koji staje 700 MB, na DVD disk teorijski može da se smesti do 17 GB (17 milijardi bajtova) podataka.

DVD uređaji koriste isti interfejs kao CD uređaji, IDE (koji je najčešći) ili SCSI. Oni su kompatibilni s ranijim sistemima, što znači da mogu da čitaju kompakt diskove (obrnuto ne važi).

Relativno novi na tržištu su DVD snimači, u raznim formatima. Postoje dva formata za jednokratno upisivanje (DVD-R i DVD+R) i najmanje tri formata za višekratno upisivanje (prepisivanje) sadržaja (DVD-RAM, DVD-RW i DVD+RW). Dosad ni jedan od tih formata nije postao standard, pa se na tržištu nalaze DVD uređaji za upisivanje/prepisivanje različitih proizvođača, koji koriste različite, većinom nekompatibilne formate.

Više informacija potražite u poglavlju 9, koje obrađuje CD i DVD uređaje.

Uređaji sa trakom

Ako vaš računar nema uređaj za pravljenje rezervnih kopija, zapitajte se možete li zaista sebi da dozvolite da izgubite podatke koje on sadrži? Ako je odgovor negativan, razmislite o tome da kupite uređaj sa trakom. Ovi uređaji se instaliraju u ista podnožja kao disketne jedinice. Neke uređaje sa trakom kontroliše IDE ili SCSI adapter, drugi se povezuju s kontrolerom disketne jedinice, a mali broj ima sopstveni kontroler. Možete da kupite i Iomegin uređaj Jaz, koji ja često koristim i mnogo volim. To je uređaj za pravljenje rezervnih kopija, koji koristi zamenjive kasete sa čvrstim diskovima. Ako se čvrsti disk pokvari, sistem uvek možete da podignete s nekog Jaz diska i da pokrenete programe i čitate podatke s ovog diska na isti način kao da je u pitanju čvrsti disk. Kakva god da je vaša situacija, ukoliko ne možete da rizikujete gubitak podataka, bolje je da ih redovno snimate na rezervni medijum.

SCSI adapter

Interfejs za male računarske sisteme (engl. *Small Computer System Interface*, SCSI) jeste interfejs opšte namene koji omogućuje instaliranje samo jednog kontrolera u sistemu i njegovo korišćenje u svojstvu „upravljača“ za čvrste diskove, uređaje sa trakom, optičke diskove, CD-ROM uređaje, DVD-ROM uređaje, digitalne fotoaparate, skenere, čak i neke vrste štampača. Kao što ćete saznati u 11. poglavlju, „Šta su SCSI uređaji i kako se instaliraju“, osnovni SCSI standardi podržavaju maksimalno sedam uređaja, dok noviji SCSI standardi potražavaju 15 uređaja po kontroleru. Uopšteno govoreći, SCSI uređaji imaju bolje performanse od odgovarajućih IDE uređaja, ali su i skuplji.

Tastatura i miš

Računar je beskoristan bez ulaznog uređaja, a tastatura je jedan od dva postojeća ulazna uređaja koji se najčešće koriste (drugi je miš). Međutim, ona je izložena brojnim opasnostima od oštećenja, pa ju je potrebno održavati, a ponekad i zameniti. Tastatura računara sadrži sopstveni mikroprocesor (Intel 8041, 8042 ili 8048). Nju nije teško rastaviti, ali je zato teško ponovo je sastaviti, što danas i nema mnogo svrhe budući da su tastature veoma jeftine. Proširena tastatura sa sto i jednim tasterom košta manje od 10 EUR, a ergonomska, „rastavljena“ tastatura košta manje od 30 EUR. Postoje i bežične tastature s predajnikom na radio-učestalosti. Prijemnik se priključuje na standardni konektor za tastaturu na poleđini računara.

Najveći deo savremenih tastatura ima ili konektor PS/2 (zove se još i mini-DIN9), ili USB konektor. Starije tastature su koristile veći DIN konektor, ali možete nabaviti adapter za prelaz sa DIN konektora na PS/2.

Skoro svaki računar ima miša; to je ulazni uređaj koji se koristi za pokazivanje i biranje. Grafički korisnički interfejsi (engl. *graphical user interfaces*, *GUI*) u modernim operativnim sistemima mogu da rade i samo sa tastaturom, ali je ipak nezgodno raditi u njima bez neke vrste pokazivačkog uređaja, a to je najčešće miš.

Postoje mehanički i optički miševi. Mehanički miševi sa toččićem mnogo su rašireniji (i jeftiniji), mada se sa napretkom optičke tehnologije stanje ubrzano menja. Miševi se priključuju na serijski priključak računara (veoma stari miševi), na priključak PS/2 (stari miševi), ili na USB priključak. Kugle i pokazivački štapići takođe postaju sve popularnije zamene za miša.

Više o tastaturi i mišu saznaćete u 19. poglavlju.

Paralelni (Centronics) interfejs/IEEE 1284

Paralelni priključak se dugo koristio pre svega za povezivanje štampača s računarom (danas su standardni USB štampači). Taj priključak (interfejs) zvanično se zove *Centronics*, po kompaniji koja ga je izmislila 1976. godine, a danas se češće zove *paralelni priključak*. Štampači se s računarom mogu povezivati i preko serijskog priključka i USB priključka, o čemu će biti reči u nekoliko narednih odeljaka.

Računari podržavaju najviše tri paralelna priključka, čiji su nazivi LPT1, LPT2 i LPT3 (to su skraćenice za linijski štampač, engl. *Line PrinTer*).

Prvobitni paralelni priključci su bili jednosmerni, tj. prenosili su podatke samo od računara ka štampaču. Kontrolne linije su vraćale statusne informacije do računara, ali su podaci tekli samo u jednom smeru. Već nekoliko godina postoje paralelni priključci koji mogu da šalju podatke iz štampača u računar. To je važno iz dva razloga:

- ♦ Štampači mogu da šalju računar tekstualne informacije o svom statusu. Zahvaljujući tome, neki štampači mogu da saopšte korisniku da im je ponestalo tonera, ili da predstavljaju laserske štampače određenog tipa.
- ♦ Na paralelne priključke modernih računara više se ne priključuju samo štampači. Uređaji sa zamenjivim diskovima i CD uređaji jesu dva primera periferija koje mogu da se priključe na paralelni priključak.

Pored toga što podržavaju dvosmeran tok podataka, paralelni priključci omogućuju i njihovo brže prenošenje. Takvi priključci se zovu poboljšani paralelni priključci ili EPP interfejsi (engl. *Enhanced Parallel Ports*). Paralelni priključci koji koriste kanal za direktan pristup memoriji još su brži i zovu se ECP priključci (engl. *Extended Capability Ports*). Paralelni priključak na IBM-ovim računarima prvobitno je poštovao samo proizvođački standard, ali je postao toliko rasprostranjen da sada postoji zvaničan standard koji ga opisuje, IEEE 1284. Ponekad ćete čuti da se paralelni priključci ili paralelni kablovi ne zovu paralelni, već kompatibilni sa standardom IEEE 1284.

