

Capitolul 2

COMPONENTE ALE CALCULATOARELOR

2.1. Configurația și arhitectura unui sistem de calcul

Un sistem electronic de calcul – denumit în mod curent calculator, reunește din punct de vedere fizic și funcțional două componente de bază:

- componenta hardware;
- componenta software.

Componenta hardware reprezintă ansamblul elementelor fizice, care compun calculatorul electronic: circuite electrice, componente electronice, dispozitive mecanice și alte elemente materiale ce intră în structura fizică a calculatorului electronic.

Componenta software cuprinde totalitatea programelor, reprezentând „inteligenta calculatorului“, prin care se asigură funcționarea și exploatarea sistemului de calcul.

Prin intermediul acestor programe, utilizatorul are posibilitatea de a comunica cu sistemul de calcul, introducând date, programe și comenzi, primind rezultatele prelucrării și diverse mesaje. O parte din date, rezultate sau programe pot fi memorate pentru prelucrări ulterioare.

Componentele hardware sunt asamblate fizic pentru a îndeplini următoarele funcții de bază:

- funcția de introducere a datelor și programelor;
- funcția de prelucrare;
- funcția de memorare;
- funcția de afișare a mesajelor și rezultatelor.

Arhitectura unui sistem de calcul definește ansamblul integrat de unități funcționale, în conformitate cu un set de principii și reguli standardizate, formând un tot unitar și având ca scop realizarea funcțiilor sistemului la un anumit standard de performanță.

Componentele funcționale ce formează arhitectura unui sistem de calcul sunt (fig. 2.1.):

- a) unitatea centrală (UC) care cuprinde:
 - unitatea de comandă-control (UCC);
 - unitatea aritmetico-logică (UAL);
 - memoria internă (MI);
- b) unități de memorie (memoria externă);
- c) unitățile de intrare-ieșire.

Unitățile de intrare, unitățile de ieșire și unitățile de memorie externă se mai numesc și unități periferice.

La calculatoarele personale, unitatea standard de intrare este tastatura, iar unitatea standard de ieșire este monitorul. Hard-discul și floppy-discul fac parte din unitățile de memorie externă.

Unitatea aritmetico-logică (UAL) efectuează operațiile aritmetico-logice, iar unitatea de comandă-control dirijează și controlează toate operațiile efectuate de calculator. Cele două unități alcătuiesc împreună unitatea centrală de prelucrare (UCP)– denumită și procesor. Tehnologia actuală de fabricație într-o formă miniaturizată, i-a conferit acestuia denumirea de microprocesor.

Configurația sistemului de calcul desemnează mulțimea tuturor componentelor concret asamblate și conectate pentru a realiza un sistem de calcul, privite din punct de vedere al caracteristicilor tehnice și funcționale.

Configurația oricărui sistem de calcul se înscrie între două limite: o limită inferioară – numită configurație de bază – definită de numărul minim necesar de componente pentru ca sistemul de calcul să fie operațional și o limită maximă rezultată prin adăugarea de noi componente, până la limita maximă admisă de unitatea centrală. Între cele două limite se poate realiza orice altă configurație admisă, pentru a răspunde cât mai bine cerințelor utilizatorului.

Configurația unui sistem de calcul se poate privi atât din punct de vedere al structurii externe, cât și din punct de vedere al structurii interne.

Structura configurației externe este vizibilă utilizatorului, cuprinzând toate componentele fizice distincte care sunt conectate la unitatea centrală prin intermediul porturilor și controllerelor, așa cum se observă în figura 2.2).

Unitatea centrală este plasată într-o carcasă dreptunghiulară numită *CASE*.

În structura configurației externe alături de microprocesor și memoria internă amplasate pe o placă de circuite – numită *placă de bază*, se regăsesc și unități de memorie externă (hard disc, floppy disc FD, unitatea de CD ROM – CDR și sursa de alimentare.

Echipamentele periferice (tastatura, mouse-ul, monitorul, imprimanta) sunt cuplate la unitatea centrală prin intermediul unor conectori, la porturi plasate în partea din spate a carcasei.

Structura configurației interne este mai complexă și are în vedere toate componentele ce se pot individualiza, atât cele exterioare, cât și cele din interiorul carcasei calculatorului.

Structura internă este realizată prin asamblarea unui număr variabil de plăci cu circuite electronice integrate (module de memorie, plăci de extensie, unități CD-ROM, controllere de hard disc și floppy disc, conectori etc.) și componente fizice compatibile între ele, care îndeplinesc funcții precise în cadrul sistemului. Trei dintre aceste componente interne, **placa de bază, microprocesorul și memoria internă** au rol hotărâtor în definirea performanțelor întregului sistem de calcul; celelalte componente se conectează la placa de bază prin adaptoare integrate sau prin intermediul unor plăci de extensie.

2.2. Placa de bază

Suportul fizic pe care sunt implementate componentele arhitecturale ale unui PC este constituit din placa de bază a sistemului (*mainboard, motherboard*).

Evoluția continuă și extinderile arhitecturale au generat o modificare corespunzătoare a tehnologiei și logicii plăcilor de bază.

2.2.1. Identificarea componentelor pe o placă de bază

În fig. 2.3. este redată o placă de bază cu magistrală PCI/ISA ca principal suport pentru microprocesoare Pentium și AMD.

Pe o astfel de placă se găsesc, în principal, următoarele componente:

s soclu pentru microprocesor (CPU – Central Processing Unit);

s socluri pentru memoria internă DRAM, alcătuită dintr-un număr variabil de cip-uri SIMM (Single In line Memory Module) cu 72 de pini (SIMM1, ... SIMM4) și DIMM (Dual In line Memory Module) cu 168 de pini (DIMM1, DIMM2), în vederea configurării în funcție de solicitările utilizatorului;

s memoria cache și memoria ROM-BIOS;

s adaptoare pentru conectarea echipamentelor de memorie externă:

ı interfața IDE (Integrated Device Electronic) ce permite cuplarea a două hard-discuri sau un hard-disc și o unitate CD-ROM;

ı interfața SCSI (Small Computer System Interface) destinată conectării pe aceeași magistrală a mai multor dispozitive de intrare-ieșire diferite (hard-discuri, floppy discuri, casete magnetice etc.); SCSI nu este integrată simultan cu interfața IDE;

s socluri ISA (International Standard Architecture), pentru conectarea adaptoarelor pe 16 biți păstrate pentru compatibilitatea cu echipamente periferice mai vechi;

s sloturi PCI (Peripheral Control Integrated) pentru conectarea adaptoarelor pe 32 și 64 de biți;

s porturile seriale COMM1, COMM2 pentru unități periferice lente care lucrează cu transmisie serială: modem, mouse, scanner, imprimantă serială, plotter etc;

s porturile paralele LPT1, LPT2 de regulă, pentru imprimante;

s portul USB (Universal Serial Bus) este de fapt o magistrală de mare viteză, care poate înlocui vechile porturi seriale COMM1, COMM2;

s interfața AGP (Accelerate Graphic Port) destinat exclusiv plăcilor grafice pentru îmbunătățirea calității procesării graficii 3D și a efectelor video;

s cuplor pentru placa de sunet și modem AMR (Audio Modem Riser);

s cuplor CNR (Communication Network Riser) adaugă la funcțiile AMR și posibilități de cuplare în rețea;

s cipsetul care asigură funcționalitatea tuturor componentelor plăcii de bază;

s ceasul intern;

s sursa de alimentare.

2.2.2. Rolul și funcționalitatea componentelor

Vor fi trecute succint în revistă rolul și funcționalitatea fiecărei componente, detalii și explicații urmând a fi prezentate în paragrafele următoare ale acestui capitol.

a) Memoria internă DRAM și memoria cache. ROM-BIOS

Pentru a avea acces la date și instrucțiuni, microprocesorul este conectat la memoria internă DRAM (Dynamic Random Access Memory) – memorie dinamică cu acces aleator al cărei conținut este volatil, pierzându-se o dată cu întreruperea sursei de alimentare.

În scopul asigurării unui timp de acces cât mai redus și o reîmprospătare a conținutului corelată cu asigurarea unei interfețe cu magistrala locală a microprocesorului, memoria DRAM comunică cu magistrala locală a microprocesorului printr-un dispozitiv numit controler DRAM.

Actualele microprocesoare lucrează la o frecvență care nu permite memoriilor DRAM să-și sincronizeze activitatea cu acestea, motiv pentru care între microprocesor și DRAM se plasează o memorie mai mică, având un timp de acces mai apropiat de cel al microprocesorului, numită memorie cache. Memoria cache este o memorie SRAM (Static RAM) în care se încarcă porțiuni din DRAM ce vor fi accesate foarte rapid, ceea ce creează iluzia că toată memoria DRAM este disponibilă la aceeași viteză cu cea a memoriei cache.

Circuitul care supraveghează transferul din memoria DRAM în memoria cache se numește controler de cache; acesta de regulă, este inclus în același cip cu controlerul DRAM.

ROM-BIOS (Read Only Memory-Basic Input Output System) este o memorie al cărei conținut nu este volatil, deci această memorie nu este destinată utilizatorului pentru a înscrie date sau programe, ci doar pentru a a folosi conținutul existent. În general, în memoria ROM se regăsesc programele care asigură compatibilitatea comunicației între componentele hardware existente în configurația calculatorului. Totodată, în memoria ROM-BIOS se află programul care încarcă automat sistemul de operare de pe un dispozitiv periferic (de obicei, hard-disc) în momentul pornirii calculatorului.

Actualele ROM-BIOS încorporează facilități de inscripționare (flash memory) în funcție de configurația PC-ului, alocând resursele potrivit standardului de conectare și utilizare Plug and Play (PnP) atunci când se adaugă sau se deconectează componente în/din configurația inițială.

b) Microprocesorul

Un factor hotărâtor în viteza de prelucrare a oricărui calculator îl constituie performanța microprocesorului. La rândul ei, performanța unui microprocesor este dată de următoarele caracteristici: viteza de execuție a instrucțiunilor programelor, memoria internă pe care o poate adresa direct și memoria cache integrată.

1. Viteza de execuție este dependentă de lungimea cuvântului de memorie și viteza ceasului.

Lungimea cuvântului este determinată de capacitatea regiștrilor microprocesorului, capacitate corelată cu numărul de linii al magistralei de date: 8, 16, 32, 64 biți.

Viteza ceasului se măsoară prin numărul de milioane de impulsuri electrice pe care le generează circuitul de ceas intern al microprocesorului într-o secundă (megahertzi-Mhz).

2. Memoria internă care o poate adresa direct este determinată de capacitatea regiștrului de adrese, dependentă de lungimea cuvântului și corelată cu numărul de linii al magistralei de date; de exemplu, 32 linii de adresă pot accesa 232 adrese de memorie (4 G de RAM), iar 36 linii de adresă pot accesa 236 (64 G de RAM) adrese de memorie.

3. Memoria cache integrată pe cipul microprocesorului (cache L1) interpune un bloc de memorie rapidă SRAM între microprocesor și DRAM în care sunt păstrate datele și instrucțiunile pe care microprocesorul le va solicita în momentele imediat următoare; efectul acestei interpuneri conduce de cele mai multe ori la eliminarea timpului de așteptare de către microprocesor, a încărcării datelor sau instrucțiunilor programelor din memoria internă DRAM.

c) Echipamentele periferice

Echipamentele periferice se pot grupa funcțional în trei categorii, după funcția de bază pe care o îndeplinesc:

– echipamente periferice de intrare (tastatură, mouse etc.) care au ca principală funcție, introducerea datelor, comenzilor, programelor în calculator;

– echipamente periferice de ieșire (monitoare, imprimante etc.) având ca funcție de bază, extragerea (afișarea) rezultatelor intermediare sau finale ale prelucrării;

– echipamente periferice de intrare-ieșire care se prezintă sub forma dispozitivelor de memorie externă (hard-disc, floppy-disc, compact-disc, casete magnetice etc.) care păstrează date și/sau programe pe o durată nedeterminată, în vederea reutilizării ulterioare sau destinate arhivării; ele se numesc și echipamente de intrare-ieșire, deoarece permit atât introducere (scrierea) cât și extragerea (citirea) informațiilor pe suportul de memorie externă.

Echipamentele periferice de intrare, respectiv cele de ieșire, se atașează la PC prin intermediul porturilor și adaptoarelor, care la rândul lor se conectează la microprocesor prin intermediul magistralei principale aflate pe placa de bază.

Adaptoarele sunt constituite din circuite ce se atașează magistralei PC-ului, constituind interfață cu magistrala care conectează echipamentele specifice de intrare/ieșire. Adaptoarele se prezintă fie sub forma unor plăci separate ce se introduc în conectorii de extensie ai plăcii de bază, fie sunt integrate total în placa de bază a PC-ului;

Porturile sunt interfețe hardware (conectori) plasate pe latura exterioară a plăcii adaptorului sau direct pe placa de bază, în care se introduc mufele cablurilor de conectare a perifericelor.

d) Interfața serială și paralelă

În funcție de modul de transmitere a semnalelor electrice între echipamentele periferice și plăcile adaptoare (numite și controllere), interfețele de comunicație, și implicit porturile care asigură conectarea directă a echipamentelor, se clasifică în două categorii:

- o interfețe (porturi) seriale;
- o interfețe (porturi) paralele.

Majoritatea dispozitivelor periferice de intrare se pot conecta la magistrala PC-ului prin porturile de comunicație serială denumite COMM1 și COMM2. În vederea transferului de date către memoria internă RAM, datele sunt transmise serial prin interfață sub formă de șiruri secvențiale de biți, având câte un bit de start și unul de sfârșit. Standardul pentru interfața serială este interfața RS-232-C.

Controlerul de tastatură și mouse are complexitatea unui microprocesor la scară redusă, având rolul de a transfera date către microprocesor prin intermediul magistralei și a nivelurilor de întreruperi 1 (tastatură), 12 (mouse PS/2) concretizate în:

- codurile de scanare asociate tastelor acționate;
- coordonatele cursorului activate de mouse pe suprafața monitorului.

Imprimantele se cuplează prin intermediul unui port paralel, port prin intermediul căruia datele sunt transferate pe linii paralele, spre deosebire de portul serial, unde datele sunt transmise bit cu bit pe o singură linie, deci mai lent.

Interfața paralelă a fost dezvoltată astfel încât să suporte transferul de date bidirecțional, ceea ce a condus la conectarea unei diversități de dispozitive.

e) Conectorii de extensie

Pentru adăugarea de noi echipamente, PC-ul dispune de conectori ce permit atașarea la magistrală a noi adaptoare care să facă legătura dintre noile echipamente și magistrală. Materializarea adaptoarelor constă într-o placă separată ce se introduce în conectorii de extensie.

Cea mai uzuală placă atașată în conectorii de extindere o reprezintă placa adaptorului video ce permite cuplarea monitorului la magistrala PC-ului.

f) Magistrala

Magistrala PC-ului (sau ansamblul magistralelor constituite ale arhitecturii de bază ale unui PC) are rolul de a realiza interconectarea microprocesorului cu memoria și cu adaptoarele care se cuplează prin porturile sau conectorii specifici. De obicei, un PC dispune de mai multe tipuri de magistrale și cip-uri care realizează legătura dintre acestea.

g) Cipsetul

Cipsetul plăcii de bază este o componentă electronică deosebită care asigură logica de funcționare a plăcii de bază. Placa de bază este doar un suport fizic de interconectare electrică a componentelor. Cipsetul este de fapt cel ce coordonează, sincronizează și controlează toată circulația de informații pe magistralele plăcii de bază. Cipsetul asigură corelația dintre setul de instrucțiuni ale microprocesorului cu sarcinile pe care le poate înțelege placa de bază și le poate transmite spre execuție celorlate dispozitive.

Un cipset este în general împărțit în două părți: north bridge și south bridge. North bridge-ul se ocupă cu funcțiile principale, cum ar fi comunicarea cu memoria RAM, cache, cu conectorii PCI și AGP, în timp ce South bridge-ul conține elementele mai puțin importante (controllerul de hard-disc SCSI sau IDE, controllerul serial și cel USB).

Evoluția procesoarelor și dezvoltarea cipseturilor sunt două procese strâns legate, fapt pentru care anumite cipseturi sunt proiectate pentru a profita de anumite caracteristici constitutive ale unui procesor.

Piața este dominată de trei mari producători Intel, AMD și VIA (VIA produce cipseturi atât pentru Intel cât și pentru AMD).

h) Alte elemente arhitecturale

După cum s-a observat din prezentarea componentelor arhitecturale anterioare, legătura dintre componente se realizează prin intermediul controlerelor materializate printr-un set de cip-uri comune sau specifice diverselor arhitecturi.

Dintre cipurile de bază ale majorității arhitecturilor se pot specifica:

- controllerul de întreruperi (Intel 8259 A);
- controllerul de timp (numărătorul) Intel 8254;
- controllerul DMA Intel 8237;
- cipuri de legătură dintre magistrala locală a microprocesorului și celelalte tipuri de magistrale ale sistemului.

2.2.3. Considerente practice

O placă de bază va suporta procesoare numai de un anumit tip (de exemplu, Pentium III, Pentium IV sau AMD Athlon). Primul motiv este că procesoarele au conectori fizic diferiți unul de celălalt. Cel de-al doilea motiv pentru care diferă plăcile de bază este cipsetul utilizat.

Deși diferite modele de plăci de bază pot avea opțiuni diferite, sunt câteva componente cheie care sunt prezentate la toate modelele.

Astfel, pe orice placă de bază există un soclu pentru procesor, module de memorie, sloturi de extindere pentru placa video sau pe cea de sunet, conectori pentru HDD și CD-ROM, porturi seriale, paralele și de tastatură.

Pe primele plăci de bază procesorul se conecta pe un mic pedestal numit socket, care prezenta orificii ce corespundeau ca amplasament, cu pinii de pe procesor. Din păcate, procesoarele puteau să fie introduse încorect de neprofesioniști, ceea ce ducea invariabil la arderea cipului.

Următoarea generație de plăci de bază a introdus o primă îmbunătățire: în colțul interior al socketului a apărut un pin suplimentar, eliminându-se posibilitatea introducerii greșite a procesorului în socket.

O a doua îmbunătățire s-a numit ZIF (Zero Insertion Force), socket care prezenta o minimanetă care în poziția ridicată, permitea introducerea/scoaterea cu ușurință a procesorului, iar în poziția lăsată, maneta bloca procesorul în soclu, aliniind în același timp pinii de pe procesor cu orificiile de pe socket. Cel mai comun socket ZIF este Socket 7, folosit de multe generații de procesoare Pentium.

Deși soluția ZIF funcționa bine, lansarea microprocesorului Intel Pentium II s-a făcut într-un format SECC (Single Edge Contact Cartridge) care se aseamăna cu un slot PCI și a fost denumit Slot 1. Un motiv pentru introducerea acestui tip de conector a fost amplasamentul memoriei cache la procesoarele Intel Pentium II, pentru care nu a fost găsită o soluție tehnologică mulțumitoare în formatul vechi tip socket.

AMD a folosit Socket 7 pentru procesoarele K6, dar a ales alt format pentru Athlon. Slot A a fost similar cu Slot 1, dar procesorul se conecta diferit de Intel Pentium II, pentru a evita confuziile.

În acest timp, Intel a lansat procesorul Celeron care avea inițial forma SECC, dar s-a mutat pe socket când memoria cache a fost inclusă pe cip. Noul format al procesorului Celeron se numea PPGA (Plastic Pin Grid Array) și număra 370 pini, fapt pentru care conectorul s-a numit Socket 370.

Când cache-ul Level 2 a putut fi integrat în procesoarele Pentium III, Intel s-a reîntors la formatul de socket. Deși aceste noi procesoare foloseau tot Socket 370, diferențele de alimentare făceau imposibilă folosirea lor în plăcile de bază existente care lucrau cu Celeron. De aceea a apărut formatul FCPGA (Flip Chip Pin Grid Array) în care nucleul procesorului se află în partea de sus a cipului, nu în cea de jos. Pachetul FCPGA a modificat și funcțiunile câtorva pini, fapt pentru care noile procesoare nu mai funcționau în vechile socketuri. Plăcile de bază cu Socket 370 pot adapta ambele tipuri de procesoare (Pentium III și Celeron) fără nici o problemă.

Și AMD s-a întors la formatul de socket pentru ultima sa generație de procesoare Thunderbird pentru care se folosește Socket A cu 462 de pini, în timp ce pentru microprocesoarele Duron, AMD folosește tot Socket A.

Tehnologiile folosite la memoriile interne au urmat calea dezvoltării procesoarelor, evoluând în diverse forme. Până cu relativ puțin timp în urmă SIMM-urile de 72 de pini au reprezentat mare parte din memoria instalată în calculatoarele Pentium și compatibile.

