



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI



Instrumente Structurale  
2007-2013



# Platformă de e-learning și curriculă e-content pentru învățământul superior tehnic

## Proiectarea cu Microprocesoare

### **1. Evoluția microprocesoarelor**

## EVOLUTIA MICROPROCESOARELOR

Pina in 1985 - perioada de pionerat

Bazata pe articolul lui Mark Garetz

Byte sept.1985

Tranzistorul a fost dezvoltat in laboratoarele Bell in **1947 - 1948 de catre John Bardeen, Walter Brattain si William Shockley**, ca inlocuitor al tuburilor electronice in electronica de comutatie.

Inventarea tranzistorului a facut posibila dezvoltarea circuitelor integrate si implicit a calculatoarelor numerice.

In 1959 inginerii de la Texas Instruments reusesc sa puna mai multi tranzistori pe acelasi material (denumit substrat) si sa-i conecteze fara fire. Astfel s-a nascut primul circuit integrat. Astazi, pe o pastila de siliciu se pot pune milioane de tranzistori, iar circuitul integrat este cunoscut si sub denumirea de chip.

Circuitele integrate, in functie de numarul de componente pe care le contine, sint clasificate in urmatoarele categorii:

- SSI ( small scale integration ) - contine un numar redus de tranzistori
- MSI ( medium scale integration ) - contine peste 50 de

tranzistoare

- LSI ( large scale integration ) - contine mii de tranzistori
- VLSI(very large scale integration)- contine milioane de tranzistori

In 1969 o companie infiintata numai de 1 an, INTEL, anunta chipul de memorie 1K de tip RAM.

In vara anului 1969, firma INTEL se apropie de compania japoneza Busicom si produce pentru aceasta chip-uri specializate pentru o linie de calculatoare de buzunar.

Calculatoarele de buzunar contineau mai multe chip-uri specializate cu o complexitate de 3000 - 5000 tranzistori.

Marcian Hoff de la INTEL, care lucrea alaturi de echipa care producea chip-uri (~ 12 chip-uri distincte de circa 2000 tranzistori / calculator ), a luat hotarirea sa proiecteze un procesor cu scop general.

Astfel apare microprocesorul 4004 care la inceput a fost vandut exclusiv firmei Busicom, iar din 1971 si altor firme.

Cel care a implementat pe siliciu proiectul logic a fost Federico Faggin ( ~ in 9 luni ).

In noiembrie 1971 INTEL anunta procesorul 4004 ca un procesor pe 4 biti, cu caracter universal ce efectueaza 60000 de operatii pe secunda.

[ In februarie 1972 INTEL vinde chip-uir in valoare de 85000\$]

In aceeasi perioada cu aparitia lui 4004, firma CTC ( Computer Technnology Corporation, acum Datapoint ) propune firmelor INTEL si Texas Instruments sa proiecteze un chip LSI pentru un terminal inteligent. Ambele firme au propus un procesor

de 8 biti cu caracter universal.

Compania CTC nu prezinta interes pentru un astfel de chip si isi construiește terminalul cu circuite standard.

Insa INTEL si IT au continuat si astfel apare primul microprocesor de 8 biti, 8008, proiectat de IT si implementat de INTEL.

Are un set de 45 de instructiuni, masina care executa circa 300000 instructiuni / secunda si adreseaza 16 kocteti de memorie.[ Putini proiectanti de sisteme au apelat la astfel de componente, neprevazind viitorul acestor componente ].

In1973 Scelbi Computer Consulting Inc. anunta primul microcalculator bazat pe microprocesorul 8008.A fost urmata de RCS Electronics in 1974.

In aprilie 1974, INTEL a schimbat modul de gindire in ceea ce priveste realizarea microprocesoarelor.

INTEL anunta microprocesorul 8008, care are circa 75 de instructiuni, adreseaza 64 kocteti.

Poiectarea lui 8008 a fost propusa de Frederico Faggin, inasa colectivul de elaborare a fost condus de Masatoshi Shima, un tinar inginer de la INTEL ce provenea de la Busicom.

Plecind de la limitarile lui 4004 si 8008, se fac imbunatatiri, astfel incit sa devina un chip util proiectantilor de calculatoare.

In iulie 1974 - ianuarie 1975 revista Popular Electronics prezinta un set de articole prin care descrie proiectul calculatorului Altair 8800 bazat pe microprocesorul 8080.Micorcalculatorul Altair a fosr proiectat de MITS ( Micro Instrumentation an Telemetry Systems ).

Intregul kit Altair - ce includea uP 8080, placa de baza, sursa de alimentare, 256 octeti RAM si panou de comanda -

costa 395\$.

