

MARKET WATCH

TRI-VÂLCEA - Orizonturi noi în cercetări în domeniul tritiului, la ICSI

NR. 239 - NOIEMBRIE 2021

Proiectele INFLPR în Orizont 2020

UPB inovează pe frontul producerii
de energie din surse regenerabile

Transformarea digitală
dă viață meseriilor viitorului

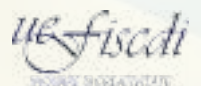
Primul serviciu
HPC-as-a-Service la nivel național



INOVARE
rubrică susținută de



Brain Map
powered by



Cifrele din spatele topului DESI 2021



Problema României cu poziția în topul DESI 2021 nu este că suntem ultimii, ci că informarea oficială a Comisiei Europene accentuează lipsa progresului: „*Most countries, which are below the EU digitalisation average, have not progressed much in the last 5 years. This is the case especially for Bulgaria and Romania.*” Lipsa progresului,

cu precădere la nivelul serviciilor digitale este o realitate apăsătoare pe care o simțim la orice interacțiune cu autoritățile publice, dar și cu partenerii de afaceri.

Pe această arie, România se clasează pe ultimul loc la majoritatea indicatorilor cheie, cum ar fi serviciile publice digitale pentru cetățeni și întreprinderi, utilizatorii de servicii de e-guvernare și formularele precompletate. Ne bazăm în continuare prea mult pe hârtie și procese manuale, ceea ce ne aruncă în desuetudine și ineficiență. Este un capitol unde, din păcate, suntem incapabili să tăiem nodul gordian și să găsim o soluție salvatoare. Ministerul Digitalizării vorbește despre e-Facturare în 2021, iar simpla schimbare a unui act de identitate, deși poate fi programată online, necesită aceleași celebre copii după documente pe care primăriile le au deja. Speranțele tuturor se îndreaptă spre PNRR, să nu fie însă doar un alt pom lăudat.

Din păcate, reticența la digitalizare se reflectă și în mediul privat, Suntem pe locul 25 în ceea ce privește integrarea tehnologiei digitale în activitățile întreprinderilor. Doar 33% dintre IMM-uri au cel puțin un nivel de bază de intensitate digitală, în comparație cu media UE de 60%. Ce înseamnă nivel de bază: au un website care permite plasare de comenzi, au un procent ridicat de angajați care folosesc PC-ul în activitate, schimbă documente în format electronic, au un specialist IT intern, folosesc *social media* în comunicare etc). Avem totuși peste 450.000 de microîntreprinderi, cu un număr mic de angajați și nivel redus de complexitate și care cel mai probabil nu acordă o atenție prea mare tehnologiei. Sunt genul de companii care printează facturile la finalul fiecărei luni, iar antreprenorul le duce personal contabilei.

La Conectivitate am stat întotdeauna bine și încă suntem în topurile globale ca viteză de acces la Internet. În DESI 2021 ne penalizează „Gradul de

pregătire pentru utilizarea rețelelor 5G”, însă cauza este întârzierea licitației 5G. Să sperăm că ANCOM va remedia acest aspect anul viitor.

Un plus de atenție necesită secțiunea Capital Uman, unde cred că datele statistice nu reflectă realitatea. În mod surprinzător, suntem pe locul 26, mult sub media EU, deși avem un scor bun la numărul mare de absolvenți în domeniul TIC (6,3% din totalul absolvenților) și de femei cu specializări tehnice (26% din ponderea totală a angajaților, față de 19% media europeană). Stăm foarte bine la „gender equity” și prin prisma existenței unor diferențe salariale foarte mici între femei și bărbați. Aceste două direcții s-au dezvoltat natural prin existența cererii ridicate de resurse umane calificate. Totuși, la nivel general avem un procent foarte mic de specialiști IT. Conform datelor statistice, în România specialiștii IT reprezintă o proporție mult mai mică din forța de muncă decât în UE în ansamblu (2,4%, față de o medie a UE de 4,3%). Aici tind să cred că este o problemă de raportare. Ecosistemul tech din România se bazează mult pe freelanceri. O simplă căutare pe platformele de profil (Fiverr, spre exemplu) arată niște sute de profesioniști din România, deschiși pentru colaborare, pe cele mai diverse specializări IT. Mulți specialiști IT sunt fie contractați direct de companii externe, fie lucrează prin micro cu zero angajați (erau cam 200.000 de astfel de companii acum 1-2 ani) și cel mai probabil nu apar în raportările oficiale pe coduri ocupaționale.

Pierdem și la competențe digitale, deoarece mai puțin de o treime dintre persoanele cu vârsta cuprinsă între 16 și 74 de ani au competențe digitale cel puțin de bază (față de 56% la nivelul UE în ansamblu). Ar trebui să avem în vedere că România, în 2019, era pe primul loc în UE la ponderea populației implicate în Agricultură, cu circa 25%. Agricultură este domeniul cu cele mai mici oportunități de învățare a unor deprinderi digitale, ceea ce explică diferența față de media europeană.

DESI 2021 nu ne avantajează și va avea un impact negativ asupra imaginii României în lume. Chiar dacă unele date statistice pot fi alterate, nu diferă mult de realitate. O realitate pe care însă nu o putem schimba peste noapte oricât de mult ne-am dori. Greu de asociat aceste rezultate cu dizolvarea ministerului de profil și asocierea ambiguă a IT-ului cu Transporturile și Cercetarea, însă în mod evident ducem lipsă de coerență și lideri cu viziune.

 **Gabriel Vasile**

Consultant în comunicare și *social media*

Cover Story

6

TRI-VÂLCEA -
Orizonturi noi în
cercetări în domeniul
tritiului, la ICSI

Top Story

12

ITIM, în avangarda
tehnologiilor cuantice

Cercetare & Învățământ superior

Proiecte europene

16

Proiectele INFLPR
în Orizont 2020

20

UPB inovează
pe frontul producerii
de energie din
surse regenerabile

22

TGE-PLAT, proiectul
IMT-București de
exploatare a Tehnologiilor
Generice Esențiale
în parteneriat cu
mediul economic



24

Participarea INCDFM la teme științifice de interes mondial, facilitată de programul POC RO-ESFRI-ERIC

Brain Map

26

UEFISCDI contribuie la implementarea ambițiilor climatice ale Comisiei Europene

Spațiu

28

Cum putem exploata datele satelitare

IT&C

30

Proiectele „smart” își fac loc pe lista de priorități a administrației publice centrale

32

Zitec sprijină instituțiile locale în drumul spre digitalizare

34

PRO SYS a lansat prima ofertă de servicii HPC-as-a-Service la nivel național

Tehnologie

36

Transformarea digitală dă viață meseriilor viitorului

Managerial Tools

40

Oameni vs tehnologie, Jamie Bartlett

Contraeditorial

42

Black Friday - lumină în comerț, beznă în politică



Editor:

SC FIN WATCH SRL
Calea Rahovei, nr. 266-268, Sector 5,
București, Electromagnetica Business Park,
Corp 1, et. 1, cam. 4
Tel.: 021.321.61.23
redactie@marketwatch.ro
www.marketwatch.ro

Director General FIN WATCH:

Călin Mărcușanu

Publisher MARKET WATCH:

Alexandru Batali
alexandru.batali@marketwatch.ro

Redacție:

Editorialiști:
Gabriel Vasile
Cristian Pavel
Alexandra Cernian

Redactori:

Radu Ghițulescu
Daniel Butnariu
Toma Roman Jr.
Mihaela Ghiță
Mircea Băduț

Publicitate:

redactie@marketwatch.ro

Art Director:

Mihnea Radu

Foto:

Timi Slicaru (tslicaru@yahoo.com)

Abonamente:

redactie@marketwatch.ro

ISSN 1582 - 7232

NOTĂ: Reproducerea integrală sau parțială a articolelor sau a imaginilor apărute în revistă este permisă numai cu acordul scris al editurii. Editura nu își asumă responsabilitatea pentru eventualele modificări ulterioare apariției revistei.

TRI-VÂLCEA - Orizonturi noi în cercetări în domeniul tritiului, la ICSI



Pilotul Experimental de Separare a Tritiului și Deuteriului (PESTD)

În viața unei organizații de cercetare sunt necesare evoluții continue, urmărind ținte și obiective asociate unei misiuni declarate în politicile de cercetare naționale și internaționale. Astfel, observând activitățile Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Tehnologii Criogenice și Izotopice - ICSI Rm. Vâlcea, constatăm că cele declarate sunt reale și demonstrabile, respectiv dezvoltarea și menținerea capabilităților privind cercetarea izotopilor hidrogenului, a tritiului, în mod special, într-o puternică dependență de politica nucleară a României și, mai nou, în contextul actual al pandemiei, de politicile energetice naționale și internaționale.

✍ **Dr. ing. Liviu Ștefan, dr. fiz. Mihai Varlam**
– ICSI Rm. Vâlcea

De la ultima prezentare, în care am atins subiecte legate de implicarea specialiștilor de la ICSI în problematica managementului deșeurilor pentru reactoarele nucleare de la Cernavodă (și pentru posibilele ce vor fi construite) și despre cercetările în domeniul fuziunii (programul ITER, cercetări sub patronajul EuroFusion), am parcurs câțiva pași în procesul dezvoltării instituționale în domeniu și este momentul să

descoperim un nou proiect ce prinde contur în această perioadă la ICSI Rm. Vâlcea, aflat în mod particular în legătură cu una dintre cele mai importante instalații de interes național: „Pilot Experimental pentru Separarea Tritiului și Deuteriului (PESTD)”.

Există un viitor pentru cercetări în domeniul tritiului?

Răspunsul obiectiv este da, și sunt suficiente argumente pentru a susține acest răspuns.

Primul, și poate cel mai important, este legat de operarea centralelor nucleare de tip CANDU de la CNE Cernavoda, previzionată pentru următorii 60 ani. Managementul tritiului într-o centrală CANDU reprezintă o problemă actuală și de perspectivă, cel puțin din punct de vedere al impactului asupra desfășurării activităților curente de exploatare, managementul pe termen scurt, mediu și lung al deșeurilor radioactive, impactul de mediu. Orice soluție, tehnologie, procedură aplicabilă poate fi transferată către beneficiar pentru controlul și îmbunătățirea activităților proprii.

Al doilea, poate la fel de important în contextul actual al crizei energetice anticipate, îl reprezintă faptul că dezvoltarea surselor alternative de producere a energiei prin fuziune nucleară este gestionată prin proiectele actuale de realizare a instalațiilor de fuziune, având ca target realizarea unui reactor DEMO, în 2050. Aminteam în trecut de

numeroase instalații experimentale „Tokamak”, concepute pentru a valorifica energia fuziunii prin căldura înmagazinată în pereții vasului, producerea de abur și utilizarea acestuia în producerea de electricitate, prima și cu o anvergură majoră fiind JET (Joint European Torus), localizată în Marea Britanie, la Culham, cu un record de 16 MW în producția de putere prin reacții de fuziune termonucleară, realizat în 1997. Iar poate cel mai mare obiectiv în domeniul fuziunii (ITER) este în construcție începând cu 2007 la Cadarache, Franța.

Utilizarea tritiului drept „combustibil” necesită cercetări importante în gestionarea, recuperarea, depozitarea acestuia, existând sisteme importante în cadrul oricărui tokamak care trebuie să asigure managementul tritiului și al compușilor săi.

O nouă investiție în cercetare – extinderea Pilotului Experimental de Separare a Tritiului și Deuteriului

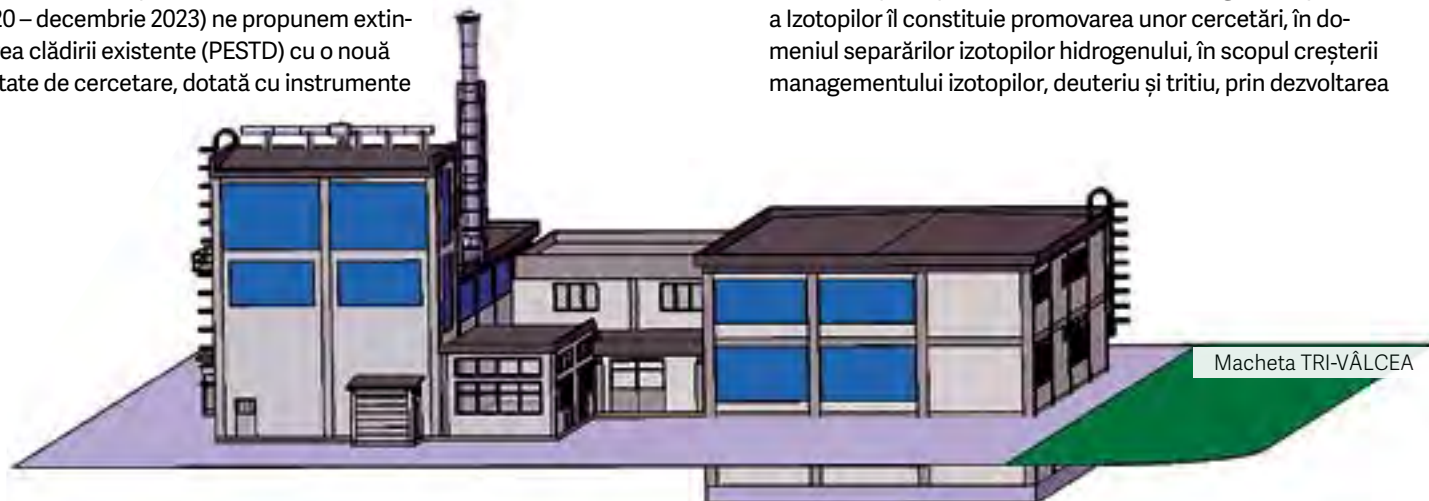
Ideea acestui proiect a plecat de la faptul că odată cu finalizarea proiectului instalației existente, orice nouă abordare a aplicațiilor în domeniul tritiului trebuie propusă și gestionată în contextul actual al desfășurării activităților în domeniul nuclear. Experiența specialiștilor de la ICSI a demonstrat că orice dezvoltare care se anticipează a fi realizată sub auspiciile cerințelor de autorizare din legislația existentă produce efecte asupra existenței instalației, toate modificările fiind guvernate de aspecte procedurale și tehnice consumatoare de timp și fonduri.

Cel mai bun exemplu este modificarea tehnică majoră în cadrul instalației, care s-a realizat odată cu implementarea proiectului CRYO-HY: DEZVOLTAREA INFRASTRUCTURII CD A ICSI PRIN CREAREA UNUI LABORATOR DE TEMPERATURI SCĂZUTE PENTRU APLICAȚII ENERGETICE ALE FLUIDELOR CRIOGENICE, cod SMIS 13844, 2010-2013, proiect prin care s-au reproiectat și înlocuit o serie de sisteme și componente, cu efecte în planul de autorizare și modificare al instalației existente.

Cuvântul de ordine a devenit flexibilitatea, în strânsă legătură cu expertiza existentă și cerințele de cercetare-dezvoltare anticipate pentru viitor. Vorbim astfel de noi spații de cercetare, amplasate într-un corp de clădire alăturat, cu independență funcțională și utilități proprii, cu minimizarea impactului reciproc al celor două obiective de pe amplasament, instalația existentă și LABORATORUL nou creat – TRI-VĂLCEA.

Ce presupune proiectul TRI-VĂLCEA?

Prin proiect (contract de finanțare 307/6.07.2020, buget: 82,549,362.76 lei, perioadă de realizare: iunie 2020 – decembrie 2023) ne propunem extinderea clădirii existente (PESTD) cu o nouă unitate de cercetare, dotată cu instrumente



Macheta TRI-VĂLCEA

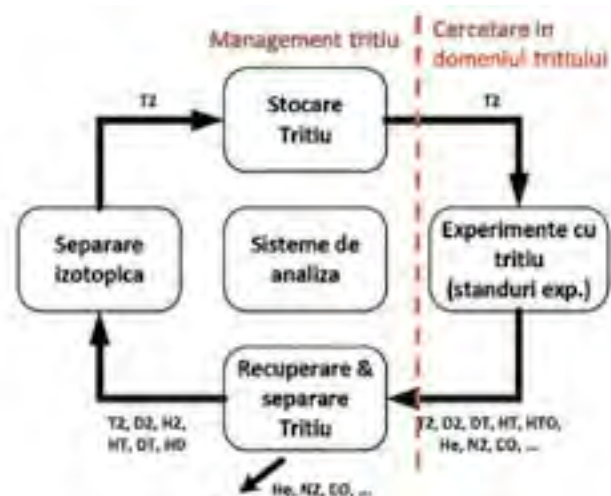
și echipamente de ultimă generație, pentru dezvoltarea de noi activități de cercetare și dezvoltare în domeniul tritiului.

În principal, obiectivul general este de creștere a capacității de cercetare-dezvoltare a ICSI Rm. Vâlcea în domeniul tehnologiilor de separare izotopică, absolut necesară în contextul global, legat, pe de o parte, de problematica managementului deșeurilor pentru reactoarele nucleare de tip CANDU și, pe de altă parte, de accelerarea cercetărilor în fuziune, concentrate în uriașul proiect ITER.

Noua unitate de cercetare-dezvoltare TRI-VĂLCEA, dezvoltată prin proiect, va întregi gama de cercetări și dezvoltări în domeniul tritiului cu aplicații tehnologice și de mediu, cuprinzând majoritatea temelor posibile – hidrogenul și izotopii săi, procesele tehnologice de separare și stocare, reducerea tritiului în mediu.

Modificările PESTD vor avea loc în cadrul structurii actuale a instalației PESTD și se vor concretiza prin realizarea a 4 laboratoare noi pentru activități de CD asociate tritiului și a unui Birou de proiectare.

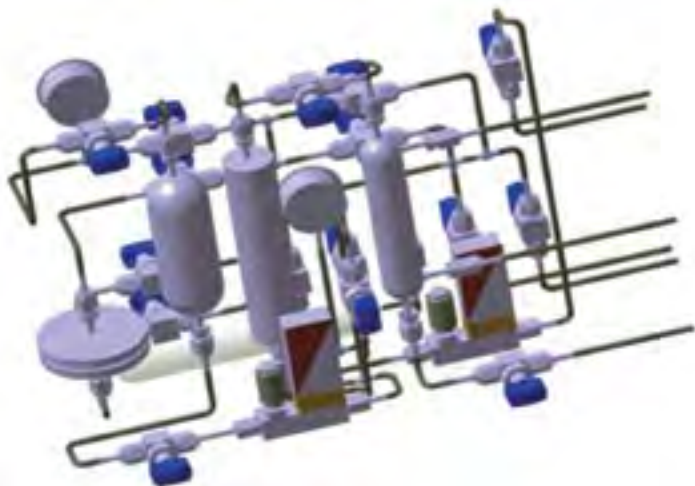
- Laboratorul 1 - PHI-MI va fi utilizat pentru a aborda câteva aspecte critice legate de interacțiunile izotopilor de hidrogen cu materialele: permeabilitatea prin membrane, dezvoltarea, testarea și calificarea acoperirilor antipermeație (bariere de permeație pentru tritiu) și adsorbția și desorbția izotopului de hidrogen și stocarea tritiului.



- Laboratorul 2 – Tehnologii de Separare a Izotopilor (IST). Obiectivul principal al Laboratorului Tehnologii de Separare a Izotopilor îl constituie promovarea unor cercetări, în domeniul separărilor izotopilor hidrogenului, în scopul creșterii managementului izotopilor, deuteriu și tritiu, prin dezvoltarea

unor tehnologii avansate care să fie utilizate la realizarea unor instalații tehnologice, compacte, multifuncționale, de separare, din deșeuri lichide, sub formă de apă ușoară tritiată și apă grea tritiată, slab și înalt concentrate în tritium.

- Laboratorul 3 – Tehnologii de Separare LiPb. Zona activă a infrastructurii experimentale va fi proiectată cu flexibilitatea necesară pentru a putea găzdui două tipuri de tehnologii de extracție a tritiului, cum ar fi Permeation Against Vacuum (PAV) și Gas Liquid Contactor (GLC). Pentru a demonstra fezabilitatea unui reactor DEMO care să îndeplinească funcția majoră a autosuficienței tritiului, o atenție deosebită ar trebui acordată dezvoltării Sistemului de extracție/îndepărtare a tritiului din LiPb - TER.
- Laboratorul 4 - Tehnologii asociate He-3 (He3T). Acest laborator va fi utilizat pentru a dezvolta tehnologii pentru extracția He-3 din containere de stocare a tritiului (ITC sau gettere) și separarea de tritium. În același timp, laboratorul va asigura suportul tehnic necesar dezvoltării proceselor de separare a He-3 di



He-4 utilizat ca gaz de acoperire în moderatoarele CANDU.

- Birou de proiectare – Design Office (DO). Pentru facilitarea dezvoltării proceselor tehnologice în cadrul proiectelor de cercetare-dezvoltare, naționale și internaționale, este necesară realizarea unui birou de proiectare care să răspundă cerințelor în creștere rezultate în principal din programele de fuziune în desfășurare sau viitoare, precum și pentru cerințele de expertiză ale potențialelor proiecte în domeniul nuclear din România.

Majoritatea echipamentelor propuse pentru achiziționare în cadrul acestei propuneri de proiect sunt unice în România. Unicitatea provine și din caracterul specific al cercetărilor/aplicațiilor propuse pentru a fi dezvoltate, dar și din faptul că domeniul este necesar să fie abordat cu instrumentație de ultima generație, în caz contrar rezultatele așteptate nefiind de interes pentru comunitatea internațională. Ceea ce este însă specific acestui proiect de dezvoltare de infrastructură este faptul că se dorește crearea unei facilități în care se vor dezvolta noi instalații, astfel încât gradul de versatilitate a sistemului să fie ridicat. Întreaga fa-

cilitate de cercetare propusă va fi utilizată și operată la cele mai înalte standarde internaționale, ținând cont de faptul că rezultatele vor fi raportate și în cadrul comunității științifice care dezvoltă proiectele reactoarelor de fuziune. Echipamentele achiziționate vor fi utilizate în diverse configurații, pentru noi soluții tehnologice care vor fi proiectate, propuse și dezvoltate.

Către ce tindem?

Prin acest proiect, considerăm importantă creșterea contribuției ICSI în activitățile de cercetare în legătură cu programele internaționale de fuziune, peste care urmează să se adauge, în mod particular, menținerea capacităților referitoare la tehnologii cu dublă utilizare, fuziune și fisiune.

Nu în ultimul rând, expertiza existentă se poate transforma în aplicații dedicate, cu beneficiari țintă (exemplul cel mai bun este SC Nuclearelectrica SA), pentru anumite domenii de interes practic imediat.

Una dintre opțiunile UE privind tipul de anvelopă pentru reactorul DEMO este Water Cooled Lithium Lead – WCLL. Mai multe activități care sprijină proiectarea și subiectele legate de funcționarea pe termen lung și fiabilitatea unui astfel de sistem sunt sprijinite în cadrul diferitelor programe ale UE. Pentru a demonstra fezabilitatea unui reactor DEMO care să îndeplinească funcția majoră a autosuficienței tritiului, o atenție deosebită ar trebui acordată dezvoltării tehnologiei de extracție/îndepărtare a tritiului din LiPb - TER. Aceasta include dezvoltarea componentelor unice ale reactorului (pompe, unitate de extracție a tritiului (TEU), sisteme de purificare, dispozitive de umplere și drenare, etc.) și testul întregii instalații pentru a demonstra funcționarea acesteia în condiții normale, oprire și accident. În plus, îmbunătățirea designului și testarea unor tehnologii-cheie - cum ar fi sistemele de extracție T, sistemul de purificare LiPb, sistemul de eliminare a heliului etc. - necesită caracterizare experimentală, machetă la scară medie, la condițiile de operare relevante LiPb DEMO, și validarea funcționării tuturor sistemelor, împreună.