SIMM-urile au însă un mare dezavantaj: trebuie instalate în perechi de module identice, așa că dacă se doreau de exemplu, 8 M de memorie trebuia să fie instalate două module de câte 4 M unul lângă altul; au urmat DIMM-urile care se puteau instala și câte unul.

DIMM-urile sunt deocamdată în trei variante: PC66, PC100 și PC133, numerele semnificând viteza maximă la care li se garantează funcționarea.

Clasificările pe viteze au fost făcute datorită frecvenței suportate de magistralele Pc-urilor (FSB-Front Side Bus). Împreună cu multiplicatorul intern al procesorului, FSB-ul determină frecvența de lucru a microprocesorului. O memorie PC 100 va rula la 66 MHz, dar inversul nu este întotdeauna valabil.

Următoarea generație de memorii (Rambus) poate fi întâlnită în PC-urile high-end, inclusiv la Pentium IV, dar este semnificativ mai scumpă decât DIMM-urile. AMD include suport în cipseturile sale pentru memorii DDR (Double Data Rate), mai rapid decât RAM-ul PC 133 și semnificativ mai ieftin decât Rambus.

Cele mai multe plăci de bază au interfețe EIDE (Enhanced IDE), iar unele au controllere SCSI (Small Computer System Interface). SCSI este semnificativ mai rapid, mai ales în medii multitasking și suportă mai multe dispozitive, dar este în același timp și mai scump. Noile standarde EIDE sunt însă suficient de rapide pentru majoritatea utilizatorilor individuali.

Interfața EIDE a evoluat de la IDE, care suporta HDD-uri și CD-ROM-uri pe un același standard. Aceasta a devenit UDMA (Ultra Direct Memory Access), care a evoluat din DMA și care a oferit rate de transfer mai mari.

UDMA33 era capabilă de transferuri la viteza de 33,3 MBps. Fiecare canal putea suporta două dispozitive (de exemplu, un HDD și un CD-RW), iar plăcile de bază erau în general dotate cu câte două canale.

Pentru ca o conexiune UDMA66 să funcționeze, placa de bază și toate dispozitivele conectate trebuie să suporte UDMA66. UDMA100 este ultima generație a interfeței, care suportă rate de transfer de până la 100 MBps.

Formatul sloturilor de extindere a variat și el în timp. După ISA, pe cale de dispariție, PCI-ul a devenit standardul pentru plăcile de extensie și ulterior a mai apărut un model de slot destinat exclusiv plăcilor grafice: AGP. AGP este special proiectat pentru a oferi rate mari de transfer necesare graficii complexe, iar ultima generație de plăci video a fost lansată exclusiv în acest format.

Un alt slot nou este AMR conceput pentru a conecta placa de sunet și un modem.

Plăcile de bază au diferite forme și dimensiuni. Pentru a ușura proiectarea carcaselor, au fost standardizate anumite formate. Cel mai întâlnit format este acum ATX. Specificațiile ATX dictează atât plasamentul conectorilor pe placa de bază (pentru alinierea cu carcasa), cât și alte detalii cum ar fi forma conectorului de alimentare. Există și variații ale acestui format – de exemplu, MicroATX preia specificațiile de bază ale ATX, dar are mai puține sloturi de extensie pentru a putea să încapă în carcase mai mici. Pe lângă ATX, mai există două alte formate standard; AT a fost standardul de facto înainte de ATX, iar NLX este folosit la PC-urile slimline.

Conectorii pentru plăcile multimedia și perifericele USB sunt atașați direct pe o placă ATX, fapt care îi face mai ușor de instalat decât vechiul format AT (unde majoritatea conectorilor se atașau de placa de bază prin cabluri). Astfel, pe o placă de bază normală se găsesc două porturi PS/2 (unul pentru tastatură și unul pentru mouse), două porturi USB seriale și unul paralel. Unele plăci au integrat și suportul video, eliminând astfel necesitatea unei plăci grafice separate, caz în care se mai adaugă un conector pe placa de bază.

Soluțiile grafice integrate elimină adăugarea unei plăci video separate și au un cost redus, dar penalizează la capitolul performanța 3D; o problemă similară se referă la plăcile cu sunet integrat. Acestea oferă posibilități de procesare la nivel de bază și nu au o calitate foarte bună, deci utilizatorii pretențioși trebuie să se orienteze spre altceva.

Cele mai multe plăci de bază sunt compatibile cu plăcile de extensie, indiferent de producător. Sunt și unii producători care din dorința de a ține sub control o piață câștigată, preferă să-și impună o anumită originalitate în fabricarea diverselor plăci sau a altor componente. Utilizatorii care și-au procurat calculatorul (sau placa de bază) de la un asemenea producător, vor depinde de acesta ori de câte ori vor dori să-și dezvolte sistemul sau să-și înlocuiască unele componente.

Orice utilizator ar trebui să știe atunci când cumpără un calculator, că tipul și performanțele plăcii de bază îi asigură compatibilitatea și dezvoltarea performanțelor întregului sistem.

Pentru stabilirea criteriilor de alegere a unui calculator personal, trebuie avute în vedere următoarele caracteristici ale plăcii de bază:

- n tipul și performanțele microprocesorului acceptat de placa de bază;
- n viteza de lucru a plăcii de bază;
- n mărimea și tipul memoriei rapide (cache) care să funcționeze la viteza maximă a plăcii de bază;
- n mărimea și tipul de memorie RAM admisă;
- n tipul de magistrală utilizat;
- n tipul BIOS-ului utilizat și compatibilitatea cu memoria ROM;
- n numărul de interfețe incluse (controllere, conectori de magistrală, porturi seriale și paralele și alte adaptoare standard);
- n sistemul de gestionare a alimentării.

2.2.4. O nouă arhitectură a plăcii de bază

În ultimul timp, atât compania Intel, cât și AMD au introdus pentru ultimele tipuri de microprocesoare Intel Pentium IV respectiv AMD Athlon, o nouă arhitectură pentru plăcile de bază – arhitectura de tip Hub. Principala diferență dintre arhitectura anterioară de tip Bridge și noua arhitectură de tip Hub constă în separarea magistralei PCI (care acum este externă și conectată la sloturile PCI), de magistrala internă a PC-ului. Sporul de performanță obținut prin noua arhitectură s-a concretizat în dublarea vitezei pe magistrala PCI.

În figura 2.4. este redată noua arhitectură a plăcii de bază (denumită Intel Net Burst micro-arhitecture) bazată pe o tehnologie complet nouă care să susțină microprocesoarele Intel Pentium IV.

Semnificația componentelor din figura 2.4.:

GMCH – Graphic and Memory Controller Hub

ICH2 – Input/Output Controller Hub 2

LCI – LAN Connect Interface

FWH – Firmware Controller Hub

AC'97 – Audio Codec 97

GMCH este cipsetul în care se regăsește controlerul video integrat, interfața AGP și interfața pentru memoria SDRAM /DDR; el asigură transferul datelor între microprocesor, memoria DRAM, controlerul AGP și controlerul de intrare/ieșire ICH2. Alături de conectarea video convențională, este disponibilă și o interfață digitală pentru dispozitive flat-panel și conectarea la echipamente TV standard.

ICH2 realizează legătura cu interfața ATA IDE, porturile USB, interfața sunet-modem, PCI, LCI respectiv interfața de intrare/ieșire; ICH2 cuprinde:

- n un controler pentru două canale ATA IDE ce asigură o rată de transfer de 100 MB/s prin UDMA;

- n o interfață pentru conectarea la o rețea locală LAN care prin tehnologia Intel Single Driver poate atinge 10/100 Mbps Ethernet;

- n un codor/decodor digital/analogic AC'97 care acceptă șase canale audio; pentru transmisiile live se utilizează tehnologia SoundMax complet surround;

- n patru porturi USB dintre care două interne și două externe;

- n cinci sloturi PCI.

FWH cuprinde flash ROM-BIOS cu suport multilingvistic și bootare rapidă. Tot aici se regăsește și un program de criptare avansată util îndeosebi în comerțul electronic.

2.3. Memoria internă

2.3.1. Rol, caracteristici funcționale și parametri

Memoria internă este o componentă pasivă care păstrează pe durata prelucrării, atât programele care se execută, cât și datele cu care operează programele.

Microprocesorul care este componenta activă ce realizează efectiv prelucrarea datelor, inițiază un permanent schimb de informații cu memoria internă. El preia succesiv instrucțiunile de program, solicită datele aferente, iar rezultatele le depune tot în memoria internă de unde sunt ulterior afișate sau stocate pe medii magnetice.

Atât datele, cât și instrucțiunile ce compun programele, sunt alcătuite din punctul de vedere al utilizatorului din litere, cifre și caractere speciale. Pentru a putea fi memorate și prelucrate de calculator, ele trebuie convertite într-un format intern recunoscut de componente, format numit cod binar.

Codul binar folosește numai două simboluri pentru reprezentarea informațiilor, și anume cifrele binare 1 și 0; o cifră binară care poate avea numai valorile 1 sau 0 se numește **bit** (prescurtarea de la binary digit).

Pentru a codifica oricare din cifrele de la 0 la 9 cu care operează sistemul de numerație zecimal ar fi de ajuns patru cifre binare. Dar pentru că trebuie codificate deopotrivă și literele alfabetului și caracterele speciale, operatorii aritmetici, parantezele, virgula, punctul etc. s-a calculat că este necesar un șir de 8 cifre binare (8 biți).

Un șir de 8 biți se numește **byte**. Bitul se botează cu „b” iar byte-ul cu „B”. Nevoia de standardizare a impus pe plan mondial un sistem de codificare binară a datelor, cifre, litere, caractere speciale, pe 8 biți denumit **ASCII – American Standard Code for Information Interchange**.

S-a recurs la reprezentarea binară a datelor datorită componentelor electronice care puteau menține numai două stări stabile, stări care au fost asociate valorilor 1 și respectiv 0. Tehnologia de realizare a memoriilor interne pentru stocarea informațiilor binare a evoluat de la circuitele basculante bistabile, la circuite integrate realizate într-o tehnologie MOS (Metal Oxid Semiconductor).

Progresul tehnologic s-a reflectat prin creșterea capacității de stocare și a vitezei de lucru a circuitelor de memorie.

Cantitatea de memorie folosită se exprimă prin următoarele unități de măsură:

1 Kilobyte	= 1024 bytes	(2^{10} bytes)	
1 Megabyte	= 1024 KB	(2^{10} kilobytes)	= 2^{20} bytes
1 Gigabyte	= 1024 MB	(2^{10} megabytes)	= 2^{30} bytes
1 Terabyte	= 1024 GB	(2^{10} gigabytes)	= 2^{40} bytes
1 Pentabyte	= 1024 TB	(2^{10} terabytes)	= 2^{50} bytes
1 Exabyte	= 1024 PB	(2^{10} petabytes)	= 2^{60} bytes
1 Zettabyte	= 1024 EB	(2^{10} exabytes)	= 2^{70} bytes
1 Yottabyte	= 1024 ZB	(2^{10} zettabytes)	= 2^{80} bytes

Transferul datelor în/din memorie se realizează la nivelul unei unități de adresare numită **cuvânt de memorie** – word, cu variantele: **semicuvânt** – halfword și **dublu cuvânt** – double word.

Primele PC-uri au fost proiectate pentru a lucra cu cuvinte de memorie de 8 biți, apoi s-a trecut la cuvântul de 16 biți, în prezent generalizându-se tehnologia pe 32 de biți, dar există și calculatoare care lucrează cu cuvinte de memorie pe 64 de biți.

Extinderile multimedia (MMX – **M**ultimedia **E**xtensions) utilizate de microprocesoarele Intel și AMD au introdus suplimentar patru tipuri de date ce se prelucrează pe 64 de biți:

- byte împachetat prelucrat în grupuri de câte opt;
- cuvânt împachetat ce se prelucrează în grupuri de câte patru;
- dublu cuvânt împachetat a cărui prelucrare se realizează în grupuri de câte două;
- cuvânt quadruplu.

Principial, memoria internă poate fi privită ca o succesiune adiacentă de adrese de memorie, fiecare adresă având proprietatea de a memora un byte. Fiecare adresă este unică, servind la identificarea directă și rapidă a oricărui byte din memorie.

Memoria sistemelor de calcul este caracterizată de următorii parametri:

a. capacitatea – reprezintă numărul maxim de bytes pe care îi poate stoca memoria la un moment dat; capacitatea se exprimă în multiplii de bytes: KB, MB, GB, TB;

b. timpul de acces – reprezintă intervalul de timp dintre solicitarea unei date/informații din memorie și obținerea ei:

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

unde

Δt – timpul de acces;

t_1 – momentul solicitării unei date/informații din memorie;

t_2 – momentul obținerii datei/informației solicitate.

c. rata de transfer reprezintă numărul de bytes ce se transferă în/din memorie într-o unitate de timp;

d. modularitatea reprezintă posibilitatea divizării memoriei în module de memorie cu o anumită capacitate, cu posibilitatea extinderii în funcție de configurație.

Transferul datelor în memorie se numește **scriere**, iar extragerea informațiilor din memorie se numește **citire**, ambele operații efectuându-se sub supravegherea UCP. Schimbul de date/informații cu memoria este redat în fig. 2.5.

Localizarea unei informații în memorie se realizează prin specificarea adresei într-un registru de adrese. După localizarea adresei în memorie, dacă se emite un semnal de scriere, datele conținute în registrul de date se transferă în memorie sau dacă este o comandă de citire, datele conținute la adresa specificată sunt aduse în registrul de date.

Intervalul de timp necesar unei referiri la memorie se numește **ciclu de memorie** (a nu se confunda cu timpul de acces) pe parcursul căruia conținutul registrului de adrese rămâne nemodificat.

Dispozitivele fizice care alcătuiesc memoria internă trebuie să îndeplinească anumite cerințe ca:

- existența a două stări stabile pentru memorarea datelor;
- volum și timp de acces cât mai redus;
- prețul pe megabyte cât mai scăzut;
- realizare modulară cu posibilități de extindere.

Dispozitivele au la bază **circuite semiconductoare integrate** plasate pe o pastilă (cip) de siliciu, care asigură o mare densitate pe unitatea de volum. Celulele binare sunt aranjate în grupuri de opt linii a câte opt coloane așa cum se observă în fig. 2.6. Încărcarea celulelor binare se realizează trimițând curent electric prin liniile și coloanele de selectare; în punctele în care firele încărcate electric se intersectează, celulele binare sunt poziționate pe „1“, celelalte rămânând pe „0“.

RAS – Row Addres Strobe

CAS – Column Addres Strobe

Din punct de vedere al rolului pe care-l îndeplinește în funcționarea sistemului, memoria internă se divide în următoarele categorii:

- v memoria RAM;
- v memoria ROM;
- v memoria cache;

2.3.2. Memoria RAM

Memoria RAM este o memorie cu acces direct realizată din module (cipuri) de diverse capacități. Este o memorie volatilă în care utilizatorul prin programele care le lansează în execuție, poate scrie și citi date. Ea este practic, memoria de lucru curentă. Dacă se dorește păstrarea conținutului din această memorie în vederea reutilizării ulterioare, acesta va fi salvat, adică va fi memorat pe un suport de memorie externă (hard-disc, floppy disc, de exemplu) înainte de a părăsi aplicația respectivă.

Din punct de vedere al principiului de stocare a datelor memoria RAM poate fi de tip:

- 1 **DRAM** (Dynamic Random Access Memory);
- 1 **SRAM** (Static Random Access Memory).

Memoria DRAM este o memorie al cărei conținut se pierde dacă prin semnalele de comandă nu se specifică reîncărcarea celulelor cu un anumit conținut. Operația se numește „**reîmprospătarea memoriei**“ (*refreshing memory*), ea constând în recitirea conținutului la intervale de timp prestabilite și reînscriserea lui la aceleași adrese. De exemplu, un cip de 8 MB necesită reîmprospătarea conținutului la fiecare 32 de milisecunde.

Memoria SRAM este o memorie care păstrează conținutul celulelor binare fără a necesita operația de reîmprospătare. Pentru a face dintr-o memorie DRAM o memorie SRAM, ar fi necesar un simplu comutator pentru a bascula între transferul semnalelor electrice sau păstrarea lor (circuite *flip-flop*).

Ultimele noutăți preconizate de proiectul IBM prevăd utilizarea celulelor de memorie bazate pe joncțiuni tunel magnetice dispuse pe un substrat de siliciu (*MTJ – Magnetic Tunneling Join*) pentru realizarea de memorii magnetice **MRAM** (Magnetic RAM), a căror viteză de citire/scriere va fi de aproximativ 10 ns. Spre deosebire de DRAM și SRAM care folosesc celule electrice, MRAM utilizează celule magnetice ce nu-și vor pierde conținutul o dată cu întreruperea alimentării. Ca performanțe, MRAM va fi aproape la fel de rapidă ca SRAM și de șase ori mai rapidă decât DRAM.

O altă noutate aparține corporațiilor Toshiba și Infineon Technology care vor lansa module de memorie **FeRAM** inițial cu o capacitate de 32 MB/ modul, tehnologia de elaborare bazându-se pe construirea celulelor de memorie din materiale feroelectrice. Asemănător memoriilor MRAM, memoriile FeRAM vor avea un conținut nevolatil care va combina înalta densitate a memoriilor DRAM actuale, cu performanțele memoriilor SRAM.

Memoria CMOS

Memoria CMOS este o mică zonă din memoria RAM care are un circuit de alimentare separat de la un acumulator cu litiu. Datorită acestuia informația din memoria CMOS se va păstra și după ce se oprește calculatorul. Din acest motiv memoria CMOS se comportă ca o memorie permanentă, nevolatilă. Avantajul său esențial constă în aceea că informațiile înscrise aici se pot actualiza oricând este nevoie prin folosirea unui mic program al sistemului de operare numit SETUP.

În memoria CMOS se introduc o serie de parametri și informații de control ca de exemplu: parole, data curentă și ora, informații despre setări ale echipamentelor din configurație etc.

2.3.3. Memoria ROM. ROM-BIOS

Alături de memoria de lucru RAM utilizată pentru execuția diverselor aplicații în curs de execuție, calculatoarele personale dispun de circuite de memorie care păstrează programe necesare pentru funcționarea sistemului, programe ce nu-și modifică de regulă, conținutul. Aceste programe speciale sunt păstrate într-o memorie nedestructibilă numită memorie ROM (Read Only Memory). Informațiile din memoria ROM sunt destinate numai citirii, deci nu pot fi modificate sau șterse.

Rolul acestei memorii este de a stoca programe cu grad mare de generalitate și o frecvență sporită de utilizare. Plasarea acestor programe în partea de hardware a unui sistem de calcul oferă avantajul vitezei și siguranței în execuție, comparativ cu implementarea lor ca software, care ar avea doar avantajul flexibilității.

Inițial cipurile ROM au fost realizate ca memorii **capacitive** (CROS – Capacitive Read Only Storage) și **inductive**, cu transformatoare (TROS). În prezent se folosesc circuite semiconductoare integrate ce au permis o mai mare flexibilitate în fixarea conținutului, chiar eventuale ștergeri și modificări ale conținutului.

Dintre variantele de memorii ROM realizate cu elemente semiconductoare integrate se menționează:

1 **PROM** (Programmable ROM – memorii ROM programabile) sunt memorii al căror conținut nu este fixat din construcție; conținutul poate fi înscris după dorința utilizatorului, dar odată ce a fost înscris nu se mai poate modifica sau șterge;

1 **EPROM** (Erasable PROM) sunt memorii PROM ce pot fi șterse, dar numai prin procedee speciale utiliznd un generator de radiații ultraviolete;

1 **EEPROM** (Electrically EPROM) sunt memorii EPROM care nu necesită surse de radiații ultraviolete, ci doar un curent de voltaj înalt pentru ștergerea conținutului; spre deosebire de EPROM, ele nu trebuie scoase din soclurile în care sunt montate pe placa de bază. Dacă EPROM trebuia ștersă integral pentru a se reînscris, EEPROM execută operația de ștergere și rescriere a fiecărui byte în mod independent.

1 **Flash ROM** sunt actualele EEPROM dar care folosesc voltajul normal pentru ștergerea și reînscriserea conținutului (5V sau 3,3V). Ștergerea și reînscriserea datelor se poate realiza pentru unul sau mai multe blocuri de memorie, existând posibilitatea ca pentru modificarea anumitor blocuri să fie solicitat un voltaj mai mare – cum este cazul blocului de *boot* ce are inclusă protecția anumitor blocuri împotriva ștergerilor, bloc ce poate fi modificat numai printr-un voltaj superior.

ROM – BIOS

Cea mai importantă parte a programelor de sistem care coordonează activitatea PC-ului și furnizează servicii esențiale pentru programele de aplicații, sunt implementate din construcție în memoria ROM, constituind sistemul de intrare/ieșire de bază **BIOS** (*Basic Input Output System*).

ROM – BIOS-ul conține programe de conversație cu elementele hardware ale PC-ului.

