

Centrele de inovare digitală – o șansă pentru România?

Versiune extinsă a articolului din Market Watch, septembrie 2020, pp. 24-26

Notă: textul propriu-zis este nemodificat; extinderea constă în introducerea sub formă de note finale (*end notes*) a unor comentarii și/sau referințe bibliografice¹.

Criza economică provocată de pandemie a evidențiat odată în plus rolul tehnologiei în general și al celei digitale în special, atât în economie, cât și în societate. Și la noi în țară se vorbește tot mai des despre digitalizare. Recent, Autoritatea pentru Digitalizarea României (ADR) a lansat un proces de preselecție la nivel național pentru centrele de inovare digitală care ar urma să facă parte din rețeaua de centre de tip Digital Innovation Hubs (DIH) din Uniunea Europeană. Pe acest fundal, articolul de mai jos, primit din partea Asociației pentru Tehnologii Generice și Industriale (ASTEGI), www.astegi.ro, prezintă o analiză a posibilului impact al acestei inițiative a ADR, într-un context mai larg dat de situația României, cu principalele probleme legate de decalajele îndelung mediatizate pe care aceasta le are atât în digitalizare, cât și în inovare în general, la care se adaugă discrepanțele mari între regiunile de dezvoltare.

Alexandru Batali

Optimismul ADR: România poate deveni o națiune digitală

„România are tot ce-i trebuie pentru a deveni o națiune digitală” a declarat recent (9 septembrie 2020), președintele ADR, Sabin Sărmaș la *Smart Transformation Forum 2020*ⁱ. Această atitudine optimistă față de perspectivele țării noastre în noua eră digitală este în ton cu atitudinea reprezentanților mediului de afaceri, manifestată cu diverse ocaziiⁱⁱ. De fapt, în același context, dl. Sărmaș declara: „ADR este o instituție relativ nouă, astfel că am avut șansa de a putea stabili proceduri de lucru similare celor din mediul privat. În timp, am observat cum preluarea modelelor de lucru din business în sectorul public crește performanța administrativă.”. Tot președintele ADR, în cadrul Forumului Mondial al Societății Informaționale, organizat în aceeași perioadă (7-11 septembrie 2020), subliniaⁱⁱⁱ „... succesul transformării digitale depinde, în mare măsură, de adaptabilitatea societății România promovează o abordare centrată pe nevoile cetățenilor și ancorată în valorile europene”.

Punctul de plecare al acestui articol este **acțiunea ADR**, în derulare, de preselecție la nivel național a unor centre de inovare digitală care urmează să candideze la admiterea în rețeaua EDIH (*European Digital Innovation Hubs*)^{iv}. Aceste centre vor fi, potrivit aceluiași oficial „*cel*

¹ Folosim aceste note pentru a releva **două noutăți extrem de interesante care au apărut imediat ce versiunea de bază a articolului a fost predată redacției Market Watch**. Prima: Comisia Europeană și-a anunțat intenția de a deveni competitivă în **supercalculatoare** investind în cercetare printr-o inițiativă public-privată un fond suplimentar de 8 miliarde de euro. A doua: s-a format **alianța EY(Ernst & Young, USA) - UiPath** care promite o supremație globală în transformarea digitală a modului în care companiile își gestionează afacerile. UiPath a fost creată România și a avut în ultima perioadă o ascensiune fulminantă pe plan mondial.

mai important actor, la nivel regional, în **transformarea digitală** (subl. ns.) a instituțiilor publice și a companiilor private”.

În acest moment trebuie să atragem atenția asupra diferenței între digitalizarea unei activități convenționale (până de curând o numeam informatizare - de pildă comunicarea prin Internet a cetățenilor cu diverse instituții) și **transformarea digitală**, care se asigură cu ajutorul unui buchet de noi tehnologii^v. Transformarea digitală a unor întreprinderi private, dar și a unor instituții publice centrale și locale, ar trebui să însemne schimbarea radicală a modului de operare a acestora. O companie ar putea schimba modul în care culege, procesează și diseminează informația, dar și rolul managementului și al salariaților^{vi}. Atunci când companiile interacționează cu economia și în general cu sistemele create de om și cu natura înconjurătoare, transformarea digitală trebuie să ducă de asemenea la schimbări radicale. Ne gândim de pildă la noua revoluție industrială (*Industry 4.0*), la orașele inteligente (*Smart Cities*), la transportul cu vehicule autonome^{vii}.

Revenind la **acțiunea ADR de mai sus**, considerăm că ea este foarte importantă având în vedere următoarele aspecte (care sunt cruciale și pentru *utilizarea fondurilor europene* în exercițiul financiar 2021-2027, mai precis în *programul operațional legat de cercetare-inovare și digitalizare*):

- (a) România este pe penultimul loc din UE în ceea ce privește societatea și economia **digitală**.
- (b) Suntem pe ultimul loc din UE în **inovare**.
- (c) **Regiunile** de dezvoltare (cu o specializare inteligentă ratată în actualul exercițiu financiar) sunt cotate și ele pe minim la cercetare-inovare, cu excepția regiunii București-Ilfov.

În acest context ne putem întreba, pe bună dreptate, cât de eficiente vor fi centrele regionale de inovare digitală și cum se vor integra în sistemul european.

Ce sunt centrele de inovare digitală (DIH)?