Problema permeabilității izotopilor de hidrogen (în special a tritiului) prin materiale este extrem de importantă pentru ambele tehnologii (fisiune, fuziune), cel puțin în ceea ce privește siguranța radiologică, deoarece permeabilitatea la hidrogen prin structurile metalice



Panou de comandă Pilot Experimental de Separare a Tritiului și Deuteriului (PESTD)



În interiorul Pilotului Experimental de Separare a Tritiului și Deuteriului (PESTD)

structurale și funcționale ale reactoarelor nucleare este relativ mare.

În cazul reactoarelor de fisiune (în special CANDU, unde stocurile de tritium sunt cele mai mari), pierderile de tritium în mediul înconjurător datorate permeabilității apar mai ales prin interfața dintre sistemele active de apă grea și agent de răcire, respectiv prin tuburile generatorilor de abur. În cazul reactoarelor de fuziune, potențialul pierderilor de tritium în mediu (prin permeație) este mult mai mare datorită stocurilor mari de tritium, temperaturilor foarte ridicate, suprafeței foarte bune de permeabilitate efectivă și faptului că majoritatea structurilor și materialele funcționale ale celor trei mari zone cu potențial ridicat de permeație a tritiului (zona de producție și de plasare în plasmă, zona de generare a tritiului și sistemul de evacuare și re prelucrare a tritiului) sunt metale cu permeabilitate relativ mare la tritium. În plus, pentru reactoarele de fuziune, controlul pierderilor de tritium și deuteriu este important pentru a asigura autosuficiența combustibilului. Astfel, reactoarele de fuziune necesită un control al pierderilor de tritium pe unitatea de producție cu cinci ordine de mărime mai bune decât reactoarele de fisiune, iar acceptarea publică și siguranța energiei de fuziune depind puternic de capacitatea de a controla chimia și permeația tritiului. Esențial pentru minimizarea pierderilor de tritium în mediu este controlul permeației acestui izotop de hidrogen.

Se alătură celor prezentate și faptul că dezvoltarea tehnologiilor pentru procesarea deșeurilor radioactive slab și înalt concentrate constituie un obiectiv prioritar al energiei nucleare la nivel global, iar promovarea unor cercetări în domeniul separării izotopilor hidrogenului contribuie la creșterea managementului izotopilor, deuteriu și tritium, prin dezvoltarea unor tehnologii avansate care să

fie utilizate la realizarea unor instalații tehnologice, compacte, multifuncționale, de separare, din deșeuri lichide, sub formă de apă ușoară tritiată și apă grea tritiată, slab și înalt concentrate în tritium.

Aceste subiecte sunt de interes și nu pot fi dezvoltate fără aportul unei infrastructuri minime, de unde se pot dezvolta concepte, proiecte tip, echipamente specifice, tehnologii și micro-tehnologii, materiale, care să constituie punctul de plecare spre transferuri tehnologice. Se consideră importante și realizarea unor cercetări în vederea perfecționării sistemelor de prelevare probe și a metodelor de măsurare a concentrațiilor izotopilor hidrogenului, în faza gazoasă și lichidă, ca și dezvoltarea codurilor de calcul pentru separarea izotopilor hidrogenului, specifice proceselor de separare promovate și integrarea acestora pentru reprezentarea tehnologiilor promovate.

Nu în ultimul rând, se are în vedere dezvoltarea de tehnologii pentru extracția He-3 din containere de stocare a tritiului (ITC sau gettere) și separarea de tritium. Aplicabilitatea este imediată, dat fiind faza de construcție în care se află instalația de detritiere de la CNE Cernavoda care va produce, începând cu 2026, primele cantități de tritium. Și, prin extensie, un alt obiectiv este dezvoltarea proceselor de separare a He-3 din He-4, utilizat ca și gaz de acoperire în moderatoarele CANDU.

Toate aceste activități menționate, care reprezintă o mare provocare științifică pentru că încă necesită înțelegerea multor sisteme interconectate de fenomene și materiale, cum ar fi permeația, cinetica chimică, echilibrul termodinamic, fizica suprafeței, transportul în masă etc., sunt prevăzute să devină componente ale viitoarelor activități de cercetare-dezvoltare și proiectare ale proiectului.

Rezultate anticipate

TRI-VÂLCEA va continua activitățile desfășurate în PESTD, în corelare cu strategia națională de CDI și cu strategia generală de cercetare-dezvoltare a ICSI Rm. Vâlcea, dar va activa ca o unitate de elită independentă, cu direcții de cercetare în utilizarea expertizei existente pentru continuarea dezvoltării sistemelor de management al tritiului, cu noi abordări și tehnologii pentru managementul deșeurilor radioactive tritiate.

Crearea unei infrastructuri noi, asociată cu instalația PESTD pentru cercetare-dezvoltare în domeniul tritiului, va permite extinderea capacităților ICSI pentru fisiune și fuziune, integrarea cercetărilor în domeniul tritiului din România în contextul internațional, atragerea de beneficiari pentru proiecte de cercetare și extinderea participării la proiecte de cercetare pe domeniile de interes.

Sumarizând din documentele proiectului, TRI-VÂLCEA își propune următoarele:

Co-publicații științifice public private la 1 mil. locuitori	- 15
Număr de cercetători care lucrează în infrastructuri îmbunătățite	- 14
Noi cercetători angajați în proiect	- 4
Propuneri de proiecte H2020	- 2
Nr. de tehnologii dezvoltate	- 4
Laboratoare CD nou create prin proiect	- 4 (+1)
Suprafața construită la sol	- 594 mp

Astfel, cercetarea românească și nu numai va avea la dispoziție un obiectiv nou, proiectat și executat la nivelul cerințelor

Pe drumul creșterii capacității de cercetare și dezvoltare în domeniul tritiului

Institutul s-a implicat activ în diverse proiecte, orientate spre cercetare aplicativă și dezvoltare tehnologică, toate având același fundament - hidrogenul, tehnologiile/procesele la temperaturi scăzute și izotopii. În cadrul ICSI Rm. Vâlcea se află una dintre puținele instalații experimentale de separare a tritiului și deuteriului, unică la nivel de pilot semiindustrial în Europa. Această facilitate experimentală permite dezvoltarea de experimente la nivel de pilot și pe anumite domenii care să reproducă cât mai fidel condițiile de lucru care se așteaptă să fie întâlnite în următorul reactor ITER, creând astfel posibilitatea de investigare a proceselor din sistemul Tritium Cycle.

În acest moment, sunt puține facilități integrate care să permită o dezvoltare concomitentă sau de tip „cross-cutting”, care să abordeze direcții complexe în domeniul tritiului: tehnologii de separare și stocare a izotopilor hidrogenului, analize de procese, materiale, compuși organici și anorganici, filozofia analizelor de securitate aplicabile.

TRI-Vâlcea are la bază dezvoltările și expertiza câștigate în decursul timpului prin tehnologii aplicabile în fisiune și fuziune pe domeniul tritiului și își propune creșterea capacității de cercetare-dezvoltare la nivel național și internațional, în domeniul tehnologiilor de separare izotopică, în contextul creșterii cerințelor energetice la nivel global, iar utilizarea facilităților propuse și transferul cunoștințelor obținute ca rezultat al tehnologiilor dezvoltate (fie către industrie, fie direct către utilizatori) vor contribui la accelerarea cerințelor pentru R&D aferente reactoarelor de fuziune, JET (Joint European Torus), ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) și DEMO (DEMONstration Power Station).

Un alt aspect demn de menționat este că odată cu creșterea utilizării izotopilor hidrogenului ca și combustibil pentru fuziune (tritiu, în mod particular), cresc și cerințele de securitate nucleară și de mediu și, astfel, se deschid noi oportunități pentru tehnologii bazate pe tritiu „safe & environmentally friendly”, cu un grad ridicat de acceptanță publică.



Dr. fiz. Mihai Varlam,
director general ICSI Rm. Vâlcea

actuale în domeniul tritiului, cu suficientă flexibilitate pentru dezvoltarea de cercetări noi, încadrate în planurile de perspectivă naționale și internaționale.

Noua infrastructură de cercetare, TRI-VÂLCEA, ca extensie a PESTD, va activa într-o zonă de interfață multidisciplinară, având nevoie de informații rezultate din teme precum fizică, energetică nucleară, mecanică, electronică, automatizare, etc, astfel încât grupele de cercetători ce vor lucra în aceste laboratoare vor proveni din aceste zone de specializare. Un număr de 14 cercetători din cadrul PESTD vor fi beneficiarii direcți ai infrastructurii

nou create, la care se adauga alți 4 noi angajați.

O contribuție așteptată se referă și la posibile efecte economice, prin transferuri tehnologice și asigurarea suportului necesar menținerii energiei nucleare drept componentă de bază și sigură în același timp în mixul energetic al României, creșterea capacității de producție de energie prin domeniul nuclear fiind de dorit pentru asigurarea dezvoltării durabile a României.

Astfel, prin activitățile sale și mai ales prin rezultate, ICSI, prin ansamblul PESTD TRI-VÂLCEA, va contribui cu siguranță la menținerea și chiar creșterea gradului de acceptanță publică pentru domeniul nuclear, prin reducerea impactului radiologic la operare, atât pentru personal, cât și pentru populație și mediu.

Un impact semnificativ este cel al colaborărilor externe, întrucât România este parte a programelor de cercetare europene și deține posibilități de atragere de fonduri din aceste programe.

Prin dezvoltările proprii și utilizarea standardelor specifice domeniului, instalația pilot de la Rm. Vâlcea s-a constituit practic într-o instalație europeană, ce poate fi de referință în proiecte din cadrul programelor europene EURATOM/JET și, de asemenea, suport pentru IAEA Viena, privind abordări în domeniu. ■



Echipament din cadrul Pilotului Experimental de Separare a Tritiului și Deuteriului (PESTD)

ITIM, în avangarda tehnologiilor cuantice



Echipe de Inginerie Cuantică a ITIM și partenerii privați Transilvania Quantum și Quarks Interactive.

Cercetarea în domeniul informației cuantice a fost demarată în Institutul pentru Tehnologii Izotopice și Moleculare (ITIM) din Cluj-Napoca încă din 2017, de un mic grup de cercetători, cu experiență vastă în domeniul complementare informației cuantice, ca spintronica, teoria stării condensate, transport cuantic și chimie cuantică. Doi ani mai târziu, s-au alăturat grupului specialiști în optică, laseri și electroniști, iar, cu un an în urmă, a fost formată Echipa de Inginerie Cuantică, prima de acest fel în România. Decizia grupului de-a intra într-un nou domeniu de cercetare, abandonând direcții de cercetare pe care membrii acestuia le urmaseră cu succes până atunci, a fost inspirată de dezvoltarea spectaculoasă din ultimii câțiva ani a domeniului.

✍️ Dr. Liviu P. Zârbo – ITIM Cluj-Napoca

Domeniul tehnologiilor cuantice trece printr-un un moment foarte similar cu cel al dezvoltării primelor aparate de zbor. Ca și atunci, în urmă cu ceva mai mult de un secol, marile puteri științifice și tehnologice se luptă pentru supremație într-un domeniu emergent. Doar că, de data aceasta este vorba de supremație cuantică și despre internetul cuantic.

Progresul accelerat al domeniului informației cuantice atât la nivel teoretic, cât și experimental, a fost consecința directă a avansului micro- și nanotehnologiilor, a nanoelectronicii și nanofotonicii și a multor alte domenii conexe care au creat premisele pentru detecția și controlul stărilor cuantice la

nivel de atom individual. Tehnicile noi de măsurare și de manipulare coerentă a sistemelor cuantice, precum și progresul înregistrat în înțelegerea și minimizarea decoerenței cuantice fac posibile tehnologiile cuantice de astăzi. Programele de cercetare-dezvoltare demarate de marii actori naționali disting patru clase de tehnologii cuantice: calcul cuantic, simulări cuantice, comunicații cuantice și metrologie și senzori cuantici.

Apariția acestor noi tehnologii marchează sfârșitul erei mezoscopice în domeniul procesării informației, era în care, miniaturizarea continuă și îmbunătățirea dispozitivelor componente ale procesoarelor și memoriilor clasice a condus la explozia științifică și tehnologică din industria IT. Practic, la fiecare

doi ani, respectând întocmai faimoasa lege a lui Moore, capacitatea de procesare pe centimetru pătrat de procesor s-a dublat. Dar, concomitent cu creșterea rolului dispozitivelor electronice în viața de zi cu zi, a apărut un set nou de provocări, specific acestei noi ere a informației, la care societatea trebuie să răspundă. Probabil cea mai importantă întrebare, legată de această eră digitală este cum poate fi păstrată integritatea sistemelor informatice, în fața exploziei amenințărilor cibernetice. O altă întrebare importantă este cum se poate reduce amprenta energetică a sistemelor de calcul actuale. Deja, centrele de date, rețelele informatice și consumatorii individuali consumă aproape 10% din energia produsă la nivel mondial și sunt șanse mari ca, până în 2030, aceasta cifră să se dubleze. Și o a treia întrebare, cu importanță pentru dezvoltarea științei și tehnologiei pe termen lung, este cum s-ar putea trece de limitele fizice ale modelului actual de procesare a informației, pentru a descătușa potențialul tehnologic al domeniului cuantic.

Aceste întrebări au stat la originea formării Echipei de Inginerie Cuantică din ITIM și a acțiunilor întreprinse de către ITIM pentru dezvoltarea acestui domeniu în România. O a patra întrebare, specifică țării noastre, a fost care este cea mai bună strategie pentru a dezvolta domeniul tehnologiilor cuantice în România? Care este viziunea pentru România?

Tehnologiile cuantice ca tehnologii de suveranitate

Pentru a putea da un răspuns acestei întrebări, este important de înțeles contextul internațional și poziția României în acest context. În primul rând, ce motivează factorul politic să susțină dezvoltarea tehnologiilor cuantice, iar în al doilea rând, care sunt industriile care au nevoie de aceste tehnologii noi și care este piața actuală. Fiecare stat dezvoltat a lansat deja programe pentru a crea și susține o industrie cuantică.

Investițiile în aceste programe au început încă din anii 2000, dar, în ultimii trei ani, au fost demarate programe totalizând miliarde de dolari. SUA a semnat în 2018 *National Quantum Initiative* (peste 1 miliard de dolari) iar Uniunea Europeană a lansat *Quantum Flagship* (1 miliard de euro) și *EuroQCI* (2 miliarde de euro), ultimul cu scopul de-a construi o rețea de comunicații cuantice pan-europeană, care să devină, mai târziu, internetul cuantic. Aproape toate țările UE au programe de tehnologii cuantice, cu investiții de la zeci de milioane de euro (Ungaria) până la 1,8 și 2 miliarde de euro (Franța și Germania, respectiv), investiții începând cu 2021. Însă nu doar țările NATO investesc masiv în acest domeniu. Programele Rusiei și Indiei prevăd investiții în cercetare de peste 1 miliard de dolari, fiecare. Probabil cel mai puternic program de cercetare-dezvoltare în domeniu este cel al Chinei, care investește masiv, atât în calcul cuantic, cât și în comunicații cuantice, investițiile fiind estimate la peste 10 miliarde de dolari.

Dar, chiar și fără aceste investiții publice, tehnologiile cuantice sunt deja pe piață și există deja un ecosistem cuantic, care este principala premisă pentru dezvoltarea domeniului. Piața de tehnologii cuantice este dominată de companiile din America de Nord (SUA și Canada), fiind urmate de companiile din Asia de Sud-Est și de cele britanice și europene. Aceste companii produc procesoare cuantice, software cuantic, echipamente pentru comunicații cuantice, senzori cuantici și oferă servicii cum ar fi accesul la calculatoare și simulatoare cuantice, modelarea piețelor financiare, inteligența artificială bazată pe algoritmi cuantici, securitate cibernetică cuantică, modelare moleculară pentru medicamente, instalare de rețele cuantice, securizarea cuantică a rețelelor de telefonie mobilă, etc.

Printre companiile care produc procesoare cuantice se află startup-uri ca Rigetti, IonQ, D-Wave, PsiQuantum, dar și giganti IT ca Google, IBM, Intel, Microsoft sau Amazon. Clienții

acestor companii sunt atât companii software, cât și companii din sectoare ca aviația, cum sunt Lockheed și Boeing, producători de automobile, ca Volkswagen, companii din industria chimică și farmaceutica ca Pfizer, Novartis, Biogen, sau din sectorul bancar, cum este Goldman-Sachs.

Începând cu 2003, când DARPA a instalat prima rețea de comunicații cuantice, sunt dezvoltate astfel de rețele în țările avansate tehnologice, cum sunt SUA, Marea Britanie, Germania, Austria, Japonia, în scopul testării echipamentelor și sistemelor de comunicații cuantice. Aceste echipamente și sisteme sunt dezvoltate de universități și institute de cercetare, startup-uri ca KetsQuantum, sau mari companii ca Toshiba, Huawei sau IDQuantique și sunt instalate, de obicei, cu ajutorul marilor operatori telecom. De exemplu, Coreea de Sud a reușit să-și securizeze întreaga rețea 5G folosind sisteme de distribuție de chei cuantice. China este, însă, cel mai mare investitor în domeniu și urmărește să devină impenetrabilă informatic în următorii cinci-zece ani. Rețeaua cuantică chineză totalizează 4600 km, conectează marile orașe între Beijing și Shanghai, are sute de noduri intra-city, două conexiuni prin satelit, iar investiția este estimată la un miliard de dolari.

Însă, toate acestea, nu explică de ce România nu ar aștepta până când tehnologiile cuantice sunt standardizate și ferm stabilite pe piață, pentru a le importa mai târziu. Răspunsul este că **tehnologiile cuantice sunt tehnologii de suveranitate, iar motivația principală pentru investițiile masive care se fac în prezent, la nivel de stat, este strategică.** Procesoarele cuantice sunt speciale pentru că pot rezolva anumite probleme de complexitate exponențială, care nu sunt accesibile calculatoarelor clasice. Printre aceste probleme este factorizarea numerelor întregi, care stă la baza protocoalelor criptografice, utilizate pe scara largă în rețelele informatice. Este de așteptat

ca în următorii 5-20 de ani să existe procesoare cuantice suficient de puternice pentru a descrie majoritatea comunicațiilor și este de așteptat ca prima țară care reușește să dezvolte astfel de procesoare să aibă un avantaj strategic major. Ca răspuns la această amenințare emergentă a calculatoarelor cuantice și la explozia criminalității cibernetice, care produce pagube anuale de aproape un trilion de dolari, se investește masiv în comunicații cuantice. Ca și calculul cuantic, și acesta e un domeniu de suveranitate, și există o competiție acerbă între marile puteri ale lumii pentru dezvoltarea de rețele securizate cuantice. În condițiile unei economii digitale, vulnerabilitatea sistemului financiar, rețelelor de distribuție de utilități, sistemelor de management al traficului, comunicațiilor guvernamentale și militare, în fața atacurilor cibernetice pot fi fatale, mai ales în cazul unor conflicte cu alte state.

Cu alte cuvinte, România trebuie să investească masiv pentru a asimila și a implementa tehnologii cuantice, în special cele de comunicații cuantice, pentru a putea contracara amenințările la adresa intereselor sale strategice. Pentru aceasta, trebuie implementată o viziune a ceea ce ar trebui să fie cercetarea și dezvoltarea în domeniul tehnologiilor cuantice.

La frontiera cercetării în domeniul tehnologiilor cuantice

Chiar dacă, atunci când a fost demarat proiectul ITIM de tehnologii cuantice, nu era foarte clar ce anume și cum ar trebui făcut, pe parcurs s-a conturat o viziune proprie a institutului. În această viziune, domeniile prioritare sunt comunicațiile cuantice și calculul cuantic. Pornind de la această idee, s-au conturat trei direcții de cercetare-dezvoltare majore: calcul cuantic cu qubiti supracon-



Laboratorul de optică cuantică al ITIM, un prim pas pentru construcția unei capacități naționale în domeniul comunicațiilor cuantice.

ductori, comunicații cuantice și software cuantic. Pentru a dezvolta aceste direcții de cercetare, ITIM a format atât parteneriate cu instituții publice, cât și parteneriate public-private. Printre rezultatele acestor acțiuni se numără un proiect național realizat în consorțiu și primul proiect internațional în domeniul tehnologiilor cuantice câștigat de o instituție din România.

Comunicațiile cuantice sunt cel mai nou domeniu de interes în ITIM. Folosind resurse proprii, ITIM a dezvoltat propriul său laborator de optică cuantică, cu scopul de-a pregăti terenul pentru fabricarea de dispozitive și echipamente pentru comunicații cuantice. Dispozitivele țintă sunt generatoare de numere aleatoare și sisteme de distribuție de chei criptografice cuantice. Primele generează numere aleatoare utilizând o proprietate omniprezentă în lumea cuantica: superpoziția. Celelalte distribuie chei cuantice generate aleator, care nu pot fi interceptate, folosind fotoni entanglați. Pentru a construi aceste dispozitive, ITIM a intrat în parteneriat cu Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca (UTCN), care are o experiență vastă în domeniul electronicii și al rețelelor de comunicații. Viziunea comună este de-a construi împreună dispozitive și rețele cuantice test, care vor sta la baza rețelelor cuantice naționale, care vor fi construite în cadrul EuroQCI, la care România este partener.

Calculul cuantic este prima temă largă de cercetare abordată în ITIM. Echipa ITIM este interesată, în primul rând, de hardware-ul specific procesoarelor cuantice. În informația clasică, se folosesc biți, care pot fi 0 și 1, ei reprezentând două stări distincte ale unui dispozitiv, cum este, de exemplu tranzistorul, pentru care stările închis/deschis înseamnă 0 și 1. Dispozitivele cuantice pot și ele avea stările 0 și 1, dar sunt posibile și stări de superpoziție, în care 0 și 1 intră cu anumite ponderi. Mai mult, aceste stări pot fi entanglate, sau inseparabile, două astfel de dispozitive putând fi simultan într-o stare 00 suprapusă unei stări 11, care este inaccesibilă în sisteme clasice. Aceste unități de informație cuantică se numesc qubiți și sunt implementați în mai multe tipuri de sisteme, cum sunt circuite supraconductoare, capcane ionice, atomi reci în rețele optice, etc. Interesul echipei ITIM este legat de construcția de astfel de qubiți, fizica materialelor care intră în nanodispozitivele componente ale acestora și configurațiile pentru care acești qubiți sunt robusți la zgomot și pot fi manipulați mai ușor.

Primele proiecte naționale și internaționale

Cercetarea din acest domeniu a fost făcută în cadrul a două proiecte. Primul proiect a fost un proiect complex realizat în consorțiu, primul de acest fel realizat în România. Participanții au fost IFIN-HH, INFLPR, IMT, UPB și ITIM. Obiectivul ambițios al proiectului era dezvoltarea tehnologiilor cuantice în România. Dincolo de cercetare, ale cărei rezultate au fost mult peste ceea ce prevăzuseră partenerii, proiectul a fost atât ocazia de-a cristaliza prima colaborare din țară, cât și de-a contura o viziune comună pentru viitorul tehnologiilor cuantice în România.

În cadrul acestui prim proiect, echipa ITIM a investigat sisteme de qubiți topologici. Deși aceste sisteme sunt promițătoare și mari companii precum Microsoft investesc în dezvoltarea lor, datorită rezilienței lor la zgomot, implementarea lor în procesoare cuantice este complicată de fizica complexă care împiedică detecția și manipularea stărilor acestora. Activitatea ITIM în cadrul proiectului s-a concretizat prin propunerea de metode noi de detecție a stărilor qubiților topologici.

La puțin timp după demararea acestui prim proiect, ITIM a început colaborarea cu două centre de cercetare, Institutul de Tehnologie din Karlsruhe (KIT) și Universitatea Sherbrooke din Canada. Scopul colaborării

este îmbunătățirea funcționării qubiților realizați în circuite supraconductoare, fabricați la KIT. Qubiți din această clasă sunt folosiți în procesoare cuantice cum sunt cele fabricate de Google și IBM. La început, echipa ITIM, care avea o experiență de câteva decenii în domeniul simulării *ab initio* a proprietății materialelor, a propus investigarea aluminului granular folosit ca material pentru superinductanțele din componența circuitelor qubiților. Această direcție de cercetare este astăzi finanțată prin primul proiect internațional în domeniul tehnologiilor cuantice, la care participă o instituție din România. Acest proiect, realizat în colaborare cu parteneri din Germania (KIT), Franța și Israel, este un proiect de tip QUANTERA, parte din Flagship-ul Cuantic al Comisiei Europene. De asemenea, echipa ITIM a început să construiască instrumente teoretice pentru modelarea experimentelor cuantice realizate pe qubiți supraconductori.