Microprocesorul lansat cu numai 9 luni înainte, costa numai el 360\$. [ Pretul oferit de MITS se datoreaza numai unei intelegeri cu INTEL ].

Astfel firma MITS a vindut in prima zi mai multe calculatoare decit a vindut in tot restul existentei acestui produs.

Altair a avut un rol deosebit in ceea ce priveste aparitia de programatori pentru microcalculatoare.

De asemenea, magistrala S - 100 utilizata de Altair a devenit standard si a permis multor persoane sa dezvolte si interfateze echipamente periferice pentru calculator.

Un echipament foarte util a fost discul flexibil interfatat de Digital Microsystems, care a asigurat suportul fizic pentru implementarea sistemului de operare CP / M ( Control Program for Mirocomputers ).

CP / M a fost creatia lui Garry Kildall, instructor la scoala postliceala de nave.

CP /M a fost vindut cu 70\$ si a jucat un rol deosebit in succesul lui 8080.

#### FAMILIA DE COMPONENTE MOTOROLA

Ca raspuns la succesul lui 8080, MOTOROLA a inceput sa lucreze la uP 6800 care a fost proiectat de Chuck Peddle.

MOTOROLA a fost prima companie care a introdus o linie de chip-uir care implementeaza diverse functii in vederea alcatuirii unei structuri de calcul.

Astfel apare notiunea de familie de componente.

Aceste chip-uri includ - 6820 - interfata paralela

- 6850 - interfata seriala

si fac integrarea usoara a acestor functii de catre proiectantul de sistem.

[ MOTOROLA a scos cel mai complet manual care s-a scris vreodata despre un uP ].

Chuck Peddle a parasit firma MOTOROLA si a mers la MOS Technology ce era lider in domeniul chip-urilor pentru calculatoare stiintifice de buzunar.

In iulie 1975 MOS Technology livreaza microprocesorul 6501 - compatibil pin la pin cu 6800 - la pretul de 20\$.

De asemenea a proiectat si livrat unul dintre cele mai utilizate microprocesoare, uP 6502, care a fost livrat la suma de 25\$, ceea ce a insemnat o lovitura de teatru pentru celelalte firme. Sa nu uitam ca uP 6800 se vindea cu suma de 179\$, iar 8080 chiar mai scump.

Personalul de conducere de la INTEL nu putea concepe vinderea unui uP cu pret mai mic decit 100\$, insa aceasta s-a intimplat.

Firma MOS a elaborat chip-uri ce includeau RAM, ROM, ceas de timp real, interfete de I / E cu ar fi :

- TIM ( terminal interface monitor ) care continea un monitor complet pentru lucrul cu o interfata seriala
- KIM ( keyboard - input monitor )

si a dezvoltat o placa de microcalculator ce continea tastaturi, unitate centrala de prelucrare, interfata pentru terminal grafic, ROM, RAM si interfata paralela de I / E.

Pretul acestei placi a fost de 245\$.

Dupa citeva zile de la prezentarea uP 6502 la pretul de 25\$, firmele INTEL si MOTOROLA au scazut pretul microprocesoarelor sale la 69,95\$.

Mocriprocesorul 6502 a fost introdus in extrem de multe sisteme cum ar fi AppleI, Apple II, Altari, Comodore PET, VIC - 20 si multe, multe altele.

Creatorii lui Apple II, unul din cele mai vandute microcalculatoare, au fost Steve Wozniak si Steve Jobs.

La sfirsitul lui 1975, inceputul lui 1976, Frederico Faggin a parasit firma INTEL si a format propria sa companie Zilog Inc., luindu-l cu el si pe Masatoshi Shima. Scopul lor era sa construiasca un super 8080.

In 1975 - 1976, Zilog anunta microprocesorul Z80, care il include ca set de instructiuni si resurse hardware pe 8080 si ofera facilitati suplimentare privind numarul de registre, moduri de adresare, set de instructiuni.

Ideea generata era ca tot software-ul dezvoltat pentru 8080 sa poata fi rulat fara nici o moificare.

Z80 a fost tratat cu acelasi scepticism ca si 6502, insa in final s-a impus cu mult succes ca microprocesor pe 8 biti.

A fost crescuta viteza de lucru la 4MHz, 6MHz, iar in final a fost anuntata la 12MHz.

Imediat ce a fost disponibil uP Z80 a fost inclus in module pe magistrala S 100 si a inceput sa devina foarte raspindit.

Faptul ca includea setul de instructiuni a lui 8080 a facut ca multi utilizatori si chiar firme sa nu foloseasca decit setul de instructiuni compatibil. Aceasta problema si-a pus amprenta permanent asupra lui Z80.

