

3. Sistemska magistrala - međusobno povezivanje komponeneti

Šta ćemo učiti

- Sastav računarskog sistema
- Matične ploče
- Struktura sistemske magistrale
- Arhitektura višestrukih magistrala, mostovi
- Ekspanzioni slotovi i kartice za proširenja
- Portovi i konektori
- BIOS

Danas su svi računarski sistemi od superkompjuteru do ugrađenih računara izrađeni u VLSI tehnologiji. Mikroprocesor je obično izveden u jednom čipu. Operativne memorije takođe dobijamo u čipovima, kao i sve kontrolere neophodne za funkcionisanje računarskog sistema. Često se više čipova koji su projektovani da tesno sarađuju i funkcionišu kao celina pri izvršavanju nekog zadatka spaja u zajedničko pakovanje - čipset (chipset). Zato ćemo se u daljem izlaganju koncentrisati na sastav mikroračunarskih sistema - sistema zasnovanih na mikroprocesoru i komponentama izrađenim u VLSI tehnologiji.

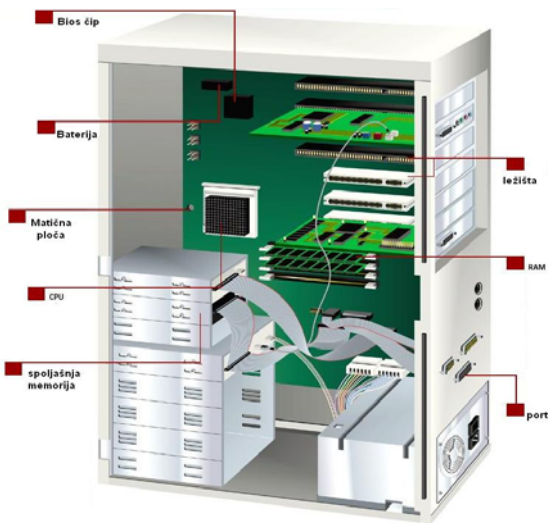
Da bi hardverske komponente računarskog sistema radile neophodno je obezbediti

- metod na koji CPU s njima komunicira
- softver koji upravlja njihovim radom i zadaje im instrukcije
- električnu struju koja ih pokreće.

Uređaji zaduženi za ulaz/izlaz sa internim komponentama mogu biti povezani kablovima ili bežično. Kablovi se priključuju na utičnice – portove na kućištu (USB, serijske, paralelne i slično).

Unutar kućišta u većini računara nalaze se sledeće komponente:

- matične ploče sa CPU, memorijama i drugim komponentama
- hard disk, CD, DVD, flopi disk uređaji – drajvovi
- izvor napajanja – ispravljač
- štampane ploče za internu i eksternu komunikaciju
- kablovi za povezivanje uređaja



Slika 3.1 - Kućište standardnog računarskog sistema

Mnoge komponente isporučuju se u obliku štampanih ploča. Štampana ploča se sastoji od plastične osnove koja je nosilac svih ostalih električnih i mehaničkih delova – mikročipova, otpornika, kondenzatora, prekidača, kratkospojnika i metalnih staza koje ih povezuju. Najznačajnija štampana ploča u mikroračunarskom sistemu je svakako **matična ploča** (Motherboard).

Matične ploče

Matična ploča:

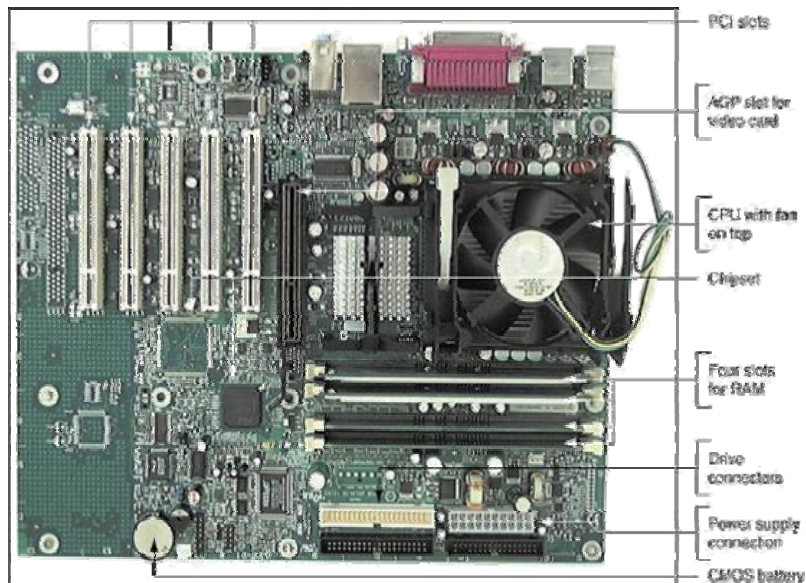
- predstavlja mehaničku osnovu na koju su smeštene ili su sa njom povezane sve glavne komponente računarskog sistema: procesor, memorijski čipovi, kontroleri, interfejsi...
- projektuje se prema centralnim procesorima za koje je namenjena
- obezbeđuje tačan broj i tipove podataka, adresnih i upravljačkih linija centralnom procesoru

- definiše koliko brzo i efikasno komponente računarskog sistema mogu da komuniciraju i rade.

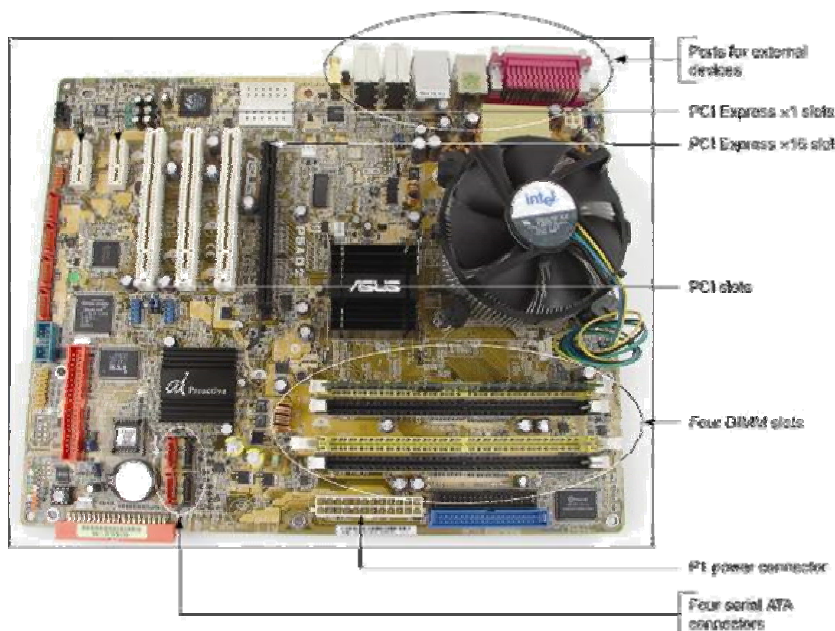
Komponente koje se nalaze na matičnoj ploči služe za:

1. procesiranje – CPU i čipset,
2. privremeno pamćenje – RAM i keš,
3. komunikaciju sa ostalim uređajima - linije za prenošenje signala (bus), ekspanzioni slotovi i sistemski časovnik,
4. električni sistem - utičnice za napajanje,
5. programiranje i setovanje- flash ROM i CMOS setup čip.

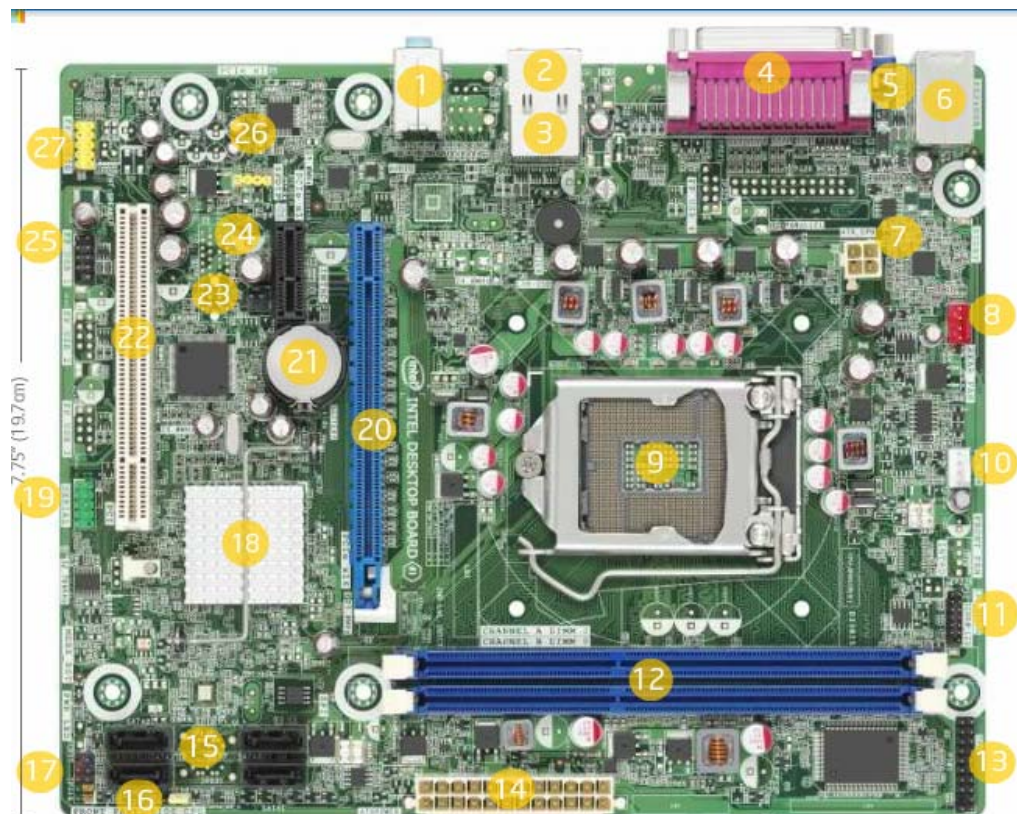
Primeri izgleda matične ploče dati su na slikama 3.2 do 3.4.



