

K O M P L E T A N V O D I Č



Dario Sušanj

# PC računala iznutra i izvana

Kako odabrati i kupiti osobno računalo

Detaljan vodič kroz sve komponente računala – od procesora do pisača

Umrežavanje računala, bežične mreže i modemske komunikacije

Glazba i video na računalu, digitalni fotoaparati, multimedija i zabava



PREDGOVOR: DR. BODIN DREŠEVIĆ, VODITELJ RAZVOJA TABLET PC-a, NOVE GENERACIJE OSOBNIH RAČUNALA

# Pregled sadržaja

Predgovor	xxiii
Uvod	xxxii
<b>I DIO: UPOZNAVANJE S RAČUNALIMA</b>	<b>1</b>
1. poglavlje: Računala nekad i danas	3
2. poglavlje: Kupnja osobnog računala	21
3. poglavlje: Uključivanje računala	35
<b>II DIO: DIJELOVI RAČUNALA</b>	<b>49</b>
4. poglavlje: Matične ploče i mikroprocesori	51
5. poglavlje: Pohrana podataka	93
6. poglavlje: Grafičke kartice i monitori	135
7. poglavlje: Tipkovnice i miševi	157
8. poglavlje: Pisači	181
<b>III DIO: MREŽNE I MODEMSKE KOMUNIKACIJE</b>	<b>201</b>
9. poglavlje: Lokalne mreže	203
10. poglavlje: Bežične komunikacije	223
11. poglavlje: Modemi, ISDN i DSL	249
<b>IV DIO: MULTIMEDIJA I ZABAVA</b>	<b>279</b>
12. poglavlje: Skeneri	281
13. poglavlje: Digitalni fotoaparati	297
14. poglavlje: Zvuk na računalu	315
15. poglavlje: Video na računalu	337
16. poglavlje: Snimanje optičkih medija	351
17. poglavlje: Računalne igre	371
<b>V DIO: NAPREDNO KORIŠTENJE RAČUNALA</b>	<b>383</b>
18. poglavlje: Sastavljanje osobnog računala	385
19. poglavlje: BIOS	397
20. poglavlje: Mobilno računalstvo	415
<b>VI DIO: DODACI</b>	<b>447</b>
DODATAK A: Korisni linkovi	449
DODATAK B: Kviz	457
Rječnik	467
Kazalo	477

## Matične ploče i mikroprocesori

### U ovom poglavlju:

- Što je matična ploča i čemu služi
- Kakvu matičnu ploču odabrati za pojedini procesor
- Intelovi i AMD-ovi procesori
- Vrste memorijskih čipova i modula

**O**vo poglavlje govori o ključnim komponentama svakog računala. Kad bismo povukli paralelu između računala i ljudskog organizma, matična ploča mogla bi se usporediti sa srcem, mikroprocesor s mozgom, razne sabirnice tvorile bi kralježnicu, a memorija bi predstavljala upravo to – pamćenje. Način na koji ovaj složeni sustav komunicira samo je na prvi pogled kompliciran – postoji velik broj različitih matičnih ploča, procesora i memorijskih modula, pa se nekad zaista čini da pogađanje ispravne kombinacije zahtijeva veliko znanje. K tome, priča o matičnim pločama, procesorima i memoriji prepuna je raznih vrlo zbunjujućih skraćenica...

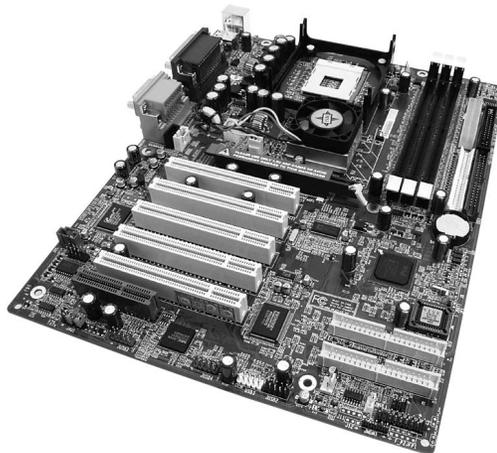
No, unatoč tome, ne biste se trebali uplašiti! Cjelovitu sliku o tome kako računalo radi moći ćete stvoriti tek nakon ovog poglavlja, u kojemu su, postupno i precizno, objašnjene sve skraćenice vezane uz pojedine tehnologije. Kombiniranje odgovarajuće matične ploče i procesora nije složen posao čim naučite da je svaka matična ploča, slično kao i vrsta memorije, prilagođena radu s određenim procesorom.

# Matična ploča

Matična ploča glavna je komponenta u računalu, koja bitno određuje njegovu namjenu, performanse i mogućnosti proširenja. To je tiskana ploča, vrlo često izvedena u više razina tiskanih vodova, koja međusobno povezuje sve komponente osobnog računala, poput mikroprocesora, memorije, tvrdih diskova i grafičkog podsustava. Osim toga, matična ploča (na engleskom – *motherboard* ili *main board*) ima niz utora za dodatne kartice, poput grafičkih, zvučnih i mrežnih kartica, što omogućava lako i jednostavno proširivanje računala. Ovakav koncept osobnog računala naslijeđen je još od originalnog IBM-ovog PC-a (odnosno – da sve bude posve precizno – sličan se koncept matičnih ploča mogao pronaći još na velikim *mainframe* računalima) te je velikim dijelom razlog uspjeha koncepcije PC-a. Svi su se uređaji i proširenja, naime, mogli lako zamijeniti, odnosno računalu je bilo moguće pridodati nove funkcije bez promjene matične ploče.

Kupujete li novo računalo, odluka o matičnoj ploči možda je i najteža, budući da će matična ploča velikim dijelom definirati mogućnosti vašeg novog računala. Nove matične ploče često uključuju mnoštvo integrirane elektronike, poput ugrađene podrške za mrežu ili modem, integriranog grafičkog ili zvučnog podsustava i slično. Dakako, kao što ćete vidjeti u ovom poglavlju, matična ploča bira se ovisno o vrsti mikroprocesora koji želite imati u svojem računalu i nizu drugih faktora. Također, ako već posjedujete računalo, upoznavanjem matične ploče vidjet ćete koje su njegove mogućnosti, a i mogućnosti budućeg proširenja.

**Slika 4-1:**  
**Tipična matična ploča za računalo**



## Formati matičnih ploča

Matične ploče razlikuju se po svojim dimenzijama, ali i po položaju priključaka (konektora) i prostora za vijke. Stoga matična ploča mora po svojim dimenzijama i ostalim fizičkim karakteristikama odgovarati kućištu u koje je namjeravate ugraditi. Premda je danas stanje na tržištu prilično jasno po pitanju formata matičnih ploča, tijekom svojeg druženja s računalima mogli biste se susresti s dva različita formata:

### ■ AT, Baby AT

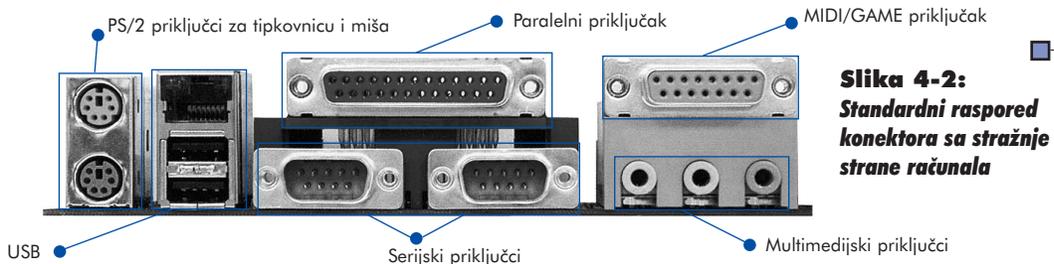
Ovaj format matične ploče koristio se na IBM-ovom PC AT računalu još 1984. godine, a preživio je sve otad, iako je danas vrlo rijedak. Primjerice, ploče za najnovije procesore gotovo se više uopće ne izrađuju u ovom formatu. Osim toga, AT ploče vrlo često ne uključuju podršku za razne nove tehnologije, pa nema nikakvih razloga da se danas odlučite za kupnju AT ploče. Njih biste mogli susresti jedino prilikom popravljanja ili nadogradnje starih računala. Uz AT ploču će vam, dakako, biti potrebno i AT kućište za računalo. Kućište mora imati prilagođen raspored priključaka na stražnjoj strani, te odgovarajući AT konektor za napajanje.

### ■ ATX

Sve današnje matične ploče namijenjene suvremenim procesorima koriste ATX format. Doduše, on postoji u nekoliko verzija – primjerice, *mini ATX* i *micro ATX* – koji su namijenjeni specijalnim primjenama (poput korištenja u prijenosnim računalima ili malim, kompaktnim kućištima za stolna računala). Uz standardnu ATX matičnu ploču morate, dakako, nabaviti i ATX kućište. Ono se, osim po rasporedu prostora za konektore na stražnjoj strani, razlikuje i po korištenju ATX konektora za napajanje. Sastavljate li ili kupujete novo računalo, odluka je jednostavna – ATX matična ploča.

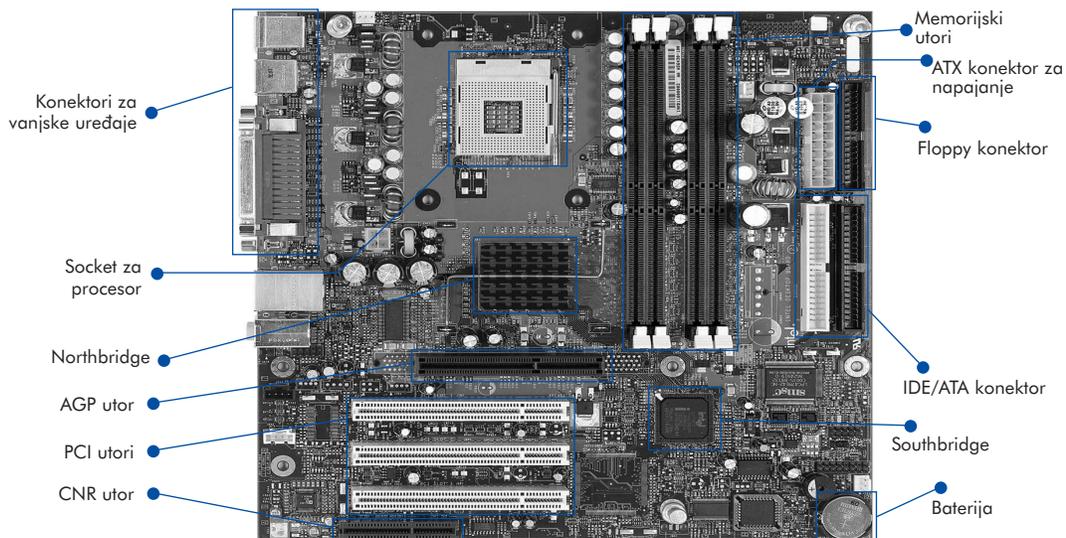
## Priključci i utori na matičnoj ploči

Ono što može biti zbudjujuće prilikom prvog pogleda na matičnu ploču jest količina konektora koji se na njoj nalaze – s onima koji se nalaze na njezinom boku, a zapravo izviruju na stražnjoj strani računala, već ste se upoznali u prethodnom poglavlju, ali matična ploča posjeduje još niz konektora i utora namijenjenih spajanju ostalih uređaja.



Raspored konektora sa stražnje strane računala standardiziran je – premda se s njime susrećete svaki put kada na računalo spajate vanjske uređaje, ovaj je raspored još jednom prikazan na slici 4-2. Svaka matična ploča ima PS/2 priključke za miša i tipkovnicu, barem 2 USB priključka, jedan paralelni i dva serijska priključka, te priključke za multimedijske uređaje (zvučnik, mikrofon, slušalice). Mnoge matične ploče posjeduju još priključke za mrežni kabel i telefonski kabel (zbog ugrađenog modema), te MIDI/GAME priključak. Na budućim matičnim pločama sasvim sigurno će prevladati trend napuštanja određenih priključaka – poput serijskog i paralelnog – u korist većeg broja USB konektora.

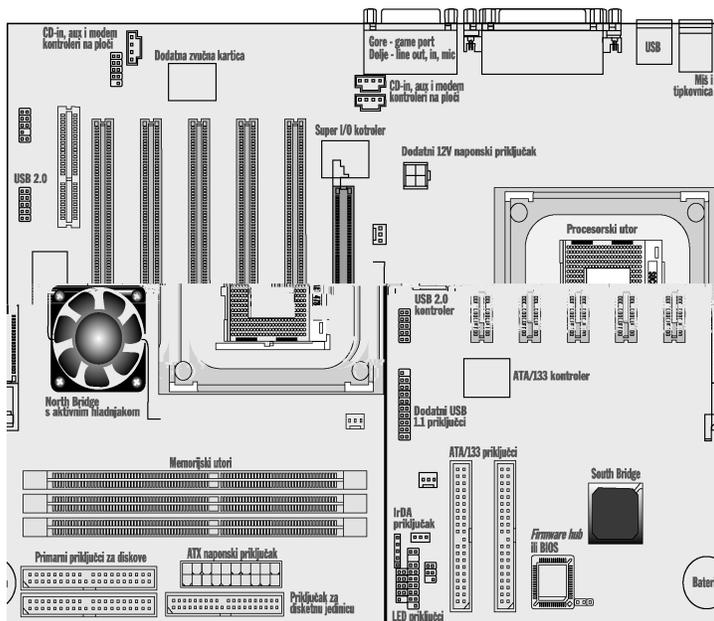
## II. DIO: DIJELOVI RAČUNALA



**Slika 4-3:**  
**Matična ploča za Pentium 4**

Sama matična ploča ima, međutim, još čitav niz konektora i utora namijenjenih priključivanju ostalih komponenti računala. Vrsta, izgled, smještaj i broj pojedinih utora mogu se razlikovati od jedne do druge matične ploče, ovisno o tome kojoj je vrsti mikroprocesora namijenjena, te kakvo

**Slika 4-4:**  
**Shema matične ploče za Pentium 4**



se računalo uopće može temeljiti na matičnoj ploči. Na slici 4-3 prikazana je stvarna matična ploča namijenjena Pentium 4 procesoru, dok se na slici 4-4 nalazi shema također matične ploče namijenjene Pentiumu 4, kako biste lakše razaznali pojedine konektore i ostale elemente matične ploče. Osnovni elementi naznačeni su na obje slike.

Utori i konektori na matičnoj ploči mogu se načelno podijeliti u sljedeće skupine:

- u utore za proširenja (ISA, PCI, AGP, AMR, ACR, CNR) umeću se razne vrste kartica, o čemu će biti više riječi u sljedećim odjeljcima;
- na konektore za tvrde diskove i disketne pogone priključuju se jedinice vanjske memorije, o čemu će biti više riječi u ovome poglavlju i u sljedećemu;
- utor ili podnožje za mikroprocesor koristi se za umetanje mikroprocesora, a njegov izgled i oblik ovisi o porodici i modelu mikroprocesora koji želite koristiti – više informacija saznat ćete u nastavku ovoga poglavlja;
- utori za memoriju koriste se za umetanje memorijskih modula, o čemu ćete više informacija pronaći na kraju ovoga poglavlja;
- ostali utori naznačeni na slikama 4-3 i 4-4 koriste se za specifične svrhe, poput priključivanja ATX naponskog priključka i raznih dodatnih naponskih priključaka.