Centrele de inovare digitală (DIH, *Digital Innovation Hubs*) există de mai mulți ani în Europa. Acum rolul lor a fost reformulat în **Programul Europa Digitală**, prevăzut pentru următorul exercițiu financiar (2021-2027). DIH urmează a beneficia de finanțare (sub forma de granturi), preferabil cu cofinanțare din programele de dezvoltare regională^{viii}. Centrele de inovare digitală vor trebui să contribuie la implementarea programului prin:

- furnizarea de *servicii de transformare digitală*, inclusiv facilități de testare și de experimentare;
- *transfer de expertiză și know-how între regiuni*, consolidând legăturile dintre centrele de inovare și companiile din diferite regiuni;
- furnizarea de servicii tematice administrațiilor, organizațiilor din sectorul public, IMM-urilor și întreprinderilor cu capitalizare medie, în special servicii legate de inteligența artificială (AI, *artificial intelligence*), calculul de înaltă performanță (HPC, *high performance, computing*) și securitate cibernetică (CS, *cyber security*).
- furnizarea de sprijin financiar pentru dezvoltarea competențelor digitale avansate.

Serviciile oferite de un astfel de centru pot fi: a) promovarea, găzduirea sau oferirea de cursuri și stagii de pregătire în dobândirea competențelor digitale; b) testarea și experimentarea unor tehnologii avansate; c) asistență în identificarea și pregătirea investițiilor în beneficiul companiilor private sau al autorităților locale.

Un studiu recent (realizat de Banca Europeană de Investiții pentru Comisia Europeană)^{ix} privind finanțarea procesului de digitalizare al întreprinderilor mici și mijlocii (IMM) se arată că hub-urile de inovare digitală reprezintă elementul cheie în acest proces, având un rol determinant (mai ales în ultima perioadă marcată de pandemia de COVID19), în accelerarea transformării digitale a IMM-urilor cu implicații benefice în creșterea rezilienței și adaptabilității acestora la transformările rapide ale mediului socio-economic. Același studiu mai arată că aproximativ 70% dintre IMM-urile care au un proiect de transformare digitală au utilizat serviciile unui DIH din regiunea în care sunt localizate și că această statistică este independentă de profilul digital anterior implementării pentru IMM-urile din eșantion.

Europa încearcă să contracareze rămânerea în urmă

La 27 mai 2020, în contextul redresării economiei europene după criza provocată de pandemia COVID-19, Comisia Europeană lansează o nouă propunere de finanțare a Programului Europa Digitală (inițiat în 2018) pentru cadrul financiar multianual 2021-2027. Cea mai mare parte din fonduri susține investiția în *dezvoltarea celor trei domenii cheie* menționate mai sus (AI, HPC, CS). Se adaugă *formarea de competențe digitale avansate și digitalizarea administrației publice și interoperabilitate*.

Selecția domeniilor cheie ale Programului Europa Digitală a fost precedată (2018) de un **studiu** aprofundat al problemelor cu care se confruntă Europa și o **propunere** legată de implementarea în următoarea perioadă de finanțare (document de lucru al Comisiei Europene, aprobat ulterior de Parlamentul și Consiliul UE). Studiul evidențiază **rămăneri în urmă ale UE** în contextul competiției globale și faptul că finanțările din diverse surse în perioada anterioară (inclusiv prin programele la nivel național) nu sunt convergente, neavând rezultatele așteptate.

În ce constă rămânerea în urmă? Europa nu are suficiente resurse în calculul de înaltă performanță (HPC). Ca urmare, cercetătorii și inginerii din UE trebuie să apeleze într-o măsură considerabilă la resursele din afara Europei, în primul rând din SUA. Un raport parlamentar din 2017 arăta că UE consumă aproximativ o treime din resursele HPC din lume, dar este în stare să asigure numai 5% dintre acestea. Din același document de lucru european reluăm mențiunea: Europa găzduiește o comunitate științifică în AI care este pe primul loc în lume, precum și o mulțime de mici companii care își oferă expertiza în domeniu, dar piața sa de AI este subdezvoltată în raport cu cea din SUA. Și mai departe: investiția redusă în securitatea cibernetică (un ordin de mărime sub cea din SUA) și lipsa unor companii de primă mărime în domeniu pun societatea și economia europeană într-o situație riscantă.

În consecință, Programul Europa Digitală este destinat achiziționării și implementării unor sisteme tehnologice avansate (legate de AI, HPC, CS). În particular, EDIH (sistemul european de centre de inovare digitală) trebuie să contribuie la *aplicarea inovatoare* a acestor *tehnologii digitale achiziționate* de la companii, la generalizarea acestora în societate și în economie. Insistăm: nu este vorba de inovare în dezvoltarea tehnologiilor digitale, ci de asistență în testarea și aplicarea inovativă a tehnologiilor digitale. Sistemul EDIH va avea centre complementare, acoperind o gamă largă de competențe și necesități *la nivel european*. Dezvoltarea sistemului va permite în viitor investiții orientate spre achiziționarea celor mai avansate capacități în domeniile cheie și utilizarea lor într-un mod interoperabil.

Europa nu renunță la cercetare-inovare^x în domeniul tehnologiilor digitale

Fără îndoială, Europa nu renunță la cercetare-inovare în domeniul digital^{xi}. Programul Europa Digitală va avea sinergii cu alte surse de finanțare, inclusiv cu următorul program cadru

(Horizon Europe, 2021-2027). Dar cercetarea va fi orientată spre aplicații, de pildă spre industrie (*Digital and Industry*). Vor fi finanțate tehnologiile digitale cheie (*Key Digital Technologies*), care vor fi gestionate de parteneriatul public-privat ECSEL (*Electronic Components and Systems for European Leadership*), dar și unele soluții (calculul cuantic) aduse de tehnologiile emergente (FET, *Future and Emerging Technologies*).