Slika 3.2 – Sve hardverske komponente, bilo da su ugrađene u matičnu ploču, bilo da su povezane preko ekspanzionih slotova moraju da komuniciraju sa centralnim procesorom



Slika 3.3 –ATX matična ploča sa PCI Express slotovima i podnožjem Socket 775 za procesor

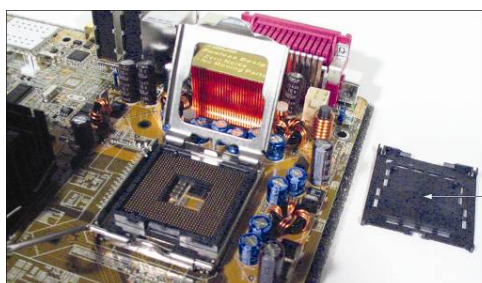


Slika 3.4 –Matična ploča DH61WW sa podnožjem LGA1155 za drugu generaciju Intelovih Core i5 i Core i7 i procesora (9), H61 Express Chipset-om (18) i PCI Express 2.0x16 (20) i PCI Express 2.0x1 (24) konektorima

Podnožja za čipove - soketi i slotovi

Koriste se za čipove koji se mogu zameniti ili nadograditi radi povećanja performansi. U tu grupu spadaju mikrop procesor i memorijski čipovi. Podnožja imaju metalne otvore u plastičnoj podlozi koji su zalemljeni za osnovu na matičnoj ploči. Čip ili memorijska kartica se prema određenom rasporedu nožica, umeće u otvore i na taj način zamenjiva komponenta ostvaruje vezu sa ostalim delom sistema.

Matična ploča mora da odgovara pakovanju procesora. Procesori se mogu pakovati u ravne i tanke čipove koji se preko pinova povezuju sa matičnom pločom ili u kertridže koji ostvaruju kontakte preko SECC (Single Edge Cartridge Connector).

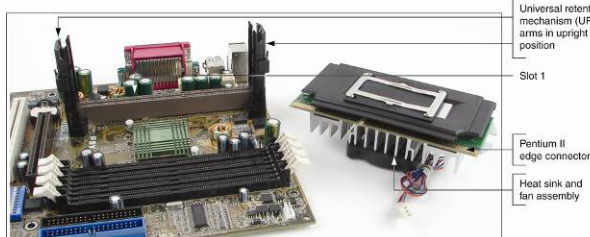


Plastic cover protects the socket when it's not in use

Podnožja koja prihvataju ravne čipove zovu se soketi (sockets). Kako je broj pinova kod današnjih procesora veliki, oni se organizuju u matrice pinova (Pin-Grid-Array – PGA) za razliku od starijih čiji su pinovi mogli da se organizuju u samo dva reda. Postoje različite varijacije ovog pakovanja: PGA, SPGA, LGA, PLGA,...

Slika 3.5 –Intelov Socket LGA775

Podnožja koja prihvataju kertridže zovu se slotovi (slots). Kertridži se smeštaju u slotove slično



kao ekspanzione kartice. Slots 1 i 2 se koriste za prihvatanje Intelovih procesora, a Slot A i Socket A su tipični AMD-ovi konektori. Noviji procesori koriste sokete, a ne slotove. Pomenimo i termin slocket - to je adapter koji omogućava da se u Slot 1 postave procesori koji su projektovani za postavljanje u soket.

Slika 3.6 – Kertridž sa procesorom Pentium II

Na slikama 3.5 i 3.6 prikazana su podnožja za procesore, a na slici 3.7 podnožja za memorijske čipove i memorijski modul sa DDR DRAM čipovima



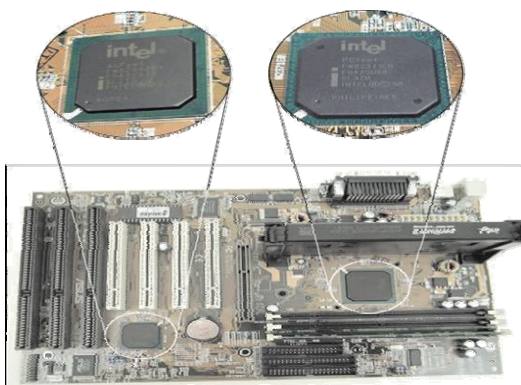
Slika 3.7 – Levo: DIMM memorijski moduli postavljaju se u odgovarajući slot na matičnoj ploči, Desno: memorijski modul

Čipset matične ploče

Čipset je sistemski skup integrisanih kola na matičnoj ploči računara. Funkcija podsistema koji se nalaze u okviru sistemskog čipa je pretežno upravljačka. Svaka od podkomponenti računarskog sistema uz hardver koji obavlja osnovnu funkciju (skladištenje, obrada, ulaz-izlaz, prenos) sadrži i kontroler. Kontroler je deo hardvera kojem centralni procesor prepušta deo upravljačkih funkcija. Skup kontrolera koji funkcionišu kao celina u izvršavanju specifičnog zadatka se najčešće projektuje kao sistemski čip (chipset).

Čipset matične ploče nastao je kao organizaciono rešenje, čiji je osnovni zadatak balansiranje neujednačenih brzina komponenti računarskog sistema, a sa ciljem povećanja efikasnosti. Kompanija

Chips and Technologies uvodi 1986. godine revolucionarnu komponentu 82C206 - glavni deo prvog PC čipseta. U njega su bili ugrađeni sledeće komponente: 82284 Clock Generator, 82288 Bus Controller, 8254 System Timer, dual 8259 Interrupt Controllers, dual 8237 DMA Controllers, MC146818 CMOS/Clock chip. Svi kontroleri su pre ovog pomaka u organizaciji bili realizovani kao zasebni čipovi. Sistemski čipovi su direktno zalemljeni na matičnu ploču. U njih je ugrađeno više kontrolera koji definišu mogućnosti ploče.



Slika 3.8 – Matična ploča sa dva čipa u čipsetu

Kao komunikacioni čvor matične ploče, čipset određuje koliko brzo i efikasno mogu međusobno da razmenjuju informacije CPU, memorija i I/O podsistemi. Neke od funkcija koje podržava sistemski čip su:

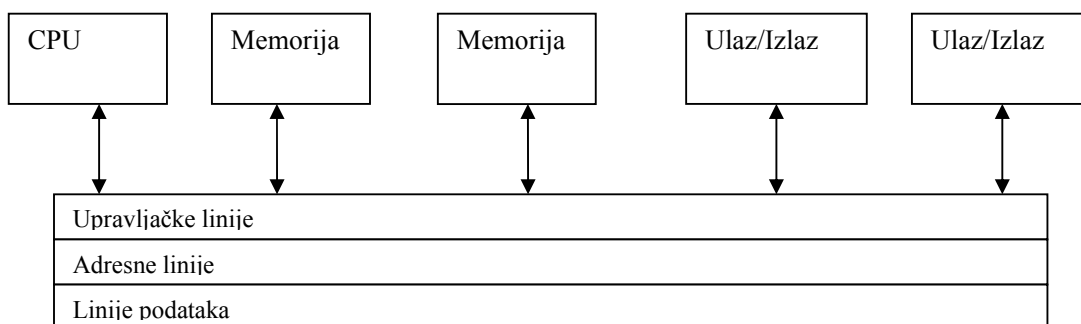
- CMOS SRAM: Mala memorija u kojoj se čuvaju bitni podaci za sistem
- DMA kontroler: Upravlja direktnim pristupom memoriji bez učešća CPU
- EIDE kontroler: Upravlja transakcijama Enhanced IDE busa koji se koristi za povezivanje hard diskova i CD-ROM uređaja
- L2 keš kontroler: Određuje tip, veličinu i performanse L2 keša

- Memorijski kontroler: Određuje tip i maksimalnu veličinu sistemskog RAM-a koji može biti korišćen na matičnoj ploči. Određuje efikasnost memorijskih operacija
- PCI bridge: Upravlja razmenom podataka između PCI ekspanzionih slotova i drugih sistemskih komponenti, uključujući ISA bus
- RTC (real-time clock): Čuva vreme i datum i posle isključivanja računara.

Struktura systemske magistrale

Računaru su neophodna električna kola pomoću kojih se razmenjuju informacije među komponentama. Taj komunikacioni put naziva se systemska magistrala (bus, sabirnica). Koncept magistrale je relativno jednostavan - sve komponente se vezuju na zajednički prenosni put koji se naziva magistrala. Da ne bi dolazilo do sudara i mešanja poruka na tako organizovanom zajedničkom prenosnom putu, postoji uređaj koji se zove kontroler magistrale, čiji je zadatak da definiše pravila komunikacije i kontroliše prenos podataka među različitim uređajima.