Dar, cercetarea fundamentală nu este singura activitate a echipei de inginerie cuantică. Începând cu 2019, echipa de inginerie cuantică a intrat în parteneriat cu Transilvania Quantum, un grup privat, care dezvoltă o platformă software Uranium pentru calcul cuantic. Platforma Uranium, găzduită de serverele ITIM, este în stadiul final de dezvoltare. Ea permite dezvoltarea de algoritmi cuantici și testarea lor pe un simulator cuantic, care are capacitatea mai mare



Data Center-ul ITIM este gazda platformei Uranium și a unui simulator cuantic cu 33 qubiți. În imagine, membrii echipei ITIM și partenerii Quarks Interactive și Transilvania Quantum.



Quantum Odyssey (dreapta) și Platforma de calcul cuantic Uranium, ca instrumente de învățare a informației cuantice la nivel de curs universitar.

decât a altor simulatoare comerciale oferite de companiile din Europa și America.

Un alt parteneriat public-privat este cel cu Quarks Interactive, un start-up românesc care dezvoltă Quantum Odyssey, un software utilizat pentru dezvoltarea de software cuantic. ITIM folosește acest software ca instrument didactic pentru cursurile de informație cuantică.

Educație și outreach

O parte a viziunii ITIM este educarea forței de muncă în domeniul tehnologiilor cuantice. ITIM a format un parteneriat cu Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca (UTCN) pentru a dezvolta curricula și cursuri în acest domeniu. Un prim curs a demarat în primul semestru al anului universitar 2021-2022 la Facultatea de Automatică și Calculatoare a UTCN, iar al doilea va fi oferit în al doilea semestru al 2021-2022 studenților masteranzi de la Facultatea de Electronică și Telecomunicații. Cursurile sunt adaptate nevoilor studenților de la aceste două secții ale UTCN, adică cursul de la Automatică și Calculatoare este focalizat pe calcul cuantic și algoritmi cuantici, iar cel de la Comunicații este focalizat pe comunicații cuantice. Accesul la înțelegerea fundamentelor informației cuantice este oferit studenților folosind instrumente de software cuantic, cum sunt platforma Uranium și Quantum Odyssey, ambele dezvoltate de partenerii privați ai ITIM. Adicional, accesul studenților la noul înființat laborator de optică cuantică le permite acestora să vadă conceptele de informație cuantică transpuse în laborator.

De-a lungul ultimilor trei ani, ITIM a întreprins numeroase acțiuni cum ar fi apariții la

televiziune și radio, lecții ținute la școlile de vară, prezentări publice, pentru popularizarea tehnologiilor cuantice și sensibilizarea publicului și a factorilor de decizie în ceea ce privește importanța acestui domeniu pentru România. Dintre aceste manifestări, menționăm World Quantum Day, o manifestare internațională, inițiată de mai multe instituții din lume, printre care și ITIM, care e membru în comitetul de organizare, din partea României. Începând cu 2021, această manifestare are loc în fiecare an în 14 aprilie. Anul acesta, manifestările au fost organizate de ITIM, împreună cu partenerii săi, Transilvania Quantum, Quarks Interactive și Universitatea Transilvania din Brașov.

De asemenea, este de menționat aici că ITIM participă activ la eforturile Flagship-ului Cuantic al Comisiei Europene, având un membru în Quantum Community Network, o rețea europeană academică, al cărei scop este interfațarea cu sectoarele public și privat pentru a facilita accesul acestora la proiectele din cadrul Flagship-ului. Împreună cu ceilalți colaboratori din Europa de Est, reprezentantul României a reușit să convingă reprezentanții Comisiei Europene să includă în cerințele Flagship-ului condiții care să faciliteze participarea țărilor din Europa de Est la proiectele din cadrul acestuia.

Perspective de viitor

În ciuda activității susținute a ITIM și a membrilor comunității cuantice din România, crearea unui ecosistem cuantic național, care să permită României accesul la proiectele UE, cum sunt Flagship-ul Cuantic și EuroQCI, sunt îndepărtate. Investițiile naționale în domenii emergente sunt relativ

mici comparativ cu ceea ce este necesar pentru dezvoltarea de tehnologii cuantice. Un laborator de supraconductivitate, dotat pentru a produce procesoare cuantice, cum este cel de la Aalto, din Finlanda, necesită echipamente cu valoarea aproximativă de 30 de milioane de dolari. Un cost comparabil ar fi implicat de dezvoltarea unui centru de comunicații cuantice capabil să construiască dispozitive de comunicații cuantice *state of the art*.

Dar, **pentru a aduce cu adevărat tehnologiile cuantice în România, expertiza în domeniu trebuie concentrată în centre/institute cuantice, care ar trebui să fie entități de sine stătătoare**, după modelul celor 5 institute cuantice înființate în Statele Unite, în jurul marilor laboratoare naționale. Acești poli de competență pot multiplica, cu impact clar cuantificabil la nivel național, ceea ce face ITIM în acest moment: cercetare-dezvoltare cu parteneri naționali și internaționali, parteneriate public-private, educația forței de muncă și dezvoltarea unui ecosistem cuantic.

ITIM a pornit pe drumul greu al construcției unui astfel de centru de tehnologii cuantice. Acesta s-ar constitui într-o capabilitate națională menită să accelereze asimilarea și adoptarea tehnologiilor cuantice critice pentru securitatea națională: comunicațiile cuantice și calculul cuantic. În același timp ar fi un integrator de tehnologie, el permițând entităților de cercetare românești să integreze materiale și componente produse de acestea în dispozitive cuantice dezvoltate în ITIM. Nu în ultimul rând, acest centru poate juca un rol central în construcția primelor rețele cuantice românești cu dispozitive produse integral în România. ■

Proiectele INFLPR în Orizont 2020

Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Fizică Laserilor, Plasmei și Radiației (INFLPR) este unul dintre cele mai importante și de tradiție institute de cercetare din România. Tematica de cercetare este variată, fiind axată în principal pe studiul și aplicațiile laserilor și plasmei. INFLPR este organizat în 7 laboratoare: 1) Secția Laseri (departamentul în care, în anul 1962, a fost demonstrat în România primul laser); 2) Laboratorul Electronica Cuantică a Solidului; 3) Laboratorul de Plasmă de Temperatură Joasă; 4) Laboratorul Acceleratoare de Electroni; 5) Laboratorul de Fizică Plasmei și Fuziune Nucleară; 6) Centrul pentru Tehnologii Laser Avansate (CETAL) și 7) Centrul de Inovare Interdisciplinar de Fonică și Plasmă pentru Eco-Nano Tehnologii și Materiale Avansate. În ultimii ani, cercetătorii din INFLPR au fost implicați, pe lângă proiecte naționale, câștigate în cadrul competițiilor organizate, în proiecte europene de prestigiu. Câteva din aceste proiecte sunt prezentate în continuare.

Proiectul „**Biocombs4Nanofibers**” (en. Antiadhesive Bionic Combs for Handling of Nanofibers, Grant agreement ID 862016, buget total 3 049 050€), care se desfășoară în perioada octombrie 2019 - septembrie 2022, are ca obiectiv principal găsirea unor soluții pentru prelucrarea tehnică a nanofibrelor, transportul și păstrarea lor în bobine în care atracția lor către orice suprafață este inhibată. O posibilă soluție la această problemă vine chiar din natură, de la păienjenii din specia *Cribellate*, care au în anatomie un pipetene cu care pot manipula și prelucra nanofibrele, fără a se lipi, datorită prezenței unor nanostructuri speciale asemănătoare amprentelor digitale. Astfel, proiectul Biocombs4Nanofibers oferă o abordare tehnologică nouă la problema descrisă mai sus, și anume realizarea de structuri de tip „pieptene” bionic pe suprafețe tehnice care sunt antiadezive față de nanofibre și în același timp vor permite manipularea nanofibrelor. În plus, în cadrul proiectului, se dorește de asemenea realizarea de nanostructuri antiaderente care pot împiedica aderența celulelor sau a altor microorganisme, cu aplicații directe în dispozitive și implanturi medicale. Consorțiul format pentru rezolvarea acestei probleme include Universitățile Johannes Kepler Universität, (JKU) din Linz, Austria (fiind totodată și conducătorii proiectului, prin prof. Johannes Heitz), Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule din Aachen, Germania, Institutele Foundation of Research and Technology Hellas din Creta, Grecia, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung din Berlin,

Germania, INFLPR din România, precum și compania ELMARCO SRO din Cehia. INFLPR este reprezentat în proiect prin prof. dr. Maria Dinescu, ea coordonând echipa din INFLPR, formată din cercetători din 3 departamente diferite, și anume: grupul Procesare Fonică de Materiale Avansate (conducător prof. dr. Maria Dinescu) din cadrul Secției Laseri, grupul Procese, Materiale și Suprafețe în Plasma din cadrul Laboratorului de Plasmă la Temperatura Joasă (coordonator prof. dr. Gheorghe Dinescu), și Laboratorul Procesare Laser a Materialelelor din cadrul CETAL (coordonator dr. Irina Păun).

Obiectivele principale ale INFLPR în cadrul proiectului Biocombs4Nanofibers sunt:

1. *producerea de structuri tridimensionale hierarhice*, și anume microstructuri nanostructurate, care să permită manipularea nanofibrelor cu minim de „încurcare” a acestora,
2. precum și *obținerea de suprafețe antiaderente pentru celule și bacterii* în vederea folosirii lor în realizarea de implanturi sau în alte aplicații medicale.

În prezent, structurile tridimensionale se realizează prin „scriere directă cu laserul” folosind tehnica fotopolimerizării cu doi fotoni (2PP) și utilizându-se un echipament unicat în România - sistemul de litografie 3D Nanoscribe. Principiul de funcționare al acestui echipament, care poate fi privit ca o imprimantă laser 3D cu rezoluție spațială de până la câțiva zeci de nm, se bazează pe focalizarea unui fascicul laser cu pulsuri de sute de femtosecunde într-un material lichid fotopolimerizabil. Astfel, printr-un proces de absorbție multifotonică, are loc polimerizarea acestuia în zona spotului laser focalizat. Automatizarea sistemului care controlează parcursul spotului laser în materialul nepolimerizat permite scrierea de structuri 3D fără limitări în ceea ce privește arhitectura acestora și cu reproductibilitate perfectă atunci când se dorește obținerea unor seturi de probe identice.



Imagine a participanților la prima întâlnire a proiectului Biocombs4Nanofibers care a avut loc la JKU, în Austria, în octombrie 2019.



Imagini din timpul celei de-a doua întâlniri a proiectului, care a fost organizată la INFLEPR, în septembrie 2021.

Probleme 3D astfel structurate precum și probe 2D cu diferite morfologii, ca de exemplu morfologii de tip structuri periodice realizate de partenerii din proiect urmează să fie funcționalizate prin depunerea de straturi subțiri polimerice folosind tehnica evaporare laser pulsată asistată de matrice (MAPLE), depunerea laser pulsată (PLD) funcționalizare cu fascicul de plasmă la presiune atmosferică. Tehnica de evaporare laser pulsată asistată de matrice oferă avantaje unice, precum i) menținerea intactă a morfologiei structurilor ce urmează să fie acoperite (permite o acoperire „conformă”), ii) păstrarea intactă a compoziției chimice a polimerilor folosiți, iii) flexibilitate în modularea proprietăților „de udare” a acoperirilor realizate (obținerea de acoperiri hidrofobe sau hidrofile, în funcție de cerințele fiecărei aplicații). Tehnica PLD permite depunerea de filme subțiri și heterostructuri cu proprietăți controlate, aderente la substrat, din materiale metalice și ceramice.

Partenerii din cadrul proiectului Biocombs4Nanofibers au experiență și competențe complementare și își alătură expertiza într-un efort de a rezolva o problemă de interes în domeniul divers, de la cel tehnologic până la cel medical. Proiectul Biocombs4Nanofibers va avea un impact deosebit în multiple direcții, de la îmbunătățirea calității vieții până la cel asupra mediului, impact care este atât la nivel de producție de structuri cu proprietăți controlate, cât și relaționat cu proprietățile îmbunătățite ale suprafețelor tehnice produse prin scriere directă cu laserul, prin diferitele tehnici folosite: MAPLE, 2PP, PLD, funcționalizare cu fascicul de plasmă.

Proiectul „Photo-Piezo-ActUators based on Light SENSITIVE COMposite”/„Foto-piezo-actuator bazate pe compozite sensibile la lumină”, acronim PULSE-COM (Grant agreement number: 863227 — PULSE-COM — H2020-FETOPEN-2018-2020/H2020-FETO-

PEN-2018-2019-2020-01) își propune să exploreze descoperirile tehnologice, dezvoltând și integrând o nouă clasă de Foto-Piezo-Actuatori pentru a deschide o nouă tehnologie radicală în viitor. Viziunea noastră se bazează pe utilizarea foliilor de polimer foto-mobil (PMP) cu costuri reduse și a unui piezo-compozit fără plumb (PZL) pentru a viza utilizarea lor în domenii noi inovatoare, neconsiderate până acum. Pornind de la aspectele fenomenologice și de modelare ale materialelor compozite, vom fabrica și caracteriza experimental dispozitive de tip Foto-Piezo-Actuatori (PMP-PZL). Proiectul va aborda printr-o cercetare interdisciplinară ambițioasă utilizarea materialelor adecvate și a strategiilor optice adecvate pentru creșterea și reglarea absorbției luminii și, în final, creșterea eficienței dispozitivelor PMP. Cu aceeași țintă, modelele electromecanice și procesele de creștere inovatoare vor ghida optimizarea piezocompozitului pentru a-și îmbunătăți performanța și, prin urmare, sensibilitatea acestuia atunci când este cuplat cu PMP. Dispozitivul PMP-PZL va fi integrat în sisteme opto-electronice mai complexe prin cercetări incrementale cu risc ridicat pentru a realiza o implementare industrială de pionierat. În mod specific, urmăm realizarea de aplicații de ultimă oră bazate pe mașini la scară mezo, activate foto, cum ar fi opto-comutatoare și opto-microvalve, sisteme optice reconfigurabile și sisteme de recoltare a energiei solare. Studiul nostru poate deschide o nouă fereastră asupra dezvoltării viitoare a nanomotoarelor acționate de lumină și a potențialelor aplicații ale acestora în diferite domenii, cum ar fi domeniile biomedical, de mediu și nanoinginerie.

PULSE-COM reunește 8 parteneri din 4 țări europene diferite și anume: The National Research Council (CNR), Consiliul Național de Cercetare din Italia (CNR, conducătorul proiectului), ENEA din Italia, Universitatea din Grenoble Alpi, Tehnologii Cedrat sau CTEC, Compania Ayming/Benkei din Franța, INFLEPR

și compania SITEX 45 SRL din România, și Compania Centrul de Cercetare și Dezvoltare Tehnologică pentru Industrie SA, CBTRP din Polonia.

Rețelele optice reconfigurabile vor fi dezvoltate pe baza implementării dispozitivelor optice reconfigurabile în rețele cu noi funcționalități reglabile și comutabile prin intermediul controlului optic.

Dispozitivele piezoelectrice (PZL) pe bază de PVDF au fost fabricate pentru a realiza un dispozitiv flexibil foarte subțire și simplu pentru a fi integrat cu straturile PMP. În acest fel structura PMP/PZL, cu utilizarea foliei de cupru, se va putea integra ușor și va putea disipa căldura mai simplu dacă PMP este iradiat cu lumină de mare intensitate.

În proiectul PULSE-COM sunt cercetate mai multe elemente piezoelectrice care urmează să fie integrate pe fotomobil-polimer (PMP). Cele două funcții principale ale stratului piezoelectric sunt: dispozitive de detectare, recoltarea energiei. Într-adevăr, atunci când PMP se îndoaie din cauza excitației luminii, este de așteptat ca deformarea mecanică să fie convertită în electricitate prin efectul piezoelectric direct.

Munca de colaborare a echipei PULSE-COM a dus la depunerea unui brevet european. Brevetul EP21461595.7 intitulat: „Generator de energie foto-piezoelectrică de energie electrică din energie luminoasă” a fost depus în septembrie 2021.

Repetând experimentele făcute pe primul PMP cu al doilea PMP, am văzut că unele caracteristici importante ale PMP au fost modificate, astfel încât ștanțarea nu a mai fost posibilă. Deci, s-a încercat o altă abordare. Am încercat să formăm o peliculă groasă, ordona-



Prof. dr. habil. ing. Sava Bogdan Alexandru, responsabil proiect PULSE-COM din partea INFLEPR

tă, de sfere sub-micronice pe membrană și am realizat acest lucru cu succes pentru o soluție coloidală. Prin scăderea concentrației de coloid s-a format o peliculă compactă și relativ (puține straturi) subțire ordonată.

Nanofirele (NW) piezo-semiconductoare de oxid de zinc (ZnO) sunt candidați excelenți pentru fabricarea de colectoare de energie, senzori mecanici, dispozitive piezotronice și piezofototronice. Sunt cultivate de obicei din straturi subțiri de pornire. Pentru integrarea lor pe substraturi flexibile sunt necesare metode de fabricare la temperaturi joase. Metodele de depunere fără vid vor reduce în cele din urmă costul lor de fabricație. În PULSE-COM, în cadrul unei puternice colaborări a partenerilor ENEA și UGA, metoda de imprimare prin gravură a fost folosită pentru a depune straturi subțiri de ZnO pe substraturile flexibile.

CNR a pregătit cu succes o peliculă de polimer foto-mobil (PMP) care autovibrează în timp ce este expusă la lumina polarizată.

O școală on-line de două zile a fost organizată de consorțiul pe materiale inteligente pentru aplicații optoelectronice. Scopul a fost de a aduce participanților conceptele și principiile de bază de lucru privind tehnologiile de materiale inteligente de la experți în domeniile provenite atât din academie, cât și din industrie. Au fost susținute 16 prelegeri pentru a aborda înțelegerea completă a modului în care materialele inteligente au fost exploatate pentru a obține rezultate semnificative recente în cercetarea inovatoare a PULSE-COM, precum și în științe aplicate, de către investigatorii care lucrează în consorțiul PULSE-COM.

Proiectul 691688 LASIG-TWIN, „Laser Ignition - A Twinning Collaboration for Frontier Research in Eco-Friendly Fuel-Saving Combustion” s-a desfășurat în perioada ianuarie 2016 - decembrie 2018 în INFLPR, fiind coordonat de dr. Pavel Nicolaie, în cadrul Laboratorului Electronica Cuantică a Solidului (ECS-210). Obiectivul principal al acestui proiect a fost de a crea o colaborare între INFLPR, Laboratorul ECS-210, și patru parteneri din Germania, Marea Britanie și Franța, cu scopul ca INFLPR și partenerii săi să își dezvolte excelența și vizibilitatea științifică, capacitatea de inovare tehnologică și pe cea de exploatare industrială în domeniul aprinderii cu laser a combustibililor, urmărindu-se o utilizare eficientă a energiei generate în timpul combustiei și înțelegerea aspectelor științifice fundamentale și ale

Indicatori PULSE-COM	Valoare
Valoare proiect	2 980 015 euro
Număr de cercetători implicați	50
Număr de articole publicate	5
Prezentări la conferințe	13
Număr de cereri de brevet depuse	2
Newsletters	3
Număr de proiecte atrase	1

aplicațiilor acesteia. Cei patru parteneri externi au fost: University of Bayreuth - UBT, Chair of Engineering Thermodynamics and Transport Processes, Bayreuth, Germany; The University of Liverpool - UL, School of Engineering, Liverpool, UK; Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS, Laboratoire EM2C, Université Paris-Saclay, France și Fraunhofer Institute for Applied Optics and Precision Engineering - IOF, Jena, Germany. În cadrul proiectului au fost definite șapte pachete de lucru (WP).

WP1. „Teaming, Laboratory Training, Workshop and Summer School Program Setup and Scheduling”. În cadrul WP1 au fost stabilite grupurile de lucru („excellence working teams”) pentru fiecare partener, a fost discutat programul de vizite al fiecărei echipe („the staff exchange program”) și a fost făcut un program pentru întâlnirile de tip workshops și pentru două școli de vară.

WP2. „Workshops”. Au fost organizate șase workshops, cu prezentări susținute de experți invitați din străinătate, de profesori sau cercetători din România și din partea fiecărui partener. Scopul fiecărui workshop a fost de a discuta un subiect tehnologic specific; prin urmare, aceste workshops au acționat ca interfețe între partenerii proiectului și comunitățile științifice și tehnologice interesate de aprinderea cu laser a combustibililor în diferite tipuri de motoare.

WP3. „Teaming, Laboratory Training and Lecturing Program”. au fost stabilite trei echipe de lucru: Team 1, „Standardization for Science to Application Transfer in Laser Ignition Measurement and Characterization”, INFLPR și UBT; Team 2, „Integration Approaches for Harsh Environmental Suitable Laser Systems”, INFLPR și Fraunhofer - IOF, și Team 3, „Frontier Applications for Laser Ignition Systems”, INFLPR, UL și CNRS. Ca mod de lucru, echipa de la INFLPR s-a întâlnit cu fiecare echipă a unui partener, în locația partenerului, având discuții, eventual și experimente, pe un subiect definit, în legătură cu aprinderea cu laser. Scopul acestor întâlniri a fost de transfer de cunoștințe între

parteneri, iar în final publicarea de articole în comun. În cadrul acțiunilor de „Laboratory training” s-a urmărit transferul de competențe de la un partener către echipa INFLPR, prin găzduirea echipei INFLPR în locația partenerului pentru o durată mai lungă de timp și efectuarea în comun de experimente. În cadrul WP3 a fost organizat și un program de susținere a unor lecții („lecturing program”). Fiecare participant din consorțiul s-a putut deplasa la colaboratori pentru a prezenta o lecție invitată; acest prilej a putut fi folosit pentru introducerea institutului în care lucrează, pentru a efectua vizite în laborator la instituția gazdă și pentru a discuta noi colaborări în timpul proiectului, sau de viitor.

WP4. „Summer Schools”. au fost organizate două școli de vară, Laser Ignition Summer School 2017, 19 - 22 iulie 2017, Brașov, și Laser Ignition Summer School, 2 - 6 iulie 2018, Sibiu, acestea fiind considerate principalele evenimente de diseminare ale proiectului LASIG-TWIN. La aceste școli au putut să participe studenți de tip master și doctoranzi, precum și angajați PostDoc de la INFLPR și de la alte instituții de învățământ și cercetare din România. A fost acceptat și un număr limitat de studenți din străinătate. Lecțiile au fost susținute, în principal, de experți din cadrul proiectului, cu subiecte despre aprinderea cu laser a combustibililor, de la cercetare fundamentală la aplicații. În plus, au fost invitați profesori și cercetători de la alte instituții de cercetare și de



O bujie de tip laser realizată în colaborare cu Fraunhofer - IOF, Jena, Germany ('Team 2' și 'Laboratory Training 4').



O fotografie cu participanți la Laser Ignition Conference 2017, 20-23 iunie 2017, București, România.

învățământ, din țară și din străinătate.

WP5. „Laser Ignition Conference 2017”. Această conferință reunește experți în domeniile aprinderii cu laser, fiind un eveniment în care sunt discutate și analizate perspectivele pentru dezvoltarea tehnologică în domeniul laserelor și al aprinderii cu laser. Conferința Laser Ignition Conference 2017 (LIC'17) s-a desfășurat în perioada 20 - 23 iunie 2017 la Hotel Novotel Bucharest City Centre, București, România. Conferința a fost inclusă pe agenda organizației științifice The Optical Society - OSA (acum OPTICA). Programul conferinței a inclus subiecte de mare interes: Progrese în domeniul laserelor și al tehnologiilor cu laser - Aplicații în aprinderea cu laser; Sisteme avansate de aprindere cu laser pentru transport; Sisteme de aprindere cu laser pentru motoarele cu gaz natural; Aplicații ale aprinderii cu laser în industria aerospațială; Tehnici de măsură pentru plasma indusă prin aprinderea cu laser și

a proceselor de combustie, precum și o sesiune poster. Subliniem și faptul că un premiu, „Diploma for The Young Scientist Award”, a fost acordat unui tânăr cercetător român, Croitoru Gabriela, pentru prezentarea orală LWA4.3: „Laser Ignition of a Gasoline Engine Automobile”.