Z80 a fost microprocesorul care a adus ceva nou in lumea microprocesoarelor si anume : resursele hardware pentru reimprospatarea memoriei RAM dinamice.

In 1976 INTEL a realizat uP 8085. Din punct de vedere

al proiectantului de hardware, 8085 a fost considerat mai placut decit Z80, insa acesta din urma este mai rapid ( 8085 la 3MHz - Z80 la 4 MHz ).

Are loc o trecere treptata spre uP pe 16 biti.

Inca din 1972 National Semiconductor incearca elaborarea uP IMP - 16. O forma redusa a acestuia a fost introdusa in chip-ul Place si Bill Godbont Electronics anunta in 1975 un calculator bazat pe acest chip, proiectat de George Morrow.

Piata nu era inca pregatita pentru 16 biti, afirma cei de la Bill Godbont Electronics. Chip-ul nu a fost prea folosit.

Western Digital realizeaza LSI - 11, care include setul de instructiuni a calculatorului PDP - 11.

General Instruments creaza CP 1600 iar Texas Instruments TMS 9900 care a fost intridus in multe calculatoare personale.

Firma INTEL decide ca microprocesorul pe 16 biti sa fie o dezvoltare a lui 8080. In 1976 INTEL incepe lucrul la uP 8086. Proiectantii nu pastreaza compatibilitatea cu codul masina 8080 dar atit registrele cit si setul de instructiuni din 8080 se regasesc in 8086, dind programatorilor un punct de plecare cunoscut.

Aceasta a constituit un factor de succes pentru 8086 care a fost anuntat in 1978.

Cineva de la INTEL a avut o inspiratie. De ce nu se face hardware care sa migreze de la 8 la 16 biti, la fel de usor ca software-ul?

Astfel s-a nascut 8088 care are o structura interna de 16 biti ( compatibila cu 8086 ) si o comunicare cu exteriorul pe 8 biti ( ~ cu 8085 ).



A fost usurata trecerea de la 8 la 16 biti atat din punct de vedere resurse hardware cit si software.

La prima vedere se poate crede ca 8080 este de doua ori mai lent decat 8086, deoarece pentru a citi un cuvint de 16 biti necesita doi cicli. In realitate nu este asa datorita structurii interne.

Intern, microprocesorul contine doua sectiuni :

- EU - unitatea de executie care interpreteaza instructiunile si prelucreaza datele;
- BIU - unitatea de interfata cu exteriorul care asigura citirea datelor si instructiunilor.

BIU are o coada de 6 octeti in care citeste in avans instructiuni. In timp ce unitatea de executie este ocupata, BIU lucreaza pe magistrala si citeste urmatoarea instructiune si o pune in coada. Datorita existentei acestei zone tampon, viteza de lucru a lui 8080 este cu numai 20% mai mica decat a lui 8086.

Odata cu familia 8086, INTEL a introdus si conceptul de coprocesor. Ideea care a stat la baza conceptului a fost aceea de a pune pe magistrala procesorului un coprocesor care extinde functiile acestuia.

Astfel a aparut 8087 care este conectabil pin cu pin cu 8086 / 8088 si executa functiile matematice in virgula mobila cu performante deosebite.

In 1977, proiectantii de la MOTOROLA au lucrat la un procesor pe 16 biti cu o structura interna de 32 biti. Ei au dorit sa elimine orice instructiune cu scop special si sa permita procesorului sa execute toate operatiile, cu toate registrele, cu toate tipurile de date si in toate modurile de adresare.

Aceasta se numeste ortogonalitate.

Rodul muncii este MC 68000. Proiectantii uP 68000 nu au

avut constringeri de compatibilitate cu produsele anterioare din familie.

Microprocesorul MC 68000 este unul din chip-urile pe care o parte din utilizatori il iubesc, iar o parte il urasc.

Comparat cu 8086 / 8088 el necesita un efort software mai mare.

Insa sistemul de operare UNIX a devenit popular si 68000 este bun pentru o masina UNIX.

MOTOROLA a elaborat de asemenea 68008, o versiune pe 8 biti a lui 68000 ( similar cu relatia lui 8088 fata de 8086 ).

Intern 68000 este un microprocesor microprogramat, ceea ce permite o usoara implementare a instructiunilor masina, o flexibilitate a acestora.

Intr-o anumita limita, firma poate schimba setul de instructiuni masina modificind continutul memoriei ROM ce implementeaza secventa de control.

[IBM a comandat un PROM care realizeaza procesorul pentru XT/370]

Pina in acest moment toate microprocesoarele au fost proiectate cu logica conventionala.

