

MICROSISTEMELE-O NOUĂ TREAPTĂ DE INTEGRARE TEHNOLOGICĂ

Academician Dan Dascălu *)

Universitatea "Politehnica", București

1. Introducere

Societatea informațională globală se va baza pe o infrastructură informatică.

Pentru procesarea, stocarea și transmitia informației se folosește tehnica electronică și optoelectronică (la care se mai adaugă stocarea pe suport magnetic).

Tehnologia dominantă în electronică este cea microelectronică. Componenta microelectronică este un circuit integrat complex (poate avea milioane de tranzistoare) realizat în siliciu cu o tehnologie extrem de fină (detalii de ordinul zecimilor de micrometru). Circuitul integrat a apărut în 1959, iar microprocesorul în 1971.

Complexitatea circuitelor s-a mărit continuu, permițând o creștere a funcționalității acestora. În prezent o componentă microelectronică poate integra într-un "cip" semiconductor un subsistem sau chiar un sistem electronic. Procesorul MicroSparc (Sun Microsystems Computer Corporation Inc.) conține într-o componentă, integrate monolitic (în aceeași bucată de semiconductor, siliciu monocristalin) procesorul propriu-zis, elemente de memorie și interfețe.

Integrarea unui sistem într-o componentă se poate face și în tehnică hibridă, un exemplu tipic fiind tehnica modulelor multicip (MCM = MultiCip Modules), prin care se montează mai multe cipuri semiconductoare în aceeași capsulă.

O nouă treaptă de integrare o reprezintă includerea într-o componentă, alături de partea de procesare electronică, a elementelor de sesizare și/sau de actuație (acționare, nu neapărat mecanică). Astfel se obține un microsistem.

Datorită faptului că interacționează direct cu mediul înconjurător prin traductori de intrare și ieșire încorporați, microsistemul poate deschide domenii de aplicație complet noi.

Lucrarea de față prezintă problematica microsistemelor pe trei direcții, și anume:

a). Microsistemele în cadrul Programului cadru de cercetare - dezvoltare tehnologică al Uniunii Europene.

b). Viitorul microsistemelor în contextul evoluției industriei de semiconductori în general și a celei microelectronice în special.

c). O posibilă evoluție a industriei de semiconductori în România și rolul Institutului de Microtehnologie.

Concluzia acestei analize este că România are o triplă șansă de continuitate în semiconductori și microelectronică. Aceasta este dată de:

- componentele de putere
- circuitele integrate specializate
- microsisteme.

2. Microelectronica și microsistemele în programul de cercetare al Uniunii Europene

2.1 Cercetare și dezvoltare tehnologică

Decizia Parlamentului și a Consiliului European privind cel de al IV-lea Program cadru al activităților comunitare în domeniul cercetării, dezvoltării tehnologice și experimentării (1994-1998) [1] scoate în evidență câteva aspecte de maximă importanță, cum ar fi:

- necesitatea întăririi bazelor tehnico-științifice ale industriei comunitare și încurajarea acesteia pentru a deveni mai competitivă la nivel internațional,

- focalizarea cercetării comunitare pe cercetarea generică și precompetitivă a aplicațiilor multisectoriale,

- creșterea rolului întreprinderilor mici și mijlocii la procesul inovator de cercetare și dezvoltare tehnologică (CDT).

Cea mai mare parte a fondurilor de cercetare și anume 9.432 MECU (85,4% din total) sunt canalizate spre activități de cercetare, dezvoltare tehnologică și programe demonstrative [1].

Distribuția acestor fonduri pe domenii apare în figura 1. Se remarcă ponderea foarte importantă (36,1%) a domeniului tehnologiei în informatică și telecomunicații.

Domeniul tehnologiilor informatice (peste 20% din fondurile totale) cuprinde la rândul său:

- tehnologii software
- tehnologii pentru componente și subsisteme

*) Președintele Secției de Știință și Tehnologie Informației, Profesor la Universitatea "Politehnica" București, Directorul Institutului de Microtehnologie

- sisteme multimedia
- calcul și interconectare de înaltă performanță
- intergrarea în fabricație ș.a.

2.2 Tehnologii pentru componente și subsisteme

Pentru lucrarea de față zona de interes este cea a componentelor și subsistemelor care se împarte, potrivit programului-cadru european, în subdiviziunile:

- semiconductori
- microsisteme
- periferice

În cele ce urmează ne vom referi numai la primele două.

