

# SAVRŠENI PROCESOR

Veliki borac za savršeni procesor je, bar prema reklamama, Intel koji svakih par godina izbacuje novu generaciju mikroprocesora i tako zavuču svoju moćnu ruku u mnoge džepove. Za mnoge je svaka nova generacija ujedno i "slatka glavobolja", a često i "pusti sanak": kako doći do najnovijeg čuda tehnologije? Pravo pitanje je, međutim, da li je zaista potrebno juriti najnoviju tehnologiju, ili ima i boljih rešenja.

## Bojan Petrović

**A**naličari trendova su izračunali da se nova klasa procesora pojavljuje svakih osamnaest meseci. Za to vreme, softverska industrija iz sve snage izbacuje nove i kompleksnije verzije svojih proizvoda, čime efikasno amortizuje dobitke na performansama novog procesora, zatvrđujući tako začarani krug. Gde se tu nalazi krajnji korisnik? Na vrlo nezgodnom mestu. Sa jedne strane, kompjuter je zamišljen kao sredstvo koje će pomoći u radu i svakodnevnom životu doneti novi kvalitet, ali vrlo često nije baš tako. Neko će čak reći da je kompjuter savršeno sredstvo za trošenje novca, odnosno savršeno odude modernog potrošačkog društva.

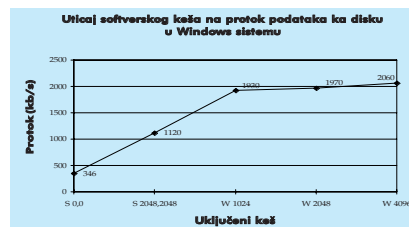
Prvi problem sa kojim se novi korisnik suočava pri kupovini računara je izbor procesora. Ova komponenta predstavlja odlučujuću, ali ne i jedinu, faktor snage jednog sistema. Procesor, u osnovi, barata podacima koje mu korisnik dostavlja putem ulazne jedinice, obično hard diska. Rezultati se najčešće prezentiraju grafički, preko video sistema (izlazna jedinica). Očigledno je, dakle, da je moć procesora ograničena protokom informacija na obe strane, pa su samim tim i performanse celog sistema ograničene. Ovo se, naravno, odnosi na prosečan rad, dok neke određene oblasti primene računara mogu više zavisiti od jedne ili druge komponente.

Pri kupovini sistema nije, dakle, dovoljno odabrati procesor - i ostale komponente treba pažljivo uklopiti da bi očekiva-

ne primene računara bile što bolje pokriveno. Ovaj zadatak nije ni malo jednostavan, i zahteva dobro poznavanje pojedinih delova računarskih sistema, a posebno poznavanje njihovog međusobnog uticaja. U dva nastavka koji slede, pokušaćemo da se sa korisničke strane približimo svim elementima na koje treba obratiti pažnju pri kupovini računara. Ovaj put ćemo se koncentrisati na međusobni uticaj procesora i ostalih komponenti sistema, dok ćemo sledeći put pažnju posvetiti samim procesorima i arhitekturi oko njih.

## Test

Osnovni cilj testiranja je bio da se pokaže na koji način pojedini procesori utiču na performanse ulazno-izlaznog sistema, ali i obrnuto: koliko loš izbor komponenti može da degradira performanse dobrog procesora. Testiranje je obuhvatilo jedan 486DLC procesor na 40 MHz, veliki deo game 486 procesora: 486DX 33 MHz, 486DX 40 MHz, 486DX 50 MHz, 486DX2 66 MHz, 486DX2 80 MHz, 486DX4 100 MHz, i sve trenutno dostupne Pentium procesore: Pentium 60 MHz, Pentium 66 MHz i Pentium 90 MHz, dok smo Pentium 100 MHz bili u prilici da pogledamo tek letimično. Konfiguracije smo opremili grafičkim kartama koje su najzastupljenije na našem tržištu, i to one sa čipovima Cirrus Logic 5428, Cirrus Logic 5434 i S3 805. Sa vrha game, dodali smo i karte sa S3 864 i Mach 64 čipom. Hard disk je uvek bio Conner CFA540A, pošto nije teško zaključiti da dobar izbor kontrolera i softverskog i/ili hardverskog keša može skoro potpuno izjednačiti performanse diskova.



