

MARKET WATCH 20 ANI

Nr. 222 - MARTIE 2020

30 de ani de evoluție a brandului COMOTI

Consacrarea
internațională
a INFLPR prin
cercetări de nivel
mondial

CERTO, un
patrimoniu științific
dedicat protejării
patrimoniului
cultural

Impactul sistemelor
ciber-fizice asupra
societății și a
industriei

Heritage Science
by



Educație
europeană

by



INOVARE

rubrică susținută de



AEROSPACE



DEFENSE INDUSTRY



ENERGY & SAVING ENERGY



ENVIRONMENT





- TRISONIC WIND TUNNEL
- SUBSONIC WIND TUNNEL
- SHOCK TUBE / LUDWIG TUBE

- FLOW PHYSICS
- SYSTEMS
- STRUCTURES & MATERIALS
- TECHNOLOGY DEVELOPMENT

- AERO VR - VIRTUAL REALITY LABORATORY
- CAART - CENTER FOR AIRBORNE ATMOSPHERIC AND TOPOGRAPHIC RESEARCH

- FLIGHT BASE - ATMOSPHERIC RESEARCH (Strejnicu, Prahova)
- ECOTECH - EXPERIMENTAL PLATFORM (Măneciu, Prahova)



INCAS - National Institute for Aerospace Research "Elie Carafoli"
220 Iuliu Maniu Blvd, 061126, Sector 6,
Bucharest, ROMANIA
Tel: +40 21 434 00 83
Fax: +40 21 434 00 82
E-mail: incas@incas.ro
Web: www.incas.ro



Ce mă aștept să învățăm din această criză



Degradarea situației economice în perioada 2009-2010 pare să se fi derulat în *slow motion* prin comparație cu evoluția crizei curente. Urmările vor fi probabil la fel de apăsătoare, poate chiar cu un plus de severitate la nivel social. Să sperăm însă că existența unei cauze primare biologice și nu economice va duce la o recuperare rapidă. În partea plină a paharului se

întrezăresc însă câteva măsuri, adoptate sub impactul crizei, pe care le putem păstra și pe termen lung.

Educația poate avea o componentă online semnificativă. Proiecte și inițiative au existat și până acum, de la EDUCRED la licențele de tip *Microsoft Teams for Education* și *Google for Education*. Însă au fost doar demersuri izolate ale unor pasionați și mai puțin o abordare instituțională bine reglementată. Copiii sunt foarte deschiși către online, iar tehnologia necesară este omniprezentă. Mezina familiei a participat în ultimele zile la ore via Zoom, iar nivelul de entuziasm și interacțiune a fost ridicat. După criză, fiecare școală ar trebui să aibă o platformă funcțională pentru predare la distanță, o librărie de resurse educaționale online și un catalog digital funcțional.

Interacțiunea cu instituțiile statului să fie exclusiv online. Nu mai există logica depunerii unui document pe hârtie în relație cu autoritățile. Și nici a plății *cash* a vreunei taxe sau impozit. Dacă astăzi accentul este pus pe siguranță, mâine ar trebui pus pe timp și eficiență. Declarația recentă privind beneficiarii reali ai societăților comerciale, care trebuie depusă la ONRC într-un dosar cu șină alături de o cerere și de o copie după CI, pare o glumă proastă în contextul digitalizării. Este un furt de timp care trebuie să înceteze. Milioanele de euro anunțate prin noile măsuri de finanțare pot fi direcționate către proiecte de modernizare a administrației locale și centrale și, chiar dacă pare o misiune imposibilă, Autoritatea pentru Digitalizarea României o poate duce la bun sfârșit.

Mersul la birou poluează și consumă timp. Covid 19 a generat o adevărată frenezie pentru lucrul la dis-

tanță. Legea care permite telemunca există de circa doi ani, însă cultura organizațională aferentă lipsește în multe companii. Cu siguranță, atât angajatorii, cât și angajații, vor observa că mersul la birou nu este întotdeauna cea mai bună alegere. Traficul ne consumă prea mult timp și este un factor de poluare major, iar ședințele sunt lungi și stresante. Munca la distanță elimină o parte din aceste neajunsuri. De asemenea, va permite oamenilor să se ocupe mai mult de familie și hobbyuri, să locuiască la distanță mai mare de centru etc. Tehnologiile din aria de colaborare, videoconferință și teleprezență, precum și comunicațiile au evoluat semnificativ în ultimii ani. Dacă în discuție adăugăm hologramele promise de 5G și roboții software care preiau sarcinile repetitive, perspectiva de viitor se schimbă fundamental.

Orice companie ar fi indicat să aibă un plan de continuitate a activității. Globalizarea ne-a arătat că un strănut poate ajunge în 24 de ore din China în Statele Unite. În România suferă companiile mici din turism, alimentație publică, transporturi și servicii, unde, cel mai probabil, nici nu există o preocupare pentru continuitate și managementul riscurilor în mentalitatea antreprenorială.

Online înseamnă mai mult decât *social media*. Autoizolarea asumată de mulți a dus la o creștere a consumului de resurse online. *Social media* a devenit un canal suprasaturat și atenția multora s-a îndreptat către podcasturi, webinare, conferințe digitale, muzee virtuale etc. Cred că putem descoperi noi forme de conținut și interacțiune pe care să le păstrăm pe termen lung.

O strângere de mână contează cel mai mult. După câteva luni fără conferințe și întâlniri, vom aprecia mai mult întâlnirile directe și discuțiile față în față, iar următorul sezon de evenimente va genera mult interes.

Gabriel Vasile,
consultant în comunicare și social media

Cover Story

6

30 de ani de evoluție
a brandului COMOTI

Cercetare & Învățământ superior

Top Story

12

Consacrarea internațională
a INFLPR prin cercetări
de nivel mondial

Strategie

16

Impactul sistemelor
ciber-fizice asupra
societății și a industriei

Brain Map

20

Transferul tehnologic, între
provocările din trecut și
speranțele pentru viitor

Inovare

24

Transfer de cunoștințe
în domeniul
materialelor avansate



Heritage Science

26

CERTO, un patrimoniu științific dedicat protejării patrimoniului cultural

Influencerii din știință

30

Ce a fost și ce n-a fost Horia Hulubei

Educație europeană

32

„Green Erasmus”, de la inițiative europene la măsuri concrete

IT&C

34

Despre date, inteligență, privacy și Corona Virus. Interviu cu Rik Vera

36

Quo vadis Quantum Computing?

39

Trenduri în digital transformations pentru 2020

New marketing

40

Marketing și comunicare în situații de criză

Contraeditorial

42

The dark side of 5G



Editor:

SC FIN WATCH SRL
Calea Rahovei, nr. 266-268, Sector 5,
București, Electromagnetica Business Park,
Corp 60, et. 1, cam. 19A
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:

Editorialist:
Gabriel Vasile

Redactori:

Radu Ghițulescu
Toma Roman Jr.
Tiberiu Jakab
Mihaela Ghiță
Evanția Barca

Publicitate:

redactie@marketwatch.ro

Art Director:

Cristian Simion
cristian.simion@marketwatch.ro

Foto:

Timi Șlicaru (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.



30 de ani de evoluție a brandului COMOTI

• Proiectele semnificative ce definesc prezentul

Istoria COMOTI începe în 1990, când, din fostul centru de excelență în aviație, INCREST, se desprind mai multe entități juridice, printre care și Compania de Motoare cu Turbină și Inginerie, având ca scop principal activități de cercetare-dezvoltare în domeniul turbinelor cu gaz. 30 de ani mai târziu, COMOTI este unul dintre cele mai performante INCD-uri din România și singura unitate specializată din țară care integrează activitățile de cercetare științifică, proiectare, producție, experimentare, testare, transfer tehnologic și inovare în domeniul turbomotoarelor de aviație, motoarelor industriale cu turbină cu gaze și mașinilor paletate de turație înaltă. Ne-am propus să reflectăm imaginea acestei instituții emblematică pentru cercetarea românească de vârf prin intermediul a patru dintre cele mai semnificative și complexe proiecte derulate de COMOTI în ultima perioadă. Fiecare în parte și toate în ansamblu definesc nivelul de evoluție la care a ajuns Institutul în prezent și prefigurează totodată viitoarele direcții prolifice de dezvoltare.

■ ■ ■ Eva Barca

Bornele esențiale

- După revoluție, fiind vremuri foarte grele pentru aviație, a fost luată decizia strategică de diversificare a portofoliului de produse și servicii extinzând politica de asigurare a calității și a tehnologiei din aviație în domeniul energiei și al mediului. Astfel, doi ani mai târziu este livrat către Petrom primul compresor centrifugal cu aer.
- În 1995 este produsă prima suflantă cu aer, folosită în construcția primei stații de epurare a apelor menajere în Slatina.
- Un an mai târziu, COMOTI devine Institut Național de Cercetare Dezvoltare Turbomotoare, beneficiind de o legislație specială, Hotărârea de Guvern nr. 1226.

- În 1997 este încheiat primul acord de licență cu GHH Rand Germania, parte a companiei americane Ingerson Rand, COMOTI începând să producă sub licență echipamente de comprimare destinate exploatarei și transportului gazelor naturale, un an mai târziu fiind livrat către Petrom primul compresor cu șurub.
- În anul 2000, în colaborare cu Pratt & Whitney Canada, COMOTI a dezvoltat o aplicație industrială a turbinelor cu gaz din aviație, construind la Botoșani prima centrală cogenerativă din țară. Tot de atunci COMOTI este packager oficial al firmei canadiene.
- În 2001 a fost reluată activitatea de bază, cercetare-dezvoltare în domeniul avia-

ției, prin participarea, în cadrul Programului Cadru nr 5 finanțat de Comisia Europeană, la proiectul SILANCER, Significantly Lower Community Exposure to Aircraft Noise, coordonat de firma franceză SNECMA.

- Doi ani mai târziu, COMOTI ia parte la al 6-lea Program Cadru european, participând la proiectul VITAL, EnVIronmenTALly Friendly Aero Engine.
- În 2008, COMOTI împreună cu partenerul său principal din piața gazelor naturale, OMV Petrom, celebrează livrarea ansamblui (package) 100 unități de comprimare.
- În 2009 este pus în funcțiune noul banc de testare turbine cu gaz, structura inclusă în infrastructura de cercetare-dezvoltare strategică a țării
- 2011 este anul primului proiect european în cadrul programului Clean Sky,
- 2012 se dovedește a fi anul cu cele mai multe realizări: începerea activității în domeniul spațiului prin debutul colaborării cu Agenția Spațială Europeană (ESA) și entitatea echivalentă națională, ROSA, fiind dezvoltat primul compresor de presiune mare, până la 75 bari, precum și primul grup expander-generator energie electric.
- Un an mai târziu, COMOTI participă la primul proiect european în cadrul celui de-al 7-lea Program Cadru: OPENAIR, Optimisation for low environmental noise impact aircraft.
- În 2014 este înregistrată o nouă premieră, primul proiect european câștigat și coordonat de COMOTI, TIDE - Tangential Impulse Detonation Engine.
- În 2017 este reluată activitatea în cadrul proiectelor din domeniul apărării naționale, conducând, 2 ani mai târziu, la cercetarea și dezvoltarea unui nou sistem de propulsie a navelor marinei militare. Tot în acest an se înregistrează o creștere a numărului de proiecte în domeniul spațiului, COMOTI reușind, în colaborare cu alți parteneri din țară, să respecte principiul Agenției Spațiale Europene, ca toate țările participante la programele spațiale europene să aibă steagul țării pictat pe corpul rachetei Ariane 6! Astfel, cifra 6, pictată pe corpul rachetei, conține și steagul României.
- În 2019 este încheiat un nou contract de licență, cu durata de 5 ani, de data aceasta direct cu firma Americană Ingersoll Rand.

Premieră în România în explorarea spațiului cosmic:

Dezvoltarea unei familii de propulsoare electromagnetice bazate pe surse RF de plasmă

România se află în cursa pentru cucerirea a noi frontiere ale spațiului cosmic. Conectat la această provocare, un consorțiu condus de INCDT COMOTI (INFLPR, UPB București) a reușit în cadrul proiectului „Surse de plasmă de radio frecvență (RF) destinate propulsiei nanosateliților”, finanțat prin programul ROSA-STAR, realizarea unui nou sistem de propulsie spațial, care poate fi implementat în misiuni interplanetare către Mercur sau Marte, în programul EVO Galileo, în sectorul comercial al telecomunicațiilor (transfer orbital sau control al atitudinii) sau în misiunile de observare a Pământului.

Cursa către explorarea spațiului cosmic este cu un pas mai aproape, după ce un sistem de propulsie electromagnetic a dovedit performanțe remarcabile în mediul experimental de laborator. În prezent, îndrăznețele misiuni spațiale, introduse prin politica actuală, impun dezvoltarea unor sisteme inovative de propulsie prin care să fie suprimate carențele tehnologiei existente. Se poate afirma că industria spațială europeană se confruntă cu o revizuire progresivă a strategiilor de modernizare a infrastructurii spațiale și a lanțului valoric, folosindu-se de modelul bugetelor limitate, inclusiv creșterea frecvenței de reutilizare a subsistemelor, producția de sateliți de dimensiuni reduse și dezvoltarea serviciilor dedicate de lansare.

O primă măsură de restricționare a costurilor este marcată de implementarea unor sateliți de dimensiuni reduse în constelații, soluție ce prezintă multiple avantaje: flexibilitate privind lansarea, adaptabilitate pe orbită, extinderea spectrului și timpului de desfășurare a misiunilor.

Propulsia electrică convențională, fie ea electrochimică, electrostatică (motorul

ionic) sau electromagnetică (propulsor bazat pe efect Hall sau MHD) a întâmpinat de-a lungul timpului degradări structurale prin coroziune, din cauza imersării principalelor componente (ex:



anozi, grile de accelerare, catozi cavitari) în fluxul de plasmă, limitând considerabil durata de viață.

Astfel, spațiul devine o frontieră economică, fiind legat de o serie de sectoare în plină dezvoltare, ce implică optimizarea strategică a acestora. În acest context, pentru a crește competitivitatea României în domeniul spațial, consorțiul condus de INCDT COMOTI (INFLPR, UPB București) a obținut în iunie 2017 finanțarea proiectului „Surse de plasmă de radio frecvență (RF) destinate propulsiei nanosateliților” în cadrul programului ROSA-STAR. Proiectul, a cărui activitate științifică a fost desfășurată pe parcursul a 24 de luni, a avut drept scop extinderea nivelului de maturitate tehnologică (TRL 4) a unei tehnologii disruptive, propulsorul electromagnetic bazat pe surse RF de plasmă HPT (Helicon Plasma Thruster), ce a reușit să fie patentat în anul 2019. Gradul de noutate al acestui sistem de propulsie este reprezentat prin arhitectura ce exclude electrozii imersați direct în fluxul coroziv de

plasmă și prin implementarea ajutorului magnetic, ce conferă atât accelerarea la viteze supersonice a fasciculelor de plasmă, cât și vectorizarea tracțiunii în timpul zborului. Mai mult decât atât, cvasi-neutralitatea plasmei este susținută de Structura de Înveliș - Dublu, ce se dezvoltă spontan în plasmă la inițierea modului Helicon de operare. Motorul se află în clasa de tracțiune de 5 mN-200 W, cu un impuls specific țintă de 1000 s, folosind drept agent de lucru Argon de puritate 99.99998%.

Propulsorul electromagnetic bazat pe descărcări RF în modul Helicon (Fig 1) are în componență o cameră de descărcare cilindrică din cuarț, unde plasma este generată, o antenă RF (Negoya Type III sau Right Helicon) dispusă pe exteriorul tubului de descărcare, ce emite unde cu frecvența standard de 13.56 MHz, și un sistem magnetic format dintr-o serie de magneți permanenți, dispuși atât în vecinătatea antenei, cât și pe evacuarea tubului de descărcare.

La randul ei, antena este alimentată prin sistemul complex alcătuit dintr-un generator RF și un sistem de adaptare al impedanței. Acesta joacă un rol esențial deoarece ajustează impedanța plasmei de ordinul 1 Ω la impedanța generatorului RF de 50 Ω . Sistemul magnetic are o importanță multiplă în funcționarea propulsorului:

- într-o primă instanță induce o stare de transparență a plasmei pentru propagarea undelor Helicon;
- în al doilea rând diminuează procesele ireversibile prin confinarea magnetică a plasmei și totodată conturează în secțiunea de evacuare un ajutor magnetic ce are funcția de a accelera până la viteze supersonice plasma de argon.