Pachetul de lucru WP6, „Roadmapping”, a fost definitiv pentru stabilirea activităților de cercetare viitoare și a perspectivelor de colaborare în domeniul aprinderii cu laser, precum și în domenii specifice aplicațiilor laserelor. În cadrul ultimului pachet de lucru al proiectului, WP7, „Management and Dissemination”, au fost abordate probleme specifice de conducere și bună desfășurare a proiectului.

În cadrul proiectului au fost publicate șapte lucrări științifice (articole indexate ISI - Web of Knowledge), în concordanță cu indicatorul de obiectiv propus. Au fost prezentate 13 comunicări la conferințe

internaționale, dintre care o lecție plenară, patru lecții invitate, patru prezentări orale și patru postere. Șase dintre aceste prezentări (lecția plenară, o comunicare orală și patru prezentări poster) au avut ca prim autor sau autor corespondent un cercetător de la INFLPR. Menționăm și că prezentarea orală LIC7-2, susținută la 7th Laser Ignition Conference 2019, Yokohama, Japan, a primit diploma „Best Paper Award”. Proiectul 691688 LASIG-TWIN a fost considerat unul de succes, iar un editorial cu titlul „Laser focus ignites fuel efficiency” a fost publicat în revista EU Research, ediția de primăvară 2018 (https://issuu.com/euresearcher/docs/eur15_digital_magazine_final), paginile 72-73. Documentul „the succes story” despre acest proiect este disponibil în pagină web a Comisiei Europene, la adresa <https://ec.europa.eu/research-and-innovation/en/projects/success-stories/all/laser-ignition-lights-new-era-combustion-engines>. ■



O fotografie de grup din timpul Laser Ignition Summer School 2018, 2 - 6 iulie 2018, Sibiu, România.

UPB inovează pe frontul producerii de energie din surse regenerabile



Parteneră în cadrul proiectului european Horizon 2020 „*Smart and local renewable Energy DISTRICT heating and cooling solutions for sustainable living*”, acronim *WEDISTRICT*, Universitatea Politehnică din București (UPB) este responsabilă de dezvoltarea și implementarea unui sistem de producere și distribuție a energiei termice utilizând doar surse regenerabile de energie. Sistemul hibrid dezvoltat de Facultatea de Energetică din cadrul UPB, în colaborare cu ISPE Proiectare și Consultanță, de asemenea partener în proiect, se bazează pe producerea de energie din surse regenerabile (solar și geotermal) și va asigura încălzirea, producerea de apă caldă de consum și climatizarea unei clădiri de studiu – *Laboratorul de Surse Regenerabile de Energie* din cadrul *Facultății de Energetică*. De asemenea, sistemul hibrid va fi integrat în sistemul centralizat de alimentare cu căldură al universității.

 **Conf. dr. ing. Constantin Ionescu,**
prodecan Facultatea de Energetică, UPB

WEDISTRICT s-a născut din dorința de a demonstra posibilitatea înlocuirii combustibililor fosili pentru producerea centralizată a căldurii și frigului, prin integrarea optimă a diferitelor surse regenerabile de energie, atât în sistemele existente cât și prin realizarea unor sisteme noi, 100% bazate pe surse regenerabile.

Obiectivul general al proiectului constă în demonstrarea integrării tehnologiilor de producere și stocare a energiei termice bazate 100% pe surse regenerabile, precum și combinării acestora în vederea realizării sau adaptării sistemelor centralizate de alimentare cu căldură și frig într-un procent cât mai ridicat. În acest sens, în cadrul proiectului au fost dezvoltate 10 tehnologii de producere și stocare a energiei termice bazate pe diferite tipuri de surse regenerabile, urmând ca acestea să fie integrate în 4 demonstratoare în diferite locații din Europa.

Proiectul pilot implementat în cadrul UPB reprezintă unul dintre cele 4 demonstratoare generate în cadrul proiectului european **WEDISTRICT**, alături de alte 3 proiecte pilot în curs de realizare în Spania, Polonia și Suedia. Dezvoltarea fiecărui proiect demonstrativ are în vedere un complex de condiții specifice fiecărei locații propuse, precum: condiții climatice, socio-economice, infrastructura existentă, cadrul legislativ, toate fiind focusate spre realizarea obiectivului general al proiectului european.

Implementarea proiectului în locațiile din Europa menționate se înscrie în direcțiile generale ale politicii europene în domeniul energiei și

schimbărilor climatice: Directiva (UE) 2018/2001 a Parlamentului European și a Consiliului din 11 decembrie 2018 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile, Strategiile energetice naționale, Strategia Comisiei Europene privind potențialul de decarbonizare al încălzirii centralizate prin sporirea eficienței energetice și prin utilizarea energiei din surse regenerabile, Acordul de la Paris.

Demonstratorul din România

Pentru a asigura o posibilă replicare și scalare facilă, sistemul conceput la UPB a fost structurat în două subsisteme: electric și termic. Subsistemul termic, bazat pe un ansamblu de pompe de căldură geotermale conectat la un schimbător de căldură cu solul, reprezintă sursa de energie termică a demonstratorului din România. Subsistemul electric, bazat pe un sistem de panouri fotovoltaice și baterii de stocare, va asigura producerea energiei electrice necesară funcționării subsistemului termic. Atât surplusul de energie termică, cât și cel de energie electrică vor fi injectate în rețelele locale ale universității.

Demonstratorul din București va fi monitorizat și controlat printr-un sistem SCADA-EMS ce va fi dezvoltat și implementat de către echipa UPB.

Obiectivele specifice avute în vedere prin implementarea proiectului pilot din România sunt:

- Producerea a trei forme de energie (căldură, frig și electricitate) având la bază hibrid

dizarea a două surse de energie regenerabilă (geotermal și solar), astfel încât energia electrică produsă anual să acopere consumul electric al sistemului de producere a energiei termice;

- Asigurarea necesarului de căldură și frig



al clădirii de studiu, utilizând 100% energie regenerabilă;

- Reintegrarea clădirii de studiu în sistemul centralizat local de alimentare cu căldură al UPB, prin injectarea surplusului de căldură produs de sistemul hibrid implementat;

- Dezvoltarea conceptuală a unui proiect pilot modular cu posibilități de replicare și scalare.

Un exemplu de bune practici, util de replicat

Sistemul hibrid dezvoltat în cadrul proiectului reprezintă o soluție inovativă aplicată pentru prima dată în România. Constituie o posibilă soluție tehnică viabilă și de perspectivă pentru sistemele centralizate de alimentare cu căldură din România, cu posibilități de replicare în locațiile amplasate la capetele de rețea termică de distribuție, acolo unde regimul termic și hidraulic defectuos nu permite asigurarea parametrilor funcționali la consumatorii finali.

Implementarea proiectului are în primul rând beneficii directe pentru comunitatea universitară locală conducând la dezvoltarea unei infrastructuri la standarde europene și asigurarea unor servicii energetice performante personalului Facultății de Energetică. Contribuie de asemenea la dezvoltarea bazei de cercetare și

didactice pentru studenții într-un domeniu de interes european.

Sistemul dezvoltat în cadrul proiectului reprezintă un exemplu de bune practici, cu caracter inovativ pentru municipalități, societăți care asigură servicii de alimentare cu căldură a localităților, ca potențiali utilizatori, dar și pentru institutele de proiectare și producătorii de echipamente, care pot beneficia de experiența dobândită în cadrul proiectului pentru optimizarea soluțiilor tehnologice oferite. S-au creat totodată premisele dezvoltării unor noi proiecte în domeniul alimentării cu căldură performante, utilizând surse regenerabile.

CIFRE ESENȚIALE:

- Perioada derulare proiect: 1 octombrie 2019 – 31 martie 2023
- Număr parteneri: 22
- Număr țări participante: 9
- Buget total proiect: 14,973 mil EUR
- Buget UPB: 1,276 mil EUR
- Echipa UPB: 15 cercetători și asistenți cercetare

Rezultate parțiale

În dezvoltarea proiectului (perioada octombrie 2019 - octombrie 2021), în cadrul celor 8 pachete de lucru ale proiectului, UPB a parcurs următoarele etape:

- Evaluarea situației existente privind alimentarea cu energie termică a clădirii ENC (clădirea de studiu) și oportunitatea implementării unui nou sistem de alimentare cu căldură și frig utilizând surse regenerabile de energie – Audit energetic (clădire, sistem centralizat UPB de alimentare cu căldură).

- Studiu de fezabilitate privind implementarea unui sistem hibrid de alimentare cu căldură și frig utilizând surse regenerabile de energie (analiză energetică, tehnico-economică a diferitelor soluții tehnologice, analiza impactului asupra mediului, studiu de piață echipamente, selectarea soluției optime din punct de vedere tehnico-economic).

- Simulări numerice în regim static și dinamic pentru generarea unei arhitecturi optime a sistemului hibrid, stabilirea regimurilor și scenariilor optime de funcționare.

- Suport științific și tehnic pentru partenerul tehnologic (ISPE) pentru realizarea proiectului tehnic.

- Lucrări pentru pregătirea implementării investiției (caiete de sarcini, achiziții, contractări, pregătirea locațiilor pentru lucrările de montaj, obținerea de acorduri și avize).

- Elaborarea unei strategii de operare și

monitorizare a funcționării sistemului hibrid.

- Lucrări de instalare și montaj sistem hibrid (în derulare – cu termen de finalizare 15 decembrie 2021).

În paralel cu etapele detaliate menționate, aferente implementării efective a proiectului pilot din București, echipa de cercetare din cadrul Facultății de Energetică a fost implicată în activitățile suport unitare ale consorțiului:

- Elaborarea indicatorilor de performanță (energetică, economică, de mediu, sociali) pe baza cărora se vor monitoriza rezultatele implementării tehnologiilor și demonstrațiilor dezvoltate în cadrul proiectului.

- Aplicarea metodologiei LEAN în implementarea proiectelor pilot.

- Generarea modelelor de business (cu particularitățile mediului socio-economic din fiecare stat).

- Generarea sistemului integrat de digitalizare a demonstratorului.

O parte din rezultatele obținute de echipa UPB au fost diseminate prin publicarea unui număr de 9 articole științifice în reviste de specialitate și proceedings-uri ale unor conferințe internaționale din domeniu, precum și prin participarea la conferințe și workshop-uri în tematica proiectului. Activitatea de publicare se va intensifica odată cu obținerea primelor rezultate experimentale după punerea în funcțiune a demonstratorului.

Pentru perioada noiembrie 2021 - martie 2023 (cu o eventuală prelungire de cca 6 luni) foaia de parcurs prevede:

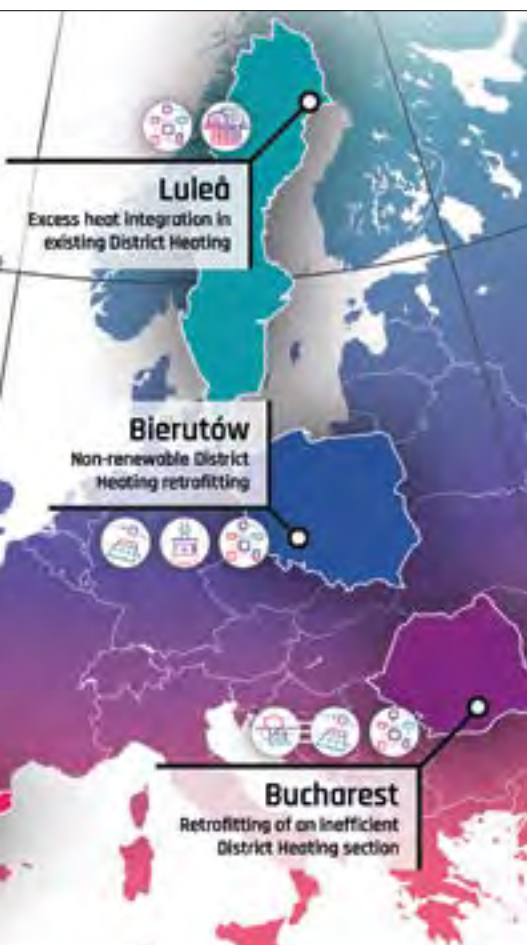
- Finalizarea lucrărilor de instalare și montaj.

- Punerea în funcțiune/Testarea funcționării/Efectuarea reglajelor.

- Monitorizarea funcționării (parametrii, scenarii și regimuri de funcționare, indicatori de performanță, analiza ciclului de viață).

Caracterul multi și interdisciplinar, complexitatea activităților desfășurate în cadrul proiectului WEDISTRICT, colaborarea directă cu echipele celor 22 de parteneri din 9 țări au constituit o experiență unică pentru echipa de cercetători din cadrul Facultății de Energetică și au condus la dezvoltarea profesională în domeniile cercetării aplicative desfășurate.

La nivel național, în perspectiva Strategiei energetice a României până în 2030, și pe termen lung până în 2050, proiectul în care UPB este implicată contribuie la intensificarea utilizării energiei produse din surse regenerabile, a promovării producerii energiei durabile la prețuri accesibile, precum și la dezvoltări tehnologice și inovative în domeniu. ■



TGE-PLAT, proiectul IMT-București de exploatare a Tehnologiilor Generice Esențiale în parteneriat cu mediul economic

Proiectul *Parteneriat în exploatarea în Tehnologiilor Generice Esențiale (TGE) utilizând o PLATformă de interacțiune cu întreprinderile competitive (TGE-PLAT)*, co-finanțat prin Fondul European de Dezvoltare Regională, prin Programul Operațional Competitivitate 2014 – 2020, Axa 1: Cercetare, dezvoltare tehnologică și inovare (CDI) în sprijinul competitivității economice și dezvoltării afacerilor; Acțiunea: 1.2.3. „Parteneriate pentru transfer de cunoștințe”, s-a derulat în cadrul IMT București pe parcursul a 5 ani, în cadrul priorității de specializare inteligentă „Tehnologiile informației și comunicațiilor, spațiu și securitate”, subdomeniul 2.3 (securitate).

 **Dr. Raluca Müller, director proiect „TGE-PLAT”**

Caracterul specific al proiectului a fost realizarea unei platforme de interacțiune între institut și întreprinderi, într-un domeniu de înaltă tehnologie, utilizând Tehnologiile Generice Esențiale (TGE) de care dispune institutul (**micro-nanoelectronică, fonică, nanotehnologii**), tehnologii cu un uriaș potențial inovativ, infrastructura IMT, extrem de performantă, și expertiza unui personal relativ tânăr, cu înaltă calificare (implicat în peste 10 proiecte europene H2020, în ultimii ani).

INCD pentru Microtehnologie - IMT - București a avut avantajul de a fi abordat micro-nanotehnologiile de la înființarea sa (1996) și de a le fi diversificat, stimulat de participarea masivă la proiectele naționale și europene, precum și de investițiile în infrastructură (Centrul de micro-nanogabricație IMT-MINAFAB și Centrul de nanotehnologie CENASIC, dedicat dispozitivelor și materialelor pe baza de carbon). Astfel, prin cultura de organizație, în cadrul proiectului „TGE-PLAT” institutul a reușit să ofere deschiderea către o **platformă tehnologică de colaborare și inovare** prin proiecte de parteneriat cu firme, într-un domeniu de mare perspectivă pentru competitivitatea industrială.

Activitatea proiectului a fost legată de dezvoltarea celor 3 „TGE” multidisciplinare, de *exploatarea sinergiilor dintre acestea și aplicarea lor în domeniul prioritar „TIC, spațiu și securitate” împreună cu întreprinderile*. Cercetările au urmarit 3 direcții principale:

– **Microsenzori** (TGE micro – nanoelectronică și nanotehnologii).

– **Componete fonice** și sisteme cu apli-

cații în spațiu și securitate (TGE folosite sunt fotonica și nanotehnologii).

– **Dispozitive și sisteme pentru unde milimetrice**, submilimetrice și în domeniul Terahertzilor (TGE: micro- nanoelectronica și nanotehnologii), care au permis realizarea unor componente miniaturizate și integrate, componente care sunt esențiale pentru performanțele sistemelor, realizarea de dispozitive cu dimensiuni caracteristice la scară mică (de exemplu sutimi de micrometru) și cu performanțe mai bune (de exemplu funcționarea la frecvențe mai înalte); realizarea de materiale structurate la scara nano, cu proprietăți superioare, uneori revoluționare (de exemplu grafena).

În cadrul proiectului în afara activităților de asistență acordată întreprinderilor, de consiliere, s-au derulat mai multe tipuri de contracte subsidiare (14):

- de tip B (Accesul întreprinderilor la facilități, instalații, echipamente) cu întreprinderile: SC EQUILIBRIUM MEDICAL SYSTEM SRL; SC PRO OPTICA SA; SC Tehnopro Engineering SRL.

- de tip C (Activități de transfer de abilități/ competențe CD și de sprijinire a inovării) cu întreprinderile: SC EQUILIBRIUM MEDICAL SYSTEM SRL; SC LAIF COMPUTATION SRL.

- de tip D (Activități de cercetare-dezvoltare în colaborare efectivă) cu întreprinderile: S.C. ACCENT PRO 2000 S.R.L.; SC PRO OPTICA SA.; SC ROM-QUARTZ SA.; SC OPTOELECTRONICA-2001 SA.; SC ROVSOL SRL; SC AUTONOMOUS FLIGHT TECHNOLOGY R&D SRL; SC SITEX 45 SRL; DDS Diagnostic SRL.

Prezentăm câteva rezultate obținute în

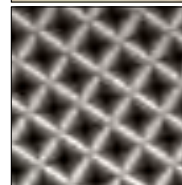
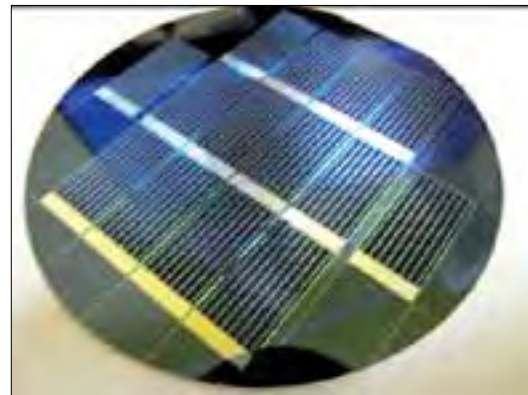
cadrul proiectelor de tip D, finalizate în luna noiembrie 2021.

Proiect C777D/09.08.2020: „Sistem de celule fotovoltaice microtexturate de eficiență sporită integrat în aripa unui avion fără pilot (UAV) cu aplicații în securitatea societală”, între IMT-București și SC AUTONOMOUS FLIGHT TECHNOLOGY R&D SRL.

Proiectul a avut ca scop realizarea unui prototip validat în condiții reale de funcționare de zbor (TRL6) de aripa ultrașoară din material compozit cu sistem de celulele fotovoltaice cu eficiență sporită, integrat pe suprafața acesteia, pentru extinderea autonomiei în zbor a unui avion fără pilot (UAV), cu aplicații în securitatea societală.

Elementul central și de noutate la reprezentat realizarea unei arii de **celule fotovoltaice microtexturate cu eficiență sporită** și cu capabilitatea de a maximiza expunerea solară, având proprietăți fizico-mecanice în conformitate cu cerințele aplicațiilor aerospațiale. Realizarea acestora și integrarea lor pe o aripă ultrașoară din materiale compozite reprezintă o realizare tehnologică de excepție și, totodată, o mare provocare, având în vedere solicitările ce apar între cele două materiale diferite.

În figurile următoare pot fi observate: aria de celule solare texturate, realizate în IMT; prototipul de aripă cu matricea de celule fotovoltaice, avionul UHV Hirus, cu o aripă echipată.





Prototipul de aripă realizat



UAV Hirus echipat cu aripă ultraușoară, pe rampa de lansare

Avionul UAV cu o aripă ultraușoară realizat din material compozit, echipată cu o arie de celule solare, a fost lansat automat și monitorizat continuu în timpul zborului pe platforma GDT de comandă și control, fiind înregistrată o creștere a duratei de zbor cu aproximativ 30 de minute (autonomia inițială fiind de 180 de minute).

C77.9D/09.08.2020: „Microsenzori electrochimici pentru detecția unor stupefiante: codeine și morfină”, între IMT - București și DDS Diagnostic SRL

Proiectul a dezvoltat o serie de prototipuri pentru microsenzori selectivi și ultra sensibili cu detecție electrochimică, ușor de utilizat, portabili și potriviți pentru producția de masă,

care pot detecta electrochimic codeina și metaboliții ei, morfina, ceea ce va permite întreprinderii să introducă în fluxul de fabricație și să comercializeze noi produse de tipul microsenzorilor electrochimici pentru aplicații în domeniul securității societale.

S-au obținut prototipuri de microsenzori prin tehnicile MIP (Tehnică de imprimare mo-

leculară) și SAMs (Tehnică autoasamblării mixte). Biosenzorul selectiv pentru morfină s-a realizat prin tehnica de imprimare moleculară în polimeri (MIP) prin electro-polimerizarea piroulului și imprimarea moleculei de morfină în filmul format. MIP este o metodă rapidă, selectivă, rentabilă pentru detectarea și determinarea analiților șablon, permițând înlăturarea dezavantajelor utilizării anticorpilor. Cavitățile tridimensionale create în polimerul format pe aur sunt complementare ca dimensiune, formă și grupări funcționale cu morfina din proba biologică, ceea ce permite determinarea selectivă a acesteia cu ajutorul metodelor electrochimice. Această procedură este extrem de importantă deoarece se obțin suprafețe de aur cu

elemente de recunoaștere artificiale specifice și selective pentru morfină, care pot fi utilizate în detecția electrochimică a morfinei din probe umane.

C77.8D/09.08.2020: „Dezvoltarea tehnologiei de realizare a senzorilor pentru gaze de combustie cu materiale hibride nanocompozite bazate pe nanotuburi de bioxid de titan și grafenă”, între IMT - București și SC SITEX 45 SRL

Proiectul a abordat tehnologii complexe, inovative, noi pe piața din România, cu ajutorul cărora întreprinderea să poată realiza un produs nou. **Proiectul a dezvoltat procese tehnologice** pentru realizarea structurilor senzitive pentru **senzori de gaze de combustie și materiale nanocompozite hibride** cu proprietăți adecvate.

S-au studiat și dezvoltat tehnologii de realizare a compozitelor hibride conținând TiO_2 NT și CNT/rGO și optimizarea acestora pentru obținerea de materiale senzitive cu proprietăți specifice detecției gazelor de combustie (un raport mare arie/volum). Senzorii obținuți sunt destinați protecției împotriva riscului de autoaprindere în diferite medii care necesită grad ridicat de securitate.

Rezultatele proiectului „TGE-PLAT” au permis creșterea capacității de cercetare - dezvoltare și inovare a întreprinderilor cu care institutul a colaborat, prin transfer de cunoștințe între mediul academic și cel industrial, prin dezvoltare de produse noi, inovative și servicii. Proiectul „TGE-PLAT” a permis IMT-București dezvoltarea unei **cooperări durabile** cu partenerii economici, prin valorificarea cercetărilor și în cadrul a noi proiecte naționale, în special prin proiecte de „Transfer la operaorul economic”, proiecte de tip „Soluții”, cât și prin propuneri de proiecte europene comune. ■



Micrografie SEM cu NT (nanotuburi) de TiO_2 obținute prin anodizarea foliei de Ti.