Dijagram 1

Da bismo odmah rešili misteriju softverskog keša, prvo smo proverili uticaj pomenutih pomagala na rad tvrdog diska pod Windows-om. Mašinu opremljenu 486DX4 procesorom, pomenutim Conner diskom sa VLB kontrolerom i grafičkom kartom sa CL 5428 čipom, testirali smo na

nekoliko načina: bez softverskih keš programa, sa uključenim Smartdrive kešom kome smo dali 2 M memorije za DOS i Windows, i sa Smartdrive kešom kome smo dali 2 M za DOS i 128 K za Windows i uključenim WFW kešom kome smo dali 1, 2 i 4 M memorije.

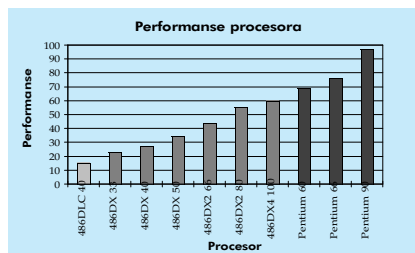
Rezultati dati na dijagramu 1 nedvosmisleno pokazuju da se pod Windows-om isplati odvojiti memoriju za interni keš, pošto protok podataka ka disku raste sa 346 kilobajta u sekundi bez keša, preko 1120 kilobajta u sekundi sa Smartdrive-om, na celih 2060 sa uključenim internim kešom! Sa glasno tabeli, mogu se očekivati i za 80% bolje performanse disk podsistema. Zato smo i odlučili da sva dalja testiranja vršimo sa internim kešom WFW od 2 M.

## Procesori

Istorija, kao vrlo egzaktna nauka, će potvrditi neka naša ranija razmišljanja. Podsetimo se: 1989. godine Intel je na tržište izbacio 80486DX, sa radnim taktom od 25 MHz. Procesor je sadržao celih 1.2 miliona tranzistora, integrisanu numeričku jedinicu i interni hardverski keš od 8 K. 1991. godine pojavljuje se 80486SX, "očišćana" verzija prethodnog procesora: Intel je iz procesora uklonio numeričku jedinicu i time ga pojeftinio, ali performanse ostavio na istom nivou za sve korisnike koji nisu imali koristi od koprocesora. Pa onda, 1992. se pojavljuje 80486DX2, sa veoma inteligentnom idejom dupliranja radnog takta procesora u odnosu na eksterni. Opet, performanse rastu neumitno, i automatski se rađaju ideje o procesorima koji utrostručuju i učetrostručuju radni takt. Konačno, 1993. godine se pojavio Pentium, sa celih 3.1 milion tranzistora i radnim taktom od 66 MHz. Intel je odmah izbacio i verziju na 60 MHz, kao posledicu termičkih problema. Ovih dana je predstavljen i novi Intelov procesor, sa radnom oznakom P6, sa svojih 6.6 miliona tranzistora i početnim radnim taktom od 133 MHz.

Dakle, u poslednjih šest godina Intel je u osnovi izbacio četiri nova procesora, i najvio peti, pri čemu je svaki doneo svoje novitete. Na današnjem tržištu mogu se naći predstavnici skoro svih ovih predaka. 80486SX je završio svoj životni put, pregažen nemilosrdnim rastom softverske industrije i dolaskom multimedije. 80486DX je sa početnih 25 MHz dogurao do 50 MHz,

