

Un ecosistem național în micro- și nanoelectronică

Materialul acesta cuprinde idei care au apărut în interacțiunile anterioare între membrii Grupului de Lucru Microelectronică (GLμE) sub egida Academiei Române și Autoritățile Publice, privind evoluția micro- și nanoelectronicii în România. Are intenția să reprezinte un punct de pornire în elaborarea unei strategii executabile, în urma discuțiilor de la Sesiunea lărgită a Comisiei de Știința și Tehnologia Microsistemelor a Academiei Române din 4 aprilie 2024, prezidată de Prof. Gheorghe Ștefan, membru corespondent al Academiei și președinte (interimar) al Comisiei de Știința și Tehnologia Microsistemelor a Academiei.

1. Motivație

Dezvoltarea domeniului de microelectronică și, implicit, a unui ecosistem¹ poate avea un impact semnificativ pentru România, pe termen mediu și lung, pe toate palierele:

- Economic:
 - Prin reorientarea eforturilor către domenii de activitate cu valoare adăugată mare, care pot fi executate în țară, de firme mici, mijlocii sau mari. Aceasta activitate ar contribui direct la reducerea deficitului balanței comerciale și la formarea unei infrastructuri care ar putea oferi servicii și către parteneri din străinătate (de exemplu: o firmă privată care importă cipuri ca produse finite în valoare de 1 miliard euro pe an ar reduce suma cu 30% dacă ar importa semifabricate pe care să le finiseze în țară).
- Societal:
 - Orientarea către dezvoltarea unui domeniu economic caracterizat de utilizarea de tehnologii avansate, cu mare productivitate implică și dezvoltarea resursei umane. Existența și dezvoltarea acestui domeniu economic poate conduce la mobilizarea centrelor universitare și focalizarea pe anumite programe de studii cu relevanță maximă pentru ecosistemul de micro- și nanoelectronică; alături de centrele universitare, sistemul de învățământ dual poate căpăta o alta perspectivă și importanță în dezvoltarea ecosistemului. Toate acestea conduc, pe termen mediu și lung, la creșterea ponderii populației active în sectoare economice cu mare productivitate, cu impact direct atât asupra nivelului de trai, cât și asupra bugetului național.
- Științific și tehnologic:
 - Ca inovator, România se plasează actualmente pe ultimul loc în Europa și în 2023 s-a îndepărtat și mai mult de media europeană. Sistemul de cercetare-dezvoltare-inovare din România este puternic fragmentat, cu impact direct asupra rezultatelor acestor activități, inclusiv din punctul de vedere al calității și vizibilității acestora, în raport cu

¹ Ecosistemul național include toate etapele lanțului de valoare al microelectronicii, de la materiale și componente la sisteme: tehnologii avansate; fabricarea cipurilor semiconductoare pe plachete; încapsularea și asamblarea cipurilor semiconductoare; integrarea componentelor în sisteme aplicative. Actorii ecosistemului sunt marile întreprinderi utilizatoare sau producătoare, întreprinderile mici și mijlocii, institutele de cercetare și instituțiile de învățământ superior.

nivelul mondial. O focalizare pe domeniul de microelectronică poate fi un factor decisiv în coagularea eforturilor și atingerea unor mase critice, ducând și la îmbunătățirea performanței ca inovator în context european. Este de subliniat faptul că lanțul de valoare asociat microelectronicii implică existența de competențe și capacități în diverse domenii : inginerie electronică, fizică, chimie, matematică, programare, ingineria datelor, mecatronica etc., iar aplicațiile se găsesc în practic toate ramurile economiei ca și în siguranța și securitatea națională.

Industria de micro- și nanoelectronică reprezintă – prin facilitățile tehnologice, know-how-ul asociat și prin produsele finale – un element strategic în susținerea și dezvoltarea unor domenii prioritare de interes național (apărare și securitate, energie, construcția de mașini, agricultura și industria alimentară, biomedicina etc.). Micro- și nanoelectronica reprezintă, în plus, baza pe care se dezvoltă tehnologiile viitorului precum calculul cuantic și inteligența artificială.