Najjednostavnija struktura magistrale, koja je bila zastupljena u prvim modularnim računarima je data na sledećem dijagramu:



Slika 3.9 – Struktura magistrale

Kako je magistrala prenosni put kojem pristupa više uređaja istovremeno, jedan od glavnih parametara koji definišu arhitekturu magistrale je način kontrole pristupa magistrali (arbitraža). Metode kontrole pristupa se mogu klasifikovati kao:

- **Centralizovane** – postoji jedan hardverski element, kontroler magistrale, koji je odgovoran za dodelu-oduzimanje pristupa magistrali pojedinačnim uređajima.
- **Distribuirane** – svaki modul koji pristupa magistrali sadrži komponentu upravljačke logike kojim se prenosni medijum (magistrala) zauzima u određenom vremenskom periodu za prenos podataka.

Danas postoji veliki broj različitih arhitektura magistrala, ali osnovna struktura se može predstaviti kao skup prenosnih linija (od 50 pa do više stotina), kojima se upravlja uz pomoć specijalizovanog hardvera – kontrolera. Prenosne linije se najčešće grupišu u tri ključna segmenta magistrale:

- Magistrala podataka (Data Bus)
- Adresna magistrala (Address Bus)
- Kontrolna magistrala (Control Bus)

Magistrala podataka koristi se za razmenu podataka između procesora, memorijskih i ulazno-izlaznih lokacija. Broj bitova koji se prenosi magistralom u jednom vremenskom trenutku (širina magistrale) ne mora biti jednak dužini procesorske reči. Određujući širinu magistrale, arhitekta sistema ključno utiče na performanse sistema – na primer, ako je širina magistrale podataka 16 linija, a dužina procesorske reči 32 bita, da bi preneo jedan podatak procesor mora da upotrebi dva vremenska ciklusa prenosa podataka po magistrali. Veličina koja pokazuje prenosnu moć magistrale je *nivo transfera magistrale* (T) i predstavlja proizvod učestanosti na kojoj radi magistrala (f) i širine magistrale podataka (D).

$$T = f * D$$

Ako je učestanost na kojoj radi magistrala $f=8$ MHz, a širina magistrale podataka $D=16b$, nivo transfera je $T=128$ Mb/s.

Magistrale se često, prema broju linija za prenos podataka, dele na *serijske i paralelne*. *Serijske magistrale* su one kod kojih se u jednom vremenskom trenutku prenosi samo 1 bit, što znači da se za prenos podataka koristi samo jedna linija. Kod serijskih magistrala se nivo transfera najčešće izražava u Mb/s (megabit u sekundi).

Paralelene magistrale su one kod kojih se u jednom vremenskom trenutku prenosi više bita, što znači da se za prenos podataka koristi više linija. Kod paralelnih magistrala se nivo transfera najčešće izražava u MB/s (megabajt u sekundi), što znači da se širina magistrale D računa kao broj linija za prenos podeljen sa 8 ($1B=8b$).

Adresna magistrala je slična magistrali podataka, ali se koristi za komunikaciju sa specifičnim područjima unutrašnje memorije i među komponentama sistema. Ona služi za prenos adrese lokacije u memoriji ili adrese ulazno-izlaznog uređaja na koji procesor želi da pošalje podatak ili da ga pročita. U okviru adrese koju procesor šalje na adresnu magistralu, najčešće možemo razdvojiti dva segmenta – biti na višoj poziciji obično određuju uređaj na koji se adresa šalje, dok biti na nižoj poziciji u okviru adresne reči služe da se izabere konkretna memorijska lokacija ili U/I port. Tako na primer, na petobitnoj adresnoj magistrali, adrese 01111 i niže bi mogle da se odnose na memorijski uređaj sa 2^4 adresnih lokacija, dok bi adrese 10000 i više služile za adresiranje U/I uređaja.

Kontrolna magistrala koristi se za prenos upravljačkih i kontrolnih signala od procesora do komponenti i obratno.

Kad se procesor želi da pošalje podatak magistralom podataka, istovremeno se adresnom magistralom šalje adresa komponente ili memorijske lokacije kojoj je podatak upućen, a kontrolnom magistralom signal (komanda) za upis. Kada komponenta prepozna svoju adresu na adresnoj magistrali, ona na osnovu komande koju čita sa kontrolne magistrale zna da treba da preuzme podatak sa magistrale podataka.

Kada procesor traži podatak od komponente ili memorijske lokacije, on šalje adresu komponente adresnom magistralom, a kontrolnom magistralom upućuje signal uređaju ili memoriji da se traženi podatak pošalje magistralom podataka.

Tipični komandni signali koji se mogu naći na kontrolnoj magistrali su: upis u memoriju, čitanje iz memorije, upis na U/I uređaj, čitanje sa U/I uređaja, zahtev za magistralu, odobrenje magistrale, zahtev za prekidom, reset.

Arhitektura višestrukih magistrala, mostovi

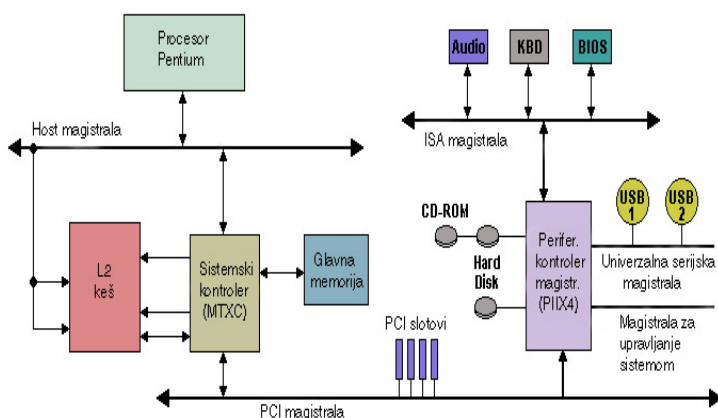
Već smo rekli da je najjednostavniji način povezivanja komponenti, koji se može videti u arhitekturama prvih modularnih računara, preko jedinstvene systemske magistrale. Podaci su prenošeni brzinom koju je diktirao interni takt procesora. Sve je bilo sinhrono i veoma jednostavno. Međutim, procesorske jedinice počele su da rade znatno brže, što je dovelo do pojave memorijskih modula koji su značajno brže radili od perifernih uređaja, ali sporije od procesora. Da bi uređaje koji rade bitno različitom brzinom optimalno povezali u sistem, proizvođači su odlučili da podele systemsku magistralu na dve staze - jednu koja ide ka memoriji na matičnoj ploči i, eventualno, memoriji video podsistema i jednu koja ide ka slotovima za U/I uređaje. Staza ka glavnoj memoriji bila je široka koliko god je procesor mogao da podrži (16 ili 32 bita) i radila je na istoj brzini kao CPU. S druge strane, staza koja je povezivala CPU sa perifernim uređajima imala je samo 16 linija za podatke koji su se prenosili znatno sporije u skladu sa mogućnostima ulazno/izlaznih uređaja.

Arhitektura višestrukih magistrala je uvedena radi balansiranja neusklađenih brzina različitih komponenti i povećanja efikasnosti hardvera. Ovakvom organizacijom uređaji koji se priključuju na jednu magistralu imaju približno iste brzine komunikacije, a systemski čipovi su dobili ulogu mostova i kontrolera na raskršću različitih magistrala. Dve najzastupljenije arhitekture višestrukih magistrala koje se koriste u sistemima sa jednim procesorom su *North-South Bridge arhitektura* i *Hub arhitektura*. Napretkom tehnologije i pojavom procesorskih čipova sa sve više ugrađene logike i više jezgara, deo logike ugrađene u čipset prelazi u same procesore, pa imamo *PCH arhitekturu* u kojoj samo jedan čip (Platform Controller Hub) upravlja razmenom informacija preko systemske magistrale. Međutim, sva pobrojana rešenja podrazumevaju da procesor „sa prednje strane“ komunicira sa ostatkom računarskog sistema, za razliku od „zadnje strane“ preko koje je u vezi sa keš memorijom i,

eventualno, nekim drugim procesorima. Za takvu arhitekturu koju tradicionalno koristi Intel u svojim sistemima još od 1990-tih godina koristi se naziv *Front-side bus (FBS) arhitektura*. Nasuprot ovakvoj *arhitekturi sistema povezanih magistrala* imamo *arhitekturu direktne konekcije* koja pomaže pri otklanjanju uskih grla nasleđenih od FSB arhitektura. Primeri arhitekture direktne konekcije su *HyperTransport (HT)* i Intelov *QuickPath Interconnect (QuickPath, QPI)*.

Arhitekture sistema povezanih magistrala

North-South Bridge arhitektura podrazumeva da su funkcije čipseta realizovane kroz čipove koji nose nazive North Bridge, South Bridge i Super I/O chip.



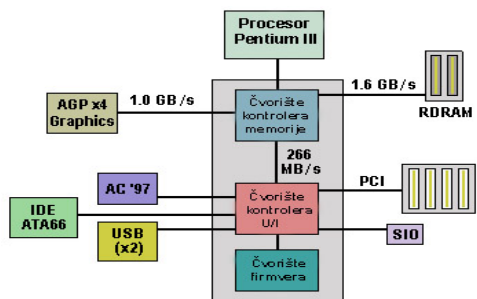
North Bridge predstavlja most između procesorske magistrale koja radi na većoj brzini (200/133/100/66MHz), sporijeg AGP slota (66MHz) i PCI (33MHz) ekspanzionih slotova.

South Bridge predstavlja most između PCI magistrale (33MHz) i najsporijih uređaja povezanih preko ISA (8MHz) ekspanzionih slotova.