### Utori za proširenja (ISA, PCI, AGP)

U donjem lijevom kutu na slici 4-3 nalaze se utori za proširenja, tj. za umetanje dodatnih kartica kojima se proširuje funkcionalnost računala. Matična ploča sa slike 4-3 ima tri takva utora, dok ih ona na našoj shemi 4-4 ima ukupno pet. U oba slučaja radi se o PCI utorima (*Peripheral Component Interconnect*) koji su danas standardni za razne vrste kartica – od modema, preko mrežnih, grafičkih i zvučnih kartica, pa do dodatnih kontrolera za diskove. PCI sabirnica sa svojim karakterističnim PCI utorima standardna je na svim matičnim pločama koje su namijenjene Pentium procesorima ili novijima, uključujući i Pentium 4. PCI specifikacija prošla je kroz nekoliko verzija i revizija: trenutno je aktualna 2.3, a specifikacija za PCI 3.0 trebala bi biti usvojena u mjesecima koji slijede nakon izlaska ove knjige iz tiska. Detalji oko PCI verzije ne bi vas, međutim, trebali previše zamarati: PCI 3.0 omogućavat će veću propusnost podataka, no kartice će biti međusobno kompatibilne.

Na starijim matičnim pločama pronaći ćete u pravilu i ISA (*Industry Standard Architecture*) utore, koji su naslijeđeni još sa PC XT i PC AT računala. Sve do prije godinu-dvije, gotovo sve matične ploče sadržavale su i ISA utore. Međutim, na novijim matičnim pločama ovi su utori postali nepotrebni, budući da su sve kartice za proširenja u međuvremenu bile na raspolaganju u PCI verzijama. Kako ISA sabirnica omogućava malu propusnost podataka, te kako se može raditi isključivo o 16-bitnim karticama, danas se čak i modemi izrađuju u PCI izvedbi.

Utor koji se na slici 4-3 nalazi odmah iznad PCI utora (dakle, utor koji izgleda kao da je pomaknut malo prema desno) je AGP utor. AGP (*Accelerated Graphics Port*) namijenjen je spajanju brzih grafičkih kartica. AGP ponajprije koriste grafičke kartice namijenjene trodimenzionalnoj grafici. Ovaj se utor nalazi na svim matičnim pločama namijenjenim šestoj generaciji

Intelovih procesora (od Pentiuma Pro nadalje), ali se može pronaći i na zadnjim matičnim pločama koje su bile napravljene za petu generaciju procesora (Pentium).

Matične ploče imaju samo jedan AGP utor, ali važno je znati o kojoj se verziji radi. AGP je također prošao kroz nekoliko verzija: AGP 2X udvostručio je kapacitet prijenosa podataka kroz ovo sučelje (što je bilo važno za brze grafičke kartice), dok je AGP 4X ponovno dvostruko brži od svojeg prethodnika. Međutim, informirajte se o tome podržava li vaša matična ploča oba tipa kartica ili može raditi isključivo s jednim. Naime, starije AGP 2X grafičke kartice rade na naponu od 3,3 V, dok nove (AGP 4X) rade na naponu od 1,5 V.



Zbog ove razlike u naponima, neki *chipseti*, odnosno neke matične ploče s AGP 4X konektorom ne podržavaju korištenje AGP 2X kartica: umetanjem AGP 2X kartice u 4X utor mogli biste oštetiti i karticu i matičnu ploču.

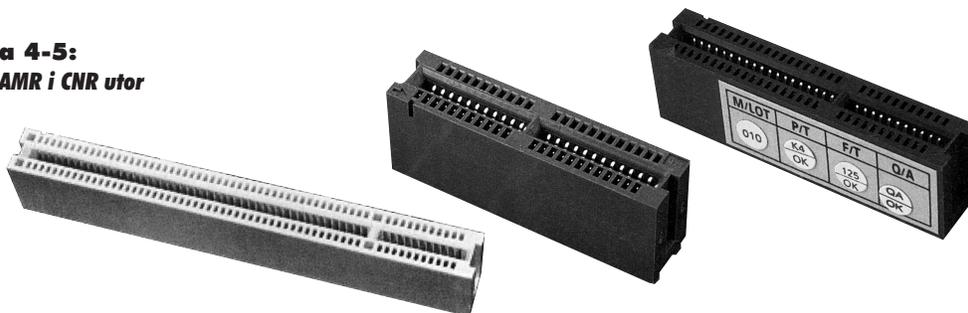
### Još utora za proširenja (AMR, ACR, CNR)

Na većini matičnih ploča nove generacije pronaći ćete još neki od utora navedenih u ovome naslovu, no njihova je korisnost prilično upitna, a broj uređaja koji ih koriste vrlo malen.

Proizvođači *chipseta* i matičnih ploča najprije su na njih integrirali AMR utor (*Audio Modem Riser*), namijenjen – kao što mu i samo ime kaže – prije svega priključivanju modema. AMR inicijativu pokrenuo je Intel, ali njegova je korisnost vrlo upitna. Proizvođači hardvera uopće ga nisu dobro prihvatili stoga što nije pružao potpune *plug-and-play* mogućnosti, a i njegova funkcionalnost bila je vrlo ograničena; osim modema, nije bilo potrebe za spajanjem bilo čega drugog putem ovoga utora. Korisnici su pak zamrzili AMR utor stoga što bi uvijek “pojeo” jedno mjesto na kojem bismo na matičnoj ploči radije vidjeli još jedan (mnogo korisniji) PCI utor.

Stvar na području “inovacija” s besmislenim utorima krenula je dalje; sljedeći na redu bio je CNR. Uočivši da AMR definitivno nije dobro rješenje, Intel je predstavio CNR (*Communications and Networking Riser*), utor kojega i na našim slikama 4-3 i 4-4 možete pronaći na samom rubu matične ploče, uz PCI utore. Iako je dodao podršku za *plug-and-play*, tj. automatsku konfiguraciju

**Slika 4-5:**  
**ACR, AMR i CNR utor**



kartica umetnutih u ovaj utor, CNR kartice i dalje se nalaze na tržištu – u tragovima. Proizvedeno je malo modema i zvučnih kartica, ali to je uglavnom sve.

Budući da su i AMR i CNR Intelove tehnologije, ostali proizvođači mikroprocesora, *chipseta* i matičnih ploča (poput AMD-a i tvrtke VIA) razvili su ACR utor (*Advanced Communications Riser*). ACR utor izgleda poput bilo kojeg PCI utora, no obično je postavljen u drugom smjeru, kako biste ga lako razlikovali od PCI utora. Najčešće je ACR utor okrenut okomito u odnosu na PCI utore. No, ACR nije dočekala ništa bolja sudbina – na tržištu gotovo da i ne postoje ACR kartice.

**Nameće se jednostavan zaključak: AMR, CNR i ACR utori posvemašnji su gubitak prostora na matičnoj ploči – u praksi vam ništa neće značiti. Stoga radije potražite matičnu ploču koja posjeduje veći broj PCI utora, koji uvijek mogu dobro doći.**



### Konektori za diskove i disketne pogone

Na desnom rubu matične ploče na slici 4-3 nalaze se IDE/ATA konektori za spajanje tvrdih diskova. Na raspolaganju su dva standardna IDE/ATA priključka (sa 40 pinova) za tvrde diskove, te jedan priključak za disketne pogone. Na svaki od IDE/ATA priključaka mogu se spojiti ukupno 2 diska (jedan IDE/ATA priključak odgovara jednom tzv. IDE kanalu). Više o priključcima za diskove i disketne pogone te o načinu spajanja ovih uređaja na matičnu ploču saznat ćete u sljedećem poglavlju.

**Ovisno o matičnoj ploči koju posjedujete, moguće je da postoji i više od dva konektora za priključivanje tvrdih diskova. Primjerice, neke matične ploče imaju četiri kanala za tvrde diskove, pa samim tim i 4 IDE/ATA konektora na matičnoj ploči. Česti su i slučajevi da matična ploča ima ugrađen RAID kontroler, a u tom će slučaju za spajanje diskova postojati dva standardna IDE/ATA konektora, te dva dodatna, namijenjena spajanju na RAID. Takvi su konektori za diskove obično označeni drugim bojama.**



### Utori za procesore (*slot, socket*)

Različiti modeli procesora dolaze u različitom “pakiranju” – kao što ćete vidjeti kasnije u ovom poglavlju, postoje procesori namijenjeni umetanju u podnožje (*socket*), te oni izvedeni na posebnim karticama koje se umeću u utor (*slot*). Razlika je jednostavna: podnožje je četvrtastog oblika (pogledajte ponovno slike 4-3 i 4-4) te posjeduje “rupice” u koje sjedaju pinovi (nožice) procesora. S druge strane, utori su slični ostalim utorima na matičnoj ploči – u njih sjedaju procesori napravljeni u *slot* izvedbi.

Ono što, međutim, nije uvijek lako razlikovati jesu vrste utora i podnožja. Vodeći proizvođači procesora – Intel i AMD – najprije su proizvodili *socket* procesore koji su se umetali u podnožja na

matičnim pločama. Pojavom Pentiuma Pro, Intel je prešao na *slot* izvedbe procesora, u čemu ga je slijedio i AMD. *Slot* izvedbe procesora omogućavale su tada jednostavniju izvedbu hlađenja, kao i integraciju veće količine *cache* memorije uz sam procesor. No, obje tvrtke ubrzo su zaključile kako su *slot* procesori preskupi u masovnoj proizvodnji te su se ponovno, kako bi

**Tablica 4-1:**  
**Utori i podnožja za mikroprocesore**

Utor ili podnožje	Broj pinova	Mikroprocesori koji ga koriste
Socket 1	169	Intel 486
Socket 2	238	Intel 486SX, 486SX/2, 486DX, 486DX/2, 486DX/4
Socket 3	237	Intel 486SX, 486SX/2, 486DX, 486DX/2, 486DX/4
Socket 4	273	Intel Pentium 60/66 MHz
Socket 5	320	Intel Pentium 75-300 MHz
Socket 6	235	Socket 6 nikada nije ušao u primjenu
Socket 7	321	Intel Pentium 75-300 MHz
Socket 8	387	Intel Pentium Pro
Socket 370	370	Intel Celeron (PPGA, FC-PGA), Intel Pentium III (FC-PGA)
Slot 1	242	Intel Pentium II, Celeron, Pentium III
Slot A	353	AMD Athlon
Socket A	462	AMD Thunderbird, Duron
Socket 423	423	Intel Pentium 4
Socket 478	478	Intel Pentium 4, Celeron (4)

omogućile proizvodnju svojih procesora za masovno tržište, vratile na *socket* izvedbe. Neki su se procesori, međutim, mogli naći u oba izdanja, poput Celerona i Pentiuma III.

Bez previše kompliciranja i ulaženja u tehničke detalje, situaciju oko brojnih *slotova* i *socketa* najlakše je pojasniti tablicom. U tablici 4-1 navedene su sve trenutačno postojeće vrste utora i podnožja za procesore, broj pinova (odnosno konektora) te mikroprocesori koji koriste pojedini tip *slot*a ili *socketa*. Primijetit ćete, dakako, da su podnožja od *Socket 1* pa do *Socket 5* namijenjena procesorima iz prvih pet Intelovih generacija mikroprocesora, kakve ćete danas pronaći jedino u starim računalima. Sve ostale utore i podnožja pronaći ćete na novijim računalima, ovisno o verziji procesora koji koriste.

## Brzine memorije, sabirnice i procesora

Matične ploče u pravilu su projektirane tako da podržavaju niz različitih procesora unutar jedne porodice – primjerice, matična ploča za Celeron procesore može primiti Celeron procesore različitih taktova (brzina). Budući da je taktu na kojem radi sam mikroprocesor potrebno prilagoditi i “ritam” rada ostalih komponenti računala – uključujući tu i memoriju – matične ploče omogućavaju korištenje procesora različitih brzina, dajući korisniku mogućnost da sam odabere takt glavne memorijske sabirnice, kao i množitelj kojim se ovaj takt množi kako bi se dobio takt procesora. U praksi ćete to jednostavno svladati, pratite li sljedeće savjete i objašnjenja.

Osnovna brzina na kojoj mikroprocesor komunicira s memorijom naziva se *memory bus speed*, odnosno, mnogo češće – FSB (*Front Side Bus*) brzina. Intelove specifikacije originalno su uključivale taktove od 50, 60 i 66 MHz (megaherca), ali su drugi proizvođači matičnih ploča i *chipse-ta* podržavali i brzine poput 75, 83, 90, 95, 100 i 112 MHz, što je omogućavalo i povećavanje takta memorijske sabirnice, ali i samog procesora. Tome su često pribjegavali napredni korisnici, kako bi povećali takt mikroprocesora iznad nazivnog – što se naziva *overclocking*.

### Što označavaju megaherci (MHz)?

**T**ijekom cijelog ovog poglavlja susretat ćete se s mnoštvom brojčanih podataka izraženih u – megahercima. Brzina komunikacije s memorijom (FSB), brzina PCI sabirnice, brzina same memorije i brzina procesora izraženi su u megahercima. Zapravo, umjesto pojma “brzina”, koji često kolokvijalno koristimo, točnije je reći – takt.

Promatrate li računalo poput orkestra, potrebno je da sve njegove komponente rade usklađenim ritmom. Generator takta na matičnoj ploči stvara signale koji omogućuju pojedinim komponentama računala da obavljaju svoj posao u ciklusima. Konačna brzina procesora, dakle,

izravno ovisi o tome koliko naredbi procesor može izvršiti tijekom jednog ciklusa. Slično tome, brzina komunikacije s drugim uređajima ovisit će o tome koliko podataka PCI sabirnica može prenijeti također tijekom jednog ciklusa. Broj ciklusa u sekundi naziva se taktom, a kako se frekvencija mjeri megahercima – i takt je izražen u ovoj mjernoj jedinici. Stoga, primjerice, podatak da neki uređaj ili sabirnica rade taktom od 133 MHz znači da tijekom jedne sekunde izvede 133 milijuna ciklusa, a podatak da mikroprocesor radi na taktu od 2 GHz znači da u jednoj sekundi prođe kroz 2 milijarde ciklusa.

Danas, matične ploče namijenjene šestoj generaciji Intelovih procesora koriste standardnu FSB brzinu od 66 MHz. Novije ploče također podržavaju 100 i 133 MHz. S druge strane, ploče namijenjene AMD-ovim mikroprocesorima u pravilu podržavaju brzine FSB-a od 100, 133, 166, 266, te 333 MHz.

### Sinkrone i asinkrone matične ploče

Na većini matičnih ploča, odabirom FSB brzine, tj. odabirom takta kojim se komunicira s memorijom, također je određena i brzina PCI sabirnice, dakle takt komunikacije s uređajima koji se nalaze u PCI utorima. Takve matične ploče, kod kojih brzina PCI sabirnice ovisi o odabranoj FSB brzini, nazivaju se sinkronim matičnim pločama.