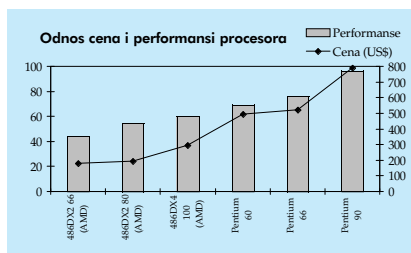
80486DX2 je dostigao 80 MHz, pojavio se 80486DX4 na 100 MHz, a i *Pentium* je stigao do iste cifre. Procesorska snaga svake grupe procesora je porasla sa promenom radnog takta: 80486DX2 sa radnim taktom od 66 MHz ima propusnu moć od oko 16.000 operacija u sekundi, što je oko dva puta više od varijante na 33 MHz. Sa druge strane, 80486DX na 25 MHz je čak dva puta jači od svog pretka 80386DX na istom radnom taktu.



Dijagram 2

Rast snage procesora je predstavljen dijagramom 2, gde smo testirali snagu dobrog dela procesora trenutno dostupnih na tržištu. Umesto nekog od procesora iz 386 game, odlučili smo se za neobični *Cyrix* 486DLC na 40 Mhz, pošto on nudi cenu 386 procesora a performanse veoma bliske dnu 486 klase. Dijagram jasno pokazuje da su performanse procesora linearno srazmerne radnom taktu, u okviru jedne klase procesora.

Daleko zanimljivije podatke možemo pročitati na dijagramu 3: ukoliko posmatramo odnos performansi procesora i njegovu cenu, ispostavlja se da možda i nije isplativo juriti tehnologiju. Tržište sa nama igra zanimljivu igru - u trenutku kada performanse neke klase procesora postaju nedovoljne za profesionalni rad, njihova cena naglo pada, i oni postaju široko dostupni. U isto vreme se pojavljuju nova klasa procesora čija cena prevazilazi napredak u performansama, ali veliki deo korisnika zbog svojih profesionalnih potreba nema mnogo izbora. Tako, međutim, dolazimo do zanimljivih paradoksa: naše i svetsko tržište pokazuju veliku razliku u prihvatanju novih proizvoda. Dok američko tržište pokazuje da je *Pentium* najviše ugrađuje u mašine za kućnu upotrebu (kompanije se zadržavaju na 486DX2) zbog naglog rasta multimedije kao savršene kućne zabave, naše ekonomijom opustošeno tržište polako kaska za svetskim proizvođačima, prihvatajući nove proizvode sa taman tolikim zakašnjenjem da obezbedi prihvatljive cene. Tako, talas 486DX2 procesora na 66 MHz je upravo prošao, i većina dobavljača polako prelazi na jače 486 rođake: 486DX2 80 MHz i 486DX4 100 MHz. *Pentium* procesori su



Dijagram 3

još uvek rezervisani za uže profesionalne potrebe, i tako će verovatno biti do pojave P6 klase, kada će im cena naglo pasti, i sve će se ponovo zavrteti na isti način...

Dakle, dijagram 3 može biti veoma zanimljiv pokazatelj pri kupovini računara. Prema trenutno raspoloživim cenama, 486DX4 ima najbolji odnos cena-performanse, i u budućoj kupovini, prema našem mišljenju, trebalo bi najpre njega uzeti u obzir, ukoliko budžet to dozvoljava.

Naravno, razlike u performansama između 486 i *Pentium* klase procesora prikazane dijagramom 3 treba uzeti sa malom rezervom: one su još veće ukoliko se radi sa numeričkom jedinicom, ali to već spada u one posebne primene računara. Ovoj temi, i drugim aspektima rada procesora i njegovim performansama ćemo više pažnje posvetiti sledeći put.

