

TIPURI DE SISTEME DE CALCUL SI DE COMUNICATII

La ce folosește calculatorul?

- jocuri;
- facturi de tot felul;
- diagnostice medicale;
- conducerea automată a proceselor tehnologice;
- strategii militare;
- simularea reacțiilor chimice;
- calcule statistice;
- anticiparea rezultatelor electorale;
- prognoza vremii;
- comunicare etc.

Calculatorul este un sistem complex format din dispozitive ce permit:

- o introducerea datelor;
- o prelucrarea datelor sub pe baza unui program;
- o extragerea rezultatelor;
- o stocarea informațiilor.

Calculatoarele pot fi împărțite în mai multe clase:

- calculatoare mainframes;
- minicalculatoare;
- supercalculatoare;
- microcalculatoare.

Sistemul de calcul reprezintă ansamblu componentelor fizice (hardware), al componentelor logice (software) și al personalului care se ocupă cu proiectarea, programarea, operarea și întreținerea sistemului, acționând în interdependență în scopul prelucrării informațiilor.

Sistemele de calcul, în forma generală calculatoarele, se împart în trei categorii:

- calculatoare numerice;
- calculatoare analogice;
- calculatoare hibride.

Informația este:

- o materia primă și produsul finit al calculatorului;

o un mesaj obiectiv care elimină nedeterminarea în legătură cu realizarea unui anumit eveniment.

Informatica este un complex de discipline prin care se asigură prelucrarea rațională a informațiilor prin intermediul mașinilor automate:

Informatica are mai multe subdomenii:

- arhitectura calculatoarelor;
- sisteme de operare;
- algoritmi și structuri de date;
- limbaje de programare;
- ingineria programării;
- calcule numerice și simbolice;
- sisteme de gestiune a bazelor de date;
- inteligență artificială;
- animație și robotică.

Calculatoarele electronice sunt urmele unor dispozitive de calcul mai rudimentare dar foarte ingenioase, născute din pasiunea și ambiția oamenilor de a efectua calcule din ce în ce mai precise. Paradoxal însă, atât cei pasionați de calcule, între care amintim ilustrele nume ale lui Ampere și Gauss, cât și cei cărora le plăceau calculele (francezul de Condorcet, de exemplu, a împărțit un premiu al Academiei din Berlin în 1774 cu astronomul Tempelhoff fiindcă avea oroare de calcule) erau interesați de dezvoltarea dispozitivelor de calcul automate. Primele probleme de calcul erau exclusiv numerice, dar calculatoarele de astăzi pot rezolva probleme complicate, prelucrând informații complexe, de tipuri diverse.

Vom enumera în continuare etapele evoluției dispozitivelor de calcul până la apariția calculatoarelor moderne, enumerând, cu titlu informativ, și mai ales pentru ingeniozitatea lor, câteva dintre acestea .

1) Dispozitive de calcul simple

John Napier (1550-1617) a inventat un dispozitiv cu bastonase prismatice pe care erau înscrise produsele cu 1,2,...,9 ale cifrelor de la 1 la 9 pentru simplificarea înmulțirii.

E. Gunter (1581-1626) a construit scara logaritmică, reducând înmulțirea a două numere la operația de adunare a două segmente prin folosirea formulei $\log(a \times b) = \log(a) + \log(b)$.

E. Wingate (1593-1656) a perfecționat scara logaritmică cu două rigle gradate care pot aluneca una de-a lungul celeilalte, creând rigla logaritmică ce se mai folosește și astăzi.

De remarcat că dispozitivele amintite mai sus nu efectuează adunări și necesită operare exclusiv manuală.

În 1642, Blaise Pascal (1623-1662) a inventat o mașină de adunat mecanică pentru a-și ajuta tatăl, care era administrator financiar. Mașina consta din șase cilindri ce aveau reprezentate cifrele 0,1,...,9 pe câte o bandă. La fiecare rotație cu $1/10$ din lungimea cercului corespunzător, se schimba cifra iar fiecare 10 atins de un cilindru determina trecerea automată, pe cilindrul următor, a unei unități de ordin superior. Astfel, suma a două numere rezulta în urma rotațiilor succesive făcute pentru primul și al doilea număr. Mașina lui Pascal a fost simplificată de Lepine (1725) iar în 1851, V. Schilt a prezentat la Londra o mașină de adunat în care cifrele se înscriau pe clape.