2. Misiune

- Stabilirea României ca un participant semnificativ în lanțul de valoare asociat industriei de micro- și nanoelectronică pentru a crește valoarea adăugată generată în economia națională, devenind un actor de referință în domeniu pentru Europa Centrală și de Est și un partener privilegiat pentru țările dezvoltate.
- Crearea unui cadru național care să accelereze generarea și valorificarea inovației, cu implicarea și susținerea tuturor actorilor.
- Susținerea unui proces de formare, la toate nivelurile necesare, a unei resurse umane cu înaltă calificare, condiție critică pentru funcționarea ecosistemului și pentru creșterea internă, fiind în același timp și un argument major pentru atragerea investitorilor externi.

3. Viziune 2024 - 2030

România trebuie să dezvolte o viziune clară și cuprinzătoare asupra coagulării, susținerii și evoluției ecosistemului. Pornind de la realitățile economice, sociale și geo-politice din prezent, se vor lua în considerație obiectivele majore pe care și le-a propus România (de exemplu, aderarea la OCDE), astfel încât actorii ecosistemului să fie prezenți activ în inițiativele și programele europene. Ecosistemului național va include următoarele componente:

3.1 Tehnologii avansate

Misiune: contribuții teoretice și experimentale pentru dezvoltarea de dispozitive și procese inovative (de exemplu, litografie EUV, caracterizare structurală nanomateriale, realizare și caracterizare tranzistoare nanometrice, etc.).

Implementare: Un laborator de clasă mondială, operând echipamente de ultimă oră în colaborare cu cei mai renumiți specialiști din toată lumea, dispunând de o infrastructură completă, de excelentă calitate (arhitectură și clădire; climatizare; fluide; protocoale de curățenie și decontaminare etc.), având capacitatea de a organiza stagii pentru specialiști externi (acces la zona tehnologică, cazare, burse etc.).

3.2 Fabricarea cipurilor semiconductoare pe plachete

Misiune: capacitate de a concepe, proiecta și supraveghea realizarea de cipuri pe plachete de siliciu cu funcționalități speciale, asigurând protecția proprietății intelectuale, prin interacțiuni cu facilități de fabricație plachete de siliciu existente în afara țării, urmate de post-procesare (dacă este necesar), testare și caracterizare.

Implementare: o rețea de centre de proiectare de circuite integrate dotate cu mijloace de proiectare asistată de calculator (CAD) moderne, o organizație capabilă să preia proiectele și să le introducă în fabricație la întreprinderile specializate („foundries”) disponibile, pe baza unor contracte sponsorizate de autorități, centre de testare și validare pe lângă proiectanți sau de sine stătătoare.

3.3 Asamblarea cipurilor semiconductoare

Misiune: capacitate de realizare de prototipuri până la serie mică pentru unele capsule standard des utilizate, pentru soluții inovative (implicând proiectare, caracterizare, validare și în cazuri speciale, certificare pentru aplicații speciale: auto, spațiale, etc.) și de realizare tehnologică.

Implementare: una sau mai multe linii pilot operate în tandem de industrie și cercetare pentru procedee de asamblare a capsulelor cunoscute sau inovative; cel puțin o linie experimentală de integrare 3D prin mijloace de asamblare.

3.4 Integrare de sistem

Misiune: complementarea resurselor utilizatorilor de componente electronice sprijinind concepția sistemului, partiționarea, proiectarea, simularea electrică, mecanică, etc. și validarea la nivel de sistem pentru aplicațiile avute în vedere.