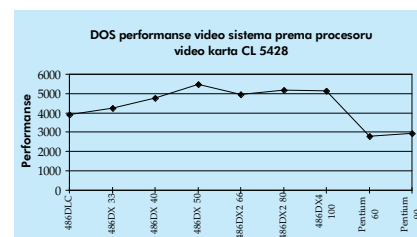
Pomenuti 486DX4 ima i par noviteta zbog kojih zavređuje posebnu pažnju. Osim što mu je interni keš povećan na 16 K, on radi na 3.3 volta, što znači da se daleko manje greje od svoje starije braće i troši dva puta manje energije. Takođe, on je još jedna verzija procesora koji svoju snagu baziraju na množenju radnog takta: 486DX2 je radni takt matične ploče množio sa dva, da bi postigao brzine od 66 i 80 MHz, dok DX4 radni takt ploče množi sa tri. Ova razlika između naziva procesora i njegove funkcije potiče od želje Intela da zaštitom imena ograniči mogućnost suparničkih firmi da proizvode procesore sa istim imenom i preotimaju mu tržište. Da stvar bude još komplikovanija, naknadno se pojavila verzija ovog procesora koja eksterni radni takt množi sa dva. Razlika između ove dve verzije je ogromna, mada se to na prvi pogled ne bi reklo: prvi radi na eksternom radnom taktu od 33 MHz, a drugi na 50 MHz! Ova razlika u radnom taktu perifernih uređaja se mora videti i u performansama sistema, pa se može očekivati da sistem sa prvom verzijom procesora radi sporije. Sa druge strane, proizvodnja matičnih ploča koje operišu sa radnim taktovima ispod 50 MHz je jeftinija, pa je to još jedan značajan faktor. Dakle, između dve konfiguracije sa naizgled istim procesorom mogu se pojaviti primetno različite performanse, a osnovni uzrok je rad sa perifernim uređajima vezanim za magistralu različite brzine.

sorom mogu se pojaviti primetno različite performanse, a osnovni uzrok je rad sa perifernim uređajima vezanim za magistralu različite brzine.

## Magistrala i video

Performanse računarskog sistema, da još jednom naglasimo, zavise od tri faktora: procesora, izlaznih i ulaznih uređaja. Grafičke karte, tvrdi diskovi i ostali periferni uređaji komuniciraju sa procesorom preko magistrale, čije je osnovno zaduženje da brzo prenosi podatke u željenom smeru. Skoro deset godina je osnovni tip magistrale bila ISA (*Industry Standard Architecture*), smišljena u čuvenom IBM-u za rad sa 80286 procesorima. ISA je nudila protok 16-bitnih podataka brzinom od 8 MHz, i to maksimalno 8 megabajta u sekundi. Bez mogućnosti korišćenja tzv. *burst moda*, ISA je morala da potroši dva takta procesora za prenos jednog 16-bitnog podatka: jedan da postavi ciljnu adresu a drugi da prenese podatak. Ovakav tok je bio sasvim dovoljan za 286 klasu procesora čiji je protok podataka bio oko dvadeset pet puta manji od *Pentium* procesora.

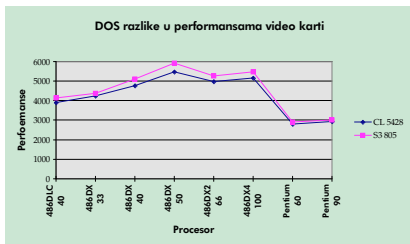
Sa napretkom hardverske industrije, pojavila su se dva nova tipa magistrala: MCA (*Micro Channel Architecture*) i EISA (*Extended Industry Standard Architecture*); oba su nudila 32-bitni protok podataka i više frekvencije rada. MCA je protok pomerila na maksimalnih 20 M u sekundi, a EISA na čitavih 33 M, više nego dovoljno u to vreme. Međutim, mada su tada bila veoma napredna, oba tipa nisu uspela da se u većoj meri ustalje na tržištu, a danas više nemaju dovoljno snage za moćne 486 i *Pentium* procesore.