Ne vom referi acum la un proiect care ni se pare relevant pentru **orizonturile largi pe care le deschide tehnologia digitală**. Plecăm de la faptul că DIH nu sunt o noutate pentru Europa. Un proiect din 2018 care se focalizează pe *diseminarea de cunoștințe în domeniul inteligenței artificiale* (AI) menționează existența a 379 astfel de centre în UE, din care 210 focalizate pe inteligență artificială și sisteme cognitive. Proiectul (lansat în 2019 pe baza unor expresii de interes care au fost completate în 2018) era destinat consultanței acordate acestor centre (DIH) pentru formarea unei rețele de transfer de cunoștințe și de cooperare, în ideea că evoluțiile sunt atât de rapide în acest domeniu, încât companiile pur și simplu ratează accesul la momentul oportun la cunoștințele care le-ar putea exploata.



Din acest moment lucrurile devin extrem de interesante (*a se vedea și imaginea de mai sus, prin amabilitatea Prof. Th. Borangiu*), deoarece *sistemele AI* nu sunt bazate exclusiv pe software, ci *sunt încorporate și în hardware specific*. Exemplul cel mai vizibil este cel al **roboților inteligenți**, care pot fi folosiți în sisteme de producție (asamblare, ambalare, relații cu clienții). Un alt domeniu de aplicație este acela al **internetului lucrurilor** (IoT, *Internet of Things*) care interconectează obiectele între ele: aceste sisteme pot colecta informație prin *senzori* amplasați în diverse puncte, dar pot și acționa prin *actuatori* – de pildă comutatoare care deconectează un echipament în caz de urgență. Următorul exemplu este acela al **sistemelor ciber-fizice** (CPS, *Cyber-Physical Systems*)^{xii}, în care sistemele digitale sunt conectate direct cu mediul fizic, aplicațiile fiind în orașele inteligente (*smart cities*), monitorizarea mediului, sisteme de transport (inclusiv vehicule autonome), rețelele (de distribuție) inteligente (*smart grid*), linii de fabricație. Este momentul să subliniem că abordarea tuturor aplicațiilor listate mai sus, cu sau fără intervenția AI, necesită o **gamă largă de tehnologii**, ilustrată și de *figura de mai sus*. Multe necesită accesul la o mare putere de calcul (și atunci avem nevoie de HPC). Aproape toate au

nevoie de comunicații (de aici importanța CS). Toate sunt reprezentative pentru transformarea digitală (v. mai sus).

O viziune mai largă privind dezvoltarea DIH în România

Platforma specializărilor inteligente (Smart Specialisation Platform)^{xiii} arată că *în România există doar trei DIH-uri operaționale* și alte câteva în dezvoltare. Mai mult, numărul de întreprinderi mici și mijlocii (IMM-uri) pentru care transformarea digitală are o importanță primordială în supraviețuirea pe piață și care au trecut printr-un astfel de proces este foarte scăzut față de media Europeană. Nu este mai puțin adevărat că până de curând și autoritățile statului au ignorat evoluțiile de la nivel european (de pildă nu au aderat la inițiativa europeană legată de AI, 2018) și nu au avut obiective clare legate de digitalizare. Optimismul mediului de afaceri legat de digitalizare, la care am mai făcut referire, este legat - credem noi - și de speranța că autoritățile vor finanța în sfârșit proiecte importante în domeniu.

Pe acest fundal există și așteptarea legată de DIH, care constă în valorificarea resurselor umane existente (competențe și spirit antreprenorial), în acțiunea de mare urgență definită acum la nivel național: creșterea nivelului de digitalizare al societății și al economiei. Beneficiile includerii în sistemul EDIH sunt legate de accesul la tehnologii avansate și la competențele existente la nivel european. Valorificarea acestei oportunități nu va fi însă ușoară. Experiența de până acum arată că digitalizarea administrației, care ar trebui să ducă la creșterea transparenței și reducerea corpului funcționăresc, va întâmpina rezistență. Digitalizarea administrației financiare ar reduce evaziunea fiscală, de care beneficiază numeroși actori.

Este adevărat, sectorul IT din România aduce o contribuție semnificativă la PIB, dar contribuția sa la *competitivitatea* economică în general nu este încă vizibilă. Să luăm exemple furnizate chiar de instrucțiunile ADR privind selecția DIH, în contextul specializării inteligente. Cităm: *În regiunile în care industria este importantă, centrele de inovare digitală ar trebui să susțină adoptarea **Industriei 4.0** ... În acest caz este esențială expertiză în utilizarea inteligenței artificiale și a calculului de înaltă performanță pentru simularea sau integrarea lanțurilor de aprovizionare. De asemenea, prin **digitalizarea procesului de fabricație**, asigurarea securității cibernetice devine o condiție prealabilă.* Și alt exemplu: *Într-o economie locală în care **domeniul construcțiilor** este important, centrul de inovare digitală ar trebui să se concentreze pe crearea condițiilor pentru testarea unor roboți.* Comentariile noastre sunt următoarele: (a) Această exemplificare arată că o inovare digitală înseamnă o paletă de tehnologii mult mai largă decât tripleta tehnologiilor cheie (AI, HPC, CS); b) România nu a ajuns încă în acest stadiu. Industria 4.0 semnifică cea de a 4-a revoluție digitală, pentru care sunt caracteristice tehnologiile CPS (v. mai sus), despre care discutăm deocamdată mai mult în simpozioane, în timp ce gradul de robotizare în România este deocamdată extrem de redus^{xiv}.