Implementare: laboratoare focalizate pe domenii de aplicație cu impact industrial (de exemplu, industria automobilului, construcția de mașini,...) funcționând în întreprinderi, în centre de cercetare sau de sine stătătoare, localizate central sau regional în funcție de utilizatori, integrate într-o rețea în strânsă colaborare cu centrele de cercetare, proiectare, și elaborare de software, capabile să execute caracterizarea electrică, verificarea fiabilității în aplicațiile specificate de partenerii industriali (întreprinderi stabilite sau emergente), optimizarea rețetelor și asigurarea randamentelor de fabricație accelerând progresul până la prima aplicație industrială a tehnologiilor inovative curente și de viitor precum calcul de înaltă performanță, inteligența artificială, calculul în „cloud”, modelarea digitală a unei întregi aplicații („geamă digitală” sau „digital twin”), noua generație de arhitectură electronică și configurarea automobilului prin software, etc.

4. Strategie

4.1 Obiectiv

Implementarea unui ecosistem național pentru a asigura creșterea industriei de micro- și nanoelectronică în România cu impact semnificativ asupra ramurilor industriale în curs de digitalizare.

4.2 Acțiuni

Pentru a progresa către atingerea obiectivului se preconizează acțiuni organizatorice, acțiuni pentru asigurarea resursei umane, acțiuni de comunicare și acțiuni de pilotare pentru a căror implementare trebuie să intervină autoritățile publice și actorii din domeniu.

I. Acțiuni organizatorice

- a) La nivel guvernamental se va sigura printr-o formă organizatorică adecvată coordonarea între ministere incluzând și alte organizații oficiale implicate în domeniu.
- b) Actorii din domeniu vor complementa abordarea informală (Grup de Lucru sub egida Academiei Române) cu o structură cu personalitate juridică, sprijinind competent și efectiv autoritățile și entitățile participante. Între altele, această structură va participa la aducerea la zi a strategiei, la acumularea de informații din alte țări, la coordonarea participării la inițiativele europene etc. În funcție de forma de organizare, se va analiza dacă funcționarea va necesita, alături de contribuțiile membrilor, o alocație suplimentară din fonduri publice.
- c) Pentru orice participare la programe ale UE sau la alte inițiative internaționale, autoritățile publice vor fi secondate de „grupuri de lucru” ne-guvernamentale jucând rolul de „Puncte de Contact Industrial” (unde „industrial” este un termen folosit în sens larg, potrivit uzanței UE, incluzând toți actorii din domeniu fie ei din întreprinderi private, din institute de cercetare sau din universități).
- d) Autoritățile publice și actorii din domeniu vor continua să extindă structurile regionale, sprijinindu-se pe organizații existente (de exemplu DIH, EDIH, Centru de competență, Centru de excelență, Science Park etc.) atunci când se constată convergența obiectivelor, sau nou înființate atunci când va fi necesar.
- e) Autoritățile publice și/sau actorii din domeniu vor participa activ la organizațiile din străinătate cu reprezentanțe în România (de exemplu Germania prin Camera de comerț româno-germană AHK România; SUA – prin Camera de comerț Româno – Americană; Republica Coreea – prin KOTRA, etc.) sau la organizațiile internaționale din micro- și nanoelectronică în care România este reprezentată (de exemplu, IMAPS Chapter Romania etc.).

II. Acțiuni pentru asigurarea resursei umane calificate

Resursele umane reprezintă una din prioritățile comune, transversale ale oricărei investiții atât în economie cât și în cercetare, dezvoltare și inovare; prin SNCISI, România și-a asumat ținte ambițioase referitoare la formarea și dezvoltarea resursei umane.

- a) Actorii din industria de micro- și nanoelectronică vor contribui - în orice formă va fi util - la implementarea și perfecționarea planurilor de dezvoltare a sistemului de formare a resurselor umane de toate nivelurile. România, spre deosebire de aproape toate celelalte țări europene, dispune de o rezervă demografică însemnată angajată în economia de subzistență; din acesta rezervă se pot selecționa cei care pot fi formați și orientați spre tehnologii de mare productivitate, care vor contribui la dezvoltarea ramurilor de vârf, la creșterea Produsului Intern Brut și a surselor financiare bugetare. Implementarea acestei inițiative ar reprezenta un argument major pentru a atrage investitori în condițiile în care economia mondială suferă de o criză generală a mâinii de lucru calificate.
- b) Ministerele de resort sprijinite de actorii din domeniu vor implementa activități permițând reorientarea resurselor umane calificate care devin disponibile în urma reducerii efectivelor ocupate în industria de tehnologia informației aflată în curs de restructurare; acțiunea poate fi desfășurată în conexiune și cu programul european Metis (metis4skills.eu).
- c) Actorii din industria de micro- și nanoelectronică vor sprijini dezvoltarea învățământului profesional și tehnic, inclusiv a celui dual, atât la nivel preuniversitar,