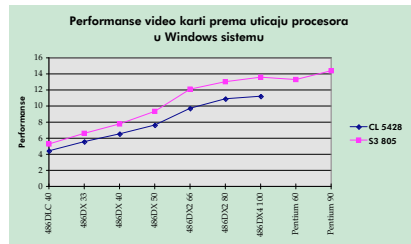
Dijagram 4

1992. godine asocijacija *Video Electronics Standards Association* je predstavila svoj VESA *Local Bus* tip magistrale, koga je PC industrija odmah prihvatila. VLB je imala nove kvalitete, preko potrebne za moderne PC računare: VLB omogućava tzv. *Bus Mastering*, kada uređaj priljučen na magistralu preuzima upravljanje njome, i oslobađa procesor da radi neke svoje poslove. Prema prvoj verziji VESA *Local Bus* stan-

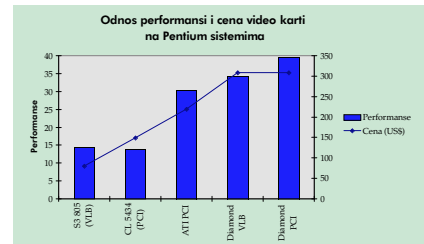
# HARDVER - Optimalne konfiguracije



Dijagram 5



Dijagram 6



Dijagram 7

darda, VLB je trebala da radi na brzinama ispod 50 MHz, na 5 volti i sa 32-bitnim podacima. Kao i kod ISA, potrebna su dva takta za prenošenje jednog 32-bitnog podatka, što znači da se očekuje protok od najviše 66 M. Međutim, VLB donosi i podršku *burst* modu 486 procesora, kada posle jednog takta u kom se postavlja adresa slede četiri takta sa podacima. Tada se u pet ciklusa mogu poslati četiri 32-bitna podatka, što nas dovodi do 105 M u sekundi! Performanse se u praksi neznatno razlikuju, u zavisnosti od stvarne brzine magistrale i procesora: na 33 MHz se može očekivati 133 M u sekundi, a na 40 MHz 148 M u sekundi.

Mada je VESA donela novu verziju svog standarda za lokalnu magistralu (verzija 2.0, koja povećava brzinu na 50 MHz i uvodi 64-bitni prenos za brzinu od 320 M u sekundi), u igru se već umešao moćni *Intel*, i preuzeo čelo: iste godine kada i VESA, izbacio je svoj PCI (*Peripheral Component Standard*), koji je sa verzijom 2.0 i *Pentium*-om doživeo pravi procvat. PCI 2.0 kombinuje brzinu VLB magistrale i nezavisnost procesora sa 64-bitnim protokom podataka i donosi svoj *burst* mod, kada se u proseku jedan podatak prenese u jednom ciklusu. PCI nudi veći protok podataka na nižim frekvencijama od VLB: na definisanih 33 MHz *Intel* tvrdi da je maksimalni protok 132 M sa 32-bitnim podacima i 264 M sa 64-bitnim. Takođe, PCI nudi podršku uređajima koji rade na 3.3 volta, što je u skladu sa tendencijama hardverske industrije.

Nije lako reći koja je od dve magistrale bolja. Iz definicija jedne i druge, međutim, lako se može videti koja je originalno namenjena kojoj klasi procesora: VLB magistrala je originalno bila namenjena 486DX2 procesoru na 66 MHz (koji eksterno radi na 33 MHz), dok je PCI sa svojih 64-bitna namenjen *Pentium*-u. Realno, postoje velike razlike u performansama, u zavisnosti od načina upotrebe video karte, brzine magistrale, procesora i tipa magistrale. Pre svega, dijagram 4 pokazuje uticaj brzine VLB magistrale i procesora na rad video sistema. Testirali smo video kartu nepoznatog proizvođača sa CL 5428 čipom u DOS vi-