Din partea de semiconductori se detașează microelectronica (circuitele integrate). Princi-palele obiective prevăzute în programul cadru sunt sintetizate în figura 2. Se remarcă orientarea spre sectoare industriale diverse, în care Europa poate fi competitivă. Aceeași tendință este valabilă pentru domeniul microsistemelor [2], care se află abia la început și necesită măsuri speciale de stimulare, ale căror obiective apar în figura 3.

2.3 Microtehnologii (tehnologii de microsistem)

Conform programului cadru al Uniunii Europene, un microsistem este un sistem miniaturizat, inteligent care cuprinde funcții de sesizare, de procesare și/sau de "actua-re".

O structură generală a microsistemului este formată din:

- traductori de intrare
- partea de procesare electronică
- traductori de ieșire.

Ca urmare, microsistemul combină semnale electrice, mecanice, optice, chimice, biologice, magnetice ș.a.

Microsistemul este integrat într-o singură componentă care poate cuprinde unul sau mai multe cipuri (în al doilea caz fiind un modul multicip).

Microtehnologiile sunt tehnologiile de microsistem sau tehnicile de proiectare, de fabricare și de testare a microsistemelor. În sens restrâns, microtehnologiile reprezintă tehnologiile de fabricație, care permit realizarea de detalii cu dimensiuni de ordinul micronului (tehnologii micronice).

În acest context, termenul de microtehnologii va fi folosit în sensul său mai cuprinzător.

Microtehnologia de bază este microelectronica, Aceasta permite realizarea componentelor microelectronice (circuitelor integrate*)

Micromecanica presupune realizarea de componente de sisteme mecanice miniaturale (scară micronică) cum ar fi membrane (pentru senzori de presiune), dispozitive de acționare (deplasare liniară, micropensete etc.) sau sisteme mecanice complexe (angrenaje de roți dințate, diafragme pentru sisteme foto ș.a.).

Tehnologia microelectronică bazată pe siliciu pune la îndemâna micromecanicii atât un material cu calități mecanice excepționale (siliciu monocristalin), cât și tehnici de fabricație (cum ar fi cele de corodare și fotolitografice). Pe această bază s-au dezvoltat tehnologii de microprelucrare de volum (corodarea selectivă izotropă sau anizotropă a siliciului monocristalin) sau microprelucrarea de suprafață (care utilizează straturi subțiri de oxid, nitrură sau polisiliciu din tehnologia micro-electronică) [3].

Microoptica are și ea un suport ferm în microelectronică. Un exemplu îl constituie realizarea unui banc microoptic [4], care conține lentile Fresnel, oglinzi rotitoare, rețele de difracție, etc., realizate pe un singur cip, cu ajutorul unor tehnici asemănătoare cu cele de fabricație a circuitelor integrate.

Cele mai interesante microsisteme sunt în prezent cele electromecanice și, respectiv, electro-optice.

Aplicațiile cele mai promițătoare sunt în domeniile:

- transporturi (și în primul rând, auto)
- automatizări
- biomedical.

Creșterea continuă a pieței de sisteme micromecanice este ilustrată de figura 4. Ponderea cererii pentru industria auto este estimată să ajungă la 54 % din total în anul 2000, în timp ce în medicină aplicațiile ar rămâne la circa 22 % (ca și în prezent).

Masa rotundă "strategică" în probleme de microsisteme, organizată de Comisia Europeană la Berlin (octombrie 1994) [5] s-a orientat pe aplicațiile microsistemelor în trei domenii prioritare, după cum urmează:

- auto (controlul funcționării motorului, siguranță, suspensia activă),cu un accent deosebit pe reducerea

*) Strict vorbind, microelectronica corespunde circuitelor integrate pe scară (foarte) mare.

costului, fiabilitate, reducerea dimensiunilor și a greutateii;

- biomedical (catetere, organe artificiale, microrobotică în chirurgie, ș.a.), cu principalii factori de succes în miniaturizare, fiabilitate, siguranță și performanțe, dar și dificultăți legate de încapsulare, volumul mic al aplicațiilor, legislația medicală;

- mediu (comunicație fără fir, controlul eficient al arzătoarelor, control al calității aerului în încăperi, monitorizarea mediului), cu avantajele legate de costul redus, siguranță și fiabilitate dar așteptând și aici un volum mai ridicat al pieței și o legislație adecvată.

