

DE LA ELECTRONICA DE "IERI" LA MICROELECTRONICA DE "AZI" SPRE NANOELECTRONICA "DE MÂINE" (50 ani de la invenția circuitelor integrate)

Era moderna a electronicii a început cu o dezvoltare accelerată înainte de cel de al doilea război mondial și a continuat după acesta, perioadă în care componentele electronice de la acea vreme (relee, rezistoare, condensatoare, bobine, și tuburi electronice) și-au găsit o largă aplicare în diferite dispozitive electronice. În această perioadă au fost fabricate și primele calculatoare electronice. ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), construit în SUA, a fost primul calculator electronic generic. El îmbina, pentru prima dată, viteza mare a componentelor electronice cu posibilitatea programării pentru probleme mai complexe.

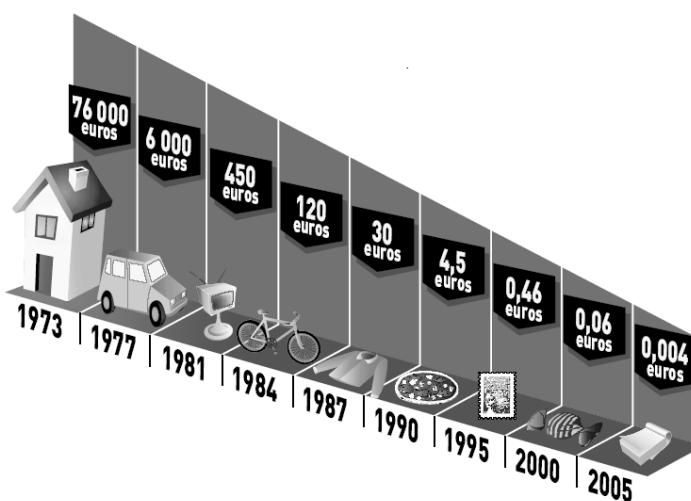
În a doua jumătate a anilor 1950, *tranzistoarele bipolare* au înlocuit tuburile electronice. Utilizarea acestora a dat naștere la noi dispozitive electronice, inclusiv calculatoare care pot fi caracterizate ca dispozitive de *generația a doua*. Electronica cu tranzistoare a dus la

îmbunătățirea cardinală a funcționabilității dispozitivelor electronice, la elaborarea de noi tipuri de dispozitive, declanșând marșul ei triumfal în dezvoltarea civilizației umane.

Explozia în gradul de utilizare a dispozitivelor electronice și calculatoarelor a început odată cu apariția electronicii de *generația a treia*. Dispozitivele și sistemele din această generație se bazează pe invenția *circuitului integrat* de către Jack St. Clair Kilby și, independent de el, de Robert Noyce, tehnologie care a condus mai târziu la inventarea microprocesorului și a impulsionat evoluția unor domenii întregi ale electronicii spre microelectronică. Microprocesorul a condus la dezvoltarea microcalculatoarelor - calculatoare mici și ieftine ce puteau fi vândute firmelor mici și persoanelor private. *Microcalculatoarele* care au apărut în anii 1970 au devenit omniprezente după anii 1980.

Odată cu implementarea pe scară largă a calculatoarelor personale și utilizarea largă a microprocesoarelor în multiple sisteme electronice, microelectronică s-a impus prin sisteme și dispozitive de *generația a patra* care determină esența dezvoltării societății informaționale bazată pe cunoaștere. Un adevăr incontestabil este acela că evoluția tehnologiilor de calcul a avut o accelerație greu de imaginat. Timp de 50 de ani, de la inventarea circuitelor integrate, rata de creștere a performanței a fost una exponențială, viteza de calcul dublându-se la fiecare 18 luni. Această evoluție s-a dovedit a fi atât de stabilă, încât a fost denumită "lege" - celebra *lege a lui Moore*, care se confirmă prin dezvoltarea tehnologică de la primele tranzistoare și primele circuite integrate la cele mai sofisticate sisteme microelectronice cu 2×10^8 comp/cristal (2009); de la plachete monocristaline de Si cu diametrul de 10 mm (1959) la plachete industriale cu diametrul de 300 mm (2009).