## Konfiguriranje matične ploče i BIOS

**M**atične ploče prilično se razlikuju u pogledu načina konfiguracije. Dugo je na starim matičnim pločama jedini način za podešavanje raznih parametara rada bilo korištenje kratkospojnika (*jumpera*) na matičnoj ploči. Kod suvremenih matičnih ploča, većina podešavanja, uključujući i namještanje FSB brzine te množitelja, obavlja se korištenjem BIOS Setupa. BIOS (*Basic Input Output System*), premda mu u

ovom poglavlju nije posvećen značajniji prostor (osim ovog okvirića), ključan je dio za funkcioniranje matične ploče: radi se o softveru koji je trajno pohranjen u CMOS čipu na matičnoj ploči, a obavlja razne poslove na potpuno niskoj razini, tj. komunicira sa samim hardverom. U 19. poglavlju, namijenjenom naprednijim korisnicima, pronaći ćete upute o podešavanju pojedinih opcija u BIOS Setupu.

PCI brzina, međutim, nikada nije jednaka FSB brzini, već se koristi djelitelj. Sinkrone matične ploče dijele FSB takt s cjelobrojnim djeliteljem kako bi dobile brzinu PCI sabirnice. Tako se za FSB brzine od 50, 60 i 66 MHz u pravilu koristi djelitelj 2, pa PCI sabirnica u tim slučajevima radi na taktovima od 25, 30 i 33 MHz. Kod FSB takta od 100 MHz, djelitelj je 3, pa PCI sabirnica radi na 33,3 MHz, a za FSB takt od 133 MHz djelitelj je 4, pa PCI sabirnica u tom slučaju također radi na taktu od 33,3 MHz. (33 MHz bila je maksimalna brzina prve verzije PCI standarda, što je odgovaralo prvoj generaciji Pentium procesora koji su u pravilu koristili navedene FSB taktove, pa nije čudo da se PCI taktovi i dalje vrte oko te brojke; nove verzije PCI sabirnice trebale bi podići ovu brojku.)



Neke matične ploče omogućavaju podizanje takta PCI sabirnice na 66 MHz i više, no to nije jamstvo da će sve PCI kartice u tom slučaju raditi, premda mnoge mogu podržavati takvu brzinu.

Neke matične ploče pak omogućavaju da se FSB i PCI taktovi postave neovisno – primjerice, PCI brzina uvijek će biti ograničena na 33 ili 33,3 MHz (što je najveća pouzdana brzina koju dopušta trenutna verzija PCI standarda), a FSB brzina komunikacije s memorijom može se podešavati neovisno o tome. Ovakve matične ploče najčešće ne dopuštaju sinkrono povećanje takta PCI sabirnice ovisno o FSB taktu, jer bi se moglo i pretjerati: primjerice, uz danas prilično uobičajeni FSB takt od 133 MHz, te uz korištenje djelitelja 3, PCI sabirnica bila bi “natjerana” da radi na 44,4 MHz, što je desetak megaherca iznad sigurne vrijednosti. Stoga bi moglo doći do poteškoća u komunikaciji s PCI karticama (i još gore – njihova pregrijavanja), a računalo bi se moglo početi ponašati prilično nestabilno.

### Množitelj za brzinu procesora

Brzina današnjih mikroprocesora više se ne mjeri samo megahercima, već i gigahercima. Stoga, dakako, oni ne rade na osnovnom FSB taktu. Matične ploče omogućavaju podešavanje množitelja kojim se množi FSB takt kako bi se dobio takt procesora. Podržavanjem širokog raspona množitelja, proizvođači matičnih ploča mogu podržati veći broj modela procesora iz pojedine porodice. Najčešći su, ipak, množitelji od 1,5 pa do 10.

Evo nekoliko primjera kako stvar radi:

- Pentium procesor osnovnog takta 100 MHz koristi FSB takt od 66 MHz. Uz korištenje množitelja 1,5 ( $1,5 \times 66 = 99$  MHz) dobiva se takt procesora.
- Pentium III ili Athlon procesor koji radi na 1,2 GHz koristi osnovni FSB takt od 133 MHz. Uz korištenje množitelja 9 ( $9 \times 133 = 1197$  MHz, tj. 1,197 GHz) dobiva se približni takt procesora. Kao i u prethodnom slučaju, stvarne brzine procesora niže su za nekoliko megaherca od nazivne brzine u njegovom imenu.

Na svim novim Intelovim procesorima, množitelj takta “zaključan” je u samom procesoru, što znači da ga nije moguće promijeniti. Intelova želja je da se time spriječe oni koji kupuju procesore manjih brzina, kako bi kasnijim povećanjem FSB takta ili množitelja povećali brzinu procesora iznad nazivne (tzv. *overclockiranje*). Sličan je slučaj i na AMD-ovim novim procesorima.



### Chipseti

Skup čipova koji upravljaju radom matične ploče nazivaju se, jednostavno – *chipset*. Vrsta *chipseta* bitno određuje mogućnosti matične ploče i njezine performanse, a uz svaku porodicu mikroprocesora potrebno je koristiti odgovarajući *chipset* koji zna raditi s tim mikroprocesorom. *Chipset* zna kako komunicirati RAM memorijom, koji taktovi FSB-a i PCI sabirnice stoje na raspolaganju, kako se komunicira s grafičkim karticama umetnutima u AGP utor, diskovima spojenima na IDE/ATA sučelje ili pak vanjskim USB uređajima. Kada treba obaviti bilo koju od ovih radnji, mikroprocesor računala oslanja se upravo na *chipset* matične ploče. Iako je moguće da sva ova funkcionalnost bude integrirana u jednom čipu, u većini slučajeva radi se o dva ili tri čipa (odatle i naziv *chipset* – skup čipova).

## Povećavanje takta procesora (overclockiranje)

**P**riča je poznata: proizvođači mikroprocesora tijekom proizvodnog ciklusa proizvode mikroprocesore različitih brzina. Tek nakon što procesori budu proizvedeni, testiraju se najprije na najvećoj brzini koju proizvođač želi podržati. Ako na njoj rade, ova brzina deklarira se kao nazivna. Međutim, moguće je da procesor ne želi raditi na toj, ali radi na nekoj od nižih brzina. Stoga se prva niža brzina na kojoj procesor pouzdano radi proglašava nazivnom, te se procesor kao takav prodaje.

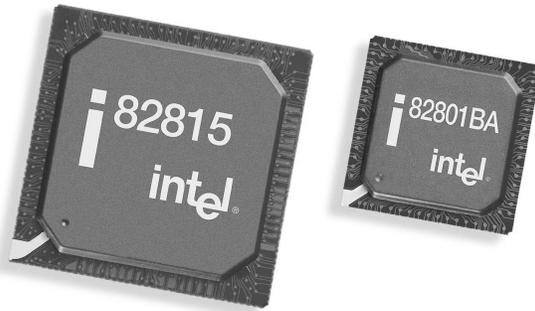
Napredniji korisnici računala dosjetili su se, dakako, da se različitim kombinacijama FSB takta i množitelja konačni takt na kojem procesor radi može povećati – tim više što je u većini slučajeva procesor ionako vjerojatno bio testiran na veću brzinu. Premda su dugo rezultati i dobici u brzini koji su se mogli postići popularnim *overclockiranjem* bili dobri, cijelo se vrijeme postavlja pitanje vrijedi li nekoliko dobivenih megaherca rizika spaljivanja procesora ili matične ploče. Mnogi nepovratno oštećeni Celeroni mogu svjedočiti o tome. Kako i Intel i AMD pokušavaju na sve moguće

načine zaključati množitelj na samom procesoru, dobici od mogućeg “nasilnog” povećavanja takta vrlo su diskutabilni. Primjerice, Athlon na 1,2 GHz koristi FSB takt od 133 MHz (i množitelj 9), a budući da ne možete mijenjati množitelj, možete jedino – posjedujete li takvu matičnu ploču – povećati FSB brzinu. Kada biste podigli FSB brzinu na 140 MHz (a više ne biste trebali – jer je upitno bi li računalo radilo pouzdano, to jest bi li uopće radilo), ovaj bi Athlon počeo raditi na taktu od 1,26 GHz. Dobitak od ukupno 60 MHz na ovoj brzini gotovo je neprimjetan, a njime ste ugrozili stabilnost rada računala i (vjerojatno) skratili životni vijek procesora.

Ne možemo govoriti o prednostima *overclockiranja*. Naprednim korisnicima podizanje takta procesora može pružiti određeno zadovoljstvo, no manje iskusni korisnici ne bi se trebali upuštati u takvo što. Treba li vam procesor većeg takta, potrebno je odvojiti stotinjak ili dvjestotinjak kuna više. Do razlika u taktu koje se mogu postići *overclockiranjem* dolazi upravo u tom cjenovnom rasponu.

Primjerice, Intelov *chipset* 815/815E, namijenjen šestoj generaciji Intelovih procesora (Pentium II, Celeron, Pentium III), sastoji se od dva čipa sa čijim ćete se nazivima u stručnoj literaturi sretati dosta često. Prvi od njih, nazvan Northbridge (sjeverni most) brine se za komunikaciju s komponentama koje zahtijevaju brz protok podataka – to su mikroprocesor (CPU), grafička kartica spojena na AGP sučelje i memorija. Drugi, imena Southbridge (južni most) brine se o komunikaciji s komponentama koje su manje zahtjevne u pogledu brzine prijenosa podataka, poput PCI sabirnice, USB portova, serijskih i paralelnih portova, IDE/ATA sučelja za diskove i slično. U ne-

kim izvedbama *chipseta* u igru ulazi i treći čip, tzv. Super I/O Controller, koji nadopunjuje funkcionalnosti Southbridge čipa.



**Slika 4-6:**  
**Intelov 815E chipset – lijevo je Northbridge, a desno Southbridge čip**

Broj *chipseta* na tržištu nije velik – budući da *chipset* uvelike ovisi o karakteristikama mikroprocesora, a novi se modeli procesora pojavljuju svakih nekoliko mjeseci, razvoj *chipseta* složen je i skup posao koji si mogu dopustiti samo najveće tvrtke. *Chipsete* za svoje procesore, dakako, razvija i sam Intel, a ostali veliki proizvođači su VIA Technologies (koji izrađuje *chipsete* i za Intelove i za AMD-ove procesore), te ALi i SiS. Ostali proizvođači matičnih ploča licenciraju *chipsete* od navedenih proizvođača, te ih koriste na svojim matičnim pločama.

### Vrste *chipseta*

Unatoč relativno malenom broju proizvođača *chipseta*, broj *chipseta* (a samim tim i broj matičnih ploča koje se mogu pronaći na tržištu) vrlo je velik. Stoga je nemoguće na jednom mjestu pobrojati sve postojeće verzije *chipseta* za sve generacije procesora – ovdje se stoga ograničavam na *chipsete* namijenjene matičnim pločama za šestu generaciju Intelovih procesora (Pentium II, Celeron, Pentium III), sedmu generaciju (Pentium 4), te *chipsete* namijenjene radu s AMD-ovim Athlon procesorima. Osim toga, skrenut ćemo pažnju na one najpopularnije *chipsete* – dakle, one koje proizvode sami Intel i AMD, te najveći nezavisni proizvođač, VIA.

Karakteristike ovih *chipseta* najjasnije su kada se pregledno prikažu tablicama. Tako ćete u sljedećim tablicama pronaći informaciju o tome kojim procesorima je pojedini *chipset* namijenjen, koje FSB taktove omogućava i podržava, s kakvom se memorijom može koristiti, te koju verziju PCI sabirnice podržava. Također, navedeno je koju verziju AGP grafičkog sučelja podržava, te ima li integriran IDE/ATA kontroler za diskove. Premda vam se na prvi pogled može učiniti kako se radi o mnoštvu tehničkih podataka, ove informacije će vam itekako dobro doći počnete li se upuštati u sastavljanje vlastitog računala.

**Više informacija o vrstama memorije pronaći ćete na kraju ovog poglavlja, više informacija o IDE/ATA sučeljima i njihovim brzinama nalazi se u sljedećem, a više detalja o verzijama AGP-a nalazi se u 6. poglavlju.**



Uz prvu seriju procesora šeste generacije, Intel je predstavio *chipsete* čije su oznake počinjale brojkom 4. Oni su navedeni u tablici 4-2, a zajednički je nazivnik ove generacije *chipseta* da ne podržavaju brzu memoriju (poput PC133 SDRAM-a), ni FSB brzinu od 133 MHz. Ipak, unatoč tome što se radi o starijim *chipsetima*, neki od njih, poput 440BX, bili su toliko popularni da se i danas mogu pronaći u mnogim, pa čak i novim računalima.

**Tablica 4-2:**  
**Intelova prva serija chipseta za šestu generaciju procesora**

	440EX	440LX	440BX	440ZX	440ZX66
<b>Procesori</b>					
Pentium II (FSB 66)	■	■	■	■	■
Pentium II (FSB 100)	□	□	■	■	□
Pentium III (FSB 100)	□	□	■	■	□
Pentium III (FSB 133)	□	□	□	□	□
Celeron (FSB 66)	■	■	■	■	■
Celeron (FSB 100)	□	□	■	■	□
Maks. br. procesora na ploči	1	2	2	1	1
<b>Memorija</b>					
EDO	256 MB	1 GB	□	□	□
PC66 SDRAM	256 MB	512 MB	1 GB	256 MB	256 Mb
PC100 SDRAM	□	□	1 GB	256 MB	□
PC133 SDRAM	□	□	□	□	□
RDRAM	□	□	□	□	□
ECC	□	■	■	□	□
<b>PCI sabirnica</b>					
PCI verzija	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
AGP podrška	1X, 2X				

S pojavom novih procesora šeste generacije, Intel je predstavio i novu seriju *chipseta* čije brojčane oznake započinju osmicom: oni su pobrojani u tablici 4-3. Ovi novi *chipseti* imaju dva USB kontrolera, pa tako podržavaju ukupno 4 USB priključka, dodana je podrška za PC133 SDRAM memoriju, te FSB brzinu od 133 MHz. Neki od novih *chipseta* bili su teški promašaj na tržištu: primjerice, *chipset* 820/820E mogao je koristiti isključivo vrlo skupu DDR memoriju, pa nije bio omiljen među korisnicima. Intel je grešku u koracima ispravio predstavljanjem vrlo popularnog 815/815E *chipseta*.

**Tablica 4-3:**  
Intelova druga serija chipseta za šestu generaciju procesora

	S10	810E/810E2	820/820E	840	815/815E
<b>Procesori</b>					
Pentium II (FSB 100)	■	■	■	□	□
Pentium III (FSB 100)	■	■	■	□	■
Pentium III (FSB 133)	□	■	□	■	■
Celeron (FSB 66)	□	■	□	□	■
Celeron (FSB 100)	□	■	□	□	■
Maks. br. procesora na ploči	1	1	2	2	1
<b>Memorija</b>					
PC100 SDRAM	□	□	□	□	512 MB
PC600 SDRAM	□	□	1 GB	8 GB	□
PC700 SDRAM	□	□	1 GB	□	□
PC800 SDRAM	□	□	1 GB	8 GB	□
RDRAM	□	■	■	□	□
ECC	□	■	■	□	□
<b>PCI sabirnica</b>					
PCI verzija	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
AGP podrška	□	□	1X, 2X, 4X	1X, 2X, 4X	1X, 2X, 4X
IDE/ATA podrška	66	66/100	66/100	66	66/100

U tablici 4-4 prikazane su karakteristike *chipseta* koje je drugi najveći proizvođač – VIA – namijenio korištenju uz Intelovu šestu generaciju procesora. Danas se uglavnom koriste samo dva posljednja *chipseta*, Pro133A i Pro166.