Većina štampača koristi jednostavan, jednosmeran paralelni priključak. Međutim, ako postoji dvosmerni, EPP ili ECP priključak, ti napredni priključci će raditi bez problema sa svim vrstama štampača.

Paralelni priključci obično ne prouzrokuju veće probleme pošto ih instalirate i konfigurirate. Međutim, sami štampači su sasvim druga priča.

Štampač je najveći izvor nevolja, jer se sastoji od velikog broja pokretnih delova. Iako su današnji štampači mnogo pouzdaniji od prvobitnih štampača s lepezom, uvek se pojavi neki problem sa umetanjem papira ili nepravilno odštampanom stranom.

Serijski priključak

Osim paralelnih priključaka, kao interfejs za štampače ponekad se koristi serijski priključak. Serijski priključci nazivaju se i asinhroni, komunikacioni (COM) ili priključci RS-232. To su dvosmerni interfejsi za prenos podataka koji se odvija sporo ili umerenim tempom. Serijski priključci obično ne mogu da prenose podatke brže od 115.000 bita u sekundi, mada postoje i neki koji prenose podatke tempom od 345.000 b/s.

Najvažniji zadatak serijskog priključka, međutim, uglavnom i nije štampanje. On se najčešće primenjuje za povezivanje miša i modema s računarom. Modemi omogućuju računar da daljinski komunicira s drugim računarima pomoću telefonskih linija i da radi kao faks aparat.

Računari već dugo podržavaju četiri serijska priključka, sa oznakama od COM1 do COM4. Priključci COM1 i COM3 dele prekid IRQ4, a COM2 i COM4 – prekid IRQ3, pa na starijim računarima mogu da se jave sukobi kad hoćete da koristite sva četiri priključka (što obično nije problem).

Interfejs RS-232 je izvor mnogih problema s kablovima. Obično se dešava da se upotrebi pogrešan kabl, ili da problemi u okruženju (elektronski šum) prouzrokuju greške pri komunikaciji. Na slici 2.19 prikazan je adapter RS-232. Rešavanje problema u komunikaciji jeste tema koja zahteva posebnu knjigu, zapravo nekoliko knjiga, ali je ukratko objašnjena u 29. poglavlju.



Slika 2.19: IBM-ov adapter RS-232.

Serijski priključci su dugo bili opštenamenski ulazno-izlazni priključci računara, ali je USB preuzeo primat jer je brži i jeftiniji. Ipak, i dalje ćete sretati ručne uređaje – kao što je PalmPilot – koji se s računarom povezuju pomoću serijskih priključaka, a isto važi i za digitalne fotoaparate, neke skenere, modeme, miševe, štampače... Često izgleda da nema dovoljno serijskih priključaka da bi se mogli povezati svi postojeći uređaji. Zbog toga je izmišljena univerzalna serijska magistrala (USB). Pa, i zato što su serijski priključci suviše spori.

Univerzalna serijska magistrala (USB)

Veoma često se javlja manjak serijskih priključaka. Na primer, zamislimo da računar ima serijskog miša i modem. Tada nema problema – miš se priključuje na priključak COM1, a modem na COM2. Međutim, šta se dešava kada ovoj kombinaciji pridružite „pаметan“ uređaj za besprekidno napajanje, koji komunicira s računarom da bi dijagnostikovao njegovo stanje i kontrolisao softver? Tada postoji mogućnost da isključite miša (u grafičkom operativnom sistemu možete da se krećete pomoću strelica i tastera Tab, ali to nije nimalo zabavno), da isključite uređaj za besprekidno napajanje ili da dodate još jedan COM priključak s dodatnom karticom, nadajući se da će softver raditi i s jednim nestandardnim prekidom. Ako ne podesite priključak COM3 tako da koristi neki drugi prekid, on će se sukobiti s priključkom COM1, a postoje programi koji nisu u stanju da se izbore s tim. Sve u svemu, bio je to pravo mučenje.

Pitanje je bilo teško rešivo, a problemi koji se pojavljuju prilikom dodavanja serijskog priključka često su odvrćali ljude od upotrebe nekih uređaja koji ih koriste. Zato je izmišljena univerzalna serijska magistrala (engl. *universal serial bus*, *USB*), i svi novi računari imaju jedan ili više (najčešće dva ili četiri) USB priključaka.

Šta je USB?

Standard USB, koji su razvile kompanije Microsoft, National Semiconductor i još 25 drugih, predviđen je da priključak za tastaturu, paralelni priključak, priključke uređaja za igranje i serijske priključke zameni jednim jedinim priključkom, na koji možete kaskadno da povežete više od sto USB-kompatibilnih uređaja. Taj jedinstven priključak još je prostiji od serijskog priključka sa devet iglica jer ima samo četiri kontakta. Fizički izgleda kao da je samo jedan uređaj (na primer, tastatura) povezan s računarom, a da je sledeći uređaj povezan sa čvorištem na tastaturi, ili da je čvorište povezano sa računarom, a za njega su povezani svi ostali uređaji. Kao i u interfejsu SCSI, sa svakim čvorištem može se povezati najviše sedam uređaja i/ili čvorišta istovremeno.

U oba slučaja, interfejs USB je projektovan tako da se uređaji povezuju mnogo jednostavnije; umesto da u računar montirate kartice za uređaje, samo priključite uređaje u čvorište. Ako su to uređaji koji zaista podržavaju tehniku „utakni i koristi“ (engl. *Plug-and-Play, PnP*), što bi trebalo da bude slučaj, operativni sistem koji podržava tu tehniku trebalo bi da ih prepozna uz vašu minimalnu pomoć.

Napomena

Windows 98, Me, 2000, XP i 2003 podržavaju interfejs USB pomoću ugrađenih upravljačkih programa.

Interfejs USB je mnogo, mnogo brži od serijskih priključaka. Originalni standard omogućava prenos brzinom do 12 Mb/s, dok brzina serijskog interfejsa iznosi maksimalno 100 kilobita u sekundi. Uz takvu brzinu i lakoću konfigurisanja, nije ni čudo da je USB tako brzo preuzeo primat.

USB prepoznaje četiri tipa prenosa podataka, koji se razlikuju po vrsti perifernog uređaja koji ih koristi: paketni, prekidni, asinhroni i kontrolni prenos. Štampači, skeneri i digitalni fotoaparati, koji šalju računaru veliku količinu informacija odjednom, koriste paketni prenos. Tastature i palice za igranje, koje se koriste za povremeni prenos male količine podataka koji se moraju obraditi odmah, koriste prekidni prenos. Aplikacije za telekomuniciranje, čiji se podaci moraju prenositi pravilno i tačno određenim redosledom, koriste asinhroni prenos.

Čvorište otkriva koji uređaji su priključeni, a na osnovu vrste prenosa koju pojedini uređaj pokušava da ostvari određuje koliki prenosni opseg mu je potreban.