Scopul principal îl constituie încărcarea sistemului de operare de pe dispozitivul de inițializare și autotestarea componentelor în momentul pornirii PC-ului (dispozitivul de inițializare este de obicei hard-discul, CD-ROM-ul sau portul de rețea).

De cele mai multe ori, programele conținute în ROM-BIOS sunt transferate pentru execuție în DRAM care este mai rapidă prin tehnica *ROM-shadowing*.

Cele mai noi tipuri de BIOS încorporează facilități de determinare a configurației interne și de alocare a resurselor prin intermediul standardului **PnP** (*Plug and Play* – conectare și folosire).

Organizarea componentei ROM – BIOS este redată în fig. 2.7.

Programele de pornire sunt activate o dată cu punerea sub tensiune a PC-ului; cuprind următoarele programe:

a) POST – *Power On Self Test* care realizează autotestarea PC-ului constând în detectarea eventualelor erori în funcționarea componentelor.

b) Inițializarea – prin care se creează vectorii de întrerupere care vor declanșa comutarea la rutina de testare a întreruperii la apariția unei solicitări de întrerupere; totodată, inițializarea stabilește și configurația componentelor PC-ului.

Pentru rutinele ce nu se găsesc în setul standard, BIOS-ul este pregătit a accepta o serie de extensii; astfel, orice echipament nou își plasează propria sa memorie ROM – BIOS într-o locație unică, pentru a nu intra în conflict cu alte extensii BIOS standard.

Dacă cipurile ROM–BIOS sunt de tip *Flash ROM*, acestea pot fi inscripționate prin înlocuirea vechiului conținut; în caz contrar, se schimbă cipurile de BIOS de pe placa de bază.

2.3.4. Memoria cache

Memoria cache interpune un bloc de memorie rapidă SRAM între microprocesor și un bloc de DRAM. Un circuit special denumit controller de cache încearcă să mențină în memoria cache, datele sau instrucțiunile pe care microprocesorul le va solicita în momentul următor apelând la un algoritm statistic de anticipare. Dacă informația cerută se află în memoria cache (*cache hit*), ea poate fi furnizată fără stări de așteptare; dacă informația cerută nu este în memoria cache (*cache miss*), ea este transferată din RAM la viteza corespunzătoare RAM-ului, constituind un eșec cache.

Un factor major ce determină performanțele cache-ului este cantitatea de informație conținută; cu cât cache-ul este mai mare, cu atât cantitatea de date transferată este mai mare. Practic, cache-ul este cuprins între 256 K și 2-4 M.

Dezavantajul unui cache mai mare îl reprezintă costul, cipurile SRAM mai rapide majorând costul întregului sistem.

Configurația logică a memoriei cache se referă la modul în care este aranjată memoria în cache și la modul în care este adresată, ceea ce reprezintă de fapt modalitatea prin care microprocesorul stabilește dacă informația solicitată la un moment dat este sau nu disponibilă în cache. Principalele opțiuni arhitecturale sunt: maparea directă, asociativitatea completă și asociativitatea pe set.

Memoria cache mapată direct divide memoria cache în blocuri adresate prin linii, corespunzător liniilor de încărcare folosite de microprocesoare (Intel pe 32 biți permite adresarea în multipli de 16 bytes a blocurilor de 128 biți). Memoria internă este divizată în blocuri, astfel că liniile din cache corespund locațiilor blocurilor respective din memorie. Problema mapării directe este că un program poate solicita date localizate în adrese situate în blocuri diferite de memorie, cache-ul necesitând reîmprospătări continue – ceea ce echivalează cu eșecuri cache.

Modalitatea opusă de abordare a arhitecturii mapate direct o reprezintă **memoria cache complet asociativă**. În acest model, fiecare linie a cache-ului poate fi asociată cu orice bloc al memoriei interne; controller-ul de cache verifică adresele fiecărei linii în memoria cache pentru a determina dacă o cerere de memorie a microprocesorului este o reușită sau un eșec. Cu cât sunt mai multe linii de verificat, cu atât timpul este mai mare.

Un compromis între memoria cache mapată direct și cea complet asociativă este **memoria cache asociativă pe set**, care divide memoria cache în mai multe blocuri mapate direct. Cache-ul este descris prin numărul de moduri în care este divizat; astfel, un cache asociativ pe patru căi este format din patru cache-uri mapate direct. Acest aranjament rezolvă problema deplasării între blocuri cu aceiași indecși de linie; cu cât sunt mai multe moduri pentru un cache, cu atât mai mult va căuta controller-ul cache să determine dacă informația solicitată este sau nu în cache, ceea ce mărește timpul de acces, micșorând avantajul împărțirii în seturi. Majoritatea producătorilor de PC-uri consideră cache-ul asociativ pe patru căi, compromisul optim dintre performanță și complexitate.

O modalitate de a micșora așteptarea este recurgerea la arhitecturi cache de **transfer în mod burst** care elimină necesitatea trimiterii unei adrese diferite pentru fiecare operație de citire sau scriere a memoriei, orice operație identificând o secvență de adrese adiacente; în acest mod, un cache poate reduce timpul de acces cu 54%, dar reducerea apare la scriere, fără nici o îmbunătățire la citirea unor adrese individuale de cache.

Pentru microprocesor, cache-urile pot fi **externe** sau **interne**. Un cache intern (*cache L1*), **numit cache primar**, este construit în circuitul microprocesorului, iar un cache extern (*cache L2*) sau **cache secundar**, folosește un controller extern și cipuri de memorie externă.

Cache-ul primar deține un potențial de accelerare mai mare decât cache-ul secundar, din cauza conectării sale directe la circuitul intern al microprocesorului. La microprocesoarele Pentium, transferul datelor dintre cache-ul intern și celelalte componente ale microprocesorului se realizează printr-o linie de 128 de biți care necesită două cicluri datorită magistralei de date de 64 de biți.

Cache-ul secundar este implementat pe magistrale de 128 biți având un mod de adresare orientat pe linie – streamlined (burst mode). Cache-ul intern păstrează însă un avantaj de performanță de două până la cinci ori asupra acestui mod de adresare avansat.

Un cache este folosit pentru stocarea oricărui tip de informație (instrucțiuni sau date) – denumit cache unificat, sau este împărțit funcțional în cache de instrucțiuni și cache de date; această împărțire poate duce la îmbunătățiri de performanță, fiind folosită de microprocesoarele Pentium, unele microprocesoare Motorola și majoritatea micro–procesoarelor RISC.

Pentru a adăuga flexibilitate și expandabilitate cache-urilor secundare, în calculatoarele ce au proiectate seturile de cipuri corespunzătoare, Intel a lansat propriul standard pentru cache-ul instalabil *cache-on-a-stick* (abreviat COAST). Modelul de bază folosește un conector *CELP* cu 160 pini. Specificația COAST este flexibilă și permite folosirea unor cache-uri secundare de diferite tehnologii.

2.3.5. Formate fizice de RAM

Un cip de memorie apare ca un strat de siliciu de câțiva milimetri. Pentru a fi ușor de manevrat, cipurile de memorie sunt închise ermetic într-o capsulă care asigură protecția siliciului. Cipurile sunt lipite unul lângă altul pe modulele de memorie, ocupând astfel o suprafață mai compactă de câțiva centimetri. Modulele de memorie astfel constituite, apar sub forma unor circuite integrate cu conectori externi, pentru a fi introduse în soclurile disponibile pe placa de bază.

Modulele de memorie sunt prevăzute cu conectori *CELP* (Card Edge Low Profile), având 30–83 pini pe fiecare parte a modulului. Cipurile disponibile pe piață sunt construite în diverse formate fizice.

Primele cipuri (SIP, DIP) erau sudate pe placă, deci fixe. Următoarea generație de cipuri de RAM (SIMM, DIMM, RIMM) au fost realizate în așa fel încât să poată fi introduse/scoase din soclu și înlocuite.

Cipul de tip **SIMM (Single In line Memory Module)** leagă contactele de pe ambele părți ale modulului și furnizează un singur semnal, în timp ce un cip **DIMM (Dual In line Memory Module)** preia semnale separat de pe fiecare parte a modulului.

Cele mai multe PC-uri verifică cipurile de RAM de fiecare dată când se pornește sau se re setează calculatorul; în acest scop, la fiecare byte al memoriei se atașează un bit suplimentar numit bit de control al parității, bit care permite să se determine dacă un anumit byte de memorie conține numărul corect de zerouri binare (*parity check*). Controlerul de memorie face totalul celor nouă biți memorati, verificând dacă totalul rămâne impar; în caz negativ invalidând datele memorate.

Există însă procedee care pot efectua atât detectarea, cât și corectarea unor erori. Un exemplu îl constituie procedeul ECC (*Error Corection Code*) care necesită trei biți suplimentari pentru fiecare byte memorat; procedeul poate să localizeze bitul eronat, iar eroarea poate fi remediată (tehnologia se mai numește și EDAC *Error Detection And Corection*). IBM folosește ECC pe calculatoarele care se utilizează ca servere într-o rețea de calculatoare.

Primele SIMM-uri cu 30 de pini permiteau o stocare de nouă biți pentru fiecare byte (un bit extern pentru verificarea parității). Pentru magistrale mari de date a fost proiectat SIMM-ul cu 72 pini care încorporează patru bancuri de memorie pe același modul; SIMM-urile cu 72 pini au conectorii plasați pe ambele părți ale modulului de memorie.

Asemănător SIMM-urilor cu 30 pini, SIMM-urile cu 72 pini pot fi cu paritate sau fără paritate; cele cu paritate sunt numite și SIMM-uri de 36 de biți, iar cele fără paritate SIMM-uri de 32 de biți. SIMM-urile cu 72 pini sunt disponibile la capacități de 8 MB, 16 MB și 32 MB/modul.

Odată cu apariția noilor microprocesoare PENTIUM și AMD, SIMM-urile cu 72 pini și-au pierdut mult din utilitate, deoarece pentru magistralele de date pe 64 biți, erau necesare două SIMM-uri de 72 pini la un bank de memorie. Pentru a asigura extinderea la 64 biți, s-au dezvoltat module cu mai multe conexiuni pentru a permite o adresare mai largă, denumite DIMM-uri. Modelele rezultate au 168 de conexiuni poziționate pe cele două părți ale cipului de memorie, cele două linii de conectori fiind independente.

DIMM-urile actuale se regăsesc uzual, sub forma modulelor de 64 MB, 128 MB și 256 MB pe modul.

SIMM-urile de 72 pini sunt convenabile pentru desktop-uri, dar sunt prea mari pentru laptop-uri; producătorii de PC-uri miniaturizate au transformat SIMM-urile de 72 pini, astfel că în locul conectării pinilor de pe cele două părți ale modulului au introdus spații pe fiecare parte pentru a avea două semnale separate. Astfel, lungimea modulului s-a redus la jumătate, iar rezultatul fiind module **SODIMM** (*Small Outline Dual In line Memory Module*) numite astfel datorită dimensiunilor reduse ale modulului și celor două linii de conectori independenți de pe fiecare parte a modulului. Un SODIMM cu 72 pini este echivalent cu un SIMM de 72 pini, cu conectori pe ambele părți ale modulului asemănător DIMM-urilor.

Pentru microprocesoarele Pentium IV, Intel a elaborat un nou tip de memorii RAM de tip magistrală, numite memorii Rambus. Ele nu pot fi montate în socluri de SIMM sau DIMM, necesitând socluri speciale numite **RIMM** –uri (Rambus In line Memory Module).

2.3.6. Formate logice de RAM

Încărcarea cipurilor de memorie prin adresarea liniilor și coloanelor consumă timpi de ordinul nanosecundelor, timpi ce provoacă întârzieri la răspunsurile furnizate microprocesoarelor; dacă se adaugă și timpul necesar reîmprospătării, se obțin limitele performanței cipului de memorie. Pentru a mări performanțele memoriei, proiectanții au dezvoltat o serie de tehnologii care să depășească aceste limite, orientându-se asupra modului în care sunt procesate datele intern – moduri ce constituie formatele logice ale memoriilor interne RAM.

Primele memorii au folosit tehnologia **Static Column RAM** care efectua citirea unei coloane de memorie și scrierea adresei pe linia de adresă a cipului, trimițând apoi semnalul – CAS. Odată ce coloana a fost înregistrată, se poate trimite un nou set de adrese prin care se va indica o linie, activând apoi semnalul RAS; în tot acest timp semnalul CAS este menținut activ, pentru a indica faptul că acea coloană a rămas constantă.

Tehnologia **FPM (Fast Page Mode)** folosește o variantă similară: controlerul de memorie trimite mai întâi o adresă de linie, apoi activează semnalul RAS; cât timp semnalul RAS este activ, se trimite o adresă a semnalului CAS pentru a indica o anumită celulă. Dacă RAS este ținut activ, controlerul poate trimite una sau mai multe adrese urmate de un impuls al semnalului CAS pentru a indica celulele din cadrul aceleiași linii.

În terminologia de adresare a memoriei, linia este numită pagină, iar cipurile care utilizează această tehnologie sunt numite *page-mode RAM*.

PC-ul poate astfel accesa mai rapid celulele dintr-o pagină de memorie, asigurând un timp de acces între 25–30 ns. Pentru a accesa însă alte pagini, se vor schimba ambele adrese, ceea ce va genera întârzieri.

O altă tehnologie utilizată este **EDO (Extended Data Out)** care lucrează cel mai bine în combinație cu o memorie cache. În esență, EDO este o variantă a memoriei FPM care permite accesul repetat la biții din cadrul unei pagini de memorie, fără a genera întârzieri. Dacă DRAM se descarcă după fiecare operație de citire și necesită timp de reîncărcare înainte de a fi citită din nou, EDO păstrează datele până când primește un alt semnal, fapt realizat prin modificarea cuantei de timp alocate pentru semnalul CAS. Linia de date mai rămâne activă un interval de timp după ce linia CAS este dezactivată. Se elimină astfel timpul de așteptare necesar pentru un ciclu separat de citire/scriere, deci se pot citi/scrie date la viteza cu care cipul poate să selecteze adresele.

Pentru o rată de transfer dată, memoria EDO va fi cu 30 % mai rapidă decât FPM.

Pentru a câștiga mai multă viteză cu EDO, compania Micron Tehnology a adăugat cipului EDO, circuite care să-l facă compatibil cu modul de transfer „burst“ folosit de microprocesoarele Pentium. Noul cip de memorie numit **BEDO** (Burst EDO DRAM) realizează toate operațiile de citire și scriere în serii de câte patru cicluri-numite *burst*-uri. Aceeași tehnologie este regăsită și sub numele de *generic pipeline nibble mode DRAM*, pentru că transferul datelor se realizează în serii de câte patru cicluri pe linia de asamblare (*pipeline*).

Adresarea normală solicită cicluri alternante datorită multiplexării operațiilor, iar cipurile de memorie nu pot opera simultan cu microprocesoarele. Pentru a accesa date la fiecare ciclu de ceas, s-a reproiectat interfața de bază, astfel încât cipurile de memorie să poată opera sincron cu microprocesoarele, constituindu-se astfel memoriile **SDRAM** (*Synchronous DRAM*).

Deși schimbarea interfeței cipului poate evita blocările sistemului, ea nu aduce nici o contribuție la creșterea vitezei. Cipurile SDRAM sunt realizate cu stadii de operare multiple și independente, astfel încât cipul poate să acceseze o nouă adresă înainte de terminarea procesării adresei precedente.

Cipurile SDRAM au un timp de acces de 10 ns, fiind utilizabile pentru magistrale de memorie de 100 Mhz. Cipurile actuale au anumite limite care reduc frecvența la aproape 66 Mhz; SDRAM-urile nu vor opera la frecvențe mai mari de 100 Mhz, deoarece sloturile SIMM-urilor devin nesigure la frecvențe mai înalte.

Timpii de acces suportați de diversele tehnologii pentru starea de așteptare zero la o frecvență dată a magistralei, sunt redați în tabelul următor:

Memoriile **DDR** (*Double Data Rate*) sunt realizate într-o tehnologie SDRAM cu posibilitatea dublării frecvenței de la 100 la 200 Mhz, în timp ce **DDR 2** sunt optime pentru pentru actualele PC-uri ce lucrează la o frecvență a magistralei de 400 Mhz.

Memoriile **EDRAM** (*Enhanced DRAM*) fac DRAM-urile companiei Ramtron mai rapide, prin adăugarea unor blocuri mici de memorie cache statică pe fiecare cip. Cache-ul operează la viteză înaltă (în mod obișnuit 15 ns), astfel încât poate să acopere cererile de date ale microprocesorului fără a adăuga stări de așteptare generate de operația de reîmprospătare.

Memoria **CDRAM** (*Cached DRAM*) realizată de Mitsubishi adaugă o memorie cache pe fiecare cip utilizând un model de tip asociativ pe set; cipul inițial de 4 MB avea încorporată o memorie cache de 2 K și folosea două buffere de câte un cuvânt (16 biți) pentru transferul dintre cache și circuitele externe. Spre deosebire de EDRAM, CDRAM permite atât cache-ului cât și DRAM-ului principal să opereze independent una de cealaltă. Cache-ul este suficient de rapid pentru a transfera date în mod *burst* la o frecvență de 100 Mhz.

Modelul **RDRAM** (*Rambus DRAM*) al firmei cu același nume folosește un cache RAM static de 2048 K cuplat la DRAM printr-o magistrală foarte largă, ce permite transferul unei pagini de memorie în cache într-un singur ciclu. Cache-ul este destul de rapid, furnizând datele la un timp de acces de 10 ns. Rata de transfer poate ajunge la 800 Mb/sec dublu față de SDRAM. Modelul Rambus cere o modificare radicală a plăcii de bază pe care se instalează, soclurile purtând denumirea de RIMM (*Rambus In line Memory Module*). Deocamdată sunt utile pentru sisteme care includ integrare video.

Capacitățile disponibile actual sunt de 64 MB, 128 MB și 256 MB/modul, dar există potențial pentru crearea modulelor de 1 G și 2 G care să funcționeze pe magistrale ale sistemului de 200 Mhz.

În locul unui bloc de memorie în care fiecare celulă este adresată de numărul liniei și coloanei, memoria **MDRAM** (*Multibank DRAM*) produsă de *MoSys Incorporated* desparte informația stocată într-un număr de bank-uri de memorie separate.

În modelul MDRAM inițial (4 MB), fiecare din cele 16 bank-uri de memorie păstra 256 K; bank-urile sunt legate printr-o magistrală centrală de date care accesează fiecare bank individual. Modelul permite unui bank de memorie să trimită sau să primească un volum de date și printr-un singur ciclu de ceas, să comute la un alt bank pentru a efectua transferul următor. Deoarece fiecare bank de memorie dispune de o interfață de 32 biți care lucrează ca și SDRAM, cipurile de MDRAM operează la viteze de transfer de până la 1 G/s.

Problemele de acces la memorie apar cu precădere în sistemele video, la care memoria este folosită ca un buffer de cadre pentru imaginile de pe ecran înmagazinate sub formă digitală și alocată pentru fiecare element al imaginii. Întreg conținutul buffer-ului este citit de 44–75 ori pe secundă. Între timp PC-ul poate încerca să scrie o nouă informație în buffer pentru ca aceasta să apară pe ecran. Cu memorii DRAM obișnuite, aceste operații de citire și scriere nu pot fi executate simultan, una trebuie să o aștepte pe cealaltă, timpul de așteptare afectând în mod negativ performanțele video, viteza sistemului și răbdarea utilizatorului; așteptarea poate fi evitată cu un cip special de memorie care să aibă două căi pentru accesul fiecărei locații. O astfel de memorie permite citirea și scrierea simultană; cipurile de memorie video denumite **VRAM** (*Video RAM*) permit citirea completă și scrierea aleatoare la un port, în timp ce la celălalt port se permite doar citirea secvențială care corespunde necesităților de scanare ale unei imagini video.

Un model VRAM cu două porturi este **WRAM** (*Windows RAM*) elaborat de compania Samsung, util la sistemele video proiectate să asiste o interfață grafică gen Windows. Cipul de bază WRAM păstrează 8 MB aranjați în plane de 32 biți, fiecare plan fiind compus din 512 x 512 celule. Patru cipuri asigură memoria necesară pentru a afișa cu o rezoluție de 1024 x 768, 1024 x 1024 în *True Color* pe 24 biți.

2.4. Microprocesoare

2.4.1. Rol și caracteristici

Microprocesorul îndeplinește funcțiile unității centrale de prelucrare UCP (în literatura de specialitate se regăsește sub denumirea de CPU – Central Processing Unit). El este un circuit integrat programabil alcătuit din milioane de tranzistori.

Microprocesorul decodifică instrucțiunile de program, solicită operanzii, execută operații aritmetico-logice și transmite altor componente din sistem mesaje și semnale de control, sincronizând întreaga funcționare a calculatorului.