Super I/O čip je zaseban čip pridružen ISA busu koji sadrži kontrolere najčešće korišćenih perifernih uređaja

Slika 3.10 – Grafički prikaz North-South Bridge arhitekture

Hub arhitektura se pojavila sa Intelovim čipsetima serije 800. U njoj se ekvivalent North Bridge čipu naziva *Memory Controller Hub (MCH)*. MCH povezuje procesorsku magistralu (100/133MHz), hub interface (66MHz) i AGP bus (66MHz). Ekvivalent South Bridge čipu se naziva *I/O Controller Hub (ICH)*. ICH povezuje hub interface (66MHz), ATA/66 IDE portove i PCI bus (33MHz). Hub interfejs je svega 8 bitova širok. Ekonomičniji je od 32-bitnog PCI bus interfejsa kod North/South Bridge dizajna. Hub interfejs obavlja 4 transfera po taktu (66MHz), što je 266Mbps ili dvostruko više nego nivo transfera na PCI busu.

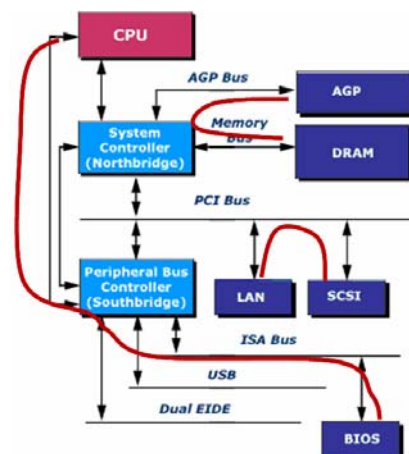


Poboljšane su performanse svih uređaja vezanih na PCI bus. Brži prenos sa uređaja koji su direktno povezani na ICH kao što su novi brži ATA-66, ATA-100 i USB 2.0 interfejsi. Koristi se i novi bus sa malim brojem pinova koji povezuje BIOS čip i opcioni *Super I/O čip*.

Slika 3.11 – Grafički prikaz Hub arhitekture

Kod sistema sa jednim procesorom, uređaji su priključeni na hijerarhiju magistrala. Most-adaptori spajaju magistrale raznih brzina i tipova. Sporiji uređaji se postavljaju južno od brzih koji se povezuju na magistralu na severnoj strani arhitekture. Premošćene magistrale donose veliku prednost - mogu da opslužuju paralelno prenošenje informacija između različitih uređaja i time ubrzaju sveukupni rad računara. Tako na slici 3.12 vidimo da, zahvaljujući hijerarhijskoj organizaciji magistrala, u isto vreme mogu da se obavljaju tri prenosa podataka.

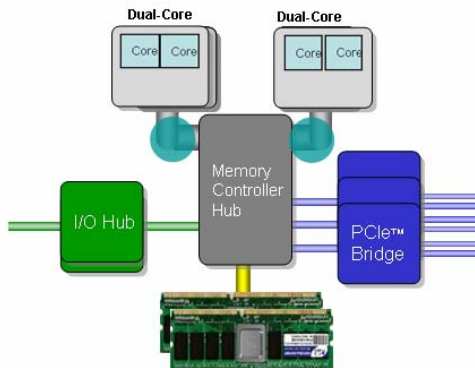
Slika 3.12 – Tri paralelna prenosa podataka na sistemu sa razdvojenim magistralama



Razdvojene sistemske magistrale omogućavaju namenjene putanje za transfer podataka velikim brzinama:

- Između jezgara procesora
- Između procesora i glavne sistemske memorije
- Između procesora i čipseta (i I/O uređaja).

Nasleđe 20-godišnje Front-side arhitekture procesora familije x86 sa PCI magistralom nudi balansiran saobraćaj podataka (Platform bandwidth). Front-side bus je korišćen u svim modelima



Intelovih procesora oko 2008. godine. Prvobitno, ovaj bus je bio centralna tačka povezivanja svih sistemskih uređaja i CPU-a. Performanse bržih procesora opadaju ako se instrukcije i podaci ne donose, onom brzinom kojom procesor može da ih izvrši. Procesor mora da čeka jedan ili više ciklusa generatora takta dok mu memorija ne vrati vrednosti, ili da pristupi drugim uređajima povezanim preko FSB-a, pa je ovo postalo usko grlo. Specijalno, ako se vrši simetrično multiprocesiranje (više procesora na jednoj matičnoj ploči) ili se koriste višejezgarni procesori, FSB postaje usko grlo arhitekture. Ovde svi CPU-ovi, memorije i I/O dele istu magistralu, što može da uspori izvršavanje programa

Slika 3.13 – Arhitektura sistema povezanih magistrala kod Intelovih dual-core procesora.

Propusni opseg ili maksimalni teorijski protok front-side busa je određen proizvodom širine putanje podataka, i frekvencije takta (ciklusa u sekundi), a brojem prenosa podataka koji se obavljaju u jednom ciklusu. Na primer, 64-bitni (8-bajtova) širok FSB koji radi na frekvenciji od 100 MHz i koji obavlja 4 transfera po ciklusu ima propusni opseg od 3200 megabajta u sekundi (MB / s):

$$\begin{aligned} &8B \times 100 \text{ MHz} \times 4/\text{ciklusu} \\ &= 8B \times 100M \times \text{Hz} \times 4/\text{ciklusu} \\ &= 3200\text{MB/s} \end{aligned}$$

Broj prenosa u jednom ciklusu zavisi od tehnologije koja se koristi. Na primer, GTL + obavlja 1 prenos /ciklusu, EV6 2 transfera/ciklusu, a AGTL + 4 transfera/ciklusu. Intel naziva tehniku četiri transfera po ciklusu *Quad Pumping*.

Mnogi proizvođači objavljuju brzinu FSB-a u MHz, ali često ne koriste stvarne fizičke frekvencije takta, nego teorijski efektivan protok podataka (koji se obično naziva *megatransferi u sekundi* ili MT/s). To je zato što stvarna brzina zavisi od toga koliko transfera se može izvršiti u jednom ciklusu, kao i od frekvencije. Na primer, ako matična ploča (ili procesor) ima FSB koji radi na 200 MHz i vrši 4 transfera u jednom ciklusu, FSB se deklariše na 800 MT/s.

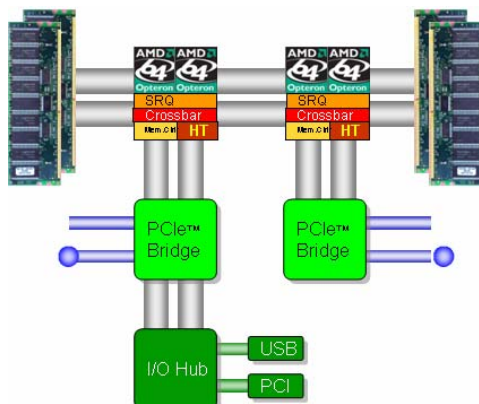
Arhitekture direktne konekcije

AMD je kritikovao Front-side bus kao zastarelu i sporu tehnologiju koja ograničava performanse sistema. Više modernih dizajna koristi direktno povezivanje od tačke do tačke (point-to-point) kao AMD-ov *HyperTransport* i Intelov *QuickPath Interconnect* (QPI). FSB-ov najbrži prenos je 1.6 GT/s, što predstavlja samo 80% teorijskog protoka 16-bitne HyperTransport 3.0 veze implementirane na AM3 Phenom II procesoru, samo polovinu opsega 6.4 GT/s QuickPath veze, ili samo 25% opsega 32-bitne HyperTransport 3.1 veze. Pored toga, u arhitekturi zasnovanoj na FSB, memoriji mora da se pristupa preko FSB-a. Dok se kod HT-i QPI-baziranim sistemima, memoriji pristupa nezavisno preko memorijskog kontrolera ugrađenog u sam procesoru, oslobađajući propusni opseg na HyperTransport ili QPI veze za druge svrhe.

Nove generacije višejezgarnih CPU-a su napravljene od umrežene grupe osnovnih jezgara CPU procesnih elemenata koje se takođe pojavljuju kao mreža digitalnih uređaja. Višeprocorski sistemi mogu da koriste totalno konektovanu mrežnu infrastrukturu kao što je AMD-ova namenjena HyperTransport™ putanja između razdvojenih procesora na istoj platformi.

HyperTransport (HT), ranije poznat kao *Lightning Data Transport (LDT)*, je tehnologija za

povezivanje računarskih procesora. To je dvosmeran serijsko/paralelni point-to-point link sa velikim propusnim opsegom, (velikom brzinom) i malim kašnjenjem (malim odlaganjem). HyperTransport je predstavljen 2. aprila 2001, a za njegovu promociju i razvoj zadužen je



Arhitektura direktne konekcije daje balansiran propusni opseg platforme. Na slici 3.14 prikazana je AMD64 tehnologija sa arhitekturom direktne konekcije koja pomaže pri otklanjanju uskih grla nasleđenih od tradicionalnih FSB arhitektura.

HyperTransport tehnologija ima više primena. Osim što zamenjuje Front-side bus, koristi se za međusobno povezivanje multiprocesora, za povezivanje koprocesora, jezgara multicore procesora, povezivanje ruteri i svičeva u mrežama i u drugim kompleksnim sistemima.