Cele de mai sus nu blamează cercetarea românească, care – prin anumite colective performante - participă la cercetarea tehnologică din ECSEL sau la investigarea tehnologiilor emergente din proiecte FET (v. mai sus)^{xv}. Rezultatele sunt însă valorificate în alte țări. **Problema este aceea de a transforma cercetarea aplicată în inovare, în beneficiul propriei economii.** Aceasta se poate realiza printr-un sistem CDI eficient. Aici avem o problemă: Guvernul a recunoscut necesitatea unei reforme bazată pe o expertiză internațională (Memorandumul MEC din 14 mai 2020). S-a acceptat deja că avem *un sistem în suferință*, așteptăm *diagnosticul și tratamentul* prescris^{xvi}.

Sistemul DIH care face obiectul prezentului articol ilustrează însă foarte clar faptul în această epocă **inovarea trebuie să se bazeze pe noile tehnologii**^{xvii}, iar o **infrastructura de inovare**

trebuie să faciliteze accesul la aceste tehnologii^{xviii}. Putem avea *centre de transfer tehnologic* care să dea sfaturi și să prepare documentații, sau *parcuri științifice* care să asigure spații de lucru pentru firme. Nu este suficient. Cu atât mai mult cu cât progresul în transformarea digitală înseamnă mult mai mult decât accesarea la distanță a unor sisteme HPC sau achiziționarea unor sisteme de comunicație și programe software performante. **Este nevoie și de o cercetare experimentală pentru realizarea fizică a unor componente și sisteme hardware**, cum sunt cele menționate în inițiativa europeană KDT (*Key Digital Technologies*).

În loc de concluzii

Răspunsul la întrebarea din titlul articolului este pozitiv, dar lucrurile trebuie privite într-un context mai larg. Am încercat să explicăm relansarea Programului Europa Digitală, folosind pretextul creat de consolidarea sistemului european al centrelor de inovare digitală (EDIH), acțiune preluată recent și de țara noastră. Ne-am referit la varietatea de tehnologii necesare implementării transformării digitale, unele încă *science fiction* la noi.

Ce este în stare să facă și ce va face concret România? Noi credem că nu putem selecta *denumirea* unor tehnologii avansate (mai mult sau mai puțin *la modă*)^{xix} în ideea că injecția unor fonduri structurale consistente vor crea într-un timp scurt *platforme tehnologice* competitive. Fondurile sunt numai o parte a problemei. Este nevoie de timp, de resurse umane competente, de o anumită cultură a valorilor științifice și a colaborării. Experiențele de succes, inclusiv în Europa, arată că *parteneriatul public-privat* de durată între organizații puternice duce la consolidarea resurselor umane^{xx} și la activități de cercetare-inovare cu rezultate reale în economie. Suntem partizanii *hub-urilor de inovare*^{xxi} (în particular în domeniul transformării digitale), care ar fi orientate spre *tehnologii cheie*, a căror utilizare să fie susținută de infrastructuri de cercetare performante, *infrastructuri deschise* nu numai pentru cercetarea din instituțiile publice (inclusiv pentru doctoranzi), ci și pentru companiile private. Ne-am exprimat opinia cu diverse ocazii, inclusiv în dezbateri publice.

Dan Dascălu, Gabriel Dima, Petru Dan

NOTE

ⁱ Sursa: <https://www.adr.gov.ro/romania-are-tot-ce-i-trebuie-pentru-a-deveni-o-natiune-digitala-presedintele-adr-sabin-sarmas/>

ⁱⁱ Vom face referire la câteva articole publicate recent în **Cronicle. Curs de guvernare** (atenție – aparițiile succesive sunt numerotate descrescător). În No. 94 (mai 2020) avem: Victor Bratu, *Digitalizarea: bagi 1,5 miliarde, scoți 42. Și repede!* (pp. 94-95); Mihai Matei (interviu de Cristian Grosu), *Dacă statul chiar vrea digitalizare, să facă infrastructura. De restul ne ocupăm noi* (pp. 144-152). În No. 93 (august 2020): Iancu Guda, *Cu cine defilăm la digitalizare* (pp. 93-98); Răzvan Atim (interviu), *Acum chiar nu mai avem de ales: a rata digitalizarea și automatizarea înseamnă a merge împotriva curentului* (pp. 93-107). Dar în același număr (p. 191) apare și avertismentul deosebit de dur din editorialul *Gunoarul de sub preșul digitalizării*, scris de Cristian Grosu, redactor-șef. Cităm: ... *degeaba digitalizăm, dacă alte lucruri esențiale rămân nefăcute. Ba, digitalizarea s-ar putea dovedi chiar periculoasă, dacă e folosită altfel decât ca un instrument: cât de puternice ar putea deveni lipsa de viziune, cât de tenace și eficientă ar putea deveni prostia și cât de fâloasă incompetența, la adăpostul unor sisteme de propagare instant!* Probabil că autorul a mers cam departe cu speculațiile, dar suntem convinși din experiența proprie (D. D.) că o informatizare prost concepută, cuplată cu incompetența funcționarilor din sistem te fac să regreti cozile de la ghișeu!

iii Sursa: <https://www.adr.gov.ro/masa-rotunda-de-nivel-inalt-din-cadrul-forumului-mondial-al-societatii-informationale/>.

iv **Digital Innovation Hubs (DIHs) in Europe**, European Commission, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-innovation-hubs>

v Dan Dascălu, *Transformarea digitală – o regândire a perspectivei. Cum va evolua România?*, Market Watch, Nr. 223 (aprilie 2020), pp. 36-38.