Comparând dezvoltarea europeană cu cea din SUA și Japonia s-a constatat [5]:

- o cercetare fundamentală excelentă
- o bună creativitate a cercetătorilor
- o finanțare publică a cercetării peste medie
- o legătură insuficientă cu industria
- orientarea spre piață este adesea "teoretică"

Europa are însă șansa de a fi competitivă la nivel mondial, dar pentru aceasta [5]:

- cercetarea și industria trebuie să-și coordoneze eforturile și să coopereze "peste frontiere";
- sunt necesare dezvoltări în tehnologia de fabricație;
- este necesară o rețea de centre de servicii care să asigure și facilități de fabricație etc.

În finalul acestui capitol subliniem faptul că microtehnologiile sunt importante nu numai pentru tehnologiile informatice și de telecomunicații, ci și pentru alte domenii de cercetare și dezvoltare tehnologică (figura 1) și, în mod special, pentru:

- tehnologii industriale, cu accent pe tehnologia materialelor, măsurători și control;
- tehnologia și științele vieții și anume, biotehnologii și aplicații biomedicale.

3. Probleme ale fabricației în industria de semiconductori și microelectronică

3.1. Probleme generale ale industriei de semiconductori

O facilitate de microelectronică (ceea ce se cheamă în SUA un "fab") necesită în prezent o investiție de ordinul a un miliard de dolari. Prin cost și aria ocupată (care include instalațiile auxiliare) ea devine comparabilă cu o fabrică de

automobile. Este evident că o astfel de investiție nu este la îndemâna oricui. În Europa, firme de telecomunicații ca Siemens (Germania) și Ericsson (Suedia) și-o pot însă permite.

Sunt necesare, de asemenea, resurse umane de înaltă calificare (pentru producție și cercetare-dezvoltare).

În fine, pentru utilizarea capacității de producție și amortizarea investiției sunt necesare piețe de desfacere.

3.2 Evoluții recente

Crește continuu ponderea circuitelor integrate în industria de semiconductori. Este bine cunoscut impactul asupra tehnicii de calcul: raportul performanțe/cost crește rapid datorită dublării complexității circuitelor integrate la fiecare 18 luni.

Creșterea complexității cipurilor (mai multe tranzistoare pe aceeași bucată de siliciu) este însoțită și de un alt proces nu mai puțin important și anume, creșterea complexității tehnologiilor. Un exemplu binecunoscut este acela al tehnologiei BICMOS (care permite realizarea de circuite cu tranzistoare bipolare și respectiv MOS în aceeași bucată de siliciu). La această, combinare "monolitică" a tehnologiilor se adaugă cea "hibridă" (MCM, modulele multicip). Ca urmare, se pot integra într-o singură componentă sisteme care înainte necesitau tehnologii diferite și nu se puteau realiza decât la nivel de placă (deci cablaj imprimat).

Un alt fenomen important este acela al creșterii ponderii componentelor specializate: circuitele integrate specifice aplicației (ASIC=Application-Specific Integrated Circuits) și componentele de putere inteligente (smart power) fiind exemple tipice.

Fabricația ASIC-urilor în cantități mici, la prețuri moderate, este posibilă datorită existenței "turnătoriilor de siliciu", la care beneficiarul are acces deoarece:

a. tehnica de proiectare este standardizată și accesibilă direct sau prin intermediul unor "case de proiectare";

b. costul prototipului se împarte între mai multe proiecte (sistemul MPW=Multi-Project Wafer, măștile pentru plachetă/wafer de siliciu permit realizarea simultană a mai multor proiecte diferite);

c. există consorții care asigură o multitudine de servicii distribuite în diferite zone geografice. Acest sistem standardizat și generalizat care permite ca fiecărui beneficiar să i se "graveze" în siliciu propriu său proiect constituie o revoluție tehnică în electronică, asemănătoare cu cea provocată de apariția tiparului asupra culturii scrise [6].

Creșterea gradului de integrare și posibilitatea de realizare a circuitelor integrate specializate determină o situație nouă: circuitul integrat nu mai este o componentă microelectronică care trebuie cumpărată, ci este "*chiar inima sistemului*" [7].

Dezvoltarea microsystemelor va accentua procesul de integrare, făcând ca microtehnologiile, în general și microelectronica, în special, să joace un rol cheie pentru competitivitatea industriei și a altor domenii.

Această orientare strategică se reflectă clar în politica de cercetare și dezvoltare tehnologică a Uniunii Europene, politică rezumată în figura 5.

3.3 Minifabrica

O nouă prezență în "peisajul" industriei de semiconductori o constituie minifabrica (minifab), facilitate de capacitate mică, destinată producției specializate, în contrast cu facilitatea de mari proporții (megafab) la care ne referem la începutul capitolului de față. O comparație apare în figura 6 și figura 7.