Gottfried von Leibniz (1646-1716) a construit mașini de adunat și înmulțit (1694, 1704) inventând un cilindru suplimentar care permitea repetarea adunărilor în vederea efectuării unei înmulțiri (antrenorul). Dispozitivele de calcul descrise de el pentru efectuarea celor patru operații aritmetice au aplicatii și astăzi.

Thomas de Colmar a creat în 1820 prima mașină de adunat și înmulțit care a intrat în viața economică.

Charles Babbage a proiectat, între 1834 și 1854, o mașină care, folosind roți de calcul zecimal, urma să execute o adunare într-o secundă dar care n-a fost, din păcate, complet realizată. Munca lui Babbage a fost încurajată de ideile inovatoare ale Anei Byron, numele celor doi rămânând de referință în pionieratul informaticii prin intuirea unor principii general valabile în informatică, cum ar fi separarea memoriei și unității de execuție în construirea unui calculator sau posibilitatea utilizării acestuia pentru rezolvarea unor probleme complexe.

P. L. Cebîsev (1821-1894) a construit o mașină de adunat și înmulțit cu mișcare continuă, care semnală sonor momentul de stopare a manivelei.

Viteza de lucru a acestor mașini va crește până la câteva zeci de operații pe secundă prin înlocuirea învârtirii manuale a manivelei cu operații electrice.

La expoziția de la Paris din anul 1920, Torres y Quevedo a prezentat o mașină care efectua înmulțiri și împărțiri, numerele fiind introduse prin apăsarea pe clape.

2) În prima jumătate a secolului al XX-lea au fost inventate *mașini analogice* care transformau o problemă matematică (teoretică sau practică) într-una bazată pe mărimi fizice (segmente, unghiuri, intensitatea curentului electric, variații de potențial) pe baza unei analogii. În final se obținea un rezultat aproximativ dar convenabil din punct de vedere practic. Un exemplu de transpunere a unei probleme numerice în termeni analogici este reducerea înmulțirii a două numere la adunarea a două segmente folosind scara logaritmică.

3) Către mijlocul secolului al XX-lea apar calculatoarele electronice (care pot fi și ele numerice sau analogice), capabile să rezolve probleme complexe. Structura acestora este prezentată în Arhitectura generală a sistemelor de calcul

Pe scurt, orice calculator trebuie să fie capabil să memoreze informații (date și programe), deci conține un dispozitiv de memorie, să comande execuția operațiilor, deci conține un dispozitiv de comandă și să le execute (dispozitiv aritmetico-logic). Aceste componente sunt interconectate pentru buna funcționare a calculatorului. În scopul realizării legăturilor dintre calculator și exterior, apar dispozitive de introducere a datelor, respectiv extragere a rezultatelor.

Grigore Moisil spunea: "Calculatorul nu rezolvă probleme, cum se spune. Problemele le rezolvă omul, dar în rezolvarea lor omul se serveste nu numai de toc și hârtie, ci și de calculator", subliniind faptul că un calculator este un instrument de lucru, nu o "inteligentă" de sine stătătoare. De altfel, acest principiu nu s-a schimbat nici chiar în noul domeniu al inteligenței artificiale, unde calculatorul poate fi făcut să "învete" lucruri noi pe baza anumitor informații furnizate, împreună cu niste reguli de deducție, dar în ultimă instanță omul este cel care a implementat aceste mecanisme. Asadar, un calculator este (deocamdată) atât de "inteligent" cât îl facem noi să fie.

După cum probabil s-a dedus deja, dispozitivul fizic (*hardware*, din limba engleză) reprezentat de calculator nu este suficient pentru exploatarea sa eficientă; mai este nevoie de un sistem de programe (*software*) care ne permite să folosim resursele fizice pentru rezolvarea problemelor dorite. În absența acestora, calculatorul ar fi, dacă nu inutil, în orice caz foarte dificil de folosit (exclusiv în limbaj masină, precum primele calculatoare apărute). Partile hard și soft ale unui calculator alcătuiesc împreună *sistemul de calcul*.