Determinarea experimentală (Fig.2) a performanțelor propulsorului (forță de tracțiune, impuls specific, eficiență) a fost obținută prin monitorizarea parametrilor plasmei (temperatura electronilor, densitatea plasmei) în cadrul analizei spectrale. Pentru o putere RF maximă de alimentare de 200 W, un debit de argon de 100 sccm, o inducție magnetică de

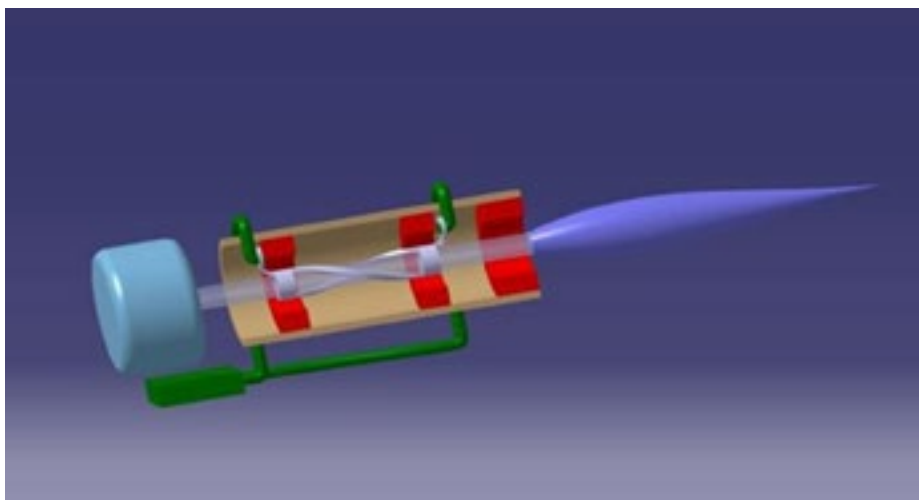


Fig.1 Arhitectura generală a propulsorului electromagnetic bazat pe descărcări RF cu unde Helicon

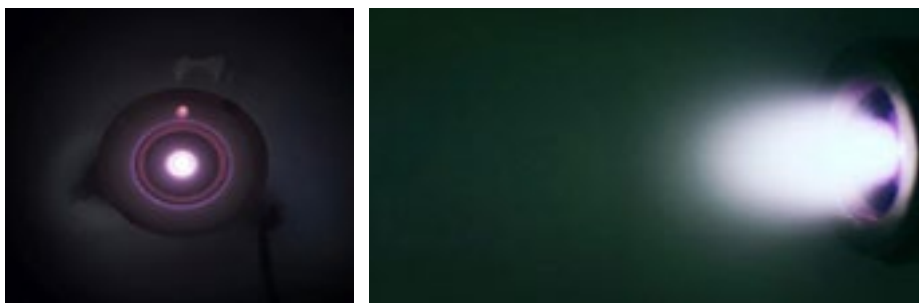


Fig 2. Imagini reprezentative ale descărcărilor RF în plasmă de Argon

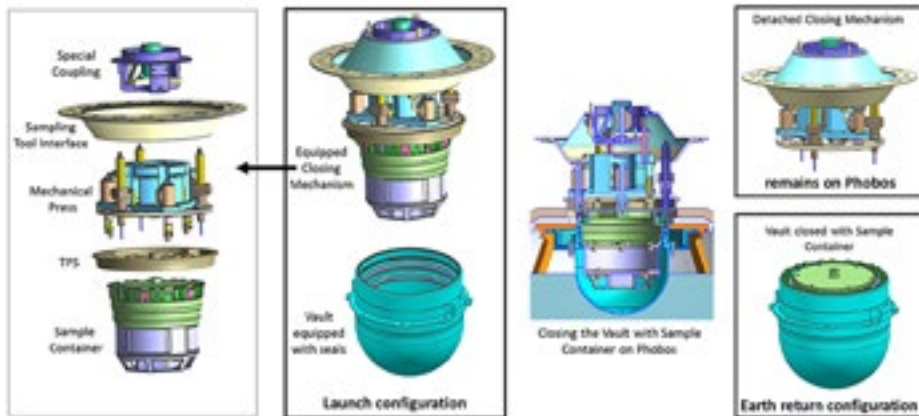


Fig. 3 Sistem de etanșare și închidere proiectat și realizat în COMOTI

300 Gauss a fost determinată o densitate a plasmei de până la 10^{14} cm^{-3} , o forță de tracțiune de 5.5 mN, eficiență de 25.2% și un unghi de divergență a jetului de 40° .

În urma desfășurării campaniilor ample de testare în mediu relevant de laborator, prototipul a demonstrat un potențial remarcabil de a fi implementat în misiunile promovate de Agenția Spațială Europeană, precum explorarea spațiului cosmic (misiuni interplanetare către Mercur sau Marte), programul EVO Galileo, în sectorul comercial al telecomunicațiilor (transfer orbital sau control al atitudinii) sau în misiunile de observare a Pământului.

Pentru a dobândi o autonomie strategică în industria spațială, prin Planul Propriu Multianual de Dezvoltare, COMOTI urmărește dezvoltarea unei familii de propulsoare electromagnetice bazate pe surse RF de plasmă, în contextul reducerii costurilor prin modularitatea sistemului, a scalabilității, fiabilității și a transferului conținutului informațional între prototipuri.

Dezvoltare și validare experimentală a unui sistem de etanșare și închidere pentru misiuni spațiale de explorare

Pe baza capacităților și experienței în domenii de vârf, ESA a selectat Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare Turbomotoare COMOTI pentru dezvoltarea și validarea sistemului de etanșare și închidere pentru o misiune de colectare și aducere de regolith de pe suprafața lui Phobos, unul din cei doi sateliți naturali ai lui Marte. Pornind de la un set de cerințe impuse de ESA, COMOTI a proiectat, dezvoltat și testat un sistem ce poate fi folosit pentru misiuni de prelevare de probe (și nu numai). Arhitectura generală a sistemului împreună cu configurațiile ce au fost realizate și testate sunt prezentate mai jos.

Sistemul dezvoltat de COMOTI (Fig. 3) cuprinde două componente principale: un recipient de securizare a probei prelevate denumit „vault” și un mecanism de etanșare și închidere. Vault-ul este o componentă metalică echipată cu un sistem redundant de etanșare ce va stoca probele prelevate până la sosirea lor pe Pământ. Mecanismul de etanșare și închidere constă în două elemente principale: un container pentru proba de regolith, ale cărui suprafețe exterioare sunt folosite pentru a asigura etanșeitatea

vault-ului (având rolul unui capac), și un mecanism de închidere având dublu rol: compensează erorile de poziționare ale brațului robotic relativ la vault și asigură forța necesară închiderii. Mecanismul de închidere este echipat cu 6 arcuri de compresiune elicoidale, capabile să genereze o forță de 3000 N.

Sistemul proiectat și realizat în cadrul COMOTI a fost supus unei ample campanii de testare (Fig. 4), specifică domeniului spațial, urmărind un plan de testare atent structurat. Planul de testare a fost împărțit în mai multe secvențe ce reflectă profilul misiunii, precum solicitări mecanice corespunzătoare celor apărute în timpul lansării de pe Pământ (niveluri ridicate de vibrații), șocuri specifice desprinderii treptelor lansatorului, teste funcționale în mediu similar spațiului cosmic sau teste de impact ce simulează reîntoarcerea pe Pământ prin cădere liberă fără parașută. Fiecare test a fost urmat de o verificare funcțională a sistemului, constând în demonstrarea funcționalității mecanismului de închidere și evaluarea etanșeității vault-ului închis.

Acest proiect de dezvoltare a unui sistem de etanșare și închidere dedicat industriei spațiale este primul de acest fel desfășurat în cadrul COMOTI și cel mai complex de



Fig. 4 Campanie de testare sistem de etanșare și închidere

până acum, întrucât a fost urmărit întregul proces de dezvoltare al unui produs pentru spațiu, de la analiza cerințelor, la proiectare, fabricație și validare prin teste. În urma campaniei de testare întreprinse, întregul set de cerințe a fost validat cu succes, atingând astfel un grad de maturitate tehnologică echivalent cu TRL5.

Implementarea acestui proiect a fost laborioasă, necesitând o coordonare

excellentă, implicarea de cercetători cu o vastă experiență, precum și un număr însemnat de facilități de producție și testare. Toate obiectivele proiectului au fost îndeplinite, iar sistemul dezvoltat s-a dovedit a fi excelent pentru o viitoare misiune spațială. Prin acest proiect s-a mai făcut încă un pas spre dezvoltarea și producerea de sisteme destinate industriei spațiale în COMOTI, respectiv România.

Misiunile de prelevare de pe alte corpuri cerești – o resursă științifică valoroasă

Misiunile de prelevare și aducere pe Pământ a probelor de regolith reprezintă una din cele mai bune oportunități pentru a analiza în detaliu și a înțelege Sistemul nostru Solar (origine, compoziție, existența micro-organismelor, etc.). Succesul unei astfel de misiuni constă în deplasarea până la obiectul ceresc de interes, prelevarea probelor de regolith și securizarea lor cu ajutorul unui sistem special, și, în final, aducerea lor înapoi pe Pământ. O astfel de misiune reprezintă o provocare tehnică în ceea ce privește sistemele care alcătuiesc nava spațială. Totodată, proba de sol prelevată necesită o atenție specială, pentru a evita contaminarea obiectului de interes, cât și a Pământului, fiind necesare respectarea unor cerințe de protecție planetară.

Phobos – un pas mai aproape de explorarea planetei Marte

Unul din cei doi sateliți naturali ai lui Marte este Phobos, un corp ceresc cu gravitație mai mică decât cea terestră, având o importanță științifică deosebită, întrucât nu se cunosc multe despre originea acestuia. Împreună cu „fratele” lui, Deimos, compoziția lui Phobos poate oferi informații despre corpurile cerești din afara Sistemului nostru Solar, precum și informații despre suprafața planetei Marte, datorită fenomenului cunoscut sub numele de „*impact ejecta*”. Astfel, în urma acestui fenomen, cercetătorii estimează că solul de pe Phobos (regolith) conține aproximativ 200 ppm (părți per milion) particule având ca origine planeta Marte.

În cadrul programului de explorare robotică a planetei Marte, Agenția Spațială Europeană consideră misiunea de prelevare a unei probe de sol de pe Marte ca un obiectiv pe termen lung. Unul din obiectivele pe termen scurt este colectarea și aducerea a 100 de grame de regolith de pe suprafața lui Phobos având în vedere respectarea normelor de protecție planetară.



Figura 5



Figura 6



Figura 7

Figura 5 Echipamentele stației de stocare ROCAES montate în interiorul hăii industriale.

Figura 6 Vasul de stocare al aerului comprimat montat în exteriorul hăii industriale.

Figura 7 Containerul cu echipamentele de alimentare cu forță și de automatizare a proceselor.

Tehnologie inovativă de stocare a energiei prin utilizarea de compresoare și expandere cu șurub

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare Turbomotoare COMOTI, cu preocupări majore în rezolvarea provocărilor din industria energetică a României, a participat la o competiție pentru Programul Operațional Competitivitate (POC), organizată de Autoritatea Națională pentru Cercetare Științifică și Inovare, în numele și pentru Ministerul Fondurilor Europene (MFE), cu un proiect dedicat soluționării stocării de energie, denumit: *Tehnologie inovativă de stocare a energiei în sistem CAES prin utilizarea de compresoare și expandere cu șurub*.

Proiectul propune realizarea unei stații demonstrative de stocare de energie care să evidențieze creșterea performanței sistemului energetic prin introducerea stocării de energie în forma CAES (Compressed Air Energy Storage).

Un echipament de comprimare al aerului, compresor cu șurub, este pus în funcțiune în intervalele orare în care consumul energetic și prețul kilowatului de energie este redus. Aerul comprimat este stocat într-un mediu izolat termic în vederea recuperării unei părți din căldura de proces. Mediul de stocare al aerului comprimat poate fi constituit din vase sub presiune, zăcăminte de gaze săracite

sau în mine de cărbune sau de sare epuizate sau în conservare.

În intervale orare în care cererea de energie electrică este mare, iar prețul energiei este mai ridicat, pornește echipamentul „expander cu șurub”, care antrenează un generator electric. Comprimarea aerului se face cu pierdere energetică mare din cauza pierderilor de energie acumulate de aerul comprimat încălzit în procesul de comprimare. Pentru a recupera o parte din această căldură de proces se utilizează diverse soluții constructive care în final dictează eficiența balanței energetice a stației de stocare a energiei. De cele mai multe ori soluțiile de recuperare ale energiei sunt stabilite în funcție de locul pe care-l ocupă stația de stocare într-un flux de producere a energiei electrice: se aleg anumite soluții de recuperare ale căldurii de proces, dacă stația de stocare este amplasată într-o zonă descentralizată și alte soluții de recuperare, dacă, de exemplu, stația de stocare este amplasată în vecinătatea unei centrale termice, de cogenerare, etc. Funcție de soluțiile de recuperare ale căldurii de proces, eficiența energetică a unei stații de stocare a energiei poate să varieze între 41%-75%.

Tehnologia inovativă de stocare a energiei în sistem CAES propusă de INCĐ Turbomotoare COMOTI constă în utilizarea echipamentelor de comprimare, destindere și generare ale energiei electrice cu randamente ridicate, iar pentru recuperarea

căldurii de proces propune utilizarea mai multor trepte de recuperare ale acestora în diferite faze ale procesului tehnologic. Modelul demonstrativ propus dorește să demonstreze că soluția de stocare de energie în sistem CAES este o soluție fezabilă și eficientă pentru recuperarea energiei produsă în exces de fermele de turbine eolice și de panouri fotovoltaice și în anumite situații pot aduce beneficii economice prin jocul prețului de producere a energiei și a celui de livrare.

Locul de amplasare al modelului demonstrativ, ROCAES, este întreprinderea de Utilaj Greu S.C. POPEȘTI S.A din Craiova, într-o zonă de montaj a echipamentelor tehnologice. Stația de stocare va fi racordată la consumatorii proprii ai întreprinderii. În timpul zilei compresorul elicoidal va fi utilizat ca sursă de aer comprimat pentru procesul de producție al combinatului, aerul va fi comprimat și stocat în vasul de stocare, care va fi utilizat și ca vas tampon în procesul de producție. În acest fel eficiența economică a modelului stației de stocare a energiei crește.

În figurile alăturate (Fig. 5, 6, 7) se pot vedea aspecte ale modelului demonstrativ al stației de stocare a energiei, montat la Întreprinderea de Utilaj Greu Popești.

Crearea stațiilor de stocare a energiei în vederea producerii ulterioare a energiei electrice au următoarele roluri principale:

- În primul rând, reduce costurile energiei electrice prin stocarea energiei obținută în afara orelor de vârf, atunci când prețul său este mai mic, pentru a fi livrată în orele de vârf la prețuri mai mari.
- În al doilea rând, în scopul de a îmbunătăți fiabilitatea alimentării cu energie, sistemele de stocare a energiei sprijină utilizatorii atunci când apar defecțiuni la rețeaua de putere din cauza unor catastrofe naturale, de exemplu.
- Al treilea rol principal este de a menține și de a îmbunătăți calitatea energiei electrice, frecvența și tensiunea.

INCĐ Turbomotoare COMOTI este decisă să participe la rezolvarea nevoilor emergente majore ale pieței pentru EES (Electrical Energy Storage) ca o tehnologie cheie: pentru a utiliza mai multă energie din surse regenerabile și mai puțin combustibil fosil, iar în viitor pentru dezvoltarea unei rețele inteligente.



Fregata tip T22 a Forțelor Navale Române, motorizată cu Grupul de propulsie naval T22-ST40M COMOTI

Modernizarea turbomotoarelor ce echipează navele Forțelor Navale Române

INCD Turbomotoare COMOTI realizează remotorizarea unor nave ale Forțelor Navale Române în cadrul unui proiect de cercetare-dezvoltare denumit „Dezvoltarea și implementarea de soluții moderne aferente sistemelor de propulsie de turbine cu gaze și a sistemelor conexe acestora” - TURBONAV, proiect câștigat într-o competiție de tip „top-down” pentru Proiecte de cercetare de tip Soluții, finanțată de Ministerul Cercetării și Inovării. Prin proiectul TURBONAV, INCD Turbomotoare își propune consolidarea apărării naționale și ridicarea nivelului de securitate națională prin gasirea de soluții inovative la problemele tehnice și tehnologice identificate la nivelul navelor Forțelor Navale Române.

Proiectul TURBONAV este realizat de un Consorțiu compus din: INCD Turbomotoare COMOTI – Conducător de Proiect; ROMAERO SA – Partener; Academia Navală „Mircea cel Bătrân” – Partener; Academia Tehnică Militară – Partener; INCD Inginerie Electrică – ICPE-CA – Partener.

În prima fază a acestui proiect au fost derulate cercetări și studii pentru definirea și stabilirea arhitecturii unui nou sistem de propulsie a navei tip T22, prin utilizarea turbomotorului ST40M fabricat de Pratt & Whitney Canada, un turbomotor generație 2005, performant și cu un consum de combustibil cu 10-15% mai scăzut comparativ cu turbomotorul din dotarea actuală a fregatelor.

Dezvoltarea soluției s-a realizat prin folosirea unor tehnici moderne de proiectare – CAD (Catia V5, Solid Edge, etc) și calcul CFD (ANSYS CFX) pentru componentele mecanice, utilizarea unor materiale cu proprietăți corespunzătoare pentru funcționarea în mediu marin: oțeluri inoxidabile (ANSI 316L) și termorezistente (inconel 625).

Fabricația tuturor componentelor mecanice s-a realizat în cadrul Direcției de Cercetare Tehnologică COMOTI, specializată în execuția de prototipuri și utilată cu mașini moderne cu comandă numerică în 5 axe, robot pentru sudură în mediu inert etc., asigurând un control tehnic de calitate prin propriile laboratoare de inspecție dotate cu echipamente computerizate.

Pentru comanda și controlul grupului de propulsie naval s-a proiectat și realizat în cadrul COMOTI un sistem modern de comandă și control al turbomotorului, utilizând calculatoare de proces și softuri proprii, capabile să asigure funcționarea în siguranță a grupului de propulsie integrat în sistemul de comandă și control al navei.

După fabricația tuturor componentelor, s-a realizat montajul grupului de propulsie naval cu ST40M în standul COMOTI, în vederea testării.

Testarea grupului de propulsie naval s-a realizat în configurația în care acesta funcționează pe navă, astfel încât valorile de performanță să fie obținute în condiții similare cu funcționarea pe navă.

S-au determinat parametrii de performanță ai grupului de propulsie naval în întregul domeniu de funcționare necesar pentru propulsia de marș a unei nave tip T22, obținându-se valori de performanțe

compatibile pentru propulsia de marș a navelor tip T22.

Ca urmare a acestor rezultate, configurația soluției Grupului de propulsie naval cu ST40M a fost instalată pe o navă tip T22 a Forțelor Navale Române, realizându-se integrarea în totalitate a acestei configurații în sistemul de propulsie de marș a navei.

Testarea Grupului de propulsie naval cu ST40M pe navă a cuprins o serie de teste, atât la cheu, cât și în marș, realizate cu nava în deplasare, în zona Marea Neagră, în perioada octombrie 2019.

Toate testele au fost realizate cu succes și au demonstrat că motorizarea navei cu Grupul de propulsie naval cu ST40M COMOTI asigură propulsia necesară navei pentru îndeplinirea cu succes a misiunilor destinate fregatelor tip T22.

Grupul de propulsie navală T22-ST40M COMOTI se distinge printr-o reducere a consumului de combustibil cu 10-15% și o durată de funcționare între reparațiile capitale mai mare, comparativ cu turbomotorul din dotarea actuală a fregatelor, iar toate componentele mecanice și de automatizare pentru echiparea și instalarea pe navă se execută în România.

De asemenea, mentenanța este asigurată în România pe întregul ciclu de viață al produsului, iar soluția se poate aplica și pe alte tipuri de nave ale Forțelor Navale Române. ■■■■



Siajul Fregatei tip T22 a Forțelor Navale Române, motorizată cu Grupul de propulsie naval T22-ST40M COMOTI

Consacrarea internațională a INFLPR prin cercetări de nivel mondial

• Producția științifică a institutului, pe un curs calitativ și cantitativ ascendent

Prin valoarea specialiștilor săi și a productivității științifice, Institutul Național pentru Fizica Laserilor, Plasmei și Radiației (INFLPR) de la Măgurele este unul dintre cele mai mari entități de cercetare și dezvoltare din România, reușind în ultimii ani să se plaseze tot mai pronunțat în fluxul principal de cunoaștere. INFLPR își consolidează recunoașterea pe plan mondial prin implicări în colaborări internaționale semnificative, precum Laserlab, în domeniul laserilor, și Euratom, în domeniul plasmei și radiației, dar și prin lucrări științifice de o calitate remarcabilă, recunoscute și promovate de mediul academic, științific și tehnologic.