**Slika 4-7:**  
VIA-jin Pro266 chipset, namijenjen Pentium III i Celeron procesorima

**Tablica 4-4:**  
**VIA-jini chipseti namijenjeni šestoj generaciji Intelovih procesora**

	PM601	Pro133	Pro133A	Pro266
<b>Procesori</b>				
Pentium II (FSB 66)	■	■	■	□
Pentium II (FSB 100)	■	■	■	□
Pentium III (FSB 100)	■	■	■	■
Pentium III (FSB 133)	■	■	■	■
Celeron (FSB 66)	■	■	■	■
Celeron (FSB 100)	■	■	■	■
Maks. br. procesora na ploči	1	1	2	2
<b>Memorija</b>				
EDO	□	1,5 GB	1,5 GB	□
PC66 SDRAM	1 GB	1,5 GB	1,5 GB	4 GB
PC100 SDRAM	1 GB	1,5 GB	1,5 GB	4 GB
PC133 SDRAM	1 GB	1,5 GB	1,5 GB	4 GB
RDRAM	□	□	□	□
ECC	□	■	■	■
<b>PCI sabirnica</b>				
PCI verzija	2.2	2.2	2.2	2.2
AGP podrška	□	1X, 2X	1X, 2X, 4X	1X, 2X, 4X
IDE/ATA podrška	100	66	66	100

U tablicama 4-5 i 4-6 prikazane su karakteristike VIA-jinih i AMD-ovih *chipseta* namijenjenih korištenju uz AMD-ove procesore šeste generacije – Athlon i Duron. Razlika je u tome što se u prvoj tablici (4-5) nalaze *chipseti* namijenjeni radu sa SDR-SDRAM memorijom, što predstavlja prvu i drugu seriju *chipseta* za AMD-ove procesore, dok su u drugoj (4-6) oni namijenjeni za DDR-SDRAM memoriju, dakle, treća serija *chipseta* za AMD. U obje je tablice podrška za pojedine vrste procesora prikazana u obliku informacija o tome koje utore i podnožja, odnosno FSB brzine pojedini *chipseti* podržavaju.

**Tablica 4-5:**  
**Chipseti namijenjeni šestoj generaciji AMD-ovih procesora i korištenju SDR-SDRAM memorije**

	AMD 750	VIA KX133	VIA KT133	VIA KT133A
<b>Procesori</b>				
Slot A	■	■	□	□
Socket A	□	■	■	■
Athlon	■	■	■	■
Duron	□	■	■	■
FSB 66	□	□	□	□
FSB 100	■	■	■	■
FSB 133	□	□	■	■
Maks. br. procesora na ploči	1	1	1	1
<b>Memorija</b>				
EDO	768 MB	2 GB	1,5 GB	1,5 GB
PC100 SDRAM	1 GB	2 GB	1,5 GB	1,5 GB
PC133 SDRAM	□	1,5 GB	1,5 GB	4 GB
RDRAM	□	□	□	□
ECC	■	■	□	□
<b>PCI sabirnica</b>				
PCI verzija	2.2	2.2	2.2	2.2
AGP podrška	1X, 2X	1X, 2X	1X, 2X, 4X	1X, 2X, 4X
IDE/ATA podrška	66	66	100	100

**Tablica 4-6:**  
**Chipseti namijenjeni šestoj generaciji AMD-ovih procesora i korištenju DDR-SDRAM memorije**

	AMD 760	AMD 760 MP	AMD 760 MPX	VIA KT266	VIAKT266A
<b>Procesori</b>					
Slot A	□	□	□	□	□
Socket A	■	■	■	■	■
Athlon	■	■	■	■	■
Duron	■	■	■	■	■
FSB 66	□	□	□	□	□

(nastavlja se)

(nastavak tablice)

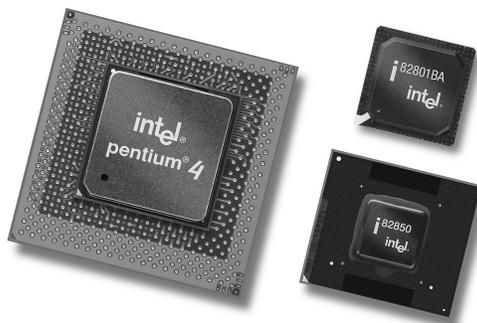
	AMD 760	AMD 760 MP	AMD 760 MPX	VIA KT266	VIAKT266A
<b>Procesori</b>					
FSB 100	■	■	■	■	■
FSB 133	■	■	■	■	■
FSB 166	□	□	□	□	□
Maks. br. procesora na ploči	1	2	2	1	1
<b>Memorija</b>					
PC 133 SDRAM	□	□	□	2 GB	2 GB
PC 1600 SDRAM	2 GB	3 GB	4 GB	2 GB	2 GB
PC 2100 SDRAM	2 GB	3 GB	4 GB	2 GB	2 GB
ECC	■	■	■	■	■
<b>PCI sabirnica</b>					
PCI verzija	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
AGP podrška	1X, 2X, 4X	1X, 2X, 4X	1X, 2X, 4X	1X, 2X, 4X	1X, 2X, 4X
IDE/ATA podrška	100	100	100	100	100

Sedma generacija Intelovih procesora – Pentium 4 – zahtijevala je izradu potpuno novih *chipseta*. Tako oni nisu jednostavna nadogradnja *chipseta* namijenjenih za šestu generaciju procesora, jer donose podršku za nove vrste memorije, poput RDRAM-a, koje Pentium 4 procesor može u praksi iskoristiti. U tablici 4-7 prikazana je prva serija *chipseta* namijenjenih Pentium 4 procesoru, dok se u tablici 4-8 nalaze tehničke karakteristike sljedeće, trenutno najnovije generacije *chipseta* namijenjenih ovom procesoru.



Umjesto konkretnih imena i taktova procesora, u tablici ćete pronaći imena podnožja (*socket*) i jezgri na kojima su ovi procesori zasnovani – kasnije u ovom poglavlju, o odjeljku o Pentium 4 procesoru, pronaći ćete detaljnija obrazloženja ovih imena.

**Slika 4-8:**  
Intelov 850 chipset, namijenjen Pentium 4 procesoru (na slici zajedno s procesorom)



**Tablica 4-7:**  
*Prva generacija chipseta namijenjenih Intelovom Pentium 4 procesoru*

	Intel 850	Intel 845	VIA P4X266A
<b>Jezgra procesori</b>			
PGA 423 (Willamette)	■	■	■
mPGA 478 (Willamette)	■	■	■
mPGA 478 (Northwood)	■	■	■
Maks. br. procesora na ploči	1	1	1
<b>Memorija</b>			
PC 133 SDR-SDRAM	□	3 GB	4 GB
PC1600 DDR-SDRAM	□	2 GB	4 GB
PC2100 DDR-SDRAM	□	2 GB	4 GB
PC2700 DDR-SDRAM	□	□	□
PC600 RDRAM	2 GB	□	□
PC700 RDRAM	□	□	□
PC800 RDRAM	2 GB	□	□
ECC	■	■	■
<b>PCI sabirnica</b>			
PCI verzija	2.2	2.2	2.2
AGP podrška	1X, 2X, 4X	1X, 2X, 4X	1X, 2X, 4X
IDE/ATA podrška	100	100	100

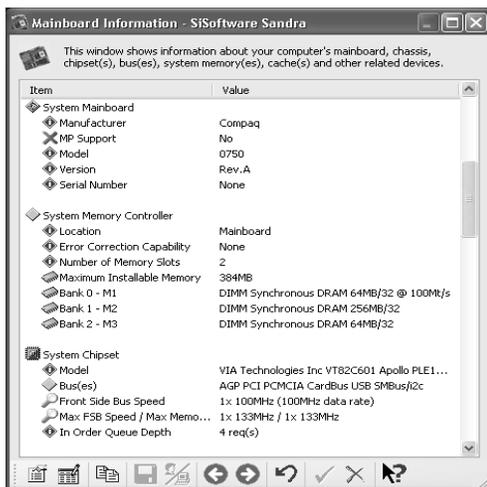


**Slika 4-9:**  
*VIA-jin P4X266A chipset prisutan je na mnogim matičnim pločama za Pentium 4*

## Kako prepoznati chipset?

**N**e morate otvoriti svoje računalo da biste saznali ime *chipseta* koji se koristi: možete se poslužiti nekim od dijagnostičkih alata, poput Sandre, predstavljene na kraju

*chipset* pronaći ćete podatak o *chipsetu* koji se koristi, brzini FSB-a, te mnoge druge tehničke pojedinosti s kojima ste se upoznali u ovom poglavlju. Uz korištenje nekih *chipseta*, pri-



**Slika 4-10:**  
**Informacija o chipsetu koji računalo koristi**

prethodnog poglavlja, kako biste saznali proizvođača i model *chipseta* na kojem je zasnovana vaša matična ploča. Ako koristite Sandru, odaberite modul *Mainboard information*. Uz ostale informacije, u odjeljku *System*

marno onih VIA-jinih, potrebno je instalirati upravljačke programe (*drivere*) kako bi bili ispravno prepoznati, te da bi operacijski sustav znao s njima raditi kako treba.

**Tablica 4-8:**  
**Druga generacija chipseta namijenjenih Intelovom Pentium 4 procesoru**

	850E	845E	845G	845GL
<b>Procesori</b>				
PGA 423 (Willamette)	■	□	□	□
mPGA 478 (Willamette)	■	■	■	■
mPGA 478 (Northwood)	■	■	■	■
mPGA 478 (Willamette 128)	□	■	■	■

(nastavlja se)

(nastavak tablice)

	850E	845E	845G	845GL
Maks. br. procesora na ploči	2	1	1	1
<b>Memorija</b>				
PC133 SDR-SDRAM	□	□	2 GB	2 GB
PC1600 DDR-SDRAM	□	2 GB	2 GB	2 GB
PC2100 DDR-SDRAM	□	2 GB	2 GB	2 GB
PC2700 DDR-SDRAM	□	□	2 GB	□
PC600 RDRAM	□	□	□	□
PC700 RDRAM	□	□	□	□
PC800 RDRAM	2 GB	□	□	□
ECC	■	■	□	□
<b>PCI sabirnica</b>				
PCI verzija	2.2	2.2	2.2	2.2
AGP grafika	1X, 2X, 4X	1X, 2X, 4X	1X, 2X, 4X	1X, 2X, 4X
IDE/ATA podrška	100	100	100	100

## Mikroprocesor (CPU)

Mikroprocesor, katkad kraće zvan jednostavno – procesor, “mozak” je svakog računala. Mikroprocesor, odnosno CPU (*Central Processing Unit*) obavlja sve računске zadatke i, zapravo, većinu posla u računalu, što uključuje i upravljanje svim ostalim komponentama računala, poput grafičkih kartica, pristupa memoriji, tvrdih diskova i mrežne komunikacije. Dakako, u suvremenim računalima, središnji je mikroprocesor često oslobođen velikog dijela ovih poslova; primjerice, grafičke kartice imaju vrlo jake grafičke procesore, a diskovima se bave diskovni kontroleri. Unatoč tome, glavnu riječ u računalu uvijek ima – CPU.

Prvi mikroprocesor, imena 4004, napravila je tvrtka Intel 1971. godine. Iako ovaj procesor nije bio naročito snažan (mogao je raditi samo sa četiri bita istovremeno, a bio je ograničen na zbrajanje i oduzimanje), tehnologija je već tada pokazala što se sve može “ugurati” na jedan jedini čip. Uslijedio je munjevit razvoj procesora, pa današnji mikroprocesori sadrže i po nekoliko desetaka milijuna puta više tranzistora od ovog prvog mikroprocesora. Kroz tablicu 4-9 moguće je sagledati ovaj napredak: pogledajte kako se povećavao broj tranzistora sadržanih u mikroprocesoru, kako se smanjivao broj mikrona i povećavala preciznost izrade (dakle, komponente mikroprocesora mogle su biti sve manje), s rastom takta procesora i milijunima instrukcija u sekundi (MIPS) koje je pojedina generacija procesora mogla izvršavati. Naveden je broj tranzistora koje je procesor imao, te takt koji je mogao postići u trenutku predstavljanja.

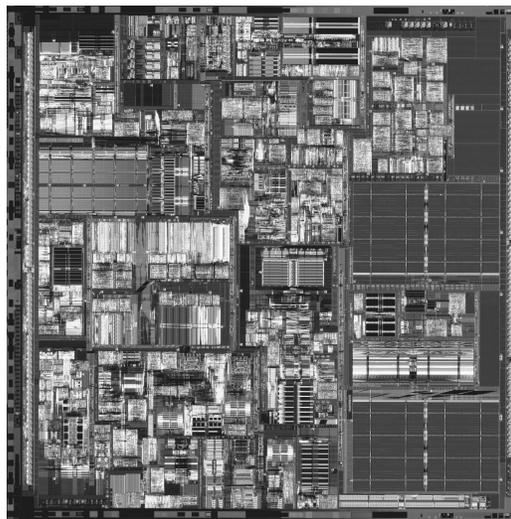
**Tablica 4-9:**  
*Razvoj procesora kroz proteklih 30 godina*

Procesor	Godina	Br. tranzistora	Mikroni	Takt procesora	MIPS
8080	1974.	6.000	6	2 MHz	0,64
8088	1979.	29.000	3	5 MHz	0,33
80286	1982.	134.000	1,5	6MHz	1
80386	1985.	275.000	1,5	16MHz	5
486	1989.	1.200.000	1	25MHz	20
Pentium	1993.	3.100.000	0,8	60MHz	100
Pentium II	1997.	7.500.000	0,35	233 MHz	300
Pentium III	1999.	9.500.000	0,25	450 MHz	510
Pentium 4	2000.	42.000.000	0,18	1,5 GHz	1700

## Arhitektura procesora

Mikroprocesor izvršava niz naredbi koje mu govore što da radi. Osnovni dio mikroprocesora, koji obavlja tu zadaću, jest tzv. ALU – aritmetičko-logička jedinica (*Arithmetic/Logic Unit*). Ona obavlja sve matematičke operacije, poput zbrajanja i oduzimanja, dijeljenja i množenja. Mikroprocesor također obavlja niz drugih radnji, poput pristupa memoriji i kopiranja podataka s jednog mjesta na drugo, a ovisno o tome što zahtijeva program koji se izvršava, mikroprocesor također donosi odluke o grananju kroz programski kod, ovisno o tome je li ispunjen neki uvjet.

**Slika 4-11:**  
*Shema mikroprocesora (Pentium 4)*



Brz rad s cijelim brojevima značajka je svih današnjih mikroprocesora, no rad s pomičnim zare- zom – dakle, decimalnim brojevima – uvijek je predstavljao velik problem. Stoga većina današnj- jih mikroprocesora na istom čipu sadrži i napredne, vrlo brze FPU procesore (*Floating Point Unit*), koji su namijeni upravo izuzetno brzom izvođenju matematičkih operacija s decimalnim brojevima.