Programele sunt introduse în memoria calculatorului sub formă binară, reprezentând coduri de instrucțiuni.

Un **cod de instrucțiune** semnifică configurația semnalelor de la pini microprocesorului care declanșează în interiorul acestuia, execuția unei anumite operații. Fiecare instrucțiune are o semnificație pentru microprocesor. De exemplu, instrucțiunea codificată 0010110 comandă executarea unei operații de scădere. Alte instrucțiuni cer microprocesorului să adune, să înmulțească, să împartă, să deplaseze biți, să facă operațiuni logice – comparări, repetări, modificare de biți sau doar să aștepte.

Totalitatea instrucțiunilor pe care le înțelege un microprocesor reprezintă **setul de instrucțiuni**.

Programele și datele asociate lor se află în memoria RAM, iar pentru a fi executate sunt preluate instrucțiune cu instrucțiune de microprocesor, rezultatele fiind plasate apoi tot în memoria RAM de unde pot fi afișate ulterior. Așa se explică intensul trafic de informații – adrese, date, instrucțiuni – dintre microprocesor și memoria RAM, care se desfășoară pe magistralele corespunzătoare aflate pe placa de bază.

Registrul este componenta de bază a microprocesorului. El este capabil să memoreze temporar un șir de biți. Numărul și rolul acestor registre a evoluat de la 8 regiștri la PC 8086, la 128 de regiștri la un Pentium.

Performanțele unui procesor sunt dependente direct de **capacitatea registrului** care poate fi 8, 16, 32, 64 sau 128 de biți. Procesoarele Intel 8086 erau procesoare pe 8 biți, Intel Pentium sunt procesoare pe 32 de biți, iar Intel Itanium este un procesor pe 64 de biți. Capacitatea registrului se corelează cu mărimea cuvântului de memorie.

O altă componentă a microprocesoarelor o reprezintă **unitatea aritmetico-logică** ce execută prelucrările aritmetice și operațiile logice prin intermediul a două componente:

- o unitatea de calcul în numere întregi care este unitatea de execuție propriu-zisă;
- o unitatea de calcul în virgulă mobilă (FPU – Floating Point Unit) care inițial, era o unitate independentă atașată la microprocesor, numită coprocesor matematic.

Calculule în virgulă mobilă au reprezentat un câștig important sub aspectul vitezei și preciziei calculului.

Creșterea vitezei de prelucrare a microprocesorului se obține și prin executarea în paralel a unor instrucțiuni prin tehnica de **superscalare** posibilă prin includerea mai multor unități ALU în structura microprocesorului.

Unitatea de comandă și control decodifică și execută instrucțiuni, gestionează cererile de acces la memorie, controlează și sincronizează funcționarea tuturor componentelor din configurație pe principiul întreruperilor.

Logica de definire și implementare a setului de instrucțiuni pe care-l recunoaște și-l poate executa un calculator, împarte microprocesoarele în două clase numite și platforme:

- o microprocesoare CISC;
- o microprocesoare RISC.

CISC (Complet Instruction Set Computing), a fost standardul inițial folosit pentru setul de instrucțiuni al microprocesoarelor.

RISC (Reduced Instruction Set Computing) reprezintă o simplificare a structurii instrucțiunilor, o reducere a numărului lor etc., în favoarea creșterii vitezei de execuție, respectiv al paralelismului execuției simultane.

Setul standard de instrucțiuni a fost extins succesiv cu instrucțiuni pentru aplicații multimedia care realizează optimizarea prelucrărilor grafice 3D, a efectelor audio – video și imaginilor în mișcare, prin extensiile de instrucțiuni MMX (la familia de procesoare Intel) și 3Dnow! (la familia de procesoare AMD).

Unitatea de comandă și control dispune de un circuit de ceas (numit ceas intern) ce constă dintr-un generator de impulsuri construit dintr-un cristal de cuarț, ce emite semnale electrice cu o frecvență care a evoluat de la 4,7 Mhz (la microprocesorul I8086) la peste 2 Ghz la actualele Intel Pentium IV și AMD Athlon (un megahertz echivalează cu 1.000.000 impulsuri de ceas generate într-o secundă). Pe baza acestor semnale numite și impulsuri de tact, sunt sincronizate toate activitățile UCP. Frecvența ceasului intern este un parametru important, dar nu reprezintă viteza reală la care lucrează calculatorul.

Memoria cache inclusă pe cipul microprocesorului (cache L1 – cache de nivel 1) optimizează traficul de date dintre memoria RAM și microprocesor.

Caracteristicile unui microprocesor sunt următoarele:

- 4 viteza de lucru;
- 4 mărimea memoriei RAM adresate direct;
- 4 setul de instrucțiuni.

Viteza de lucru depinde la rândul ei, de următoarele elemente:

- frecvența ceasului intern;
- frecvența de lucru a plăcii de bază;
- dimensiunea magistralelor;
- capacitatea regiștrilor;
- tehnologia de fabricație (care a trecut succesiv de la tehnologia pe 0.28 μ , la tehnologia pe 0.08 μ cu tensiuni de 2 V, fapt ce a permis creșterea numărului de tranzistori la 42 de milioane la Pentium IV).

Placa de bază și memoria RAM determină o reducere a vitezei reale de lucru a microprocesorului față de frecvența proiectată de lucru. Sistemele actuale utilizează un circuit sintetizor de frecvență cu care se stabilește frecvența de lucru a plăcii de bază.

O dată cu apariția microprocesorului Pentium, s-a introdus conceptul de multiplicare a frecvenței. Microprocesoarele care lucrează în acest sistem funcționează la o frecvență de ceas de câteva ori mai mare decât frecvența plăcii de bază pe care sunt montate. Factorii de multiplicare a frecvenței sunt: 1.5x, 2x, 2.5x, 3x, ...

De exemplu, un microprocesor cu frecvența de 200 MHz montat pe o placă de bază ce are factorul de multiplicare 4x, poate atinge frecvența de $200 \times 4 = 800\text{MHz}$.

Chiar dacă pe microprocesor este indicată frecvența maximă la care lucrează, el poate fi folosit la o frecvență superioară printr-un procedeu de setare software numit **overclocking**.

Performanțele de ansamblu ale unui microprocesor sunt apreciate prin intermediul unui indice sintetic denumit **Icomp**, introdus de IBM în 1992. Prin acest indice se evaluează performanțele unui microprocesor pe un banc de probă, un PC, care este pus să ruleze un set complex de aplicații din următoarele domenii: calcule economice numerice cu volum mare de date, calcule inginerești în virgulă mobilă, grafică 3D, aplicații Java. Spre exemplu indicele Icomp pentru un Pentium III la 500 Mhz a fost 1650, iar pentru un Pentium IV la 1 Ghz a fost 3280.

2.4.2. Microprocesoare Intel Pentium. Pentium IV și Itanium

Înființată în 1968, a ajuns la o cifră de afaceri de peste 14 miliarde dolari și un profit anual de peste 7 miliarde dolari, având 15 fabrici, concernul Intel domină lumea microprocesoarelor.

După seria de microprocesoare x86 (8086, 80286, 80386, 80486) în anul 1993 Intel lansează familia de procesoare Pentium, care s-a succedat rapid în versiunile Pentium Pro, Pentium MMX, Pentium II după 1997, Pentium III după 1999, iar acum Pentium IV domină piața.

Prima generație de microprocesoare Pentium a păstrat compatibilitatea cu microprocesoarele precedente, având posibilitatea de a executa două instrucțiuni simultan, ceea ce i conferă o tehnologie superscalară comună microprocesoarelor RISC.

Arhitectura de bază (fig. 2.8) a microprocesorului Pentium include următoarele componente:

1. Două unități de execuție pentru operații cu numere întregi (U și V) asimilate unor linii de asamblare (pipelines); unitățile lucrează ca un ansamblu ce execută instrucțiunile microprocesorului, dar numai unitatea U poate executa setul complet de instrucțiuni. Pentru cele două unități de execuție se decodifică simultan două instrucțiuni, iar execuția lor se realizează tot simultan, cu condiția ca a doua instrucțiune să nu depindă de rezultatul primei instrucțiuni. Ambele unități lucrează pe 32 de biți.

2. Unitatea de virgulă mobilă – FPU (Floating Point Unit) organizată tot sub forma unei linii de asamblare (pipeline) ce conține unități pentru execuția hardware a adunării, înmulțirii și împărțirii.

3. Memoria cache de nivel 1 (cache L1-Level 1) este divizată în două părți:

- 8 K pentru instrucțiuni (*code cache*);
- 8 K pentru date (*cache data*).

Circuitele de interfață integrate în cip, descompun programul ce se execută în cuvinte de date și cuvinte de cod pe care le depun în memoriile cache corespunzătoare; accesul simultan la cele două memorii cache permite introducerea datelor prin interfața magistralei, concomitent cu citirile efectuate de unitatea de execuție.

Cele două memorii deși sunt asociative în ambele sensuri, diferă prin modul de rescriere a informațiilor ce le conțin:

- în memoria cache pentru date, informațiile pot fi modificate direct (rescrise) – „*write back*“;
- în memoria cache pentru cod, informațiile pot fi modificate numai după un acces suplimentar la memoria DRAM – „*write through*“.

Fiecare memorie cache include un mecanism *TLB* (Translate Lookaside Buffer) care translatează adresa liniară în adresă fizică.

Se poate instala și o memorie cache secundară – cache L2 (de regulă, 512 K) formată din cipuri SRAM pe placa de bază, având un timp de acces mai mic.

Magistrala de adrese este de 32 de biți, ceea ce oferă un spațiu de 2^{32} (4 G) memorie adresabilă.

Magistrala externă de date este de 64 de biți, ceea ce permite transferul unui volum de date n /din microprocesor de două ori mai mare decât pe magistralele de 32 de biți.

4. Bufferul de decodificare anticipată a instrucțiunilor

(*Prefetch Buffer*)

Codul din memoria cache este testat pentru a sesiza din timp eventualele instrucțiuni de salt anterior încărcării acestora în unitățile de execuție; decodificarea instrucțiunilor se realizează deci anticipat, ulterior ele fiind transmise unităților de execuție atunci când sunt solicitate.

Transferul instrucțiunilor din memoria cache pentru cod către unitățile de execuție se realizează printr-o magistrală de 256 biți, dimensiunea mare a acesteia permițând aducerea secvențelor de instrucțiuni cu o viteză mai mare decât capacitatea unităților de execuție.

5. Unitatea de anticipare a salturilor BTB (*Branch Target Buffer*)

Unitatea de anticipare a salturilor rezolvă organizarea liniei de linie de asamblare potrivit căreia instrucțiunile sunt tratate într-o manieră strict secvențială, astfel că atunci când apar instrucțiuni de salt, să fie încărcată pe linia de linie de asamblare a secvenței de instrucțiuni corespunzătoare destinației saltului.

Prima generație de microprocesoare Pentium apărută în mai '93, lucra la frecvența de 60 și 66 Mhz (P54C).

A doua generație (martie '94) necesită schimbarea plăcii de bază, având ca principale caracteristici:

- frecvența inițială de 90, 100 Mhz; ulterior lucra la 120, 133, 150, 166 și 200 Mhz;
- plăcile de bază lucrează la frecvența de 60, 66 Mhz;
- include *APIC* – Advanced Programable Interrupt Controller (controler de întreruperi programabil avansat);
- existența unei interfețe pentru procesor dual care suportă multiprelucrarea simetrică *SMP* (Symmetric MultiProcessing) solicitată de sistemele de operare OS/2 și Windows NT.

Pentium Pro disponibil din 1996 la frecvențe de 150,166,180 și 200 Mhz a introdus:

- trei pipelines pentru instrucțiuni interne;
- cache-ul de date asociativ de 8 K are patru căi de transfer, iar cache-ul de cod de 8 K are două căi pentru instrucțiuni primare;
- cache-ul L2 de 256 K, 512 K este integrat;
- execuția dinamică a instrucțiunilor prin mecanismele de *branch prediction* și *speculative execution*, permite execuția instrucțiunilor în orice ordine.

A treia generație (P55C) disponibilă din ianuarie '97 (socket 7 pe placa de bază) a încorporat tehnologia multimedia *MMX* (MultiMedia eXecution) în generația a doua, având ca noutăți:

- frecvența de 166, 200, 233 Mhz;
- cache de cod de 16 K;
- adăugarea a 57 de instrucțiuni pentru funcții audio, video și grafică;

Unitatea *MMX* include aplicații multimedia și comunicații care încorporează *SIMD* (Single Instruction Multiple Data), tehnică ce permite unei instrucțiuni să execute anumite funcții pe mai multe seturi de date.

Pentium II (P6) – Pentium Pro **Klamath** lansat în mai 1997 depășește performanțele unui Pentium la 200 Mhz de circa 1,6–2 ori, lucrând la frecvențe de 233, 266 și 300 Mhz; noutăți incluse:

- cache L1 dispune de 16 K pentru cod și 16 K pentru date;
- cache L2 integrat de 512 K – 1 M;
- arhitectura *DIB* (Dual Independent Bus) – magistrală duală independentă: una pentru cache L2 și cealaltă pentru memoria internă.

Pentium II (P6) – Pentium Pro **Deschutes** lucrează la 300, 333 Mhz, acceptând o arhitectură *AGP* (Accelerated Graphic Port) care permite conectarea unui subsistem grafic la setul de cipuri, printr-o magistrală de mare viteză ce degreavează magistrala *PCI* de transferul unui volum mare de date. Magistrala *PCI* asigură o rată de transfer de 132 M/s iar magistrala *AGP* la 66 Mhz pe 32 de biți are o rată de transfer de 533 M/s. Memoria video pentru AGP este alocată dinamic din memoria sistemului în funcție de necesități, și poate fi accesată rapid de controlerul grafic.

CELERON și MENDOCINO. Sub numele de cod *Covington*, a fost microprocesorul *Celeron*, conceput pentru producția de serie care să înlocuiască Pentium la categoria PC-urilor cu preț sub 1000 \$ (Basic PC).

În principal, Celeron-ul păstrează nucleul de la Pentium II, renunțându-se la cache-ul L2 și la carcasa de deviere a căldurii, ceea ce a permis producerea unui procesor mai simplu și mai ieftin. Mecanismul utilizat este denumit *SEPP* (Single Edge Processor Package); pentru aerisire se folosește un ventilator care ocupă toată suprafața cipului, fiind plasat direct pe procesor.

La fel ca și Pentium II, *Celeron* este conceput pentru slot 1, fiind implementat pe o placă de bază microATX (ceva mai mică decât plăcile de bază ATX normale); pentru a păstra un preț redus și la placa de bază, micro ATX nu include facilități cum sunt: suport pentru procesor dual, gestionarea a mai mult de 256 M de RAM, suport pentru memorie *ECC* și controlul a mai mult de trei sloturi PCI.

La scurt timp după lansarea microprocesorului *Celeron* în continuarea liniei Covington, Intel a realizat microprocesorul produs sub numele de cod *Mendocino* care a reintegrat cache-ul L2.

XEON un alt Pentium elaborat de Intel dispune de următoarele caracteristici:

- ca și Pentium II Xeon are memorie cache L2 de la 512 K la 2M;
- două cipset-uri cu suport multiprocesor, ceea ce oferă posibilitatea utilizării mai eficiente pentru servere și stații de lucru echipate cu până la patru procesoare;
- frecvența de tact de 400 Mhz în cazul cache-lui L2 de 512 KB și 1 MB, respectiv 450 Mhz pentru un cache L2 de 2 M;
- sporirea siguranței prin adăugarea unor componente și caracteristici pentru administrare și monitorizare:
 - n senzor termic pentru urmărirea temperaturii cipului;
 - n verificarea și corectarea erorilor de date apărute pe parcursul transferului pe magistrale;
 - n suport complet pentru ca două procesoare să realizeze aceleași operații cu aceleași date, urmate de verificarea rezultatelor;
 - n magistrală de gestiune a sistemului pentru urmărirea activității procesorului, printr-o interfață pentru două noi componente de memorie ROM destinate partajării informației cu software-ul și hardware-ul de gestiune a sistemului;
 - n utilizează o nouă platformă numită **arhitectură de memorie server extinsă** care dispune de două moduri de adresare a memoriei pe 36 de biți, o extensie a adresei de pagină pe 36 biți și o extensie a dimensiunii de pagină pe 36 biți, ceea ce permite accesarea și adresarea a până la 64 G de RAM.

KATMAI continuă seria microprocesoarelor Pentium, având un nume de cod care reprezintă numele extensiei setului de instrucțiuni al arhitecturii KNI (Katmai New Instruction); cele 70 de instrucțiuni noi susțin aplicațiile multimedia, accelerând îndeosebi grafica și imaginile video. Pentru a obține mai multă performanță prin intermediul acestor instrucțiuni (viteză, calitatea imaginii), ca și la MMX este necesar un software capabil să exploateze efectiv instrucțiunile respective.

Inițial a fost proiectat să lucreze la o frecvență de tact de 450 și 500 Mhz, dar ulterior a atins o frecvență de 800 Mhz.

O dată cu introducerea tehnologiei MMX, Intel a introdus SIMD (Single Instruction Multiple Data) cu rolul de a permite prelucrarea simultană a mai multor seturi de date printr-o singură instrucțiune – situație frecvent întâlnită în aplicațiile multimedia; MMX include însă doar instrucțiuni în virgulă fixă care nu accelerează grafica 3D ce solicită prelucrări în virgulă mobilă. KNI extinde acest procedeu care devine SIMD-FP (Floating Point), prin includerea operațiilor în virgulă mobilă; în acest scop KNI dispune de un set de opt registre suplimentare independente a câte 128 de biți, fiecare registru fiind capabil să prelucreze simultan patru valori exprimate în virgulă mobilă simplă precizie (32 biți x 4 = 128 biți).

Dacă instrucțiunile MMX folosesc registrele de virgulă mobilă ale coprocesorului, ceea ce nu permite utilizarea simultană a instrucțiunilor în virgulă mobilă, cu instrucțiuni MMX, Katmai lucrează cu registre suplimentare care nu afectează registrele coprocesorului.

Windows '98 oferă posibilitatea exploatarea noii tehnologii furnizate de Katmai, în timp ce Windows 2000 suportă fără probleme noile instrucțiuni.

O altă caracteristică a arhitecturii Katmai o constituie *Memory Streaming* prin intermediul căreia programul comunică în prealabil microprocesorului, datele preconizate a se încărca; există mai multe opțiuni ce rămân la latitudinea software-ului în a opta pentru încărcarea datelor în toate cache-urile, doar în cache-ul L2 sau în nici un cache. După prelucrare, se poate alege între scrierea datelor în cache sau direct în memoria internă.

A doua generație a microprocesorului Katmai s-a dezvoltat sub numele de cod **Coppermine**, fiind realizat într-o nouă tehnologie de fabricație a tranzistorilor (0,18 micrometri) spre deosebire de tehnologia anterioară care utiliza structura de 0,25 micrometri. Această tehnologie permite fabricarea de microprocesoare mai rapide care să poată depăși frecvența de 500 Mhz, oferind totodată și spațiu suplimentar pentru componente adiționale care vor putea fi astfel integrate pe cipul microprocesorului (Intel utilizează aceeași strategie ca la a doua generație de Celeron numită Mendocino).

Un alt microprocesor elaborat de Intel este **Tanner**, procesor care utilizează tehnologia Katmai pentru work stations și servere; în principal, este un Katmai dotat (ca și Xeon) cu cache L2 în variantele 512 K, 1 M și 2 M care în prima fază a lucrat la o frecvență de 500 Mhz.

Mergând pe linia *Coppermine*, pentru servere și work stations au apărut microprocesoarele **Cascades** care au inclus ca principale caracteristici: KNI, cache L2 integrat, cache L3 în carcasa microprocesorului și o frecvență de peste 500 Mhz.

Pentium IV

Pentium IV cunoscut și sub numele de cod Willamette, este cel mai nou model al familiei de microprocesoare Intel pe 32 de biți, care lucrează la frecvențe mai mari și înregistrează performanțe superioare față de modelele precedente.

Principalele noutăți aduse de Pentium IV sunt:

1. Tehnologie hyper-pipeline (cu banda de asamblare în 20 de etape). Cu introducerea unei linii de asamblare în 20 de etape, Intel a reușit să facă procesorul să meargă la viteze foarte mari. În cazul unei instrucțiuni plasată pe o linie de asamblare în 10 etape, în timpul fiecărui impuls de ceas, o zecime este prelucrată și este nevoie de 10 cicluri de ceas pentru a termina. Deci, unei benzi de asamblare de la Pentium IV îi trebuie 20 de cicluri de ceas pentru a termina o instrucțiune, în fiecare etapă prelucrarea fiind destul de redusă, ceea ce diminuează durata dintre două impulsuri de tact. Numărul total de cicluri necesare procesării unei instrucțiuni se numește timp de latență. O linie de asamblare mai lungă înseamnă o latență mai mare.