Kome treba USB?

Skoro svi će imati koristi od novog interfejsa. Mogućnost povezivanja velikog broja uređaja na samo jedan priključak naročito će koristiti vlasnicima prenosivih računara, pošto takvi računari imaju ograničen prostor za priključivanje dodatnih uređaja. Uz USB priključak ne treba vam mnogo slobodnih priključaka, a do čvorišta se lakše stiže nego do zadnje strane kućišta. Predviđeno je da interfejs USB radi sa skoro svim uređajima koji se mogu povezati s računarom: zvučnicima, modemima, tastaturama itd.

Međutim, ono što najviše volim kod interfejsa USB, pored toga što svi uređaji koriste samo jedan prekid i što se mogu prenositi, jeste to što mogu mirno da sklonim štampač, skener ili grafičku tablu kada ih ne koristim. Kada mi ponovo zatreba neki uređaj, samo ga priključim, i mogu odmah da ga koristim.

USB 2: nova granica

Ako vam se sviđao USB, sigurno će vas oduševiti njegova novija verzija, USB 2, koja je oko 40 puta brža od originalne realizacije USB interfejsa. Tačnije, USB 2 omogućava prenos podataka brzinom do 480 Mb/s. Po propusnom opsegu, USB 2 se gotovo izjed-

načio sa najsavremenijim interfejsima – SCSI i FireWire/IEEE1394, a i razlika u brzini je gotovo beznačajna. Kako je novi standard USB 2 sazrevao, tako je bilo sve više uređaja koji su ga podržavali. Druga dobra vest u vezi s magistralom USB 2 jeste kompatibilnost sa prethodnim verzijama (USB 1.0 i USB 1.1), što znači da možete koristiti nove USB 2 uređaje priključene na stare USB priključke.

Sporijim uređajima – kao što su miševi, tastature i jednostavni digitalni fotoaparati – ništa ne znači tolika brzina (u stvari, oni koriste potkanal brzine 1,5 Mb/s, ostavljajući pravi propusni opseg otvoren za brze uređaje), ali će zato USB 2 biti privlačan korisnicima koji se bave video-montažom ili koriste veoma brze diskove, pošto će dobiti gotovo iste performanse kao sa priključkom FireWire. A pri tom je USB 2 i mnogo jeftiniji.

Ali sačekajte, to nije sve! Postoje i adapteri koji povezuju USB i EIDE, USB i SCSI-2, te USB i Ethernet. Osim toga, preko USB priključaka možete povezati dva PC računara, pod uslovom da imate USB most. (*Nemojte* povezivati dva računara direktno pomoću USB kabl od tačke A do tačke A, jer biste ih mogli spaliti!) Ipak, ako treba da umrežite više računara, i dalje se preporučuje regularna LAN veza.

Sve u svemu, USB će ukloniti potrebu za postojanjem serijskih i paralelnih priključaka na računarima. To će malo potrajati (na kraju krajeva, neki od nas se i dalje ne opraštaju od svojih 5¼-inčnih disketa), ali će se svakako desiti.

FireWire/IEEE 1394

Apple je projektovao FireWire da bi zamenio serijske, paralelne, SCSI i sve ostale priključke koji se koriste za povezivanje raznih uređaja s računarom. Apple je vlasnik imena FireWire i ne da ga za džabe, pa se ovaj priključak na PC računaru službeno mora zvati IEEE 1394. (To važi za komercijalnu upotrebu, a u drugim slučajevima svi koriste ime FireWire za priključke PC računara po standardu IEEE 1394.)

Kao i USB, i FireWire uređaji se lančano (ili „kaskadno“) povezuju sa čvorištima koja su na karticama u računar. FireWire podržava 63 uređaja, umesto 127 koliko podržava njemu sličan interfejs USB. To nije nedostatak, pošto nema šanse da iskoristite ni ovih 63. Iako nigde ne piše da se FireWire kartice priključuju isključivo na PCI magistralu, sve do sada je bilo upravo tako. Magistrala FireWire je predviđena za rad sa uređajima koji zahtevaju širok propusni opseg, kao što su skeneri, video kamere i sl., pa je i sama veoma brza. Iako FireWire, što sam već pomenuo, treba da zameni sve ostale priključke, predviđeno je da može da radi i sa uređajima koji zahtevaju veliki i promenljiv propusni opseg. Ovaj standard podržava brzine od 100, 200 i 400 Mb/s i promenu putanje signala da bi se izbegli problemi pri prenosu.

FireWire (IEEE 1394) je najbolji interfejs za digitalne kamkordere, pa se nudi kao opcija na nekoliko skenera i digitalnih fotoaparata najviše klase. Intel bi hteo da USB 2 zameni IEEE 1394, ali kada se uzme u obzir da je FireWire široko prihvaćen u uređajima potrošačke elektronike (poput kamkordera), očigledno je da ne ide nikuda. Osim toga, mada USB 2 radi odlično, FireWire i dalje omogućava da se malo veća količina podataka prenese u istoj jedinici vremena.

FireWire (IEEE 1394) je važna komponenta u integraciji potrošačke elektronike i stonih računara, što je takođe jedan od smerova kretanja hardvera za računare. U domaćinstvima i kancelarijama budućnosti, funkcije koje danas obavlja računar verovatno će biti ugrađene u veliki broj uređaja ili će računar biti povezan s njima, a ne odvojen od njih.

Konfigurisanje za FireWire izgleda jednostavno, ali kako će se napajati toliki broj uređaja? Dve od šest žica u kabl predviđene su za napajanje, pa svi priključeni uređaji

teorijski mogu da koriste izvor napajanja samog računara. Međutim, taj izvor u prosečnom računaru nema baš mnogo neiskorišćene snage, pa ukoliko nameravate da na tu magistralu priključite veći broj uređaja, kupite FireWire uređaje sa vlastitim napajanjem da biste na minimum sveli opterećenje sistemskog izvora napajanja.

BITKA IZMEĐU KRALJEVA PERIFERIJA: USB PROTIV FIREWIRE/IEEE1394

Svi se pitaju koji će od ova dva standarda pobediti. Izgleda da odgovor nije baš jednostavan.

I USB i FireWire prisutni su već duže vreme; kao što sam ranije pomenuo, korisnici Macintosha su se odavno navikli na oba. U pogledu brzine, skoro da su jednaki. Brzi USB 2 uređaji mogu da rade na 480 Mb/s, dok je za IEEE 1394 trenutni maksimum 400 Mb/s. I pored toga, IEEE 1394 se i dalje smatra boljim rešenjem za veoma brz prenos podataka (kao što je onaj potreban za video-montažu), zato što može da održava veću propusnost od USB-a.

Većina novih PC računara ima bar jedan USB priključak. Ugrađeni FireWire priključci nisu tako česti. Mada stoni računari obično imaju po četiri ili više USB priključaka, neki imaju FireWire a neki ne. Što se tiče prenosivih računara, zavisi od proizvođača i modela, ali USB garantovano imaju svi, a verovatno i FireWire. To bi moglo da bude odlučujuće. Osim toga, trenutno su USB uređaji obično jeftiniji od svojih FireWire parnjaka.