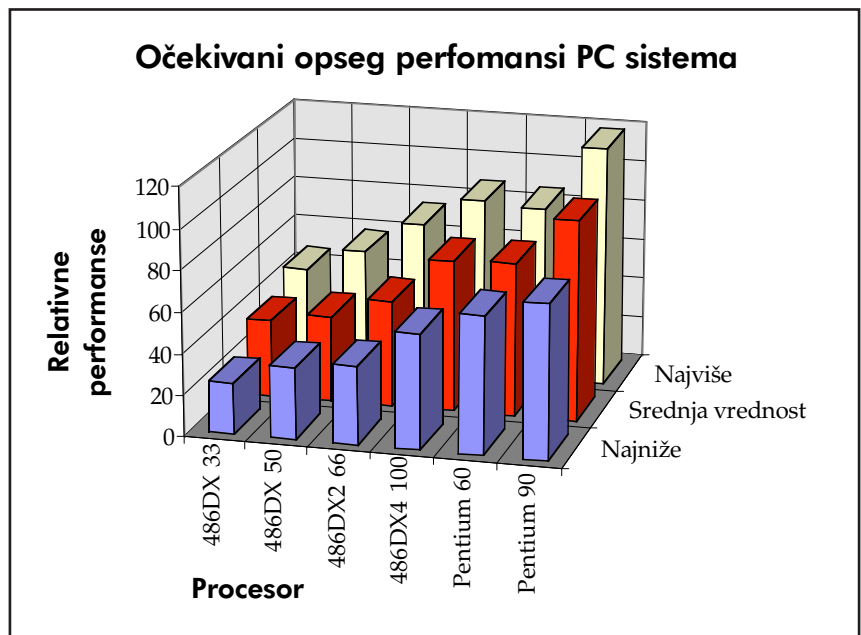
deo modovima, pošto se tada, zbog male potrebe za procesorom i maksimalno 16-bitne širine podataka, najbolje vidi uticaj brzine magistrale. U testu smo koristili niz sasvim standardnih 486 matičnih ploča sa AMI biosom, i dve *Pentium* matične ploče koje su posedovale kombinaciju PCI i VLB magistrala.

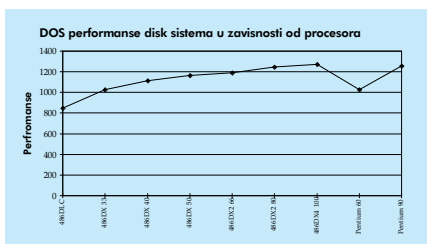
Dijagram pokazuje da *Vesa Local Bus* sistem odlično koristi prednosti brže magistrale: najbolje vrednosti se dobijaju sa procesorom 486DX koji radi na eksternom radnom taktu od 50 MHz. Performanse odatle opadaju na levo, sa padom brzine magistrale, dok sa desne strane vidimo uticaj snage procesora u kombinaciji sa brzinom magistrale (486DX2 na 80 MHz koristi magistralu od 40 MHz, ali je rezultat ipak bolji nego na sistemu sa 486 procesorom koji radi na toj brzini; još bolje se taj uticaj vidi na 486DX4 procesoru, čiji je eksterni radni takt svega 33 MHz). Veoma značajan podatak je i veliki pad performansi na *Pentium* sistemima, čime se eksplicitno dokazuje da VLB u kombinaciji sa PCI i *Pentium* procesorom više nije u stanju da pruži zadovoljavajuće performanse u 8 i 16-bitnim operacijama. Da bi proverili dobijene rezultate, testirali smo i nešto bolju video

kartu sa S3 805 čipom, i uporedili dobijene vrednosti.

Međutim, iz DOS-a sada moramo preći na mnogo komplikovaniju okolinu *Windows*-a, koji obilato koristi sve resurse sistema. Uticaj video karte na ukupne performanse računara je ovde od ogromnog značaja, pošto je reč o potpuno grafičkom sistemu, kada je protok podataka od procesora ka video karti ogroman. Dakle, opet smo testu podvrgli sličnu skupinu test računara, sa dve već pomenute video karte. Posmatrali smo 1024\*768 rezoluciju sa 256 boja. Ovaj izbor nam je dao fer poređenje između VLB i PCI video karti, pošto izbor rezolucije 800\*600 sa 64 K boja, zbog veće širine podataka PCI magistrale, ovoj drugoj daje definitivnu prednost. Sa druge strane, to je i najveća prednost PCI magistrale, pa je treba dobro zapamtiti. Ukoliko se očekuje rad sa velikim brojem boja, PCI video karte po definiciji imaju prednost.