Radu Ghițulescu

În perioada 2009-2020, INFLPR a realizat peste 4.780 lucrări științifice, înregistrate în baza de date Web of Science (WoS), în creștere permanentă, totalizând peste 79.000 citări și un index Hirsh instituțional mai mare de 100 (Fig. 1).

Producția științifică, stimulată de programele UEFISCDI, prin premierea rezultatelor cercetării, și de doi ani de către Institut, prin introducerea unor obiective de performanță, a atins în 2019 cea mai mare creștere și valoare absolută din punct de vedere cantitativ (număr de lucrări cu factor

de impact), dar mai ales calitativ: aproximativ 50% dintre aceste lucrări se regăsesc în prima quartilă (Q1), asociată de WoS. Astfel, ultimii ani au culminat cu rezultate științifice remarcabile, publicate în jurnale de mare impact în domeniu, și promovate de reviste de specialitate apreciate.

Prezentăm în continuare patru studii recente, efectuate de cercetători consacrați, dar și de tineri ai INFLPR, în cadrul unor colaborări prestigioase sau al unor stagii de lucru în proiectul european Laserlab, care au sporit vizibilitatea Institutului și recunoașterea sa internațională.

Pe coperta prestigioaselor reviste *Nanoscale* și *Journal of Material Chemistry C*

Dr. Carmen Tiseanu a condus o colaborare de succes între grupul de spectroscopie laser pe (nano) materiale avansate din INFLPR și grupul de aplicații avansate de microscopie electronică din Thermo Fisher Scientific (FEI, Olanda), diseminată în articolul „Imaging dopant distribution across complete phase transformation by TEM and upconversion emission”, promovat pe coperta 1 a revistei *Nanoscale* (factor de impact 6.9), vol. 11, issue 36 (autori, drd. Daniel Avram, mrd. Claudiu Colbea, dr. Mihaela Florea, dr. Daniel Stroppa, dr. Sorin Lazar și dr. Carmen Tiseanu).

Scopul acestui studiu, realizat în cadrul proiectului PCE (IDEI, competiția 2016), intitulat „Doped oxide nanoparticles: From local structure to long range perspective via luminescence” este de a descrie evoluția distribuției dopantului într-o transformare completă de fază. Folosind un design inovator, s-au obținut o serie de nanoparticule de zirconia care prezintă o tranziție completă de fază fără stimulii tradiționali, respectiv variația concentrației dopantului stabilizator (lantanid optic activ) sau a regimului de tratament termic. Toate „fațetele” semnificative ale distribuției unui dopant (omogenitate, diluție/îmbogățire locală și segregare), corelate cu semnătură optică (culoarea emisiei, intensitate, dinamică), au fost descrise prin tehnici de spectroscopie laser prin conversie superioară, folosite în grupul din INFLPR. Specialiștii de aplicație de la FEI au contribuit prin imagistica electronică de mare rezoluție spațială cu contrast de fază și mapare elementală avansată.

Din perspectiva cercetării fundamentale, studiul are o dublă semnificație: răspunsul optic este sensibil la abateri subtile (1-2%) de la doparea uniformă considerată „ideală” pentru toate nanomaterialele funcțio-

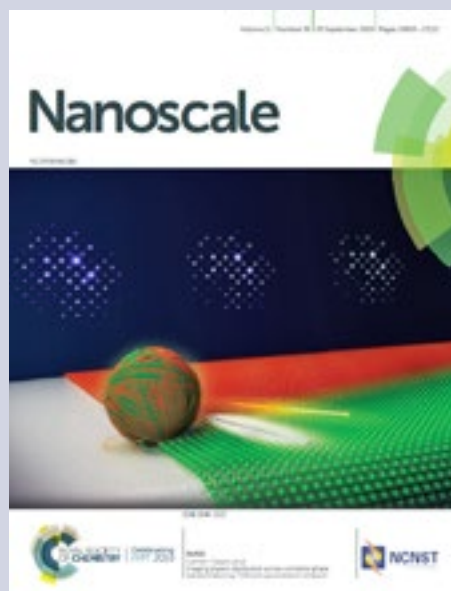


nale, dar și la interacțiile la scală nano între dopanți localizați în polimorfi distincți ce coexistă în aceeași nanoparticulă. Din punct de vedere al aplicațiilor, este remarcabil că producătorul de microscopie FEI a introdus deja aceste rezultate ca element semnificativ de marketing.

În cadrul aceluiași proiect IDEI, trei autori români (drd. Daniel Avram, mrd. Claudiu Colbea și dr. Carmen Tiseanu) au publicat articolul „Effects of local symmetry on upconversion emission mechanisms under pulsed excitation”, promovat pe coperta 1 a jurnalului *Journal of Material Chemistry C* (factor de impact 6.6), vol. 7, issue 44, 2019. Studiul reprezintă o primă descriere a efectului simetriei structurii locale asupra proprietăților de emisie de conversie superioară în condiții de excitare pulsată. În literatura de specialitate s-a stabilit că o vecinătate distorsionată în jurul ionilor optic activi (cum sunt lantanidele) induce o emisie mai intensă decât în cazul unei vecinătăți mai simetrice, în cazul excitării laser în mod continuu. Pe de altă parte, tot mai multe studii recente evidențiază avantajele regimului de excitare pulsată față de cel continuu: permite o densitate de energie mai mare a pulsului laser cu efecte minime asupra mediului biologic, un raport semnal/zgomot mai mare, iar prin corelare cu detecție de tip „time-gated” fluorescența parazită a mediului biologic este eliminată. De aceea, întrebarea pe care și-au pus-o autorii în acest studiu este dacă simetria locală are același efect asupra intensității emisiei când se trece de la regimul de excitare în mod continuu la cel de excitare pulsată. Răspunsul este NU: deși probabilitatea de emisie este mai mică într-o simetrie locală mai înaltă, timpii de viață mai lungi ai nivelelor excitate care alimentează emisia conduc la emisii care pot fi de ordine de mărime mai intense decât în cazul unei simetrii locale mai joase. Este foarte probabil ca utilizarea modului de excitare în regim pulsant să schimbe fundamental modul în care se selectează și se optimizează nanoparticulele dopate cu ioni de lantanide pentru diverse aplicații de (bio)imagistică.

În Top 20 tehnologii fotonice pe 2019

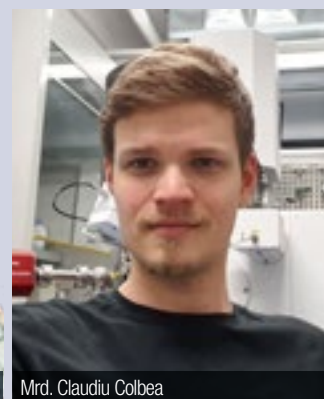
Articolul „On the improvement by laser ignition of the performances of a passenger car gasoline engine”, publicat în *Optics Express*, Vol. 27, No. 8, A385 (2019), revistă cu factor de impact IF= 3.56, prezintă concluziile unor studii experimentale,



Drd. Daniel Avram



Dr. Carmen Tiseanu



Mrd. Claudiu Colbea

efectuate pe un motor Renault de automobil cu patru cilindri (volum 1598 cm³). Acesta a fost operat în mod obișnuit, adică cu bujii clasice, precum și cu dispozitive de tip bujie laser, utilizând două amestecuri de combustibil aer-benzină, primul fiind cel stoichiometric ($\lambda \sim 1$) folosit în mod normal, precum și un amestec cu conținut mai sărac în benzină, $\lambda = 1.25$. Experimentele au fost efectuate la o turație a motorului de 2000 rpm și sarcină de 2 bar, aceste condiții fiind similare traficului urban. Rezultatele au arătat că pentru operarea cu combustibil stoichiometric ($\lambda \sim 1$), aprinderea cu bujii laser duce la o creștere a puterii motorului („engine break power”) cu 7.9%, în comparație cu puterea obținută la aprinderea cu bujii electrice. Pentru amestecul de combustibil mai sărac în benzină, trecerea de la aprinderea cu bujii clasice la aprinderea cu bujii laser a condus la o creștere majoră, de 29%, a puterii motorului. La fel de important este faptul că, în comparație cu operarea cu bujii electrice, la utilizarea aprinderii cu bujii laser s-a observat o scădere a consumului de combustibil, de 7.4% pentru combustibilul normal și de 21% pentru operarea cu com-

bustibil având $\lambda = 1.25$. În plus, prin utilizarea aprinderii cu bujii laser s-a îmbunătățit stabilitatea în funcționare a motorului, au fost reduse emisiile de CO, iar emisiile de THC au fost menținute la același nivel cu cele înregistrate pentru operarea cu bujii clasice. Totuși, aprinderea cu bujii laser a condus la o creștere a emisiilor de NOx.

Cercetările s-au făcut în cadrul contractului 157/12.07.2017, „Structuri avansate de laseri cu corp solid cu mai multe fascicule pentru aprinderea amestecurilor inflamabile cu concentrație scăzută de combustibil”, finanțat pe perioada 2017-2019 de către UEFISCDI, proiectul fiind condus de dr. Pavel Nicolaie. Acest studiu s-a desfășurat în colaborare cu Universitatea Politehnica din București, Centrul de Cercetări Termice al Facultății de Inginerie Mecanică și Mecatronică, și cu Renault Technologie Roumanie. Dispozitivele de tip bujie laser au fost realizate în Laboratorul Electronica Cuantică a Solidului din INFLPR, fiind și un rezultat al colaborării, pe perioada 2012-2016, cu Renault Technologie Roumanie. Menționăm și faptul că un rezultat notabil al acestei colaborări



anterioare a fost rularea unui automobil Dacia cu un sistem integrat cu bujii laser, rezultatele fiind publicate în *Optics Express* Vol. 23, No. 6, 33028 (2015) și prezentate la conferința *5th Laser Ignition Conference*, 20-23 iunie 2017, București, România.

Aceste cercetări au fost motivate de necesitatea îmbunătățirii performanțelor unui motor de automobil pe benzină, astfel încât impactul utilizării acestuia asupra mediului să fie redus în continuare, fiind de interes pentru industria constructoare de automobile. În consecință, rezultatele publicate în luna martie 2019 în *Optics Express* au fost incluse în revista *Laser Focus World*, numărul din luna mai 2019, la secțiunea World News, Lasers in Transportation, fiind preluate și de alte pagini web de specialitate (spre exemplu, *ee NEWS Europe*: <https://www.eenewseurope.com/news/forget-spark-plug-use-laser-ignition-gasoline-ices>). De asemenea, *Advances In Engineering* a consemnat rezultatele într-un articol, disponibil la <https://advanceseng.com/gasoline-engine-operating-lean-air-fuel-mixture-laser-ignition/>.

Realizarea sistemelor de tip bujie laser și rezultatele obținute prin operarea motorului cu benzină au fost selecționate printre „Laser Focus World's top 20 photonics technology picks for 2019”, articolul fiind inclus în numărul din decembrie 2019 al revistei *Laser Focus World*.

Colaborări de succes cu laboratoare din UE

Recent, o colaborare științifică desfășurată între INFLPR și Laboratorul

de Laseri, Plasmă și Procedee Fotonice din Marsilia (LP3 - unitate de cercetare mixtă între CNRS și Universitatea Aix-Marseille - UMR 7341) în cadrul proiectului Laserlab Europe a condus la o serie de rezultate remarcabile, publicate în jurnale internaționale reputeate. Scopul acestui studiu l-a reprezentat analiza compoziției chimice a unor materiale și filme subțiri obținute prin Depunere Laser Pulsată, realizate în INFLPR de către dr. Valentin Crăciun și dr. Emanuel Axente, prin tehnica de spectroscopie de străpungere optică indusă laser fără calibrare (CF-LIBS, abreviere din engleză pentru Calibration-Free Laser-Induced Breakdown Spectroscopy), dezvoltată de dr. Jörg Hermann (LP3).

Cercetările au evidențiat că plasma generată prin ablație laser, în condiții experimentale specifice, poate fi utilizată cu succes pentru analiza compozițională cantitativă rapidă a unor filme subțiri cu grosimi nanometrice (150 nm), însă cu precizie și acuratețe superioară față de metode convenționale de analiză ca EDX, RBS, XPS.

Avantajele tehnicii CF-LIBS sunt multiple: nu sunt necesare standarde de calibrare cu compoziție certificată, nu este necesară pregătirea preliminară a probei de analizat, nu este necesară obținerea unor condiții de vid avansat, iar costurile de operare sunt reduse. Analiza cantitativă se realizează cu un software brevetat de către dr. Hermann, ce are la bază compararea spectrului de emisie experimental al plasmelor cu un spectru simulat teoretic.

În 2017, dr. Valentin Crăciun și dr. Emanuel Axente au demonstrat că plasmelor generate cu pulsuri laser ns (266 nm) în atmosferă de argon prezintă proprietăți

unice, ale unei plasmă „ideale”: acestea combină uniformitatea spațială și echilibrul termodinamic local (ETL). Rezultatele au fost publicate în jurnalul *Physical Review E*, cu titlul: „Ideal radiation source for plasma spectroscopy generated by laser ablation” Vol. 96, Nr. 053210, împreună cu colaboratori din Franța, Germania și Serbia. Știrea a fost preluată la momentul respectiv pe site-ul Institutului de Științe și Ingineria Sistemelor al CNRS din Franța (<https://insis.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/le-plasma-ideal-un-nouvel-atout-pour-la-spectrometrie>).

În 2018, cei doi cercetători din INFLPR au evidențiat prezența ETL în plasmelor laser observând saturația celor mai intense linii de emisie (atomi și ioni) la radianța corpului negru. Concluziile studiului se referă la perspective noi pentru analiza cantitativă a materialelor prin CF-LIBS, dar, mai mult, plasmelor laser ar putea fi folosite ca standarde de radiație pentru calibrarea în intensitate a instrumentelor spectroscopice. Articolul „Local thermodynamic equilibrium in a laser-induced plasma evidenced by blackbody radiation”, publicat în *Spectrochimica Acta Part B*, Vol. 44 a fost desemnat în 2019 de către Editorii jurnalului drept cea mai bună lucrare publicată în 2018 (<https://doi.org/10.1016/j.sab.2019.04.012>).

Rezultatele anterioare, publicate în 2019 în articolul „Analysis of Multi-elemental Thin Films via Calibration-Free Laser-Induced Breakdown Spectroscopy” în jurnalul *Analytical Chemistry*, Vol. 91, Nr. 3, au stat la baza unei descoperiri remarcabile în domeniul analitic. Astfel, s-a demonstrat analiza cantitativă de mare precizie a unor filme subțiri nanometrice cu compoziție complexă (10 elemente chimice diferite), atât în fracții majoritare, cât și sub 1%, cu acuratețe ridicată.

Contribuții importante la dezvoltarea tehnologiei din sistemele laser de mare putere

În 2018, Premiul Nobel pentru fizică a fost acordat pentru invenții inovative în domeniul fizicii laserilor și împărțit între Arthur Ashkin (Bell Laboratories, SUA), pentru pensete optice și aplicarea lor în cadrul sistemelor biologice, și Gérard Mourou (École Polytechnique, Franța) și Donna Strickland (Universitatea din Waterloo, Canada), pentru amplificarea pulsurilor laser ultra-scurte. Metoda de amplificare a pulsurilor laser cu derivă temporală de frecvențe



(Chirped Pulse Amplification - CPA) a permis creșterea puterii unui fascicul laser de la terawati (TW) la petawati (PW). Această metodă reprezintă și la momentul actual singura metodă prin care se pot obține intensități laser de până la 10^{24} W/cm².

Din dorința de a obține intensități laser mai mari, Gérard Mourou a propus o metodă complementară tehnicii de amplificare a pulsurilor laser cu derivă temporală de frecvență, prin care durata pulsurilor laser emise să fie redusă până la o singură oscilație a câmpului electromagnetic, care în infraroșu este aproximativ 3 femtosecunde ($1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{ s}$). Implementarea unei astfel de tehnologii în cadrul sistemelor laser de clasă PW ar conduce la o creștere a puterii optice de vârf cu cel puțin două ordine de mărime.

Încă din anul 2015, Gérard Mourou a colaborat cu cercetători din cadrul INFLPR, în special cu dr. Gabriel Cojocaru și dr. Răzvan Ungureanu, pentru testarea și implementarea noii metode. Facilitățile INFLPR care permit astfel de cercetări cuprind două sisteme laser cu pulsuri ultra-scurte și ultra-intense: sistemul laser TEWALAS cu putere până la 20 TW și sistemul laser CETAL-PW cu putere până la 1 PW. Experimentele realizate de echipe franco-române s-au efectuat în două etape: mai întâi s-a urmărit găsirea parametrilor pentru lărgire spectrală a pulsurilor ultra-intense, iar apoi a fost realizată scurtarea temporală a duratei de puls prin compensarea dispersiei.

Facilitatea TEWALAS a fost utilizată pentru construirea unui montaj experimental de testare a filmelor subțiri ce au ca potențial lărgirea benzii spectrale a pulsurilor ultra-intense și identificarea procedurilor de testare și diagnosticare în condiții de vid a interacției filmelor cu pulsurile laser de mare intensitate. Astfel, au fost realizate studiile de fezabilitate necesare implementării conceptului de comprimare temporală pe bază de filme subțiri, „Thin Film Compressor” (TFC). Ulterior, testele s-au desfășurat la facilitatea laser CETAL-PW din cadrul INFLPR. Rezultatele experimentelor au demonstrat că există filme plastice cu grosimi de până la 0.5 mm, care în urma interacției cu fascicule laser colimate de intensități de aproximativ 1.5 TW/cm^2 produc o lărgire satisfăcătoare a spectrului, prezentând o pierdere de energie mică. De asemenea, a fost conceput și implementat un prototip de compresor temporal bazat pe oglinzi cu dispersie (chirped mirrors) ce a permis reducerea duratei pulsului de la 45 fs la 29



De la stânga la dreapta, o parte dintre autorii studiilor prezentate în cadrul acestui articol: dr. Pavel Nicolaie, dr. Răzvan Ungureanu, dr. Emanuel Axente și dr. Gabriel Cojocaru

fs. Rezultatele obținute au fost publicate în lucrarea „100 J-level pulse compression for peak power enhancement”, *Quantum Electronics* (<https://iopscience.iop.org/article/10.1070/QEL16307/meta>), dr. Gabriel Cojocaru și dr. Răzvan Ungureanu fiind co-autori, alături de prof. Gérard Mourou.