Još je rano da se kaže koji će standard prevladati. Zasad odlično rade oba, pa koristite onaj koji vam je komforniji za rad.

Sistemi sat/kalendar i konfiguracioni čip (CMOS)

Verovatno ste već čuli da neko pominje CMOS. Možda ste i sami pristupali CMOS-u da biste podesili čvrste diskove ili izmenili druge parametre hardvera računara. Ipak, većinu ljudi zbunjuje to šta je CMOS, BIOS, pa čak i Setup.

Tehnički rečeno, CMOS je fizički čip na matičnoj ploči, u kome su smeštene informacije o hardverskoj konfiguraciji računara, kao i sistemski datum i vreme. CMOS se napaja iz baterije koja liči na bateriju ručnog sata.

U CMOS-u se nalazi program koji se zove BIOS. Ej, stani malo – mislite vi. Zar BIOS nije zadužen za ulazno-izlazne operacije na računaru? Jeste, a kao program, nalazi se u CMOS čipu. (Uzgred budi rečeno, možda ste čuli da neko BIOS naziva i *firmver*, što je ispravno jer on nije ni softver ni hardver, već nešto između.) Prema tome, kada krenete da proveravate da li je računar prepoznao čvrste diskove (ili da isključite neke priključke, ili da podesite brzinu procesora), nalazite se među konfiguracionim ekranima BIOS-a. Mnogi korisnici ovaj interfejs zovu *Setup*, pa kažu, na primer, „Uđi u Setup i proveri da li je brzina procesora odgovarajuća.“ Umesto reči Setup, možete upotrebiti BIOS ili CMOS, a poruka će biti ista.

Tehnički, to su različite stvari. U praksi, sva tri termina se odnose na isti funkcionalan deo računara.

Problemi sa satom/kalendarom i CMOS baterijom

Sat/kalendar je ugrađen u isti čip kao i kolo za konfiguracionu memoriju, koja je već predstavljena kao CMOS. Drugi način posmatranja je da je to memorija malog kapaciteta u kojoj se nalaze informacije koje su računaru potrebne da bi počeo da radi.

Kada prvi put uključite računar, on mora znati koji hardver sadrži, kako bi mogao da upravlja njime. U konfiguracionoj memoriji nalazi se spisak hardvera koji postoji u sistemu. Međutim, memorija obično nije trajna, što znači da zaboravlja šta se u njoj nalazilo ako joj ukinete napajanje. Da konfiguraciona memorija ne bi izgubila napajanje i da bi pamtila čega sve ima u računaru, s njom je povezana baterija.

Naravno, s vremenom će se ta baterija isprazniti, konfiguraciona memorija će zaboraviti koji se hardver nalazi u sistemu, a sat/kalendar više neće pokazivati tačno vreme. Da biste rešili taj problem, moraćete da instalirate novu bateriju; međutim, često se pojavljuje problem s baterijama i satom.

Ljudi mi se često žale kako njihov računar ne može da zapamti informacije o konfiguraciji, čime ih prinuđuje da unose konfiguracione podatke kad god ga uključuju. (Naravno, trebalo bi da im odmah padne na pamet da zamene bateriju, ali se to ne dešava.) Kada im objasnim da bi trebalo da zamene bateriju, oni se ne slože i izjave: „Ne, baterija je u redu.“

„Kako znate“, pitam ih.

„Zato što računar pokazuje tačno vreme“, odgovaraju.

Oni razmišljaju na sledeći način: pošto sat još uvek radi, trebalo bi da radi i kolo konfiguracione memorije. To je dobar argument, ali ipak ne dovoljno dobar jer previda činjenicu da je satu potrebno mnogo manje snage nego konfiguracionoj memoriji. Možda i vi već iz bolnog iskustva znate da je moguće da akumulator u kolima ima dosta snage za rad unutrašnjih svetala i radija, ali nedovoljno za pokretanje automobila.

U najvećem broju slučajeva, jedini problem sa satom biće baterija ili softver za njeno korišćenje.

Baterija prouzrokuje probleme kada se istroši, pa više ne može da računa tačno vreme. Zamena nije nikakav problem (ova baterija u prodavnicama košta između 3 i 10 EUR), osim u slučaju nekih kartica za sat/kalendar čija je baterija zalemljena za karticu. Na nekim matičnim pločama baterije su zalemljene, ali to ipak nije toliko strašno, pošto neke od tih ploča podržavaju i standardnu spoljašnju bateriju. Treba samo da premestite kratkospojnik na matičnoj ploči da biste isključili zalemljenu bateriju i omogućili rad spoljašnje baterije.

Ostali uobičajeni kontroleri

U zavisnosti od vrste matične ploče, možda su u nju ugrađeni i neki od sledećih uređaja:

- ♦ Mrežna kartica
- ♦ Zvučna kartica
- ♦ Modem

Mrežna kartica omogućava da komunicirate sa ostalim računarima u mreži, pa i da se povežete na Internet. Detaljan opis mrežnih kartica dat je u poglavljima 27 i 28.

Zvučne (audio) kartice obezbeđuju prenos zvuka, ali ne onog kratkog piska koji se čuje kad uključujete računar. Zvučne kartice su zadužene za pravi, pun zvuk koji želite da čujete, kao što je intenzivna buka vaše omiljene igrice, ili smirujući zvuci sa muzičkog CD-a koji ste namenski pripremili za trenutke relaksacije. Zvučne kartice su detaljno obrađene u poglavlju 21.

O modemima ste već nešto pročitali ranije, a ponovo ćete ih sresti u poglavlju 29. Oni su integralni deo nekih matičnih ploča, ali ne svih.

Ukoliko vaša matična ploča nema nijedan od ova tri uređaja, ništa strašno. Samo kupite karticu koja vam treba i utaknite je u odgovarajuću utičnicu. U nastavku knjige saznaćete i kako to da uradite.

Pronalaženje i prepoznavanje komponenata

Verovatno već znate kako izgledaju mnogi uređaji, na primer, CD-ROM uređaj, čvrsti disk i izvor napajanja. Ukoliko ne znate, ne brinite pošto ćete ih detaljno upoznati dok u sledećem poglavlju budemo rasturali računar na delove. Kada sve izvadimo, ostaće vam samo velika, zelena matična ploča, pričvršćena za dno kućišta.