Rezultati dati na dijagramu 6 potvrđuju da je *Windows* priča za sebe: u grafičkom okruženju video karta trpi daleko veći pritisak nego u DOS-u, i tada do izražaja dolazi propusna moć magistrale i saradnja sa procesorom. Sada se vidi da u 486 klasi procesora najbolje rezultate sa obe standar-





Dijagram 8

dne video karte daje 486DX4 procesor. Iz nama nerazumljivog razloga, primerak video karte sa CL5428 čipom je odbio da radi na *Pentium* mašinama, i nismo uspeli da pronađemo razlog sudaranja. Nažalost, ograničeno vreme koje smo imali na raspolaganju nam nije dozvolilo da ovo istražimo.

Poslednji dijagram nam, malo skriveno, nudi dva veoma važna zaključka. Prvo, *Pentium 60* sistem u osnovi nudi performanse veoma bliske 486DX4 sistemu, ukoliko se koriste isti periferni uređaji. Drugo, pri testiranju procesora videli smo da je *Pentium 90* procesorski jači od 486DX4 za nekih pedeset procenata. Takođe, videli smo da snaga video sistema u 486 klasi procesora raste skoro proporcionalno snazi procesora, ali kod *Pentium*-a nastaje malo zastajkivanje.

Dijagram 7 pokazuje da smo, prelasakom na skuplje VGA karte, itekako poboljšali performanse *Pentium* mašina! Kao i kod procesora, posmatranje odnosa cena i performansi testiranih video karti nam pokazuje jasne alternative. Ukoliko hoćemo *Pentium* mašinu, i samim tim pristajemo na veće troškove, postignuti kvalitet nam govori da treba uložiti novac i u izbor bolje video karte, pošto jedino na taj način možemo podupreti snagu procesora. Opet, treba naglasiti, testirali smo u rezoluciji 1024\*768 sa 256 boja, koja više odgovara VLB standardu; relativne razlike u performansama VLB i PCI video karti će porasti sa prelaskom na veći broj boja. Iskustvo ipak pokazuje da je VLB standard kao zreo proizvod po performansama zapravo prilično blizu PCI uređajima, i da nije zaista neophodno menjati standard. Međutim, naše mišljenje je da PCI magistrala prema svojim specifikacijama više odgovara *Pentium* sistemima, i samim tim budućim nasleđnicima.

Da se ne bismo ograničili na *Pentium* sisteme, recimo da izloženi zaključci generalno važe za svaku klasu procesora. Video sistem, u današnje vreme grafičkih operativnih sistema, igra odlučujuću ulogu u ponašanju računarskog sistema uopšte, a procesorska snaga ostaje skrivena iza njega. Uopšte, pri prelasku na jači procesor sva-

kako treba razmisliti i o pojačavanju video sistema, ako je moguće u nekoj ravnoteži sa postignutim skokom performansi procesorske snage. Prema našem mišljenju, upotreba jedne video karte kao generalnog rešenja za konfiguracije sa procesorima različite snage, bili to oni iz 486 serije ili *Pentium*-i, je potpuno pogrešna, lako degradira performanse računara i dovodi do razočaranja novim tehnologijama.

### Magistrala i disk

Ponašanje disk sistema je prilično slično ponašanju video sistema. Ovdje takođe možemo govoriti o upotrebi VLB i PCI kontrolera, kao i o pojačavanju sistema uvođenjem keš kontrolera. Međutim, i pored najbolje volje da ovakvo poređenje uradimo, PCI kontroleri koje smo imali prilike da vidimo jednostavno nisu mogli da pruže zadovoljavajuće rezultate. Od četiri različita kontrolera koja smo testirali, dva su odbila da rade iz nerazjašnjenih razloga, a dva su imala poražavajuće loše performanse u odnosu na sasvim standardan VLB kontroler.