Primul calculator electronic a fost construit în 1943 în Statele Unite (Philadelphia) și s-a numit ENIAC. Acesta folosea procedeele de calcul aplicate la calculatoarele mecanice dar, datorită pieselor electronice, avea o viteză mai mare: 32.000 de operații aritmetice pe secundă. Era de dimensiuni mari, componentele sale principale fiind o memorie pentru date, una pentru instrucțiuni și o unitate de comandă pentru execuția instrucțiunilor.

În 1947, John von Neumann stabilește principiile de bază pentru calculatoarele clasice (arhitectură von Neumann), valabile până astăzi: la un moment dat, unitatea centrală a calculatorului execută o singură instrucțiune, instrucțiunile programului fiind reținute în memoria internă a calculatorului.

Evoluția cronologică a calculatoarelor electronice este descrisă în continuare sub forma generațiilor de calculatoare. Se poate remarca faptul că dezvoltarea caracteristicilor fizice și performanțelor calculatoarelor a fost extraordinar de dinamică; de fapt domeniul calculatoarelor, privit atât din punctul de vedere hard, cât și soft, a avut cea mai rapidă evoluție dintre industriile și tehnologiile secolului nostru. Primele sisteme electronice de calcul, de dimensiuni considerabile, erau departe de performanțele calculatoarelor moderne și există toate motivele să credem că această evoluție va continua.

Generatia 1 (1943-1956). Principalele componente fizice ale acestor calculatoare erau tuburile electronice pentru circuitele logice si tamburul magnetic rotativ pentru memorie. Viteza de lucru era mică: 50-30.000 operatii pe secundă iar memoria internă - 2KO. Aceste calculatoare aveau dimensiuni foarte mari si degajau o cantitate de căldură destul de mare, deci nu ofereau siguranță perfectă în utilizare. Programarea acestor calculatoare era dificilă, folosindu-se limbajul masină si ulterior limbajul de asamblare. Reprezentantul cel mai cunoscut al acestei generatii este calculatorul ENIAC. Enumerarea caracteristicilor sale fizice este foarte sugestivă pentru a crea o imagine asupra primelor tipuri de calculatoare: el continea 18.000 de tuburi electronice, 7.500 de rele, 7.000.000 de rezistente si ocupa 145m², cântărind 30t.

Este de remarcat faptul că informatica românească a demarat cu câteva realizări notabile, inclusiv din punct de vedere tehnic. Dintre primele calculatoare românești amintim: Calculatorul Institutului de Fizică Atomică din București (CIFA), Masina Electronică de Calcul a Institutului Politehnic Timisoara (MECIPT), Dispozitivul Automatic de Calcul al Institutului de Calcul din Cluj (DACICC-1).

Generatia 2 (1957-1963) Principalele tehnologii hard erau reprezentate de tranzistori (diode semiconductoare) si memorii din ferite, viteza de lucru atinsă fiind de 200.000 de operatii pe secundă iar memoria internă - de aproximativ 32KO. Echipamentele periferice de introducere/extragere de date au evoluat si ele; de exemplu, de la masini de scris cu 10 caractere pe secundă s-a trecut la imprimante rapide (pentru acea perioadă) cu sute de linii pe minut. Programarea acestor calculatoare se putea face si în limbaje de nivel înalt (Fortran, Cobol) prin existenta unor programe care le traduc în limbaj masină (compilatoare). Apare un paralelism între activitatea unității de comandă si operatiile de intrare-iesire (după ce unitatea de comandă initiază o operatie de intrare-iesire, controlul acesteia va fi preluat de un procesor specializat, ceea ce creste eficienta unității de comandă). În memoria calculatorului se pot afla mai multe programe - *multiprogramare* - desi la un moment dat se execută o singură instructiune.

Dintre calculatoarele românești ale generatiei a doua, amintim DACICC-200, CIFA 101 si 102.

Generatia 3 (1964-1971) Principala tehnologie hard era reprezentată de circuitele integrate (circuite miniaturizate cu functii complexe), memoriile interne ale calculatoarelor fiind alcătuite din semiconductoare. Apar discurile magnetice ca suporturi de memorie externă iar viteza de lucru creste la 5 milioane de operatii pe secundă. Cel mai cunoscut reprezentant al generatiei este IBM 360 iar dintre calculatoarele românești - familia FELIX, calculatoare universale realizate sub licență franceză.