- cât și universitar, pentru atragerea, pregătirea și păstrarea în țară a resursei umane calificate în domeniul micro- și nanoelectronicii.
- d) Autoritățile responsabile vor implementa programe finanțate din fonduri publice și/sau vor acorda facilități fiscale (sau de altă natură) operatorilor economici care desfășoară activități menite să asigure pregătirea continuă a personalului didactic din învățământul profesional și tehnic, inclusiv a celui dual, o condiție esențială pentru creșterea calității procesului educațional.
 - e) Autoritățile de resort vor asigura participarea studenților din România la programele europene cum sunt „Erasmus”, „Marie Curie” etc

III. Acțiuni de comunicare a beneficiilor pentru investitori

- a) Autoritățile competente sprijinite de actorii din domeniu vor promova, la manifestări care o permit sau în acțiuni ad-hoc, în mod coerent și susținut beneficiile oferite de legislația română operatorilor economici care derulează activități de cercetare-dezvoltare, pentru a atrage investiții în domeniul micro- și nanoelectronicii. De exemplu, se vor face cunoscute, în repetate rânduri, prevederile Legii 227/2015 privind Codul Fiscal, care vizează scutirea de la plata impozitului pe venit a persoanelor fizice pentru veniturile realizate din desfășurarea de activități de cercetare-dezvoltare și inovare; deducerea suplimentară la calculul rezultatului fiscal, în proporție de 50%, a cheltuielilor eligibile pentru activitățile de cercetare-dezvoltare; aplicarea metodei de amortizare accelerată în cazul aparaturii și echipamentelor destinate activităților de cercetare-dezvoltare; ca și scutirea de impozit pe profit, în primii 10 ani de activitate, a contribuabililor care desfășoară exclusiv activități de cercetare-dezvoltare-inovare și anexe acestora.
- b) Reprezentanții autorităților implicate vor populariza pe o scală cât mai extinsă, cu orice prilej, beneficiile oferite operatorilor economici cu activități în domeniul învățământului, prevăzute în Legea 227/2015 privind Codul Fiscal, ca de exemplu scutirea de impozit a profitului reinvestit în susținerea învățământului profesional-dual; deductibilitatea cheltuielilor efectuate pentru organizarea și desfășurarea învățământului profesional și tehnic, inclusiv a învățământului dual preuniversitar și universitar; deducerea amortizării mijloacelor fixe deținute și utilizate, precum și a investițiilor efectuate pentru organizarea și desfășurarea învățământului profesional și tehnic, inclusiv a învățământului dual preuniversitar și universitar; scutirea de impozit a burselor, premiilor și altor drepturi, sub formă de cazare, masă, transport, echipamente de lucru și protecție și altele asemenea, primite de elevi pe parcursul învățământului profesional și tehnic, inclusiv a celui dual preuniversitar și universitar.