Imagine a senzorului fixat în soclul utilizat pentru testare în camera de gaze

Participarea INCDFM la teme științifice de interes mondial, facilitată de programul POC RO-ESFRI-ERIC

Efectele globalizării afectează profund modul de viață al oamenilor, cel mai pregnant manifestându-se în domenii care presupun mobilitatea persoanelor, produselor și ideilor. Cercetarea științifică este una dintre principalele activități afectate de acest proces, bazându-se pe un schimb continuu, la nivel global, de produse, idei precum și de resursă umană. Dată fiind complexitatea problematicilor abordate astăzi în știință, succesul în cercetare este condiționat, practic, de o integrare cât mai activă în acest fenomen global, prin participarea în proiecte de cercetare internaționale și/sau afilierea la rețele de instituții de cercetare cristalizate în jurul unor domenii științifice.

 **Dr. Corneliu Ghica, INCDFM**

Verificarea unor teorii științifice sau evidențierea unor proprietăți fizico-chimice noi ale materialelor avansate dezvoltate astăzi necesită echipamente complexe, uneori de foarte mari dimensiuni (e.g. acceleratoare de particule). Vorbim astăzi aproape cu lejeritate despre nanoștiințe și nanotehnologie, despre instrumente capabile de investigații științifice la scară atomică și sub atomică. Însă operarea infrastructurii de cercetare specifice acestor domenii precum și înțelegerea informației oferite de aceste instrumente sofisticate implică utilizarea de personal ultraspecializat, format de-a lungul unor ani de studii și experiență practică precum și costuri substanțiale. Asemenea resurse nu sunt întotdeauna și oriunde la îndemână. Pentru creșterea eficienței și a impactului științific generat de aceste infrastructuri, au fost create diverse mijloace prin care să se poată permite accesul unui număr cât mai larg de specialiști din întreaga lume: centre de cercetare internaționale (e.g. CERN, ELETTRA, ELI), rețele sau organizații transfrontaliere de laboratoare sau instituții de cercetare (e.g. ESA, e-DREAM).

La nivel european, consorțiile de tip ERIC (European Research Infrastructure Consortium) reprezintă una din căile de acces către infrastructuri de cercetare de top, adresându-se în egală măsură beneficiarilor din mediul academic și industrial. România este membră în consorțiul CERIC (Central European Research Infrastructure Consortium) cu sediul central la Trieste, Italia, încă de la înființarea acestuia în iunie 2014, alături de alte 7 țări central-europene: Austria, Cehia, Croația, Italia, Polonia, Slovenia, Ungaria. Creat pe baza unei idei cristalizate în cadrul sincrotronului ELETTRA de la Trieste, CERIC include infrastructură de cercetare de top identificată în instituții de cercetare din fiecare țară membră, selectată după principiul complementarității privind specificul și performanța tehnică a echipamentelor, precum și nivelul de competență științifică a echipelor de cercetători care le utilizează. CERIC și-a asumat misiunea de a oferi cercetătorilor din Europa și chiar din întreaga lume acces gratuit la o infrastructură ultraperformantă și metode de caracterizare avansate utilizate în știința materialelor și științele vieții folosind tehnici experimentale bazate pe radiație sincrotron, câmpuri magnetice, fascicule de neutroni sau electroni. Pe baza evaluării tehnico-științifice efectuate de către o comisie independentă de experți (International Scientific and Technical Advisory Committee - ISTAC) urmată de decizia Ministerului Educației Naționale, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Materialelor (INCDFM) a fost desemnat ca entitate reprezentativă din partea României în cadrul CERIC, pentru investigații avansate la scară atomică folosind tehnici avansate de microscopie electronică analitică și rezonanță electronică de spin.

Microscopul electronic analitic prin transmisie de ultraînaltă rezoluție JEM-ARM200F și spectrometrul de rezonanță electronică de spin Bruker ELEXSYS E500 Q-band utilizate la INCDFM, incluse în infrastructura de cercetare CERIC-ERIC.



Propunându-și ca obiectiv „Creșterea participării românești în cercetarea la nivelul UE”, Programul Operațional Competitivitate (POC) 2014-2020 a lansat în 2016 acțiunea 1.1.3 „Crearea de sinergie cu acțiunile de CDI ale programului-cadru ORIZONT 2020 al Uniunii Europene și alte programe CDI internaționale”. În cadrul acestei competiții, INCDFM a obținut un contract de finanțare (nr. 332/390008-SMIS 109522) pe baza proiectului intitulat „Consolidarea participării INCDFM la Consorțiul CERIC-ERIC”. Obiectivul proiectului este conținut chiar în titlul acestuia, urmărindu-se finanțarea pentru 30 de luni a activității de cercetare a INCDFM în cadrul CERIC. Într-o abordare de tip *open access*, INCDFM găzduiește și participă la proiecte de cercetare internaționale acceptate în regim competitiv în urma unor apeluri organizate semestrial la nivelul CERIC-ERIC. De la înființarea CERIC-ERIC în iunie 2014 au fost organizate 15 apeluri semestriale, INCDFM contribuind la un număr de 67 de proiecte provenind din țări europene (Austria, Cehia, Croația, Franța, Germania, Italia, Portugalia, România, Ungaria), dar și din Asia (India, Iran, Pakistan), prin alocarea a cca. 10% din timpul de lucru al echipamentelor selectate activității de cercetare în cadrul proiectelor CERIC-ERIC.

Paleta de tematici abordate în cadrul acestor colaborări include studii cu caracter fundamental și aplicativ referitoare la o gamă foarte largă de topici și materiale de interes actual: cataliză, baterii și pile de combustie, feroelectrici pentru aplicații în microelectronică și stocare de energie, materiale pentru senzori de gaze, ceramici și aliaje metalice, studiul proceselor de biomineralizare și impactul poluării cu metale grele asupra mediului înconjurător, nanomateriale utilizate în livrarea controlată a medicamentelor în organism, materiale folosite în conservarea patrimoniului cultural universal, studiul biomineralelor în probe fosile, materiale pentru domeniul nuclear etc. Studiile efectuate la INCDFM în cadrul proiectelor CERIC-ERIC vizează procese și proprietăți la scară nanometrică și atomică evidențiate prin tehnici avansate de microscopie electronică și rezonanță electronică de spin. Infrastructura de cercetare angajată de INCDFM include echipamente de top precum microscopul electronic analitic prin transmisie de ultraînaltă rezoluție JEM-ARM200F și o suită de 3 spectrometre Bruker de rezonanță electronică de spin în multifrecvență, operate la temperatură variabilă, în undă continuă sau cu fascicul pulsant.

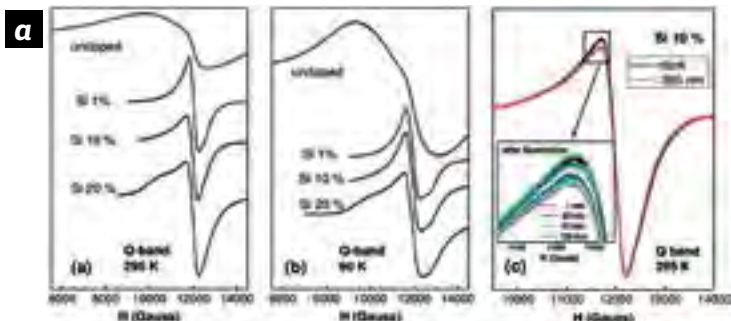
Rezultatele activității de cercetare a INCDFM în cadrul CERIC-ERIC se regăsesc în 30 de articole științifice publicate în jurnale ISI împreună cu echipe internaționale de cercetători, cumulând un factor de impact de 164.03. Însă beneficiile participării INCDFM în consorțiu se extind dincolo de aceste valori. Este vorba în primul rând de vizibilitatea internațională. Prin colaborarea cu grupuri de cercetare din Europa și Asia, INCDFM este racordat la tematici de cercetare pornind de la provocări societale la nivel global. De aici decurge și creșterea producției științifice a institutului, atât

din punct de vedere cantitativ, cât și calitativ. În plus, prin prisma calității activității științifice prestate de cercetătorii INCDM în cadrul CERIC-ERIC, crește atractivitatea institutului privind participarea la proiecte internaționale. În 2021 grupul de cercetători INCDFM care activează în CERIC-ERIC a inițiat sau a fost invitat să participe în 5 propuneri de proiecte europene (acum în curs de evaluare) alături de parteneri din Cehia, Franța, Italia, Polonia, Portugalia, Spania, Ungaria. Impactul pozitiv al participării INCDFM în CERIC-ERIC se poate constata de asemenea la nivelul dezvoltării infrastructurii și a resursei umane. INCDFM participă la programele de cercetare interne ale CERIC-ERIC în cadrul cărora sunt oferite burse doctorale și se alocă sume pentru dezvoltarea infrastructurii de cercetare existente în cadrul instituțiilor partenere. Doi studenți doctoranzi din cadrul INCDFM au obținut burse pentru efectuarea unor stagii de lucru în cadrul laboratoarelor CERIC-ERIC în vederea realizării părții experimentale a activității doctorale. În plus, prin participarea la programele de cercetare interne ale consorțiului dedicate materialelor avansate pentru baterii și celule de combustie, INCDFM a beneficiat în cursul acestui an de o contribuție semnificativă din partea CERIC-ERIC la dezvoltarea infrastructurii de microscopie electronică, prin instalarea la INCDFM a unui sistem ce va permite efectuarea de studii microstructurale în condiții *in situ* și *operando*.

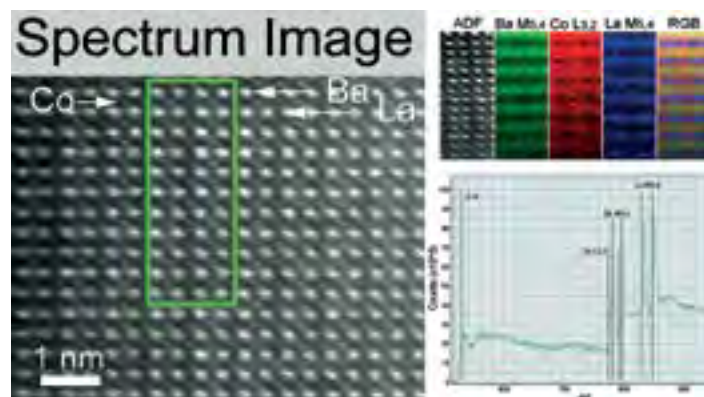
Participarea INCDFM în CERIC exprimată în cifre:

- Durata participării: începând din 24 iunie 2014
- Număr de publicații rezultate, 2014-prezent: 30
- Factor de impact cumulat, 2014-prezent: 164.03
- Durata implementării proiectului suport nr. 332/390008-SMIS 109522: 30 luni (29.12.2020-28.06.2023)
- Valoarea contractului: 4.417.500 lei din care 3.534.000 lei finanțați din Fondul European de Dezvoltare Regională și 883.500 lei din bugetul național

Succesul participării de până acum a INCDFM în CERIC-ERIC reprezintă în același timp o garanție privind eficiența investiției prin proiectul suport, dar și o obligație privind prestația în continuare a INCDFM în cadrul consorțiului. Provocările majore pentru INCDFM în acest sens se referă la menținerea și creșterea nivelului de performanță al infrastructurii și resursei umane, contribuind astfel la menținerea atractivității și competitivității CERIC-ERIC pe plan european și mondial. Iar provocările nu sunt lipsite de dificultăți: INCDFM face eforturi susținute pentru identificarea resurselor financiare necesare, pe de o parte, menținerii în stare optimă de funcționare precum și a dezvoltării infrastructurii de cercetare existente, și, pe de altă parte, în direcția formării continue a unor noi generații de tineri cercetători. Prin sprijinirea participării INCDFM în cadrul CERIC-ERIC, proiectul suport SMIS 109522 contribuie la creșterea vizibilității și implicării cercetării românești în abordarea unor problematici științifice de interes mondial. ■



(a) Spectre RES în banda Q la temperatură variabilă ale unor probe de hematită dopată cu siliciu; **(b)** Imaginea STEM-HAADF a structurii atomice a unui compus $BaLaCo_2O_6$ de tip dublu-perovskit cu potențial aplicativ în domeniul celulelor de combustie; cartografia elementală la scară atomică obținută prin STEM-EELS (dreapta sus) demonstrează ordonarea în rețea a cationilor de Ba și La identificați prin spectroscopie EELS (dreapta jos).



b

UEFISCDI contribuie la implementarea ambițiilor climatice ale Comisiei Europene



Odată cu lansarea Pactului Ecologic European (Green Deal) în 2019, Comisia Europeană și întreaga comunitate de cercetare și inovare și-au îndreptat eforturile către atingerea neutralității climatice la nivelul continentului până în 2050, cu obiective intermediare stabilite pentru 2025 și 2030.

Elena Simion, expert proiecte internaționale UEFISCDI, membru Management Board JPI Urban Europe

Orașele reprezintă elemente cheie în acest proces ambițios și vehiculele cele mai rapide pentru a transforma Europa în liderul luptei globale împotriva schimbărilor climatice.

Prin programul cadru Horizon Europe și noua misiune europeană „100 de orașe smart și neutre climatic”, Comisia Europeană propune o serie de instrumente de finanțare și mecanisme de sprijin pentru municipalități, astfel încât fiecare cetățean să fie inclus în acest proces.

UEFISCDI face parte din elita entităților europene angajate în combaterea schimbărilor climatice

Începând cu 2014, Unitatea Executivă pentru Finanțarea Învățământului Superior, a Cercetării, Dezvoltării și Inovării



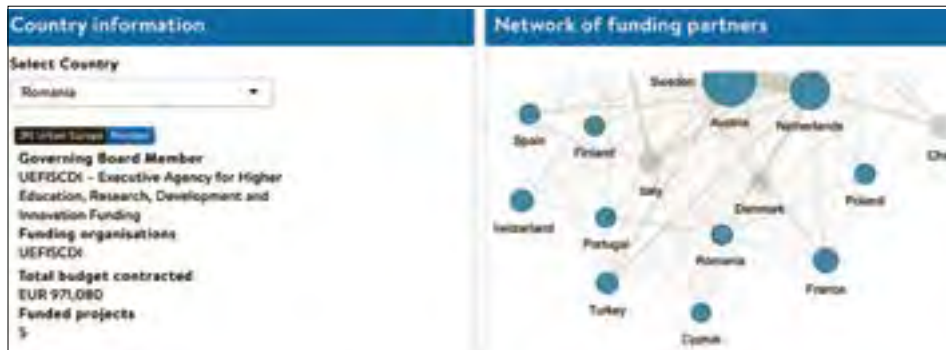
Sursa: https://ec.europa.eu/info/news/mission-climate-neutral-and-smart-cities-info-kit-cities-now-available-2021-oct-29_en

(UEFISCDI) este partener activ al inițiativei de programare comună Urban Europe (JPI Urban Europe), alături de Ministerul Cercetării, Inovării și Digitalizării. Împreună cu alte agenții de finanțare și ministere de resort din Europa, SUA sau China, UEFISCDI participă la apeluri comune de proiecte de cercetare și inovare transnaționale, finanțând consorții din România care, în parteneriat cu organizații din alte țări, dezvoltă soluții inteligente pentru dezvoltare urbană durabilă. Prima inițiativă de acest fel a fost **ERA-Net Smart Cities and Communities**, continuând cu **ERA-Net Smart Urban Futures** și **Sustainable Urbanisation Global Initiative Food-Water-Energy Nexus**. În cadrul acestor competiții au fost finanțate cu peste 970.000

EUR consorții din România care participă în cinci proiecte transnaționale.

Prof. Adrian Curaj, UEFISCDI, membru Governing Board JPI Urban Europe:

„Credem că orașele sunt vehiculele prin care vom putea accelera dezvoltarea României. Comunitatea de cercetare și inovare poate sprijini orașele cu soluții inteligente, contribuind la dezvoltarea capacității acestora de a răspunde provocărilor viitorului.”



Sursa: JPI Urban Europe website - <https://jpi-urbaneurope.eu/explore/>



UEFISCDI conduce grupul de lucru al agențiilor de finanțare din JPI Urban Europe

Din ianuarie 2020, UEFISCDI a fost desemnată liderul grupului de lucru al agențiilor de finanțare din cadrul JPI Urban Europe (FAWG), totodată devenind și membru al echipei de management a JPI Urban Europe.

În cadrul acestui grup de lucru, UEFISCDI participă la definirea și actualizarea agendei de cercetare și inovare a inițiativei, fiind în contact cu cele mai noi subiecte legate de dezvoltarea urbană durabilă și țintele de neutralitate climatică în orașe.

UEFISCDI găzduiește competiția ERA-Net Urban Transformation Capacities

Începând cu decembrie 2019, UEFISCDI conduce echipa de management a competiției **Era-Net Urban Transformation Capacities (ENUTC)**, găzduind apelul comun pe platforma sa de depunere proiecte – UdiManager (<https://uefiscdi-direct.ro>). Această competiție are un buget de 18.4 milioane de euro, fiind organizată de 14 parteneri din 16 țări din Europa, împreună cu Comisia Europeană.

ENUTC este un proiect pilot ambițios al JPI Urban Europe și al Comisiei Europene prin care se urmărește atragerea cât mai multor orașe în procesul de dezvoltare a capacităților administrative pentru susținerea procesului de transformare urbană durabilă, implicând toate categoriile sociale din mediul urban.

Competiția ENUTC, găzduită de UEFISCDI, a avut drept criteriu de

eligibilitate includerea obligatorie în consorțiu a minim unei autorități urbane, precum și a unui partener din sectorul de business sau non-profit. Aflat acum în cea de-a doua fază de evaluare a aplicațiilor, ENUTC a reușit să își atingă obiectivul strategic, mobilizând peste 230 de orașe și autorități urbane din Europa.

UEFISCDI conduce implementarea proiectului-pilot: JPI Urban Europe PCP

Tot în cadrul JPI Urban Europe, UEFISCDI a dezvoltat și conduce implementarea unui proiect-pilot la nivelul JPI Urban Europe, Projects Contact Point (PCP). Acesta presupune furnizarea unui serviciu de suport avansat pentru proiectele finanțate în cadrul JPI Urban Europe, conectându-le cu diferitele structuri de management din cadrul JPI Urban Europe, precum și cu alte inițiative din domeniul dezvoltării urbane

durabile europene și internaționale.

Pilotarea a început cu 15 proiecte finanțate în cadrul inițiativei **ERA-Net Urban Accessibility & Connectivity**, urmând să continue cu **Urban Transformation Capacities** și **Positive Energy Districts and Neighbourhoods for Climate Neutrality (PED)**.

Rolul UEFISCDI în noul parteneriat european Driving Urban Transitions to a Sustainable Future

UEFISCDI continuă colaborarea cu agențiile de finanțare și ministerele de resort din Europa și Marea Britanie în cadrul noului parteneriat din Horizon Europe, **Driving Urban Transitions to a Sustainable Future**. Acest nou tip de cooperare europeană cuprinde peste 60 de organizații care vor lansa competiții de proiecte transnaționale, împreună cu Comisia Europeană, urmând trei direcții strategice (piloni): *15-minute City*, *Positive Energy Districts*, *Circular Urban Regenerative Economies*. Acest parteneriat este acum în evaluare la Comisia Europeană.

UEFISCDI este membru în echipa de management a apelurilor, găzduind pe platforma sa de depunere primele două apeluri, cu o valoare estimată de 100 milioane EUR.

Participarea UEFISCDI în astfel de inițiative încurajează comunitatea de cercetare și inovare din România să intensifice colaborările cu alte țări, contribuind la schimbul de cunoaștere și bune practici și facilitând accesul orașelor la soluții inteligente pentru dezvoltare urbană durabilă, mobilitate urbană sau dezvoltarea capacității administrative pentru tranziția către neutralitatea climatică. ■



Sursa: <https://jpi-urbaneurope.eu/driving-urban-transitions-to-a-sustainable-future-dut/>

Cum putem exploata datele satelitare

— Parteneriatul Caroline Herschel pentru promovarea programului Copernicus —

Ce este Copernicus

Copernicus este programul de dezvoltare a capacității Uniunii Europene de observare a Pământului pentru mediu și securitate. Pe baza observațiilor realizate *in-situ* și din spațiu, [serviciile Copernicus \(www.copernicus.eu\)](http://www.copernicus.eu) furnizează date în timp aproape real la nivel global, care pot fi folosite pentru nevoile locale și regionale și pentru a ne ajuta să înțelegem și să gestionăm în mod durabil mediul în care trăim. Copernicus furnizează informații precise și fiabile rezultate din observarea Pământului, în domeniul mediului, al agriculturii, al climei, al securității, al supravegherii maritime, precum și în sprijinul altor politici ale UE.

Parteneriatul Caroline Herschel

La propunerea statelor membre, în 2016, Comisia Europeană a creat un cadru care contribuie, prin activități de promovare, la transferul cunoștințelor, datelor și produselor informaționale obținute în cadrul programului Copernicus de către utilizator. În acest scop a fost stabilit parteneriatul Caroline Herschel, parteneriat ce reunește organizații din statele membre UE și prin care sunt derulate activități de promovare, demonstrative sau de instruire.

Acțiunea demarată în anul 2018 este coordonată de Agenția Spațială Germană (DLR) și este cofinanțată de Comisia Europeană. FPCUP (Caroline Herschel Framework Partnership Agreement between the Commission and Copernicus Participating States) reprezintă o componentă majoră a strategiei inițiate de Comisie în vederea asimilării informațiilor provenite de la programul Copernicus.

În România, acțiunile FPCUP sunt derulate de Agenția Spațială Română (ROSA) și Administrația Națională de Meteorologie (ANM) și vizează accelerarea asimilării datelor și serviciilor Copernicus în cât mai multe domenii de activitate. În perioada 2020 - 2021 acestea au vizat procesele naționale de implementare a politicilor de mediu și securitate, dar și domenii specifice unor comunități mari de utilizatori, cum este cel al agriculturii.

Datele furnizate de sateliți ne ajută să înțelegem mai bine mediul în care trăim și să gestionăm resursele limitate ale Pământului. Informațiile pe care le oferă sateliții își găsesc utilitatea în activități precum agricultura, turism, gestionarea pădurilor, sănătate publică etc. Articolul prezintă câteva dintre rezultatele obținute în România prin utilizarea datelor de Observarea Pământului, precum și a eforturilor europene de încurajare a folosirii acestor informații oferite prin Programul Copernicus.

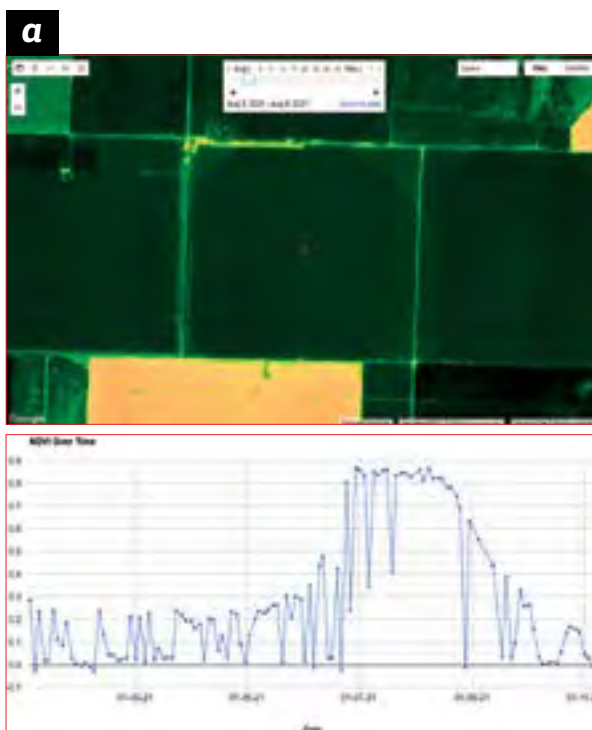
Echipa proiectului FPCUP – ROSA și ANM

Datele și serviciile Copernicus în implementarea politicilor de mediu și securitate

Componenta de servicii a programului asigură un proces susținut pe baza căruia sunt generate cantități semnificative de date și informații referitoare la suprafața terestră, mediul marin și atmosferă, ce pot fi utilizate direct în implementarea politicilor de mediu. O utilizare eficientă a acestora presupune o bună înțelegere a conținutului, precum și instrumente adecvate pentru accesarea și integrarea datelor și informațiilor

furnizate în sistemele operaționale pentru facilitarea unor procese decizionale bazate pe cunoștințe obiective.