Generatia 3.5(1971-1981) Cresc performantele circuitelor integrate si se standardizează. Apar circuitele cu integrare slabă (SSI – Simple Scale of Integration) si medie (MSI – Medium Scale of Integration), echivalentul a 100 de tranzistoare pe chip. Viteza de lucru este de 15.000.000 de

operatii pe secundă iar memoria internă ajunge la 2MO. Se folosesc limbaje de nivel înalt (Pascal, Lisp).

Generatia 4 (1982-1989) Se folosesc circuite integrate pe scară largă (LSI – Large Scale of Integration) și foarte largă (VLSI – Very Large scale of Integration) (echivalentul a 50.000 de tranzistoare pe chip), memoria internă crește la 8MO iar viteza de lucru - la 30.000.000 de operatii pe secundă. Apar discurile optice și o nouă direcție în programare: programarea orientată pe obiecte.

Calculatoarele generațiilor I-IV respectă principiile arhitecturii clasice (von Neumann) și au fost construite pentru a realiza în general operatii numerice. Calculele matematice complicate, după algoritmi complecsi care să furnizeze rezultate exacte (de exemplu integrare, limite, descompuneri de polinoame, serii), numite calcule simbolice, au apărut doar în ultimele decenii și nu au fost favorizate de construcția calculatoarelor, ci de un soft puternic, bazat pe algoritmi performanți.

Până în jurul anilor '80, evoluția calculatoarelor a fost preponderent bazată pe salturi tehnologice. Constatându-se însă că majoritatea programelor nu folosesc în întregime posibilitățile calculatoarelor dintr-o generație, s-a încercat creșterea performanțelor activității de creare a soft-ului, urmărind principiul evident că activitatea umană nu se bazează pe prelucrări de date, ci de cunoștințe între care apar operatii logice de deducție. Ulterior, se va pune chiar problema găsirii unor arhitecturi performante care să susțină noile concepte și cerințe de prelucrare a cunoștințelor. Arhitectura următoarei generații de calculatoare nu va mai respecta în mod necesar principiile von Neumann.

Generatia 5 (1990-) este generația inteligenței artificiale, fiind în mare parte rezultatul proiectului japonez de cercetare pentru noua generație de calculatoare. Principalele preocupări ale cercetătorilor din domeniul inteligenței artificiale se suprapun în cea mai mare parte cu funcțiile noii generații de calculatoare, care sunt prezentate mai jos. Aceste calculatoare sunt bazate pe prelucrarea cunoștințelor (Knowledge Information Processing System - KIPS), în condițiile în care aceste prelucrări devin preponderente în majoritatea domeniilor științifice. Din punct de vedere tehnic, se folosesc circuite VLSI (echivalentul a peste 1 milion de tranzistoare pe chip), atingându-se o viteză de lucru foarte mare, pentru care apare o nouă unitate de măsură: 1LIPS (Logical Inferences Per Second) = 1000 de operatii pe secundă). Astfel, viteza noilor calculatoare se estimează la 100 M LIPS până la 1 G LIPS. Apare programarea logică, bazată pe implementarea unor mecanisme de deducție pornind de la anumite "axiome" cunoscute, al cărei reprezentant este limbajul Prolog.

Funcțiile de bază ale noii generații de calculatoare sunt:

- *interfata inteligentă între om și calculator*: Se urmărește implementarea unor funcții similare celor umane (auz, văz, folosirea limbajului) prin mecanisme de recunoașterea formelor, exprimare prin imagini și studiul limbajului natural (direcție importantă a inteligenței artificiale). Astfel, utilizatorii calculatoarelor, mai ales nespecialiști, vor avea la dispoziție un instrument de lucru mult mai agreabil.
- *gestiunea cunoștințelor*: Cunoștințele trebuie să poată fi memorate sub forme care să permită un acces optim la bazele de cunoștințe (asociativ) și întreținerea bazei de cunoștințe prin introducerea de cunoștințe noi, eliminarea inconsistențelor, chiar învățare de cunoștințe (caracteristică inteligenței artificiale).
- *realizarea de inferențe (deducții) și predicții*: Acestor acțiuni, similare gândirii umane, li se poate asocia în mod cert atributul de «inteligent». Problemele de inteligență artificială se vor rezolva uzual folosind bazele de cunoștințe asupra cărora se aplică regulile de deducție. Se folosesc metode și tehnici care permit generarea automată a unor programe și testarea corectitudinii programelor. Omul va fi asistat în obținerea de cunoștințe noi prin simularea unor situații concrete, necunoscute încă. Aceste tipuri de probleme sunt foarte complexe și necesită instrumente de abordare adecvate: programare logică, metode de programare euristice care să furnizeze soluții bune (chiar dacă nu optime) într-un timp scurt; tehnicile enumerate, care permit găsirea soluției într-un spațiu de căutare de dimensiuni foarte mari, sunt dezvoltate tot în cadrul inteligenței artificiale. Un caz special de deducție este *predicția* (prevederea unor evoluții pe baza anumitor cunoștințe date), care se implementează folosind mecanisme ce încearcă să simuleze funcționarea creierului uman prin intermediul *rețelelor neuronale*. O altă tehnică inspirată din lumea biologicului în inteligența artificială o constituie *algoritmii genetici*, care au caracteristici de adaptabilitate la context, similar cu adaptarea la mediu a populațiilor biologice.

Generația 6 apare deocamdată doar în literatură, sub forma conceptului ipotetic de “calculator viu”, despre care se filozofează și despre care oamenii se întreabă dacă va putea fi obținut în viitor prin atașarea unei structuri de tip ADN la un calculator neuronal.

Există numeroase clasificări ale sistemelor de calcul. Cea prezentată în continuare urmărește cu preponderență aspectele funcționale ale acestora.

Calculatoarele electronice se pot clasifica după:

- *tip* - există calculatoare numerice (cele uzuale), în care informațiile se reprezintă prin numere sau calculatoare analogice, în care informația se reprezintă prin mărimi fizice (de exemplu: lungime, arie, tensiune). Ultimele sunt compuse din dispozitive elementare care efectuează anumite operații și sunt conectate astfel încât să rezolve problemele dorite.

- *capacitate* - se măsoară numărul de operații care pot fi efectuate într-o unitate de timp (viteza de lucru) și volumul de date care se pot reține în memoria internă
- *destinație* - există calculatoare universale, care rezolvă tipuri variate de probleme sau calculatoare specializate în rezolvarea unui anumit tip de problemă, cum ar fi de exemplu, editarea de texte sau un proces tehnologic
- *arhitectură*(modul de structurare a componentelor) - în evoluția cronologică a calculatoarelor electronice se remarcă câteva configurații principale:
- sistemele de calcul independente, reprezentate de sistemele medii-mari (corespunzătoare generației a treia de calculatoare), minicalculatoare, microcalculatoare și supercalculatoare
- sisteme de calcul cuplate la procese tehnologice
- sistemele de calcul formate din mai multe calculatoare interconectate – rețelele de calculatoare.

Sisteme de tip centru de calcul (sisteme medii-mari)

Sistemele medii-mari au apărut după anii '50, având un cost ridicat și dimensiuni apreciabile. Componentele lor fiind dispuse în una sau mai multe încăperi care alcătuiau un *centru de calcul*. Erau sisteme *neinteractive*, adică nu exista un dialog între utilizator și calculator: un operator uman realiza interfata dintre calculator și utilizatori. Acesta lansa în lucru calculatorul și îi supraveghea activitatea, ceea ce era necesar fiindcă sistemul de operare al acestor calculatoare era destul de complicat și necesita lansarea în execuție de către operator, conform configurației dorite. Operatorul era cel care introducea programele pe cartele în cititorul de cartele; în urma execuției fiecărui program se obținea un listing care era returnat utilizatorului. Astfel, corectarea unor erori de compilare putea dura uneori câteva zile.

Totuși, trebuie remarcat faptul că în sistemul de operare (SIRIS) era implementat conceptul de multiprogramare: la un moment dat în memoria calculatorului se găseau de obicei mai multe programe ale utilizatorului, la care unitatea centrală lucra pe rând, în cuante de timp bine determinate. Operațiile de intrare-iesire sunt gestionate de un procesor specializat – unitatea de schimburi multiple – care permite unității centrale să continue execuția altor programe aflate în memorie în timpul desfășurării unei operații de citire/scriere într-un anumit program.