Broj tranzistora koji čine mikroprocesor ima velik utjecaj na njegove performanse. Veći broj tranzistora znači da je u jednoj sekundi moguće izvršiti mnogo veći broj programskih naredbi. Moderni procesori, osim povećanja broja tranzistora, koriste i druge napredne tehnike kako bi se ubrzalo izvršavanje programskog koda. Na slici 4-11 prikazana je shema Pentium 4 mikroprocesora, na kojoj se vidi velik broj tranzistora koji su podijeljeni u razne elemente procesora – neki od njih služe kao ALU, neki kao FPU, neki predstavljaju memoriju, a drugi koordiniraju radom cijelog procesora.

## Analogno i digitalno: u čemu je razlika?

**T**ijekom ove knjige, često ćete se susretati s pojmovima “analogno” i “digitalno”. Ljudi razmišljaju analogno. Analogni su signali poput sinusoide, vala koji tijekom vremena ima različite vrijednosti. Na taj način možemo prikazati zvuk, intenzitet boja ili bilo što drugo. Analogni signal može poprimiti razne vrijednosti u nekom rasponu. Primjerice, korištenjem analognog signala možete regulirati jačinu svjetla u svojoj sobi. Za razliku od tog sustava, računala se primarno koriste digitalnim načinom prikazivanja podataka. Digitalni signal može imati samo dvije diskretne, precizne vrijednosti: ili nečega ima, ili nema. Primjerice, svjetlo može biti uključeno ili isključeno – i to su jedine dvije mogućnosti u digitalnom sustavu.

Iako mikroprocesor i svi ostali čipovi znaju radi- ti isključivo s digitalnim informacijama, mnogi drugi uređaji povezani s računalom obavljaju pretvorbu digitalne informacije u analognu. Pri- mjerice, taj se postupak događa u grafičkoj kar- tici (jer većina monitora može primiti samo ana- lognu sliku) i u modemu (jer analogna telefonska linija može prenijeti samo analogni signal – zvuk). Slično se događa i u digitalnom fotoaparatu, koji svjetlost (analogni signal) pretvara u diskretan električni signal koji predstavlja točno određene naponske vrijednosti, dakle niz digitalnih poda- taka – brojki. Sami uređaji koji obavljaju pre- tvorbu iz digitalnoga u analogno nazivaju se DAC konverterima (*Digital-to-Analog Converter*), a oni koji obavljaju suprotni posao – ADC konverte- rima (*Analog-to-Digital Converter*).

Primjerice, *pipelining* tehnologija omogućava procesoru da odjednom dohvati više programskih naredbi te da se njihovo izvršavanje preklapa. Drugim riječima, tijekom svakog ciklusa mikro- procesor obavlja po dio svake naredbe, od kojih bi svaka inače zauzela po nekoliko ciklusa. Slično tome, mnogi mikroprocesori koriste tehniku predviđanja grananja (*branch prediction*),

koja im omogućava da predvide u kojem bi se smjeru program mogao granati, ovisno o trenutnim rezultatima nekog računanja. Ako je ovo predviđanje uspješno, dio mikroprocesora koji iz radne memorije dohvaća sljedeće naredbe može ih unaprijed pripremiti, da ALU ne bi morala čekati u trenutku kada dođe red na njihovo izvršavanje.

### Takt procesora

Takt procesora, izražen u megahercima (milijunima ciklusa u sekundi) ili gigahercima (milijardama ciklusa u sekundi), označava koliko brzo mikroprocesor izvršava naredbe. Tijekom svakog ciklusa mikroprocesor može izvršiti određen broj naredbi – taj konkretan broj ovisi o arhitekturi samog procesora, ali no povećanjem broja ciklusa (dakle, povećanjem radnog takta) izravno se povećava i broj naredbi koje u jednoj sekundi procesor može obraditi.

## Brzina procesora: nije sve u MHz (ili pak jest?)

**B**rzina procesora ne ovisi samo o “čistom” taktu u megahercima; zbog različitih arhitektura i tehnologija, Intelov i AMD-ov procesor, čak i kada rade na jednakom taktu, neće pružiti jednake performanse. Mnogo je faktora koji utječu na ukupni učinak procesora, pa se ne može generalno reći da je procesor koji radi na višem taktu ujedno i brži – jer to vrlo često nije slučaj.

Intel uz svoje procesore navodi stvarni takt na kojemu procesor radi. Dugo je to činio i AMD, pa su uz Athlon i Duron procesore također bili navedeni stvarni taktovi. Međutim, budući da se AMD

nije mogao natjecati s Intelovim Pentium 4 procesorima u pogledu takta, pribjegao je starom triku proizvođača procesora: uz procesor se ne navodi njegov stvarni takt, već relativni takt u odnosu prema svojim starim jezgrama. Taj je takt uvijek viši od stvarnoga, pa izgleda kao da Athlon XP radi na višem taktu te da je izravno usporediv s Pentium 4 procesorima u tom pogledu. Tako, primjerice, Athlon XP 2000 ne radi na 2000 MHz (2 GHz), već koristi takt od 1,67 GHz, no zaslužio je ovu oznaku jer, prema tvrdnjama AMD-a, pruža jednake performanse kao kada bi prošla generacija Athlon procesora (sa starom Athlon jezgrom) radila na 2 GHz.

Ipak, odnos između taktova dvaju procesora nije linearan, čak ni kada se radi o istoj porodici procesora. Primjerice, Celeron procesor na 1000 MHz (1 GHz) ne mora nužno biti dvaput brži od Celerona na taktu od 500 MHz. Zbog razlika u arhitekturi, kao i stoga što koriste drugačiju jezgru i tehnologiju izrade, može se dogoditi da novi procesor, unatoč dvostruko većem taktu, daje čak i više nego dvostruke performanse. Razlog tome je poboljšana tehnologija između dvaju

generacija tih procesora. No, kada se koristi ista jezgra, povećanje takta od 20 posto ne znači uvijek i povećanje performansi od 20 posto – ono je često manje.

**Podatke o taktu procesora uvijek treba promatrati s rezervom. To je jedan od pokazatelja brzine procesora, ali nije jedini; performanse procesora ovise i o nizu drugih faktora.**



### L1 i L2 cache memorija

Budući da mikroprocesor radi na vrlo visokim taktovima koje memorija računala ne može pratiti, komunikacija između mikroprocesora i memorije često je usko grlo. Da bi se izbjegli takvi problemi, mikroprocesori koriste tzv. *cache* memoriju – radi se o dodatnoj, relativno maloj količini memorije, koja može raditi na jednakom taktu kao i procesor. Ova je memorija skupa, jer je najčešće izvedena kao statički RAM (SRAM), ali značajno ubrzava komunikaciju između procesora i memorije, jer mikroprocesor u njoj može čuvati podatke koji su često potrebni te ih kasnije dohvatiti iz brzog *cachea* umjesto iz spore radne memorije.

Mikroprocesori gotovo uvijek koriste dvije razine *cachea*:

- **Level 1 cache** odnosno **L1 cache**, primarna je *cache* memorija. Radi se o vrlo brzom (ali i skupom) memoriji, koja je integrirana na isti čip na kojemu se nalazi i mikroprocesor. Količina memorije obično je mala – od 8 do 128 KB – ali može značajno utjecati na poboljšanje performansi procesora. L1 *cache* memorija uvijek radi na istom taktu kao i procesor, te joj on može izuzetno brzo pristupati.

- **Level 2 cache** odnosno **L2 cache**, sekundarna je *cache* memorija. Kako se svi problemi u pristupu radnoj memoriji ne mogu riješiti samo uvođenjem L1 *cachea* na samom procesoru, moderni se procesori uvijek oslanjaju i na L2 *cache*, dakle *cache* memoriju druge razine. L2 *cache* ne nalazi se na istom čipu na kojem je smješten i procesor, već je dio matične ploče ili, katkad, dio kartice na kojoj se nalazi procesor (u slučaju procesora koji dolaze u *slot* verzijama). L2 *cache* je po brzini pristupa sporiji, ali njegova niža proizvodna cijena omogućava korištenje većih količina ove memorije. Uz suvremene procesore nerijetko se stoga koristi i do 512 KB L2 *cache* memorije, a postoje i slučajevi kada ona raste i do 1 MB. L2 *cache* memorija kod procesora više klase u pravilu radi također na taktu procesora, a kod procesora niže i srednje klase radi u rasponu od jedne trećine do jedne polovine takta procesora.

### Jezgre i tehnologije izrade

Čim se upustite u priču o procesorima s naprednim korisnicima i zaljubljenicima u osobna računala, čut ćete termine poput Katmai, Tualatin, Northwood, Palomino... To su imena jezgri na

kojima proizvođači procesora temelje svoje proizvode. Premda jezgre imaju različita imena, krajnjem korisniku ona zapravo nisu previše važna – dovoljno je znati da nova jezgra obično koristi niz novih tehnologija koje u pravilu omogućavaju podizanje takta na kojem radi procesor.

Glavna razlika između pojedinih jezgri procesora obično je u tehnologiji koja se koristi za njihovu izradu. Širina pojedinog voda unutar procesora mjeri se mikrometrima (milijunti dio metra, tisućiti dio milimetra), odnosno mikronima. Je li bolja 0,25-mikronska ili 0,18-mikronska jezgra? Dakako, ova druga: svi se proizvođači procesora trude prijeći na što je moguće manju mikronsku mjeru, jer to ne samo da omogućava smještanje većeg broja tranzistora na jednu silicijsku pločicu (te time povećanje performansi procesora zbog većeg broja tranzistora), već se i smanjuje napon koji je potreban za rad procesora. Manji napon znači i manje zagrijavanje, odnosno mogućnost prelaska na više taktove.

## Intelovi procesori

Prva su osobna računala bila izgrađena oko procesora 8086 i 8088. Tom prvom generacijom procesora započeta je porodica procesora 80x86. Uslijedili su 80186 i 80188 (oba vrlo rijetko korištena), 80286, 80386, te zatim 486 (koji se, unatoč popularnom vjerovanju, nikad nije službeno zvao 80486). Svi su ovi procesori bili nadogradnje osnovnog 8088. Razlikovali su se po količini bitova s kojom su mogli istovremeno raditi (8088 bio je 8-bitni, dok je 486 32-bitni procesor), taktovima i brzinama rada, te drugim tehnologijama. Primjerice, 486 po prvi je put u Intelovoj porodici procesora imao integriranu FPU jedinicu za operacije s pomičnim zarezom, koja se ranije mogla nabaviti kao zasebni procesor (8087, 80287, 80387).

Danas ove procesore iz prve četiri Intelove generacije procesora, dakako, više nećete pronaći u suvremenim osobnim računalima. I sljedeća, peta generacija procesora, Pentium, u međuvremenu je napuštena, no dobro ju je upoznati stoga što je još uvijek česta u starijim računalima. Na tržištu stoga preostaju procesori šeste i sedme generacije, s tim da Intelovi planovi idu prema tome da se i procesori šeste generacije postupno napuste – možda više neće komercijalno postojati na tržištu samo nekoliko mjeseci nakon izlaska ove knjige iz tiska.

## Pentium i Pentium MMX

Peta generacija Intelovih procesora započela je predstavljanjem Pentiuma, 1993. godine. Ovo je prvi Intelov procesor koji je donio vrlo značajna poboljšanja u odnosu na svoje prethodnike, poput povećavanja FSB brzine s 33 na 60 i 66 MHz, veće količine *cache* memorije, te značajnih zahvata u samoj arhitekturi procesora. Nakon gotovo pet godina postojanja na tržištu, Pentiumi su se mogli pronaći u ukupno tri verzije:

- **P54** bila je prva, originalna verzija Pentiuma. Ima 16 KB L1 *cache* memorije, a koristi FSB taktove od 50, 60 i 66 MHz. Množitelj je uvijek bio 1, pa su ovi Pentiumi radili na tim istim navedenim brzinama.

■ **P54C** predstavlja drugu generaciju Pentiuma, predstavljenih krajem 1994. Povećan je broj tranzistora u procesoru s 3,1 na 3,3 milijuna. FSB brzine su ostale iste, ali su se mogli koristiti množitelji 1,5, 2, 2,5 i 3. Radni taktovi ovih Pentiuma tako su bili 75, 90, 100, 133, 150, 166 i 200 Mhz.

■ **P55C** na tržištu se našao početkom 1997. Uz veći broj tranzistora (4,1 milijuna), ovi su procesori dobili dvije značajne novosti. Veličina L1 *cachea* povećana je na 32 KB, a ugrađen je i poseban skup instrukcija namijenjenih radu s multimedijским podacima – zvukom, videom i ostalim grafičkim podacima. (MMX, kako je ovaj skup instrukcija nazvan, službeno, prema Intelu, ne znači ništa kao skraćenica, no objašnjenje *MultiMedia eXtensions* nekako se nameće samo po sebi.) P55C verzija Pentiuma koristi FSB taktove od 60 i 66 MHz, a kako omogućava množitelje 2,5, 3, 3,5, 4 i 4,5, ovi Pentiumi rade na taktovima od 120 MHz, preko 133, 150, 166, 200, 233 i 266 MHz, pa sve do maksimalnih 300 MHz. To su ujedno i posljednji proizvedeni Pentiumi.

### Pentium Pro

Krajem 1995., Intel je predstavio Pentium Pro – svoj prvi procesor šeste generacije. Nikad se nije koristio na kućnim računalima. Intel ga je primarno namijenio upotrebi u poslužiteljima, ali budući da je procesor bio skup u proizvodnji, u tom se tržišnom segmentu i zadržao. No, ni ondje nije polučio naročito dobre rezultate, pa je ubrzo zamijenjen Pentiumom II Xeon.

Pentium Pro sadržavao je 5,5 milijuna tranzistora, te je nudio velike količine L2 *cache* memorije – u pravilu 256 KB, iako su postojale i verzije s 512 KB ili čak i 1 MB. Zbog tako velike količine *cachea* na samom procesoru, proizvodnja je bila složena, pa je broj neispravnih procesora u proizvodnji bio velik, a proizvodnja samim tim skupa, što objašnjava i tržišni neuspjeh ovog procesora. No, Pentium Pro nije znao komunicirati ni sa svojim L2 *cacheom* na punoj radnoj brzini procesora, već isključivo na polovici. Pentium Pro postojao je u verzijama za radne taktove od 133, 150, 166, 180 i 200 MHz.

### Pentium II

Prvi Intelov procesor šeste generacije koji je namijenjen širokom krugu korisnika bio je Pentium II, predstavljen sredinom 1997. godine. Donio je nekoliko poboljšanja i optimizacija, poput smanjivanja radnog napona (što je omogućilo trošenje manje energije i stvaranje manje topline), kao i značajna poboljšanja u pogledu rada s L2 *cache* memorijom. Primjerice, Pentium II procesori standardno su imali 512 KB L2 *cache* memorije, s kojom su mogli komunicirati punim taktom procesora.

Tijekom svojeg životnog ciklusa, Pentium II pojavio se u sljedećim izvedbama, nazvanima po imenima jezgri koje su koristile pojedine verzije procesora:

■ **Klamath** je koristio FSB takt od 66 MHz, a sam procesor radio je na 233, 266, 300 ili 333 MHz. Ovi su procesori izrađeni korištenjem 0,35-mikronske tehnologije.