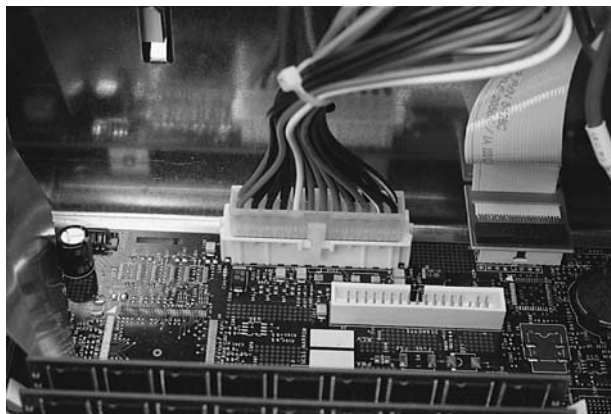
U prvom delu ovog odeljka videćete gde se sve one komponente o kojima smo prethodno govorili (PCI, ISA, CPU, memorija itd.), priključuju na matičnu proču. Nakon toga, biće prikazane slike nekih konektora koje morate znati da prepoznate.

Pronalaženje komponenata na matičnoj ploči

Kada skinete matičnu ploču sistema, videćete da se na njoj nalazi nekoliko komponenta koje treba uočiti. Kao primer koristiću tipičnu matičnu ploču za PII.

Konektor za napajanje

Obavezno uočite mesto gde su kablovi izvora napajanja priključeni za matičnu ploču. Ako ih povežete naopako, spalite matičnu ploču. Konektor za napajanje prikazan je na slici 2.20.



Slika 2.20: Konektor za napajanje na matičnoj ploči.

Pronalaženje procesora

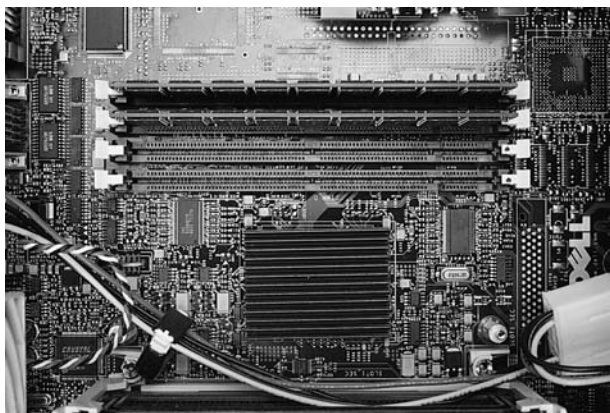
Procesore u sistemu uglavnom je lako prepoznati zato što je na mnogima uočljivo odštampan Intelov (AMD-ov ili VIA/Cyrixov) logotip. Ako radite sa starijim sistemom, potražite prepoznatljive nazive poput 80386, 80486, Pentium i sl. Veoma je jednostavno pronaći čipove PIII ili P4 – oni su postavljeni uspravno u crnim plastičnim kutijama. Sam procesor obično ne možete da vidite zato što se nalazi u metalnim držačima. Ti držači su zapravo hladnjaci koji onemogućuju pregrevanje čipa.

Stariji procesori su često smešteni u podnožja. Bez obzira na to kojoj generaciji pripada računar, dobar metod za pronalaženje procesora jeste da se potraži najveći čip na ploči. To je najčešće procesor.

Pronalaženje memorije

Matična ploča računara sadrži RAM i ROM memoriju.

RAM memorija se obično lako prepoznaje, pošto je u obliku SIMM, DIMM ili RIMM modula (dugačkih, tankih štapića). Ako imate stariji računar koji ima memoriju u obliku zasebnih čipova, onda ona izgleda kao niz jednoobraznih redova malih čipova u podnožjima. Memorija je prikazana na slici 2.21.



Slika 2.21: SDRAM memorija na matičnoj ploči Pentium III.

ROM memoriju obično čini jedan veliki čip ili nekoliko čipova u utičnicama, *na koje je često zalepljena nalepnica s brojem verzije softvera*. ROM memorija u novijim sistemima ne nalazi se u podnožjima, zato što je to fleš memorija koja se obično fizički ne zamenjuje, već se u nju samo učitavaju nove verzije programa BIOS.

Utičnice

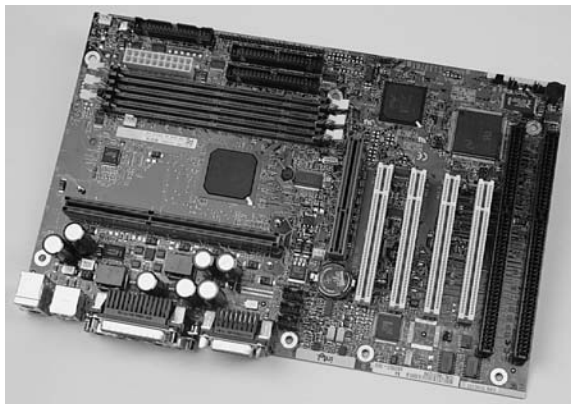
Jedine preostale komponente računara koje obavezno treba da pronađete jesu utičnice (priklučci) za proširivanje. One se lako prepoznaju jer su to relativno dugački, uski električni konektori. Da biste shvatili razliku između tipova priklučaka za magistralu, vratite se na odeljak posvećen magistralama, na početku ovog poglavlja. Na slici 2.22, zdesna ulevo, prikazana su dva ISA priklučka, četiri PCI i jedan AGP.

CMOS baterija

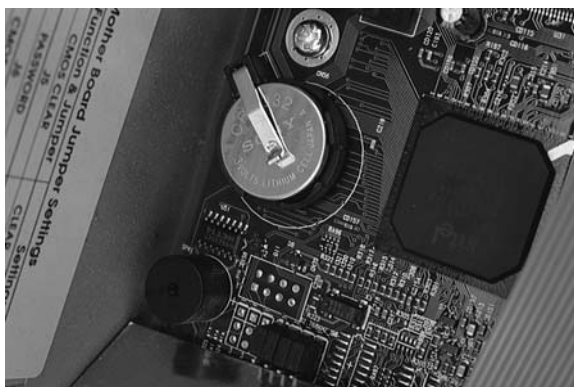
Ako računar koristite dovoljno dugo, moraćete da zamenite bateriju, inače on više neće moći da zapamti svoju konfiguraciju. Na slici 2.23 prikazana je matična ploča koja koristi bateriju veličine novčića.

Interfejsi diska

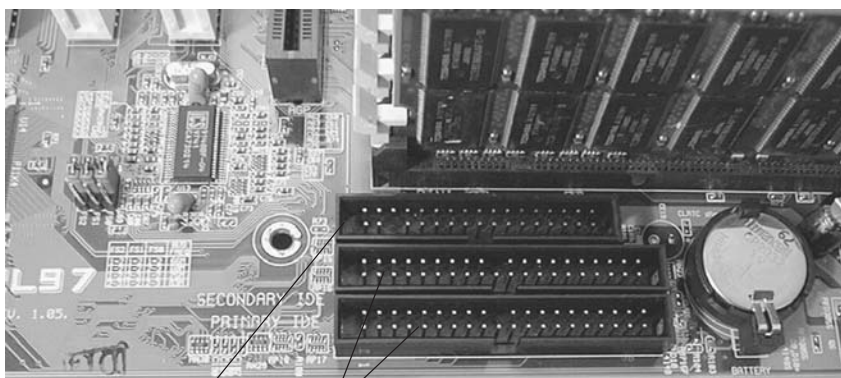
Sve današnje matične ploče imaju integrisan kontroler disketne jedinice i dva EIDE adaptera. Moraćete često da povezujete i skidate trakaste kablove za disk, pa stoga ne bi bilo loše da pronađete konektore za disketnu jedinicu i EIDE disk, koji su prikazani na slici 2.24.