vi O informație de ultimă oră (https://economie.hotnews.ro/stiri-fiscalitatea_la_zi-24292098-webpr-anunta-alianța-globală-ui-path-pentru-accelerarea-hiperautomatizării-organizațiilor.htm) ne vorbește de **o alianță între firmele EY (Ernst & Young, USA) și UiPath** (firmă fondată în România) pentru creșterea gradului de adoptare a tehnologiei de automatizare (RPA, *Robotic Process Automation*) în cadrul organizațiilor. Este vorba de automatizarea proceselor de procesare a informațiilor (inclusiv a celor financiare) care circulă într-o firmă. Se folosește platforma de hiperautomatizare a UiPath și metodologia de implementare dezvoltată de EY, Cităm: *Alianța EY-UiPath integrează expertiza celor două companii într-o ofertă comună care cuprinde definirea strategiei de automatizare inteligentă, elaborarea de modele operaționale de automatizare, identificarea zonelor cu potențial de automatizare și implementarea soluțiilor dezvoltate, precum și asigurarea asistenței operaționale pentru automatizările implementate. Și mai departe: Potrivit unui studiu recent realizat de Gartner, se estimează că 69% dintre activitățile de rutină realizate în prezent de manageri vor fi complet automatizate până în 2024. Această creștere spectaculoasă a adoptării RPA și a tehnologiilor din sfera inteligenței artificiale, cum ar fi învățarea mecanică (Machine Learning), agenții virtuali (chatbots), procesarea limbajului natural (Natural Language Processing) și analiza automată a imaginilor, ajută companiile să acceseze noi niveluri de eficiență și eficacitate și încurajează transformarea digitală.* **Notă.** Istoria UiPath (care se apropie acum de listarea pe bursa SUA, cu o valoare estimată de 15 miliarde de dolari, v. <https://www.startupcafe.ro/afaceri/ui-path-bursa-evaluare.htm>, informație din 22 septembrie 2020) este prezentată la adresa <https://www.zf.ro/business-hi-tech/istoria-fabuloasa-daniel-dines-istul-roman-lucrat-microsoft-s-intors-tara-crea-ui-path-cea-valoroasa-companie-pornita-romania-carei-evaluare-ar-putea-ajunge-7-mld-dolari-17945010>.

vii **Interacțiunea directă între sistemele digitale și realitatea fizică** este caracteristică **sistemelor ciber-fizice** (CPS, *Cyber-Physical Systems*). Problematika extrem de complexă a acestor sisteme a fost sintetizată încă din 2008 (Edward Lee, University of California, Berkeley, USA), v. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.156.9348&rep=rep1&type=pdf>. Astăzi suntem încă departe de beneficia de întregul potențial al acestor sisteme, dar există numeroși precursori, în special sub formă de sisteme IoT (*Internet of Things*). La noi în țară subiectul a fost abordat (2012) de către acad. Ioan Dumitrache, care a avut și inițiativa unei dezbateri, care a avut loc recent în Aula Academiei Române (20 februarie 2020), cf. Dan Dascălu, *O inițiativă care urmează dezbaterii Impactul sistemelor ciber-fizice asupra cercetării și a industriei*, Market Watch, Nr. 222 (martie 2020), pp. 16-18. Într-adevăr, conform titlului acestui articol, a existat și o inițiativă de a contura o acțiune la nivel național (deocamdată fără ecou sesizabil), afișată la <http://www.link2nano.ro/acad/D-CPS/info-postevent.php>. De remind primaversiune arcat faptul că unele tehnologii specifice CPS sunt listate la capitolul digitalizare din prima versiune a Programului Operațional de Cercetare-Inovare și Digitalizare (POCID) propusă spre consultare de Ministerul Fondurilor Europene la data de 31 iulie 2020. Autorii prezentului articol și-au exprimat opinia prin intermediul unui grup de lucru găzduit de Academia Română: este necesară o orientare mai clară a acestor tehnologii spre transformarea digitală a economiei, precum și prevederea unor instrumente adecvate de finanțării a inovării în domeniu (a se vedea grupajul de documente de la adresa <https://acad.ro/comisiiAR/Comisia-STMS/STMS-opiniiPOCIDIF.htm>).

viii La noi în țară, Autoritatea pentru Digitalizarea României (ADR) a solicitat cofinanțare din partea Ministerului Fondurilor Europene (MFE) prin intermediul Programului Operațional Cercetare-Inovare, Digitalizare și Instrumente Financiare (POCIDIF). În versiunea inițială, acest program prevedea și susținerea unor activități de transformare digitală.

^{ix} Casorati, A., Verbeek, A. (2020). *Financing the digitalisation of small and medium-sized enterprises. The enabling role of digital innovation hubs*, ISBN: 978-92-861-4578-0/ DOI:10.2867/210258, https://www.eib.org/attachments/thematic/financing_the_digitalisation_of_smes_en.pdf

^x Câteva remarci deosebit de pertinente au apărut recent în articolul (interviu): *Guntram Wolff, Europa are capacitate, dar îi lipsesc spiritul antreprenorial și universitățile de top*, Cronicile Curs de guvernare, No.93 (august 2020), pp. 88-91. Autorul remarcă mai întâi o slăbiciune administrativă: cheltuielile UE se fac în principal la nivel național, inclusiv prin alocările centralizate. Ca exemplu, arată că un obiectiv esențial al Europei Verzi (*Green Deal*) ar putea fi realizarea unui sistem continental de trenuri de mare viteză, dar nu există o unitate administrativă care să poată face investiții la nivelul UE. *Marea provocare* (continuă autorul) *pentru Europa și pentru Comisia Europeană în acest context* (nn. economia post-COVID) *este politica industrială*. Este vorba de sănătate, climă, dar și de tehnologiile digitale. Autorul acordă atenție unei inteligențe artificiale centrate pe om și calculului cuantic. *Europa trebuie să se concentreze pe tehnologia de generație următoare* afirmă autorul (și această abordare pare să fi avut ecou – cel puțin parțial – în discursul recent al Ursulei von der Leyen în fața Parlamentului European (v. mai jos). Răspunzând la o întrebare privind decalajul tehnologic al Europei față de SUA și China, autorul afirmă: *Avem, în mare măsură, capacitatea inginerescă și științifică. Ceea ce probabil lipsește este spiritul antreprenorial și, aș adăuga, universitățile de top. Silicon Valley a fost creat în jurul Universității Stanford..... Și mai avem nevoie de stimularea antreprenoriatului prin condiții mai bune pentru investiții, disponibilitatea finanțării, în special finanțarea de risc*. Acestea sunt problemele Europei. Din păcate, pentru România decalajele sunt mai mari și ele amenință să crească.