Ulterior, experimentele au fost reluate de aceeași echipă la facilitatea LASERIX din Franța, în cadrul unui proiect finanțat de programul internațional Laserlab. Rezultatele preliminare de la CETAL-PW au fost reproduse cu succes, arătând că în urma interacției cu aceste filme calitatea de focalizare a fasciculelor nu prezintă modificări semnificative. Aceste rezultate au fost publicate în lucrarea „Focusability of laser pulses at petawatt transport intensities in thin-film compression”, revista *Journal of the Optical Society of America B* (<https://www.osapublishing.org/josab/abstract.cfm?uri=josab-36-2-A28>).

În continuare, metoda TFC va fi scalată pe sistemele laser de la facilitatea ELI-NP, cu scopul de a contribui la dezvoltarea unor fascicule laser de mare putere, în domeniul exawati ($1 \text{ EW} = 10^{18} \text{ W}$).

Perspective

Prin toate aceste studii valoroase, publicate în jurnale internaționale de top, INFLPR și-a confirmat competența științifică, punând totodată România pe harta producției editoriale relevante mondial. Cum s-a ajuns la aceste rezultate notabile, dar, mai ales, cum se va menține cursul ascendent al Institutului, pe termen mediu și lung? Un răspuns sintetic este oferit de **dr. Ion Tiseanu, directorul științific al INFLPR:**

„Dezvoltarea durabilă a Institutului depinde de mai mulți factori, printre care resursa umană înalt calificată și echipamentele de cercetare ultramoderne, corelate cu indicatorii științifici, reflectați prin lucrări științifice și brevete. Printr-o politică susținută de promovare și recompensare, în INFLPR s-a constituit relativ rapid o nouă generație de lideri științifici și s-a reluat în forță tendința de creștere cantitativă și mai ales calitativă a producției științifice. În plus, INFLPR reușește să angajeze dintre cei mai buni studenți ai facultăților tehnice din România, să ofere stagii de perfecționare profesională în laboratoare din străinătate, în special masteranzilor și doctoranzilor, și să atragă tineri cu studii postuniversitare din diaspora, formând o nouă generație de cercetători de elită”.

„În altă ordine de idei, misiunea institutului nostru trebuie corelată cu strategiile europene ale cercetării în vederea dezvoltării produselor și tehnologiilor inovative pentru societate”, subliniază **dr. Traian Dascălu, directorul general al INFLPR.** „Astfel, investiția masivă în noi centre de cercetare (CETAL și IN2-FOTOPLASMAT) și în infrastructura de cercetare complexă utilizată ca facilitate în ultimii ani a produs o creștere importantă a gradului de utilizare a echipamentelor. Obiectivul pe termen lung este diversificarea activităților de cercetare matură pentru generarea tehnologiilor neconvenționale, în vederea apropierii și cointeresării agenților economici din piață, strategie ce va conduce nu numai la dezvoltarea noastră instituțională durabilă, ci mai ales la creșterea valorii adăugate pe care, prin activitatea noastră, o restituim societății”.

O inițiativă care urmează dezbaterii

Impactul sistemelor ciber-fizice asupra societății și a industriei

Un eveniment care a avut loc în *Aula Academiei Române*, în ziua de 20 februarie 2020, a reunit reprezentanți ai autorităților guvernamentale, ai instituțiilor academice (universități, unități de cercetare), ai industriei, precum și ONG-uri. Evenimentul s-a desfășurat sub forma unei dezbateri intitulată **Impactul sistemelor ciber-fizice asupra societății și a industriei**. Inițiativa organizării evenimentului a aparținut acad. Ioan Dumitrache, Secretar General al Academiei Române. Această acțiune reprezintă o punere în practică a ideilor conținute în *Manifestul pentru adaptarea la era digitală* ^[1]. În deschiderea dezbaterii au luat cuvântul Secretarul de Stat pentru Cercetare din Ministerul Educației și Cercetării, prof. Dragoș Ciuparu (Foto. 1) și Directorul General al UEFISCDI, prof. Adrian Curaj (Foto. 2).

■ Acad. Dan Dascălu



Foto. 1 Aula Magna a Academiei Române, deschiderea evenimentului. În primul rând (centru) Acad. Ioan Dumitrache, Secretar General al Academiei Române (stânga fotografiei) și Prof. univ. Dragoș Ciuparu, Secretar de Stat, Ministerul Educației și Cercetării

Din nou despre sistemele ciber-fizice

Despre sistemele ciber-fizice, sau CPS (*cyber-physical systems*) s-a mai scris în paginile acestei publicații ^[2]. Este vorba de o nouă etapă a dezvoltării tehnologiei informației, în care **sistemele digitale sunt conectate direct la realitatea fizică**. Exemplul tipic este IoT (*Internet of*

Things, internetul lucrurilor), folosit pentru monitorizarea mediului, gestionarea orașelor inteligente, controlul stării de sănătate a unui vârstnic sau a unui sportiv. Alte exemple sunt conducerea autonomă a vehiculelor sau fabricile complet robotizate (incluzând gestionarea aprovizionării și a desfacerii). În mod firesc, inteligența artificială (AI – *artificial intelligence*) are un rol din ce în ce mai mare în astfel de

sisteme. Implementarea CPS *interferează cu celelalte domenii ale ingineriei*, de pildă noua generație de roboți folosește acționări mecanice eficiente cu motoare electrice miniaturizate. *Cercetarea fundamentală este și ea necesară*. Deoarece implementarea AI necesită o putere de calcul mai mare decât cea a procesoarelor fabricate în tehnologia siliciului, se apelează la noi materiale și noi principii fizice, cum ar fi implementarea calculului cuantic (*quantum computing*). Pe de altă parte, interfațarea directă a tehnologiei digitale cu materia vie, la nivel celular, necesită cercetare interdisciplinară nu numai în fizică și chimie, ci și în biologie, medicină, genetică. Nu este vorba numai de o nouă etapă în tehnologia digitală, ci de o **dezvoltare științifică și tehnologică pe diverse direcții, fără precedent ca amploare și viteză de evoluție**.

Acad. Ioan Dumitrache, într-o amplă comunicare (www.link2nano.ro/acad/D-CPS_inregistrare_audio), a precizat că tematica sistemelor ciber-fizice (SUA, 2008 și Germania, 2012), a fost abordată de Academia Română (workshop, 2013), *fără să fie totuși introdusă în strategia națională CDI (2014-2020)*. În cadrul programului european pentru o planetă inteligentă, sistemele ciber-fizice prezintă provocări pentru știință, tehnologie și educație, cerând o nouă abordare a integrării între calculatoare-comunicații-cunoaștere-control (C4) la toate nivelurile (de la nano până la macro), în sisteme „de sisteme” cu un grad ridicat de autonomie. În afară de noi teorii și paradigme de proiectare, va trebui regândit sistemul educațional pentru ingineri. Sistemele ciber-fizice sunt un suport pentru creativitate și inovare în noua revoluție industrială, într-o eră nouă, a întreprinderilor inteligente și a unor noi industrii.

IoT (*v. mai sus*), o tehnologie des folosită în contextul CPS, a fost invocată în comunicarea susținută de Gabriel Mun-



Foto. 2 Prof. dr. ing. Adrian Curaj, Directorul General al UEFISCDI, rostind o alocuțiune în deschiderea evenimentului din 20 februarie 2020. Cităm: *Sistemele ciber-fizice ilustrează exemplar diluarea frontierelor între fizic, biologic și digital*

teanu (Foto. 3), Președintele Green Technology Cluster (GTC). Autorul a semnalat că *poluarea aerului a atins cote alarmante în 2019 în București, Brașov și Iași, ducând în total în 2017 la peste 15.000 de decese. GTC își propune să colaboreze cu partenerii săi pentru a dezvolta un sistem de măsură integrat compus din senzori*



Foto. 3 Dr. Gabriel Munteanu, Președintele Green Technology Cluster (GTC), prezentând o comunicare despre rețele de senzori care asigură monitorizarea mediului

inteligenti, transmițând în timp real datele către o platformă informatică centrală pentru a produce o hartă detaliată a poluării la nivel național, accesibilă tuturor actorilor sociali. Câteva zile mai târziu a fost intens mediatizată așa-numita poluare de week-end a capitalei, produsă în condiții atmosferice nefavorabile (lipsa circulației aerului). Ulterior am aflat că există o poluare continuă a aerului în

zonă, din diverse surse. Monitorizarea acestui fenomen, depistarea infracțiunilor și penalizarea celor care încalcă legea este dificilă din cauza lipsei aparatului potrivit. Există și alte exemple care arată câtă nevoie este de IoT și de sisteme inteligente în general, în special pentru *revigorarea industriei*, a cărei pondere în economia României este în scădere ^[3].

Noua politică industrială europeană și... dezbateră de la București

Oportunitatea dezbaterii de mai sus a fost pusă într-o altă lumină de *noua politică industrială europeană*, lansată recent (10 martie 2020) sub lozincă „*Europa verde și digitală*” ^[4]. Această nouă strategie menționează și două aspecte cheie la care s-a referit dezbateră de la Academie: (1) importanța strategică a *infrastructurilor digitale* și a *tehnologiilor generice esențiale* (TGE); (2) necesitatea extinderii *hub-urilor digitale de inovare* la nivel regional.

Într-adevăr ^[5], încă din 1993, răspunzând unor evoluții tehnologice pe plan mondial, România a introdus în finanțarea cercetării microtehnologii = tehnologii de *microsistem* și a înființat Institutul de Microtehnologie (IMT), care a devenit un precursor, dar și un promotor al acestor tehnologii în estul Europei. *Microsistemele* sunt astăzi *pietre de construcție* ale sistemelor ciber-fizice, dar microtehnologiile nu constituie decât una dintre *tehnologiile generice esențiale* (TGE), setul de tehnologii avansate, care includ tehnologiile digitale, inclusiv inteligența artificială (AI, *artificial intelligence*) ^[6].

O altă comunicare ^[7] a ilustrat modul în care TGE sunt folosite de IMT (devenit din 1996 institut național de cercetare-dezvoltare) pentru dezvoltarea de noi produse (cum ar fi rețele de senzori pentru diverse aplicații) de către IMM-uri inovative (Foto. 4).

Pe de altă parte, *hub-urile digitale de inovare* (consorții regionale de instituții publice și companii private) sunt deocamdată doar un deziderat al participanților la dezbateră din 20 februarie 2020 ^[8]. Există în Europa, sub diverse nume, astfel de concentrări de resurse public-private, care formează mediul propice pentru inovarea deschisă (*open innovation*) ^[9], ^[10]. Există încă șansa

de a finanța formarea și dezvoltarea unor astfel de *hub-uri* (în sensul menționat mai sus) și în România, prin intermediul programului de fonduri structurale 2021-2027.

Problema resurselor umane este critică

Masa rotundă din partea a doua a evenimentului a fost o dezbateră universitate-industrie. Universitarii au arătat că: (a) **Specialiștii români** (inclusiv cei din diasporă) au experiență și competențe legate de politica de cercetare-inovare din țările avansate, în tehnologii legate de sistemele ciber-fizice, inclusiv în legătură cu modul de implementare al acestei politici prin colaborare la nivel național și internațional. Ei **pot asigura un nou început!** (b) Învățământul universitar de tehnologia informației este afectat de o **criză a resurselor umane** fără precedent. Dincolo de exod, tinerii absolvenți capabili, dar și studenții, sunt angajați de companii. Sunt foarte puține cadre didactice tinere, iar doctoratul se desfășoară predominant la *fără frecvență!* Uneori firmele acordă burse de doctorat, dar doctoranzii respectivi continuă să lucreze în firme și pentru firme, nu contribuie la cercetarea universitară. Pe de altă parte, angajarea timpurie a studenților dereglează procesul de învățământ (în special ciclul de masterat).

Deși nu s-a discutat acest lucru în mod explicit, credem că nu pot fi ignorate consecințele reducerii finanțării anuale din PNCDI III (2014-2020) ^[11]. Puținele fonduri disponibile susțin în principal supraviețuirea zecilor de institute naționale cercetare-dezvoltare.

Mediul de afaceri atrage atenția

Reprezentanții firmelor au subliniat următoarele: (a) România nu are o strategie de cercetare – inovare, nu are priorități reale legate de înalta tehnologie și de resursele umane. Oportunitățile din industria cu capital românesc sunt ignorate de către factorii de decizie; (b) Succesul IT (6% din PIB în 2018 și balanță excedentară la export) nu are legătură cu o politică la nivel național (orientare spre obiective strategice); tehnologia digitală ar trebui să contribuie la redresarea



Foto. 4 Facilitatea IMT-MINAFAB (Centrul de Micro- și Nanofabricație al INCD Microtehnologie, IMT București) asigură accesul IMM-urilor inovative la tehnologiile generice esențiale (TGE) prin proiectul TGE-PLAT, finanțat din fonduri structurale, <https://imt.ro/TGE-PLAT/>

industriei, care a intrat în declin, a se vedea și ^[4]; (c) Influența politicilor la nivel european este redusă, ele sunt tratate centralizat de către autorități, implicarea actorilor semnificativi în activitățile de diseminare și *networking* fiind redusă; (d) Fondurile structurale pentru competitivitate sunt cheltuite pe mici proiecte (este un fel de *schemă de ajutor*, ca în agricultură). Firmele care sunt cu adevărat semnificative pe piață (inclusiv filialele multinaționalelor) sunt exasperate de lentoarea și impredictibilitatea finanțării publice (inclusiv a cofinanțării pentru participare la proiecte europene) ^[12].

Dezbateră de mai sus este extrem de oportună, în condițiile în care cercetarea publică ^[13] și ecosistemul de business ^[14] par a fi lumi complet separate. **Concluziile au fost dure.** *Resursele financiare* pentru cercetare-dezvoltare-inovare sunt precare și uneori folosite în regim de supraviețuire. *Rezultatele cercetării sunt slab valorificate în economie* (România este pe ultimul loc al clasamentului pentru inovare al UE). Avantajul industriei IT în plină dezvoltare nu are impact semnificativ la scara economiei (avem firme inovative, dar impactul asupra producției și exportului este limitat). *Criza resurselor umane* se manifestă cu deosebită vigoare în facultățile de tehnologia informației, astfel încât acest domeniu nu își poate juca rolul așteptat în noua revoluție digitală.

De ce inițiativă la nivel național?

După 30 de ani România a pierdut teren în competitivitate, chiar și față de unele țări din fostul lagăr comunist. Precaritatea finanțării în cercetare și inovare și exodul specialiștilor, precum și inconsecvența și lipsa de viziune a guvernanților contribuie la situația în care țara noastră devine tot mai puțin atractivă pentru investiții în tehnologie, chiar în momentul în care noua revoluție industrială prinde tot mai mult teren, iar mediul antreprenorial s-a maturizat ^[14].

Inițiativa strategică pentru competitivitatea României despre care este vorba ^[15], elaborată de grupul de lucru care a organizat dezbateră de la Academie, pleacă de la ideea că soluțiile nu pot veni decât în triunghiul *autorități-academie-industrie*. Din punct de vedere tehnic, ea este centrată pe **paradigma sisteme ciber-fizice**, pe care o considerăm **reprezentativă pentru evoluția tehnologică actuală**. Practic toate tehnologiile digitale noi (inclusiv inteligența artificială) se regăsesc aici. Într-o viziune mai largă, avem de fapt un buchet de tehnologii care includ și realizarea fizică, contribuind la implementarea părții *hardware* a sistemelor digitale, dar și la construcția *interfeței* părții digitale cu lumea fizică (*senzori* sau *actuatori*). Se adaugă dezvoltarea de noi procese de fabricație controlate digital.

Ca urmare, este vorba de diverse ramuri ale ingineriei, dar și de cercetare fundamentală. Aceasta este doar o *viziune* asupra tehnologiilor importante pentru noua lume *digitalizată*, viziune de la care va pleca un **plan de acțiune educație-cercetare-inovare care să țină seama de potențialul și de nevoile stringente ale României** (sănătate, mediu), de perspectivele de finanțare prin fondurile europene. Criza economiei mondiale (care se conturează în urma pandemiei declanșate în luna martie 2020) va influența planul de mai sus, dar **resursele umane și înalta tehnologie vor fi mai importante ca oricând**.

^[1] Manifest pentru adaptarea la era digitală <https://acad.ro/media-AR/com/2019/c1016-ManifestEraDigitala.htm>, document elaborat de un grup de reflecție coordonat de către acad. Ioan Dumitrache, Secretar General al Academiei Române (a fost lansat public la data de 16 octombrie 2019).

^[2] Dan Dascălu Sistemele ciber-fizice: În centrul unei furtuni tehnologice perfecte, Market Watch, Nr. 214, mai 2019.

^[3] Marin Pană, Industria scade. Ne salvează IT-ul și AI-ul? Cronicile. Curs de guvernare, vol.95, februarie 2020 (pp. 116 – 119), vezi și <https://cursdegovernare.ro/industria-scade-ne-salveaza-it-ul-si-ai-ul-noua-tranzitie-structurala-a-economiei-romaneesti.html>

^[4] Making Europe's business future-ready. A new Industrial Strategy for a globally competitive, green and digital Europe. EC Press release, 10 March 2020, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_416.

^[5] Dan Dascălu, Tehnologiile generice esențiale (KET) și dezvoltarea CPS, <http://www.link2nano.ro/acad/D-CPS/comunicari-prezentate.php>

^[6] Re-finding industry. Defining Innovation. Report of the independent HLG on industrial technologies, European Commission, April 2018, <http://www.link2nano.ro/acad/TGE/KI0118408ENN.en.pdf>

^[7] Raluca Muller, Servicii tehnologice și de cercetare acordate firmelor prin proiectul TGE-PLAT, <http://www.link2nano.ro/acad/D-CPS/comunicari-prezentate.php>

^[8] Gabriel Dima, Innovation Hub (Descrierea hub-urilor de inovare), v. http://www.link2nano.ro/acad/D-CPS/Innovation_Hub_description_draft_09.01.2020_v2.pdf

^[9] Gh. Pascovici, Fondurile europene de dezvoltare în Germania și România, <http://www.link2nano.ro/acad/D-CPS/comunicari-prezentate.php>

^[10] Andreas Wild, Sinergii europene, naționale și regionale sprijinind inovarea în dispozitive și sisteme electronice, <http://www.link2nano.ro/acad/D-CPS/comunicari-prezentate.php>

^[11] Dan Dascălu, Cuvinte cheie, Market Watch, Nr. 221, ianuarie-februarie 2020 (p. 42).