2. Cache cu urmărirea ordinii de execuție a instrucțiunilor (Trace Cache). Trace Cache-ul este un cache de instrucțiuni care încearcă să înregistreze instrucțiunile în ordinea lor de execuție. Acest lucru simplifică procesarea, asigurându-se că instrucțiunile sunt în ordinea corectă.

3. Motorul de execuție rapidă. Operațiile cu întregi sunt procesate de către unitățile de execuție pentru întregi. În mod normal, o unitate procesează o instrucțiune numai în partea crescătoare a impulsului de tact, dar Pentium IV poate procesa și în partea descrescătoare a acestui impuls, reușind astfel să dubleze viteza de lucru pentru anumite operații cu întregi.

4. Magistrala de sistem la 400 MHz are 64 căi de adresare și face posibilă o viteză de transfer de 3,2 G între procesor și controlerul de memorie. Pentium III putea transfera doar 1,06 G la o frecvență de 133 MHz. Pentium IV lucrează prin intermediul a două canale de transmisie cu RDRAM, la o viteză de 3,2 G pe secundă.

5. Execuția dinamică avansată. Unitatea de execuție rapidă asigură un număr mai mare de instrucțiuni (126), dintre care unitățile de execuție pot alege; acest lucru permite microprocesorului să evite așteptările care apar atunci când o instrucțiune folosește datele furnizate de o altă instrucțiune. Unitatea aduce și o mai mare acuratețe în predicția salturilor (branch prediction), rata de predicție greșită fiind cu 33% mai mică. Acuratețea este posibilă datorită implementării unui buffer de 4 K ce stochează mai multe detalii despre ramurile accesate anterior, dar și datorită unui nou algoritm de predicție.

6. Cache-ul de transfer este un cache de nivel 2 de 256 K ce mărește fluxul de date de la cache-ul de nivel 2 către microprocesor. Acest cache transferă 32 B la fiecare impuls de tact, deci poate transmite 44,8 G pe secundă (la Pentium III se puteau transmite 16 G pe secundă).

7. SSE2 înseamnă 76 de noi instrucțiuni SIMD, astfel încât există în total 144 de instrucțiuni pentru mărirea performanței lucrului în virgulă mobilă și a aplicațiilor multimedia. Setul de instrucțiuni este destinat atât pentru întregi pe 128 biți, cât și pentru numere în virgulă mobilă dublă precizie, tot pe 128 biți. Datorită noilor instrucțiuni programatorul are o mobilitate mai mare, deoarece acestea permit calculelor de tip SIMD să fie efectuate în virgulă mobilă, cât și pe întregi împachetați în registrele MMX.

Prezentând o arhitectură cu totul nouă, Pentium IV este destinat aplicațiilor multimedia și Internet, cum ar fi editare video, encodare și încărcare de materiale în format video pe Internet, encodare MP3 și aplicații de vizualizare 3D.

Pentru a rula astfel de programe, noua arhitectură a procesorului Pentium IV (NetBurst) conține o magistrală de date la 400 MHz, noi tehnologii de realizare a memoriei cache și a canalului de date, alături de un set îmbunătățit de instrucțiuni interne și un coprocesor matematic optimizat pentru aplicații multimedia.

Modificările de arhitectură care au dus la îmbunătățirea performanțelor obținute în aplicațiile de tip Internet (viteza superioară, canal de comunicație mai mare, set nou de instrucțiuni SSE2, dimensiune redusă a memoriei cache, magistrala de date mărită) nu se dovedesc la fel de benefice în cazul aplicațiilor uzuale. Astfel de programe obișnuiesc să depună mari cantități de date în memoria cache și în plus, mărirea magistralei de memorie la 3,2 GB pe secundă nu este atât de semnificativă pentru aplicațiile de birou, acestea accesând de foarte multe ori memoria cache și nu memoria principală.

Pentium IV a fost conceput pentru a suporta frecvențe de ceas foarte mari. În viitor, Intel se așteaptă ca noua sa arhitectură să poată parcurge drumul de la cei 1,5 GHz în prezent la nu mai puțin de 5 GHz în următorii patru ani.

Datorită magistralei de date mai scurte, procesorul Athlon de la AMD (ca și Pentium III) prezintă un grad mai scăzut de erori față de Pentium IV în cazul aplicațiilor ce necesită folosirea anumitor instrucțiuni din memoria cache de nivel 2 sau din memoria principală. Erorile apar mai frecvent în cazul aplicațiilor ce conțin instrucțiuni alternative, decât în cazul aplicațiilor multimedia.

Pentium IV folosește memoria cache de nivel 2 pe 128 de octeți, față de numai 64 de octeți pe baza cărora este construită memoria cache a procesorului Athlon. Chiar dacă memoria cache de nivel 2 a lui Pentium IV poate fi accesată de microarhitectura internă în câte 32 de octeți, datele sunt citite și scrise în memoria sistemului pe 128 de octeți. Pentru aplicațiile multimedia acest lucru este benefic, deoarece aplicația poate citi sau scrie succesiv 128 bytes de date.

De cealaltă parte, în cazul aplicațiilor ramificate, este foarte posibil să se utilizeze doar un număr mic de octeți dintr-o linie completă a memoriei cache, pentru ca apoi să se treacă la o altă locație. Astfel, se înregistrează o creștere a timpului de așteptare între accesarea diferitelor locații de memorie pentru a transporta 128 bytes.

Itanium

Itanium cunoscut sub numele de cod Merced, este primul din linia de procesoare pe 64 de biți (IA-64 Intel Architecture) destinate pentru stații de lucru performante și servere de întreprindere, de e-Business și servere folosite în cunoscuta rețea Internet.

Caracteristicile procesorului Itanium includ execuția paralelă a instrucțiunilor, adresabilitate mare a memoriei, detecția și corecția erorilor, performanța ridicată în lucrul cu virgula mobilă, unități de execuție multiple, lățime mare de bandă, viteza magistralei de 2,1 G, cache L3 de 2 și 4 MB și frecvențe de 800 și 733 MHz.

Tehnologia pe 64 biți mărește considerabil viteza de procesare prin posibilitatea manipulării datelor pe 64 de biți, față de 32 de biți la sistemele Pentium și Athlon.

Arhitectura IA-64 se bazează pe conceptual EPIC (Explicitly Parallel Instruction Computing) care îmbină resurse masive de procesare, cu compilatoare inteligente care fac execuția paralelă a instrucțiunilor explicită pentru procesor. EPIC permite procesoarelor Itanium să efectueze până la 20 de operații simultan. Compatibilitatea cu aplicațiile și sistemele de operare IA-32 ajută la protejarea investițiilor și ușurează tranziția la arhitectura pe 64 biți.

Deși IA-64 este similară microprocesoarelor RISC în privința competitivității în lucrul pe virgulă mobilă și are aceleași limite de adresare, ea are trăsături avansate care permit rezolvarea încetinirii memoriei și limitărilor codului. De asemenea, are mare putere de recuperare a erorilor.

La ora actuală, procesoarele CISC (Intel, AMD, Cyrix) și RISC (Compaq, HP, IBM, Sun etc.) tind să devină tot mai complexe. Pentium IV, de exemplu are un pipeline cu 20 de stagii. Creșterea complexității, pe lângă avantajele accelerării unei părți a programelor, are și dezavantaje printre care limitarea la un prag de frecvențe de lucru, creșterea consumului, reducerea extensibilității. Scopul EPIC este să reducă din complexitatea procesorului prin optimizarea compilatoarelor.

Al doilea obiectiv este paralelismul execuției care se face în compilator, fapt de importanță majoră pentru performanța unei aplicații. Unul dintre cele mai importante motive pentru care Itanium nu e acum pe piață este faptul că încă se lucrează la optimizarea compilatoarelor.

O altă caracteristică a IA-64 este extensibilitatea. IA-64 are 128 regiștri generali și 128 de regiștri pentru operații în virgulă mobilă. Itanium are patru pipeline-uri pentru instrucțiuni generale și două pentru virgulă mobilă, dar viitoarele procesoare vor avea până la 8, 16, 32 pipeline-uri.

O arhitectură pe 64 de biți aduce avantaje mai ales pentru aplicațiile ce rulează pe servere, care pot folosi astfel mai mult decât cei patru G la care e limitată arhitectura IA-32, adică 18 miliarde de G. Spațiul de adrese virtual pentru un procesor IA-64 este de un milion de teraocteți. De asemenea, faptul că într-un ciclu de tact, pe un singur pipeline se prelucrează de două ori mai multe date față de IA-32 aduce un avantaj de putere considerabil care se va simți în cazul unui server dedicat calculelor laborioase.

Itanium are cache Level 1, 2 și 3. Cache-ul L1 are tot 16 K pentru instrucțiuni și 16 K pentru date, asociativ pe patru căi, iar lățimea liniei de date este de 32 de biți. Cache-ul L2 va fi de 96 K și cu linia de 64 de biți. Cache-ul L3 are valoarea maximă de 4 M și se află pe carcasa procesorului, nu în chip. Memoria maximă suportată este de 16 G, iar frecvența magistralei FSB (Front Side Bus) este de 100 MHz și de 133 Mhz, modul de transfer fiind DDR; astfel, rata de transfer va fi în jur de 2,1 G/s.

Itanium face pereche cu cipset-ul 460 GX, care suportă până la patru procesoare și 64 G RAM.

O gamă largă de sisteme de operare funcționează în prezent pe sisteme bazate pe procesorul Itanium, printre acestea numărându-se Windows XP pe 64 biți, Linux IA-64, Project Monterey (AIX-5L), Novell Modesto și HP-UX.

Windows-ul pe 64 de biți se bazează pe Windows 2000; rulat pe procesoare Itanium, permite prelucrarea mai eficientă a aplicațiilor ce vehiculează mai multe date în memorie, iar procesorul le poate accesa mai rapid. Astfel, se reduce timpul de încărcare al datelor în memoria virtuală sau timpul de căutare, citire și scriere pe suporturile de memorie, făcând ca aplicațiile să se execute mai rapid.

Itanium va oferi suport pentru Unix care nu exista la arhitecturile pe 32 de biți actuale. Generația Pentium IV pe 32 de biți este mai mult o platformă Windows NT; deși suportă SCO Unix și Solaris pe 32 de biți, niciodată nu a penetrat piața utilizatorilor de Unix pe sistemele mari.

Intel a început un program de promovare a arhitecturii IA-64 încă din 1998. A lansat detalii despre microarhitectura Itanium înainte de apariția pe piață a procesorului, fapt fără precedent în istoria calculatoarelor, pentru a permite programatorilor să scrie aplicații și compilatoare pe 64 biți și pentru a încuraja dezvoltatorii Linux să adopte Itanium. A distribuit mii de servere și workstations și a publicat informații tehnice și unelte de dezvoltare.

Microsoft și Intel au pus la dispoziția programatorilor kituri de dezvoltare de software (SDKs) și de drivere (DDKs): astfel, a fost lansată versiunea 5.0 a compilatoarelor Intel C++ și Fortran pentru Windows, care pot crea executabile pe 64 de biți. Itanium este mult mai dependent de calitatea compilatoarelor decât cipurile Intel anterioare. De exemplu, nu optimizează automat instrucțiunile, lăsând asta pe seama compilatorului. Procesoarele x86 reordonează multe instrucțiuni automat, făcând scrierea de compilatoare mai ușoară. De asemenea, codul rulat trebuie să fie capabil să folosească un număr cât mai mare din unitățile de execuție paralele.

Alte microprocesoare pe 64 de biți sunt: UltraSparc de la Sun Microsystems, Alpha de la Compaq, PA-RISC de la Hewlett-Packard și Sledgehammer de la AMD.

La ora actuală există circa 6000 de procesoare Itanium care lucrează în sistemele a 15 producători, dar ele nu sunt identice, existând mai multe variante.

2.4.3. Microprocesoare AMD

AMD este concurentul firmei intern, apărut în celebra Sunnyvale California și care s-a extins recent prin dechiderea unei filiale în Dresda. În 1991 avea un decalaj de 6 ani în urma firmei Intel. AMD scotea atunci pe piață primul său 386. În 1999 decalajul a fost eliminat. AMD, prin microprocesorul Athlon, concurează puternic microprocesorul Intel Merced.

Athlon

Procesorul AMD Athlon este primul membru al noi familii de procesoare AMD (a 7-a generație) destinat pentru aplicațiile care necesită o mare putere de procesare. Se integrează în sisteme: *desktop*, *workstation* și *server*.

Microprocesorul Athlon include multiple decodoare de instrucțiuni x86, cache level 1 de 128 K, trei linii de calcul pentru întregi, trei linii de calcul al adresei, cea mai evoluată unitate de virgulă mobilă superscalară, cu tehnică out of order, trei căi ce suportă toate instrucțiunile MMX și 3DNow!, unitate de control a instrucțiunilor cu 72 de intrări, o magistrală sistem de 200 Mhz, care poate fi dusă la 400 MHz. Unitatea FPU poate realiza 2,4 Gigaflops în simplă precizie și mai mult de 1 Gigaflops în dublă precizie, la 600 MHz.

Procesorul AMD Athlon e bazat pe o arhitectură x86 de a 7-a generație care include o microarhitectură superscalară optimizată pentru frecvențe mari de ceas. Memoria cache, de 128 KB, e împărțită în 64 K cache pentru instrucțiuni și 64 K cache pentru date. Componenta Branch Prediction Table este bidirecțională și conține 2048 de intrări.

Decodoare multiple de instrucțiuni Athlon include trei decodoare complete de instrucțiuni x86 care aduc instrucțiunile x86 în MacroOP-uri cu lungime fixă. În loc să execute instrucțiuni x86 care au lungimi variabile, între 1 și 15 octeți, Athlon execută MacroOP-uri, cu lungime fixă, ceea ce menține eficiența codificării instrucțiunilor, rezultând un plus de viteză.

Unitatea de control a instrucțiunilor. Odată ce MacroOP-urile sunt decodificate, cel mult trei MacroOP pe ciclu sunt trimise către unitatea de control a instrucțiunilor (UCI). Aceasta este un buffer cu 72 de intrări care gestionează execuția și terminarea tuturor MacroOP-urilor, redenumirea de regiștri pentru operanzi și care controlează orice excepție. UCI transmite MacroOP-urile către planificatorul de execuții multiple.

Linii de execuție. Athlon conține un planificator de MacroOP cu 18 intrări pentru întregi sau generare de adrese și o unitate de virgulă mobilă (FPU) sau planificator multimedia, cu 36 de intrări. Aceste planificatoare transmit MacroOP către cele nouă linii independente de execuție: trei pentru calcule cu întregi, trei pentru calcule de adresă și trei pentru execuția de instrucțiuni MMX, 3DNow! și x86, pentru virgulă mobilă.

Athlon oferă cel mai avansat și mai puternic motor de calcul în virgulă mobilă prezent pe un microprocesor x86. Acesta se bazează pe 3 unități de virgulă mobilă cu tehnică out of order, fiecare cu funcționare pe un singur ciclu de ceas. Aceste trei unități (FMUL, FADD, FSTORE) execută toate instrucțiunile x87, MMX și pe cele 3DNow! extinse. Utilizând o formatare a datelor și tehnica cu o singură instrucțiune, mai multe date (SIMD), bazată pe tehnica MMX, Athlon poate furniza patru rezultate, simplă precizie pe 32 de biți, pe un ciclu de ceas, rezultând performanța de 2,4 Gigaflops la 600 MHz.

Branch Prediction oferă o logică sofisticată pentru predicția instrucțiunilor alternative cu scopul de a reduce sau elimina întârzierile datorate instrucțiunilor de salt.

Athlon implementează tabela de predicție a salturilor bidirecțională, cu 2048 de intrări.

Tehnologia 3DNow! Athlon include tehnologia 3DNow! pentru aplicații multimedia 3D; tehnologia include setul original de instrucțiuni 3DNow!, constituind primul set de instrucțiuni x86 ce folosește tehnologia SIMD pentru operații în virgulă mobilă, destinat accelerării proceselor 3D. Athlon mai include 24 de instrucțiuni noi cu următoarele funcții:

- 12 instrucțiuni care îmbunătățesc calculele cu întregi folosite în aplicații de recunoașterea vocii și procesare video;

- 7 instrucțiuni care accelerează traficul datelor pentru detalii grafice și aplicații Internet;

- 5 instrucțiuni pentru procesarea digitală a semnalului (DSP) care îmbunătățesc performanța aplicațiilor de comunicare cum ar fi modemuri soft, MP3 și procesarea Dolby Digital Surround a sunetului.

În dezvoltarea tehnologiei 3DNow!, AMD a păstrat setul de instrucțiuni simplu, dar puternic. Planul AMD era de a furniza performanța SIMD, păstrând ușurința implementării pentru programatori. Setul relativ restrâns de instrucțiuni 3DNow! extinse, permit producătorilor de soft să adopte cu ușurință această tehnologie.

Arhitectura Cache de înaltă performanță include cache L1 de 128 K, pe 64 biți, Translation Lookaside Buffer pe mai multe niveluri, un controller cache L2 cu interfață pe 72 de biți, 64 pentru date și 8 biți ECC, ceea ce permite conectarea a 8M de SRAM. De asemenea, Athlon include suport pentru arhitecturile cu 512 K cache, mai puțin costisitoare.

Memoria cache L1 a procesorului cuprinde opt bancuri pentru a susține accesul multiplu. Cache-ul de instrucțiuni suportă pre-decodificarea datelor pentru a susține decodarea multiple de instrucțiuni. Structura TLB minimizează întârzierile în accesarea memoriei.

Controller-ul de cache L2 funcționează la o frecvență programabilă, pentru compatibilitatea cu diversele standarde pentru SRAM, inclusiv DDR.

Interfața Bus cu sistemul, la 200 MHz, fiind cea mai rapidă de pe platformele x86, folosește tehnologia Digital Alpha EV6 pentru a crește simțitor performanța. Interfața Bus prezintă trăsături ca: sincronizare cu sursa pentru operațiuni de 200 MHz-400 MHz, transfer burst pe 64 bytes, protecție ECC pe 8 biți pentru date și instrucțiuni, semnale de tensiuni mici, pentru plăci de bază de cost redus, abilitatea de a adresa mai mult de 8 terabytes de memorie.

Interfața Bus implementată pe Athlon e capabilă să asigure o viteză de transfer maximă de 1,6 G pe secundă, de două ori cât cea a generației anterioare de procesoare. Deși funcționează la 200 MHz, interfața Bus poate fi configurată să funcționeze la 400 MHz.

Athlon se montează pe slotul A, fapt ce aduce avantajul unui cost redus și compatibilitatea cu Slot 1, și deci cu sloturile, sursele de alimentare și coolerele existente.

Microarhitectura procesorului AMD Athlon, de a 7-a generație, precum și magistrala sa performantă, îi permite să atingă performanțe neatinse de un procesor x86, asigurând cea mai înaltă performanță în calculele cu întregi, în virgulă mobilă și în multimedia.

Duron

Cel mai nou membru al familiei procesoarelor AMD, Duron este destinat pieței de PC-uri ce necesită performanțe ridicate la un preț accesibil. Duron este conceput și realizat cu gândul la viitor, furnizând flexibilitatea necesară generațiilor următoare de aplicații și nevoilor crescute de putere de calcul. Se poate spune că o dată cu apariția procesoarelor AMD Duron, performanța superioară și puterea de calcul ridicată a devenit mai accesibilă. Rezultatele obținute arată că **AMD Duron** este cu până la 25 la sută mai performant decât un procesor Intel Celeron la aceeași viteză de ceas. Caracteristicile tehnice ale acestui microprocesor sunt în principal:

1 **Viteza ridicată a magistralei:** Duron beneficiază de front side bus (FSB) la 200 MHz, oferind o lățime de bandă de trei ori mai mare decât procesoarele Intel Celeron (66 MHz): 192 K de cache pe chip, permițând performanțe superioare în multe tipuri de aplicații, cum ar fi pachete business, editare de imagini etc.

1 **FPU (Floating Point Unit) superscalar cu tehnologie 3DNow!:** AMD Duron oferă trei pipeline-uri în virgulă mobilă. Tehnologia 3DNow! ajută la îmbunătățirea considerabilă a performanței în special în aplicații grafice.

Thunderbird

Este numele celei de-a doua generații de procesoare AMD Athlon. Thunderbird este construit în tehnologie aluminiu/cupru 0.18 microni și beneficiază de o arhitectură îmbunătățită.

Cea mai semnificativă diferență față de generația anterioară de procesoare Athlon constă în faptul că la noile procesoare Thunderbird, memoria cache level 2 se află chiar în chipul procesorului. Acest lucru contribuie la creșterea performanțelor prin mărirea considerabilă atât a frecvenței cache L2, cât și a lățimii magistralei interne de date cu procesorul.