^{xi} **O confirmare senzațională a acestei afirmații a avut loc în discursul Președintelui Comisiei Europene; Ursula von der Leyen, privind Starea Uniunii** (Parlamentul European, 16 septembrie 2020, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/SPEECH_20_1655). Europa vrea să preia inițiativa și anunță trei direcții de acțiune în Decada Digitală. Pe linia tehnologiei se anunță pentru prima oară faptul că se vor investi **8 miliarde de euro în supercalculatoare**. Două zile mai târziu se revine cu precizări, conform https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_1592. Bani sunt investiți prin *întreprinderea comună* (parteneriatul public privat) **EuroHPC**, la care participă și România. *Aceasta va permite Europei să își asume un rol de lider în cursa tehnologică în direcția următoarei frontiere în materie de supercalcul și anume: supercalculatoarele exascale, capabile să execute peste un miliard de miliarde de operațiuni pe secundă; calculatoarele cuantice și calculatoarele hibride, care combină elemente de calcul cuantic și clasic și care vor putea efectua operațiuni pe care niciun supercalculator nu le poate realiza în prezent*, potrivit Agerpres.

^{xii} **O prezentare concentrată a CPS** apare în secțiunea 6b (pp. 22-24) redactată de Prof. Theodor Borangiu, a unui amplu articol dedicat reformei sistemului CDI din România – îl găsiți la adresa http://www.link2nano.ro/acad/Regandirea_sistemului_CDI-ext.pdf. Același autor prezintă aplicațiile în sistemele de producție, așa-numitele *Cyber - Physical Production Systems* (important pentru noua revoluție industrială), inclusiv cu propuneri concrete destinate firmelor din România. Materialul este accesibil la: [http://www.link2nano.ro/acad/D-CPS/Research-programs&directions-CPPS\(short\).pdf](http://www.link2nano.ro/acad/D-CPS/Research-programs&directions-CPPS(short).pdf).

^{xiii} Sursa de informație este <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/digital-innovation-hubs-tool>. Aici am identificat:

- **Digital Innovation Hub for Society (DIH4S)**, Cluj-Napoca, <https://www.dih4society.ro/>
- **North-East Romania DIH - "Digital Innovation Zone"**, Piatra Neamț, <https://digital-innovation.zone.ro/prima-pagina/>
- **Digital Innovation SMART eHUB**, București, <https://smarteHub.ro/>

^{xiii} Memorandumul apare la <http://www.research.gov.ro/uploads/memorandum/memorandum-psf.pdf>. În acest context a apărut articolul Dan Dascălu, *România – CDI. Punct și de la capăt*, Market Watch, Nr. 225, iunie 2020; http://www.marketwatch.ro/articol/16908/Romania_CDI_Punct_si_de_la_capat/. Aici au fost reiterate o serie de propuneri ale Comisiei de Știința și Tehnologia Microsistemelor a Academiei Române (<http://www.link2nano.ro/acad/>). Ofensiva a fost reluată în numărul următor al

revistei, Alexandru Batali, *Regândirea sistemului Cercetare-Dezvoltare-Inovare (CDI)*, Market Watch, Nr. 226 (iulie-august 2020), pp. 16-19, și amplificată printr-o *variantă extinsă*, a se vedea http://www.link2nano.ro/acad/Regandirea_sistemului_CDI-ext.pdf, cu numeroase contribuții ale membrilor Comisiei menționate, dintre care unele sunt citate și în aceste note.