Slika 3.14 - AMD64 tehnologija sa arhitekturom direktne konekcije

Intelov *QuickPath Interconnect (QPI)* predstavlja point-to-point vezu procesora koja je zamenila FSB u Xeon, Itanium, i nekim desktop platformama. Intel je projektovao QPI kao pandan HyperTransportu i prvi put je isporučio krajem 2008. u Intel Core i7-9xx desktop procesorima i X58 čipsetu. U ovoj arhitekturi memorijski kontroler je integrisan u mikroprocesor. QPI povezivanje, kao i HyperTransport, obezbeđuje visok propusni opseg i malo kašnjenje. Mada HyperTransport i QuickPath Interconnect rade na istom principu, nisu međusobno kompatibilni

Ulazno/izlazne magistrale

U/I magistrala je deo magistrale koji povezuje ekspanzione slotove sa čipovima kontrolera magistrale. Sve što ide na i od bilo kog uređaja u računarskom sistemu, uključujući video sistem, disk, tastaturu - ide preko ovog dela magistrale. Zbog prirode uređaja koji se povezuju na I/O magistralu, informacije koje se putuju ovim putem najsporije se prenose.

Osnovna funkcija ulazno-izlazne magistrale je da povezuje sve periferni uređaje sa procesorom. Čipset koji služi kao kontroler U/I magistrale upravlja:

- Internim portovima i ekspanzionim slotovima (priključna mesta za komponente računarskog sistema koja se obično nalaze na osnovnij ploči ili nekoj drugoj štampanoj ploči u računarskom sistemu)
- Eksternim portovima (priključna mesta za spoljašnje uređaje)
- Drugim U/I magistralama

U modernim PC računarima koriste se 4 tipa U/I magistrala:

- PCI, novija multifunkcionalna U/I magistrala velike brzine
- PCI ekspres, nova magistrala koja sve više zamenjuje PCI
- AGP, koristi se jedino za grafičke adaptere
- USB, novi I/O bus za povezivanje sporih uređaja, zamenjuje zastarelu ISA magistralu

Sve magistrale se obično završavaju se dvostrukim izlazom:

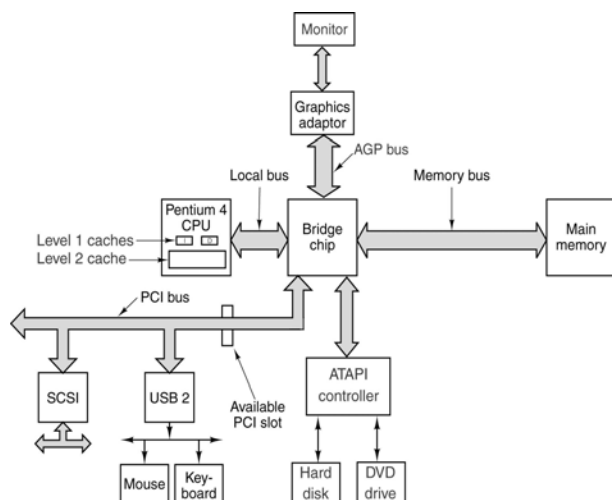
- Internim I/O portovima (LPT, KBD, COM1, COM2, EIDE i sl.)
- Ekspanzionim slotovima na matičnoj ploči u koje se umeću adapteri.

Personalni računari imaju otvorenu arhitekturu, tako da mogu da se konfigurišu u skladu sa potrebama korisnika. Za priključivanje dodatnih uređaja postoje standardizovana priključna mesta, slotovi. Priključci se sastoje od utičnica na koje se priključuju kontroleri različitih jedinica ili same jedinice (kartice). Osim standardnih PCI (Peripheral component Interconnect) utičnica, postoje i drugi priključci, u zavisnosti od aktuelnog stanja tehnologije.

PCI (Peripheral Component Interconnect)

Specifikacija magistrale PCI (*Peripheral Component Interconnect* – lokalna magistrala za priključivanje dodatnih uređaja), objavljena je u junu 1992. godine kao verzija 1.0. Verzija 2.1 pojavila se početkom 1995. godine. PCI je prvobitnu magistralu PC-ja projektovao tako što je pomoću mostova dodavao novu magistralu između procesora i prvobitne U/I magistrale. Da se ne bi povezivao neposredno na procesorsku magistralu i njenu osetljivu vremensku signalizaciju razvijen je nov skup kontrolerskih čipova za proširenje magistrale.

PCI se često naziva međuspratnom magistralom, zato što uobičajenoj konfiguraciji magistrala dodaje novi sloj. PCI zaobilazi standardnu U/I magistralu; ona koristi sistemsku magistralu da bi povećala radni takt magistrale i da bi iskoristila magistrale podataka procesora.



Informacije se preko PCI magistrale prenose brzinom od 33 MHz, sa punom širinom magistrale podataka procesora. Kada se magistrala koristi zajedno sa 32-bitnim procesorom, propusni opseg je 132 MB/s.

Kada se magistrala koristi sa 64-bitnim procesorima, propusni opseg se udvostručava (264 MB/s). Stvarne brzine će svakako biti manje. Jedan od razloga za toliko povećanje propusne moći jeste to što je PCI može da radi istovremeno sa procesorskom magistralom. Procesor može da obrađuje podatke u spoljnom kešu, dok PCI magistrala prenosi informacije između drugih delova sistema.

Slika 3.15 – Primer arhitekture magistrala kod Pentium 4 računara

Specifikacija PCI predviđa tri konfiguracije matičnih (osnovnih) ploča, od kojih se svaka odnosi na određenu vrstu sistema sa posebnim zahtevima u pogledu napajanja. Specifikacija 5 V odnosi se na stacionarne računarske sisteme, 3,3 V na prenosive računare, a univerzalna na matične ploče i kartice koje se mogu koristiti u obe vrste sistema.

Ono što treba istaći je da su PCI kartice bile model za Intelovu PnP specifikaciju. To znači da one nemaju kratkospojnike i prekidače, već se podešavaju softverski. Pravi PnP sistemi mogu automatski da podese kartice, dok sistemi koji nisu PnP i imaju ISA slotove moraju da podese kartice pomoću programa koji je obično deo podešavanja CMOS sistema. Od kraja 1995. godine većina PC kompatibilnih sistema ima PnP BIOS koji omogućava automatsko PnP podešavanje. Osim PnP koncepta, PCI magistrala je donela i sledeća unapređenja u arhitekturi:

- mogućnost deljenja IRQ linija i DMA kanala između kartica koje se utaknute u različite slotove;
- mogućnost da sistem konfiguriše njihovo korišćenje delova glavne memorije, adresa U/I portova, IRQ linija, DMA kanala;
- mogućnost da ih sistem isključi u slučaju zahteva za resursom koji je već zauzet.

Ostali PCI standardi koji se pojavljuju na PC tržištu:

- PCI 2.2: 66 MHz - 3.3 V napajanje –maksimalan nivo transfera 533 MB/s
- PCI 3.0 je poslednji zvanični standard, koji je kompletno isključio mogućnost napajanja od 5V.
- PCI-X: širina magistrale je 128-bit, frekvencija 133 MHz, maksimalni nivo transfera 1014 MB/s, koristi se uglavnom za priključivanje gigabitnog Ethernet-a.
- PCI-X 2.0 dozvoljava 266 MHz (nivo transfera 2035 MB/s), kao i 533 MHz, konfiguracioni bafer iznosi 4096 bajta, i dopušta 1.5 V signalizaciju
- Mini PCI je verzija PCI 2.2 korišćena uglavnom u laptop računarima

AGP (Advanced Graphics Port)

Za podršku video i 3D grafici u Intelu je 1997. godine razvijen AGP (*Accelerated Graphics Port* – ubrzani grafički port). AGP magistrala se zasniva na PCI standardima, ali sadrži niz dodatnih poboljšanja, a fizički, električno i logički je nezavisna od PCI magistrale. Na primer, slot (odnosno, priključak) je sličan slotu za PCI, iako ima dodatne signale, a u sistemu se nalazi na drugom mestu. AGP je brza veza između dve tačke i posebno je projektovana, u stvari, samo za video karticu u sistemu, pošto je dozvoljen samo jedan AGP slot (za jednu video karticu).

AGP specifikacija 1.0 objavljena je u Intelu jula 1997. godine. Definisan je radni takt od 33 MHz sa mogućim udvostručavanjem i napajanje od 3,3 V. AGP verzija 2.0, objavljena maja 1998. godine, dodala je faktor umnožavanja radnog takta 4x i mogućnost rada sa napajanjem od 1,5 V. Postoji i specifikacija AGP Pro, kojom se definiše nešto duži slot sa dodatnim izvodima za napajanje sa svake strane kako bi se omogućio rad većih i bržih AGP kartica (snage 25 – 110 vati). Slotovi AGP Pro kompatibilni su sa ranijim verzijama, što znači da se na njih mogu priključiti standardne AGP kartice.

AGP je veoma brza veza, podrazumeva 32-bitni kanal i radi na osnovnoj frekvenciji od 66,66 MHz, što je dvostruko više od standardne PCI. Kako je AGP magistrala široka 32 bita (4 bajta), ona u osnovnom režimu može da prenosi podatke 66 miliona puta u sekundi i postigne brzinu od oko 266 MB/s. Pošto specifikacija 2.0 daje mogućnost prenosa 4x, u kojem podaci mogu da se prenose četiri puta u ciklusu, što teoretski daje brzinu od 1066 MB/s, dok specifikacija 3.0 daje mogućnost prenosa osam puta u ciklusu, što proizvodi efekat radnog takta od 533 MHz, a kao rezultat daje nivo transfera od 2133 MB/s (2 GB/s) i mogućnost rada sa napajanjem 0.8 V.