Minifabrica reprezintă o șansă pentru o posibilă investiție de dimensiuni rezonabile într-o țară cum este România.

3.4 Șansele unor firme mici

În încheierea considerațiilor legate de evoluția industriei de semiconductori, prezentăm în figura 8 un tabel care sintetizează, în concepția noastră, șansele de supraviețuire ale unor firme mici, cum sunt întreprinderile de semiconductori din România.

"Cozile" de fabricație (pentru produse cerute ca piese de schimb, dar pe care nu le mai fabrică alte firme din lume, deoarece au dezafectat liniile de producție respective) nu sunt o soluție de perspectivă.

Este interesant că, anumite produse standard reprezintă și ele o șansă, deoarece firmele mari nu sunt interesate să fabrice serii mici (reglări frecvente ale procesului de fabricație și productivitate redusă). În general, produsele în costul cărora "*manopera*" deține o pondere importantă și care nu necesită o tehnologie de ultimă oră sunt atrăgătoare pentru o țară ca România. Componentele semiconductoare de putere ilustrează acest caz.

În fine, fabricația componentelor specializate este o situație de interes pentru multe firme. Fabricarea unui circuit integrat specializat (la comandă) care înlocuiește o placă (cablaj imprimat) poate asigura o margine de profit considerabilă. Trebuie satisfăcute însă o serie de condiții cum ar fi: dezvoltare tehnologică destinată să asigure versatilitatea în fabricație, accesul la tehnologia de

proiectare, resurse umane de înaltă calificare, timp foarte scurt de elaborare a unui produs.

Pentru sfârșitul acestui deceniu, o soluție ideală ar fi ca o astfel de firmă să dispună de un "*minifab*".

4. O evoluție posibilă a industriei de semiconductori din România

Tabelul din figura 9 sintetizează, în concepția noastră, situația principalelor facilități de fabricație din industria românească de semiconductori, concentrată în nordul Bucureștiului, pe platforma Băneasa.

Există trei protagoniști principali ai industriei respective:

- Băneasa S.A., cea mai veche și cea mai mare fabrică, care dispune în prezent de comenzi pentru export (în special în domeniul componentelor de putere), dar suferă datorită pierderilor de personal de înaltă calificare;

- ROMES S.A. (fosta secție de microproducție a Institutului de Cercetări pentru Componente Electronice), cu resurse umane și materiale modeste;

- Microelectronica S.A., cu dotarea cea mai nouă, dar confruntată cu o scădere masivă a cererii de componente microelectronice care a determinat închiderea secției de structuri (tehnologie CMOS, singura "cameră albă" adevărată din România) la sfârșitul anului 1992. Din aprilie 1993 o parte din fabrică a fost concesionată Institutului de Microtehnologie care a repus în funcțiune secția de structuri și completat personalul asigurând producția "reziduală" solicitată de fabrică, dar și alte dezvoltări.

Figura 10 și figura 11 sintetizează eforturile de dezvoltare tehnologică ale Institutului de Microtehnologie (IMT) și ilustrează modul în care se încearcă exploatarea șanselor pe care le poate avea industria de semiconductori din România (singura de acest fel care pare să supraviețuiască în țările foste comuniste din Europa centrală și de est).

Principalele caracteristici sunt:

- dezvoltarea domeniului componentelor de putere (pentru care există o cerere masivă în țară și în străinătate) în colaborare cu Băneasa S.A., folosind dotarea preluată de la Microelectronica S.A., convertirea tehnologiei de circuite integrate MOS în tehnologie de dispozitive de putere necesită un efort tehnologic substanțial, care a început deja să dea rezultate;

- încercarea de a combina tehnologia MOS cu cea bipolară pe linia creșterii complexității tehnologiilor disponibile pentru fabricarea de noi circuite integrate;

- dezvoltarea "ariilor de porți", pentru facilitarea realizării de circuite integrate digitale specializate, în tehnologie CMOS, ușor de proiectat de către diverși beneficiari, de exemplu, circuite cu aplicații în telecomunicații; circuitele vor fi încapsulate cu ajutorul Microelectronica S.A. (ME pe figura 11).

La cele de mai sus se adaugă acțiuni ale IMT care beneficiază de un suport substanțial prin intermediul proiectelor finanțate de Comisia Europeană.

Menționăm:

- dezvoltarea bazei de proiectare și testare asistată de calculator a circuitelor integrate, cu o dotare tehnică de ultimă oră și acces la fabricație la "turnătorii de siliciu" din Europa de vest;

- activități de cercetare în domeniul microtehnologiilor și microsistemelor, în colaborare cu parteneri din Europa de vest și susținerea financiară a Comisiei Europene.