^{xiv} Procedura de selecție lansate de ADR pentru DIH se limitează la aplicațiile informatice (inclusiv cele avansate, care folosesc AI) care vor trebui puse la dispoziția agenților economici și administrației de stat sau locale, pentru a-și îmbunătăți/moderniza modul de lucru/funcționare, eficiența și competitivitatea. Este greu de găsit o trimitere la conectarea componentei cibernetice la lumea fizică, deși aceasta este esențială pentru impactul în economie și deci pentru contribuția firmelor IT la competitivitatea României. Viziunea propusă de Comisia STMS a Academiei Române cu privire la **regândirea și finanțarea sistemului CDI**, și în particular legat de domeniile țintă ale hub-urilor și parteneriatului public-privat, este **mult mai cuprinzătoare**. Dar pentru a impune această viziune este necesară înțelegerea corectă a conceptelor, mai ales de către factorii de decizie. Cei mai mulți decidenți sunt în prezent orientați mai degrabă spre aplicațiile IT pentru sectoare ale societății - administrație, siguranța cetățenilor, guvernare, în domeniile serviciilor, al vânzărilor de bunuri și financiar-bancar-asigurări. Este important să înțeleagă că, de fapt, CPS (și nu doar IT) reprezintă *abordarea obligatorie* pentru transformarea digitală a **întregii societăți și economii**, întrucât include și sectoare vitale ale economiei – industrie, transporturi, agricultură, energie, gestiunea resurselor, dar și medicină, îngrijirea sănătății, gestiunea situațiilor de urgență, unde doar industria de IT nu este suficientă. Din păcate, orizontul digitalizării așa cum este văzută în momentul de față este limitat. Exemplificăm: Iancu Guda, *Cu cine defilăm la digitalizare* (ultimul număr din Cronicile, citat mai sus) vede digitalizarea economiei pe trei mari paliere: administrația fiscală, interacțiunea cu autoritățile, interconectarea bazelor de date ale instituțiilor publice; Răzvan Atim, în *Acum chiar nu mai avem de ales: a rata digitalizarea și automatizarea înseamnă a merge împotriva curentului* (ultimul număr din Cronicile, citat mai sus), din postura de general manager pentru Europa de Est a UiPath, vede automatizarea la nivelul platformelor de procesare a datelor etc. Sigur, este vorba de lucruri importante pentru România mult rămasă în urmă, dar țările avansate sunt deja în altă etapă și – dacă ne limităm la atât - decalajul în competitivitate se va menține și chiar se va accentua. În această ordine de idei, menționăm un articol al lui Valentin Lazea, despre care discutăm mai jos.

^{xv} Multe din aceste proiecte europene implică INCD-Microtehnologie (IMT București). Unul dintre autorii prezentului articol (D. D.), în ultimul an de directorat la IMT, a fost chestionat de către Redactorul-șef al Market Watch. Este vorba de interviu publicat de Alexandru Batali, sub titlul *Nanomateriale bazate pe carbon – noul front high-tech pentru IMT București*, Market Watch, Nr. 130, (noiembrie-decembrie 2010), pp. 8-11. Întrebarea finală era de genul: *cum vedeți lucrurile în IMT peste 10 ani?* Ei bine, după răspunsul este dat acum de foștii colegi. La 10 ani de la demararea proiectului centrului de nanotehnologie CENASIC în IMT, infrastructură orientată spre materiale carbonice (inclusiv *grafena*, pentru care s-a luat în 2010 Premiul Nobel pentru fizică). În 2015 centrul a fost inaugurat iar în 2020 publică (printre altele) articolul M. Dragoman, A. Dinescu, D. Dragoman, C. Palade, A. Moldovan, M. Dinescu, V. S. Teodorescu, M. L. Ciurea, *Wafer-scale graphene-ferroelectric HfO₂/Ge- HfO₂/ HfO₂ transistors acting as three-terminal memristors*, *Nanotechnology* **31** (2020) 495207 (10pp) <https://doi.org/10.1088/1361-6528/abb2bf>. Două lucruri am vrea să remarcăm aici: în primul rând cercetarea (condusă de IMT, primii doi autori) este realizată integral în țară (în colaborare cu fizicienii de pe platforma Măgurele). În al doilea rând, cercetarea este legată de dispozitive electronice complet noi care ar putea fi utilizate în calculatoarele viitorului.

^{xvii} Comisia Europeană a definit încă înainte de demararea programului *Horizon 2020* (2014-2020) **tehnologiile generice esențiale** (*Key Enabling Technologies*, KET) ca având o importanță crucială pentru competitivitatea economică a Europei. Ele au fost redefinite în 2018, incluzând și tehnologiile digitale. În această ultimă versiune avem tehnologiile de producție (tehnologii avansate de fabricație, materiale avansate și nanotehnologii, tehnologiile științei vieții), tehnologiile digitale (micro/nanoelectronică și fonică, inteligența artificială), ciber-tehnologiile (securitate și conectivitate). Tehnologiile sunt *generice*, nefiind specifice unui anumit domeniu de aplicație (pot adresa mediul,

energia, sănătatea, mobilitatea, securitatea etc., așa numitele *provocări societale*). UE a creat infrastructuri experimentale KET, deschise diversilor utilizatori, inclusiv companiilor (în special IMM-urilor inovative), pentru ca acestea să poată avansa prin cercetare-dezvoltare până la nivelul de model experimental al unui nou produs (pentru prototipuri este nevoie de linii pilot). Un mare potențial îl au facilitățile multi-KET (care combină două sau mai multe tehnologii). Infrastructurile experimentale CD și liniile pilot pot fi asigurate de rețele de organizații, inclusiv consorții internaționale. Problematika KET a fost prezentată recent în Dan Dascălu, *România – CDI. Punct și de la capăt*, Market Watch, Nr. 225, iunie 2020; http://www.marketwatch.ro/articol/16908/Romania_CDI_Punct_si_de_la_capat/, precum și în varianta extinsă a articolului Alexandru Batali, *Regândirea sistemului Cercetare-Dezvoltare-Inovare (CDI)*, Market Watch, Nr. 226 (iulie-august 2020), pp. 16-19, care se găsește la adresa http://www.link2nano.ro/acad/Regandirea_sistemului_CDI-ext.pdf, mai precis în secțiunea 6 (pp. 19-26).