Exista avantaje si dezavantaje privind implementarea sub ambele forme de proiectare conventionala sau microprogramata.

Implementarea microprogramata ofera flexibilitate insa cu pretul micșorării vitezei de lucru.

In schimb implementarea conventionala ofera viteza mare de lucru in schimbul flexibilitatii.

De asemenea, testarea unor procesoare conventionale este o operatie mult mai complexa decit a unor procesoare microprogramate.

La Zilog, Masatoshi Shima a inceput lucrul la un procesor pe 16 biti Z8000 folosind logica

conventionala. Procesorul Z8000 a fost pus in vanzare inainte de a fi testat complet. Dupa reintoarcerea lui Shima la INTEL procesorul Z8000 nu a fost niciodata complet testat si este posibil sa aiba mici neconcordante in functionare.

De aceea Z8000 nu a fost reprezentat cu succes.

Revenind la familia INTEL si MOTOROLA, putem afirma ca nu au fost doua politici distincte.

a ) INTEL a asigurat o compatibilitate pe verticala 8086 / 286 / 386 / 486 iar firmele care au produs calculatoarele cu aceste microprocesoare au permis realizarea de compatibile ( furnizindu-le documentatia necesara ).

b ) MOTOROLA care desi a elaborat uP mai performante 68000, 68020, 68030 nu a incurajat realizarea de calculatoare compatibile si din acest motiv pe piata mondiala software-ul circula mult mai mult ( si s-a dezvoltat de altfel ) pe sisteme cu uP INTEL. uP MOTOROLA sint raspindite in controloare specializate in masini UNIX, etc.

Chiar si in productia de uP exista doua directii semnificative:

- una reprezentata de uP iAPX 432 produs de INTEL, primul uP pe 32 de biti care a fost proiectat pentru a executa limbajul ADA. Acest uP se constituie intr-un sistem de calcul complet avind chiar nucleu de sistem de operare.

Arhitectura acestui uP il recomanda ca fiind unul din cei mai reprezentativi exponenti ai uP de tip CISC ( Complex Instruction Set Computer );

Nota\*

uP iAPx 432 nu a reprezentat un succes, deoarece si

limbajul ADA care se presupunea limbajul viitorului, fiind foarte complex, nu a prins la utilizatori.

- a doua reprezentata de uP cu arhitectura simpla, ortogonala, cu set redus de instructiuni RISC ( Reduced instruction Set Computers ).

#### EVENIMENTE IMPORTANTE IN DEZVOLTAREA TEHNICII DE CALCUL

- 1971 - Firma INTEL realizeaza microprocesorul 4004 pe 4 biti la pretul initial de 200\$
- 1972 - noiembrie, firma INTEL produce primul microprocesor pe 8 biti 8008
- 1973 - Computer Consulting realizeaza kitul de laborator cu 8008 - 565\$ - cu 1 Ko numeric
  - vara 1973 - firma INTEL anunta microprocesorul 8080 organizat pe 8 biti
- 1974 - Brian Kernigham, Dennis Ritchie, dezvolta limbajul de programare C
  - vara 1974 - Garry Kildall dezvolta sistemul de operare CP / M
  - iulie 1974 - Radio Electronics - publica Construiti-va propriul calculator personal
- 1975 - firma Zilog dezvolta uP - Z80, care are un set de instructiuni ce include pe cel a lui 8080
  - Popular Electronics realizeaza kit-uri cu uP 8080 la pretul de 395\$
  - vara 1975 - MOS Technology anunta uP 6501 la 20\$ si uP 6502 la pretul de 25 \$, ceea ce produce o mare

- senzatie ( 8080 costa circa 150\$ )
- septembrie 1975 IBM anunta IBM 5100, cu BASIC si 16 K si sisteme de memorie pe banda ( calculator de dimensiuni mici ) la pretul de 900\$
- 1976 - Se creaza in aprilie firma Apple Computer
- august 1976 - este utilizat discul flexibil, 8" (1195\$)
  - toamna 1976 - Steve Wozniak si Steve Jobs propun firmelor HP respectiv Atari sa produca un calculator personal
  - firma Shugart anunta discul floppy de 5 1/4" la pretul de 390\$
- 1977 - aprilie - Jim Warren organizeaza o expozitie de calculatoare la San Francisco unde sint prezentate Apple II si Commodore Pet
- Apple II, 6502 16k ROM, 48k RAM, interfata color, tastatura, interfata pentru caseta, 2638\$ (4kRAM-1298\$)
- Commodore Pet, uP 6502, 14k ROM, 4k RAM, interfata de display, 595\$
- North Star Computer anunta calculatorul cu Z 80.
- 1978 - august 1978 - Micropro International elaboreaza Word Master, precursor al lui Word Star care apare in 1979
- decembrie 1978 - Epson America Inc. anunta MX - 80 imprimanta cu ace ( dot - matrix )
- 1979 - mag.apar spreadsheet, Visicalc, limbajul FORTH
- 1980 - Sinclair Research anunta ZX 80 ( 280, 1k RAM, 4k ROM - BASIC / intregi ) ~ 199\$, ce va avea ca succesor 2x81
- Z80 - card pentru Apple II - CP / M - calculatoarele Apple II
- iunie 1980 - Shugart incepe distributia discurilor Winchester de 5 1/4"