Erau calculatoare pe 32 de biți, adică o instrucțiune masină prelucrată de unitatea centrală avea această dimensiune. Dintre reprezentanții sistemelor medii-mari amintim: IBM-360 și familia de calculatoare românești FELIX (C 256, 512, 1024 - după capacitatea memoriei interne).

Minicalculatoarele au apărut după 1970, având costuri ridicate; numele lor provine din formularea "configurație minimă de calcul". Erau sisteme *interactive* – utilizatorii aflați în fața unor terminale se aflau în dialog cu calculatorul - și *multiutilizator*: la un moment dat mai mulți utilizatori (câteva zeci sau chiar câteva sute) puteau folosi calculatorul prin intermediul terminalelor. Această caracteristică impune un sistem de operare (numit RSX) performant, care să poată gestiona la un moment dat programele mai multor utilizatori și să ofere mecanisme de protecție a memoriei (să nu se suprapună mai multe programe în aceeași zonă de memorie). În situația în care programele utilizatorilor, împreună cu soft-ul accesat de ele, nu încăpeau simultan în memorie, erau evacuate temporar pe un disc magnetic (mecanism de swap). Sistemul de calcul lucra deci în regim de multitasking (multiprogramare): deși la un moment dat era executat un singur program, printr-o politică de servire a tuturor utilizatorilor, aceștia aveau acces pe rând la resursele sistemului. Există diverși algoritmi de servire a programelor care se găsesc în memoria internă în diverse stări (eventual în cursul unui proces de citire sau scriere de date de la / la un dispozitiv periferic) "așteptând" să fie lansate în continuare în execuție. Dacă sistemul de calcul nu era solicitat la un moment dat de un număr prea mare de utilizatori, aceștia puteau avea impresia că sunt unici beneficiari ai resurselor de calcul.

Pentru structurarea informațiilor utilizatorilor aflate sub formă de fișiere pe suporturile magnetice, apare notiunea de director (repertoriu de fișiere). Existau doar două niveluri de directoare, spre deosebire de directoarele arborescente din UNIX și DOS.

Programarea pe minicalculatoare era mai anevoioasă decât pe microcalculatoarele care au apărut ulterior din cauza unei insuficiente dezvoltări a produselor soft destinate programării: procesele de editare, compilare, link-editare și execuție a programelor erau realizate separat, prin aplicații independente, care necesitau adesea o cantitate destul de mare de memorie disponibilă iar această condiție putea fi adesea mai dificil de îndeplinit în condițiile în care mulți utilizatori exploatau simultan sistemul de calcul. Mediile de programare, specifice diverselor limbaje, care înglobează facilități pentru toate etapele de realizare a programelor, inclusiv cea de depanare (corectare a erorilor de concepție) au apărut mai târziu, pentru microcalculatoare.

Din punctul de vedere al arhitecturii, caracteristică pentru minicalculatoare este existența unei "magistrale de informații", numite BUS, prin intermediul căreia se realizează comunicarea între procesor, memorie, terminale (un rol special îl are terminalul operatorului) și alte periferice. Comunicările sunt arbitrate de controler-ul de BUS, care preia astfel funcțiile canalului de intrare-iesire. Acesta dă dreptul de inițiere a unei comunicări de către o entitate conectată la BUS cu o alta, în funcție de prioritatea asociată primeia.

Minicalculatoarele lucrau pe 16 și 32 de biți. Dintre reprezentanții lor amintim: VAX 8600, VAX 8650, PDP 11 și calculatoarele românești CORAL și INDEPENDENT.

Evoluția minicalculatoarelor a condus la sisteme multiutilizator mai performante, care pot fi exploatate simultan de mai multe sute sau chiar mii de utilizatori – acestea sunt referite în literatura de specialitate sub numele de *mainframes*. Din punctul de vedere al performanței, ele se apropie cel mai mult de supercalculatoare, la celălalt pol găsiindu-se calculatoarele personale. Totuși, se poate spune că diferențele între minicalculatoarele mari și mainframe-urile mici nu sunt sesizabile.