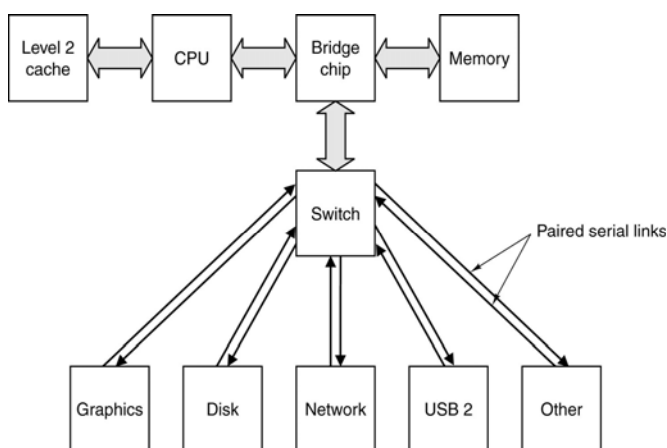
PCI express (PCIe – Peripheral Component Interconnect Express)

PCIe format je predstavljen od strane Intela 2004 godine, a dizajniran je sa namerom da zameni postojeće PCI, PCI-X i AGP standarde (tokom razvoja ovaj koncept se po prvi put pojavio pod nazivom 3GIO – 3rd Generation I/O). Nasledio je dobre osobine i prihvaćene koncepte iz sva tri navedena standarda i dalje ih unapredio.

Struktura ove magistrale je bazirana na komunikaciji od tačke do tačke (“point-to-point”). Ova vrsta razmene informacija je suštinski različita od prethodnog koncepta paralelne magistrale i prvi put se u arhitekturi javila kod AGP kartica. Umesto slanja podataka na magistralu (broadcast) koji su onda svima dostupni, ovde se prvo uspostavlja direktna veza između uređaja koji razmenjuju podatke, pa se zatim podaci prenose direktnim kanalom (ovo je sličan koncept kao kod uspostavljanja veze i prenosa signala u fiksnoj telefoniji).

Osnovna strukturna jedinica kod PCIe magistrale je ćelija x1, koju čini par serijskih veza (svaka prenosi signal u jednom smeru). Takav par formira jednu dvosmernu putanju (eng. lane). Standard PCIe 1.1 ima nivo transfera 2.5 GT/s (Vidimo da se uvodi nova jedinica za nivo transfera a to je giga-transfer u sekundi – koji podrazumeva 2.5 Gb/s dvosmernu. Ako ovo preračunamo na nivo transfera paralelnih magistrala koji se obično izražava u MB/s, PCIe nudi 250MB/s dvosmernog saobraćaja po jednoj putanji).

PCIe slotovi su dizajnirani po standardima x1 (1 putanja), x2 (2 putanje), x4 (4 putanje), x8, x16 i x32.



Slika 3.16 – Arhitektura PCI Express magistrale

Nivo transfera se lako može izračunati. Na primer, za standard x16, koji je predviđen za grafičke kartice imamo mogućnost prenosa od 4GB/s dvosmerno. Na slici 3.17 data je fotografija izgleda PCIe slotova različite dužine:

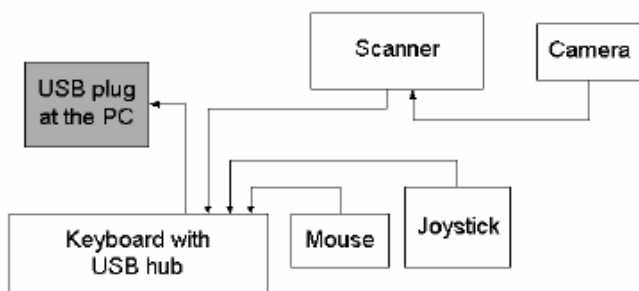


PCIe je dizajniran da bude softverski kompatibilan sa PCI standardom, tako da će zamena biti moguća bez većih problema – zamena će biti izvršena na fizičkom (hardverskom) nivou, dok će softver za podršku moći da ostane nepromenjen.

Slika 3.17 – Slotovi odozgo na dole: PCIe x4, x16, x1, x16, PCI

USB (Universal Serial Bus)

USB rešava problem potrebe velikog broja serijskih i paralelnih portova za razne periferne uređaje korišćenjem standardnog porta za sve tipove perifernih uređaja. Sa brzinom transfera od 12 Mb/s USB je desetak puta brži od tradicionalnog serijskog porta i oko 6 puta brži od standardnog paralelnog porta. Novi standard USB 2.0. radi na brzini od 480 Mb/s, što USB danas pretvara u nezamenljivu magistralu. Još važnije je da USB podržava PnP. Sa odgovarajućim drajverima i podrškom operativnog sistema, uređaji priključeni na USB port biće automatski detektovani. Nasuprot ulančavanju koje se koristi kod SCSI specifikacije, USB koristi zvezdastu tehnologiju kao što se vidi na slici. Može se instalirati samo jedan USB kontroler (za razliku od SCSI arhitekture koja dozvoljava više host adaptera). Većina PC-ja ima dva USB porta koji su vezani za kontroler. Uređaji vezani na ove portove mogu sami opslužiti još tri druga uređaja. Na USB magistralu može se vezati najviše 127 uređaja. Šema povezivanja uređaja preko USB portova data je na sledećoj slici:



Slika 3.18 – Šema povezivanja uređaja preko USB portova

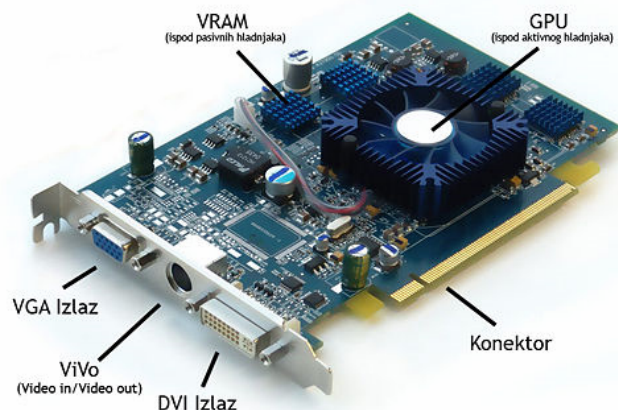
Ekspanzioni slotovi i kartice za proširenja

Većina PC računara koristi standardizovane slotove za proširenja tako da se na sistem mogu priključiti različiti periferni uređaji. Otvorenost arhitekture personalnih računara i ogroman broj korisnika motivisali su proizvođače da razviju mnoštvo uređaja za proširenje sistema. Većina njih komunicira sa osnovnim sistemom preko kartica koje se postavljaju u ekspanzione slotove. Kartice obično sadrže kola interfejsa i upravljački logiku perifernog uređaja. Personalni računari obično koriste sledeće kartice za proširenja:

- grafičke (video) kartice
- modeme
- mrežne kartice
- zvučne kartice.

Grafička kartica obezbeđuje interfejs između matične ploče i monitora. Danas se najčešće koristi VGA (Video Graphic Array) kartica pomoću koje računarski sistem kontroliše svoj video izlaz. Za razliku od većine drugih računarskih uređaja, VGA video standard koristi analogne signale i

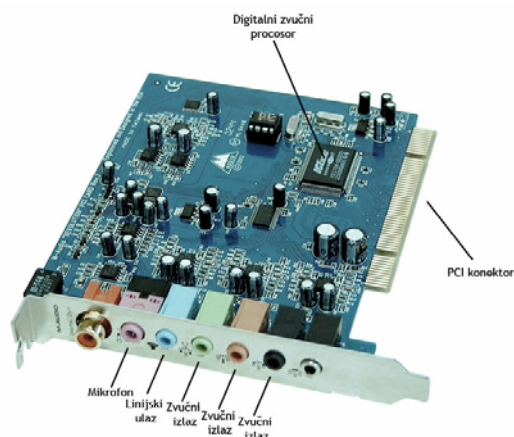
elektronska kola. Integralno kolo sa video kontrolerom predstavlja osnovnu komponentu na većini grafičkih kartica. Kontroler je specijalizovan procesor za nadgledanje rada čitave grafičke kartice (adaptera). On može da pristupa video RAM i video ROM memoriji koja se nalazi na samoj kartici. Video RAM sadrži podatke koje treba prikazati na ekranu. Njegov kapacitet određuje video i kolor mogućnosti same kartice. Moderne grafičke kartice su opremljene snažnim grafičkim procesorima koji



svojom procesorskom snagom i brojem tranzistora gotovo nadmašuju glavne procesore. Ciklusi se troše na što realnije prikazivanje 3D scena, sa što većim brojem poligona i boja. Veličina memorije na grafičkoj kartici kreće se od 64MB do 1GB, dok trenutno najjače grafičke kartice imaju 2GB ili čak 4GB memorije. Kartica prikazana na slici 4.8 pored VGA poseduje i DVI konektor. DVI (Digital Visual Interface) je ime za video interfejs koji omogućava visok kvalitet izlaznog signala, pa se koristi za povezivanje računara sa LCD monitorima i digitalnim projektorima.

Slika 3.19 – Grafička kartica

Kartice sa internim modemom (Internal Modem cards) koriste se za prenos podataka preko telefonskih linija, dok se mrežne kartice (Local Area Network cards) koriste za povezivanje računara u lokalnu mrežu. Za mrežne kartice često se koristi i naziv NIC (Network Interface Cards).



Zvučne kartice (Sound Cards) koriste se za dobijanje audio izlaza visok kvaliteta. Zvučna kartica pretvara analogne zvučne talase u digitalni signal (nule i jedinice). Deo koji obavlja taj zadatak se zove CODEC u koji su integrisana dva glavna dela koja obavljaju taj posao, ADC (Analog Digital Converter) i DAC (Digital Analog Converter) pretvarač. Osim toga, postoji i DSP (Digital Sound Processor), zvučni procesor koji oslobađa CPU od procesiranja zvučnih signala (ako ga zvučna karta nema, onda to radi CPU), takođe zvučna kartica ima svoju memoriju. Komunikacija sa računarom se odvija preko PCI interfejsa, dok se komunikacija sa zvučnicima i mikrofonom ostvaruje preko ulaznih i izlaznih konektora.