IV. Acțiuni de pilotare

- a) Pentru coordonare și transparență, sub egida Academiei Române se va elabora un plan de sesiuni de informare și coordonare, de exemplu sub forma unei conferințe dedicate „Zilei electronicii” (sau „Zilelor electronicii”), ce se va desfășura cu o frecvență adecvată, pentru a acoperi cel puțin următoarele subiecte: prezentarea participării în programe europene; trecerea în revistă a proiectelor sprijinite public, indiferent de mecanismul de finanțare (PNRR/IPCEi ME/CT, Horizon Europe, ChipsJU, European Chips Act, European Regional Development Fund and Cohesion Fund, apeluri naționale etc); acțiuni în pregătire la nivel național și european (Acțiuni de coordonare

și sprijin CSA ca Pact4Skills, Pck4Europe etc; alte apeluri de propuneri; consultații etc.); situația participării în organizații internaționale ca IMAPS – Romania Chapter; interacțiunile cu organizațiilor de colaborare cu țări care au o prezență în România; alte acțiuni contribuind la ecosistem, prezentate de entitățile implicate (de exemplu, concursuri de tip “robo-contests”, concursul Tudor Tănăsescu, Tehnici de Interconectare în Electronică, HW&SW la Suceava, Universul Einstein etc.).

- b) Concluziile rezultând din „Zilele electronicii” (sau a tuturor manifestărilor de informare și coordonare) vor fi puse la dispoziția organizațiilor de coordonare guvernamentale și industriale pentru ca împreună cu ceilalți actori să stabilească planuri de acțiuni asigurând progresul activităților către obiectivele strategice.

4.3 Resurse

1. Finanțarea investițiilor în microelectronică din fondurile bugetul de stat și din fondurile europene structurale și de investiții va fi eligibilă în cadrul apelurilor de proiecte lansate, la nivel național și regional. Sunt vizate, printre altele, apelurile care privesc acordarea de granturi și alte instrumente financiare pentru realizarea de investiții în capacități de producție, asamblare, testare, validare, în activități de cercetare-dezvoltare-inovare, în atragerea și pregătirea resursei umane (inclusiv a personalului didactic implicat în învățământul profesional și tehnic) etc.
2. În cadrul Planului Național de Cercetare, Dezvoltare și Inovare IV și a celor subsecvente, vor fi lansate apeluri de proiecte dedicate realizării de activități de CDI în domeniul micro- și nanoelectronicii.
3. România va intensifica relații cu colaboratori externi din elita tehnologiei europene, atât la nivelul autorităților, cât și al specialiștilor, pentru a participa la consorții capabile să elaboreze propuneri valoroase la apelurile europene (Horizon Europe, Digital Europe, European Defence Fund, FP10, Chips Joint Undertaking etc.).
4. Autoritățile naționale vor stabili responsabilități clare astfel încât România să nu rateze finanțări europene prin tergiversarea hotărârilor necesare.
5. Autoritățile vor implementa un mecanism care să asigure disponibilitatea la timp a resurselor financiare naționale pentru participarea în programele europene din micro- și nanoelectronică atunci când acestea cer contribuții naționale alături de cele UE. Se vor utiliza toate sursele de finanțare legale (inclusiv fonduri structurale, regionale etc. atunci când există convergență de obiective).
6. În contactele cu organisme guvernamentale și private din străinătate se va respecta caracterul confidențial al acestor demersuri, incluzând „Punctele de Contact Industrial” (în măsura posibilului).

5. Concluzii

Actorii din sectorul privat sunt angajați în implementarea acțiunilor de competența lor enumerate mai sus, pentru a progresa către obiectivul de a implementa un ecosistem național în industria micro- și nanoelectronică. Cercetarea are mari rezerve neutilizate. Sistemul de învățământ va trebui focalizat pe producerea de resurse umane calificate la toate nivelurile.

În orice țară din lume, industria micro- și nanoelectronică s-a dezvoltat mulțumită acțiunilor hotărâtoare luate de guvernele naționale. Fără implicarea autorităților publice din România,

obiectivul strategic nu poate fi atins. Sperăm că autoritățile publice să se angajeze pentru a genera un semnificativ impact economic și social. Industria de micro- și nanoelectronică va defini astfel un model utilizabil și în alte ramuri ale economiei naționale.

Redactarea acestui document a fost coordonată de Dr. Octavian Buiu, Director Științific IMT București, și ing. Cosmin Moisa, secretarul Grupului de Lucru Microelectronică, Continental Automotive Timișoara.