Institutul de Microtehnologie (înființat printr-o Hotărâre de Guvern în 1993) este o instituție publică, finanțată exclusiv din fonduri extrabugetare. Institutul este coordonat de către Ministerul Cercetării și Tehnologiei și are drept obiective:

- cercetarea multidisciplinară în domeniul microsistemelor

- dezvoltarea tehnologiilor de microsistem (bazate pe microelectronică)

- suport tehnic în microelectronică pentru întreprinderile mici și mijlocii

Sintetic, Institutul de Microtehnologie folosește resursele existente (cercetarea autohtonă, dotarea tehnică de la Microelectronica S.A., programele Comisiei Europene) pentru consolidarea industriei de semiconductori și evoluția acesteia în direcția microsistemelor. Figura 12 grupează elemente ale politicii IMT față de industrie. Există cel puțin două elemente caracteristice care trebuie evidențiate și anume:

- efortul de concentrare și de reîmprospătare a resurselor umane de înaltă calificare, în contrast cu scăderea dramatică a acestui potențial în alte unități și în special în industrie,

- dezvoltarea institutului ca un "centru de servicii" (tehnologice, de proiectare, științifice) în consonanță cu evoluțiile pe plan vest-european.

5. Concluzie

Lucrarea de față arată cum tehnologia microelectronică (care a avut deja un impact covârșitor asupra civilizației moderne) evoluează spre tehnologii de microsistem. Microsistemele au

un potențial virtual nelimitat, dar dezvoltarea lor este încă lentă și reclamă eforturi conjugate (cercetare și producție, firme și guverne).

Dezvoltarea microtehnologiilor se face pe fundalul industriei de semiconductori, care oferă principala bază tehnică. Pe de altă parte, atât în zona de cercetare, cât și în cea de aplicații, evantaiul de instituții este mult mai larg, cointeresând, atât numeroase forțe de cercetare, cât și firme de mărime și profil extrem de diferit.

Institutul de Microtehnologie încearcă să fie interfața între cercetarea multidisciplinară și industrie, jucând astfel un rol cheie în valorificarea cercetării prin produs.

Accastă dublă interacțiune, atât cu cercetarea, cât și cu industria, poate fi sintetizată în conceptul de "centru de servicii". Institutul de Microtehnologie oferă "servicii științifice" cercetării și "servicii tehnologice" industriei, favorizând astfel un transfer de tehnologie rapid și eficient.

În fine, institutul are șansa ca prin angrenarea într-un sistem de centre de servicii la nivel european să faciliteze accesul industriei românești la microelectronică și microtehnologii.

Bibliografie

1. *** "Programul cadru al activităților Uniunii Europene în domeniul cercetării, dezvoltării tehnologice și al programelor demonstrative 1994-1998", Ministerul Cercetării și Tehnologiei, Oficiul pentru integrare europeană, Ed. Tehnică, 1995.

2. ZINNER, H.: "Microsystems - the European Approach", comunicare invitată la conferința "Euroensors", Toulouse, 1994

3. REICHL, H., HEUBERGER, A. (Editori): "Microsystem Technologies 94", (4-th International Conference on Micro, Electro, Opto, Mechanical Systems and Components, Berlin, October, 1994), VDE-Verlag, Berlin, 1994

4. LIN, L.Y., LEE, S.S., WU, M.C., PISTER, K.S.J.: "Micromachined Integrated Optics for Free-space Interconnections", Proc. Micro Electro Mechanical Systems, Workshop in Amsterdam, January 1995, pp.77-82.

5. ***: Proc Microsystem European Strategic Round Table, Berlin, 21 October 1994, Editura CEA/LETI/BEM, Grenoble.

6. METAKIDES, G. : Cuvântarea de deschidere a Conferinței EUROCHIP, Dresda, octombrie 1995.

7. PENN, M.: "European Microelectronics Matters", European Semiconductor, aprilie 1995, pp11-13.

PROGRAMUL CADDRU CDT AL UE

(CERCETARE ȘI DEZVOLTARE TEHNOLOGICĂ)