Slika 3.20 – Zvučna kartica

Računarskom sistemu može se dodati veliki broj drugih adapterskih kartica od kojih pominjemo neke koje značajno proširuje mogućnost povezivanja i funkcionalnosti sistema.

USB adapteri. Većina PC računara već poseduje ugrađene USB (Universal Serial Bus) konektore. Ako želite da povećate njihov broj možete da instalirate dodatnu USB adaptersku karticu tako što ćete je postaviti u odgovarajući slot proširenja.

IEEE-1394 Firewire adapteri. Na PC računarima povezivanje preko IEEE-1394 U/I magistrale obično nije direktno podržano. Ova magistrala namenjena je za povezivanje audio/video opreme, a dodaje se sistemu postavljanjem Firewire adapterske kartice u ekspanzioni slot.

Adapteri za bežične mreže (Wireless network adapters). Desktop računari ne podržavaju bežično povezivanje sa mrežom ili štampačem. Takva opcija može se dodati sistemu postavljanjem adapterske kartice za bežičnu mrežu u ekspanzioni slot.

SCSI adapteri. Većina PC-a poseduje ugrađeni IDE (Integrated Drive Electronics) interfejs namenjen povezivanju diskova u sistem. Ako želite da u svoj sistem povežete neki od velikog broja diskova i perifernih uređaja koji rade preko Small Computer System Interfejsa (SCSI), u jedan ekspanzioni slot mora se postaviti SCSI host adapter.

Kontroleri

Za priključenje bilo kog uređaja na računar potrebno je da budu ispunjena dva uslova. Prvi je da priključenje bude korektno u pogledu elektronike, tj. da ne dođe do varničenja i pregorevanja računara ili komponente koja se priključuje. Drugi uslov je postojanje posebnog programa – drajvera, koji će omogućiti prepoznavanje komandi koje stignu u priključeni uređaj i njihovo izvršavanje. Kod uobičajenih i standardizovanih uređaja, kao što su, npr. diskovi, diskete i CD uređaji, i kontroleri su standardizovani. U zavisnosti od tehnologije, način njihovog priključenja na osnovnu ploču povremeno se menja. Kod prvih računara oni su bili integrisani u osnovnu ploču. Kasnije je tehnologija promenjena, te su ovi kontroleri bili odvojeni i priključivali su se na magistralu. Trenutno, tehnologija je takva da su ovi kontroleri integrisani u osnovnu ploču, što ima svojih prednosti i nedostataka. Jedan od nedostataka je što se u slučaju kvara kontrolera mora menjati cela osnovna ploča. Ovi kontroleri obično podržavaju 4 jedinice, što može da bude bilo koja kombinacija diskova, jedinica disketa i cd uređaja. Drugi, ređe korišćeni uređaji imaju svoje posebne kontrolere u obliku kartica, koje se priključuju na dodatne slotove na matičnoj ploči.

Kontroler magistrale

- obezbeđuje da signali bez sudaranja i gubitaka stignu od uređaja predajnika do prijemnika,
- obično je integrisan sa keš kontrolerom, memorijskim kontrolerom i drugim upravljačkim kolima u jedinstven visokointegrisan sistemski kontroler - čipset matične ploče.

Kontroler perifernog uređaja

- hardver kome centralni procesor prepušta deo ulazno/izlazne kontrole,
- upravlja specifičnim aktivnostima u perifernom uređaju,
- sa ostalim delovima sistema povezan je preko tri vrste portova: *port podataka*, *statusni port* i *upravljački port*.

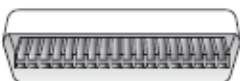
Portovi i konektori

Računar poseduje i standardna priključna mesta za spoljne uređaje koji su standardizovani, kao što su npr. tastatura, miš, štampač. Za tastaturu se koristi priključak koji ima poseban oblik i na njega može da se priključi samo tastatura. Drugi priključak posebnog oblika je tzv. PS priključak, na koji mogu da se priključe tastatura ili miš. Za povezivanje drugih uređaja koji imaju standardizovane priključke koriste se posebna priključna mesta, koja se nazivaju portovi.



Slika 3.21 –Portovi

U narednoj tabeli prikazani su standardni ulazno-izlazni portovi.

Slika	Port	Tip konektora	Namena
	Parallel Port	Ženski DB-25	za povezivanje štampača na kompjuter.
	Serial Port	Muški DB-9	za povezivanje eksternih modema, miševa i drugih serijskih uređaja.
	Game Port	Ženski DB-15	za povezivanje džojstika i MIDI uređaja.
	PS/2 Mouse Keyboard Port	Mini-DIN 6	za povezivanje miša i tastature.
	VGA Port	Ženski DB-15	za povezivanje VGA i Super VGA monitora.
	S-Video Port	Mini-DIN 4	za povezivanje TV-a, VCR-a i video kamera (analogni video signali).
	SCSI Port	50-pin Centronics	za povezivanje SCSI štampača, CD ROM-a, skenera i hard diska..
	SCSI Port	VHDCI connector	za povezivanje eksternih SCSI štapača, CD-ROM-a, skenera.
	DVI Interface	DVI-I socket	za povezivanje digitalnih displej uređaja.
	Ethernet Port	RJ-45 Connector	za povezivanje Ethernet mrežnim kablovima.
	Phone Jack Modem Port	RJ-11 Connector	za povezivanje modema telefonskim kablom.
	Universal Serial Bus (USB) Port	Type A USB port	za povezivanje PC perifernih uređaja (miševa, tastatura,...)

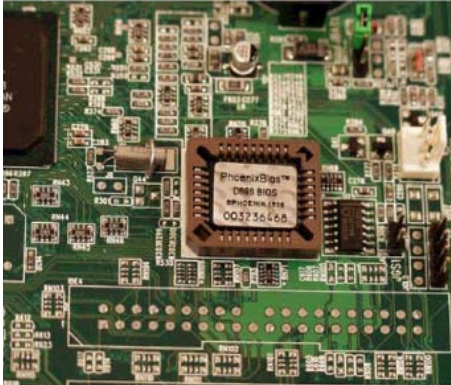
Podaci se preko portova mogu prenesti serijski i paralelno. Kod serijskih portova (poznatih još pod nazivom RS - 232 , ili asinhroni portovi), bitovi jednog bajta izlaze kroz port jedan po jedan. Kod paralelnih portova (poznatih jos pod nazivom Centronics ili EIA) svi bitovi jednog bajta izlaze istovremeno paralelnim putem. Zbog toga što se u jednom trenutku prenosi 8 bitova umesto jedan , kao kod serijskih portova , oni su brži način u komunikaciji računara sa okolinom. Međutim, paralelni portovi imaju i jedan nedostatak . Njihov signal ne može da putuje toliko daleko kako kod serijskog porta (10 x dalje). U narednoj tabeli data je brzina prenosa za pojedine vrste portova.

port	COM	LPT	EPP i ECP	USB	IEEE 1394
vrsta prenosa	serijski	paralelni	paralelni	serijski	serijski
brzina prenosa	115 ili 300 Kb/s 11.5 ili 30 KB/s	jednosmerni 4-bit 40 – 140 KB/s dvosmerni 8-bit 80 -300 KB/s	1 – 2 MB/s	USB 1.1 12 Mb/s - 1.5 MB/s USB 2.0 480 Mb/s - 60 MB/s USB 3.0 650 MB/s	Firewire 100, 200, 400 Mb/s 12.5, 25, 50 MB/s Firewire b 100, 200, 400 MB/s

BIOS

BIOS (Basic Input-Output System) je program koji je trajno smešten u ROM čipu na matičnoj ploči. Podaci koji su smešteni u ovaj čip predstavljaju svu ugrađenu inteligenciju kojom sistem raspolaže pre nego što učita dodatne informacije iz drugih izvora. BIOS softver i hardver (ROM čip) zajedno sačinjavaju tzv. firmver. (Programi koji se čuvaju na ROM čipovima obično se nazivaju *firmver*, za razliku od programa koji se čuvaju na izbrisivim memorijama za koje se koristi termin *softver*.) Neki U/I uređaji poput video i mrežnih kartica imaju dodatni firmver koji funkcioniše kao BIOS ekstenzija.

Kada se uključi računar čitav sistem se resetuje i prelazi u unapred definisano početno stanje. U brojač naredbi upisuje se adresa od koje počinje BIOS i tako predaje upravljanje BIOS rutinama. Proces pokretanja sistema i prenošenje kontrole sa BIOS-a na operativni sistem naziva se podizanje sistema (booting). Ukoliko se računar pokrene iz isključenog stanja, proces se naziva "hladno podizanje" (cold boot), a ako se restartuje iz uključenog stanja govorimo o "vrućem podizanju" (warm boot). Kada se sistem resetuje preskaču se neke akcije koje se obavljaju pri hladnom podizanju, npr. inicijalizacija disk kontrolera i zato podizanje posle reseta kraće traje. Za vreme izvršavanja BIOS rutina realizuju se tri osnovne grupe operacija: POST dijagnostika, inicijalizacija i bootup.