^{xviii} Ni se par foarte relevante opiniile prezentate de **Valentin Lazea** în articolul „**O România rămasă în urmă într-o Europă rămasă în urmă**” (a se vedea <https://cursdegovernare.ro/analiza-valentin-lazea-o-romanie-ramasa-in-urma-intr-o-europa-ramasa-in-urma.html>). Cităm: „Europa este pe cale să piardă competiția pentru inovare cu America de Nord și cu Asia de Est... În acest context, poziția codașă a României în materie de inovare în cadrul Europei nu poate decât să îngrijoreze. Creșterea economică din ultimele două decenii a fost una extensivă, bazată pe *importul de tehnologii și de management inventate de alții* (subl. noastră). Dar, odată atins un anumit nivel al PIB, în cazul României de peste 25.000 de dolari/locuitor la Paritatea Puterii de Cumpărare, *orice creștere economică viitoare va depinde, într-o măsură tot mai mare, de propria capacitate de inovare* (subl. noastră). ... Recentul program guvernamental „Reclădim România”... are puțină legătură cu dezvoltarea... nu se aliniază la prioritățile Europei în următorul deceniu. Or, aceste priorități pot fi rezumate prin trei cuvinte: **digital, ecologic, rezilient** (acesta din urmă însemnând, de fapt, o mai mare autosuficiență în materie de energie, hrană, sănătate). ... Concret, autoritățile care vor conduce România în următorii zece ani, dacă își propun diminuarea decalajelor față de Europa, ... ar trebui să schimbe (între altele – nota noastră): *stimularea pe toate căile a activității de cercetare-inovare autohtonă în locul preluării (cu mare întârziere) a inovării produse de la alții* (subl. noastră). România are o abordare bazată pe trecut (și pe restanțele ultimilor 15-20 de ani), în timp ce Europa are o abordare bazată pe viitor. Aceste neconcordanțe de viziuni nu înseamnă că *fondurile europene nu vor putea fi atrase, ci că atragerea lor presupune o schimbare completă a filozofiei.*”

^{xix} Dan Dascalu, Theodor Borangiu, Marius Neag, *Tehnologiile avansate și specializarea inteligentă*, http://www.marketwatch.ro/articol/16875/Tehnologiile_avansate_si_specializarea_inteligenta/pagina/1, Market Watch, Nr. 224 (mai 2020).

^{xx} **Problemele critice legate de resursele umane** au fost scoase în evidență de un număr de companii internaționale grupate în Parteneriatul Auto Român. Ele au constituit obiectul unei dezbateri cu facultățile de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației (ETTI) din câteva centre universitare (Universitatea Politehnica din București, 10 mai 2019) și au fost reluate cu ocazia dezbaterii (deja menționate) organizate la 20 februarie 2020 de Academia Română. Problematika a fost sintetizată de Dr. Traian Vișan într-o manifestare organizată recent (17 septembrie 2020) de Școala Doctorală a facultății ETTI din UPB. Principalele probleme semnalate sunt reformulate aici: a) exodul de specialiști, lipsa de atractivitate a carierei universitare (mult mai slab remunerată decât în firme) și inversarea piramidei vârstelor cadrelor didactice din învățământul superior de specialitate; b) Degradarea calității studiilor prin angajarea timpurie a studenților cu sarcini de nivel tehnic scăzut; c) Lipsa de interes a tinerilor pentru inginerie, în detrimentul orientării spre software, mai facilă și mai bine retribuită; d) Lipsa de consistență a cercetării universitare (cu doctoranzi care lucrează la *seral* sau la *fără frecvență*) și formarea profesională slab orientată spre aplicații concrete (în actualele facultăți de profil) contribuie la lipsa de interes a companiilor pentru a desfășura activități de cercetare în țara noastră (ceea ce fragilizează întregul sistem CDI. Companiile s-ar aștepta ca universitatea să fie un focar de cercetare multi/interdisciplinară, puternic orientată spre inovare (a se vedea mai sus articolul lui *Guntram Wolff*)).

^{xxi} **Hub-urile de inovare** pot fi definite ca un conglomerat de organizații care promovează, facilitează și catalizează inovarea, în sensul de transformare a noilor cunoștințe în efect economic. Este vorba de o concentrare de universități, institute de cercetare, companii (de la start-up-uri la multinaționale), într-o anumită zonă geografică. Le putem vedea și ca parteneriate extinse public-privat cu un anumit profil tehnologic, care favorizează dezvoltarea unui anumit domeniu, prin cercetarea aplicată cu dezvoltarea de noi produse și tehnologii, formarea de resurse umane, promovarea antreprenoriatului. Organizarea hub-ului asigură contacte rapide și extinse și promovarea ideilor care pot fi valorificate. Colaborările mature pot fi susținute prin proiecte CDI finanțate din diverse surse. Interacțiunea și valorificarea cercetării este facilitată prin infrastructura de cercetare deschisă, dar și prin accesul la capitalul de risc. Evident, activitatea de cercetare-inovare poate fi extinsă prin colaborări specializate la nivel național și internațional, nefiind limitată la perimetrul regiunii respective, dar apropierea geografică favorizează în mod decisiv interacțiunea și colaborarea. Un model de hub de inovare a fost propus de prof. Gabriel Dima cu ocazia dezbaterii Impactul sistemelor ciber-fizice asupra industriei și a societății, a se vedea pagina http://www.link2nano.ro/acad/D-CPS/Innovation_Hub_description_draft_09.01.2020_v2.pdf. Informații suplimentare se găsesc în secțiunile 3c, 3d, 4.b 4.d de la adresa http://www.link2nano.ro/acad/Regandirea_sistemului_CDI-ext.pdf. **Hub-urile de inovare ar putea fi finanțate prin fonduri structurale, susținând specializarea inteligentă la nivelul regiunilor de dezvoltare din România**, putând contribui în mod hotărâtor la **reducerea decalajului de competitivitate**. În particular, hub-urile de inovare digitală în sens larg (nelimitate la profilul EDIH descris în articol), în particular în domeniul sistemelor ciber-fizice, pot constitui **un instrument esențial al transformării digitale a economiei**.