Au fost planificate o serie de întâlniri și au avut loc discuții detaliate privind tipurile de date disponibile, caracteristicile și calitatea acestora, dar și golurile informaționale ce pot fi acoperite. În acest fel au fost abordate tematici și s-au formulat recomandări cu privire la monitorizarea continuă a vegetației forestiere, depozitarea și procesarea deșeurilor, raportările privind gazele cu efect de seră, monitorizarea și evaluarea culturilor agricole.



Analiza stării culturilor pe baza variației indicilor de vegetație derivați din date Copernicus Sentinel-2 (a).

Indicatori de zăpadă pentru turismul montan

Un domeniu special investigat de ANM este cel al turismului. Pentru demonstrarea capacității datelor satelitare de a furniza informații utile amatorilor de turism montan a fost dezvoltată o aplicație software ce oferă informații la nivel european despre starea stratului de zăpadă, necesare pentru funcționarea stațiilor de schi în condițiile scenariilor climatice trecute și viitoare. Informațiile furnizate se bazează pe setul de date pus la dispoziție de Copernicus prin Serviciul de Schimbări Climatice, ce cuprinde un număr de 39 de indicatori împărțiți în șapte grupuri distincte. Aceștia sunt pre-procesați la nivel de județ și la un pas de elevație de 100m. Pentru a evalua impactul schimbărilor climatice, este rulat un model de predicție pentru patru scenarii climatice: prezent (istoric), RCP2.6 (optimist, în care emisiile scad după 2020), RCP4.5 (optimist, în care emisiile scad după 2040) și RCP8.5 (pesimist, în care emisiile continuă să crească).

Un grup important de indicatori de zăpadă este reprezentat de ziua de start și cea de final a celei mai lungi perioade de timp cu strat de zăpadă de cel puțin 30 cm. Conform acestora, în viitorul apropiat, scenariul pesimist RCP8.5 arată o reducere semnificativă a perioadelor cu strat de zăpadă consistent la altitudinea de 1000 m.

Perspective

Rezultatele obținute și experiența acumulată în urma derulării acțiunilor planificate în cadrul parteneriatului Caroline Herschel au demonstrat necesitatea construirii și menținerii unui dialog susținut între reprezentanții comunității științifice, furnizorii de servicii și comunitățile de utilizatori specifice unor domenii importante de activitate în care datele satelitare pot avea un aport semnificativ în raport cu creșterea calității suportului decizional și a proceselor de management. Derularea în continuare a activităților planificate oferă oportunitatea extinderii dialogului și în alte comunități, cum ar fi cele din domeniul locuințelor informale, calității aerului sau sănătății publice. ■

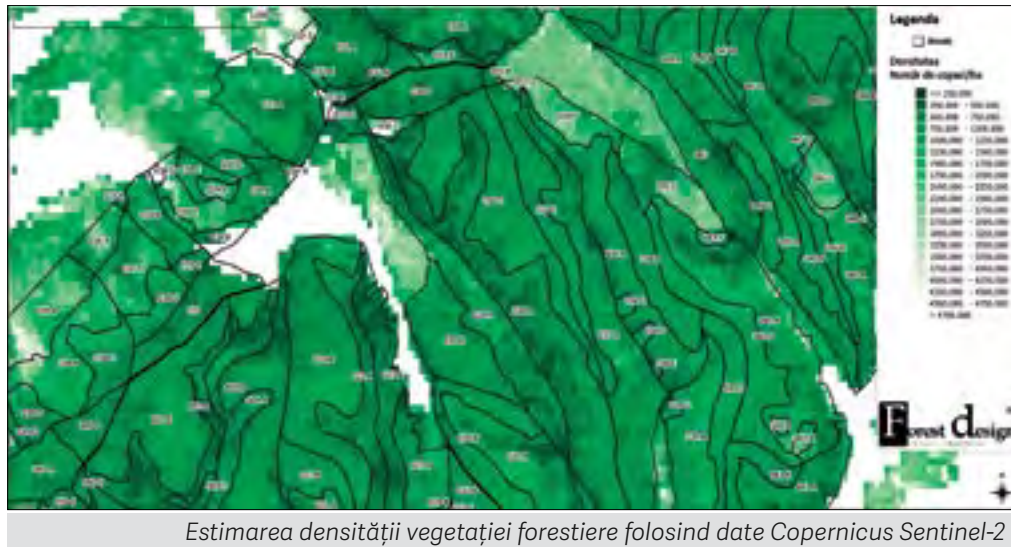
Ion Nedelcu, ion.nedelcu@rosa.ro

Vasile Crăciunescu,

vasile.craciunescu@meteoromania.ro

Referințe:

- Copernicus.eu (www.copernicus.eu) European Union, 2016, [Copernicus User Uptake. Engaging with public authorities, the private sector and civil society](#), SpaceTec Partners



Estimarea densității vegetației forestiere folosind date Copernicus Sentinel-2

Utilizarea datelor Copernicus în agricultură

Satelii Sentinel dezvoltați și lansați în cadrul programului Copernicus oferă, pe baza caracteristicilor de rezoluție spațială, spectrală și temporală, un suport informațional consistent ce poate fi exploatat în managementul lucrărilor agricole. Activitățile planificate în cadrul FPCUP au urmărit consolidarea dialogului dintre comunitatea științifică și cea a fermierilor pentru a stabili modalități mai eficiente prin care cunoștințele adecvate combinate cu un suport informațional consistent pot contribui la evaluarea stării culturilor

agricole și pentru estimarea producțiilor în vederea planificării activităților de recoltare.

În acest scop a fost selectată o zonă de studiu în Câmpia Bărăganului, una dintre cele mai productive zone agricole din România, și a fost inițiat dialogul cu fermierii locali.

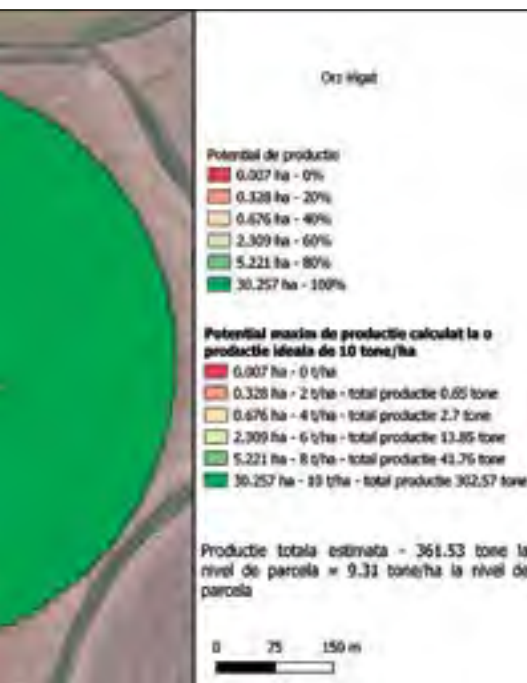
Fermierii au confirmat utilitatea datelor satelitare în diverse faze ale ciclului agricol. S-a pus accent mai ales pe necesitatea de a cunoaște în permanență starea culturilor și pe utilitatea estimării producției, în vederea unei planificări eficiente a activităților de recoltare.

Cunoașterea și evaluarea vegetației forestiere

Utilizarea datelor satelitare în studii legate de vegetația forestieră beneficiază deja de o experiență semnificativă, acumulată în proiecte majore. Ultimele rezultate (de exemplu SEPAL proiectul FAO pentru monitorizarea terenului și a vegetației forestiere) demonstrează că există perspective promițătoare pentru activități operaționale.

Activitățile planificate în cadrul FPCUP au vizat verificarea unor concepte avansate privind utilizarea datelor Copernicus Sentinel în combinație cu observații *in-situ* pentru analize cantitative ce vizează densitatea vegetației forestiere și masa lemnoasă. Activitatea a fost derulată cu sprijinul ForestDesign, o companie specializată în managementul ecosistemelor forestiere.

Pe baza observațiilor laser *in-situ*, realizate în cadrul unei rețele de 10 situri și a indicilor de vegetație derivați din date Copernicus Sentinel, au fost generate hărți de densitate a vegetației forestiere ce pot fi utilizate direct în activități zilnice de management forestier.



Estimarea valorilor de producție agricolă într-o parcelă irigată (b)

Proiectele „smart“ își fac loc pe lista de priorități a administrației publice centrale

O analiză apărută în vara acestui an în prestigioasa publicație „International Journal of Information Management” arată că România deține cele mai multe studii și cercetări în domeniul orașelor inteligente în rândul țărilor din Sud-Estul Europei.

Este un rezultat onorabil și care ține pe un dezastru de „specificul național”: nu ducem lipsă de studii și strategii nici în domeniul „smart”, verdict confirmat recent de **Laszlo Borbely, consilier de stat în cadrul Secretariatului General al Guvernului – Departamentul pentru Dezvoltare Durabilă**. „La strategii stăm extraordinar de bine în România. În 1996 au fost elaborate 14 volume de strategii, însă cei care au venit după aceea – nu mă refer la vreun guvern anume – au valorificat foarte puțin din ele. Am fost, de exemplu, printre primele țări din UE care aveau încă de atunci o strategie de dezvoltare durabilă, dar din păcate nu a fost pusă în aplicare. (...) Acum avem ambiția să le punem în practică și vrem ca, până la jumătatea anului viitor, să finalizăm un «Ghid de dezvoltare durabilă al localităților pe perioada 2021-2027»”, a declarat Borbely cu ocazia celei de a șaptea ediții a evenimentului „Smart Cities of România”.

Sustenabilitate și dezvoltare durabilă prin PNRR

Secretarul de stat Laszlo Borbely a mai precizat că, tot începând de anul viitor, vom fi prima țară din UE care va avea trecută în nomenclatorul de meserii profesia de *expert în dezvoltare durabilă*. Iar pentru aceasta va fi înființat un Centru de excelență în domeniu care va deservi administrația publică centrală și locală și care va fi finanțat din mult-așteptatul Plan Național de Redresare și Reziliență (PNRR).

De altfel, de PNRR se leagă multe dintre viitoare proiecte „smart” pe care administrația centrală le are în vedere. Cum ar fi, de exemplu, proiectele finanțate prin Componenta 5 „Valul renovării” a Planului, care alocă un buget de 2,2 miliarde de euro acordării de granturi pentru proiectele de eficientizare energetică și reziliență a clădirilor rezidențiale și publice.

Oportunități pe zona eficientizării energetice mai există însă. E adevărat, cu bugete mai

Conceptul „Smart City” a evoluat în ultimii ani în România spre o abordare pragmatică chiar și la nivelul administrației publice centrale. Strategiile au obiective din ce în ce mai concrete, iar proiectele centrate pe obținerea unor rezultate concrete au devenit predominante. Evident, totul cu corectivele de rigoare, impuse de necesitatea ajustării la „realitatea din teren” cu care se confruntă unitățile administrației publice locale.

 Radu Ghițulescu



mici, dar care sunt deja accesibile prin programele Administrației Fondului pentru Mediu (AFM). Primul dintre acestea este programul de creștere a eficienței energetice în clădirile unifamiliale, care se adresează persoanelor fizice și beneficiază de un buget de 429 de milioane de lei, din care mai sunt disponibile aproximativ 463.000 de lei, fiind depuse 15.400 de proiecte și aprobate 14.399. Cel de al doilea program gestionat de AFM este cel pentru clădiri publice și a fost deschis în 15 septembrie 2021, până în prezent fiind depuse 371 de proiecte în valoare de 876 de milioane de lei, dintr-un buget total în valoare de 1,4 miliarde de lei.

Proiecte GIS, gratuite și realități locale

Alte două proiecte „smart” de interes național – anunțate de **Marin Țole, secretar de stat în Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Administrației (MDLAP)** – sunt în domeniul datelor GIS: „Ministerul a pregătit pentru perioada de programare următoare un proiect strategic în parteneriat cu Agenția Națională de Cadastru și Publicitate Imobiliară și cu Institutul Național de Cercetare și Dezvol-

tare Aerospațială «Elie Carafoli» (INCAS), care are ca scop elaborarea unei baze de date geospațiale integrată, care va deservi zonele urbane din regiunea Sud-Muntenia și va sprijini dezvoltarea viitoarelor inițiative Smart City.” Oficialul MDLAP a mai menționat și un al doilea proiect, de creare a unui Registru Național al Clădirilor, respectiv a unei baze de date naționale georeferențiale, relaționate și interoperabile cu băncile de date urbane locale și cu alte registre naționale, al cărui termen de finalizare este prevăzut pentru decembrie 2024.

Sunt proiecte critic necesare, pentru că, așa cum preciza **Marian Florea, președinte Asociației City Managerilor din România**: „Vorbim de GIS, de sustenabilitate și regenerare urbană, însă există încă foarte multe proprietăți care nu au fost nici măcar odată incluse la impozitare. Este o situație foarte frecventă în România în prezent și trebuie abordată prioritar.”

Din acest motiv, inițiative precum cele lansate de **József Kuszalik, fondator și CEO al companiei Micro Mapper**, sunt salutare: „Am decis să dăm posibilitatea tuturor instituțiilor publice și ONG-urilor din România să folosească gratuit bazele de date geospațiale pe care le-am creat în 20 de ani și în care am investit

peste 600.000 de euro de-a lungul timpului. La noi stau degeaba pe server, în timp ce multă lume are nevoie de așa ceva, pentru că, de exemplu, numai lipsa adresei poștale corecte la nivel național produce pagube de peste 1 miliard de lei anual.” În subsidiar, Kuszalik a mai precizat că a luat decizia de a oferi gratuit bazele de date GIS după ce nicio instituție din administrația publică, locală sau centrală, nu a fost interesată să le achiziționeze...

Planuri mari pentru transportul public

Un alt domeniu „smart” pe care PNRR îl va impulsiona va fi cel al transportului public prin Componenta 4 „Transport sustenabil” (din cadrul Pilonului I „Tranziția verde”) care beneficiază de cel mai mare buget alocat în Plan, de 7,62 miliarde de euro.

Dana Voicu, consilier în cadrul Ministerului Transporturilor și Infrastructurii (MTI), a prezentat în acest sens o inițiativă promițătoare a MTI privind cardurile de călătorie pentru persoanele care beneficiază de reduceri și gratuități în transportul urban și interurban: „Același card va putea fi folosit de către beneficiar la achiziționarea titlurilor de călătorie și la transportul urban, dar și la transportul interurban, pe toate modurile de transport, rutier, feroviar și naval. Va fi una din cele mai importante evoluții structurale la nivelul transportului public din România din ultimii 20 de ani, pentru că o astfel de abordare integrată pentru persoanele cu gratuități va facilita ulterior trecerea la intermodalitate pentru toate persoanele care își doresc achiziția de titluri de transport integrate pe toate modurile.”

Planuri cel puțin la fel de ambițioase are și Asociația de Dezvoltare Intercomunitară pentru Transport Public – București – Ilfov (ADITPBI), regiune care



înregistrează cel mai mare număr de vehicule din Europa, raportat la 1.000 de locuitori. „Ne-am propus ca pe viitor să implementăm sistemul ITS integrat Smart&Green Mobility pentru regiunea București-Ilfov. Inițiativa se va derula prin trei proiecte și urmărește asigurarea accesului facil al călătorilor la multiple tipuri de linii de transport, reducerea duratei de așteptare și deplasare, precum și a costurilor de transport”, a precizat **Alina-Claudia Ciolan, manager de proiect în cadrul ADITPBI**.

Există speranțe și pentru debirocratizare

Un alt element „smart” – prevăzut în PNRR și care ar trebui să aibă un impact direct la nivelul cetățeanului – îl reprezintă digitalizarea sectorului public, obiectiv perpetuu al valurilor succesive de inițiativă și strategii oficiale din ultimii 15 ani.

Ghișeul.ro este un supraviețuitor al acestor cruciade digitale, a cărui longevitate se datorează, în bună parte, reinventărilor periodice pe care le-a suferit de-a lungul timpului. În ultimul an, „noul” Ghișeul.ro a fost asumat ca o reușită de Autoritatea pentru Digitalizarea

României (ADR) după ce, beneficiind de impulsul pandemiei, a depășit în martie pragul de 1 milion de utilizatori activi. Mult dacă ne raportăm la alte inițiativă eșuate din domeniu, puțin dacă ținem cont de faptul că platforma de plăți a împlinit venerabila vârstă de 10 ani, un record pentru un proiect guvernamental funcțional încă. Trebuie recunoscut însă succesul de dată recentă de care se bucură Ghișeul.ro, care, conform declarațiilor președintelui ADR, Octavian Oprea, „a reușit să crească în ultimele nouă luni cât a crescut în ultimii nouă ani”.

Autoritatea încearcă să capitalizeze succesul de audiență reputat declarând Ghișeul.ro „un model de interoperabilitate, prin care sistemele informatice diferite ale instituțiilor publice se interconectează cu un sistem unic”, după cum a subliniat **Tudor Turcu, reprezentantul ADR** în cadrul conferinței „Smart Cities of România 2021”, unde a mai făcut un anunț important: „Lucrăm în cadrul Autorității la un sistem național de interoperabilitate, fiind pentru prima dată când statul român ar urma să realizeze un astfel de proiect pentru cetățenii săi. Avem deja un proiect-pilot care este în faza finală de testare și pe care urmează să-l lansăm în curând. Proiectul interconectează bazele de date ale Uniunii Naționale a Notarilor Publici din România și ale Direcției de Impozite și Taxe Locale a Primăriei Sectorului 6. Astfel, notarii vor putea obține direct pentru cetățeni certificatul de atestare fiscală prin interogarea bazei de date DITL. Estimăm că dezvoltarea acestui proiect și extinderea sa ulterioară vor reuși să scutească circa 900.000 de cetățeni de statul la coadă la ghișeele fizice.”

Sunt speranțe deci că proiectele „smart” lansate la nivelul autorităților centrale vor începe să propage efecte în cascadă, cu impact direct asupra UAP-urilor și – mai ales! – să genereze schimbări benefice sesizabile și la nivelul cetățenilor. ■



Zitec sprijină instituțiile locale în drumul spre digitalizare

După un an și jumătate de pandemie, multe dintre instituțiile publice din România au descoperit că pot funcționa și fără dosar cu șină. O ordonanță dată de Guvern în această perioadă le obligă astăzi să primească documente în format electronic de la cetățeni și să le răspundă în același fel. Pandemia a mai împins puțin lucrurile, dar nu ne-a ajutat să urcăm prea mult în clasamentul țărilor digitalizate. Reprezentanții Zitec, membri Smart Alliance Technology Cluster, au lucrat deja alături de instituții ale statului pe diverse proiecte menite să ne ajute să mutăm hârta printată în cloud.

 **Sergiu Aursulesei,**
Content Marketer Zitec

România, țara extremelor în IT

România se clasează de câțiva ani pe ultimele locuri în topurile care măsoară gradul de digitalizare. Spre exemplu, [Indicele economiei și societății digitale, DESI](#), care evaluează digitalizarea la nivel european, ne plasa în 2020 pe poziția 26 din 28.

Acest indice ne arată, printre altele, că mai puțin de o treime din populație are competențe digitale elementare, în comparație cu o medie de 58% la nivel european. Mai mult, în ultimii patru ani, România a ocupat ultima poziție la nivelul de utilizare a serviciilor digitale publice.

Toate acestea în ciuda faptului că stăm foarte bine la capitolul infrastructură: ne clasăm pe locul 5 la nivelul Uniunii Europene la conectivitate, grație unei infrastructuri bune de internet de mare viteză.

De ce nu se poate mai mult?... Sau mai repede?

Pandemia de COVID-19 nu doar a amplificat metehnele unui sistem învechit de a gestiona și rezolva probleme administrative, dar a și acutizat nevoia de schimbare.



Problema adoptării limitate a instrumentelor și proceselor digitale în administrația locală are, firește, rădăcini adânci care pornesc de la nivel central. Cadru legislativ nu este adaptat la cerințele actuale ale societății. Spre exemplu, aplicațiile pe care le dezvoltă statul, sau o bună parte din cele achiziționate prin licitații, folosesc în continuare o infrastructură fizică greoaie și nu sunt interconectate. Acest fapt își găsește, cel mai probabil, explicația în reticența funcționarilor de a utiliza soluții din zona *cloud computing*, atât de tip SaaS, cât și PaaS. De asemenea, bazele de date izolate ale instituțiilor centrale, lipsa de recunoaștere a documentelor emise online, lipsa identității electronice a cetățenilor, sau reticența adoptării la scară largă a semnăturii electronice sunt câteva dintr-o serie lungă de cauze.

În drumul spre modernizare instituțiile din România au de înfruntat multe dificultăți, iar acest fapt este valabil atât în cazul celor instituțiilor centrale, cât și al celor regionale sau locale.

Ezitățile cetățenilor și rezervele de a adopta soluțiile administrative online sunt un alt factor ce nu poate fi ignorat. Românii poartă în continuare documente fizice de la un ghișeu la altul, iar așteptarea la cozi a rămas o practică. Acestea sunt însă mai degrabă efectele unei lipse de des-

chidere spre schimbare a autorităților. Ne putem imagina o societate românească în care instituțiile ar avea aplicații moderne, operate de angajați eficienți și instruiți și servicii online promovate prin comunicare eficientă, care ar vedea o rată mult mai mare de adopție în rândul cetățenilor.

Cât de larg sunt instituțiile statului dispuse să deschidă ușa?

Un [studiu recent](#) al companiei de consultanță McKinsey & Company arată că România ar putea beneficia de un aport de **42 de miliarde de euro** la Produsul Intern Brut, până în 2025, cu condiția susținerii unui ritm accelerat al digitalizării. În contextul european actual, o infrastructură modernizată nu este un simplu moft, ci o condiție esențială pentru a ne menține competitiv ca țară.

Sistemul public este copleșit de birocrație și are nevoie mai mult ca oricând de susținere. Nu o spun doar cei care lucrează în IT, nu o spun doar cetățenii care s-au săturat de stat la cozi, ci tot mai vocal o spun și funcționarii publici care văd că se poate și altfel.

Și, deși facem pași mici, avem și bune practici care sperăm să aibă un efect de bulgăre în rândul instituțiilor statului.

Un exemplu în acest sens este proiectul derulat de compania Zitec, membră a Aso-

ciației Patronale a Industriei de Software și Servicii, ANIS, care a reușit să digitalizeze până acum 750 de primării implementând în cadrul acestora aplicația Regista.

Aceasta cuprinde o serie de module, adaptate nevoilor fiecărei instituții în parte: registratură electronică, managementul documentelor, verificarea stării solicitărilor, formulare electronice, sesi-zări online, programări online, plăți online și Monitorul Oficial Local. În plus, portalul e-Guvernare [Regista](#) include și un cont al contribuabilului. Pe scurt, implementarea acestui instrument a ajutat primăriile să fie mai organizate și mai transparente, iar prin faptul că permite încasarea contribuțiilor și taxelor, precum și interacțiunea cu cetățenii în mediul online, a contribuit la scurtarea timpilor de așteptare și i-a scutit pe oameni de multe drumuri.

Vestea bună este că există tot mai multe autorități locale care doresc să își digitalizeze operațiunile, ceea ce ar putea fi interpretat ca o conștientizare a faptului că digitalizarea nu reprezintă doar un aspect de bifat, ci o nevoie reală

a cărei soluționare înseamnă eficiență.

Dacă autoritățile locale și cele centrale vor adopta măsuri pentru a accelera digitalizarea și a pune România pe o traiectorie similară cu cea menționată de studiul McKinsey, este greu de anticipat. Miza nu este doar una economică, impactul poate fi resimțit în calitatea vieții de zi cu zi a românilor.

Lansare modul plăți online

Recent, Zitec a introdus modulul de Plăți online în cadrul Regista, pentru a facilita încasarea amenzilor și taxelor locale de către primării. Prin portalul public de e-Guvernare, cetățenii pot calcula și efectua plățile necesare, aici fiind incluse toate taxele locale, atât cele prevăzute de Codul Fiscal, cât și cele specifice fiecărei administrații locale.