Slika 3.22 – ROM BIOS

Na samom početku rada BIOS izvršava POST rutine. Naziv POST dolazi od Power-On-Self-Test – samotestiranje nakon uključenja. BIOS vrši niz dijagnostičkih testova nad sistemom da bi se uverio da sistem funkcioniše ispravno. Ovim testovima proveravaju se procesor, memorija, video kartica, diskovi i ostali uređaji. Zatim se prelazi na inicijalizaciju sistema. U ovoj fazi BIOS postavlja određene vrednosti u različite programibilne uređaje u sistemu koji upravljaju radom različitih hardverskih delova računara. Kreće od inicijalizacije uređaja na matičnoj ploči, zatim U/I kontrolera, video kontrolera i tako redom. Na kraju BIOS traži inicijalni punilac (bootstrap loader)- program koji može da učita druge programe u RAM. Taj program nalazi se u MBR (Master Boot Record). MBR sadrži informacije koje omogućavaju punjenje operativnog sistema u RAM. Nakon što učita operativni sistem, BIOS mu predaje upravljanje i od tog trenutka operativni sistem preuzima nadgledanje celokupnog rada računara.

Navedimo ukratko šta obezbeđuje BIOS (napominjemo da ćemo sa nekim od navedenih pojmova upoznati kasnije).

- Redosled aktiviranja uređaja, koji se može podesiti da sistem startuje sa flopi uređajem, ili ignoriše sve flopi jedinice;
- Na nekim sistemima, setovanja keš algoritama i za L1 i za L2 keš memoriju omogućavajući izbor između write-through-a, write-back-a i isključenja ovih opcija;
- Konfigurisanja eksternih portova, uključujući setovanja paralelnog porta za poboljšani paralelni port (Enhanced Parallel Port - EPP), port proširenih mogućnosti (Extended Capabilities Port - ECP), ili osnovne dvosmerne port operacije (PS/2);
- Konfigurisanja hard diska, uključujući i auto-detekciju hard diska i setovanja za optimizovan IDE prenos podataka;
- Na nekim sistemima postoji mogućnost upravljanja PCI magistralom, uključujući podešavanje upravljanja magistralom i podešavanje burst režima;
- Upravljanja Plug and Play, uključujući potvrdu PnP-mogućnosti operativnog sistema, direktan pristup memoriji (Direct Memory Access - DMA) resursima za ISA periferije, i rezervisani memorijski prostor za legacy kartice;
- Podešavanja upravljanjem napajanja, uključujući usporavanje takta centralnog procesora i vremena, nakon kojeg se delimično isključuju uređaji, kao što su displeji i hard diskovi i sigurnosnih opcija, uključujući podešavanje lozinke u BIOS-u;
- Podešavanja vremena i datuma.

CMOS Setup

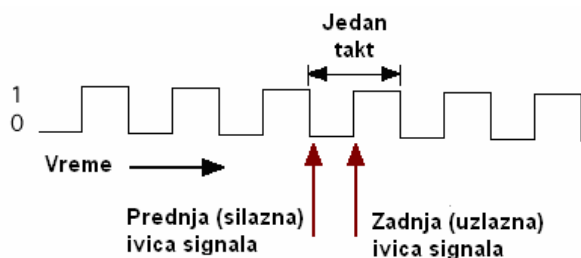
Za vreme pokretanja sistema proverava se sadržaj RAM memorije urađene u tehnologiji CMOS koju karakteriše veoma mala potrošnja, pa za svoj rad može da koristi bateriju. Prilikom prvog priključenja računara ili nakon dodavanja novih uređaja treba pokrenuti program za konfiguraciju parametara upisanih u CMOS memoriju. Vrednosti koje su unete preko setup programa pamte se u sistemskim CMOS konfiguracionim registrima pa sistem može da ih proveri prilikom svakog narednog uključenja računara. Tokom izvršenja POST i bootup procesa BIOS, neposredno po testiranju memorije, BIOS porukom na ekranu obaveštava korisnika da može da aktivira CMOS setup program. Ako korisnik to učini, proces podizanja sistema se privremeno zaustavlja, a aktivira se CMOS Setup tako da se mogu uneti izmene u osnovnu konfiguraciju sistema.

Sistemska časovnik (Clock)

Sistemska časovnik je kvarcni kristal koji po uključivanju napajanja osciluje konstantnom brzinom (Meri se u MHz ili GHz) i tako diktira tempo rada, odnosno generiše sistemski tajming. Jedan takt (clock cycle) je vreme potrebno za uključenje/isključenje tranzistora. Na slici 4.15 prikazan je rad sistemskog časovnika.

Takt predstavlja recipročnu vrednost frekvence, $takt = 1 / \text{frekvencija}$, npr. ako je $f = 200\text{MHz}$ onda je $takt = 5\text{ns}$. Takt sistemskog časovnika je vremenska referenca za CPU, koji na osnovu njega generiše sopstvene sinhronizacione signale.

Sistemska časovnik formira glavni takt koji se koristi u ostatku sistema, sinhronizuje magistralu i druge module. Prilikom podizanja sistema, bilo hladnog, bilo posle reseta, clock pobuđuje CPU da započne i izvrši start-up rutinu.



Slika 3.23 – Rad sistemskog časovnika

Ključni pojmovi

čipset ekspanzioni slot sistemski časovnik CMOS setup čip magistrala kontroler magistrale kontroler perifernog uređaja magistrala podataka adresna magistrala kontrolna magistrala	širina magistrale nivo transfera arhitektura sistema povezanih magistrala arhitektura direktne konekcije od-tačke-do-tačke (point-to-point) portovi COM LPT	USB VGA DVI PCI AGP PCIe USB BIOS Plug & Play – PnP
---	---	---

Pitanja i zadaci za vežbu

1. Koje osnovne komponente ulaze u sastav savremenog mikroračunara?
2. Koje se osnovne komponente mogu uočiti na matičnoj ploči?
3. Kakvi tipovi podnožja za procesore mogu da se pojave na matičnoj ploči?
4. Šta je SMP i koji operativni sistemi ga podržavaju?
5. Koji ekspanzioni slotovi se mogu naći na matičnoj ploči savremenog PC računara?
6. Šta je chipset i koje su njegove osnovne funkcije?
7. Šta karakteriše arhitekturu sistema povezanih magistrala?
8. Šta karakteriše arhitekturu direktne konekcije?
9. Kako se definiše širina opsega (nivo transfera) magistrale?
10. Koji tipovi U/I magistrala se koriste kod savremenih MRS?
11. Šta je I/O port i kakve vrste može biti?

12. Čemu služe kontroleri perifernih uređaja?
13. Navedite karakteristike PCI U/I magistrale?
14. Navedite karakteristike PCIe U/I magistrale.
15. Navedite karakteristike AGP U/I magistrale?
16. Navedite karakteristike USB U/I magistrale.
17. Navedite kartice za proširenja koje se uobičajeno koriste.
18. Navedite glavne delove grafičkih (video) kartica.
19. Navedite glavne delove zvučnih kartica
20. Šta su portovi i kakvi tipovi portova se najčešće koriste kod mikroračunarskih sistema?
21. Šta je BIOS i koje osnovne grupe operacija izvršava?
22. Šta je POST?
23. Šta se radi za vreme inicijalizacije sistema?
24. Koja je uloga Master Boot Record-a?
25. Koja podešavanja omogućava BIOS?
26. Šta je CMOS RAM?
27. Čemu služi sistemski časovnik?
28. Kako se definiše clock cycle (takt) i kakva relacija postoji između frekvence i takta sistemskog časovnika?

Testirajte svoje znanje

DA/NE pitanice - Odgovorite sa da (+) ili ne (-)

- ☐ Hardverske komponente koje su ugrađene u matičnu ploču moraju da komuniciraju sa centralnim procesorom, dok one koje su povezane preko ekspanzionih slotova to ne moraju.
- ☐ Podnožja koja prihvataju ravne čipove zovu se soketi (sockets)
- ☐ Ako sistemski časovnik kompjutera A radi sa učestalošću od 100 MHz, a takt kompjutera B traje 1 ns, to znači da kompjuteri A i B rade istom brzinom.
- ☐ BIOS obezbeđuje redosled aktiviranja uređaja, koji se može podesiti da sistem startuje sa flopi uređajem, ili ignoriše sve flopi jedinice.
- ☐ Kao komunikacioni čvor matične ploče, čipset određuje koliko brzo i efikasno mogu međusobno da razmenjuju informacije CPU, memorija i I/O podsistemi.
- ☐ Funkciju North Bridge čipa u Hub arhitekturi vrši Memory Controller Hub (MCH).

Povezivanje - Svakom pojmu iz leve pridružite odgovarajuću oznaku objašnjenja iz desne kolone

m1

- | | |
|-----------------------|---|
| 1) USB port | a) obezbeđuje dovoljno električne snage za rad malih perif. uređaja koji nemaju sopstveno napajanje |
| 2) VGA port | b) FCC standard za tel. priključke |
| 3) RJ-11 | c) DB konektor 9 pinova u 2 reda |
| 4) RJ-45 | d) FCC standard za mrežne priklj. |
| 5) serijski port | e) DB konektor sa tri reda rupica |
| 6) konektor napajanja | f) zamenjiv kabl koji se završava utičnicom sa 3 velika pina |

1 __ 2 __ 3 __ 4 __ 5 __ 6 __

m2

- | | |
|--|---------------------------|
| 1)  | a) DIN 5 konektor |
| 2)  ljubičast | b) S-Video konektor |
| 3)  zelen | c) konektor. za tastaturu |
| 4)  | d) konektor.za miša |

1 __ 2 __ 3 __ 4 __