Evoluția tehnologiilor de fabricare a circuitelor integrate este unică în istoria industriei

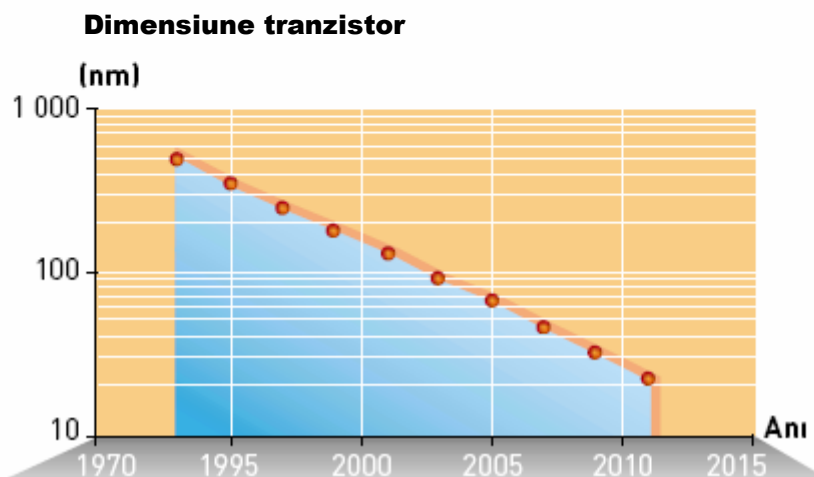
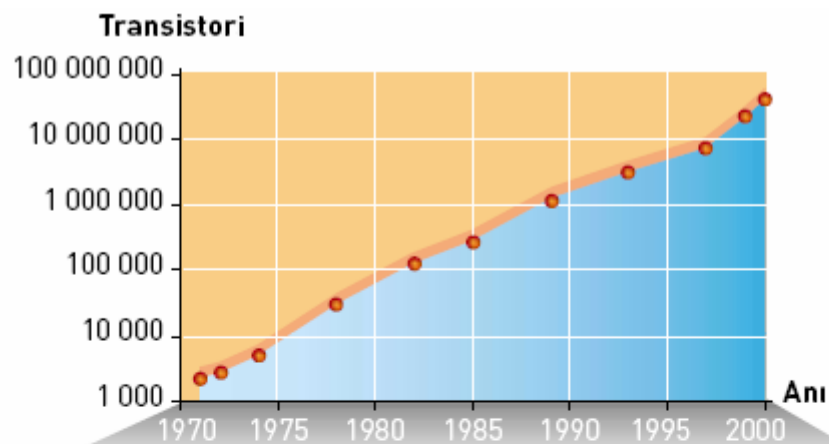


Evoluția costului unui mln de tranzistori integrați într-un circuit

moderne. Astfel, în prezent Electronica — Microelectronica - Calculatoarele - Sistemele informaționale - Rețelele de calculatoare - Internetul -Nanoelectronica constituie matrița de formare a traseului de evoluție a civilizației umane. Tehnologiile de informare și de comunicare între oricare puncte de pe globul pamântesc și din spațiul cosmic pot fi considerate drept realizări de prim rang ale civilizației de pe Terra. Însă această dezvoltare vertiginoasă a electronicii și microelectronicii, bazată în mare măsură pe microtehnologiile siliciului, se pare că ajunge la limitele impuse de legile fizicii și de aceea în ultimii ani se studiază o multitudine de alternative. O bună parte din ele țin de domeniul nanotehnologiilor și formează o ramură distinctă - nanoelectronica care se impune prin microdispozitive de generația a cincea. Sub aspectul tehnicii de calcul, una din alternativele mai viabile este cea hibridă: ajustarea nanotehnologiilor și hardware-ul reconfigurabil în vederea construirii de calculatoare, această variantă fiind foarte asemănătoare cu cea a circuitelor reconfigurabile, disponibile comercial sub denumirea FPGA (Field Programmable Gate Array). Astfel de

circuite se vor fabrica aplicându-se un ansamblu de tehnologii, fiecare nanobloc fiind fabricat folosind nanotehnologii.

Locașurile pentru grupuri și firele lungi sunt fabricate în tehnologie CMOS, fiecare nanobloc fiind apoi inserat într-un astfel de locaș. Metodele prin care se pot configura nanoblocurile au fost deja puse la punct. Domeniul nanotehnologiilor este abia la început de cale, dar promite realizări tehnologice extraordinare, rata descoperirilor fiind în continuă accelerare. Se anticipează ca în circa 7-10 ani să se poată deja construi nano-circuite digitale funcționale.



Legea lui Moore: La fiecare 18 luni numărul de tranzistori pe suprafața unui circuit integrat se dublează și dimensiunea unui tranzistor se diminuează cu factorul 1,3.

V. Canțer*, S. Șișianu**, T. Șișianu**

*INSTITUTUL DE INGINERIE ELECTRONICĂ ȘI TEHNOLOGII INDUSTRIALE AL AȘM

**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

Primit la redacție: 27 noiembrie 2009