^[12] Gabriel Vasile, Despre lipsa de viziune și responsabilitate în cheltuirea banilor europeni, Market Watch, Nr. 221, ianuarie-februarie 2020 (p.3).

^[13] Lucian Pintilie, În oglindă, <http://www.contributors.ro/editorial/in-oginda/?cfcc>.

^[14] Sergiu Neguț, Pubertatea ecosistemului de business din România și vitaminizarea sa prin capital (interviu de Cristian Grosu), Cronicile. Curs de guvernare, No. 95, februarie 2020 (pp. 164-171).

^[15] O inițiativă de importanță strategică pentru competitivitatea României, http://www.link2nano.ro/acad/D-CPS/Initiativa_strategica.pdf



CIO Council National Conference 2020

The CIO Leadership in the AI New World Order

POWERED BY



CIO COUNCIL

&

CARIERE

Jurnal de Leadership

THE CIO LEADERSHIP IN THE NEW AI WORLD ORDER

8th Edition – 17th June 2020, Radisson Blue Hotel, Bucharest

SUPPORTING PARTNERS:



**Business
Services**

DELL Technologies

PARTNERS:



EXCELLENCE IN SOFTWARE DISTRIBUTION



NNDKP

Legal & Tax

bittnet
Your skills. Upgraded.

dendrix
Your journey. Upgraded.



www.cioconference.ro



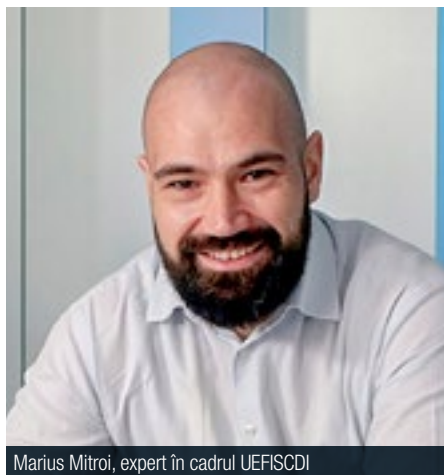
Transferul tehnologic, între provocările din trecut și speranțele pentru viitor

Marius Mitroi, UEFISCDI: „Dezvoltarea unui sistem de transfer tehnologic funcțional și de succes este un proces îndelungat și costisitor“

La nivel național se discută oficial de peste două decenii despre importanța transferului tehnologic pentru cercetarea românească. Dovadă sunt cele aproape 140 de entități care activează în acest domeniu și numeroasele inițiative consemnate până în prezent. Cu toate acestea, rezultatele sunt încă mult sub nivelul așteptărilor. Există însă premise reale ca, în timp și printr-un efort susținut și coordonat centralizat, situația să evolueze în sens pozitiv și în România. Am detaliat aceste „puncte de plecare“ într-un dialog extins cu Marius Mitroi, expert în cadrul Unității Executive pentru Finanțarea Învățământului Superior, a Cercetării, Dezvoltării și Inovării (UEFISCDI). ■ Radu Ghițulescu

Alegerea subiectului nu este întâmplătoare. UEFISCDI a realizat recent, în parteneriat cu Universitatea Politehnica din București, cu Ministerul Cercetării și Inovării și cu sprijinul cu Ambasadei Statelor Unite, o analiză a evoluției procesului de transfer tehnologic în România („Challenges from the past – Opportunities for the Future. Reflections on the Technology Transfer Process in Romania, 2020“) și a elaborat deja o serie de propuneri concrete de îmbunătățire, prezentate ca posibile măsuri de inclus în viitoarea Strategie Națională de CDI 2021-2027.

În ultimii 20 de ani, în România au existat numeroase preocupări și inițiative în domeniul transferului tehnologic, precum și instrumente de finanțare, prin intermediul PNCDI III (Subprogramul 2.2), POC AP 1 și, mai recent, POR AP 1. Și totuși, în pofida tuturor eforturilor și resurselor alocate, cu mici excepții, rezultatele au fost și rămân inconsistente.



Marius Mitroi, expert în cadrul UEFISCDI

Care sunt principalele cauze care au generat această situație?

Experiența internațională arată că dezvoltarea unor sisteme de transfer tehnologic funcționale necesită timp și investiție constantă. În ultimii ani, în România au existat inițiative care au alimentat acest proces, dar domeniul cercetării și inovării evoluează în ritm alert și este nevoie de o coordonare sinergică a inițiativelor și de o abordare integrată. Anterior, a fost sprijinită crearea de infrastructuri de transfer tehnologic, acum credem că e momentul

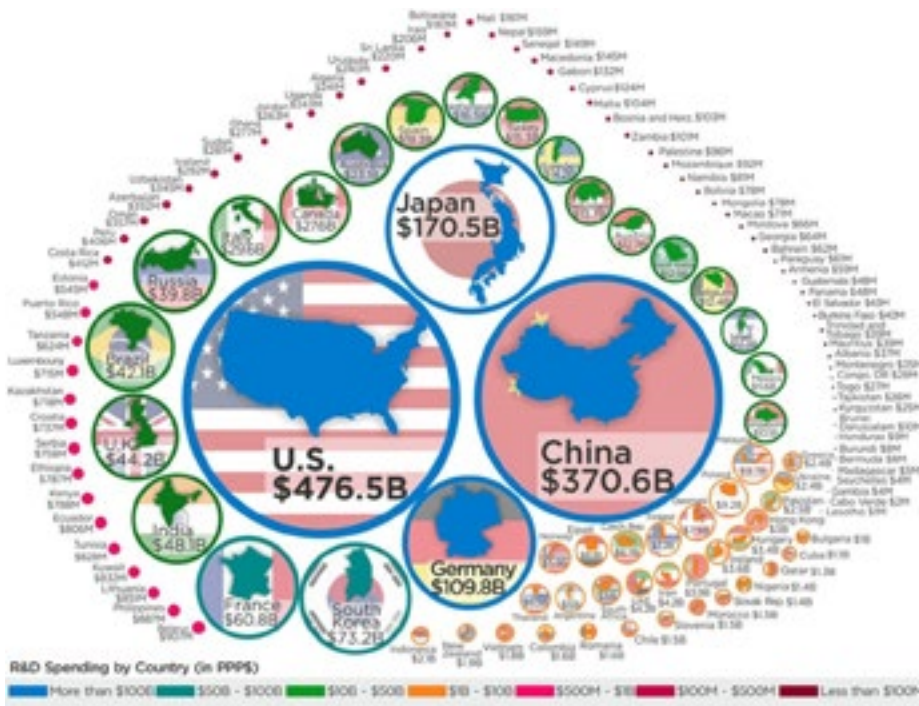
să le alimentăm cu cunoaștere și resursă umană. Toate într-un sistem asamblat unitar, adaptat dinamicii actuale, care să permită ducerea ideilor „disruptive“ în piață.

O astfel de abordare unitară s-a dorit a fi și ReNITT – Reteaua Națională pentru Inovare și Transfer Tehnologic – un proiect MEDC-ANCS care urmărește stimularea inovării și transferului tehnologic.

Inițiativa ReNITT, una dintre piesele deja existente în acest sistem, a pornit ca o acțiune bună, menită să coaguleze toate entitățile care au ca preocupare domeniul cercetare-dezvoltare și să crească potențialul lor economic, prin valorificarea rezultatelor obținute de acestea în piață sub formă de produse, servicii sau, de ce nu, prin crearea de noi companii. Însă, din motive pe care nu le cunoaștem, această rețea are o vizibilitate foarte redusă a activității sale, cel puțin în mediul public, așa că este dificil de evaluat succesul măsurilor implementate și nu face obiectul activității noastre măsurarea eficienței sale. Propunerile noastre vin în completarea a ceea ce există acum în zona de transfer tehnologic și nu ținesc eliminarea altor factori sau actori.

Am amintit această inițiativă în ideea că există, probabil, și excepții notabile pe zona de transfer tehnologic, care pot reprezenta exemple de bună practică și pot fi valorificate în noua strategie de transfer tehnologic pe care o pregătiți.

Fiecare exemplu de bună practică reprezintă o sursă de inspirație pentru oricine dorește să îmbunătățească procesul



Investiții în transferul tehnologic

Sursa: Provocări din trecut – Oportunități pentru viitor. Reflecții asupra procesului de transfer tehnologic, UEFISCDI, 2020

de transfer tehnologic. Și la noi în țară au existat și există mai multe inițiative care au pornit din zona de cercetare și s-au transformat în produse economice. Însă în cazul lor nu putem vorbi de un model de transfer tehnologic care să respecte toate etapele metodologice. Aceste inițiative au beneficiat de anumite condiții care le-au facilitat accesul pe piață și care nu pot fi replicate în mod repetat. Exemplele de bună practică pe care le-am identificat și care au stat la baza recomandărilor noastre au reieșit dintr-o analiză complexă a experienței internaționale a altor țări, care s-au găsit la un moment dat în aceeași situație ca noi. Aceste exemple au fost adaptate nevoilor interne, ținând cont de contextul actual și de caracteristicile sistemului de transfer tehnologic din România.

Suntem pregătiți pentru Orizont Europa?

Să revenim însă în prezent și să privim și în viitorul apropiat. Cât de pregătiți suntem pentru noul Program Cadru de cercetare al Uniunii Europene, Orizont Europa, ce se va derula în perioada 2021-2027 și care pune accentul pe creșterea capacității aplicative a cercetării și dezvoltarea celei de transfer al rezultatelor în economie. Este actualul sistem de transfer tehnologic existent în România capabil să răspundă noilor exigențe ale CE?

În opinia noastră, în prezent, actualul sistem de transfer tehnologic se confruntă cu o provocare majoră: lipsa de capacitate. Și am identificat în acest sens o reală nevoie de investiții în resurse umane care să faciliteze procesul. Din acest motiv, estimăm că entitățile implicate în proces ar răspunde cu dificultate cerințelor europene. Motivul nu îl constituie calitatea cercetării sau resursele tehnice necesare desfășurării activității, ci mai degrabă dificultățile întâmpinate în asigurarea unui flux continuu, care să ducă rezultatul cercetării, din laborator sau din mediul de cercetare, în zona economică. Pe parcursul acestui traseu apar verigi lipsă care îl întrerup și, de cele mai multe ori, eforturile serioase depuse în cercetare-dezvoltare nu ajung în fața celor care pot beneficia de ele. Ne este clar că fără specialiști care să medieze conexiunea dintre cercetare și business, problema aceasta va produce din ce în ce mai multe efecte negative. De aceea, venim cu o serie de propuneri menite să faciliteze pregătirea profesională a acestui tip de resursă umană.

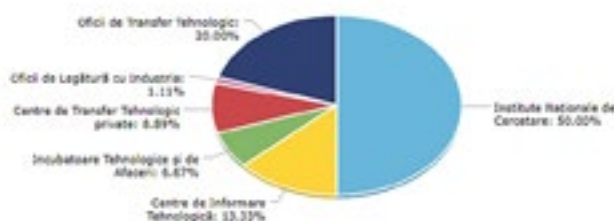
Se va acorda astfel mai multă atenție componentei de transfer tehnologic în viitoarea Strategie Națională de CDI 2021-2027?

Transferul tehnologic este, fără îndoială, un element esențial în valorificarea potențialului maxim al cercetării românești. Includerea acestuia ca o componentă principală în viitoarea Strategie Națională de CDI 2021-2027 este sinergic dinamicii europene în domeniul cercetării. Făcând conexiunea cu discuțiile din timpul Conferinței Innovative Enterprise Week 2019, organizată la București în iunie anul trecut, sub egida Președinției României la Consiliul UE, sprijinirea drumului de la idee la un proiect finanțabil este ceea ce urmărește Consiliul European pentru Inovare (EIC) prin Programul Pathfinder. Ar fi, așadar, o aliniere la agenda europeană.

Propuneri concrete pentru strategiile naționale

Ce măsuri concrete prevede strategia de transfer tehnologic dezvoltată de UEFISCDI?

UEFISCDI face propuneri ce alimentează Strategia Națională de Cercetare, Dezvoltare și Inovare și Strategia



Sursa: Background Report, UEFISCDI – SIPOCA 592, 2020

Națională de Specializare Inteligentă, în cadrul Proiectului SIPOCA 592, pe baza consultărilor cu actori-cheie din ecosistemul de inovare și inspirate din buna practică internațională. În domeniul transferului tehnologic, se are în vedere îmbunătățirea procesului, astfel încât acesta să fie complet funcțional. Urmărim crearea unei comunități de experți prin dezvoltarea și perfecționarea capacității specialiștilor din domeniu, pentru a putea asigura conexiunea dintre cercetare și mediul economic. Uitându-ne la modelele internaționale de succes, am văzut importanța existenței unui „driver instituțional”, care este un alt pilon al propunerii noastre: o entitate administrativă centrală care să coordoneze procesul, să poată elabora și implementa strategii și politici, să poată actualiza și îmbunătăți în mod continuu rezultatele procesului de transfer tehnologic. Nu în ultimul rând, propunem îmbunătățirea cadrului legal prin crearea de modele de documente cadru, adaptate domeniului, care să fie oferite ca punct de start actorilor interesați pentru elaborarea documentelor legale și pentru inițierea negocierilor. Existența acestora va face procesul de transfer tehnologic să fie predictibil și capabil să livreze rezultate în mod eficient.

Un centru de coordonare unic la nivel național

Care sunt argumentele în favoarea existenței unei entități instituționale destinate să coordoneze la nivel național politicile și strategiile de transfer tehnologic?

Așa cum spuneam anterior, această entitate instituțională are drept scop principal coordonarea sinergică și unitară a procesului. Este un aspect care, în momentul de față, lipsește în zona transferului tehnologic. O astfel de entitate ar putea aborda în mod coerent mecanismul de transfer tehnologic în România și ar putea să dezvolte programe, să inițieze propuneri legislative, să faciliteze implementarea lor și ar acționa ca un liant care unește toate mediile tangente transferului tehnologic: public, cercetare și academic și privat. În plus, ar fi capabilă să ia permanent pulsul domeniului și să

actualizeze măsurile luate, astfel încât să rezulte un sistem de transfer tehnologic funcțional.

Ce instituție credeți că ar putea prelua o astfel de sarcină delicată?

În ceea ce privește identificarea candidatului optim, există două scenarii de implementare. Primul ar consta în crearea unei instituții de sine stătătoare, care să coordoneze întreg sistemul. Al doilea scenariu ar fi „incubarea” acesteia într-o instituție deja existentă. Fiecare opțiune are puncte tari și puncte slabe, decizia finală putând fi luată doar de către autoritățile competente. Rolul nostru este de a face propuneri menite să producă rezultate eficiente.

Creșterea nivelului de încredere

În ce va consta procesul de îmbunătățire a cadrului legal dedicat transferului tehnologic?

Când ne referim la cadrul legal, ne referim dintr-o anumită perspectivă și la legiferarea domeniului, dar nu acesta este subiectul propunerii noastre. Noi luăm în considerare reglementarea relației dintre cercetare și mediul privat, prin dezvoltarea unor modele de documente care să sprijine dialogul și inițierea negocierilor între cele două părți și să le orienteze din punct de vedere al raporturilor juridice. Beneficiile unei astfel de inițiative urmăresc, pe o de parte, creșterea nivelului de încredere, în condițiile în care cultura colaborativă este deficitară iar gradul de încredere între cei din mediul de cercetare și cei din mediul privat este redus. Pe de altă parte, răspund provocărilor legate de lipsa de cunoaștere a prevederilor legislative pentru transfer tehnologic. Aceste modele de documente pot fi pentru acorduri de colaborare, de consultanță, de licențiere, acorduri privind drepturile de proprietate intelectuală, contracte de confidențialitate, acorduri pentru companii de tip spin-out etc. Sunt, practic, modele de acorduri care pot fi personalizate în funcție de particularitățile fiecărei situații. În general, multe dificultăți apar în momentul în care se ajunge la stabilirea drepturilor de proprietate intelectuală sau de autor, întrucât cercetătorii sau profesorii nu au cunoștințe despre preve-

derile legislative. Stabilirea dreptului de proprietate este esențială în conducerea cu succes a unui proces de transfer tehnologic. UEFISCDI a abordat această situație în momentul în care a creat „Manualul de bune practici pentru aplicarea legislației privind invențiile de serviciu” – un document complet, care abordează subiectul drepturilor de proprietate în cazul invențiilor de serviciu.

Cultură instituțională și resurse dedicate

Cum preconizați să creați și să dezvoltați cultură instituțională în zona de transfer tehnologic, un demers care presupune un efort intens și de lungă durată?

Crearea unei culturi instituționale este deosebit de importantă pentru înlesnirea transferului tehnologic pentru că implică dezvoltarea unui sentiment de încredere al tuturor părților participante în proces și, mai mult, asigură continuarea succesului, chiar și după ce intervențiile exterioare s-au încheiat. Ceea ce ne-am propus este să facilităm dialogul dintre actorii implicați în transferul tehnologic, să promovăm beneficiile apartenenței la proces și să creăm un grup de „promoteri” ai domeniului, capabili să ducă mai departe mesajul. De exemplu, una dintre posibilele intervenții ar putea fi organizarea periodică a unui Festival al Transferului Tehnologic, care să creeze notorietate în jurul subiectului și să genereze conexiuni noi între mediul de cercetare și cel privat.

Unul dintre aspectele pe care ați insistat este cel al resursei umane specializate, respectiv necesitatea formării unei clase de profesioniști în domeniul transferului tehnologic. Cum veți realiza, practic, acest lucru?

Ne-am uitat la câteva exemple de succes în dezvoltarea unui sistem de transfer tehnologic funcțional, cum ar fi cele din Irlanda și SUA, și am observat că prima preocupare a acestora a fost să creeze o masă de specialiști dedicați modelării procesului și asigurării cunoașterii necesare. Așa că am replicat aceste măsuri în cadrul intervențiilor propuse și am priori-

Ease of Doing Business in
Ireland

Region	OECD high income
Income Category	High income
Population	4,853,506
City Covered	Dublin

DB RANK



DB SCORE



Rankings on Doing Business topics - Ireland



Evoluția sistemului de transfer tehnologic în Irlanda; Sursă: Provocări din trecut – Oportunități pentru viitor. Reflecții asupra procesului de transfer tehnologic, UEFISCDI, 2020

tizat specializarea resursei umane. Posibilele măsuri pe care le preconizăm includ dezvoltarea unui program de twinning pentru schimb de experiență și a unui program de „capacity building” pentru resursa umană. Până la acest moment însă preocuparea a fost să creionăm o serie de măsuri cu sens, pentru a dezvolta sinergic sistemul de transfer tehnologic. Până la a discuta modalitățile de implementare propriu-zise, este nevoie de o validare cu actorii-cheie interesați, proces ce se va derula în perioada următoare și al cărui calendar va fi disponibil public.