Slika 2.22: Utičnice za proširivanje na matičnoj ploči.



Slika 2.23: CMOS baterija na matičnoj ploči.



Konektor za
disketnu jedinicu

EIDE
konektori

Slika 2.24: Konektori za disketnu jedinicu i EIDE disk na matičnoj ploči.

Prepoznavanje konektora

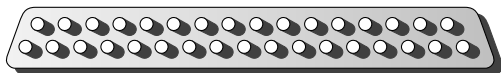
Ovo će vam možda zvučati blesavo, ali ja za prepoznavanje nepoznatih konektora koristim dva pristupa.

Prvo pravilo zovem „Šta je sa čim povezano?“. Pretpostavimo da pokušavate da shvatite šta radi određeni konektor. Primećujete da je povezan s kablom koji ide na monitor. Čak i neupućen majstor zaključio bi da ta kartica sigurno ima veze s video prikazom, tj. da se verovatno radi o grafičkom adapteru.

Drugo pravilo za prepoznavanje konektora glasi: „Kako on izgleda?“. Na zadnjoj strani računara nalaze se razni konektori. Odvojite vreme da se upoznate s njima.

D konektor

D konektor je dobio ime po tome što liči na veliko slovo D, ako ga pogledate na pravi način. Ovaj konektor je prikazan na slici 2.25.

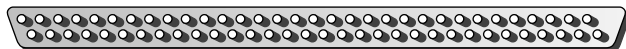


Slika 2.25: D konektor.

Postoje i muška i ženska varijanta D konektora, a razlikuju se i po broju priključaka. Postoje konektori DB9 (s devet priključaka), DB15, DB25 i DB37. Oni se koriste kao serijski i paralelni priključci, video priključci, interfejsi za palice za igranje i kao interfejsi za neke lokalne mreže.

HP ili minijaturni D konektor

Minijaturni D ili HP konektor izgleda kao D konektor, samo su mu priključci postavljeni bliže jedan drugom. HP konektor sadrži 50 iglica na istom onom prostoru gde kod normalnog D konektora staje samo 25 iglica. HP konektor je prikazan na slici 2.26.



Slika 2.26: HP konektor.

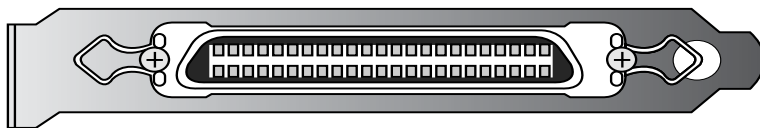
Kao što sam rekao, ovaj konektor izgleda isto kao običan D konektor. HP konektori se najčešće primenjuju za interfejse SCSI. Verzija sa 50 iglica koristi se i za interfejse SCSI-2, dok najnovija verzija standarda, SCSI-3, koristi HP konektor sa 68 iglica.

Ponekad ćete čuti da se HP konektor sa 50 iglica naziva Centronics konektor sa 50 izvoda, jer im je raspored izvoda isti.

Konektor Centronics

Konektor Centronics, koji je postao popularan nakon što ga je kompanija istog imena upotrebila kao interfejs, izgleda kao na slici 2.27.

Nemojte da pomešate konektor Centronics sa interfejsom Centronics, što je zapravo drugo ime za paralelni priključak. Ovaj konektor, koji liči na konektor s kontaktima na ivici u metalnom okviru, koristi se za štampače i SCSI uređaje. Osim za paralelne priključke, konektore Centronics koriste i neki SCSI adapteri.



Slika 2.27: Konektor Centronics.

Minijaturni DIN konektor

Kao što mu ime govori, ovo je manja verzije DIN konektora. Nekoliko vrsta takvih konektora prikazano je na slici 2.28.

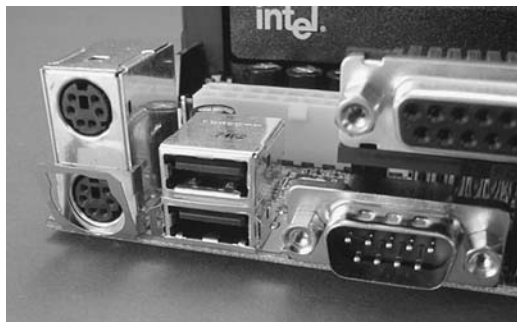


Slika 2.28: Minijaturni DIN konektori.

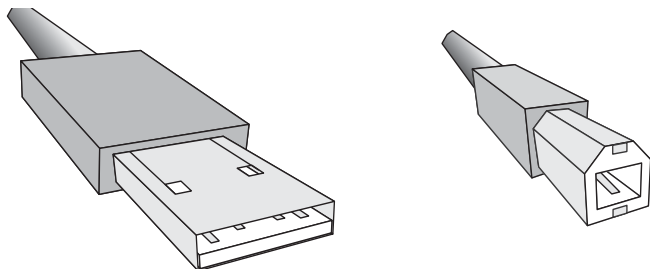
Ovi konektori se koriste za interfejs miša na magistrali, interfejs miša InPort, neke interfejsne za tastaturu i za neke primene serijskog priključka.

USB konektor

Sistemi sa univerzalnom serijskom magistralom imaju USB konektor. To je ravan konektor s jezičkom u sredini, kao što se vidi na slici 2.29. To je kraj koji se priključuje u matičnu ploču, tj. kraj A. Kraj B ide u uređaj. Na slici 2.30 prikazana su oba kraja USB kablja.



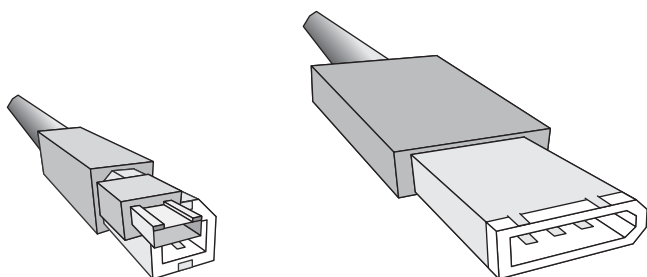
Slika 2.29: USB konektor (u sredini; mini DIN konektori levo, D konektori desno).



Slika 2.30: USB konektor A (levo), USB konektor B (desno).

Konektori FireWire/IEEE 1394

I za standard FireWire na računaru moraju da budu instalirani odgovarajući konektori, ili da postoji adapter koji je instaliran u utičnicu za proširivanje samog računara. FireWire konektori postoje u varijantama sa četiri kontakta i sa šest kontakata. Standardan je konektor sa šest kontakata zato što onaj sa četiri kontakta ne obezbeđuje napajanje uređaja. Na slici 2.31 prikazani su krajevi FireWire kablova sa četiri i šest kontakata.