■ **Deschutes** jezgra, predstavljena sredinom 1998., koristila je FSB takt od 100 MHz, a sami su procesori temeljeni na ovoj jezgri radili na 350, 400 i 450 MHz. Deschutes jezgra bila je izrađena na 0,25-mikronskoj tehnologiji. Svi Pentiumi II zasnovani na Klamath ili Deschutes jezgri koristili su SECC konektor (*Single Edge Contact Connector*), koji je po izgledu sličan utorima za proširenje, a po imenu se češće naziva – Slot 1. Na SECC kartici nalaze se mikroprocesor i L2 cache memorija.

**Slika 4-12:**  
*Pentium II Xeon bio je namijenjen poslužiteljima*



■ **Xeon** verzija Pentiuma II bila je namijenjena upotrebi u poslužiteljima, gdje je naslijedila ne baš uspješan Pentium Pro. Jedina nije koristila SECC konektor.

## Celeron

Intel je napravio Celeron s jasnom namjerom: približiti procesore šeste generacije masovnom tržištu, kućim korisnicima i uredskoj upotrebi. Celeron je prvi put predstavljen 1998. godine, kao jeftina verzija Pentiuma II, no naziv ove serije procesora zadržan je i kasnije, pa se danas i jeftine verzije Pentiuma III te Pentiuma 4 također nazivaju Celeronima. One zasnovane na Pentium II i Pentium III tehnologijama završile su svoj životni ciklus (predstavljani su svi modeli koje je Intel planirao napraviti), pa ih je stoga ovdje moguće navesti sve.

Celeroni zasnovani na Pentium II tehnologiji pojavili su se ponovno izrađeni na dvjema jezgrama:

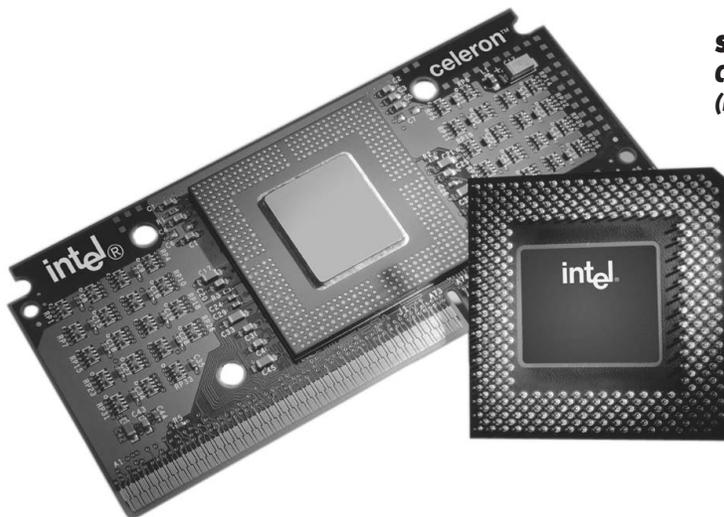
■ **Klamath (Cowington)** jezgra rezultirala je procesorima na 266 i 300 MHz, ali budući da uopće nisu imali L2 cache memoriju (zbog Intelove želje za maksimalnim snižavanjem cijene), performanse ovih procesora bile su loše.

■ **Deschutes (Mendocino)** serija Celerona ispravila je ovaj nedostatak, pa su ovi procesori dobili 128 KB L2 *cache* memorije koja je radila na punom taktu procesora. Mendocino jezgra koristi 0,25-mikronsku tehnologiju izrade, a procesori zasnovani na ovoj jezgri radili su na taktovima od 300, 333, 366, 400, 433, 466, 500 i 533 MHz. Da bi se Celeron na 300 MHz s Mendocino jezgrom razlikovao od Celerona na tom istom taktu, ali s Cowington jezgrom, ovaj novi nazvan je 300A. Svi Celeroni Mendocino jezgre koristili su FSB od 66 MHz.

Za Celerone koji su zasnovani na sljedećoj, Pentium III tehnologiji, korištene su sljedeće izvedbe jezgri:

■ **Coppermine128** jezgra varijacija je Coppermine jezgre na kojoj je zasnovan i sam Pentium III. Ovi Celeroni imaju 128 KB *cache* memorije (umjesto 256, što je standardno za Coppermine jezgru), koriste FSB na taktu od 66 MHz, a prvi je Celeron zasnovan na Coppermine128 jezgri radio na 500 MHz. Zatim su predstavljeni Celeroni na taktovima od 533, 566, 600, 633, 667 (da, trebao se zvati 666, ali odustalo se od vražjeg broja), 700, 733 i 766 MHz. Da bi se verzije na taktovima od 500 i 533 MHz razlikovale od Celerona na istim taktovima koji koriste Mendocino jezgru, ovi novi dobili su A u imenu – 500A i 533A. U sljedećim izdanjima Coppermine128 Celerona prešlo se na FSB takt od 100 MHz, što je omogućilo predstavljanje Celeron procesora na taktovima od 800, 850, 900, 950 MHz, te 1 i 1,1 GHz.

■ **Tualatin** jezgra omogućila je daljnje povećanje takta. Prvi Celeroni zasnovani na ovoj jezgri radili su na 1,2 GHz (uz FSB takt od 100 MHz), sljedeće izdanje radilo je na 1,3, a posljednje na 1,4 GHz. Celeroni izgrađeni na Tualatin jezgri razlikuju se od svojih prethodnika i po tome što imaju 256 KB L2 *cache* memorije.



**Slika 4-13:**  
**Celeron u slot (SEPP) i socket (PPGA) izdanjima**

Ono što mnoge kod Celerona može zbuniti jest velik broj različitih “pakiranja” u kojima ih se može naći. Ne samo što postoje u *slot* i *socket* izdanjima, već je i takvih ukupno četiri. Da stvar bude kompliciranija za početnike, njihova imena zapetljane su skraćenice, a pojedine verzije procesora mogle su se pronaći u različitim verzijama “pakiranja”. Dakle, Celeroni su se, ovisno o načinu izvedbe, mogli naći u sljedećim inačicama, koje su vrlo često ovisile o pojedinoj generaciji Celeron procesora:

- **SEPP** pakiranje (*Single-Edge Processor Package*) koristili su svi Celeroni do takta od 433 MHz. Radi se o procesorskoj “kartici” s 242 kontakta, koja po svojem izgledu podsjeća na SECC izvedbu kod Pentium II procesora.

- **PPGA** izvedba (*Plastic Pin Grid Array*) omogućavala je umetanje procesora u utor Socket 370. Svi Celeroni zasnovani na Mendocino jezgri bili su proizvedeni u PPGA izvedbama, s tim da je Celeron na taktu od 466 MHz prvi koji je bio na raspolaganju isključivo kao PPGA izvedba.

- **FC-PGA** izvedba (*Flip Chip Pin Grid Array*) namijenjena je Celeronima iz Pentium III generacije, točnije onima s Coppermine128 jezgrom, počevši od takta od 533 MHz naviše. FC-PGA izvedba razlikuje se od PPGA izvedbe po tome što je jezgra procesora smještena na vrhu čipa, što omogućava bolji kontakt s hladnjakom i bolje odvođenje topline. Iako FC-PGA procesor možete umetnuti u Socket 370 na PPGA matičnoj ploči, on na njoj neće raditi: potrebna vam je Socket 370 matična ploča s podrškom za FC-PGA procesore.

- **FC-PGA2** izvedba namijenjena je Celeronima koji su zasnovani na Tualatin jezgri. Također im je potrebna Socket 370 matična ploča, naravno, ona s podrškom za FC-PGA2 procesore.

## Pentium III

Posljednji Intelov procesor šeste generacije je Pentium III. Proizveden je u tri inačice, ponovno ovisno o vrsti jezgre koja se koristila za izradu procesora:

- **Katmai** jezgra donijela je procesoru nove instrukcije za rad s multimedijom – službeni njihov naziv bio je *Streaming SIMD (Single Instruction Multiple Data)*, ali su u javnosti bile poznate pod imenom MMX 2. Procesori izgrađeni na Katmai jezgri koristili su 0,25-mikronsku tehnologiju i FSB takt od 100 MHz, te su imali 512 KB L2 *cache* memorije koja je radila na polovici takta procesora. (L1 *cache* i dalje je bio veličine 32 KB.) Pentium III procesori zasnovani na Katmai jezgri bili su na raspolaganju na taktovima od 450, 500, 550 i 600 MHz, a mogli su se pronaći u SECC2 “pakiranju” (sličnom onome kod Pentiuma II) ili kao FC-PGA izdanja.

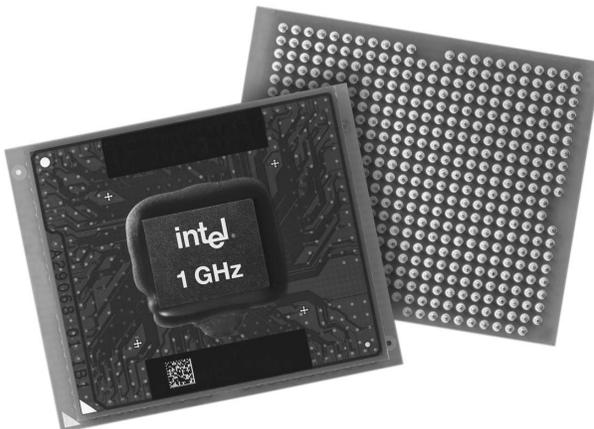
■ **Coppermine** jezgra donijela je mogućnost korištenja FSB-a na taktu od 100 ili 133 MHz, kao i nekoliko drugih tehničkih poboljšanja (poput smanjivanja napona procesora) i prelazak na jezgru izrađenu 0,18-mikronskom tehnologijom. Veličina L2 cache memo-



**Slika 4-14:**  
**Pentium III u slot verziji (SECC2)**

rije smanjena je na 256 KB, ali ona radi na punom taktu procesora. Poput Pentiuma II s Katmai jezgrom, i Coppermine procesori mogli su se naći u SECC2 ili FC-PGA izvedbama. U konačnici su na Coppermine jezgri bili zasnovani Pentiumi III na brojnim taktovima, sve od 533 MHz pa do 1 GHz.

■ **Tualatin** jezgra označava posljednja izdanja Pentiuma III. Izrađena 0,13-mikronskom tehnologijom, ova jezgra omogućava smanjivanje zagrijavanja procesora te donosi veće taktove. Pentiumi III zasnovani na Tualatin jezgri imaju 512 KB L2 cache memorije koja radi na taktu procesora, a sami su procesori napravljeni za taktove od 1,13 GHz dalje, uključujući i 1,4 GHz. Međutim, kako je Pentium 4 već postojao na tržištu, Intel je Pentium III procesore namjerno učinio nešto skupljima, tako da se više isplatila kupnja Pentium 4 procesora.

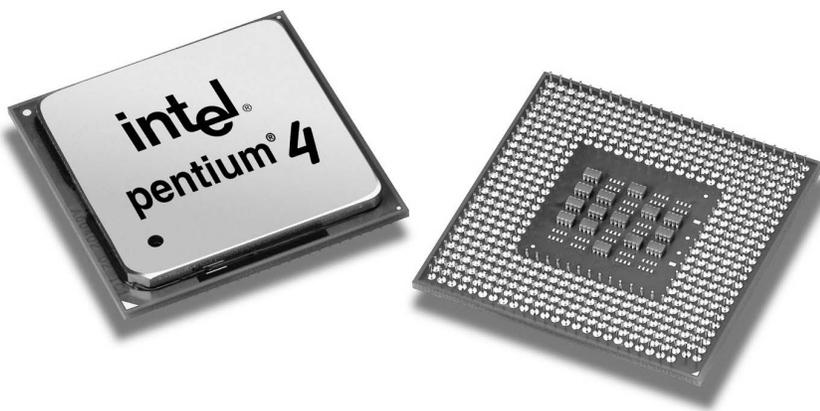


**Slika 4-15:**  
**Pentium III u socket verziji (FC-PGA2),  
namijenjen prijenosnim računalima**

### Pentium 4

Pentium 4 prvi je predstavnik Intelove sedme generacije procesora. Iako je na izdavanje procesora Intel u velikoj mjeri bio prisiljen zbog iznenađenja koje mu je sa svojim probijanjem gigahercne granice priuštio AMD-ov Athlon, Pentium 4 koristi značajnu novu tehnologiju (poput boljeg predviđanja grananja, mogućnosti korištenja vrlo visokih taktova te najbržu komunikaciju s memorijom koja se danas može pronaći na računalima, što uključuje podršku za Rambus RDRAM memoriju na taktu od 400 do 533 MHz). Zbog svojih tehnoloških prednosti, Pentium 4 već je sada spreman za postizanje vrtoglavih gigahercnih taktova – verzije na 2 i 3 GHz postoje već danas, a Intel tvrdi kako s Pentium 4 tehnologijom, teoretski, može ići i iznad 10, ili možda čak i 15 GHz.

**Slika 4-16:**  
**Pentium 4**



Pentium 4 također je izrađen u nekoliko verzija koje se temelje na različitim jezgrama:

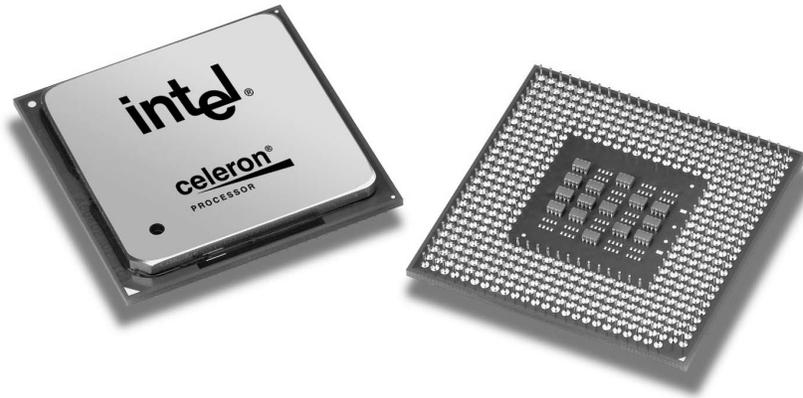
- **Willamette** jezgra izrađena je 0,18-mikronskom tehnologijom. Može se pronaći u PGA-423 izdanju (dakle, kao socket procesor sa 423 pina) odnosno u manjem, mPGA-478 izdanju sa 478 pinova. Willamette procesori radili su na taktovima od 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,7, 1,8, 1,9 i 2 GHz, a svi imaju 256 KB L2 *cache* memorije.

- **Northwood** jezgra koristi 0,13-mikronsku tehnologiju. Za razliku od Willamette jezgre, Northwood procesori postoje samo u mPGA-478 izdanju, a početni su taktovi 2 i 2,2 GHz – no svakim se danom pojavljuju novi, brži Pentiumi 4. Pentium 4 zasnovan na Northwood jezgri ima 512 KB L2 *cache* memorije, koja radi na taktu procesora.