9432 MECU

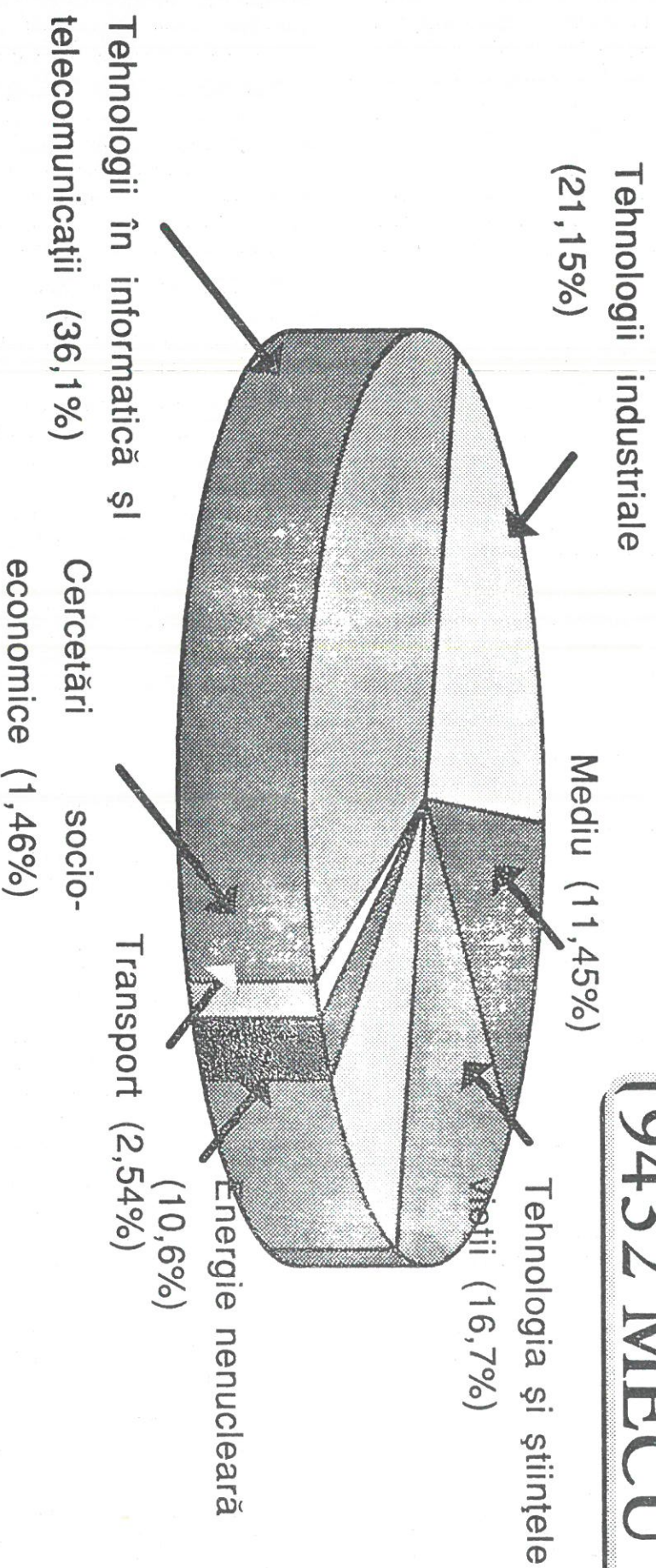


Figura 1

PROGRAMUL CADRU CDT AL UE

TEHNOLOGII INFORMATICE

TEHNOLOGII PENTRU COMPONENTE ȘI SUBSISTEME

MICROELECTRONICA: CHIPURI ȘI MODULE MULTI-CHIP

- Componente și subsisteme pentru sisteme portabile
- Componente și subsisteme rezistente în mediu ostil (aplicații auto, controlul mediului, automatizare industrială, sisteme medicale)
- Componente și subsisteme de putere (automatizare, control, distribuția energiei, iluminare, etc.)
- Componente multifuncționale și subsisteme de mare complexitate/performanță (sisteme de siguranță auto, echipamente de interconectare de bandă largă)

Notă: Dezvoltarea de metode de proiectare și testare, CMOS de 0.35 μ m, A/D BICMOS, nou sistem de organizare a fabricației de ASIC-uri.

PROGRAMUL CADRU CDT AL UE

TEHNOLOGII INFORMATICE

TEHNOLOGII PENTRU COMPONENTE ȘI SUBSISTEME

MICROSISTEME

Obiective:

- Demonstrarea unor minisisteme (integrate monolitic sau hibrid) bazate pe tehnologii disponibile industrial și orientate spre sectoare de piață viabile în viitorul apropiat).
- Accent pe inovare multidisciplinară, de exemplu aplicații biomedicale sau controlul mediului.
- Dezvoltarea de microsisteme destinate producției de masă (de exemplu pentru vehicule sau produse de uz casnic inteligente).
- Perfectionarea mijloacelor industriale de fabricație (microasamblare, microîncapsulare, caracterizare, asigurarea calității, etc.)