Testovi urađeni sa standardnim VLB kontrolerom u DOS i *Windows* režimu daju zaključke sasvim slične prethodnim. Na žalost, mogućnost ubravanja disk sistema je daleko manja nego kod video sistema, te nam je to od manjeg interesa. Naravno, upotrebom keš kontrolera u kombinaciji sa *SmartDrive* kešom u DOS-u, ili internim kešom u *FWF*, performanse bi mogle da se poboljšaju za nekih dvadeset procenata, a u nekim specifičnim primenama i daleko više.

### Zaključak

U prethodnim razmatranjima smo se ograničili na prilično površno posmatranje performansi dela PC sistema u prosečnom radu. Cilj je bio da pokažemo koliko procesor utiče na ponašanje video sistema, ali i obrnuto, da izbor procesora može biti degradiran lošim izborom perifernih uređaja. Naravno, pretpostavili smo da veći broj korisnika radi u grafičkim sistemima, kao što su *Windows* ili OS/2, i da prema tome očekuju odgovarajuće performanse.

Osnovni zaključak ćemo izneti u obliku dijagrama. Ovog puta smo se poslužili iskustvom, i za svaki procesor formirali očekivani opseg performansi u zavisnosti od perifernih uređaja kojima je sistem opremljen. Rezultati su dobijeni test sistemom *WinStone 94*, koji meri ukupne performanse mašine na osnovu rada dvanaest nakorišćenijih *Windows* aplikacija.

## TESTOVI

Sve testove smo izvršili korišćenjem javno dostupnih paketa PC Bench 8.0 i WinBench 4.0, dok smo za izražavanje performansi celog sistema koristili WinStone 94. PC Bench 8.0 smo koristili za ocenu performansi procesora i video karte pod DOS-om. WinBench 4.0 smo koristili za ocenu performansi video sistema pod *Windows for WorkGroups 3.11*. Testiranje obuhvata 66 različitih testova pojedinih elemenata *Windows* grafičkog interfejsa, koji po svojoj prirodi dovoljno opterećuje video sistem. WinStone 94, verzija 1.0, je test sistem koji posmatra rad dvanaest najkorišćenijih *Windows* aplikacija, i na osnovu toga određuje prosečnu snagu cele konfiguracije.

Dijagram nedvosmisleno potvrđuje ono što smo u ranijim razmatranjima zaključili. Sistem opremljen 486DX4 procesorom i vrhunskim perifernim sistemom može u svakodnevnom radu da pretekne dobru *Pentium 60* mašinu (a ni *Pentium 66* nije daleko), pa čak i da postigne performanse jednake osrednjim *Pentium 90* konfiguracijama. Ukoliko se korisnik ne bavi procesorski intenzivnim poslom, kao što su obrada slike ili matematički proračuni, ulaganje u *Pentium* je verovatno prekrupan zalogaj. Prema našem mišljenju, 486DX4 mašine predstavljaju savršen izbor za prosečnog korisnika. Deo razlike u ceni između *Pentium 90* i 486DX4 matične ploče može da se uloži u kupovinu bolje video karte, dodatne memorije ili keš kontrolera za disk, što je istovremeno i ulaganje u budućnost, a performanse sistema se na taj način podižu za još jedan nivo.

U dosadašnjem razmatranju smo se rukovodili očekivanjem da su test mašine na kojima smo radili prosečno opremljene, i da reprezentuju klasu računara kakva se obično nalazi na tržištu. U sledećem nastavku ćemo videti da kupovanje matične ploče sa procesorom takođe ima svojih zamki, i da neke veoma sitne razlike mogu doneti i za više desetina procenata bolje performanse celog sistema. Pokazaćemo da količina memorije, količina i tip keša, podešavanja u BIOS-u i mnogi drugi faktori igraju veoma važnu ulogu u korišćenju PC-ja!

## KORISNA ADRESA

Mega Computer Engineering, Bulevar revolucije 316, telefoni 421-993, 412-779