Microcalculatoarele sunt calculatoare a căror unitate centrală este un *microprocesor*. Primele microprocesoare au apărut în anii '70 dar s-au dezvoltat mai ales în anii '80 și continuă să evolueze; ele lucrează pe 8, 16 sau 32 de biți (cazul calculatoarelor folosite în prezent). Sunt sisteme *interactive, monutilizator* (la un moment dat sunt exploatate de un singur utilizator). Microcalculatoarele s-au răspândit curând ca urmare a evoluției tehnologiei care a redus foarte mult costurile lor de fabricație. De altfel, aceste costuri sunt în continuă scădere iar performanțele evoluează tot mai mult.

Primele microcalculatoare au fost calculatoare personale familiale: Sinclair Spectrum, Commodore sau cele românești Prae, aMIC, HC, TIMS, Cobra. Aceste calculatoare puteau lucra direct în limbajul Basic fiindcă memoria lor internă cuprindea o parte care nu se ștergea în absența curentului electric și în care utilizatorul nu putea scrie (ROM), unde era înregistrat din fabricație un interpretor Basic (un program care traduce în limbaj mașină și execută fiecare instrucțiune, o dată ce aceasta a fost scrisă). Cel mai uzual periferic al acestor calculatoare era casetofonul, a cărui fiabilitate lăsa uneori de dorit.

Ulterior au apărut calculatoarele personale (PC) profesionale. Dintre primele microcalculatoare profesionale românești amintim: M18, M118, CUBZ, M216 (de remarcat că acesta din urmă putea lucra atât sub sistemul de operare CP/M, cât și sub DOS); ulterior a apărut familia Felix PC. Pe plan mondial amintim calculatoarele Apple MacIntosh, cu o interfață foarte prietenoasă cu utilizatorul, create mai ales pentru neprofesioniști și calculatoarele de tip IBM PC, care au înregistrat o evoluție tehnologică de-a dreptul spectaculoasă, bazată în principal pe evoluția microprocesoarelor (cele mai cunoscute sunt realizate de firma Intel). Creșterea performanțelor tehnice a fost îndeaproape urmată de evoluția soft-ului, într-o spirală din ce în ce mai dinamică.

Pentru calculatoarele personale cu performanțe ridicate, care sunt dotate cu câte un microprocesor mai puternic și un monitor de calitate înaltă, cu facilități grafice deosebite, se folosește uzual denumirea de *statii de lucru* (“workstations”). Cele mai cunoscute stații de lucru au fost create de firmele SUN, Hewlett-Packard și DEC. Stațiile de lucru se folosesc uzual pentru aplicații profesionale, dezvoltare de soft, probleme care necesită facilități grafice performante, cum ar fi proiectarea inginerescă și pot fi conectate în rețele de calculatoare. Treptat însă,

calculatoarele personale de tip MacIntosh si PC au ajuns la performante similare cu ale statiilor de lucru, astfel încât diferentele dintre cei doi termeni care desemnează microcalculatoare s-au estompat.

Cel mai răspândit sistem de operare al microcalculatoarelor este DOS, care are la bază primul sistem de operare al microcalculatoarelor, CP/M, îmbunătățit cu principii din UNIX (cum ar fi structura arborescentă a directoarelor). Datorită mediilor de programare, calculatoarele personale au devenit instrumente de lucru mai convenabile pentru informaticieni. În plus, mai ales în ultimul deceniu, produsele soft au evoluat foarte mult, dezvoltându-se o interfață din ce în ce mai accesibilă, care a atras tot mai mult și utilizatorii neprofesionisti. În acest sens, exemplul sistemelor Windows, devenite și ele din ce în ce mai performante, este foarte concludent. Astfel, calculatoarele personale au devenit un instrument de prelucrare a informației larg utilizat atât pentru prelucrări de birotică, cât și pentru aplicații profesionale. Adesea, pentru crearea de sisteme de calcul cu performante mai ridicate și un cost relativ redus, se optează pentru conectarea calculatoarelor personale în rețele de calculatoare.

Supercalculatoarele au o memorie internă și o viteză de lucru foarte mari: pot executa până la câteva sute de milioane de instrucțiuni pe secundă, fiind cele mai rapide tipuri de calculatoare. De obicei sunt utilizate pentru aplicații specifice, care necesită calcule matematice complexe, mari consumatoare de timp și memorie, cum ar fi, de exemplu, grafica animată, prognozele geologice sau meteorologice, probleme complexe de fizică pentru care se dorește aplicarea unor algoritmi matematici riguroși – dinamica fluidelor, fizica nucleară. Cel mai cunoscut tip de supercalculator este CRAY. Supercalculatoarele lucrează pe 32 și 64 de biți și au o arhitectură performantă, neîngrădită de principiile clasice (de exemplu, sisteme multiprocesor – cu mai multe unități centrale). În SUA există un institut specializat pe cercetări în domeniul supercalculatoarelor, numit NCSA (National Center for Supercomputer Applications).