Rezultatele se vor lăsa așteptate

Ce alte măsuri complementare prevedeți pentru încurajarea promovării și valorificării rezultatelor programelor de cercetare în piață?

Propunerile noastre au la bază specializarea resursei umane după modele de succes preluate din țări în care și-au dovedit performanța. Acestea au fost adaptate la necesitățile țării noastre și, pe scurt, urmăresc încurajarea promovării și valorificării rezultatelor programelor de

cercetare în piață prin intermediul acestor specialiști care vor funcționa ca facilitatori ai procesului de transfer tehnologic. Internaționalizarea își are esența în cele două tipuri de programe menționate anterior. Astfel, am venit cu propunerea de dezvoltare a unui program de schimb de experiență care ar oferi cercetătorilor români acces la perspectivele și modurile de lucru internaționale, precum și cu o inițiativă de a acorda o serie de granturi cercetătorilor români pentru a urma programe de pregătire la universități de top din străinătate, contribuind astfel la profesionalizarea acestora. Scopul final al inițiativelor propuse este să permită imersia în modul de funcționare al unor ecosisteme de antreprenariat și inovare performante la nivel global și adaptarea ulterioară a lecțiilor învățate la specificul românesc

Când estimați că vor deveni vizibile primele efecte ale acestui plan de măsuri?

Crearea unui sistem de transfer tehnologic funcțional și de succes este un proces îndelungat și costisitor, dar care aduce beneficii reale pentru economie. Dacă

luăm modelul cel mai apropiat de situația noastră actuală, și anume cel al Irlandei, putem observa că, în urmă cu 20 ani, această țară a început implementarea unei noi viziuni privind comercializarea rezultatelor cercetării finanțate din fonduri publice. Enterprise Ireland, agenția guvernamentală responsabilă, a demarat un lung proces de învățare, actualizare și adaptare a politicilor și strategiilor referitoare la inovare, iar primele rezultate au fost vizibile abia 10 ani mai târziu. Din acel moment, pe măsură ce procesul a continuat să se maturizeze și oame-nii implicați în sistem au devenit mai experimentați, lucrurile au continuat pe o direcție constantă și fluidă, dezvoltând cu succes proiecte de inovare și transfer tehnologic. Urmărind această dinamică, considerăm că elementele care vor contribui la reușita abordării propuse de noi pentru zona de transfer tehnologic din România sunt cele descrise în paragrafele anterioare: investiția în resursa umană, coordonarea la nivel central a procesului prin intermediul unei instituții dedicate și, nu în ultimul rând, stimularea dezvoltării unei culturi care să promoveze și să facă mai ușor de înțeles întregul proces de transfer tehnologic.



- Transfer de cunoștințe în domeniul materialelor avansate

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Inginerie Electrică ICPE-CA implementează, începând cu anul 2016, trei proiecte de transfer de cunoștințe în principalele domenii de activitate ale institutului. Unul dintre ele „DEZVOLTAREA CAPITALULUI INTELECTUAL PRIN TRANSFER DE CUNOȘTINȚE ÎN DOMENIUL MATERIALELOR AVANSATE - IMPACT ASUPRA CREȘTERII PRODUCTIVITĂȚII MUNCII ȘI VOLUMULUI PRODUCȚIEI ÎN ÎNTREPRINDERI - PHOENIX” și-a propus să realizeze un transfer de cunoștințe în domeniul eco-nanotehnologiilor și materialelor avansate, integrând inovarea și dezvoltarea tehnologică furnizată de experiența, expertiza, cunoașterea științifică și infrastructura din domeniul materialelor avansate, pentru crearea unor sinergii specifice cu mediul economic național activ în acest domeniu.

■ Dr. ing. Mariana Lucaci, Director de proiect PHOENIX

PHOENIX are misiunea de a sprijini transferul de cunoștințe dobândite în domeniul procesării și caracterizării materialelor avansate către mediul privat activ în domeniu, cu impactarea indicatorilor economici importanți într-o economie de piață, și anume: creșterea productivității și a volumului producției, extinderea pieței de desfacere, diversificarea componentelor și produselor realizate, armonizate cu dezvoltarea unor tehnologii specifice prietenoase cu mediul, înlocuirea materialelor generatoare de deșeuri poluante, reducerea riscurilor de îmbolnăvire prin inhalare de noxe periculoase și praf, gestionarea durabilă a materiilor prime.

Co-finanțat din Fondul European de Dezvoltare Regională prin Programul Operațional Competitivitate 2014-2020, proiectul PHOENIX își desfășoară activitățile în cadrul unui buget cu o valoare totală de 14.862.900 lei. Valoarea eligibilă nerambursabilă acordată din



Fondul European de Dezvoltare Regională (FEDR) este de 11.178.828,53 lei, iar valoarea eligibilă nerambursabilă acordată din bugetul național este 2.173.809,47 lei. Durata proiectului este de 5 ani, acesta debutând în septembrie 2016 și având termen de finalizare septembrie 2021.

Acoperind domeniile de cercetare ale Departamentelor de Materiale din cadrul ICPE-CA, pachetul de transfer de cunoștințe identifică o multitudine de servicii de transfer de cunoștințe pe care departa-

mente de materiale le pun la dispoziția întreprinderilor, constând în: A. Asistență Directă pentru identificarea nevoilor proprii de inovare ale întreprinderilor; B. Acces la facilitățile, instalațiile, echipamentele de cercetare ale institutului; C. Transfer de abilități - Transfer de tehnologie și produse inovative rezultate din activitățile de cercetare, Licențierea/Cesionarea unor brevete de invenție, Servicii de consultanță și, nu în ultimul rând, servicii de educație și instruire a personalului întreprinderilor; D. Cercetare specifică în colaborare efectivă cu partenerii industriali.

Prin activitățile furnizate, proiectul PHOENIX creează multiple oportunități și beneficii prin creșterea interacțiunii dintre ICPE-CA, în calitate de instituție de CD, și mediul de afaceri, permițând creșterea gradului de inovare la nivelul întreprinderilor. Prin acțiunile sale și oportunitatea creării de parteneriate, proiectul contribuie activ la creșterea competitivității întreprinderilor la nivel local, regional și chiar național, prin transfer de cunoștințe care să ofere soluții inovative pentru obținerea de produse, procese, tehnologii, identificate ca fiind cerute de piață, modernizarea produselor/serviciilor din portofoliu cu noi produse/servicii dezvoltate prin PHOENIX. Nu în ultimul rând, proiectul susține activ posibilitatea instruirii personalului din cadrul firmelor în domeniul CDI, contribuind astfel la crearea de locuri de muncă, prin deschiderea de noi direcții de dezvoltare a afacerilor, dar și oportunități pentru accesarea unor piețe noi de către agenții economici.

Măsura reușitei proiectului este dată de atingerea unor indicatori asumați: încheierea a 6 contracte cu întreprinderi (2 contracte cu întreprinderi mici și mijlocii, 1 contract cu o întreprindere care a solicitat sprijin pentru introducerea de produse noi pe piață, 3 contracte de colaborare CD cu



Conferința regională Craiova, 2019



Workshop București, 2018

întreprinderi), încheierea unui contract de licență cu o întreprindere, atragerea sumei de 1.597.000 lei prin contracte cu întreprinderi, elaborarea a 12 publicații științifice rezultate din colaborarea cu întreprinderile ca urmare a contractelor cu acestea, crearea a 3 noi locuri de muncă la ICPE-CA pentru cercetători.

De la demararea proiectului PHOENIX, principalele activități derulate s-au axat pe activități de tip A, pe realizarea Portofoliului de produse, procese și tehnologii noi/îmbunătățite deținute de ICPE-CA Departamentul Materiale Avansate, pe întocmirea Ofertei de expertiză și rezultate ale ICPE-CA. În paralel, a fost derulată o amplă acțiune de identificare a potențialilor beneficiari ai ofertei de expertiză și rezultate, având ca rezultat realizarea unui Catalog al firmelor identificate în cadrul PHOENIX ca potențiali beneficiari ai ofertei de transfer de cunoștințe. Pentru promovarea ofertei de expertiză și a portofoliului de produse, procese și tehnologii și atragerea și informarea a cât mai mulți agenți economici interesați au fost organizate Conferința de lansare a proiectului (Martie 2017) și 2 Conferințe Regionale (septembrie 2018, ROSEAL, Odorheiu Secuiesc, Regiunea de Dezvoltare Centru și septembrie 2019, IPA CIFAT, Craiova, Regiunea de Dezvoltare Sud Muntenia). O altă activitate de tip A încheiată în primii 2 ani de implementare a proiectului a fost activitatea de instruire a 14 membri ai echipei de implementare a proiectului pentru activități de transfer de cunoștințe și proprietate intelectuală. Odată cu aprobarea documentelor contractuale pentru desfășurarea activităților de tip B, C, și D au fost derulate 2 licitații pentru selectarea contractelor subsidiare de tip D, care vor fi implementate sub auspiciile contractului

PHOENIX. În urma procesului de selecție a proiectelor subsidiare au fost încheiate 6 contracte subsidiare de tip D ce se afla în curs de desfășurare:

- D1 ICPE/2018: „Sistem rotativ de poziționare cu motor piezoelectric”;
- D2 MEDAPTEH/2018: „Cercetare industrială și Dezvoltare Experimentală pentru realizarea unor microstructuri compozite cu proprietăți ajustabile pentru codificarea informației în markeri cu un înalt nivel de securitate”;
- D3 MGM/2018: „Straturi transparent conductive pentru obținerea elementelor termice radiante sau termic reflectorizante pe bază de straturi transparent conductive”;
- D4 ROSEAL/2018: „Structuri hibride compozite cu proprietăți de autocurățare”, acronim Proiect: AUTOCURAT”;
- D5 ROSEAL/2018: „Dispozitive de stocare a energiei – supercapacitori”, acronim Proiect: DSE_Scap;
- D6 MAIRA/2019: „Cercetarea și dezvoltarea de noi materiale compozite avansate pe bază de wolfram-cupru pentru aparate electrice de comutație”.

Progresul realizat în implementarea proiectului după aproape 4 ani de implementare va fi prezentat cu ocazia organizării la sediul ICPE-CA a celei de-a 3-a Conferințe Regionale, în Regiunea de Dezvoltare București – Ilfov, ocazie cu care vor fi expuse progresele înregistrate în implementarea proiectelor subsidiare, platforma interactivă web a proiectului și informații privind accesarea de proiecte subsidiare de tip B (acces la infrastructura CD a institutului) și C (furnizarea unor servicii de cercetare) pentru care mai există rezervă bugetară ce poate fi accesată de firmele interesate, în cadrul unui seminar de informare.

Gradul de realizare a indicatorilor de rezultat în acest moment este apropiat de ținta asumată la finalul proiectului pentru majoritatea indicatorilor prestabiliți de realizare, urmând ca indicatorii suplimentari de realizare să fie realizați în urma implementării contractelor subsidiare. Până în prezent, valoarea investițiilor private atrase la contractarea proiectelor subsidiare este de 333.607,0595 EURO, valoare apropiată de valoarea previzionată a fi atinsă prin proiect.

Conferința regională, menită creării unui dialog real și nemijlocit între mediul economic și specialiștii din cadrul Departamentului Materiale Avansate al INC DIE ICPE-CA, va favoriza colaborarea dintre INC DIE ICPE-CA București și firmele interesate din Regiunea de Dezvoltare București – Ilfov care, prin intermediul proiectului PHOENIX, au beneficiat de asistență pentru inovare prin transfer de cunoștințe prin: acces la infrastructură, servicii de informare și consultanță, servicii tehnologice și cercetare desfășurată în colaborare efectivă pentru diferite categorii de produse noi, conform activităților eligibile din proiect.

Proiectul răspunde viziunii INC DIE ICPE-CA de a deveni promotorul creșterii bazate pe cunoaștere și inovare în domeniul ingineriei electrice, promovând în acest sens o serie de investiții, proiecte de cercetare și proiecte de transfer de cunoștințe, menite să ducă la creșterea competitivității institutului în domenii care înglobează tehnologie înaltă, viziune în deplin acord cu obiectivele europene.

Suntem conștienți că după o muncă grea, făcută cu responsabilitate, vor apărea și efectele benefice preconizate asupra mediului economic activ în domeniul eco-nano-tehnologiilor și materialelor avansate.

CERTO, un patrimoniu științific dedicat protejării patrimoniului cultural

Departamentul pentru metode și tehnici avansate specializat în științele patrimoniului, binecunoscut la nivel internațional sub titulatura „Centrul de Excelență pentru Restaurare prin Tehnici Optoelectronice CERTO”, din cadrul Institutului Național de Cercetare Devoltare pentru Optoelectronică INOE 2000, și-a demonstrat continuu competențele și competitivitatea pe parcursul celor aproape 25 de ani de existență. Cercetătorii săi au fost implicați în proiecte internaționale de succes, desfășurate în India, Spania, Bulgaria, Austria și în alte țări, pe importante situri UNESCO și nu numai. Pe plan național, impactul activității și al rezultatelor deosebite ale grupului de cercetare CERTO este pus cel mai bine în valoare de aprecierile beneficiarilor și partenerilor, fiecare în parte restituind câte o imagine semnificativă legată de complexitatea și utilitatea investigării, diagnosticării, restaurării și protejării patrimoniului cultural, prin modalități pur științifice. ■ Radu Ghițulescu

Astăzi, INOE demonstrează cu succes că științele patrimoniului au o extrem de vastă aplicabilitate. Dacă sunt mai cunoscute caracterizările fizico-chimice ale bunurilor culturale, prin care se livrează informațiile extrem de utile pentru proiectele de intervenție de restaurare, pentru proiectele de conservare preventivă sau activă, pentru identificarea materialelor, a mecanismelor de degradare, identificarea vulnerabilităților, precum și pentru identificarea intervențiilor din istoricul obiectului sau monumentului, mai puțin cunoscute sunt aplicațiile privind documentarea pentru asigurarea bunurilor, pentru asigurarea împotriva accidentelor în timpul intervențiilor, pentru inventarierea și evaluarea degradărilor sau pentru evaluarea activității de întreținere și protejare a bunurilor de către instituțiile responsabile. Asigurarea calității intervențiilor și administrării unor bunuri de patrimoniu este astăzi condiție eliminativă în orice proiect privitor la patrimoniul cultural tangibil, mobil sau imobil.



„Portret de fată” realizat de Nicolae Grigorescu, tablou din patrimoniul Muzeului Municipiului București - lucrare care a parcurs o complexă cercetare privind tehnica de realizare și calitatea unor intervenții de restaurare

La cele enumerate, mai puțin evidente pentru vizitorul nespecialist al unui muzeu sau galerie, sau chiar și pentru unii dintre cei care urmăresc piața de artă

contemporană și licitațiile de artă veche, se adaugă cercetările privind proveniența unor obiecte identificate pe piață, privind autentificarea unor lucrări cu atribuiri discutabile, sau atribuirile operelor unor autori sau școli cu tehnici bine definite,

Transferul de cunoștințe în acest domeniu și implementarea unor măsuri de conservare, sau împotriva fraudei pe piața de arte sunt activități extrem de valoroase, care se reflectă în eficientizarea unor costuri recurente din practicile tradiționale. Cunoașterea celor mai subtile fenomene de degradare, elaborarea unor programe inteligente de urmărire a comportării în timp a bunurilor culturale sunt printre primele categorii de servicii cu înalt nivel științific și cu impact economic semnificativ. Acest lucru este astăzi bine înțeles de cele mai diverse categorii de beneficiari ai cercetărilor validate în domeniul științelor patrimoniului.

„Institutul Național de Optoelectronică, INOE cum este cunoscut în lumea de specialitate, este un institut care reprezintă avangarda cercetării aplicate în domeniul patrimoniului cultural în România. INOE a reușit performanța realizării și dotării la nivel de vârf a unui laborator mobil (n. red: supranumit Ambulanța pentru patrimoniu), cu care poate să execute cercetări de amănunt în privința materialelor, a comportării în timp a monumentelor, care ne permit o mai bună înțelegere, diagnosticare și apoi protejare a patrimoniului”, consideră Ștefan Bălci, managerul Institutului Național al Patrimoniului.

Anamneză, investigație, analize, diagnosticare, proceduri preventive, programe de urmărire și screening: sunt cuvinte care duc cu gândul la medicină, la sistemul de sănătate și nicidecum la artă, conservare, restaurare, muzee, expertize și licitații de artă, domenii în care rolul cercetătorilor a devenit cheie.

Pavel Șușară, critic de artă, conștientizează rolul tot mai pronunțat pe care îl au



oamenii de știință: „În materie de expertiză, de cercetare a unui obiect de artă, contactul direct cu obiectul este extrem de util. Vizitarea în ceea ce privește încadrarea unui obiect aparține în mod necesar expertului. Dar mijloacele s-au rafinat extrem de mult și partea tehnică, partea electronică au intervenit într-un mod care face mult mai eficientă și mai sigură orice acțiune de expertiză și de cercetare a unui obiect”.

La rândul său, Sultana Ruxandra Polizu, restaurator IORUX, apreciază valoarea adăugată adusă de echipele multidisciplinare, în general, și de grupul CERTO, în mod special: „În momentul în care trebuie să stabilim un diagnostic al unei opere de artă pe care o studiem, avem nevoie de colaborarea cu cercetători, istorici de artă, chimiști, fizicieni. Este motivul pentru care, de foarte multe ori, de-a lungul ultimilor 5-6 ani am colaborat cu Institutul Național de Optoelectronică INOE”.

Exponentul analizei profunde și a diagnosticului clar

Prin ce face diferența cercetarea de specialitate, prin comparație cu publicul și actorii clasici care gravitează în jurul unei opere de artă? Ei bine, dacă un obiect de artă se poate privi direct, exterior, cercetătorii ajung să vadă nu numai „epiderma” lui, ci și straturile care îl compun. Analizele microscopice și chiar nanoscopice pot revela proveniența, degradările ascunse, vulnerabilitățile și pot decide crucial evaluarea. Totodată conduc strategia și mâna restauratorului pe cele mai

prețioase sau mai fragile suprafețe. Mai mult de atât, astăzi cercetările fizico-chimice pentru bunuri culturale se aseamănă cu cele ale celor mai precise și mai performante laboratoare criminalistice.