Commodore realizeaza calculator la pretul de 299\$ -  
VIC 20

1981 - aprilie - Adam Osborne, editor de carti de  
microprocesoare, surprinde industria cu realizarea  
calculatorului OSBORNE - portabil la pretul de 1795\$  
- august 1989 - IBM introduce IBM - PC / XT ( cu uP  
8088, 64k RAM, 40k byte ROM, 54 disc flexibil, 3005\$ )  
MS - DOS care va stabili o noua linie in domeniul  
ucalc.

1982 - vara 1982 apar primele imitatii ale calculatoarelor  
Apple si IBM  
Ace 100 respectiv Compaq Computer  
Asigurarea unei compatibilitati cu firmele mari  
devine un obiectiv important al firmelor mai firave.  
Commodore 64 ( 6510 uP, 64k RAM, 20k ROM - 200 \$ )  
- vara 1982 - apare limbajul LOGO disponibil pe  
calculatoarele personale  
- iulie 1982 - INTEL anunta uP 80186, 80286  
- octombrie 1982 - firma LOTUS anunta spreadsheet 1-2-3  
ce constituie " software integrat " pe sistemele u.  
- decembrie 1982 - limbajul MODULA - 2 este implementat  
pe calculatorul Apple II.

1983 - Dupa Apple si Commodore anunta vinzarea unui numar de  
1000000 de calculatoare.

- IBM - PC / XT cu disc winchester 10 Mo - 128 ko RAM  
4995\$

Numai in 1983 au fost produse circa 5700000  
calculatoare personale; SUA dispunea de circa 11 milioane.

- octombrie 1983 - Shugart anunta la pretul de 7600\$  
discul optic de 1 Giga.

- Firma BORLAND realizeaza TURBO PASCAL pentru masini CP / M si 8086.

1984 - Apple anunta Macintosh la pretul de 2495\$

- Seiko realizeaza calculator atasat ceasului de mina cu afisare pe cristale lichide ( 10 char/4 linii, 6k ROM, 2k RAM ).
- iunie 1984 - MOTOROLA realizeaza uP pe 32 biti 68020 HP 100 cu LOTUS 1-2-3 in PROM
- Commodore realizeaza Amiga bazat pe 68020.
- august 1984 - IBM anunta IBM PC AP ( 80286, 256k RAM, 1,2Mo floppy, 5469\$ ) si retea locala PC.

La inceputul lui 1987, liderul producatorilor de calculatoare personale IBM, a lansat familia de calculatoare : IBM Personal System / 2 ( PS / 2 ) reprezentata prin 4 modele de PC-uri livrabile in 8 configuratii posibile.

Familia PS / 2 prezinta diferente esentiale fata de modelele realizate pina in prezent:

- utilizeaza o noua magistrala MicroChannel care poate fi configurata pe 16 sau 32 biti si permire cuplarea mai multor module de tip master.

- include facilitati de grafica mai performante, 640 x 400 pixeli / doua culori sau 1024 x 768 pixeli.

- utilizare discuri de 32.

- tehnologia de realizare este mult imbunatatita ( dezasamblarea celor 11 componente si reasamblarea lor ~ 1 min.)

Membrii familiei PS / 2:

model 30, 50, 60, 80, 70.

+-----+

	Model 30	50	60	70	80
uP	8086(8MHz)	80286	80286	80386	80386
Memorie	640 Ko	1 / 7 Mo	1 / 15 Mo		2 / 16 Mo
Floppy	360 /720K	1.44Mo	1.44Mo		1.44Mo
Winches-ter	20 Mo	20Mo	44Mo		44/115Mo
Cap.max. disc	20Mo	20 Mo	185 Mo		230 Mo
Conector extern	3	3	7		7
S.O	MS DOS 3.3	MS DOS 3.3	OS/2		OS/2
		OS/2			

---