Figura 3

Piața de micromecanică și microstructuri

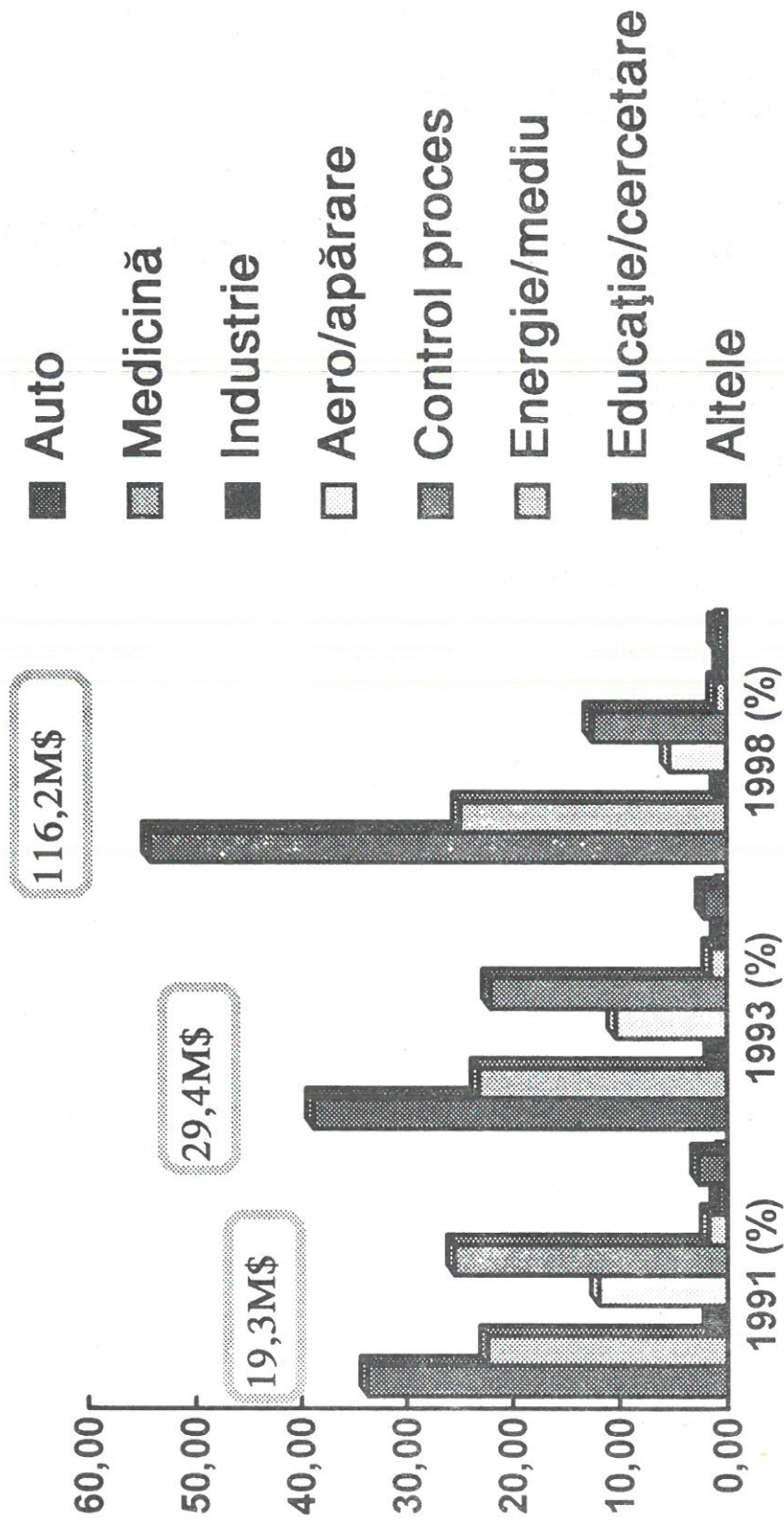


Figura 4

Microelectronică / microsisteme

Ce se întâmplă în EUROPA?