Noua tehnologie de fabricație permite construcția procesoarelor Thunderbird, atât în formatul procesoarelor Athlon tradițional (Slot A), cât și în noul format Socket A al procesoarelor AMD Duron.

Iată câteva dintre caracteristicile care au impus acest microprocesor:

ı **256 Cache L2:** Memoria cache L2 a procesoarelor Thunderbird este integrată pe același chip cu procesorul propriu-zis. Rezultatul este că atât procesorul, cât și memoria cache L2 pot rula la aceeași frecvență de ceas. Astfel, timpul de așteptare necesar procesorului pentru a primi date de la memoria cache L2 este redus la zero.

ı **Performanță îmbunătățită:** noua arhitectură Thunderbird permite creșterea frecvenței memoriei cache de nivel 2, cât și creșterea lățimii magistralei interne de date cu procesorul, ceea ce duce la performanțe îmbunătățite.

ı **37 milioane de tranzistori:** față de 22 milioane (generația anterioară de procesoare Athlon).

ı **Supportat de plăcile de bază Athlon și Duron:** Procesoarele Thunderbird sunt suportate de cipset-urile existente pentru procesoarele Athlon și Duron: AMD 750, AMD 760, VIA Apollo KX133 și VIA.

Viitorul anunță performanțe spectaculoase în arhitectura microprocesoarelor care vor fi realizate într-o nouă variantă constructivă, având la bază noile descoperiri și aplicații ale nanotehnologiei.

2.5. Memoria externă

Memoria externă are rolul de a păstra informațiile (programe și date) pe o durată nedeterminată. Pentru orice calculator, memoria externă constituie o completare și o extindere a memoriei interne, prezentând două particularități deosebite față de memoria internă:

- este nelimitată ca volum;
- este nevolatilă, informațiile rămân stocate pe o durată nedeterminată.

La calculatoarele personale memoria externă este constituită din discul flexibil, discul fix, discuri optice, CD-ROM-ul și DVD-ul, caseta magnetică și altele.

Oricare ar fi dispozitivul prin care se materializează memoria externă, el cuprinde următoarele componente:

1. mediul de memorare, reprezentat de suportul fizic propriu-zis pe care se stochează datele: floppy-disc (FD), hard-disc (HD), compact-disc (CD) etc.

2. unitatea fizică de memorare, constituită din mecanismul de antrenare și acces la mediul de memorare: unitatea de floppy-disc (FDD), unitatea de hard-disc (HDD), unitatea de compact-disc etc.

3. interfața, materializată prin componentele care să permită conectarea la PC a unităților fizice de memorare;

4. programele capabile să controleze transferul bidirecțional de semnale dintre unitatea fizică de memorare și celelalte componente ale PC-ului; programele se regăsesc sub numele de drivere localizate în BIOS.

2.5.1. Floppy-discul

Discul flexibil reprezintă suportul de memorie externă întâlnit la toate calculatoarele personale. El este confecționat dintr-o folie de plastic flexibil acoperită cu un strat de material feromagnetic și introdus într-un suport de protecție.

În prezent la calculatoarele personale cel mai utilizat este floppy-discul cu diametrul de 3,5 inches având o capacitate de 1,44 MB (fig. 2.9.).

Informațiile sunt înregistrate fizic în piste și sectoare. Pistele sunt cercuri concentrice dispuse pe suprafața discului, de regulă în număr de 80. Sectoarele sunt segmente de pistă în număr de 18 sectoare/pistă la FD de 1,44 MB. Un sector are 512 bytes.

Sistemul de operare utilizează pentru transfer ca unitatea de alocare clusterul care în cazul FDD are exact un sector de 512 bytes.

Unitatea de floppy-disc (FDD) îndeplinește următoarele funcții:

– imprimă o viteză de rotație constantă de 360 rotații pe minut FD-ului introdus în unitate, moment în care FD-ul este operațional;

– deplasează capetele de citire/scriere pe piste corespunzătoare adreselor solicitate, transmise prin intermediul interfeței.

– dezactivează rotirea FD-ului atunci când este apăsat butonul de scoatere a mediului de memorare din unitate.

Rata de transfer la FD-ul de 1,44 MB este de 500 KB/s. Fiecare pistă este identificată unic printr-o adresă fizică, iar sectoarele au un prefix ce servește la identificarea acestora. Aceste elemente permit accesul direct la datele stocate pe floppy-disc. Fiecare sector are la sfârșitul său un sufix, o informație utilizată la verificarea corectitudinii transpunerii datelor pe floppy.

Pentru a putea fi folosite, floppy-discurile se formatează, procedură care se realizează sub controlul sistemului de operare și care are ca rezultat verificarea integrității fizice a pistelor și respectiv a sectoarelor și crearea adreselor fizice despre care am amintit.

Portul adaptor de FDD admite conectarea a două FDD de 3,5" ce pot fi montate și în cascadă – *daisy chain*, (fig. 2.10.).

FDD-ele dispun de blocuri selectoare ce se configurează pentru a selecta numărul unității.

Controlerul FDD-ului are două funcții principale:

– conversia comenzilor generate de BIOS, în semnale ce controlează FDD;

– conversia semnalelor generate de capetele de citire/scriere, într-o formă înțeleasă de celelalte componente ale PC-ului.

2.5.2. Hard-discul

Hard-discul este principalul dispozitiv de stocare a datelor pentru PC-urile de astăzi. Nici un alt periferic nu se apropie de utilitatea pe care o conferă hard-discului, viteza, capacitatea și facilitățile sale de instalare.

Hard-discul stochează fișierele și extinde capacitatea RAM a PC-ului cu memoria virtuală. El lucrează acum la capacități de ordinul gigabytes. Hard discurile diferă prin tehnologie de fabricare, interfață, viteză și capacitate de stocare a datelor – toate aceste elemente fiind interdependente.

Mediul de memorare al hard discului este alcătuit dintr-o colecție de platane circulare, fiecare având două fețe pentru stocarea informațiilor. Mulțimea pistelor care au aceeași distanță față de centru (ax) formează un cilindru (fig. 2.11.). Un cilindru poate fi imaginat ca o stivă verticală de piste.

Unitatea de hard disc are câte un cap de citire/scriere pentru fiecare față a platanelor; toate capetele sunt montate pe un mecanism special care asigură deplasarea lor pe orizontală. Capetele sunt deplasate înainte și înapoi simultan pe suprafețele platanelor; ele nu se pot deplasa independent unul de celălalt, deoarece sunt montate pe același suport.

Unitatea de hard-disc are viteză de funcționare de cel puțin zece ori mai mare decât cea a unei unități de floppy disc (3600 RPM), dar actualmente viteza de rotație este de 7200 RPM, 10.000 RPM și chiar 15.000 RPM (fig.2.12.).

Componentele de bază ale unei unități de hard disc tipic sunt următoarele:

- ı platanele (disc platters) – mediul de memorare;
- ı capetele de citire/scriere (read/write heads);

- ı mecanismul de poziționare capete (head actuator);
- ı motorul de rotație platane (spindle motor);
- ı circuitul electronic de comandă și control al unității;
- ı cabluri și conectori;
- ı elemente de configurare (strapuri, micro-comutatoare);

Platanele, motorul de rotație, capetele și mecanismul de poziționare capete sunt închise într-o carcasă etanșă numită Ansamblul Capete-Disc (*Head Disc Assembly*) tratată ca o componentă unitară.

Diferitele tipuri de interfețe limitează viteza cu care sunt transmise informațiile între HDD și PC și prezintă diferite niveluri de performanță în funcționare. Deși utilizatorii se concentrează mai ales asupra timpului mediu de acces declarat de producător (timpul necesar capetelor de citire/scriere pentru a fi poziționate de la o pistă la alta), rata de transfer dintre HDD și PC este mult mai importantă, deoarece unitățile cheltuiesc mai mult timp pentru scrierea sau citirea informațiilor decât pentru mișcarea capetelor. Viteza cu care este încărcat un fișier conținând un program sau date este influențată cel mai mult de rata de transfer a datelor care la rândul ei, depinde și de interfața folosită.

De-a lungul anilor s-au folosit mai multe tipuri de interfețe de hard disc: ST-506/412, ESDI, IDE, SCSI; dintre acestea, numai ST-506/412 și ESDI se pot numi interfețe dintre unitate și controler, SCSI și IDE fiind mai mult interfețe la nivel de sistem.

IDE (**I**ntegrated **D**rive **E**lectronics) este un termen general aplicat tuturor HDD-erelor care au un controller integrat în unitate; ansamblu format din combinația unitate/controller este conectat la unul din porturile de pe magistrala plăcii de bază. Comitetul de standarde internaționale ANSI a elaborat pentru interfața IDE standardele CAM ATA (*C*ommon *A*cces *M*ethod *A*dvaced *T*echnology *A*ttachment – specificația ATA-1), ATA-2 (numită EIDE – *E*nhanced IDE) și ATA-3 care definesc semnalele conectorului cu 40 de pini.

ATA își construiește sistemul de adresare pe baza modelului unui HDD. Blocurile de date au atribuite adrese bazate pe o schemă formată din: capete, piste și sectoare.

Standardul ATA permite adresarea a 16 capete diferite pe suprafața discului, fiecare din ele având până la 65.536 piste răspândite pe această suprafață. Fiecare pistă conține până la 255 sectoare de 512 bytes fiecare. Făcând înmulțirile, rezultă că limita de adresare a ATA poate fi de 136.902.082.560 bytes sau 127,5 G.

- ATA suportă două clase largi de transfer:
- PIO (*P*rogrammable *I*nput *O*utput);
 - DMA (*D*irect *M*emory *A*ccess).

Diferența între PIO și DMA privește modul în care folosesc resursele PC-ului: în timp ce prin modurile PIO, microprocesorul controlează direct fiecare byte ce trece prin interfață și scrie direct valorile din regiștrii de control ale interfeței, transferurile DMA presupun evitarea microprocesorului și mutarea datelor direct în memorie, introducând și un anumit grad de procesare paralelă.

Transferurile DMA operează în modul *burst*, ceea ce presupune că se va selecta cuvântul de început și de sfârșit al transferului, urmate de transferul întregului bloc de date. Performanțele actuale ale dispozitivelor ATA (Ultra ATA/Ultra DMA) asigură o rată de transfer de 33 M/s, 66 M/s și 100 M/s.

SCSI (Small Computer System Interface) nu este o interfață de disc, ci o interfață la nivel de sistem. SCSI nu este un tip de controller, ci o magistrală care acceptă până la 8 sau 16 echipamente. Unul dintre ele (adaptorul gazdă) funcționează ca o poartă între magistrala SCSI și magistrala sistemului, celelalte șapte pot fi echipamente periferice: hard-discuri, unități de casetă magnetică, unități CD-ROM, DVD ș.a.

Majoritatea sistemelor pot accepta până la patru adaptoare SCSI la sistemul gazdă, deci un total de 28/60 de echipamente. Unele implementări SCSI mai recente permit atașarea a 31 dispozitive pe fiecare magistrală. Standardul SCSI definește parametrii fizici și electrici ai unei magistrale paralele de I/O folosită pentru legarea calculatoarelor și echipamentelor periferice. Standardul acceptă echipamente periferice cum sunt unitățile de disc, de bandă magnetică și CD-ROM.

Primul standard SCSI definit de ANSI datează din 1986. SCSI-2 conține și definiții suplimentare referitoare la comenzi pentru accesul la unități CD-ROM (posibilități de redare a sunetelor), unități de casetă magnetică, unități inscriptibile, unități optice și alte periferice; în afară de acestea, s-a obținut și o viteză mai mare (numită *FAST SCSI-2*). O altă caracteristică a standardului SCSI-2 este posibilitatea de a așeza comenzile într-o coadă de așteptare, ceea ce permite unui periferic să accepte mai multe comenzi și să le execute în ordinea cea mai eficientă (caracteristica este utilă pentru sistemele de operare multitasking care pot trimite pe magistrala SCSI mai multe cereri în același timp). Una dintre opțiunile SCSI-2 se referă la un mod de transfer sincron rapid, având rata de transfer de două ori mai mare decât cea standard; el poate fi combinat opțional cu un mod de transfer numit Wide SCSI pe 16 biți. În SCSI-2 este prevăzut și modul de transfer *Wide SCSI* pe 32 de biți.

Standardul SCSI-3 a adus anumite îmbunătățiri, una dintre acestea fiind modul *FAST 20 (Ultra SCSI)*, prin care s-a mărit viteza de patru ori, ceea ce asigură o rată de transfer de 20 M/s pentru o magistrală SCSI standard și de 40 M/s pentru o magistrală Wide SCSI.

Canale SCSI pe bază de fibră optică este o denumire folosită pentru interfața serială ce folosește un canal fizic pe fibră optică și protocolul caracteristic cu un set de comenzi specifice. Poate realiza un transfer de 200M/s, având o capacitate de extindere de până la 126 de periferice situate la o distanță de cel mult 10 km.

Structura tabelii de alocare a fișierelor (FAT – *File Allocation Table*) pe disc, impune anumite restricții de capacitate adresabilă a hard-discurilor; astfel, structura fat pe 16 biți folosită de prima versiune Windows 95, impunea o limită de 2 G, dimensiunea maximă a unui cluster fiind de 64 de sectoare. Trecând la FAT pe 32 de biți, Windows 98 și 2000 pot trata partiții de hard disc de până la 2 G.

Capacitate partiție hard-disc	Dimensiunea clusterului
260 M	512 B
8 G	8 K
32 G	16 K
2 T	32 K

2.5.3. Discuri magneto-optice

Discurile magneto-optice și-au găsit aplicabilitatea în special în realizarea arhivelor de date sau copii ale datelor de pe HD-uri. Unitatea de disc magneto-optic se numește **Zip-drive**. Firmele Iomega și Maxtor domină piața acestor echipamente.

Tehnologia magneto-optică utilizează un laser optic pentru a extinde posibilitățile unui sistem de memorare magnetic convențional.

Într-un sistem magneto-optic, mediul de memorare este un material magnetic diferit de cel folosit la FD și HD; partea optică asistă mecanismul magnetic pentru a-i face percepția mai rafinată. Înaintea scrierii datelor pe un disc magneto-optic (MO), o undă laser este îndreptată pe locul unde mecanismul magnetic va scrie date, pregătind astfel mediul de memorare pentru a-l face inscriptibil. Citirea discurilor MO se realizează printr-un procedeu pur optic: unda laser citește datele înregistrate magnetic pe disc.

Combinăția dintre tehnologia magnetică și cea optică oferă discurilor magnetice posibilitatea de a memora date la o densitate ridicată, fapt ce se explică prin câmpurile magnetice care se risipesc o dată cu mărirea distanței dintre mediul de memorare și capetele de citire/scriere, în timp ce razele laser se focalizează pe suprafața mediului de memorare (fig. 2.13.).

Toate discurile MO sunt protejate de un material invulnerabil la factorii externi, forma de prezentare fiind aceea de cartuş (cartridge). Densitatea de memorare este foarte ridicată, oferind unui platan al discului o capacitate mare de memorare.

Discurile MO includ două tipuri de dimensiuni (5.25" și 3.5") și seamănă cu FD-urile de 3.5" în exterior, dar apar mai groase. În fig. 2.14. este ilustrat un disc MO de 5,25".

Spre deosebire de HD-uri care memorează datele în piste concentrice și cilindrii, discurile MO utilizează o pistă continuă în spirală care îmbunătățește transferul datelor, deoarece capetele de citire/scriere nu trebuie să se deplaseze între piste pe durata transferului (considerentul este util numai pentru datele memorate secvențial).

Standardele ISO prevăd capacități multiple, fiecare bazată pe viteza de citire/scriere și densitatea de memorare; la fiecare viteză există două capacități ce depind de aranjarea discurilor în sectoare (1024 B, 512 B). Astfel, cea mai mare capacitate a unui disc MO este de 2.6 G (1.3 G pe o față), cu sectoare de 1024 B, în timp ce discurile de 2.3 G au sectoare de 512 bytes.

Câteva modele de discuri MO de 5.25 inches sunt redată în tabelul de mai jos:

Capacitatea de bază a unui disc MO de 3.5 inches este de 128 M cu 512 B/sector, 25 sectoare/pistă și 10000 piste/disc (este folosită o singură față a discului), dar există și modele de 230 M, numărul pistelor pe disc fiind de 17900, fiecare pistă având un număr de 25 de sectoare pe o pistă.

Unele firme producătoare includ alături de standardele ISO și propriile forme de stocare. De exemplu, discul MO Tahiti produs de Maxtor mărește capacitatea de 650 M ISO printr-un format special și o metodă proprie de stocare a datelor, capacitatea atinsă fiind de 1 G.

Comparativ cu HDD-urile, unitățile de discuri MO au un dezavantaj din punct de vedere al performanței, deoarece fiecare operație de scriere necesită trei treceri prin capul de citire/scriere:

- n la prima trecere se șterge discul prin alinierea tuturor domeniilor magnetice în aceeași direcție;

- n la a doua trecere se înscriu datele;

- n la a treia trecere verifică dacă modificările au fost efectuate și dacă datele au fost memorate fără erori.

Unele unități folosesc tehnologia cu unică trecere (care de fapt, presupune două treceri: una pentru o operație combinată de ștergere și scriere, iar a doua pentru verificare), purtând denumirea de tehnologie *Direct Over Write*.

Majoritatea unităților de discuri MO de 3.5 inches operează la turația de 3600 RPM, având rata de transfer în mod *burst* de 5 M/s.

2.5.4. Compact discuri

Compact discul constituie un alt suport de memorie externă cu caracteristici superioare față de discurile flexibile. CD-ROM-ul (Compact Disc Read Only Memory) reprezintă suportul de memorie în plină ascensiune datorită facilităților deosebite pe care le prezintă, atât în ce privește tehnologia avansată de fabricație, cât și în ce privește modul de organizare și de accesare a informațiilor. Stocarea și accesarea datelor pe CD-ROM-uri, se realizează prin mijloace optice cu o viteză mult mai rapidă, care reduc numărul de componente mecanice și măresc fiabilitatea suportului. De aici și denumirea lor de discuri optice.

Preocupările în acest domeniu se remarcă îndeosebi după anul 1980, în urma unei înțelegeri între renumitele companii Philips și Sony. Până la această dată fiecare dintre cele două companii realizase, după propriile concepții și tehnologii, anumite variante de CD-ROM-uri însă abia în anul 1982, ca urmare a înțelegerii stabilite, acestea au definitivat standardul actualelor CD-ROM-uri.

Discurile CD-ROM și discurile CD-audio sunt asemănătoare. Ele sunt identice ca suport, ca principiu de citire, și ca mărime și format fizic, însă diferă din punct de vedere al conținutului informațional și al unităților hard pentru înregistrare și redare.

Un CD-ROM introdus într-o unitate CD-audio, în mod sigur nu va putea fi citit și va produce zgomote stridente fără nici o semnificație întrucât această unitate nu este prevăzută cu facilități de decodificare a informației. Un CD-audio, introdus însă într-o unitate de CD-ROM, va putea fi citit și redat fără probleme.

Principalele caracteristici ale CD-ROM sunt:

- capacitatea de stocare;
- timpul de acces;
- rata de transfer;
- dimensiunea buffer-ului;
- interfața.

Capacitatea de stocare la un CD este de 682 M, organizați în 99 piste cu cel puțin 300 sectoare/pistă.

Timpul de acces este mai mare ca la HD, fiind cuprins între 400 ms. și 800 ms., în timp ce la hard-discuri timpul de acces se situează sub 20 milisecunde. La unitățile CD cu viteze de lucru de peste 12X se folosește tehnica de acces CAV (similară cu cea utilizată la hard-discuri), astfel că viteza de rotire rămâne constantă, iar timpul de acces crește.

Rata de transfer se referă la cantitatea de informație ce se transferă într-o secundă și poate fi cuprinsă între 150 K/s (la primele tipuri de unități de CD-uri) și peste 7800 K/s. Rata de transfer depinde, în primul rând de timpul de acces și de viteza de lucru a unității CD.

Viteza de lucru reprezintă un parametru care influențează direct rata de transfer și timpul de acces și se stabilește în raport cu primul tip de unitate CD numit single-speed (1X), care lucra cu un transfer de 150 KB/secundă. Față de acesta s-au dezvoltat apoi celelalte variante din ce în ce mai performante, la viteze de 2xSpeed, de 4xSpeed, de 8xSpeed ș.a.m.d., ajungându-se în prezent până la 48x și 52x, pentru care rata de transfer este de 7200 K/s, 7800 K/s respectiv.

Cele mai multe unități de CD sunt livrate cu chipuri de memorie temporară de 256 K (buffer) sau câțiva mega, ceea ce permite o rată de transfer mai mare.

Există trei tipuri de interfețe (IDE/ATAPI, SCSI și particulare), IDE oferind cel mai bun raport preț/performanță.