Radu Boroianu, colecționar de artă, confirmă această perspectivă: „Încercând să mă specializez în diverse domenii de apreciere sau de analiză profundă a operelor de artă, vorbesc de artele frumoase, aflasem în decursul studiilor mele post-universitare de tot felul de metode invazive – în cel mai bun caz, la vremea aceea, era considerată ultra-modernă raza Rontgen – pentru a aprecia sau descoperi ceea ce nu putea să vadă sau să aducă în evidență memoria celui care privește sau formele lui de apreciere a operei de artă. Am avut o foarte plăcută surpriză să constat – cu ocazia restaurării Bisericii Stavropoleos – că, dintr-o dată, România era în primul plan al inovației tehnice și științifice. Apăruse o instituție, Institutul Național de Optoelectronică, care a pus în evidență valoarea cu totul deosebită a acestei metode de analiză în scurtarea enormă a timpilor pierduți în restaurarea unui monument de o asemenea valoare cum este Mănăstirea Stavropoleos și în reliefarea cu metode neinvazive a tuturor defectelor de «sănătate» ale aceluiași monument important”.

Pentru a sublinia importanța activității cercetătorilor din cadrul CERTO, Sultana-Ruxandra Polizu, restaurator IORUX, rămâne în planul exemplului concret: „În momentul în care avem probleme de datare, de determinare a semnăturilor, de atribuire, de determinare a pigmentilor și lianților folosiți, avem nevoie de cercetare

și am avut diferite proiecte în colaborare cu INOE. Unul dintre aceste proiecte a fost cel de conservare și restaurare a iconostasului de la Biserica Sfântul Nicolae Albă din București, care este, de fapt, un iconostas mai vechi, atribuit perioadei post-brâncovenești, secolului al XVII-lea, cu pictură și icoane realizate de Nicolae Tătărăscu la 1850. În momentul în care am curățat stratul pictural și verniurile și am îndepărtat murdăria, am constatat că sub actualul strat de pictură a lui Tătărăscu se mai găsesc și alte straturi de pictură mai vechi. Nu am determinat autorul și în demersul nostru a fost foarte importantă cercetarea pe care ne-au oferit-o colegii noștri de la INOE, prin reflectografie de Raze X, prin radiografie și prin cercetarea la lumină ultravioletă”.

Puțini se gândesc că un obiect de artă sau un document istoric poartă valoare intrinsecă atâta vreme cât și suportul lor material este conservat și că cea mai bună conservare este cu atât mai eficientă în măsura în care componentele, structura și tehnica de realizare sunt bine cunoscute. Lucrul este posibil cu cele mai avansate tehnici științifice, analize spectroscopice rafinate, microscopii, analize imagistice hiperspectrale, cercetări acustice, vibrometrie Doppler, computer tomografii și, evident, cu eforturi pentru dezvoltarea unor laboratoare superspecializate. Concluziile pot fi adesea dramatice: • fals – în cel mai simplu caz • posibil – când specialistul își asumă schema de analize și evaluare și nu identifică abateri contradictorii • autentic – deși experților le place să spună „Nu există elemente care să infirmе supoziția”, când nicio informație din cartea de vizită a „pacientului” nu este infirmată.

„Cercetările pe care INOE le-a făcut în legătură cu starea de conservare, cu evoluțiile, cu dinamica materiei, cu evoluțiile pietrei în ceea ce privește Ansamblul Brâncuși – partea de piatră: masa, scaunele, Poarta Sărutului – au deschis perspective noi și neegalate până acum în ceea ce privește rigoarea și profunzimea observațiilor și a concluziilor. În zona artei, institutul a început să devină parte aproape cotidiană a activității, dar și o spaimă, care nu se manifestă întotdeauna explicit, dar există latent, pentru că impostura începe, ușor-ușor, să se restrângă. Denunțul falsului care nu mai trebuie susținut doar prin argumente teoretice



Detalii din reconstrucția digitală a hipogeeului din Axiopolis (Cernavoda de astăzi), monument din secolul VI e.n.

începe să devină efectiv și foarte solid demonstrat”, apreciază criticul de artă Pavel Șușară.

Inovații și activitate de pionierat la nivel internațional

Cercetătorii investigatori de bunuri culturale sunt și cei care sunt capabili să prevadă problemele pe care le vor înfrunta restauratorii și evaluatorii deceniilor viitoare. Artă contemporană este cel mai bun exemplu și, în prezent, cea mai mare provocare. INOE este pionier la nivel internațional, pentru că a înțeles particularitățile acestora și construiește baze de date pentru materiale noi – care, din păcate, ies foarte repede de pe piață – și colaborează cu cei mai nonconformiști artiști contemporani în construirea cataloagelor și metodelor de conservare.

„INOE a dezvoltat tehnologii proprii în privința monitorizării microclimatului din jurul monumentelor istorice. De asemenea, a lucrat pe parte de «digitizare» și «reproducere digitală» a monumentelor istorice, prin niște experimente foarte interesante, aplicate pe celebrul „Mormânt cu banchet” de la Tomis sau pe bisericuțele din Ansamblul rupestru de la Murfatlar”, completează Ștefan Bâlici, managerul Institutului Național al Patrimoniului.

Cea mai bună dovadă a profesionalismului este și curajul de a ieși din laborator. Încă din 2000, INOE a organizat în România primele laboratoare *in situ*, la început multinaționale, și a înțeles că poate să conducă un program complex de investigații. Din 2006, INOE a construit un laborator auto – numit succint ART-for-Art (Advanced Research Technology for Art) – idee originală și curajoasă, sincronă cu sensul și tendințele din cercetarea europeană.

Laboratorul INOE, atestat de Minis-

terul Culturii, membru ICOMOS (International Council on Monuments and Sites) și ICOM (Consiliul Internațional al Muzeelor), este și parte a prestigioasei rețele internaționale LACONA (Lasers in Conservation of Artworks) și membru inițiator al Comitetului tehnic de standardizare pentru investigații bunuri culturale al ASRO (Asociația de Standardizare din România). Dar, mai presus de acestea, este un autentic exemplu al potențialului cercetării performante în economie și artă.

Un centru devenit indispensabil în proiecte naționale de referință

Calitatea investigării și acuratețea concluziilor la care reușește să ajungă CERTO au atras în scurt timp susținerea cercetătorilor de către reprezentanții artelor frumoase, deveniți ambasadori benevoli ai restaurării prin mijloace științifice. Radu Boroianu, colecționar de artă, argumentează: „Încetul cu încetul, am constatat că echipa CERTO reușește să găsească imediat cea mai bună formulă în aprecierea unui tablou, a unei sculpturi. Și am reușit să impun, cu ajutorul unei comisii internaționale care a studiat monumentele brâncușiene de la Târgu Jiu, ca această echipă să fie prezentă și să analizeze monumentele lui Brâncuși. Deoarece, desigur, multidisciplinaritatea rămâne să fie încă o taină pentru noi și atunci tot felul de domni și doamne, care se credeau foarte potriviți pentru restaurări, făceau și ce trebuie, și mai ales ce nu trebuie acestor monumente. Metoda optoelectronică folosită de specialiștii CERTO – neinvazivă și de o adâncime totală – a relevat tot ceea ce are sau nu are nevoie de atingerea omului în creația brâncușiană. Exemplele pot continua... I-am văzut pe acești cercetători lucrând pe tablouri, pe expertiza de autenticitate. Desigur, aici

atingem și zone în care optoelectronica nu poate să înlocuiască întru-totul mintea și inteligența umană. Dar, în general, nu cunosc o altă metodă de apreciere atât a monumentelor istorice, a lucrărilor de arheologie, cât și a operelor de artă de o anumită vechime, cum este optoelectronica. M-aș adresa întregii societăți române să sprijine activitatea acestei parcele de știință din vestitul Măgurele și să dea toată încrederea, pentru că, iată, monumentele istorice românești de tot chipul au mare nevoie de această analiză”.

Accesul online la infrastructura și managementul datelor experimentale de la distanță așază grupul INOE în topul centrelor de specialitate din Europa. Din 2015 cercetările aeriene pentru situri arheologice și pentru monumente sunt dezvoltate în cazul Sarmisegetusa Ulpia Traiana, pentru Ansamblul rupestru din Aluniș Bozioru și Ansamblul Calea eroilor din Târgu Jiu.

„Avem alte două proiecte în derulare: unul dintre ele este pentru restaurarea iconostasului de la Biserica Sfântul Dumitru-Postă, celălalt la Biserica bulgară. Ambele sunt din București și ambele au atac xilofag activ și vom avea nevoie de ajutorul colegilor noștri de la INOE pentru tratamentul atacului prin anoxie și, probabil, determinare de semnături, de alte chestiuni care nu se relevă cu ochiul liber”, afirmă Sultana Ruxandra Polizu, restaurator IORUX.

Dincolo de proiecte nominale, criticul de artă Pavel Șușară susține că devine obligatoriu să apelăm la tipul de cercetare dezvoltat de INOE în orice demers de expertiză și de evaluare a structurii interne a unui obiect de artă, indiferent de ce natură, în ce tehnică și din ce material ar fi făcut el.

„Toate proiectele de cercetare pe care le cunosc, inițiate și dezvoltate de acest institut sunt remarcabile și ne dau o rază de speranță într-un domeniu în care resursele sunt mult prea limitate, investițiile lipsesc, iar cercetarea este mai degrabă ocazională. Și iată că, în acest peisaj, Institutul Național de Optoelectronică face o diferență majoră”, concluzionează Ștefan Bâlici, managerul Institutului Național al Patrimoniului.

Prezentul articol este publicat în cadrul proiectului de finanțare a excelenței PRO INSTITUTIO - 19 PFE/2018, finanțat de Ministerul Cercetării și Inovării prin Programul I – Dezvoltarea sistemului național de cercetare-dezvoltare, Subprogram 1.2 - Performanță instituțională – Proiecte de finanțare a excelenței în CDI, Contract nr 19 PFE/17.10.2018.



IN2-FOTOPLASMAT - new research center at INFLPR
The necessary bridge between
applied science and technological transfer



<http://www.inflpr.ro/>
<http://fotoplasmat.inflpr.ro/>

Ce a fost și ce n-a fost Horia Hulubei

Multă vreme am crezut că Horia Hulubei a fost un savant care stătea, așa cum zice o vorbă banală, în turnul lui de fildeș și făcea experimente prea sofisticate pentru niște profani în ale fizicii. Totuși, ceva m-a îndemnat să-i cercetez dosarul de Securitate și am avut surpriza, plăcută, să descopăr un personaj fascinant.

■ Toma Roman Jr.



Horia Hulubei, deputat în uniforma
Frontului Renașterii Naționale

Luptător și pilot

Așa am aflat că a fost mai întâi infanterist și apoi sublocotenent aviator în Primul Război Mondial și că a avut un rol „operativ” în formarea României Mari. După ce a participat ca infanterist la lupta de la Mărășești, s-a orientat spre o armă relativ nouă, aviația. A fost trimis la o școală de pilotaj în Franța și a participat la lupte aeriene pe Frontul de Vest, în timpul cărora a fost și rănit, fiind decorat cu „Legiunea de Onoare”. A deprins așa de bine arta zborului și detaliile ei tehnice încât guvernul român l-a însărcinat pe el, un simplu sublocotenent, să supravegheze tehnic și să încerce în aer avioanele de luptă franțuzești destinate aviației militare de la noi. După război a fost unul dintre fondatorii liniilor aeriene civile de la noi, contribuind la organizarea primelor curse regulate internaționale din România.

Politician, diplomat și agent de influență

În perioada când era deja un fizician faimos, lui Hulubei i-au ieșit în cale și tentațiile

politice. Atunci când, în 1938, Carol al II-lea a impus dictatura sa personală și a suspendat activitatea partidelor politice, regele avea nevoie să scoată în față și personaje noi, neimplicate în politică, dar cu notorietate cultural-științifică. Așa a ajuns Horia Hulubei membru în Frontul Renașterii Naționale și Partidul Națiunii, construcțiile politice ale monarhului, și parlamentar. Savantul, care din punct de vedere politic „s-a orientat” tot timpul în așa fel încât să nu cadă rău, a fost solicitat și după rebeliunea legionară de către mareșalul Ion Antonescu, pentru a prelua conducerea Universității București. Lui Antonescu îi trebuia un rector cu prestigiu internațional, care să nu fi fost legionar, iar Hulubei era exact omul potrivit. Între 1941 și 1943, rectorul Hulubei, înarmat cu un pașaport diplomatic, a călătorit în mai multe capitale europene. După cum au presupus mai multe surse ale SSI și ulterior ale Securității, sub pretextul schimburilor științifice și conferințelor savantul ar fi avut și altă misiune. El ar fi fost însărcinat de către vicepremierul și ministrul de externe Mihai Antonescu să sondeze dacă e posibilă formarea unui „bloc politic latin” în Europa postbelică, format

din Italia, Franța regimului de la Vichy, Spania și Portugalia. În acel moment se părea că Germania va câștiga războiul și Mihai Antonescu se gândise că un bloc politic format din țări cu afinități culturale comune și conduse de dictaturi militare sau conservator-naționaliste ar putea să diminueze dorințele de hegemonie totală ale Reich-ului lui Hitler.

Hulubei, masonul

În perioada nebuloasă de după 23 August 1944, pe prudentul Horia Hulubei l-au salvat relațiile pe care și le cultivase cu grijă. La Paris era apropiat de foarte cunoscuți fizicieni Francois Perrin și Yvette Cauchois, care, ca mulți dintre intelectualii francezi de elită, fuseseră seduși de mirajul stângii extreme. În contrapartidă, ei puteau ori când să intervină, la nivelul liderilor comuniști internaționali în favoarea prietenului lor român. În iulie 1945 a intrat în altă „rețea de influență”, francmasoneria. În acel moment masonii români erau despărțiți în două curente: unii (majoritatea) îi așteptau pe americani și erau decisi să se lupte pentru o Românie democratică, alții „pragma-

tic-oportuniști” care încercau să se salveze prin compromisuri cu oamenii Moscovei.

Hulubei a avut o ascensiune fulminantă în „Frăție”. În 1947 nu era numai maestru mason, dar și „venerabilul” (șeful) unei loji numite „Lanțul de Unire”.

În 1948, activitatea francmasonică pe teritoriul României a fost interzisă. Regimul comunist care se consolida prin teroare dorea să taie orice fel de legături ale românilor cu Occidentul, deci Masoneria, ca și cultele religioase cu legături externe, au căzut drept victime. Securitatea a confiscat arhivele masonice aproape în totalitate, mai puțin cele ale „Lanțului de Unire”, care au dispărut fără urmă. Prin 1952, unor capete înfierbântate din sistemul represiv, li s-a năzărit că acolo se puneau la cale „comploturi imperialiste” și că loja era vizitată de „agenți anglo-americani”. Lucrurile de fapt erau exact invers. Printre membrii lojii i-am regăsit pe C.I. Parhon, Mihai Ralea, Victor Eftimiu, Demostene Boțez sau Mihail Ghelmegeanu, intelectuali de valoare cu antecedente politice în perioada interbelică, dar care săriseră în barca bolșevică. Probabil arhiva lojii a fost făcută pierdută tot de o structură comunistă, care voia să-și protejeze „tovarășii de drum”, dar cum în sânul regimului domnea secretomania, unii de la Securitate nu au știut asta. Până să se lămurească lucrurile, Hulubei a scăpat „la mustață” de o arestare și interogatorii.

Baletul lui Hulubei cu Securitatea

Horia Hulubei a fost arestat doar două zile, între 25 și 27 aprilie 1945, de către niște așa-numite „gărzi populare”, de fapt un fel de poliție auxiliară comunizantă. Niște „tovarăși” de acolo au vrut să vadă cât de „colaboracionist” a fost rectorul Universității București cu regimul antonescian. A rezultat o autobiografie în care Horia Hulubei evită cu abilitate capcanele întinse de anchetatori.

Până la sfârșitul vieții sale, savantul a fost supravegheat destul de strâns de către Securitate. A fost „încadrat informativ” cu peste 20 de turnători, din păcate, unii dintre ei, tot oameni de știință. Din notele informative despre el răsar și multe orgolii profesionale. A fost bănuțat complet anapoda că e spion sau că își sabotează propriul institut, IFA de la Măgurele.

Prin anii 60, Securitatea a raportat o „imensă victorie”. Nefiind mulțumiți doar cu randamentul informatorilor, ofițerii s-au gândit să microfonizeze casa lui Hulubei.

Au prins momentul când savantul și soția sa plecau la băi, dar era o problemă: cei doi aveau o fată în casă care rămânea în București. Purtătorii de epoleți au găsit soluții. L-au instruit pe un călușar din ansamblul de jocuri populare al M.I. să o seducă pe domnișoară, ba chiar i-au făcut un desfășurător precis, menit să o țină ocupată pe perioada în care echipa tehnică planta microfoanele. Operațiunea a fost un succes așa de mare că tovarășii s-au lădat cu ea în peste 100 de pagini de dosar și s-au felicitat reciproc. Călușarul a luat și el o primă...

Dosarele lui Hulubei, care însumează 6 volume groase, arată că acesta, cu toate că devenise savantul-fanion al republicii populare, ulterior socialiste, România, nu agreea regimul, despre care cărtea în particular. Pe de altă parte, fiind o persoană prudentă încerca să nu-i supere pe mai marii zilei.

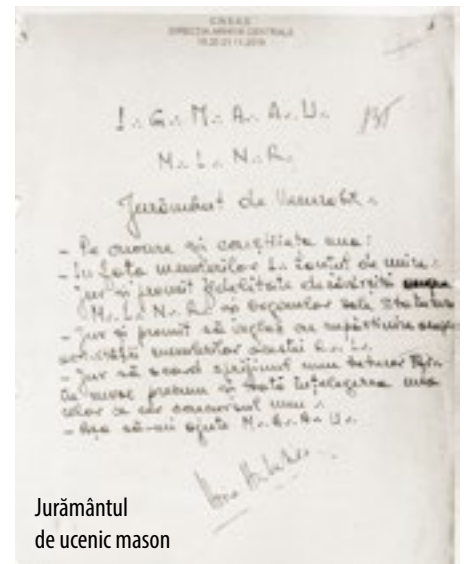
N-a fost scriitor

La un moment dat, știindu-mi preocupările, prietenul meu Silviu Moldovan de la CNSAS m-a sunat și mi-a spus: „Măi, odată cu dosarele lui Hulubei ne-au venit și niște manuscrise cu poezii, aforisme și proză despre care cei de la SRI spun că le-a scris savantul tău. Te interesează?”. Bineînțeles că mă interesa. Mi-am șoptit în barbă că pe lângă faptul că a fost savant fizician, pilot, ofițer, profesor, diplomat, mason, Hulubei era și scriitor. Am făcut cerere să le văd.