### Celeron (4)

S pojavom sedme generacije procesora ponovno se pojavila potreba za jeftinijim izvedbama, čime je nastavljen život Celerona. Iako se oni i dalje službeno zovu jednostavno Celeron, zasnovani su na novoj, Willamette128 jezgri. Ona nudi 128 KB L2 *cache* memorije, te postizanje jednakih taktova kao i kod Pentium 4 procesora. S vremenom, nema nikakve sumnje da će Intel

predstaviti i Celerone zasnovane na verziji Northwood jezgre (koja će se vjerojatno zvati Northwood128), kako bi i Celeroni sedme generacije pratili svoju “veliku braću”, Pentiume 4.



**Slika 4-17:**  
**Celeron (4)**  
**zasnovan na**  
**Willamette128**  
**jezgri**

## AMD-ovi procesori

Mnogo je tvrtki tijekom godina pokušavalo konkurirati Intelu. To su radile s većim ili manjim uspjehom, ali u svakom slučaju – vrlo često promjenjivim. Procesori drugih proizvođača često su se svodili na pokušaje kopiranja Intelove tehnologije, pa se često događalo da Intel već izlazi s novom generacijom procesora u trenutku kada su svi ostali tek uspjeli predstaviti svoje procesore kompatibilne s prošlom generacijom. Mnoge tvrtke, poput Cyrixa, putem su nestale – danas ih gotovo nema na tržištu, osim u slučaju specijaliziranih procesora.

Jedina tvrtka koja je uspjela održati korak s Intelom (te ga, čak štoviše, nekoliko puta neugodno iznenaditi, na zadovoljstvo korisnika) jest AMD (*Advanced Micro Devices*). Intel je bio potpuno zatečen kada je krajem 1999. AMD predstavio Athlon – procesor brži od bilo čega što je Intel imao u ponudi. Athlon je s lakoćom nadmašivao performanse tada aktualnih Pentiuma III, zasnovanih na Katmai jezgri. AMD je i prije toga imao seriju relativno uspješnih procesora koji su se po brzini samog CPU-a mogli mjeriti s Intelom, no njihova inferiorna FPU jedinica (za operacije s pomičnim zarezom) učinila ih je u konačnici slabijima od Intelovih proizvoda.

### Athlon (K7, K75)

Athlon je razvijen pod imenom K7, no svoje je tržišno ime dobio prilikom predstavljanja. Athlon je omogućavao izvršavanje više instrukcija tijekom jednog procesorskog ciklusa nego što je to bio slučaj kod Pentiuma III, a osim toga je, zbog drugačijeg i bržeg načina rada s FSB-om, ponudio veće brzine pristupa memoriji. Primjerice, Athlon može prenositi podatke dvaput tijekom jednog FSB ciklusa, pa FSB takt od 100 MHz u praksi znači 200 MHz; 133 MHz tako se pretvorilo u 266 MHz. Dakako, Pentium III procesori prenose podatke samo jednom, tijekom jednog FSB ciklusa.

Poput Intelovih procesora, i AMD je proizveo Athlona u nekoliko varijanti. Prvi su Athloni bili zasnovani na K7 i K75 (Pluto/Orion) jezgrama: K7 jezgra koristi 0,25-mikronsku tehnologiju izrade, a K75 donijela je 0,18-mikronsku tehnologiju. L2 *cache* memorija uvijek je, kod procesora zasnovanih na ovim jezgrama, bila kapaciteta 512 KB te je u pravilu radila polovicom takta procesora, osim kod posljednjih Athlona, koji su bili zasnovani na K75 jezgri, gdje je L2 *cache* radio trećinom takta. Taktovi Athlona s K7 i K75 jezgrama kretali su se od početnih 500 MHz, pa do 1 GHz. Ovi se Athloni više ne mogu pronaći na tržištu. Svi su koristili Slot A utore, dakle – bili su “upakirani” na karticu koja se umetala u *slot* na matičnoj ploči.

S Athlon generacijom procesora, AMD je također predstavio svoj 3D Now! skup instrukcija za podršku multimedijalnim aplikacijama. 3D Now! na Athlon procesorima obavlja istu zadaću koju MMX i *Streaming SIMD* imaju kod Intelovih procesora.

### Athlon (Thunderbird)

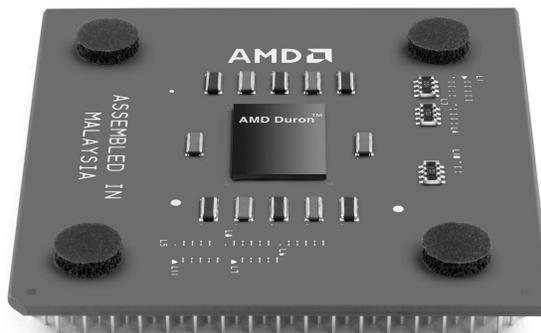
Sljedeći korak AMD-a bilo je predstavljanje Athlon procesora zasnovanog na novoj, Thunderbird jezgri. Izrađena 0,18-mikronskom tehnologijom, ova je jezgra omogućavala prelazak na veće taktove. Iako je u početku korišten samo FSB od 100 MHz, ubrzo su se pojavile i verzije koje su podržavale FSB na taktu od 133 MHz. Predstavljanjem Athlona s Thunderbird jezgrom, AMD je, poput Intela, također odustao od *slot* verzija procesora i okrenuo se prema *socket* izdanjima. Athlon Thunderbird tako se umeće u Socket A podnožje.

Athlon Thunderbird posjeduje 256 KB L2 *cache* memorije koja radi punim taktom procesora, a taktovi se kreću od 750 MHz pa do 1 GHz. Iako su bili vrlo popularni, i ovi procesori danas su rijetki na tržištu – naslijedio ih je Athlon XP.

### Duron (Spitfire)

Poput Intela, i AMD je odlučio proizvesti jeftiniju verziju svojeg procesora. Komercijalnog imena Duron (a kodnog imena Spitfire, dobivenog po imenu jezgre), ovaj je procesor trebao biti jaka konkurencija Celeronu. No, to se, jednostavno nije dogodilo, premda je u Hrvatskoj, primjerice,

**Slika 4-18:**  
**AMD Duron u mobilnoj verziji**  
**(za prijenosna računala)**



prodano mnogo računala koja su koristila Duron procesore. Duron je trebao biti namijenjen i prijenosnim računalima, no proizvođači prijenosnika također ga nisu prigrlili. AMD je pokušao popraviti stvari snižavanjem cijene, te pazeći da Duron uvijek bude jednu stepenicu niže u pogledu takta od aktualnih verzija Athlona, no procesor ni unatoč tome nije postigao značajniji uspjeh.

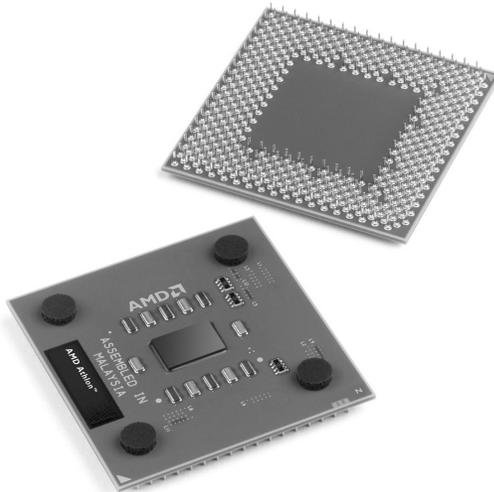
### Athlon XP (Palomino)

Athlon XP, trenutačno aktualna verzija Athlona, zasnovana je na novoj Palomino jezgri. Niz poboljšanja u arhitekturi procesora omogućava Athlonu XP da radi na znatno većim taktovima nego Athloni zasnovani na Thunderbird jezgri. Tako Athloni XP rade na taktovima koji počinju na 1,3 i u ovom trenutku idu do 1,6 GHz, a dokle će točno ići – ovisi samo o AMD-u.

Kod Athlona XP, AMD se odlučio za izražavanje brzine u relativnom obliku, tj. kao odnosa prema ranijim generacijama procesora. To znači da primjerice Athlon XP 1600 ne radi na 1,6 GHz. Njegov stvarni takt je 1,3 GHz, no kako, prema AMD-u, on pruža performanse koje su usporedive sa situacijom kada bi Athlon na staroj (Thunderbird) jezgri radio na taktu od 1,6 GHz, zaslužio je oznaku "1600". Slično tome, Athlon XP 2000 ne radi na taktu od 2 GHz, već "samo" 1,6 GHz. Ovakva je politika AMD-a prilično čudnovata: kada su taktovima s lakoćom nadmašivali Intel, gurali su se sa svojim brojkama; sada, kada ne mogu po stvarnom taktu sustići Intel, AMD ide čak tako daleko da nigdje ni u kojim materijalima ne navodi stvarni takt procesora.



Athlon XP posjeduje 256 KB L2 cache memorije koja radi na taktu procesora, a svi podržavaju FSB takt od 133 MHz.



**Slika 4-19:**  
**AMD Athlon XP**

### Duron (Morgan)

Slično kao što to Intel čini sa svojim Celeronima, i AMD je s predstavljanjem novih Athlona predstavio nove verzije procesora namijenjenih širokim masama. Novi Duron (kodnog imena Morgan) jednostavno koristi novu, Palomino jezgru, na kojoj je zasnovan i Athlon XP. U osnovi, ova je jezgra ista, osim što umjesto 256 KB L2 *cache* memorije posjeduje samo 64 KB. Duron s Morgan jezgrom komercijalno je uspješniji na tržištu jer daje bolje performanse od Pentiuma III s Coppermine jezgrom i Celerona s Tualatin jezgrom. Zasad se može pronaći na taktovima koji se kreću između 1 i 1,2 GHz, no AMD će ih podizati kao što se podiže takt kod Athlona XP.

### Athlon MP

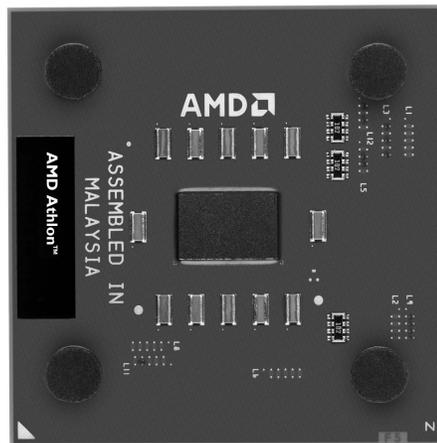
Athlon MP također je zasnovan na Palomino jezgri. U osnovi posjeduje potpuno iste tehničke karakteristike i performanse kao Athlon XP, osim što je prilagođen dvoprocorskom radu, dakle radu u računalima s više procesora.

savjet



Jedina razlika između Athlona XP i MP je u tome što je MP certificiran za rad u višeprocorskom okruženju. Želite li kupiti matičnu ploču koja podržava rad s dva procesora, ne morate nužno nabaviti i Athlon MP – mnogi testovi pokazuju da i dva Athlona XP također znaju raditi u ovoj kombinaciji.

**Slika 4-20:**  
**AMD Athlon MP**



## Memorija

Memorija, odnosno – RAM (*Random Access Memory*) – sasvim je sigurno dio vašeg računala koji ćete često željeti proširiti. Tijekom rada, računalo u memoriji drži sve podatke važne za njegov rad – poput vaših dokumenata, samog operacijskog sustava i slično. RAM memorija, dakako,

gubi svoj sadržaj isključivanjem računala, pa se stoga za trajno pohranjivanje podataka koriste jedinice vanjske memorije, s kojima ćete se upoznati u sljedećem poglavlju.

Današnji operacijski sustavi, aplikacije i igre prilično su gladni memorije – dok su se prva PC računala jedva mogla pohvaliti sa 640 KB ili 1 MB RAM-a, današnji apsolutni minimum je 128 MB, a sve se više korisnika odmah u startu odlučuje za RAM veličine 256 MB. Više radne memorije omogućuje operacijskom sustavu da “lakše diše”, da rjeđe poseže za datotekama koje su pohranjene na tvrdom disku (a pristup tvrdom disku mnogo je sporiji od pristupa radnoj memoriji) te da, općenito, na svojem računalu ugodnije radite.

Postoji mnogo različitih vrsta memorija: razlikuju se po svojim brzinama i ostalim tehničkim karakteristikama, kao i po fizičkim karakteristikama memorijskog modula (dakle, samim dimenzijama). Memoriju za svoje računalo morate nabaviti ovisno o tome kakve memorijske module može podržati vaša matična ploča. No, ni tada izbor nije jednostavan – valja donijeti odluku o vrsti i brzini memorije.

## Vrste memorije prema izvedbi

Na računalima se koriste dva načina izvedbe RAM memorije, dakle samih memorijskih čipova koji se nalaze na memorijskom modulu:

- **Dinamički RAM (DRAM)** jeftin je u proizvodnji i široko je dostupan, no zahtijeva stalno osvježavanje sadržaja (tzv. *refresh*) kako bi sadržaj ostao sačuvan, na što memorijski kontroler mora potrošiti značajnu količinu vremena. Stoga nudi sporiji pristup i, općenito, lošije performanse. Glavna radna memorija računala (RAM) obično je izvedena pomoću DRAM čipova.

- **Statički RAM (SRAM)** mnogo je skuplji, no može sačuvati informaciju tijekom duljeg razdoblja (sve dok postoji napajanje energijom) bez potrebe da računalo osvježava sadržaj memorije. SRAM se, zbog svoje cijene, stoga koristi primarno na onim mjestima na kojima je brz pristup nužan – primjerice, L1 i L2 *cache* memorija mikroprocesora realizirane su kao statički RAM.

## Vrste memorije prema načinu pristupa

Ovisno o načinu na koji se pristupa memoriji, ona se može podijeliti u četiri skupine:

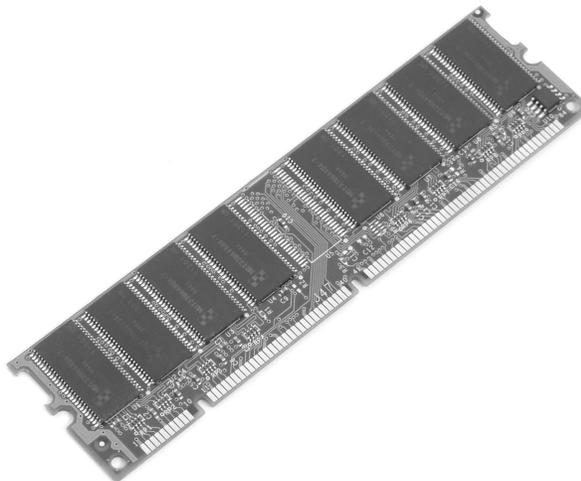
- **Asinkroni DRAM** rijetko se koristi na današnjim osobnim računalima. Bio je popularan i prilično čest sve dok su na tržištu još uvijek vladali 486 i Pentium procesori. Asinkroni DRAM mogao se pronaći u nizu različitih verzija, od kojih se najčešće koristio EDO DRAM (*Enhanced Data Out DRAM*). Danas više ne postoji velika potreba za njim, pa je

asinkroni DRAM često i po nekoliko puta skuplji od sinkronog. Na suvremenim matičnim pločama više se uopće ne koristi, pa bi vam mogao zatrebati jedino ako nadograđujete neko staro računalo – premda će cijena EDO DRAM-a, primjerice, toliko nadmašiti cijenu sinkronog DRAM-a da je isplativost nadogradnje upitna.