Sistemele ce lucrează sub Windows includ toate driver-ele necesare unității CD-ROM, efectuând automat instalarea software-ului necesar. Windows recunoaște automat majoritatea unităților CD-ROM IDE, iar cu adăugarea driver-elor specifice ASPI, majoritatea unităților CD-ROM SCSI.

Totodată, Windows asigură o serie de facilități pentru CD-uri, cea mai importantă fiind funcția *Autoplay* care permite ca la instalarea unui CD în unitate, Windows să-l pornească automat, fără intervenția utilizatorului. Totodată, aplicația *CD Player* permite audiția CD-urilor audio în timpul lucrului la calculator, dispunând de controalele grafice asemănătoare unei unități standard pentru CD-uri audio și de funcții avansate găsite la unitățile audio cum ar fi audiție aleatoare, ordine programabilă de audiție și capacitatea de a salva liste de audiție.

Compact discuri inscriptibile (CD-R)

În configurația unui PC au apărut și unitățile de inscripționare a CD-urilor. Unitatea se numește CD-R adică *CD-Recordable*. Ea poate scrie o singură dată informațiile pe CD, dar o poate face pe porțiuni, CD-ul umplându-se pe măsură ce se fac noi inscripționări.

Mediul de memorare al CD-urilor și operarea unităților de inscripționare fac operația de înregistrare a CD-urilor mai complexă decât o copiere de fișiere într-un HD.

Deoarece înregistrarea pe CD se realizează secvențial, unitatea de inscripționare primește și scrie datele în fluxuri continue ce nu pot fi întrerupte. O întrerupere a fluxului de date poate provoca erori de înregistrare. Mai mult, pentru a folosi capacitatea maximă de memorare a CD-ului, numărul de sesiuni în care este inscripționat discul este bine să fie limitat, fiecare sesiune necesitând cel puțin 13 MB din capacitatea discului pentru piste de început și de sfârșit.

Dacă sistemul nu poate trimite date către unitatea de inscripționare a CD-ului suficient de rapid, rezultatul este o eroare denumită *buffer underrun*, situație în care se va mări capacitatea buffer-ului (dacă software-ul o permite) sau se construiește un CD virtual pe hard-disc care se va copia ulterior pe CD. Este bine ca scrierea pe CD să fie singura aplicație care rulează pe PC în acel moment, orice întrerupere a sesiunii de înscriere a CD-ului poate conduce la pierdere de timp, de sesiune sau a întregului disc.

În funcție de unitatea de CD-R și de software-ul disponibil, există două moduri de scriere:

a) crearea unui CD virtual pe hard-disc care se va copia apoi pe CD integral; este modul cel mai ușor de inscripționare atât pentru sistem, cât și pentru CD, deoarece CD-ul virtual deja există sub forma unui fișier cu întreaga structură de directori necesară pentru CD. Sistemul va trebui doar să citească hard-discul și să trimită un flux de date către CD-R.

b) crearea CD-ului direct pe unitate.

Discurile utilizate în CD-R sunt diferite de CD-ROM-uri, deoarece necesită o suprafață înregistrabilă pe care raza laser să o modifice pentru a scrie datele; suprafața îmbracă forma unui strat suplimentar de vopsea. De asemenea, ele dispun de o spirală de formatare permanent ștanțată pe fiecare disc. CD-R are un strat de bază protector din plastic policarbonat transparent, deasupra căruia există un strat reflector subțire cu rolul de a reflecta raza laser pentru a fi detectată de unitate. Între stratul reflector și ultimul strat, CD-R-ul are un strat special de vopsea fotoreactivă care își schimbă reflectivitatea sub acțiunea unei raze laser foarte puternice.

CD-ul înregistrează datele în blocuri logice; deși pot avea dimensiuni de 512, 1024 sau 2048 de bytes, numai formatul cu 2048 de bytes are o utilizare răspândită.

La fel ca în cazul CD-ROM-urilor, viteza CD-R-ului este dată de rata de transfer a datelor măsurată în multipli ai vitezei de bază (150 K/s). Primele CD-R-uri operau la o viteză de 1x, fiecare generație dublând viteza inițială. CD-R-urile au două viteze, una pentru scriere și una pentru citire, viteza de scriere fiind în mod invariabil, egală sau mai mică decât cea de citire. Factorii care determină rata de transfer a datelor sunt: viteza sursei de date (a hard disc-ului) fragmentarea datelor și interfața dintre sursă și CD-R.

Majoritatea CD-R-urilor dispun de buffere care să trateze problema încetărilor temporare în fluxul datelor, care ar putea rezulta din mișcarea repetată a capului de citire/scriere a hard-discului pentru a aduna bucăți din fișierele fragmentate. Chiar și cu ajutorul acestor buffere, scăderile de ritm au efecte asupra fluxului de date spre CD-R.

Software-ul actual pentru CD-R-uri este orientat spre interfețele SCSI, funcționând cel mai bine în cazul fișierelor de pe hard-discuri SCSI. Atunci când datele provin de pe un hard-disc IDE sau EIDE, software-ul lucrează mai încet, micșorând viteza de scriere de la 4x, la 2x sau 1x. Există software care nu permite decât operații de copiere de pe unități SCSI de citire a CD-urilor. Pentru a lucra cu CD-uri IDE sau EIDE, este necesară crearea unui fișier-imagine pe hard-disc.

Compact discuri reinscriptibile (CD-RW)

CD-ReWritable se comportă mai mult ca un hard disc convențional, decât ca un CD-R. Datorită timpului scurt de viață al acestui mediu sensibil, CD-RW funcționează cel mai bine dacă se reduc la minim operațiile de actualizare a datelor care poate consuma prematur suportul.

Cu toate că sunt ușor de folosit și flexibile, cei mai mulți fabricanți nu cred că CD-RW va înlocui CD-R-ul datorită costurilor. Acea substanță sensibilă ce acoperă CD-ul permițând reinscripționarea datelor este mult mai costisitoare decât simpla ștanțare a CD-R-urilor.

2.5.5. Discuri digitale DVD

DVD-urile (*Digital Versatile Disc*) constituie a doua generație de dispozitive de stocare fotomecanice. Folosind tehnologia dezvoltată de Toshiba, DVD-ul are ambele fețe operaționale, iar informația citită de pe disc este identică cu cea de pe CD. Inițial produs pentru a stoca filme, suportul poate fi folosit pentru orice fel de memorare, inclusiv pentru producția multimedia interactivă.

Dacă CD-ul și-a început existența ca un suport de destinație clară și apoi s-a modificat pentru a se adapta la aplicații pe care producătorul inițial nu le-a prevăzut, DVD-ul și-a început existența ca o tehnologie cu destinații multiple. Scopul lui e să înlocuiască toate tipurile de suport al datelor (video casete, audio CD-uri și toate celelalte tipuri de aplicații bazate pe CD). Cu toate că primele DVD-uri nu au inclus și mecanisme de înregistrare, această tehnologie nu se va lăsa mult așteptată.

DVD-ul reprezintă o colecție de standarde adoptate inițial în decembrie 1995, ca rezultat al celor două propuneri aflate în competiție: una făcută de compania Toshiba, iar cealaltă de către companiile Sony și Philips.

Asemănător CD-urilor, fiecare aplicație a DVD-urilor are propriul subtitlu: DVD-video pentru aplicații video și distribuție de filme, DVD-audio cu sunet de înaltă calitate și capacitate ce depășește pe cea a CD-urilor, DVD-ROM pentru distribuția software-ului și a altor colecții voluminoase de date, DVD-RAM înregistrabil asemănător cu CD-R-ul.

Suportul DVD seamănă cu CD-ul, dar spre deosebire de un CD convențional, DVD-ul este alcătuit din două discuri lipite unul de celălalt. Fiecare disc poate fi înregistrat pe ambele părți. Discul rezultat dispune deci, de patru suprafețe de înregistrare.

Pista în spirală a DVD-ului e ștanțată mai dens, pentru a-i conferi o capacitate mai mare. Discul se învârtă cu o viteză mai mică decât a CD-urilor, viteza de rotație variind de la 600 RPM în exterior, la 1200 RPM în interior. Viteza de bază a DVD-ului este de 7x/8x, modelele recente ajungând la 16x/48x.

Standardele DVD cele mai utilizate în aplicațiile multimedia pentru imagine și sunet sunt:

Produsele lansate inițial au fost conforme cu standardul DVD-5, format proiectat pentru necesitățile industriei cinematografilei și videocasetelor, ce permitea unui film (după modelul Hollywood) să încapă pe un singur disc. Spre deosebire de videocasete, aceste filme vor avea imagine și sunet de calitate digitală, iar sunetul nu va fi doar stereo, ci pe opt canale surround.

Deoarece costul de multiplicare a DVD-urilor este o fracțiune din cel al multiplicării videocasetelor, industria de specialitate va căuta să impună noul suport cât mai repede posibil.

Driverurile pentru DVD se instalează exact ca driverurile de CD-ROM; deși folosesc aceleași interfețe, capacitățile și formatele lor diferite necesită software special.

2.6. Echipamente periferice de intrare/ieșire

Echipamentele periferice de intrare – ieșire au rolul de a asigura comunicarea între unitatea centrală și mediul exterior, prin intermediul unor unități de interfață.

Principalele funcții ale echipamentelor periferice de intrare respectiv de ieșire pot fi grupate astfel:

- asigură introducerea datelor, a programelor și a comenzilor în memoria calculatorului;
- asigură redarea (afișarea sau tipărirea rezultatelor prelucrării într-o formă accesibilă utilizatorului);
- asigură înregistrarea, stocarea și păstrarea volumelor mari de informații (date și programe) pe suporturi de memorie externă, în vederea unor prelucrări și utilizări ulterioare ale acestora;
- asigură supravegherea și posibilitatea intervenției utilizatorului pentru funcționarea corectă a sistemului în timpul unei sesiuni de lucru;
- asigură dirijarea automată a sistemului de calcul și manipularea programelor prin comenzi transmise de utilizator.

Potrivit acestor funcții, echipamentele periferice se pot grupa astfel:

- **echipamente periferice de intrare** prin intermediul cărora se asigură introducerea datelor, a programelor, transmiterea unor comenzi manuale, citirea unor imagini etc. (tastaturi, scannere ș.a.);
- **echipamente periferice de ieșire**, care servesc la redarea rezultatelor prelucrărilor, a mesajelor, a programelor și a altor informații (monitoare, imprimante);
- **echipamente cu funcții mixte** (fax-modemul);
- **echipamente pentru dirijare a cursorului** (mouse-ul, trackball).

2.6.1. Tastatura

Tastatura, făcând parte din configurația minimă a oricărui calculator, servește pentru introducerea informațiilor de orice natură – date, programe, comenzi.

Tastaturile au evoluat o dată cu evoluția calculatoarelor, de la cele mai diverse, spre o standardizare atât a funcțiilor acestora, cât și a numărului de taste, a modului de simbolizare și de organizare (dispunere) a acestora. Astfel o tastatură standard, pentru a putea realiza funcțiile pentru care este destinată, dispune de următoarele tipuri de taste:

Taste alfa-numerice dispuse în zona centrală a tastaturii servesc pentru introducerea textelor alfa-numerice, a caracterelor speciale și a unor comenzi (caracterele alfabetice pot fi introduse în format majuscul sau minuscul);

Taste numerice cu ajutorul cărora se introduc date numerice. Acestea sunt dispuse în două zone: un grup de taste numerotate de la 0 la 9 dispuse pe un singur rând deasupra tastelor alfabetice și un alt grup simbolizate tot cu cifrele 0–9 având o dispunere matriceală, plasate în partea dreaptă a tastaturii (acestea sunt utilizate pentru introducerea rapidă a datelor, îndeosebi de către operatori cu rutină). Unele taste numerice au funcții duble și sunt simbolizate corespunzător.

Taste funcționale simbolizate cu F1, F2, ..., F12, servesc pentru lansarea unor comenzi sau activarea unor funcții diferite de la un produs software la altul.

Taste pentru deplasarea cursorului și a textului pe ecran care grupează tastele cu săgeți, tasta TAB și tastele următoare:

PgDn – determină deplasarea înainte a textului cu o pagină-ecran;

PgUp – face deplasarea înapoi a textului cu o pagină-ecran;

HOME – mută cursorul în colțul din stânga sus, dacă se află pe prima coloană, indiferent de linie, sau mută cursorul la începutul liniei curente;

END – poziționează cursorul la sfârșitul liniei curente, sau în colțul din stânga jos, dacă se află pe ultima coloană a unei linii.

Taste pentru schimbarea funcției altor taste folosite individual sau apășate în combinație cu una sau două taste:

CAPS-LOCK – este o tastă alternativă care face trecerea de la scrierea alfa-numerică cu majuscule (litere mari) la scrierea cu minuscule (litere mici) și invers;

SHIFT – are aceeași funcție ca și CAPS-LOCK însă are efect numai cât este ținută apăsat;

ALT – acționată împreună cu alte taste determină generarea unei comenzi sau chiar a unor instrucțiuni de program (ex. în limbajul BASIC);

CTRL – se utilizează în combinație cu alte taste pentru generarea și transmiterea unor comenzi de control și dirijare;

Taste pentru control și corecție

Din această categorie fac parte tastele care servesc pentru corecții într-un text afișat sau, pentru controlul unor funcții ale sistemului cum sunt:

- PAUSE/BREAK** – suspendă temporar afișarea liniilor pe ecran sau, în asociere cu tasta CTRL, poate să suspende execuția unui program. (Reluarea afișării sau execuției programului astfel întrerupt, se face acționând o tastă oarecare);
- PRINT-SCRN** – tipărește pe imprimantă conținutul ecranului;
- ENTER** – marchează terminarea unei linii introdusă de la tastatură (o comandă, o instrucțiune sau o linie de date) și transmiterea acesteia către calculator, concomitent cu avansul la rândul (linia) următor;
- ESC** – suspendă execuția programului sau a comenzii curente și face să se revină la pasul (ecranul) imediat anterior;
- INSERT** – este o tastă alternativă care selectează fie modul de lucru INSERT, când orice caracter tastat se inserează în poziția cursorului, fie modul de lucru EDIT, când caracterul tastat îl substituie pe cel din dreptul cursorului;
- DEL** – șterge caracterul din dreptul cursorului;
- BACKSPACE** – șterge primul caracter de la stânga cursorului.

Tastatura se comportă, în timpul lucrului, ca un mic calculator, în sensul că are capacitatea de a memora temporar o linie de date, o linie de comandă sau de instrucțiuni de program și permite efectuarea corecturilor necesare, înainte de transmiterea acestora în memoria internă a calculatorului (înainte de acționarea tastei ENTER). Acest lucru este posibil pentru că tastatura are un microprocesor propriu și un buffer de memorie RAM.

Fiecare tastă are asociat un cod numeric, care este un cod ASCII numit cod de scanare. Microprocesorul este capabil să sesizeze momentul apăsării unei taste și momentul eliberării sale putând genera repetitiv codul de scanare al tastei menținute în poziția apăsat.

După modul cum sunt dispuse tastele alfabetice, tastaturile sunt standardizate în două tipuri:

- tastatura de tip anglo-saxon la care tastele alfabetice încep cu literele Q W E R T Y...;
- tastatura de tip francez la care tastele alfabetice încep cu literele A Z E R T Y...;

Tastaturile au un cod intern propriu care poate fi schimbat prin comenzi de configurare, în funcție de particularitățile țării în care se utilizează tastatura respectivă – *regional settings*.

2.6.2. Scanner-ul

Scanner-ul reprezintă un echipament opțional în cadrul unui sistem de calcul, care se utilizează pentru captarea imaginilor în vederea prelucrării acestora cu calculatorul. Cu ajutorul unui sistem de senzori, scanner-ul preia imagini, desene și texte, pe care le scanează (operația se mai numește și digitalizare) și le transmite calculatorului care le memorează, sub forma unor fișiere, după care acestea pot fi supuse prelucrării. Senzorii scanner-ului se numesc celule CCD (Charge Coupled Device), care sunt de fapt condensatori încărcăți electric și sensibili la lumină.

Operația de scanare constă în împărțirea imaginii în puncte individuale numite pixeli, prin luminarea imaginilor, care sunt apoi percepute prin intermediul senzorilor, în funcție de intensitatea luminii. Intensitatea luminii depinde, la rândul ei, de conturul și luminozitatea imaginii scanate.

La scannerele existente pe piață, o celulă CCD poate recunoaște până la 2048 de trepte de luminozitate.

Cu ajutorul unui software adecvat imaginile digitalizate sunt transmise calculatorului pentru prelucrare. Prelucrarea ulterioară poate consta în finisarea conturilor, redimensionare, mutare, rotire, colorare, umbrire, suprapunere etc. Principalele caracteristici care definesc performanțele unui scanner și calitatea imaginilor scanate sunt:

- puterea de rezoluție;
- viteza de scanare;
- calitatea software-ului utilizat.

Rezoluția este dată de numărul și mărimea celulelor de citire CCD, și se exprimă în număr de pixeli pe inch sau dot per inch prescurtat dpi.

Cele mai răspândite scannere au rezoluții de 200, 300 și 600 pixeli/inch. Cea mai acceptabilă este considerată rezoluția de 300x600 dpi (dots per inch). Imaginea scanată este cu atât mai fidelă, cu cât rezoluția este mai bună. O îmbunătățire a rezoluției presupune implicit creșterea densității de pixeli și micșorarea dimensiunii acestora. Pentru scanarea unor imagini color s-a ajuns până la rezoluții de 4800 sau 9600 dpi.

Viteza de scanare depinde de o serie de factori dintre care mai semnificativi sunt următorii:

- viteza de reîncărcare a celulelor CCD în timpul scanării, care la rândul ei depinde de tehnologia de fabricație a acestor condensatori;
- numărul de treceri, atunci când se scanează imagini color (pentru scanere la care principiul de percepere a culorilor are la bază repetarea scanării);
- tipul și mărimea imaginilor scanate, știut fiind că o imagine cu multe detalii și nuanțe va încetini viteza, întrucât sesizarea fiecărui detaliu necesită timp suplimentar și treceri repetate.

Încercările de îmbunătățire a rezoluției, prin creșterea numărului de senzori, conduc implicit la scăderea vitezei de scanare. Cele două caracteristici, rezoluție și viteză se află într-un raport invers proporțional.

2.6.3. Monitorul

Monitorul sau display-ul reprezintă componenta care împreună cu tastatura face parte din configurația de bază a oricărui calculator personal, fiind destinat pentru afișarea, pe ecran, a informațiilor alfanumerice și grafice.

După tehnologia de construcție și principiul de afișare monitoarele sunt de două tipuri: monitoare cu cristale lichide (LCD-uri) și monitoare cu tub cinescop.

Display-urile cu cristale lichide, numite și ecrane plate, având la bază o tehnologie mai sofisticată, care determină și un cost mai ridicat, încă de la apariția lor au făcut cu greu concurență celor cu tub catodic. Până nu de mult acestea erau folosite exclusiv pentru calculatoarele portabile, laptop-urile. În ultimul timp însă, datorită perfecționării tehnologiei de fabricație, ecranele plate devin un concurent tot mai de temut pentru display-urile cu tub cinescop, constituind o alternativă reală, care trezește tot mai mult interesul utilizatorilor. Funcționarea ecranelor plate are la bază proprietatea unor cristale lichide, de a căpăta o anumită orientare stabilă pe o axă optică, sub influența luminii și a unui câmp electric.

Monitoarele cu tub catodic – Cathod Ray Tube CRT – sunt cele mai răspândite datorită costului mai redus și a calității afișării. Acestea sunt construite și funcționează pe principiul tubului cinescop având la bază o tehnologie probată în timp și devenită clasică în televiziune.

Monitoarele prezintă următoarele caracteristici mai importante:

- calitatea grafică a afișării;
- dimensiunea ecranului (diagonala) și dimensiunile imaginii afișate;
- numărul de culori;
- viteza de lucru;
- gradul de pericolozitate al radiațiilor pe care le emite.

Există două moduri distincte de afișare a informațiilor pe ecran: **modul text** sau alfanumeric și **modul grafic**.

Afișarea în **modul text** se realizează la nivel de caracter, ținând seama de împărțirea ecranului în zone convenționale numite zone-caracter, care, în majoritatea configurărilor, sunt alcătuite din 25 de linii și 80 de coloane (caractere pe linie). În fiecare zonă se afișează un singur caracter din 256 posibile (litere, cifre, caractere speciale).

În **modul grafic**, ecranul este văzut ca o matrice de puncte luminoase numite „**pixeli**“. Fiecare pixel numit și element de imagine, la monitoarele color este compus din trei elemente de culoare: roșu, verde, și albastru. Obținerea numeroaselor nuanțe de culoare se realizează prin variația intensității iluminării pixelilor.

Calitatea grafică este asigurată de doi factori:

- ı definiția;
- ı rezoluția.