Valorile acestora se pot calcula automat, aplicația oferind această posibilitate, pe baza criteriilor stabilite prin Codul Fiscal și Hotărârile de Consiliu Local. Astfel, dacă luăm cazul unei cereri de eliberare

de certificat de urbanism, valoarea taxei este calculată automat în funcție de suprafața clădirii. Această posibilitate le permite cetățenilor să afle cât au de plătit fără a mai fi nevoiți să se deplaseze la sediile instituțiilor.

Sumele sunt virate automat în conturile primăriilor deschise la Trezorerie, după ce au fost încasate și procesate de bancă, fără ca Regista să perceapă vreun comision pentru plățile efectuate.

Regista are în prezent peste 15.000 de utilizatori activi, la nivel național, dar acest număr este în creștere. Pandemia a produs schimbări permanente în modul în care românii percep accesarea informațiilor lor și a felului în care își rezolvă nevoile administrative. Rămâne de văzut care va fi rata exactă de adoptare a digitalizării la nivel național în următorii ani post-pandemie. ■

Pentru mai multe informații despre Regista și aplicabilitatea în cadrul instituțiilor locale, vă invităm să ne contactați: [regista.ro](#)



Calculul de înaltă performanță, mai aproape de viitorii utilizatori: PRO SYS a lansat prima ofertă de servicii HPC-as-a-Service la nivel național



Petrică Barbieru, manager general PRO SYS

De ce ar apela o organizație la serviciile PRO SYS în loc să aleagă să investească în dezvoltarea propriei infrastructuri HPC?

În prezent sunt două probleme majore care apar în momentul luării deciziei dezvoltării unei soluții de calcul de înaltă performanță „in-house”: absența fondurilor necesare pentru realizarea unui proiect HPC complet, la cele mai noi standarde tehnologice, și lipsa de competențe în acest domeniu de nișă. Proiectarea, implementarea, administrarea și mentenanța unui sistem HPC diferă destul de mult față de abordările clasice din sistemele informatice distribuite. Parametrii de funcționare, indicatorii de performanță, modul de utilizare sunt diferite față de ce „se știe” la nivel de departament IT dintr-o organizație. La rândul său, transferul de know-how implică un proces de training intensiv, deci implicit o calificare a personalului, care presupune timp și costuri. Sistemul HPC nu este doar o colecție de servere, respectiv de noduri de calcul interconectate și instalate în unul sau mai multe rack-uri. Iar pentru a extrage puterea maximă de calcul dintr-o infrastructură tip High Performance Computing trebuie avute în vedere mai multe aspecte tehnice la nivel de nod de calcul, de sistem, mod de interconectare și, nu în ultimul rând, în ceea ce privește optimizarea modului de

High Performance Computing (HPC) a devenit o cerință uzuală în proiectele internaționale de cercetare și în aplicațiile tehnologiilor de Deep Learning, Artificial Intelligence sau Big Data Analytics. Domeniile de utilizare devin tot mai numeroase, însă crearea, operarea și dezvoltarea unui cluster HPC presupune investiții masive în infrastructura de calcul paralel, care se amortizează lent, costuri de mentenanță crescute și specialiști cu competențe în acest domeniu greu de găsit. Sunt limitări pe care organizațiile din România le pot depăși acum apelând la prima ofertă de servicii HPC-as-a-Service, lansată recent pe piață locală de PRO SYS, ofertă pe care am analizat-o alături de Petrică Barbieru, managerul general al companiei.

Radu Ghițulescu

interacțiune dintre aplicațiile de simulare și sistemul HPC. Toate aceste aspecte necesită cunoștințe avansate și o experiență directă în implementarea unor asemenea sisteme, respectiv personal specializat. În cazul firmelor mici se întâmplă însă de multe ori ca personalul specializat pe partea de IT să nu existe deloc...

PRO SYS vine cu o ofertă completă HPCaaS, care elimină cele două probleme majore și oferă o soluție completă, cu suport dedicat, ceea ce permite utilizatorului să se concentreze exclusiv pe rularea aplicațiilor dorite.

Care sunt câștigurile concrete pe care le asigură accesarea ofertei HPCaaS?

În primul rând este vorba de eficiență – accesarea unui sistem HPC livrat ca serviciu și, implicit, rezolvarea problemei pentru care este necesară o astfel de resursă sunt considerabil mai rapide decât metodele și soluțiile clasice și se câștigă astfel timp, dar și bani. În al doilea rând este vorba de scalabilitate: unele probleme sunt prea mari pentru a putea fi rezolvate prin soluții clasice. Flexibilitatea ofertei HPC-as-a-Service facilitează astfel accesul la unele proiecte care nu pot fi abordate cu mijloacele clasice disponibile. În al treilea rând este vorba de cost: cu sistemul as-a-Service plătești doar pentru ceea ce

folosești, nu investești în echipamente care se vor uza moral destul de repede, iar costurile pot fi ușor controlate.

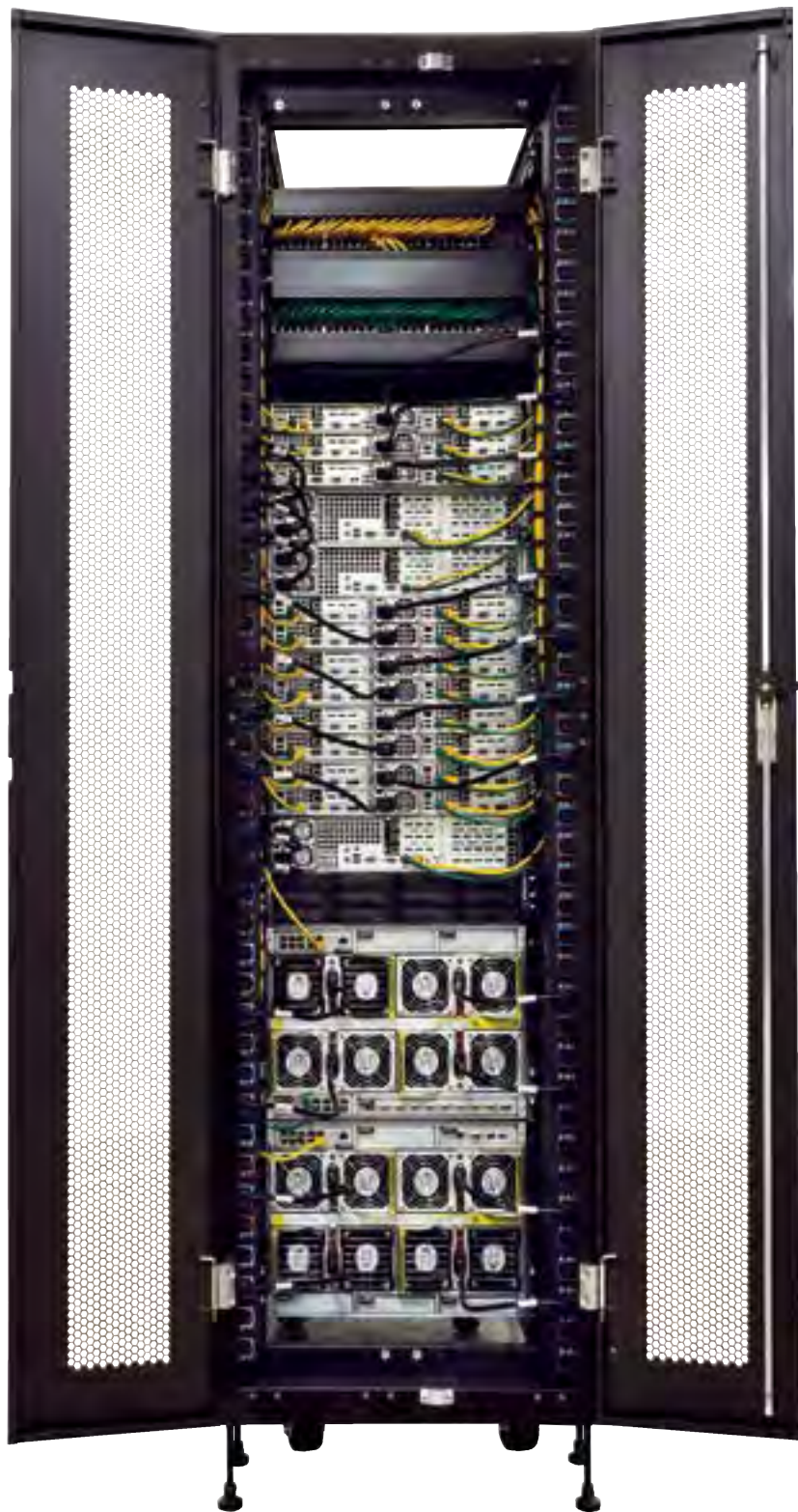
Care sunt elementele specifice care diferențiază oferta PRO SYS?

Avem cinci avantaje competitive concrete care ne diferențiază de concurență:

- Resurse dedicate: astfel performanța este garantată și predictibilă, respectiv nu există fluctuații în nivelul puterii de calcul contractate.
- Cost predictibil: clienții ofertei HPC-as-a-Service lansată de PRO SYS nu au surprize legate de costuri ascunse, trafic in/out, etc.
- Utilizare simplă: oferta noastră include toate serviciile necesare pentru folosirea rapidă a aplicațiilor HPC dorite
- Securitate datelor: serviciile pe care le oferim asigură access securizat, respectă și se supun legislației naționale, fiind furnizate dintr-o locație aflată în România
- Suport localizat: PRO SYS este o companie 100% românească, prin urmare oferim suport prompt, în limba română, fără „roboți” și „n” niveluri de escaladare.

Care sunt referințele care vă recomandă pe zona serviciilor și proiectelor HPC?

PRO SYS a implementat în ultimii 15 ani peste 10 sisteme HPC în România, în



Crește cererea la nivel global

Nevoia tot mai mare de sisteme de calcul paralel este vizibilă în evoluția valorică a pieței HPC, care a crescut de aproape nouă ori în ultimii 20 de ani. În intervalul 2001-2016, valoarea pieței a înregistrat un salt de la 4,8 miliarde USD la 11,2 miliarde, pentru 2021 fiind preconizată atingerea valorii de 14,8 miliarde USD. Estimările de acum cinci ani s-au dovedit însă eronate, pentru că anul trecut valoarea a fost de peste 37 miliarde USD, iar pentru 2025 se prevede atingerea pragului de 50 miliarde.

zona privată și publică, și are personal special calificat pentru toate etapele necesare proiectării, implementării, administrării și mentenanței sistemelor de calcul de înaltă performanță. Totodată, testăm continuu noi tehnologii hardware și software pentru a găsi soluții optime pentru clienții noștri.

Referințe solide în domeniul HPC

În domeniul calculului de înaltă performanță, PRO SYS a instalat:

- Peste 100 noduri de procesare, dintre care 15 noduri hibride (cu peste 30 GPUs nVidia P100 și V100 în total, respectiv 145.000 CUDA cores).
- Peste 200 de procesoare (ceea ce cumulativ înseamnă aproximativ 2.300 cores).
- O putere de calcul agregată de circa 75 TFLOPs.
- Sisteme de stocare de peste 800 TB (cele mai multe ZFS + sistem de fiere paralele, specific soluțiilor HPC).
- O putere electrică totală de aproximativ 70kW.

Ce planuri de dezvoltare aveți pe zona serviciilor HPC-as-a-Service?

Dorim să creștem capacitatea de procesare în ritm alert, oferind clienților noștri o putere de calcul tot mai mare, respectiv o scalabilitate mare a plajei puterii de calcul contractabilă, având în vedere că de multe ori în proiectele cu termene scurte apar etape care necesită putere de calcul foarte mare pentru o perioadă scurtă de timp. Totodată, lucrăm la integrarea tehnologiilor de containerizare, de tip Kubernetes, precum și la alte elemente care vor aduce noi funcționalități în soluția de HPCaaS lansată. ■

Caracteristicile serviciului PRO SYS

Serviciul PRO SYS HPCaaS este o soluție 100% românească și 100% funcțională în prezent, care va fi extins etapizat, odată cu evoluția cererii. În acest moment, pa-

rametrii de livrare sunt:

- 8,5 TFlops (DP);
- 2 TB RAM DDR4;
- 50 TB de stocare;
- CPU AMD EPYC Milan (gen

3), care este cea mai rapidă serie de procesoare pentru clusterelor HPC, cu peste 200 de recorduri mondiale la diverse aplicații;

- Arhitectură de interco-

nectare Infiniband – care asigură o procesare foarte rapidă și latență extrem de mică, fiind utilizată în peste 95% din Top 500 clusterelor HPC la nivel global.

Transformarea digitală dă viață meseriilor viitorului



Tehnologia și impactul ei asupra joburilor viitorului

97 de milioane de locuri noi de muncă adaptate tendințelor tehnologiei și ale automatizării vor apărea până în 2025, conform unui [raport al Forumului Economic Mondial din 2020](#). Primele locuri din top 10 profesii ale viitorului anunțate de World Economic Forum sunt complet revoluționare și diferă radical de locurile de munca actuale: *facilitator al lucrului la distanță, consilier pentru respectarea programelor de fitness, manager de design pentru case inteligente, consilier de imersiune XR, arhitect de mediu pentru amenajarea spațiului de lucru, detectiv de date, auditor de algoritmi de favorizare, analist de risc pentru dezastre cibernetice.*

Pandemia a accelerat procesul de digitalizare, iar [studiile actuale](#) ne arată că una din cinci companii urmărește automatizarea locurilor de muncă și înlocuirea angajaților cu roboți. 65% din locurile de muncă ale viitorului vor fi diferite față de cele actuale, conform raportului Forumului Economic Mondial (FEM) „Viitorul locurilor de muncă” din 2018. Vestea buna este totuși că pentru toate locurile de muncă desființate apar însă altele noi, ba chiar mai multe. În anul 2020, Forumul Economic Mondial prezice că revoluția digitală va duce la crearea a 133 de milioane de noi locuri de muncă, în timp ce 75 milioane de locuri de muncă vor fi eliminate.

Asociația INACO - Inițiativa pentru Competitivitate a lansat ediția a IV-a a Ghidului Meseriilor Viitorului - Oportunitățile pieței muncii în lumea de mâine. Pornind de la cele mai noi și mai importante evenimente, informații și rapoarte, ghidul de față își propune să le prezinte tinerilor direcțiile actuale din tehnologie și economie, care restructurează încă de pe acum piața muncii. Manager Tik Tok, dezvoltator de filtre pentru Instagram, administrator/arbitru în competiții virtuale din sportul electronic, fermier urban, constructor de case verzi, inginer în domeniul energiei valurilor, inginer imprimare organe 3D, chirurg în nanomedicină, programator de algoritmi etici, biolog genetician IA, geoinginer climatic, administrator de confidențialitate a datelor sunt doar câteva dintre profesiile viitorului la mare căutare acum și în viitorul imediat pe care [Ghidul Meseriilor Viitorului](#) le prezintă, împreună cu abilitățile și profilul psihologic necesare unor astfel de meserii inovatoare.

Alexandra Cernian – Lector universitar, Facultatea de Automatică și Calculatoare

Tendențele viitorului în tehnologie

1. Robotică

Ne vor înlocui roboții? În unele activități, cu siguranță da. În special în cele repetitive. Se vor genera, în schimb, alte locuri de muncă. Roboții devin mai deștepți, de dimensiuni mai mici și mai capabili, iar progresele tehnologice vin într-un ritm alert.

Iată câteva domenii în care folosirea roboților este remarcabilă:

* Industrie

Primul robot industrial a apărut în 1961, iar acum cea mai mare fabrică de ambalare Ikea din Suedia este complet automatizată și are un singur operator. Companiile Adidas sau Nike au construit anul trecut fabrici integral robotizate.

Viitorul în folosirea roboților industriali înseamnă dispariția potențială chiar a fabricilor de producție.

* Armată

Armatele devin din ce în ce mai robotizate și tehnologizate. Roboții militari inteligenți sunt prezenți deja pe câmpurile de luptă - Statele Unite, China și Israelul fiind lideri mondiali în folosirea lor pe teren.

* Agricultură

Fermierii, așa cum îi știm acum, vor deveni amintire peste câțiva ani. Dronele în agricultură pot supraveghea, dar și ierbicida, stropi cu îngrășăminte etc. suprafețe uriașe de teren. Ce va face fermierul? Va coordona mașinile și va da comenzi de pe un calculator dronei pentru lucrări agricole diverse. În agri-

cultură au fost introduse tractoarele/combinele autonome, fără șofer, supravegheate de un singur operator care coordonează de la un computer zeci de mașini agricole pe câmp. Asemenea tractoare sunt deja folosite în România la muncile agricole în Banat, Bucovina sau în Insula mare a Brăilei.

De asemenea, este din ce în ce mai populară și agricultura pe verticală, care crește productivitatea. Compania Spread, o veterană a agriculturii pe verticală, a dezvoltat tehnologia necesară pentru producerea căpșunilor pe verticală, fără pesticide.

Agricultura urmează să depășească și limitele planetare, iar în prezent cercetătorii se folosesc de temperaturile scăzute din Antarctica pentru a testa tehnologii de cultivare a legumelor în spațiu. În viitor, coloniile de pe Lună sau de pe Marte ar putea beneficia de propriile lor ferme.

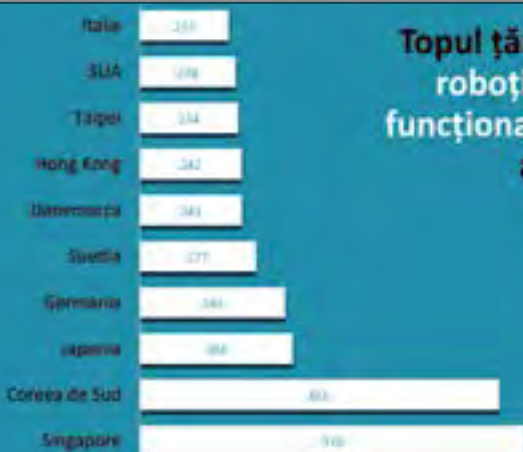
* Roboți industriali – industria auto

Industria auto folosește în prezent aproape jumătate din roboții industriali activi din SUA și o treime în lume, fiind de departe cea mai puternic robotizată industrie.

Un român în industria auto produce 3 mașini pe an, față de 16 cât produce un spaniol datorită robotizării.

Conform ultimelor rapoarte ale Federației Internaționale de Robotică, creșterea anuală a numărului de roboți industriali va fi de circa [15% pe an](#). La nivel mondial funcționau 74 de roboți industriali la 10.000 angajați. Cele mai robotizate economii ale lumii sunt: Coreea de Sud (631), Singapore (488), Germania (309),

Topul țărilor: numărul roboților industriali funcționali la 10 mii de angajați, 2019



Japonia (303), Suedia (223), Danemarca (211), SUA (189), Italia (185), Belgia (184) și Taiwan (177). În acest top, România se află pe locul 37 din 44 țări analizate, cu doar 15 roboți la 10.000 angajați, de două ori mai puțin decât Polonia, de patru ori mai puțin decât în Ungaria și de opt ori mai puțin decât media UE (118 roboți la 10.000 angajați)

2. Imprimarea 3D

Fabricarea obiectelor cele mai diverse prin procedeul tipăririi 3D va avea o răspândire globală datorită rapidității și potențialului „personalizării” fiecărui produs în parte, spre deosebire de fabricarea industrială.

Se tipăresc 3D organe din celule stem care pot fi acceptate de corpul uman și care se personalizează pentru fiecare pacient în parte. S-au produs prin imprimare 3D oase, urechi, vezici și se încearcă realizarea unui rinichi. Viitorul înseamnă ca fiecare om să poată avea propriile organe ca „piese de rezervă” personalizate.

Astăzi, în industrie se tipăresc 3D foarte rapid piese de mașini sau avioane cu îmbinări complexe, în construcții de locuințe cu forme care nu ar putea fi realizate prin alte procedee. În artă și modă se prindează rochii 3D.

În domeniul alimentației se prindează 3D diferite tipuri de alimente cu nutrienți în cantități personalizate pentru fiecare client.

[Mâncarea inteligentă](#) sau băuturile digitale, [ambalajul inteligent](#) sau [limonada virtuală](#) cu electrozi pentru a imita aroma și cu LED-uri pentru a imita culoarea nu sunt doar experimente reușite, ci adevărate start-up-uri.

În construcții, se prindează cartiere de locuințe sociale, complexe sau birouri 3D în timp record.

Designerii în efecte 3D, inginerii și tehnicienii în imprimante 3D sunt noi meserii către care se pot îndrepta tinerii.

3. Biotehnologie

Îmbinarea ingineriei cu tehnologie, biologie, medicină și biochimie (combinații între

ele) va fi una dintre cele mai solicitate abilități profesionale pentru meseriile viitorului.

A fost produsă deja [carnea sintetică](#), fabricată prin cultivarea de celule musculare create în laborator - în încercarea de a rezolva problemele resurselor de hrană și a sacrificării animalelor.

Din 2015 au fost create prin bioinginerie genetică [plante fosforescente](#). Cercetările continuă pentru producerea unor copaci luminescenți cu care se dorește realizarea iluminatului public „natural”.

Conexiunile neuronale realizate în 2016 au făcut posibil ca pacienți paralizați care nu s-au mișcat niciodată să poată comanda doar cu puterea gândului dispozitive care i-au ajutat să meargă pentru prima oară în viață. Cercetările actuale se îndreaptă spre comunicarea telepatică între două creiere umane.

Designerul de corp uman va îmbina abilitățile de design cu know-how-ul bioingineresc pentru a crea o gamă largă de membre umane personalizate, perfect în acord cu tonul pielii, cu musculatura și culoarea restului corpului persoanei respective. Rezultatul va fi spectaculos și din punct de vedere funcțional.

[Freelance Biohacker](#) vor fi persoane care vor colabora în căutarea unor tratamente pentru depresie, schizofrenie, autism și Alzheimer, pionierii bioștiinței de mâine, jucând un rol cheie în proiecte majore, de la căutarea următoarei generații de antibiotice, la crearea de organisme modificate genetic.

4. Transporturi

IA pune în pericol meseria de șofer, dar ne aduce la schimb timp în care putem lucra sau crea altceva.

Transportul în viitor va fi legat de pilotarea automată prin inteligența artificială, iar mașinile vor fi conectate între ele prin IoT.

Mașinile fără șofer vor începe să cucească șoselele din întreaga lume în următorul deceniu.

Dispariția șoferilor profesioniști va duce numai în Statele Unite - unde șofatul profesionist este cea mai răspândită ocupație - la un șomaj de peste 3 milioane de persoane.

În unele orașe au apărut deja autobuzele fără șofer, doar cu pasageri, conduse de inteligența artificială a unui computer de bord - pilot automat, care hotărăște cum să ajungă de la o stație la alta în circulația rutieră a unui oraș - precum Helsinki.

5. Realitatea virtuală

Realitatea virtuală nu este doar pentru jucătorii on-line/gameri, ci încearcă să devină un instrument educațional și antreprenorial care va ajuta oamenii să lucreze mai eficient și să antreneze angajații și clienții de la distanță, din întreaga lume.

Până în 2025, realitatea virtuală va fi spațiul digital în care zeci de milioane de oameni își vor petrece mare parte din timp, fie că lucrează, se joacă sau învață. Acest viitor RV poate fi deja văzut prin zădărnici. În 2017, au fost vândute mai mult de 12 milioane de căști de realitate virtuală, potrivit cercetărilor de piață CCS Insight, iar estimările arată că industria de VR va sări de 40 de miliarde dolari până în 2020, după cum arată [raportul Microsoft](#).

Așadar, până în 2025, designerii de habitat virtual vor avea unele dintre cele mai incitante și creative perspective de carieră într-o industrie care va produce milioane de noi locuri de muncă la nivel global. Designerii de habitat virtual vor fi niște pionieri ai industriei și vor crea adevărate spații revoluționare pentru domenii unde oamenii se vor distra, vor lucra și vor învăța, iar locul lor de muncă va fi un amestec interesant de arhitectură și psihologie pentru a le permite să transforme experiența virtuală într-una cât se poate de reală.