Pentru arhitectura calculatoarelor multiprocesor se folosește conceptul de *arhitectură paralelă*: mai multor procesoare sunt interconectate pentru realizarea aceluiași sarcini. Procesoarele pot să realizeze în același timp secvențe de operații independente, pentru ca apoi rezultatele intermediare obținute să fie combinate corespunzător. În mod obișnuit, există un procesor principal, numit *master*, care le coordonează pe celelalte, dându-le spre execuție sarcini independente din programul utilizatorului sau punându-le în așteptare.

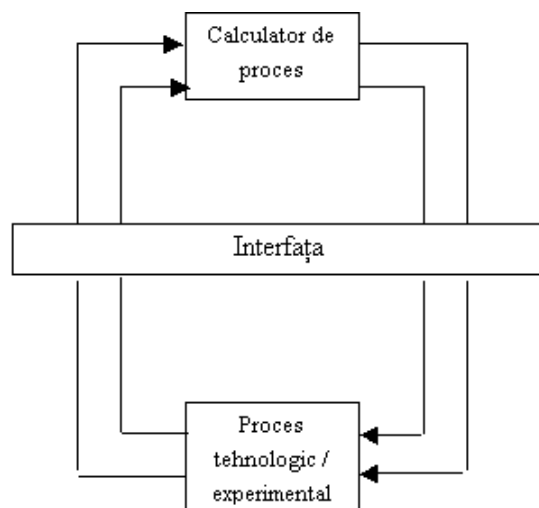
Sistemele proiectate ca arhitecturi paralele pot fi clasificate:

- după fluxurile de date și de instrucțiuni în sisteme cu: un flux de instrucțiuni și un flux de date, un flux de instrucțiuni și mai multe fluxuri de date, mai multe fluxuri de instrucțiuni și un flux de date sau mai multe fluxuri de instrucțiuni și mai multe fluxuri de date

- după numărul de procesoare (granularitatea): zeci de procesoare autonome conectate ("ferme") sau sute, până la zeci de mii de procesoare conectate în paralel ("cuburi")
- după modul de folosire a memoriei interne de către procesoare: partajate sau proprii.

Dezvoltarea algoritmilor paraleli, adică studierea posibilităților de descompunere a algoritmilor în secvențe care să poată fi executate independent sau chiar conceperea de noi algoritmi paraleli constituie o direcție nouă și fertilă a informaticii. Un algoritm de rezolvare a unei probleme va fi mai rapid dacă este implementat într-o versiune paralelă și executat pe o mașină paralelă (operațiile independente se execută în paralel, după care rezultatele obținute se combină).

Calculatoarele de proces controlează procese tehnologice sau diverse analize experimentale asistate de calculator, prelucrând informații numerice sau analogice despre procesul studiat și furnizând ieșiri numerice sau analogice cu rol de reglare a procesului. Pentru comunicarea între calculator și procesul despre care se culeg informații și respectiv la care trebuie să ajungă ieșirile generate de calculator există o interfață capabilă să convertească informații analogice în numerice și invers.



Structura unui calculator de proces

Aceste sisteme de calcul funcționează în *time real*, adică timpul de răspuns al calculatorului este compatibil cu constantele de timp ale procesului gestionat. Se pot face lesne analogii cu un proces chimic, în care modificarea defavorabilă a unui parametru trebuie să fie rapid remarcată și remediată de calculatorul de proces sau cu sistemele de calcul aplicate în medicină, biochimie și fizică (de exemplu, acceleratoarele de particule sunt controlate și ele de calculatoare de proces).

Un calculator de proces exercită funcții de control și comandă / reglare asupra procesului pe care îl conduce, în sensul supravegherii lui și a prelucrării datelor de proces culese, respectiv al schimbării stării acestuia în caz că prin prelucrarea informațiilor culese se constată că acest lucru este necesar.