Definiția monitorului este dată de dimensiunea punctelor ce formează imaginea. Cu cât dimensiunea unui punct este mai mică, cu atât definiția este mai bună și cu cât numărul de puncte este mai dens, spunem că rezoluția este mai bună.

În ce privește definiția, în producția de monitoare, s-a ajuns la o valoare standard de **0,28 mm** pentru diametrul unui pixel, valoare întâlnită la majoritatea ecranelor, fiind considerată o rezoluție bună. Există și variante de monitoare cu definiție superioară, cu diametrul unui pixel sub 0,28 mm.

Rezoluția desemnează dimensiunea matricei de pixeli pe care o poate afișa monitorul, deci numărul maxim de puncte ce pot fi afișate pe suprafața unui ecran. Nu s-a ajuns la o standardizare deplină, dat fiind diversitatea monitoarelor și numărul mare de producători. Cele mai cunoscute monitoare și caracteristicile aferente sunt date în tabelul următor:

Viteza de lucru se referă la frecvența de baleiere. Imaginile sunt afișate pe ecran cu ajutorul a trei tunuri (fascicule) electronice care iluminează fiecare pixel ce formează ecranul. Mișcarea repetată a acestor fascicule pe orizontală și pe verticală, pentru a acoperi o întreagă imagine de ecran, se numește baleiere.

Viteza cu care se baleiază o linie de pixeli se numește frecvență de baleiere pe orizontală, iar viteza cu care se baleiază întregul ecran se numește frecvență de baleiere pe verticală.

Baleierea se realizează, în mod obișnuit, linie de linie sau din două în două linii după **tehnica întrețeserii**.

Frecvența de baleiere se măsoară în hertzi sau kilohertzi și exprimă numărul de baleieri/secundă pentru o linie sau pentru întregul ecran. Unele monitoare lucrează cu o singură viteză, iar altele cu mai multe viteze, numite monitoare **multisync**, putându-se configura după cerințe.

Monitoarele multisync lucrează cu frecvențe între 40 și 90 Hz și pot fi conectate la orice calculator, fiind compatibile cu orice placă video.

Dimensiunea ecranului este reprezentată de mărimea diagonalei exprimată în inches. Dimensiunile mai frecvent întâlnite sunt de 12; 14; 15 inches; cea mai tipică fiind de 14 inches, cu tendința de extindere a celor de 15 inches care se încadrează mai bine în normele ergonomice și de consum redus de energie. Dimensiunile afișării se referă la posibilitatea monitorului de a reda imagini în două sau trei dimensiuni. Cele cu trei dimensiuni sunt mult mai costisitoare.

Imaginea afișată pe monitor poate fi reglată și manual, putându-se interveni asupra luminozității, contrastului, poziției și geometriei imaginii, borduri, culori etc.

2.6.4. Imprimanta

Imprimanta reprezintă o componentă periferică opțională utilizată pentru obținerea datelor tipărite pe documente sau hârtie obișnuită. Spre deosebire de alte echipamente periferice, imprimantele sunt fabricate într-o gamă foarte mare, în diverse tipuri și de către un mare număr de firme.

Principalele caracteristici după care se disting diferite tipuri de imprimante sunt:

- mecanismul de tipărire și principiul de funcționare;
- viteza de tipărire;
- dimensiunea liniei tipărite;
- calitatea grafică a tipăririi (rezoluția);
- memoria proprie;
- existența unui limbaj propriu (POSTSCRIPT);
- fiabilitatea și costul.

Cea mai frecventă clasificare a imprimantelor se face după mecanismul de tipărire. Pc-urile folosesc următoarele tipuri de imprimante:

- imprimante matriceale;
- imprimante cu jet de cerneală;
- imprimante laser.

Imprimantele matriceale sunt foarte răspândite și pot fi cu 9, 18 sau 24 de ace. Mecanismul de tipărire la aceste imprimante este format dintr-un set de ace montate în capul de imprimare, care în momentul primirii impulsurilor percută o bandă tușată, numită „ribbon“. Viteza de tipărire este de 150–400 caractere pe secundă. Există și imprimante matriceale rapide care asigură viteze mari de imprimare, de până la 800 caractere pe secundă sau chiar mai mult.

Imprimantele cu jet de cerneală utilizează circuite electronice și mecanisme electromecanice foarte sofisticate care permit preluarea cernelei dintr-un cartuș (rezervor special) și pulverizarea sa printr-un sistem de duze. Cerneala are proprietăți sicative ridicate, adică se fixează rapid pe hârtie. Aceste imprimante sunt tot mai mult utilizate datorită comodității în imprimarea color și a calității tipăririi.

Imprimantele laser asigură cea mai înaltă calitate a tipăririi, având la bază principiul xerox-ului. Cu ajutorul unor raze laser se obține o polarizare electrostatică a unui cilindru special, care la rândul lui atrage și se încarcă pe suprafața sa cu o pulbere de grafit fin numită toner, pulbere care este depusă apoi pe hârtie. În continuare hârtia este supusă unui tratament termic pentru fixare.

Viteza de tipărire este foarte diferită de la un tip de imprimantă la altul în funcție de modelul constructiv folosit și în funcție de principiul de tipărire. O imprimantă laser asigură o viteză de tipărire între 5 și 20 pagini pe minut sau chiar mai mult, în funcție de gradul de umplere și de calitatea imprimantei, în timp ce o imprimantă matriceală obișnuită imprimă cu o viteză medie sub 5 pagini pe minut.

Calitatea grafică a tipăririi depinde, ca și la monitor, de rezoluția imprimantei care se exprimă la fel prin numărul de pixelli pe inches. Cea mai bună rezoluție este asigurată de imprimantele laser (în medie 600 dpi), urmată de imprimanta cu jet de cerneală.

Imprimantele dispun de o memorie proprie care servește pentru stocarea informațiilor aflate în așteptarea tipăririi. Când se generează o comandă de tipărire, programul de aplicație transmite și informațiile către imprimantă iar aceasta le stochează în propria memorie după care începe tipărire. Dacă volumul informațiilor de tipărit depășește capacitatea memoriei proprii, atunci transferul acestora către imprimantă se face treptat, astfel că programul de aplicații va ține sistemul ocupat până la terminarea tipăririi. La imprimantele evaluate există posibilitatea extinderii memoriei prin adăugarea de noi module (SIMM-uri), astfel ca acestea să fie capabile să preia un volum mai mare de date (sau întregul volum) și prin aceasta să se reducă timpul de așteptare și să se degrezeze unitatea centrală a sistemului.

O altă caracteristică a imprimantelor este fiabilitatea acestora, adică posibilitatea de a funcționa fără defecțiuni, o perioadă cât mai lungă.

În cea mai mare parte imprimantele pot fi conectate fie la porturile seriale, fie la porturile paralele. În mod curent ele sunt conectate la porturile paralele, întrucât se asigură transferul mai rapid al datelor, porturile seriale sunt folosite pentru periferice lente.

Imprimantele sunt însoțite și de un soft propriu pentru instalare care pune la dispoziția utilizatorului și un mic meniu cu opțiuni prin care se pot stabili setările imprimării.

2.6.5. Unități de fax și modemuri

Oricare dintre utilizatori știe că în mod obișnuit, fax-ul servește pentru transmiterea și recepționarea documentelor prin intermediul rețelei telefonice. Un fax independent reprezintă un dispozitiv conectat la un post telefonic, iar transmiterea de documente se realizează ca și mesajele prin selectarea numărului de telefon al destinatarului.

În ultimul timp serviciile de fax sunt tot mai mult preluate de către PC-uri, care adaugă facilități suplimentare operației de transmitere/recepție a documentelor. Astfel prin integrarea unității de fax într-un PC, se creează posibilitatea programării faxului cu facilități de gestiune a mesajelor, stocarea textelor, programarea transmiterii, comunicarea cu alte PC-uri etc.

Modemul (MOdulator/DEModulator) reprezintă un dispozitiv hard serial care facilitează comunicarea între două calculatoare sau între un calculator și un fax independent, în vederea schimbului de informații pe linia de telefon. Prin intermediul modem-ului semnalele sunt preluate de la calculatorul sursă, sunt mai întâi modulate și transformate din semnale digitale în semnale analogice și apoi sunt transmise pe linia telefonică. La recepția semnalelor, modemul de pe calculatorul destinație le demodulează și le reconvertește din semnale analogice în discrete, făcându-le apte de a fi recepționate și înregistrate de către calculatorul destinație. Se pot astfel transmite și recepționa orice document, fișiere de date sau comenzi, mesaje de poștă electronică etc.

Modularea datelor face posibilă transmiterea acestora pe linii telefonice obișnuite, iar comprimarea asigură reducerea timpului de transmisie prin creșterea volumului de date transmise pe unitate de timp. Utilizarea rețelelor de fibre optice elimină folosirea modemurilor.

La majoritatea calculatoarelor actuale facilitățile de comunicație sunt implementate cu ajutorul fax-modem-ului care devine în prezent una dintre cele mai importante componente hardware din configurația unui calculator, prin intermediul căreia se realizează atât transmiterea de faxuri, cât și obținerea de servicii on-line (exemplu comunicare prin Internet).

Prin intermediul fax-modem-urilor se realizează legătura hard atât între două calculatoare, cât și între un calculator și un fax obișnuit aflate la distanță. Comunicarea efectivă însă presupune și instalarea unui program de comunicație adecvat care, de regulă, este livrat o dată cu modemul.

Dispozitivele fax-modem pot fi interne (plăci de fax-modem cuplate la conectorii plăcii de bază), sau externe care se conectează la calculator prin porturile acestuia.

Principalele caracteristici ale dispozitivelor fax-modem se referă la viteza de transmisie și rezoluția transmisiei (acuratețea mesajului recepționat). Viteza de transmisie se exprimă în biți pe secundă (bps) și variază în funcție de performanțele plăcii și caracteristicile rețelei (2400; 4800; 9600; 14400; 28800; 56000 bps, sau chiar mai mult).

2.6.6. Mouse-ul

Cel mai utilizat echipament de intrare/ieșire este **Mouse-ul**. El este astfel conceput încât, utilizatorul să nu fie obligat să țină minte toate comenzile de care are nevoie, pe parcursul unei sesiuni de lucru. Prin intermediul cursorului mouse-ului utilizatorul poate să activeze orice meniu, submeniu, comandă sau altă opțiune afișată pe ecran și necesară derulării lucrărilor curente.

Mouse-ul a trecut din categoria perifericelor opționale, în categoria celor obligatorii, pe măsură ce au fost create programe și sisteme de programe care sunt greu de manipulat fără mouse și pe măsură ce au fost realizate anumite interfețe grafice care-l ajută pe utilizator să se orienteze cu ușurință pe ecran.

Pentru utilizarea mouse-ului este necesară cunoașterea unor termeni specifici:

- **cursor** – semnifică simbolul afișat pe ecran specific mouse-ului, având forme diferite în funcție de programul în exploatare, poziția lui pe ecran etc. și constituie mijlocul de reper al opțiunilor;

- **clic** (*click*) – semnifică apăsarea și apoi eliberarea rapidă a butonului din stânga sau dreapta mouse-ului având ca efect selectarea, activarea sau marcarea unei opțiuni, unui meniu, submeniu sau comenzi;

- **dublu clic** (*double click*) – semnifică două clicuri de mouse care se succed la un interval foarte scurt, și care conduc la lansarea în execuție a unor programe sau execuția unor comenzi simple;

- **glisare** (*drag*) – semnifică deplasarea mouse-ului ținând butonul din stânga apăsat, având ca efect marcarea unui text, mutarea unor obiecte sau ferestre, copierea etc.

În timpul utilizării, mouse-ul se deplasează pe masa de lucru, utilizatorul urmărind pe ecran cursorul acestuia ce se va deplasa în același sens. Se pot astfel activa comenzi din meniurile Windows, sau comenzi specifice anumitor programe, afișate pe ecran și care pot fi activate, printr-un clic sau două clicuri, prin acționarea butoanelor mouse-ului.

Rezultă că mouse-ul este util numai în măsura în care pe ecran există afișate anumite opțiuni din care se pot selecta și activa cele necesare pe parcursul unei sesiuni de lucru.

Utilizarea mouse-ului simplifică modul de operare prin tastatură, acesta putând cumula funcțiile mai multor taste: tastele de deplasare a cursorului, tasta ENTER, tasta ESC, tastele PgDn și PgUp precum și orice tastă funcțională (F1–F12) sau alte taste sau opțiuni afișate pe ecran. Următoarele modele de mouse (Intellymouse) dispun și de o rotiță între cele două butoane, pentru derularea rapidă a informațiilor dintr-o fereastră ca și când s-ar acționa bara de defilare verticală.

După modul cum sunt conectate și cum comunică cu calculatorul distingem trei tipuri de mouse și anume:

- mouse serial, care se conectează la unul dintre porturile seriale, fiind mouse-ul cel mai utilizat și acceptat de orice program;
- mouse cu placă de interfață proprie (numit și mouse de magistrală) care se conectează la calculator prin intermediul unui conector de extensie, sau printr-un port special intern (fiind mai rar utilizat);
- mouse optic (fără fir) care comunică cu calculatorul prin intermediul unui semnal radio preluat și prelucrat de către o placă de interfață specială.

2.7. Magistralele

Magistralele sunt ansambluri de circuite prin care se realizează circulația datelor între componentele unui calculator. Ele îndeplinesc două funcții majore:

- asigură legătura fizică și comunicația între diferite componente ale calculatorului;
- asigură fluxul datelor în timpul prelucrării acestora și a fluxului de semnale care întrețin sistemul în stare de funcționare.

Denumirea de „magistrale“ a fost dată pentru a sublinia importanța lor în realizarea comunicării între componentele calculatorului.

Fluxul datelor pe magistrale este paralel și se realizează pe 8, 16, 32 sau 64 de biți, în funcție de natura informațiilor și de caracteristicile plăcii de bază.

După natura informațiilor pe care le vehiculează, magistralele pot fi: magistrale de date, magistrale de comenzi, magistrale de control și magistrale mixte.

La PC-uri se întâlnesc următoarele magistrale:

- magistrala principală a sistemului;
- magistrala microprocesorului;
- magistrala memoriei RAM;

– magistrala de adrese.

a. Magistrala principală, numită și magistrala de intrare/ieșire, este cea mai solicitată în timpul funcționării calculatorului, asigurând transportul datelor de la și către orice dispozitiv (unitățile de disc, imprimantă, dispozitive de afișare ș.a.). Solicitarea cea mai mare vine din partea plăcii video.

Tipul și performanțele magistralei principale constituie una dintre caracteristicile principale ale plăcii de bază și deci ale calculatorului. Din punct de vedere al tehnologiei și al arhitecturii lor, magistralele principale sunt fabricate astăzi într-o gamă foarte largă. Dintre acestea cele mai recunoscute tipuri sunt următoarele:

- magistrala **ISA** (**I**ndustry **S**tandard **A**rchitecture);
- magistrala **MCA** (**M**icro **C**hannel **A**rchitecture);
- magistrala **EISA** (**E**xtend **I**SA);
- magistrala **VESA** (**V**ideo **E**xtended **S**tandard **A**rchitecture);
- magistrala **PCI** (**P**eripheral **C**omponent **I**nterconnect).
- magistrala **AGP** (**A**ccelerated **G**raphic **P**ort).

Schema de principiu a magistralei principale la un calculator personal este redată în figura 2.15.

Magistrala ISA (Industry Standard Architecture) produsă de firma IBM și cunoscută în trei variante: varianta pe 8 biți, specifică primelor PC-uri IBM-XT, lansate pe piață în anul 1981; varianta îmbunătățită pe 16 biți folosită la PC-AT-286 și varianta cu 32 biți folosită la calculatoarele cu microprocesoare 386 sau mai puternice.

O dată cu lansarea primei variante de magistrală ISA sunt definite o serie de reguli standard obligatorii pentru producătorii de plăci de interfață (modemuri, controlere), pentru asigurarea compatibilității cu placa de bază. A doua variantă de magistrală ISA, care respectă regulile stabilite de prima variantă, este lansată în anul 1984 o dată cu PC-ul AT-286.

Magistrala MCA a fost concepută de firma IBM, cu caracteristici superioare, capabilă să asigure transferul datelor pe 32 biți, fiind impusă de generațiile de procesoare 386 și 486. Acest tip de magistrală, deși superior magistralei ISA, a avut o viață scurtă din cauza incompatibilității cu cele precedente și a unor condiții impuse producătorilor de către firma IBM care deținea licența. Astfel că la scurt timp, într-o acerbă luptă de concurență va fi creată magistrala EISA care asigură atât transferul datelor pe 32 biți, cât și compatibilitatea cu magistrala ISA.

Magistrala EISA (Extended Industry Standard Architecture), considerată o a treia variantă ISA, este o versiune mult superioară celor anterioare, fiind o extindere a standardului inițial la 32 biți, impusă de apariția procesoarelor rapide 386 și 486, asigurând și compatibilitatea cu cele precedente. Magistrala EISA se realizează prin efortul a nouă mari companii (fără IBM), și echipează calculatoarele începând din anul 1989.

Magistrala VESA (Video Electronics Standard Association) numită **magistrală locală** sau **VL-Bus** este o dezvoltare, începând cu 1992, a celei precedente, asigurând transferul datelor pe 32 de biți și accesul la memorie cu viteza microprocesorului. Pe placa de bază conectorii magistralei apar ca extensii ale conectorilor de bază ISA sau EISA.

Magistrala VESA este creată din necesitatea sporirii vitezei de lucru a plăcii de bază în concordanță cu cerințele impuse de noile performanțe ale plăcilor video, create între timp, prin comunicarea directă cu unitatea centrală de prelucrare.

Toate tipurile de magistrale anterioare lucrau la viteze foarte mici. În timp ce microprocesorul și plăcile video au evoluat ajungând la performanțe foarte mari, vechile magistrale produceau „gâtuirea“ sistemului.

Toate corecturile și îmbunătățirile aduse magistralelor, vizau în primul rând creșterea debitului de transport și mai puțin sporirea vitezei de lucru. Magistrala locală aduce o sporire a vitezei de lucru printr-o nouă dispunere a componentelor pe placa de bază prin plasarea unora (în principal placa video) în zona magistralei microprocesorului unde viteza este superioară. Primele calculatoare echipate cu acest tip de magistrală au fost cele cu procesoare de tip 486.

Din cauza unor neajunsuri (sunt dependente de procesorul 486, viteza de lucru scăzută în cazul adăugării mai multor plăci de extensii, uneori generând conflicte în funcționare), magistralele de tip VL-Bus nu s-au generalizat.

Magistrala PCI (Peripheral Component Interconnect bus) este o magistrală locală avansată care este lansată de firma Intel și se dezvoltă paralel și la concurență cu magistrala VL-Bus, urmărind eliminarea tuturor neajunsurilor semnalate la toate celelalte anterioare, în primul rând prin crearea unei magistrale intermediare, intercalate între magistrala procesorului și magistrala principală (prin intermediul unor **circuite bridge**), care evită conectarea directă a componentelor la magistrala microprocesorului. Se obține astfel o sporire a vitezei de lucru și o sincronizare mai bună, asigurând evitarea conflictelor de orice natură. Magistrala PCI s-a dovedit una dintre cele mai sigure, cu performanțe net superioare, fapt pentru care majoritatea calculatoarelor comercializate pe piață în prezent, sunt echipate cu plăci de bază având magistrale de acest tip. Schema de principiu a magistralei PCI este redată în figura 2.16.

Magistrala **AGP (Accelerated Graphics Port)** reprezintă cea mai recentă îmbunătățire adusă performanțelor plăcii de bază, care conduce la o creștere substanțială a vitezei de prelucrare și afișare grafică (oferă o rată de transfer de peste 500 MB/sec). Magistrala este prevăzută cu unul sau două porturi grafice AGP pentru conectarea plăcilor grafice.

Pentru echiparea calculatoarelor de tip *laptop* și *notebook*, se produc magistrale performante pe plăci de bază de mici dimensiuni cu conectori adecvați componentelor miniaturizate. Acestea țin seama de standarde stabilite de către asociația **PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association)**.

Având performanțe sporite, magistralele PCMCIA au devenit cele mai utilizate în fabricarea calculatoarelor portabile, fiind un model de referință pentru toți producătorii (se vorbește de sisteme portabile compatibile PCMCIA).

b. Magistrala microprocesorului asigură legătura și fluxul datelor între microprocesor și magistrala principală a sistemului și între microprocesor și memoria cache având circuite pentru date, pentru adrese și pentru control. Astfel, magistrala microprocesorului Intel Pentium are 32 de linii pentru adrese și 64 de linii pentru date și un număr de linii de control.

c. Magistrala memoriei servește pentru transportul datelor între magistrala microprocesorului și memoria RAM prin intermediul unor cipuri care asigură corelarea vitezelor a două magistrale.

d. Magistrala de adrese se folosește pentru operații de adresare a memoriei, dimensiunea ei depinzând direct de mărimea memoriei.