Fabricația de semiconductori orientată spre:

- microelectronică: tehnologie CMOS de mare rezoluție (0,35 microni)
- ASIC (circuite microelectronice dedicate/specializate)
- mică putere / consum redus
- dispozitive de putere

Microsistemele (domeniu nou):

- Programe naționale (Germania, Franța, Olanda) dedicate tehnologiilor de microsistem (microtehnologii)
- Programe speciale ale UE (pentru Spania, Portugalia, Grecia, Italia) orientate spre:
 - microsenzori
 - microsisteme
 - dispozitive de putere inteligente
 - microelectronică (în special proiectare)

Comparație între fabrica de semiconductori convențională și minifabrică (1)

<i>Caracteristici</i>	<i>MEGAFAB</i>	<i>MINIFAB</i>
Investiție inițială	700-1000 mil \$	30-50 mil. \$
Cameră albă	Arie: 5000-10000m ² Clasă: <1	Arie: 300-500m ² Clasă: 100-10000
Capacitate producție	5000-20000 pl./lună	500-1000 pl./lună
Ciclu de producție	30-90 zile	3-20 zile
Produse	Sortiment redus min. 25-50 pl./lot	Varietate mare min. 1 plachetă/lot

Figura 6

**Comparație între fabrica de semiconductori
convențională și minifabrică (2)**

<i>Caracteristici</i>	<i>MEGAFAB</i>	<i>MINIFAB</i>
Echipamente	lot și/saumonoplachetă	numai monoplachetă
Automatizare	20%	>90%
Control de proces	statistic / pl. martor	pe lot, în timp real
Consum pl. martor	>200/lună	nu
Utilizare echipam.	25-45%	70-80%
Randament mecanic	70-90%	>98%
Randament electric	60-80%	85-95%

Figura 7

Nișe de piață pentru firmele mici

	Nivelul tehnologiei de fabricație	Nivelul tehnologiei de proiectare	Nivelul calificării personalului	Dezavantaje
“ Cozi” de fabricație	redus	neimportant	puțin semnificativ	soluție nesigură
Serii mici/ componente standard	redus/mediu	important	înalt (control de proces)	profit redus
Componente specializate/ prototipuri	mediu	f. important (decisiv)	foarte înalt (dezvoltare tehnolog.)	durată mare de implementare

Figura 8

SITUAȚIA PLATFORMEI BĂNEASA

Caracteristici	Băneasa SA	ROMES	IMT/Micro
Dotare tehnică	nivel 75-85	nivel 75-80	nivel 80-90
Piață			
<ul style="list-style-type: none"> ● produse standard ● segmente noi (dezvoltări posibile)	“cozi” cerere putere/auto	“cozi” cerere	“cozi” cerere ASIC servicii
Nivel resurse umane:			
<ul style="list-style-type: none"> ● operare ● proiect./tehnolog. ● service 	bun subcritic critic	bun subcritic critic	bun/bun bun/subcritic bun/critic

Figura 9

Dezvoltări tehnologice (1)

<i>Tehnologia</i>	1995	1996	1997
Tranzistoare putere/IGBT	MOS de prototip Băneasa+ IMT	fabricație IMT(str.) +Băneasa	1997
BiCMOS	exp. tehn. IMT	prototip IMT	
SMART POWER		prototip Băneasa	IMT+

Figura 10

Dezvoltări tehnologice (2)

<i>Tehnologia</i>	1995	1996	1997
Arii de porți CMOS	prototip IMT	ASIC IMT+ME	
Dispozitive de putere AUTO	fabricație IMT+ME +Băneasa		
Dispozitive de comandă putere (tracțiune)/MCM	studiu	prototip Băneasa	fabricație IMT+ Băneasa

Figura 11

ROLUL IMT

ACTIVITĂȚI	ÎN PREZENT (1995)	MEDIU(1995-1998)	TERMEN	LUNG
• REGRUPAREA ȘI REINSTRUIREA FORȚEI DE MUNCĂ	PARTIAL REALIZATĂ	CONTINUĂ	CONTINUĂ	CONTINUĂ
• ASIGURAREA DE SERVICII	A ÎNCEPUT	ATINGE MATURITATEA	CONTINUĂ	CONTINUĂ
• TEHNOLOGICE ȘI DE PROIECTARE	ÎNCEPE	SE DEZVOLTĂ	MATURITATE	MATURITATE
• DIVERSIFICAREA TEHNOLOGIEI (DISP. PUTERE)	ÎNCEPE	SEMI-CUSTOM	FULL-CUSTOM	FULL-CUSTOM
• DIVERSIFICAREA COMPONENTELOR MICROELECTRONICE	A ÎNCEPUT	CONTINUĂ	CONTINUĂ	CONTINUĂ
• CERCETARE MULTIDISCIPLINARĂ	-	ÎNCEPE	CONTINUĂ	CONTINUĂ
(MICROTEHNOLOGII)				
• DEZVOLTARE MICROSISTEME				

Figura 12