Slika 2.31: FireWire/IEEE 1394 konektori.

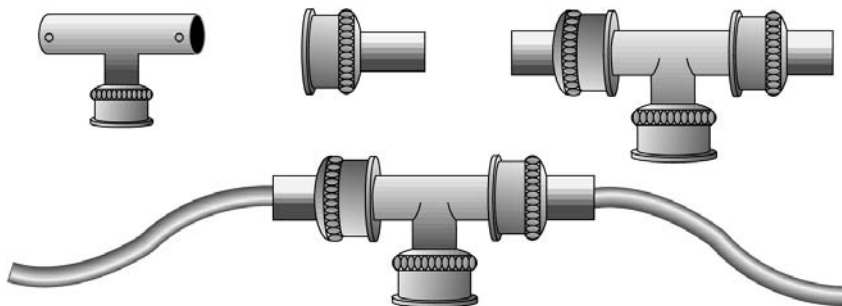
Konektor RJ-45

Ovi konektori izgledaju kao *modularni utikači* koji se koriste za povezivanje telefona sa zidnim priključkom. U stvari, konektor koji se koristi za standardan telefon zove se RJ-11, ili konektor Registered Jack tipa 11. U mnogim mrežama koristi se neznatno veći konektor, RJ-45, koji mu je veoma sličan. Za razliku od konektora RJ-11 koji ima četiri žice, RJ-45 ima osam žica.

Konektor RJ-45 se koristi u lokalnim mrežama Ethernet tipa 10Base-T i 100Base-T. U Macintosh mrežama za istu namenu služe konektori LocalTalk.

BNC konektor

BNC konektor, ili konektor Bayonet Naur (bajonet zato što navodno liči na to oružje, a Naur po imenu izumitelja) izgleda kao valjak prečnika oko jednog centimetra iz čijeg centra kreće cev, a sa obe strane se nalaze dva proširenja. Nekoliko BNC konektora prikazano je na slici 2.32.



Slika 2.32: BNC konektori.

Na slici 2.32, u gornjem levom uglu prikazan je T konektor, koji se koristi za povezivanje jednog BNC konektora sa još dva konektora. Zatim je prikazan BNC dodatak, a potom i T konektor s dva dodatka. Na dnu slike prikazana su dva kabla s BNC dodacima

povezanim sa T konektorom. Ovakav T konektor zatim se povezuje s BNC konektorom na zadnjoj strani integrisanog kola.

BNC konektori se najčešće koriste u lokalnim Ethernet mrežama, mada se danas retko upotrebljavaju jer ih zamenjuju konektori RJ-45. Ethernet se povezuje na nekoliko načina (thicknet, thinnet i 10Base-T). Ethernet tipa thinnet koristi BNC konektore; ovakav tip mreže poznat je i pod imenom 10Base-2.

BNC konektori koristili su se u ARCNet mrežama za povezivanje terminala 3270 i velikih računara.

DIN konektor

DIN konektor potiče iz Nemačke; grubo prevedeno, skraćenica DIN znači nemački nacionalni konektor. Ovaj konektor je okrugao, prečnika oko 2,5 centimetra i ima od tri do sedam iglica. U računarskom svetu, konektori DIN najčešće su se koristili za povezivanje tastature s matičnom pločom. Danas se retko viđaju.

Minipriključak

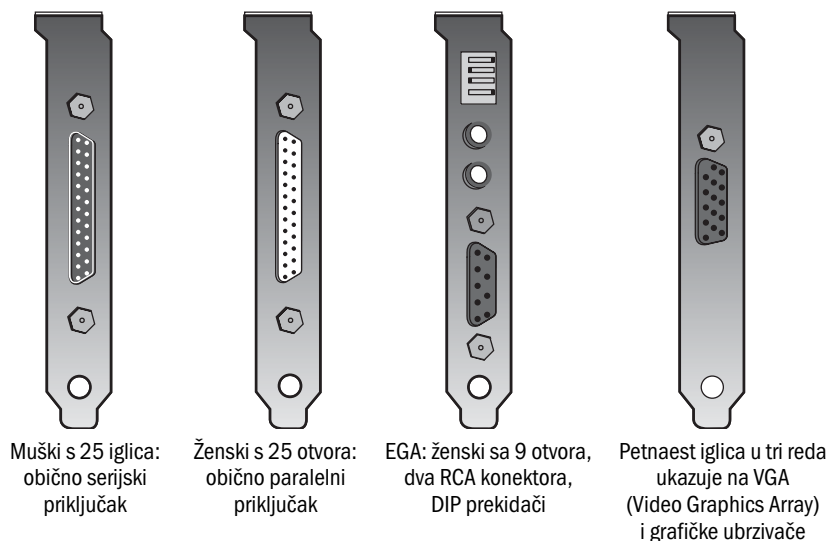
Minipriključak je konektor koji omogućuje povezivanje slušalica sa Sonyjevim vokmenom. Njega ćete naći na CD plejerima (ne uvek, ali često) ili na zadnjoj strani zvučne kartice, gde služi kao ulaz za mikrofoni ili linijski ulaz/izlaz i ima prečnik od 3,5 mm.

RCA priključak

RCA priključci se često viđaju na zadnjoj strani video-rikordera, gde su označeni kao Audio In ili Video In. Oni su se godinama koristili za jednostavan video izlaz na starom tipu grafičke kartice koja se zvala Color/Graphics Adapter, i na novijim karticama Enhanced Graphics Adapter. Danas obično služi samo za ulaz ili izlaz zvuka na nekim zvučnim karticama, ili kao video ulaz na kartici za snimanje videa.

Ostali konektori

Ponekad ćete ove konektore videti na zadnjoj strani matične ploče, a ponekad na zadnjoj strani kartice za proširenje. U svakom slučaju, morate biti u stanju da ih prepoznate. Pogledajte sliku 2.33.



Slika 2.33:
Uobičajeni
konektori.

Na slici 2.33 prikazana je pozadina najčešćih kartica za interfejs. Već sam pomenuo da se D konektori veoma često koriste, a sada imate prilike i da se uverite u to.

Prvobitne grafičke kartice koristile su ženske konektore DB9 za prikazivanje slika u boji (preko RGB konektora) i crnobelih slika u visokoj rezoluciji (preko interfejsa za digitalan crnobeli video). To je bilo čudno, jer je bilo moguće priključiti RGB kolor monitor u digitalan izlaz. Kada bi se to desilo, monitor bi počeo da se dimi, što je značilo da je postao neupotrebljiv. Kolor grafičke kartice davale su i izlazni signal koji se zvao kompozitni video, o čemu možete da saznate nešto više u 23. poglavlju. Ako na modernom sistemu primetite ženski konektor DB9, on se verovatno koristi za mrežnu karticu Token Ring.