■ **Sinkroni DRAM (SDRAM)** danas prevladava na osobnim računalima. Može se pronaći u nekoliko verzija, a najčešće ćete čuti za PC100 SDRAM i PC133 SDRAM. Ove oznake znače da ovakva memorija odgovara Intelovim PC100, odnosno PC133 specifikacijama, što pak znači da može raditi uz FSB takt (takt pristupa memoriji) od 100, odnosno 133 MHz. Većina osobnih računala, kod kojih je bitna niska cijena, danas i dalje koristi PC100 ili PC133 memoriju.

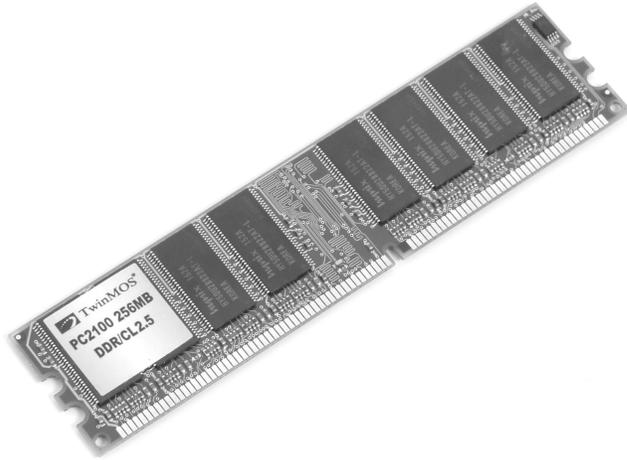
Čak i ako vaše računalo (primjerice, s Pentium procesorom) podržava samo PC66 memoriju i FSB takt od 66 MHz, nema prepreka da s njim koristite PC100 ili PC133 memorijske module. Ipak, valja pripaziti jer neke matične ploče znaju iskazivati probleme kada se koristi kombinacija PC66, PC100 i PC133 memorijskih modula. Tijekom jednog ciklusa FSB-a, sinkroni DRAM prenosi određenu količinu podataka; često se stoga naziva i SDR-SRAM memorijom, da bi se naglasilo kako se radi o osnovnoj količini podataka (*Single Data Rate*), budući da je DDR tehnologija udvostručava.

**Slika 4-21:**  
**Memorijski modul PC133**  
**SDRAM memorije**



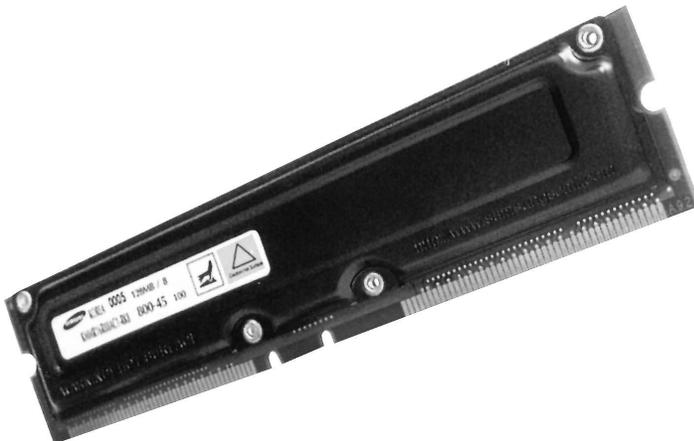
■ **DDR-SDRAM** je, u osnovi, jedna od verzija sinkronog DRAM-a, no izdvajamo ga kao posebnu vrstu memorije zbog niza prednosti koje nudi, kao i činjenice da je sve češći i u kućnim računalima. DDR (*Double Data Rate*) memorija udvostručuje količinu podataka koja se može prenijeti tijekom jednog ciklusa. Tako se osnovni FSB takt od 100 ili 133 MHz pretvara u efektivnih 200, odnosno 266 MHz prilikom pristupa memoriji. DDR-SDRAM tako se naziva PC1600, odnosno PC2100, pri čemu prvi radi na 200, a drugi na 266

MHz (no imena su dobili po propusnosti koju pružaju prilikom prijenosa podataka). Danas je cijena DDR memorije gotovo izjednačena s PC100 ili PC133 memorijom, pa je izbor jednostavan: podržava li vaša matična ploča DDR, svakako biste se trebali odlučiti za ovu vrstu memorije. Na većini matičnih ploča mogu se miješati DDR PC1600 i PC2100 moduli.



**Slika 4-22:**  
**Memorijski modul**  
**DDR-SDRAM memorije**

■ **Rambus (RDRAM)** memorijsku tehnologiju zajednički su razvili Intel i tvrtka Rambus, stoga se radi o patentiranoj tehnologiji koja je još uvijek dosta skupa. Iako koristi FSB taktove od 100 i 133 MHz, Rambus memorija pronalazi se pod oznakama PC600, PC700 i PC800, od kojih se prva i posljednja vrsta najčešće koriste na matičnim pločama (vratite se na tablice ranije u ovom poglavlju u potrazi za više detalja). Ove brojke nemaju veze s taktom na kojemu memorija radi, već s ukupnom propusnošću. Kako tijekom jednog ciklusa Rambus memorija prenosi dva po dva bajta odjednom, PC600 memorija daje propusnost od 1.200 MB/s, PC700 daje 1.400 MB/s, a PC800 – 1.600 MB/s.



**Slika 4-23:**  
**Memorijski modul Rambus**  
**memorije**

## Bitovi i bajtovi

**A**ko niste upoznati s osnovnom informatičkom terminologijom, ovo je poglavlje pravi trenutak da naučite kako se mjeri količina podataka u računalu – bez obzira nalazili se oni u memoriji računala ili na nekom uređaju vanjske memorije.

Osnovna mjera za količinu podataka je – bit. Termin je nastao kao skraćenica riječi *Binary digiT* (“binarna znamenka”). Budući da računala zapravo mogu prepoznati samo dvije znamenke binarnog sustava – nulu (nizak napon) i jedinicu (viši napon), bit može imati vrijednost “0” ili “1”. To je, dakle, prilično mala količina informacija, no promislite li, ona je i najčešći

tip podataka koje koristimo u svakodnevnom životu. “Imaš li vremena za kavu popodne?” – pitanje je na koje se može odgovoriti jednim bitom.

Osam bitova čini – bajt. Jednim bajtom mogu se prikazati brojevi od 0 do 255. No, ni bajt baš nije mnogo, pa se bajtovi grupiraju u kilobajte, megabajte, gigabajte i tako dalje. Za razliku od kilograma, koji ima 1000 grama, jedan kilobajt ima 1024 bajta (do čega dolazi stoga što je 1024 brojka koja se dobiva dizanjem broja 2 na desetu potenciju). Slično tome, jedan megabajt ima 1024 (a ne 1000!) kilobajta, jedan gigabajt ima 1024 megabajta i tako dalje.

## Vrste memorijskih modula

Prema svojem izgledu i načinu na koji su fizički razmješteni memorijski čipovi, te smještaju i broju kontakata, memorijski moduli postoje u čak šest verzija. Koju od njih ćete koristiti ovisi, dakako, o vašim potrebama ali i o mogućnostima matične ploče – morate nabaviti memorijski modul koji odgovara onome što matična ploča vašeg računala može primiti. Preskočimo li izvedbe memorijskih modula koje danas gotovo više nisu u upotrebi, danas biste trebali znati za sljedeće izvedbe:

■ **SIMM (Single Inline Memory Module)** moduli postoje u verziji sa 30 ili 72 pina. Konektori se nalaze samo s jedne strane, isto kao i memorijski čipovi. Koristili su se isključivo do računala sa 486-procesorima – gotovo je nevjerojatno da će vam danas zatrebati memorija u SIMM modulu kako biste je koristili u računalu. No, začudo, moduli i dalje postoje na tržištu jer se mogu koristiti kao memorijsko proširenje kod nekih pisača. SIMM utori na računalima uvijek su organizirani u parove, te se tako moraju i popunjavati (broj modula mora biti paran, a utori se moraju popunjavati redom).

■ **DIMM (Dual Inline Memory Module)** imaju 168 pinova, a konektori se, kao i memorijski čipovi, nalaze s obje strane modula. Neke vrste memorije koriste DIMM module sa 100 ili 144 pina (primjerice, SDR-SDRAM memorija na raspolaganju je u ovom obliku), a DDR-SDRAM dolazi u obliku DIMM modula sa 184 pina. Kod DIMM modula ne

postoji ograničenje u pogledu broja modula – svojem računalu možete dodati i samo jedan DIMM modul, ako želite. Nije bitno da DIMM utori budu popunjeni redom, niti da broj DIMM modula bude paran.

U priručniku matične ploče provjerite koju vrstu memorijskih modula ona prima. Zbog različitog rasporeda konektora i rupica na memorijskom modulu, nemoguće je pogrešno umetnuti memoriju u pogrešan utor. No, provjerom vrste modula koji vam je potreban za vašu matičnu ploču izbjeći ćete situacije u kojima biste kupili memoriju u pogrešnoj vrsti memorijskog modula.



■ **SODIMM (Small Outline Dual Inline Memory Module)** posebna je izvedba DIMM modula namijenjena – zbog svojih dvostruko manjih dimenzija – upotrebi u prijenosnim računalima. Pogledajte 20. poglavlje za više informacija.

## Memorija bez pogrešaka

Postoji nekoliko načina na koji računalno može detektirati memorijske pogreške. Na starijim osobnim računalima često se koristila provjera ispravnosti memorije korištenjem tzv. pariteta (*parity*): za svaki bajt podataka (8 bitova) postojao je još jedan dodatni, deveti bit, koji bi bio postavljen na “1” tako da broj jedinica u bajtu bude paran, odnosno na “0” ako je već bio paran (to se nazivalo *even parity*, tj. “parni paritet”; kod neparnog pariteta, *odd parity*, bit se postavlja na “1” kako bi broj jedinica u bajtu bio neparan). U novije vrijeme neki *chipseti* ponovno podržavaju provjeru pariteta, ali zaista ne postoji nijedan razlog zašto biste je koristili. Pripazite: iako se i dalje može pronaći na tržištu, neka računala ne podržavaju miješanje modula koji koriste paritet i onih koji ga ne koriste.

Paritet je danas zastarjeli način provjere ispravnosti podataka koji su zapisani u memoriji, te se umjesto toga uglavnom koristi ECC memorija. ECC (*Error Checking and Correction*) memorija ne samo da može prepoznati pogreške do kojih eventualno dođe u radu, već ih može i ispraviti, što nije moguće uz tehniku provjere pariteta. ECC ovo obavlja automatski, bez prekidanja rada računala, ali uz vrlo malen gubitak performansi (spominje se brojka od svega 2-3 posto). ECC funkciju je potrebno dodatno omogućiti u BIOS Setupu (pogledajte 19. poglavlje), dakako, samo ukoliko ste nabavili memorijske module koji podržavaju ECC (a koji su u pravilu nešto skuplji od običnih memorijskih modula).

■ **RIMM** začudo, nije skraćenica, premda ovo “R” gotovo sasvim sigurno dolazi od – Rambus. RIMM moduli su, naime, primarno namijenjeni za izvedbu Rambus memorije, a postoje u 168-pinskim i 184-pinskim verzijama. Danas se uglavnom koriste ove druge.

BIBLIOTEKA

Sve tajne

Dario Sušanj

# PC računala iznutra i izvana

*"Moj prvi PC došao je u obliku hrpe elektronike i žica koju mi je voditeljica tima uručila kada sam prvi dan došao na posao u Microsoft. Volio bih da sam tada imao knjigu poput ove koja bi mi pomogla da pronadem smisao u svemu tome i sastavim računalo kako treba",*

*Bodin Drešević, iz predgovora*



## Dario Sušanj

ima bogato iskustvo u radu s osobnim računalima. Autor je pet izvrsno prihvaćenih knjiga o raznim računalnim temama, a o računalima piše više od petnaest godina. Bio je glavni urednik magazina PC Chip, te je autor i velikog broja članaka u drugim novinama i magazinima, uključujući odnedavno i Bug.

Poznavanje načina rada računala te njegovih hardverskih komponenti i tehnologija koje koristi preduvjet su za učinkovitu upotrebu računala i oslobađanje od straha od novih tehnologija. Računala su prešla dug razvojni put kako bi došla do onoga što danas predstavljaju i pružila brz, pouzdan i udoban rad. Ova knjiga će vas naučiti kako radi računalo, koji su njegovi osnovni elementi, kakve dodatke za računalo nabaviti i kako se snaći u brojnim tehničkim karakteristikama i terminima koji se uvijek javljaju kada se priča o računalima. Saznat ćete kako unaprijediti i ubrzati rad svojeg računala, kako riješiti najčešće probleme koji se pojavljuju u radu i nadograditi svoje računalo novim komponentama – od memorija i mikroprocesora, pa do bežičnih mreža i pisača.

## Iz sadržaja izdvajamo:

- Povijest osobnih računala i osobna računala danas, kako kupiti osobno računalo, na što pripaziti, koje komponente i dodatnu opremu odabrati, kako prvi puta spojiti i uključiti računalo te riješiti najčešće probleme koji se pojavljuju u radu računala
- Vodič kroz ključne komponente osobnog računala: matične ploče, mikroprocesore i memorije, tvrde diskove i druge uređaje za pohranu podataka, grafičke kartice i monitore, tipkovnice i miševe...
- Detaljni prikaz načina rada i tehničkih karakteristika svake od računalnih komponenti kako biste se lakše snašli u bogatoj hardverskoj ponudi na tržištu, usporedne tablice konkurentskih tehnologija i rješenja
- Umrežavanje računala i modemska prijenos podataka, stvaranje lokalnih mreža korištenjem Ethernet tehnologije, stvaranje bežičnih mreža zasnovanih na 802.11 i Bluetooth standardima, korištenje infracrvene veze, prijenos podataka korištenjem analognog modema, ISDN ili DSL veze
- Multimedija i zabava na osobnom računalu, kako rade i kako se koriste skeneri, digitalni fotoaparati, CD-R(W) i DVD-R uređaji, računalni zvuk i video uz pregled najpopularnijih formata i multimedijjskih programa
- Upute za samostalno sastavljanje vlastitog računala korak po korak, vodič kroz sve opcije BIOS Setupa (uključujući i napredno podešavanje)
- Vodič kroz mobilno računalstvo i sve njegove specifičnosti, prijenosna i ručna računala te mobilni Internet, s konkretnim primjerima za povezivanje računala i mobilnih telefona

ISBN 953-232-005-9  
9 789532 320053

Za lakše snalaženje pomoći će vam posebne oznake:  
**Savjeti** kako nešto obaviti brže, lakše, bolje...  
**Napomene** na što obratiti posebnu pozornost  
**Upozorenja** o sitnicama koje uvijek valja izbjegavati



Sadrži KVIZ za  
provjeru vašeg  
znanja

## KVIZ

"Tko želi biti hardveraš?" poseban je dodatak ovoj knjizi, a sadrži dvadeset i pet stručnih, a ujedno i zabavnih pitanja vezanih uz PC računala.

## RAZINA PREDZNAJNA KORISNIKA

početnici

povremeni

iskusniji

napredni

**BUG** SysPrint