Harta meseriilor viitorului – 2050

Harta meseriilor viitorului pe care ne-o propune [Universitatea din Kent](#), din Marea Britanie, arată ca în poza alăturată (p. 38), tradusă, completată și adaptată de INACO.

MEDICINA VIITORULUI: Cu un nivel de populație în creștere, și într-un proces continuu de îmbătrânire, vor fi căutate profesiile de asistent medical, soră medicală, terapeut ocupațional care vor fi ajutați de roboți medicali. Citogeneticieni vor interveni pe ADN. Vor apărea consilieri în genetică. Inginerii biomedicali vor reproduce organe din celule



stem. Vor fi foarte importanți dieteticienii, nutriționiștii și cercetătorii alimentari. Cum tehnologia riscă să dea dependență sau teamă, este nevoie și de specialiști în detoxifiere tehnologică, înțelegând bine psihologia și noile tehnologii, dar și de terapeuți ocupaționali.

EXPLORAREA SPAȚIALĂ: Va apărea turismul spațial cu toate ocupațiile adiacente. Va începe mineritul spațial. Vor exista exobiologi, care vor obține plante și animale în condițiile spațiului extraterestru, medici specializați în problemele legate de șederea în spațiu.

REȚELE SOCIALE: Vor apărea generatorii online de imagine personală, care vor acționa ca *social media managers* care vor crea și întreține branduri personale la cerere. Vor apărea asistenții personali virtuali care vor ajuta oamenii în existența lor virtuală pe Internet.

COMPUTING ȘI WEB: Va crește numărul de dezvoltatori de pagini web și de aplicații. Industria TI își va tripla necesarul de personal, multe domenii se vor virtualiza (vânzări, banking, educație), nevoia de securitate cibernetică și protecția identității digitale va crește. Producția de date și informații va crește hiper-exponențial spre *big data*, deci e nevoie de specialiști care să înțeleagă datele și să le poată reprezenta. Specialiștii în *cloud computing* vor fi foarte căutați, ca și consultanții în securitate TI sau specialiștii în marketing digital. Designul 3D, arhitectura, proiectarea, specialiștii în managementul orașelor inteligente, lingvistica computațională, conectarea neuronală cu computerul sunt deja generatoare de venituri și au perspective și mai importante în viitorul imediat. În viitorul ceva mai îndepărtat se dorește digitalizarea/scanarea creierului uman și chiar ajungerea la nivelul conștiinței inteligenței artificiale.

ROBOTICĂ: Vor deveni ocupații banale controlorii de drone sau cei care vor lucra în serviciile pentru programarea, supravegherea și întreținerea roboților. Orice fel de acțiune repetitivă și care cere efort fizic va fi preluată de roboți care vor avea o interfață umană, creată de ingineri și cercetători, care le vor îmbunătăți permanent performanțele.



DIVERTISMENT: Pe măsură ce Internetul înlocuiește televiziunea, bloggerii și video-bloggerii vor înlocui redactorii de la emisiunile de divertisment. Editorii online sau jurnaliștii multiformat, chiar roboții, vor

înlocui jurnaliști și ziaristi. Fizioterapeuții, kinetoterapeuții vor fi din ce în ce mai căutați, odată cu o mult mai mare atenție dată sportului. Digitalizarea cărților se va răspândi, va crește numărul de jucători profesioniști de jocuri pe computer sau *arena boosters* – cei care aduc avatarul unui plătitor la nivele mai înalte în joc.

ENERGIE ȘI MEDIU: Va crește numărul de lucrători la uzinele de energie neconvențională – solară / eoliană / ferme de alge, de microbi care înlocuiesc minerii sau lucrătorii în hidrocentrale. Firmele de reciclare a deșeurilor vor acționa și în oceane, unde vor activa și minerii de mare adâncime în căutare de minerale rare în ocean, ca și pe meteoriți. Biodiversitatea, cercetarea genetică conservativă a speciilor va coexista cu cercetarea care va crea noi forme de viață sau de hrană.

BUSINESS ȘI DREPT: Analiza numerică și cantitativă făcută cu ajutorul inteligenței artificiale va genera o nouă rapiditate a reacției pe piețele financiare, notariale sau avocațeste. Vor apărea juriști specialiști în dreptul roboților sau în etica geneticii care creează noi organisme sau plante.

EDUCAȚIE: Învățământul virtual cu ajutorul profesorilor virtuali va deveni uzual. Vor exista structuri de dezvoltare a materialelor educaționale online – de tip Open University, Moodle, Blackboard, Web CT, MOOCs - Massive Open On-line Courses - care vor emite diplome recunoscute la nivel global.

CORPORATE DISRUPTER: specialistul care atacă structurile rigide ale unei companii sau instituții publice, pentru a o face mai flexibilă și mai adaptabilă la crize.

Cea de-a IV-a patra ediție a Ghidului Meseriilor Viitorului poate fi accesată gratuit pe website-ul Asociației INACO: <https://inaco.ro/wp-content/uploads/2021/09/21-septembrie-Editia-IV-a-Ghidul-Meseriilor-Viitorului-INACO-2021.pdf>

INACO - Inițiativa pentru Competitivitate este o comunitate non-profit de manageri, consultanți, analiști, experți în domeniul economic, educațional, conectată la rețeaua de specialiști în economia de stat și privată din România.

Echipa de co-autori ai Ghidului Meseriilor Viitorului, ediția a IV-a: coordonator: conf. univ. dr. Andreea Paul (Facultatea REI, ASE), Liviu Călin, Alexandra Cernian, Adriana Davidescu, Ioana Enache, Constantin Gătin, Carmen Holotescu, Marin Iachimov, Raluca Ioana Merian, Mariana Nicolae, Anca Tamaș, Daniela Palade Teodorescu și Monica Got, **în colaborare cu echipa de practicieni voluntari INACO:** Adelina Mănoiu, Andreea Berechet, Cristina Leafu, Luisa Craiu, Mălina Dumitrache.

Toate cele patru ediții ale Ghidului Meseriilor Viitorului au fost susținute de către Primăria Sectorului 3, în competiția deschisă dedicată finanțării ONG-urilor în perioada 2018-2021.

Co-finanțatori privați: PinkPost, SC ShapeRobotics Romania SRL, SC Windaco Resources SRL, SC Video Technic System SRL, SC Graphtec Design SRL, SC Cryptodata Tech SRL și SC Graziosa SRL

Tehnologia ascunde monștri



„Într-o epocă în care emoția depășește importanța adevărului, controverselor depășesc obiectivitatea, iar tribalitatea învinge compromisul.”

Jamie Bartlett, *Oameni vs tehnologie*, Nemira Publishing House, 2019

Teoria lui Bartlett

Lăsând deoparte mica inadvertență de traducere a subtitlului, merită specificat faptul că, de această dată, autorul este de origine britanică și de formație jurnalist, mai degrabă o personalitate cu o expunere publică sporită, decât cu rigurozitate academică. Ca atare, vom regăsi în paginile *Oameni vs tehnologie* un aplomb specific editorial, fără a se nota însă pierderi dureroase la capitolul documentare: nu avem de-a face cu un expozeu jurnalist, ci mai degrabă cu un documentar de tip investigație. Informații din interviurile autorului cu diverse personalități din zona tech sau politică sunt menționate în câteva instanțe, fără a aduce vreun prejudiciu argumentației generale.

Bartlett este, fără îndoială, preocupat de impactul tehnologiei la nivel global, nu atât în ceea ce privește transformările de business. Tehnologiile dezvoltate în ultimele zeci de ani au permis, în opinia autorului, instaurarea unor monopoluri care pun sub semnul întrebării capacitatea indivizilor de a-și mai exercita liberul arbitru în condițiile unei manipulări fine dar constante a opiniei publice. Totodată, concentrarea fără precedent a puterii economice în zona tehnologică duce la erodarea sistemului democratic și slăbirea clasei de mijloc și a autorității statului.

Neajunsurile dataismului

În timp, puterea a fost asociată cu diferite procese sau concepte: inițial era determinată de cunoaștere, apoi de informație, iar – în prezent – cel mai adesea, este echivalată cu deținerea datelor. Cambridge Analytica a demonstrat cel mai bine acest lucru și nu este un caz izolat. Întregul demers european GDPR a plecat tocmai de la nevoia de a proteja datele personale și de a evita posibilele abuzuri care ar decurge din vehicularea și manipularea acestor date.

Problema sesizată de Bartlett este că toate tehnologiile actuale se bazează pe încapsularea de date și manipularea acestora. În vreme ce dezvoltarea umană mizează pe o memorie selectivă care permite parcurgerea unui proces învățare-uitare-maturizare, tehnologia digitală nu uită (și nu iartă) niciodată. O greșală de judecată din vremea tinereții va rămâne în analele active ale spațiului digital și va putea fi oricând readusă în discuție. O astfel de *responsabilitate* ar putea avea un rol inhibitor asupra indivizilor, afectând negativ creativitatea și libera exprimare, opinează autorul.

Pe de altă parte, toate aceste date păstrate în eter sunt adevărată dinamită: dacă vom accepta ideea că analiza de date și algoritmi ne pot înțelege mai bine decât o facem noi înșine, implicit vom accepta că putem fi manipulați și controlați în feluri pe care nu le putem înțelege, caz în care: „Algoritmi *big data* ridică întrebări importante despre localizarea puterii, despre influență și control.”

Mai reticent în a fi autentic și cu o memorie inferioară mașinii, cum ar mai putea individul să își păstreze încrederea asupra capacității sale de a emite judecăți de valoare și de a lua decizii corecte? Iată o problemă existențială interesantă ridicată de Bartlett. Pasul logic următor, absolut indezirabil, ar fi instaurarea unei singularități morale, „*momentul în care vom începe să delegăm mașinilor judecăți morale și politice.*”

Satul global și retribalizarea

Tehnologia abolește granițele fizice. Ne putem conecta cu orice, de oriunde, oricând, ceea ce – în contextul mai amplu al globalizării – este senzațional! Dar această interconectare absolută, susținută de suportul unor instrumente digitale precum rețelele sociale, poate lua forme mai puțin grațioase.

Rețelele sociale permit gruparea rapidă, în număr mare, a indivizilor nu doar pe baza cunoașterii reciproce, ci plecând de la idei,

Să emiți păreri, dar să asculți și alte opinii. Să rămâi rațional. Să îți menții echilibrul. Să îți păstrezi integritatea și să fii capabil să privești mai degrabă înainte cu speranță, decât înapoi cu ură. Toate sunt exerciții pentru minte și suflet, care ar trebui incluse în rutina noastră zilnică, alături de igiena matinală, cei 5000 de pași și cei doi litri de apă. *Cine votează cu Ponta, își ia unfriend.* Vă sună cunoscut?

 Aurelia Butolo

Dacă luna trecută asimilam cu plăcere ideea de a ne păstra mintea deschisă pentru argumentații logice opuse opiniilor noastre, mi s-a părut un pas decent să mă opresc de această dată asupra unui volum care încă din titlu anunță un *bias* legat de tehnologie și impactul acesteia asupra societății contemporane. Volumul *Oameni vs tehnologie. Internetul trebuia să ne elibereze* a câștigat în 2019 Premiul Transmission și, în același an, s-a numărat pe lista vizată de Premiul Orwell a secțiunii de scrieri politice. Ar trebui poate menționat faptul că subtitlul în varianta originală (engleză) era *How the internet is killing democracy (and how we save it)* și ar fi greu de spus de ce traducătorul a ales să refrazeze în spirit comercial, pentru că de fapt, Bartlett își canalizează eforturile exact pe segmentul vieții politice.

JAMIE BARTLETT
**OAMENI
VS
TEHNOLOGIE**
INTERNETUL TREBUIA SĂ NE ELIBEREZE
Cătigătorul Premiului TRANSMISSION 2019

preferințe sau diverse puncte comune. Listele noastre actuale de prieteni de pe diverse rețele sociale nu prea mai au legătură cu prietenii noștri adevărați, pentru că am depășit de mult pragul sustenabil de prietenie. Harari menționează un prag de 150 de persoane ca fiind limita maximă a socializării autentice: „Majoritatea oamenilor nu poate (n.ed) nici să cunoască foarte bine, nici să bârfească efectiv mai mult de circa 150 de ființe umane” (Yuval Noah Harari. Sapiens. Scurta istorie a omenirii, Polirom, 2017). În schimb, grupurile din rețelele sociale facilitează o formă nouă de tribalism, în care „oricine e supărat poate acum, automat sau prin algoritmi, să găsească oameni supărați din același motiv”.

Interesant este modul în care Bartlett asociază studiul lui Kahneman asupra modului în care luăm decizii cu rețelele sociale și instrumentele digitale de orice tip. Kahneman identifică două sisteme pe baza cărora indivizii iau decizii. Sistemul 1 este dominat de o gândire rapidă, instinctuală și emoțională, în care decizia este dictată de creierul reptilian. În sistemul 2, indivizii își bazează deciziile pe rațiune, procesul fiind lent și argumentat.

Tribalismul este dăunător pentru democrație, spune Bartlett, pentru că „are efectul de a supradimensiona micile diferențe dintre noi și de a le transforma în prăpăstii enorme și de netrecut”. Partizanatul și extremismul înfloresc în mediul digital unde totul se întâmplă acum și aici, în timp de gândirea de sistem 2 – lentă, de liberată și logică – este abolită. Dispar, implicit,

disponibilitatea de a negocia și de a face compromis, care altfel este esențială într-o democrație autentică. „Democrațiile moderne aspiră să funcționeze pe sistemul 2 de logică [...] Internetul pe de altă parte seamănă cu sistemul 1: totul este imediat, instinctiv și emoțional.”

În lipsa capacității de a negocia și de a face compromisuri, diferențele de opinie nu se pot rezolva decât prin coerciție sau violență. „Un sistem compus din triburi războinice și emoționale, înconjurate de inamici grotești și îndopate cu fapte incendiare și discutabile, nu duce la nimic bun”, susține Bartlett atunci când se referă la modul în care politicieni actuali se folosesc de instrumentele de relaționare socială. Indivizii sunt organizați pe universuri, se face microtargetare, iar propaganda politică se transformă – elegant spus – în *abordare behavioristă a comunicării persuasive cu rezultate cuantificabile*.

Problema socială

Transformarea individului în produs – căci pe baza lui se vinde publicitatea și de aici veniturile imense ale unora dintre cele mai mari companii de tehnologie – nu este o noutate. Bartlett trage și el, însă, un semnal de alarmă asupra slăbirii clasei de mijloc în contextul economic actual.

Problema nu constă în faptul că tehnologia *fură* slujbele oamenilor din clasa de mijloc. Într-adevăr, 45% din sarcinile pentru care oamenii sunt plătiți în acest moment, spune Bartlett, pot fi îndeplinite de tehnologii deja viabile, dar „decât să speculăm despre un viitor fără slujbe, mai bine ne-am face griji în privința creșterii inegalității sociale și a posibilității ca revoluția tehnologică din viitorul apropiat să lichideze clasa de mijloc”.

Tehnologia digitală este însă considerată o sursă de inegalitate, deoarece permite dezvoltarea unor monopoluri masive. Autorul își susține opinia prin exemplele de achiziții de companii sau chiar tehnologii AI de către marii giganți (Amazon, Apple, Facebook, Google) care treptat conduc la o supraconsolidare a acestora: „Acești giganți ai tehnologiei pot ajunge atât de importanți pentru bunăstarea și sănătatea națiunii, că vor fi la fel ca băncile importante, prea mari ca să poată eșua.”

În vreme ce doar câțiva cresc exponențial, cu o viteză la care deja pare dificil de frânat, nivelul veniturilor și al bunăstării pentru cei mulți din clasa de mijloc lasă de dorit pentru că, în termeni reali, nu există creștere de peste 50 de ani.

Problema politică

Prea puțini oameni au prea mulți bani și „oricând există o asemenea concentrare de putere economică, există și o eroziune a politicii, deoarece oamenii bogați și puternici vor face întotdeauna orice să-și mențină și să-și sporească puterea.”

În aceste condiții, întregul proces politic riscă să fie destabilizat, iar democrația mai erodată decât oricând. Tot ca efecte ale dezvoltării tehnologiei, proliferarea *dark net*, *blockchain* și *crypto* nu contribuie cu nimic la stabilitatea societății, așa cum o știm (încă) astăzi.

În vreme ce criptoanarhia este un atac direct la adresa autorității guvernelor, privându-le de capacitatea de a exercita control asupra informației, criptomonede subminează monopolul statului asupra banilor. Pe termen lung, șubrezirea statului se va traduce prin incapacitatea statului de a-și exercita controlul, dar și prin scăderea bugetelor care i-ar putea permite executarea serviciilor publice (apărare, educație, sănătate etc), iar în cele din urmă cel afectat va fi tot individul, de presupus din clasa de mijloc.

Sigur, dezechilibrele notate de Bartlett suna ușor a scenariu distopic. Pentru a încerca un ușor balans, autorul pune în discuție, fără prea multă convingere însă, și proiectul *venitului universal de bază*, un concept desul de vehiculat în literatura de specialitate a ultimilor ani.

Parcă tot pentru a atenua tensiunea, Bartlett își încheie volumul cu *20 de idei pentru salvarea democrației*. Un fel de tips&tricks, cele 20 de idei sunt însă ușor generice, intens populiste și slab argumentate la nivel de oportunități de punere în practică, așa încât *Epilogul* pare o formulă elaborată de mulțumiri anticipate la finalul unei plângeri agresive.

Reținem comparația relației dintre societate și tehnologie cu supranaturalul mitologic, ideea de fond fiind de a rămâne vigilenți, păstrând un permanent echilibru între oportunități și provocări: „Monstrul cel mai evident este Scylla – inegalitatea și declinul social la viteze maxime. Dar încercând să-l evite, democrațiile pot ajunge în ghearele Charybdei, un autoritarism digital potențat de tehnologie”. Dar tehnologia – așa cum menționează și Bartlett – produsă și utilizată de către om, nu este intrinsec bună sau rea, așa că monștrii sunt, în realitate, rezultatele slăbiciunii naturii umane. ■



Black Friday - lumină în comerț, beznă în politică

N-am să-mi înalț vocea în corul cârcotașilor de serviciu, care privesc fenomenul Black Friday într-o

perspectivă unilaterală și tendențioasă, ca pe încă o leapșă cu care unii, de această dată comercianții, încearcă naivitatea românilor amatori de chilipiruri sau reduceri de prețuri la fel și fel de produse. Practica, fenomenul ori furia Black Friday este, de fapt, o găselniță de marketing importată cu viteză de peste Ocean, în linia altor „sărbători” transcrise în calendarul din România, pe care le maimuțărăm de ceva vreme cu mai mult sau mai puțin succes, toate având la temelie rațiuni pur comerciale: Valentine's Day, Halloween, ba chiar Thanksgiving.

Lucrurile trebuie să fie echilibrate, cu bunele și relele aduse de acest voios know-how. În cei 10 ani de la „explozia” Black Friday în România, piața a evoluat spectaculos, pe seama avansului incredibil al tehnologiilor emergente, al emancipării generale a populației, schimbărilor de generații, mentalități și exigențe, al creșterilor de PIB și globalizării victorioase.

Fenomenul a demarat greoi și prudent în România anului 2011, iar principalul vector de atunci și de azi, marele retailer eMAG, a vândut de 17 ori mai puțin decât a reușit în 2020. Dacă atunci românii nu prea realizau ce înseamnă Black Friday, anul trecut a marcat notorietatea de masă a termenului - 90% dintre compatrioți știau despre oferta și algoritmul de funcționare a ofertelor astfel etichetate.

Interesați de prețuri reduse și mai puțin receptivi la campaniile zgomotoase și uneori mincinoase care au poluat mediul online și audio/video, românii și-au văzut de cumpărături an de an, depășind recorduri din statistici. În ultimul deceniu, numărul cumpărătorilor din perioada promoțiilor Black Friday a crescut constant și semnificativ, iar ponderea celor care plătesc la distanță, cu cardul, a sălit de peste patru ori.

Potrivit unui studiu al Kantar România realizat în perioada 22-28 octombrie 2021, peste 50% dintre românii cu vârste cuprinse între 18 și 65 de ani declarau că intenționează să cumpere cel puțin un produs de Black Friday, intenția de cumpărare fiind mai ridicată în cazul segmentului de vârstă 18-34 de ani. În ceea ce privește bugetul pus la bătaie, peste o treime dintre respondenți planificaseră până în 1.000 de lei, peste 40% intenționau să aloce un buget cuprins între 1.000 și 3.000 de lei, 15,8% declarând un buget pregătit de peste 3.000 de lei pentru a cumpăra produsele dorite de Black Friday.

De altfel, rezultatele au fost relevante. Se poate spune că Black Friday 2021 a marcat cele mai importante tendințe privind dezvoltarea comerțului online în România: diversificarea mare a coșului de cumpărături, comenzile din aplicația de mobil, serviciul de curierat pe bază de abonament, plata cu cardul și creșterea spectaculoasă a livrărilor în spații easybox.

Deși nu există statistice riguroase privind piața în ansamblu, estimările conduc spre o piață de peste un miliard de lei pentru vânzările operatorilor de profil de Black Friday. Doar în cazul eMAG, clienții au comandat peste 2,2 milioane de produse din toate categoriile din ofertele retailerului și ale 8.300 de selleri din Marketplace, în creștere cu aproape 27% comparativ cu anul precedent. Valoarea comenzilor a urcat cu 24 milioane lei față de anul trecut, până la 609 milioane lei.

Conculzia este că românii „gustă” cu aplomb din beneficiile Ofertelor comerțului online și asta se regăsește în cifre. Potrivit unui studiu al celor de la termene.ro, piața de comerț online va ajunge la 18,4 miliarde de lei în 2021, în creștere cu 15%, după ce anul 2020 a fost cel mai bun an pentru companiile care activează în e-commerce. La nivelul anului 2020, veniturile obținute de companiile care desfășoară activități din sfera comerțului online depășiseră pragul de 16 miliarde lei, cu aproximativ 5 miliarde de lei mai mult comparativ cu anul 2019, când s-au înregistrat 11,85 miliarde lei. Nu doar veniturile generate de companiile din domeniul comerțului online au crescut, ci și profiturile generate de acestea. Astfel, dacă în 2019 companiile din domeniu obțineau profituri de aproximativ 680 milioane lei, la nivelul anului 2020 acestea au obținut peste 1,23 miliarde lei. De altfel, în ultimii patru ani profiturile generate în acest sector economic s-au dublat în fiecare an.

Au fost și scandaluri, an de an, când oamenii au reclamat Aînșelătorii sau tentative de gen, de tot felul. Ca nici într-un an, în 2021 Autoritatea Națională pentru Protecția Consumatorilor și-a luat foarte în serios rolul de observator al fenomenului, în contextul surprinzător al analizării și penalizării ofertelor de Black Friday. Au căzut victime nume grele din piață, precum Altex, Flanco, Kaufland, ba chiar și eMAG, lanțuri făcute publice de ocară, amendate usturător și amenințate cu închiderea porților.

Pe lângă păcăleli și practici „neotodoxe” într-o piață confuză și prea puțin supravegheată, Black Friday stimulează barbar consumul și dezechilibrează tot mai mult balanța comercială a României. Statisticile recente arată că în perioada 1 ianuarie - 30 septembrie 2021 exporturile au crescut cu 21,7%, iar importurile cu 23,2%, comparativ cu perioada din anul trecut, deficitul adâncindu-se la aproape 17 miliarde euro.

Dar cui îi pasă? La urma urmei, tot Black Friday avem și în politică, de luni bune: avem prețuri mici pentru lideri mici, partidele ne vând gogoși și „produse” expirate, programe și alianțe SF cu discounturi incredibile, vândind contraperformanțe istorice, care vor fi amarnic taxate la primul vot. Dar dacă în oferta comercianților avem de răsfoit, pe tărâm politic ce vom mai alege?

 **Cristian Pavel**