Danas skoro svi video adapteri koriste D konektor, koji je iste veličine kao konektor DB9, ali ima tri reda iglica, umesto dva, u kojima se nalazi po 14 ili 15 iglica. Kažem „14 ili 15“ zato što je predviđeno mesto za 15 iglica, ali neke kartice ne koriste jednu. Ove konektore videćete na skoro svakoj grafičkoj kartici, dok ćete samo u izuzetnim slučajevima nailaziti na grafičku karticu s nekoliko RCA konektora na pozadini. Takva kartica daje video izlaz u obliku većeg broja signala, kao veoma kvalitetna video oprema.

Paralelni priključak obično koristi ženski D konektor s 25 otvora. Upotrebio sam reč „obično“, zato što je kompanija Tandy izvesno vreme koristila DIN konektor za paralelni priključak. Da bi sve bilo još komplikovanije, neki stariji SCSI adapteri koriste ženski konektor DB25 za povezivanje spoljašnjih SCSI uređaja.

Serijski priključci takođe koriste dve vrste D konektora. Neki serijski priključci koriste muški konektor DB25, dok drugi koriste muški konektor DB9. Primetite sledeću nelogičnost: većina konektora na računaru nisu muški, pa je veoma neobično što serijski priključci koriste muške konektore sa 9 ili 25 iglica. (Moja bivša devojka Šila rekla mi je da je zapamtila da su muški konektori sa 9 i 25 iglica serijski priključci po tome što su serijske ubice obično muškarci. To je prilično plastičan način za pamćenje, ali ako uzmete u obzir da je Šila visoka metar i osamdeset, a da je uz to i prvak države u tekvondou, biće vam jasno zašto nisam ulazio s njom u raspravu po tom pitanju.)

Napomena

Zašto su konektori na računaru uglavnom ženski? Projektanti interfejsa moraju da uvedu konektor jednog pola na računaru i konektor suprotnog pola na kablju koji interfejs koristi. Muški konektori imaju veliki broj malih iglica, koje se lako lome. Ženski konektori imaju veliki broj rupica, koje se obično teško oštećuju. U slučaju da se iglica polomi, lakše je zameniti kabl (koji košta nekoliko dolara) nego karticu (koja košta nekoliko stotina dolara). Zbog toga se ženski konektori nalaze na računaru, a ne na kablovima.

Pogledajmo još neke kartice, ilustrovane na slici 2.34.

Kao što sam već pomenuo, postoje tri varijante lokalne mreže Ethernet: thicknet, thinnet i verzija sa upređenim paricama. Thicknet je najstarija varijanta Ethernet mreže, a zove se i Ethernet 10Base-5. S njom se povezuje pomoću ženskog konektora DB15, koji se ponekad naziva Adapter Unit Interface (AUI) ili DEC-Intel-Xerox (DIX) konektor. Thinnet koristi BNC konektor; kartica koja je prikazana na slici 2.34 može da koristi i thicknet i thinnet konektor. Kartica do nje prikazuje treću vrstu Ethernet povezivanja, tzv. upredene parice, odnosno vezu 10Base-T/100Base-T, koja koristi konektor RJ-45.

Pored te kartice nalazi se modem. Modemi koriste konektore RJ-11 za vezu s telefonskim linijama. Konektor RJ-11 liči na RJ-45, pa se Ethernet kartica često meša s modemom. Međutim, modemi imaju dva konektora, dok Ethernet kartice obično na pozadini imaju jednu LED diodu ili više njih.



BNC konektor nam pomaže da prepoznamo da je ovo kartica za lokalnu mrežu Ethernet. Ovde ženski konektor s 15 otvora služi za kabl Ethernet thicknet, a ne za igranje.



Ethernet kartica 10-Base-T ima konektor RJ-45 s nekoliko LED dioda. Neke varijante Ethernet kartica sadrže i BNC i konektore s 15 iglica.



Dva telefonska priključka RJ-11: unutrašnji modem.



Palice za igranje i standardni kablovi Ethernet thicknet koriste konektore s 15 iglica. Ovo može da bude kartica za igranje ili za Ethernet lokalnu mrežu.



Ne koriste svi miševi serijski priključak s 9 iglica. PS/2 miševi koriste okrugli priključak za miša sa 6 iglica.

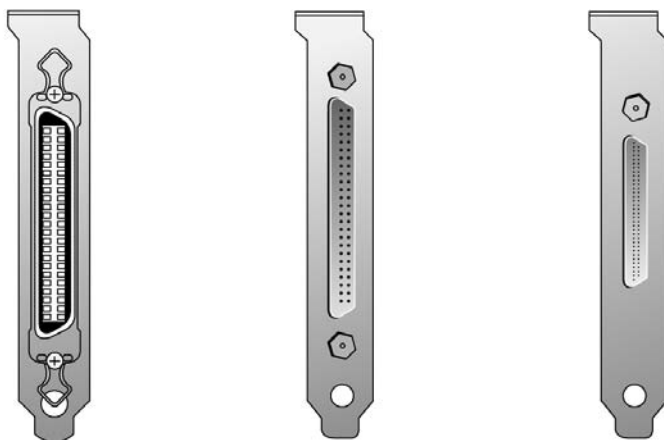


Okrugao priključak s devet otvora govori da se radi o kartici za interfejs miša prema magistrali (engl. *bus mouse*).

Slika 2.34: Još nekoliko kartica.

Ispod njih se nalazi VGA kartica, koju sam ranije pominjao, interfejs za palicu za igranje (ženski DB15) i dve vrste minijaturnih DIN konektora koji se koriste kao interfejs za miša.

Zaokružimo prikaz konektora na poledini najčešćih kartica trećom grupom kartica, prikazanom na slici 2.35.



Konektori Centronics 50, 50 HP i 68 HP koriste se za SCSI adaptore.



Zvučne kartice obično imaju priključke za palicu za igranje, kontrolu jačine zvuka i ulazno/izlazne audio priključke.

Zvučne kartice koje samo reprodukuju zvuk imaju izlazne priključke za slušalice, priključke za linijski izlaz i kontrolu jačine zvuka.

Kartice za interfejs dodatnih CD uređaja imaju dva izlazna audio priključka za zvučnike.

Slika 2.35: Uobičajene kartice.

Gornje tri kartice na slici 2.35 različite su varijante interfejsa SCSI, koji sam već pominjao. Kartice za snimanje videa prevode video ulaz u digitalne podatke, a prihvataju kompozitni video (koji daje standardan video-rikorder) ili koriste kvalitetan konektor tipa super VHS, tj. minijaturni DIN konektor. Ispod njih je prikazana pozadina zvučnih kartica. Imajte u vidu da je u mnoge zvučne kartice ugrađen interfejs za palicu za igre.

Ovo je bilo dugačko poglavlje, ali ste postali ekspert za matične ploče i procesore! U sledećem poglavlju, rasturićete PC računar na delove i videti još mnogo više njegovih komponenta.