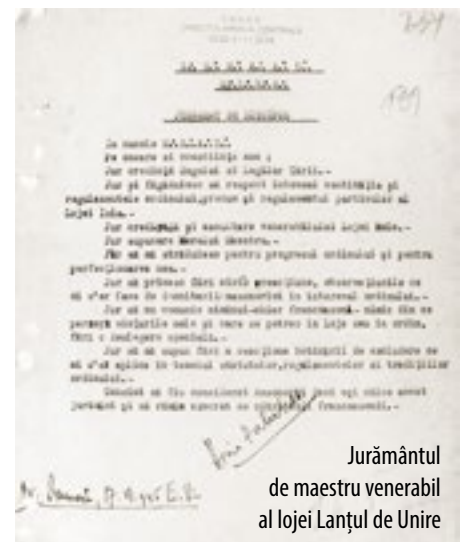
În dosarul mare, de urmărire, era și o autobiografie olografă a savantului, scrisă când a fost arestat pentru scurt timp, în aprilie 1945. Scrisul din declarația luată de autoritățile în curs de comunizare nu semăna neam cu cel din dosarul cu manuscrise literare. M-am mirat că pe coperta unui roman ne-terminat apărea numele Horia A. Hulubei. Pe tatăl savantului îl chema Ion, iar omul de știință nu avea alt prenume, deci A.-ul intercalat nu prea avea ce să caute acolo.

Manuscrisele fuseseră confiscate de Securitate în urma unei percheziții făcute în 1981, la 9 ani de la moartea fizicianului, la domiciliul unui anume Gheorghe Hulubei, domiciliat în Calea Plevnei nr. 51 A. Acesta, născut în 1915, era fiul lui Armand și Roza, deci avea un tată care avea inițiala A.

Cu serioase dubii asupra paternității celor 44 de file de literatură confiscate m-am reîntors la dosarul mare al lui Horia Hulubei, care are șase volume groase. Mai întâi, am descoperit că părintele Institutului de Fizică Atomică mai fusese confundat de securiști cu un alt Horia Hulubei, legionar,



Jurământul de ucenic mason



Jurământul de maestru venerabil al lojii Lanțul de Unire

implicat la Iași în rebeliunea legionară din ianuarie 1941. Mai apoi, m-am edificat în momentul în care am găsit o notă din 26 iunie 1957 (emisă de Direcția a IV-a, Serviciul F, nr 441/00245460) prin care un colonel Stoica N. le explica unor colegi mai tonți că savantul Horia Hulubei, domiciliat pe strada Atanase Simu nr. 4 nu are nicio legătură cu Horia Hulubei care stă pe Calea Plevnei nr. 68, deci nu are sens să se intercepteze corespondența celui de-al doilea. După toate probabilitățile, între 1957 și 1981 s-a schimbat numerotarea caselor pe Calea Plevnei. Am tras concluzia că „scriitorul” este un posibil frate al lui Gheorghe Hulubei, cel de la care s-au confiscat manuscrisele. Nu știu dacă cele două personaje, legionarul de la Iași și cel de pe Calea Plevnei sunt unul și același om. Cert e că am mai verificat o dată „profesionalismul” unor securiști. Cred, oricum, că era cam prea mult ca marele savant să fi fost și autor de poezii, aforisme și proză.

„Green Erasmus“, de la inițiative europene la măsuri concrete

Politicile „verzi“ ale Comisiei Europene vor avea repercusiuni directe asupra viitorului program Erasmus. Pentru a veni în sprijinul entităților participante la program, ANPCDEFP a inițiat cu ocazia evenimentului Erasmus Open Doors o serie de dezbateri care urmăresc identificarea de soluții concrete pentru punerea în aplicare a noilor măsuri de sustenabilitate prevăzute de legislativul european.

■ Radu Ghițulescu



Reprezentanți ai mai multor organizații de elevi și studenți au participat la exercițiul de „GREENful thinking“ organizat de ANPCDEFP

În ultimele trei decenii, peste 10 milioane de persoane au participat la proiectele de mobilitate cu scop de învățare derulate prin intermediul Programului Erasmus+. Și, după cum o demonstrează rezultatele și numeroasele „studii de caz“ publicate deja, experiențele acumulate de beneficiarii acestor proiecte au avut un impact pozitiv asupra lor – atât din punct de vedere al evoluției profesionale, cât și al dezvoltării personale – precum și asupra comunităților în care trăiesc.

Există însă și un efect mai puțin benefic al proiectelor de mobilitate, ce vizează subiectul „fierbinte“ al încălzirii globale și care începe să devină tot mai vizibil în contextul noilor politici „verzi“ la nivel european.

The Dark Side of... Erasmus!

La momentul actual, la nivel global există reacții din ce în ce mai ample ale

societății civile – în special în rândul tinerilor – care solicită luarea unor măsuri concrete și imediate de stopare a încălzirii globale.

Deși pozițiile anumitor vectori de imagine sunt tot mai intens mediatizate, conștientizarea fenomenului nu este de dată recentă. Cel puțin la nivelul forurilor europene – încă din decembrie 2015 s-a stabilit o Convenție-cadru a Națiunilor Unite asupra măsurilor climatice („Acordul de la Paris“), aprobată de cele 192 de state prezente în capitala Franței. (Dar ratificată până în prezent de mai puțin de jumătate, respectiv de doar 94 de state.)

Într-o formulare succintă, „Acordul de la Paris“ prevede ca Uniunea Europeană, care este responsabilă pentru 12% din emisiile de gaze cu efect de seră la nivel global, să își reducă cu 40% emisiile de carbon până în 2030 și să atingă o scădere de 90% până în 2050. Obiectivul pentru anul în curs este reducerea cu 20% a emisiilor (față de 1990).

Legătura mai puțin vizibilă între acest obiectiv și programul Erasmus+ este aceea că industria de transport contribuie cu aproape 30% la creșterea emisiilor globale de gaze cu efect de seră. Ori, proiectele de mobilitate, care reprezintă un element central al programului (în exercițiul financiar 2014-2020 „mobilitățile“ au beneficiat de aproximativ două treimi din bugetul Erasmus+) sunt indisolubil legate de transport. Prin urmare, programul contribuie și el, în mod direct, la creșterea încălzirii globale.

Problema este agravată de faptul că impactul asupra mediului riscă să se amplifice în viitoarea „ediție“ a programului, pentru că oficialii europeni preconizează ca, în perioada 2021-2027, alte 12 milioane de persoane să beneficieze de mobilități. Iar pentru atingerea acestui obiectiv se vor finanța mai multe proiecte de mobilități de scurtă durată, ceea ce va contribui la creșterea amprente de carbon a programului.

Recomandările Comisiei Europene

Pentru a preîntâmpina efectele nedorite, Comisia Europeană a demarat deja elaborarea unei strategii pentru micșorarea amprente de carbon, care prevede și o serie de măsuri concrete ce vor fi adoptate și integrate în viitoarea ediție a programului Erasmus.

Măsurile nu vor fi însă facultative sau cu caracter opțional. După cum a precizat, încă de anul trecut, și Monica Calotă, directoarea Agenției Naționale pentru Programe Comunitare în Domeniul Educației și Formării Profesionale (ANPCDEFP): „Componenta «verde», de sustenabilitate, va fi o condiție obligatorie a tuturor proiectelor Erasmus derulate în noul program, alături de incluziunea socială și digitalizare.“

Propunerea de Regulament pentru viitorul program Erasmus conține deja obligația ca proiectele derulate prin intermediul acestuia să contribuie cu acțiuni concrete la implementarea politicilor în domeniu ale Uniunii Europene și la atingerea țintelor

MAI ACTUALĂ DECÂT ORICÂND ...



asumate în urma adoptării „Acordului de la Paris”. Astfel, toate proiectele din viitorul program – indiferent de tip, sector și subiect – vor trebui să fie eco-friendly și să încorporeze „practici verzi” sub diverse forme.

O măsură recomandată de oficialii europeni pentru a crește indicele de sustenabilitate este compensarea. Aceasta presupune:

- Estimarea amprente de carbon rezultată în urma activităților derulate de către o organizație pe o perioadă de timp. Cum ar fi, de exemplu, emisia de CO₂ generată de mijloacele de transport utilizate de participanții la programele de mobilitate: o călătorie dus-întors București-Bruxelles cu avionul echivalează cu generarea de emisii de 0,6 tone de CO₂;
- Adoptarea unor măsuri de reducere a amprente, prin utilizarea unor soluții de transport mai puțin poluante, ca de exemplu transportul pe calea ferată. (Potrivit lui Adrian Georgescu, director adjunct ANPCDEFP, viitorul program prevede acordarea unor stimulente pentru încurajarea adoptării așa-numitelor „green travel”);
- Compensarea efectelor „neacoperite” prin subvenționarea unor proiecte care au ca scop reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, cum ar fi de exemplu implicarea și finanțarea unor proiecte de reîmpădurire. La rândul lor, astfel de proiecte generează efecte sustenabile în cascadă: în educația utilizării sustenabile a solului, combaterea eroziunii, crearea de noi ocupații etc.

Soluții concrete la nivel local

O altă recomandare a Comisiei Europene prevede ca organizațiile și participanții la viitorul program Erasmus să adopte o strategie de lucru cât mai prietenoasă cu mediul, începând de la nivelul de design al proiectelor. Abordarea are rolul de a încuraja participanții direct implicați să discute și să învețe despre probleme de mediu, să se gândească la ce pot face la nivelul lor și să identifice modalități alternative, „verzi”, de a implementa activitățile proiectului.

Acest obiectiv a fost promovat și prin intermediul recentului eveniment Erasmus Open Doors – „EOD 2020 – Shaping the future of Erasmus!”, organizat atât de ANPCDEFP, cât și în cadrul altor 28 de universități din întreaga țară.

„Observăm cu toții efectele și amplitudinea schimbărilor climatice la nivel mondial și conștientizăm la nivelul agenției naționale nevoia de a încuraja comportamentele responsabile și sustenabile față de mediul înconjurător în rândul partenerilor noștri. Din aceste motive, ediția EOD de anul acesta și-a propus să abordeze o temă importantă pentru viitorul program – «Green Erasmus» – și să lanseze pe această cale discuții despre modalitățile concrete de îmbunătățire a programului și a mobilităților transnaționale, de educare și îndrumare a participanților care pot face alegeri mai

prietenoase pentru mediul înconjurător, precum și de ajustare a practicilor organizaționale care pot deveni mai sustenabile”, a explicat Nicoleta Popa, coordonatoarea departamentului de proiecte pentru învățământul universitar din cadrul ANPCDEFP.

Pentru a realiza acest prim exercițiu de „GREENful thinking”, evenimentul EOD 2020 a reunit reprezentanți ai mai multor organizații locale și naționale (AEGEE București, AIESEC România, ANOSR, Consiliul Național al Elevilor, Consiliul Tineretului din România, LSRS România etc.). Aceștia au participat la o sesiune de dezbateri, în cadrul căreia au fost identificate o serie de măsuri practice concrete:

- Reducerea și eliminarea lucrului cu documente în format fizic prin accelerarea digitalizării proceselor administrative (măsura este prevăzută ca o condiție obligatorie a viitorului program Erasmus, pe care am detaliat-o în ediția anterioară - n.r.);
- Crearea unui mini-ghid în format electronic care să prezinte soluțiile specifice disponibile în cadrul campusurilor universitare (dar nu numai) pentru reciclarea și colectare fracționată a deșeurilor;
- Încurajarea utilizării mijloacelor de transport mai puțin poluante prin acordarea de facilități – atât pentru studenții proprii, cât și pentru cei veniți în programe de mobilitate. (Ca de exemplu: gratuități și/sau reduceri pentru transportul feroviar, pentru utilizarea serviciilor de închiriere de biciclete și trotinete electrice etc.);
- Facilitarea procesului de revalorificare a bunurilor deținute de studenții care au absolvit facultatea sau s-au aflat în stagii de mobilitate de lungă durată (mobilier, ustensile de gătit, cărți etc.);
- Creșterea gradului de conștientizare a studenților care participă la mobilitățile Erasmus și încurajarea adoptării de soluții sustenabile.

Toate aceste sugestii și idei de lucru, colectate la nivelul tuturor universităților participante, vor fi analizate și dezvoltate în cadrul agenției naționale. Rezultatul final va consta într-o serie de recomandări practice adresate universităților care doresc să își îmbunătățească strategiile „verzi”, precum și celorlalte organizații participante la program, interesate de adoptarea unor măsuri concrete de sustenabilitate. ■

Despre date, inteligență, privacy, GDPR și Corona Virus, cu Rik Vera

„Privacy nu există. Este un concept abstract. Sacrificând ceva ce oricum nu aveam, câștigăm siguranță, inclusiv în lupta împotriva Corona Virusului”

Am ajuns la conferința organizată de SAS pe 27 februarie 2020, SAS Roadshow – Road2AI, cu proaspătul virus de-abia intrat în România: se înregistra atunci un prim caz. Fiind hotel și mulți străini prezenți la conferință am scos o mască FFP3 din cele cumpărate încă din ianuarie și am intrat în sală. Lumea se uita ciudat atunci la mine. Din păcate în numai câteva săptămâni masca e noua normalitate. Key-note speech: Rik Vera, manager, investitor și autor al cărții „Managers The Day After Tomorrow”. A avut o prezentare light, entertaining, către un public preponderent din zona de business. Rik are un talent aparte să găsească metafore și comparații, să poată explica ușor concepte abstracte sau tehnologii complicate.

|||| Tiberiu Jakab

Există un bias al supraviețuitorului. Oamenii povestesc de ce au avut success, însă asta nu este o garanție că înțeleg corect cauzele propriului succes. Din acest motiv prefer să încep cu greșelile. Ce ai greșit în business?

N-am fost niciodată un manager bun. Niciodată nu am făcut nimic singur. Eu văd lucruri, însă nu pot să le la organizez într-o linie. Ca manager trebuie să poți să pui lucrurile într-o linie, iar eu de câte ori am încercat am eșuat. Și da, am eșuat de foarte multe ori. Însă sunt bun să îi fac pe oameni să vizeze dincolo de ce au direct în fața lor și mai departe de lucrurile cu care sunt deja obișnuiți. Le deschid perspectivele asupra a ce pot deveni lucrurile în raport cu ceea ce sunt lucrurile acum. Dezavantajul meu a fost deci și avantajul meu în același timp. De altfel, mereu mă refer la mine ca fiind idiotul care conduce (the idiot in charge), nu CEO-ul.

Ce consideri că e important la o echipă de management?

Ai nevoie de oameni care sunt constant curioși. Dacă ai doar oameni concentrați pe ceea ce au de făcut în acest moment, nu avansezi.

Totuși, ce crezi despre companiile care sunt prea curioase? Crezi că există așa ceva? De exemplu încercările în blockchain, unele au promis foarte mult...



Rik Vera, manager, investitor și autor al cărții „Managers The Day After Tomorrow”

Eu am fost un investitor foarte timpuriu în blockchain, pe când aproape nimeni nu avea vreo idee că așa ceva există. Am avut astfel oportunitatea să am un *meeting* chiar cu Vitalik Buterin, tipul de la Ethereum, când era la început. Era încă foarte tânăr, slabănog, și cu o engleză foarte proastă. Am crezut însă în visul lui și am investit.

Dar mereu e la fel. Ai așteptări foarte mari la început, apoi nu se întâmplă pe cât de repede îți dorești și apoi renunți.

Ei bine și deodată se întâmplă, dar tu ai renunțat demult. Iubesc citatul lui Bill Gates, cum că mereu supraestimăm tehnologiile în primii doi ani, iar apoi subestimăm schimbarea care vine după 10 ani.

Și asta crezi că se întâmplă acum și cu big data?

Toată lumea călărește *hype*-ul, apoi nu se întâmplă, *hype*-ul dispare și toată lumea renunță. Iar când vine tsunamiul, surferii sunt pe val, în timp ce restul se ceartă pe scaunele de pe plajă. Companiile de asigurare erau toate călare pe blockchain, și acum pare că au renunțat. Consider că dacă nu se preocupă acum de blockchain, peste ani nu numai că vor scadea în profituri, dar vor fi eradicate.

Eu am scris pentru o companie unde făceam *hype* la anumite trenduri, deși nu mereu aveam habar ce scriam, era după un research minimal online. Totuși postam ca expert. Ce crezi despre adevărații *hype*-men?

Uite fix, fix, *hype words* și *buzz words* sunt pericolul. Poate că e momentul să schimbăm anumite cuvinte pe care le folosim să descriem chestii. *Big data* reco-

mand să devină *data* și atât, pentru că sunt oameni care au destule date, însă consideră că nu sunt valoroase pentru că nu sunt *big*. Al doilea e inteligența artificială. Trebuie să ne oprim să o numim inteligență, pentru că nu e inteligentă deloc, nu în sensul uman cel puțin. Oamenii au un tip de inteligență care nu e deloc similară cu ce poate face acum o mașină. Ar trebui să venim cu o nouă terminologie, pentru că dacă o numim inteligență, ori avem așteptări prea mari de la ea, ori o comparăm cu inteligența umană și atunci începem să nu mai credem că e utilă deloc, pentru că nu e inteligentă în aceiași termeni. Este inteligentă, însă este o inteligență extraterestră, diferită de inteligența umană.

Se vorbește mult despre inteligența augmentată de dispozitive, despre cum viitorul arată mai mult ca o simbioză între om și mașină.

Sunt alții care spun că dispozitivele ne tâmpesc. Ne tâmpesc oare dispozitivele? Evident că nu. De fapt, creierul nostru este atât de inteligent încât își dă seama că nu are de ce să țină minte ceva când este ușor accesibilă informația cu ajutorul unui dispozitiv pe care îl ai mereu la îndemână. Deci creierul nostru e inteligent, pentru că vede obiectul ăsta ca o extensie (n. red: arată către smartphone-ul lui. Se gândește: *de ce să consum eu timpul și energia lui Rik, când am acest dispozitiv?*).

Sunt oameni care intră în panică dacă pică internetul. Ce ne facem în fața unei probabilități de mutație de virus sau bacterie?

Chiar așa. Avem acum acest corona virus și spunem că nu e o problemă serioasă (n. red: era 20 februarie). Totuși se pare că virusul va infecta cam 60% din populație pe cel mai rău scenariu, din care 2% mor. Asta înseamnă aproape 85 de milioane de oameni.

Acum să ne imaginăm că ar fi un virus mult mai sever. Sunt un mare susținător al utilizării *big data*. Acum băjbăim, ghicim cine e infectat, cine nu e, pe unde au călătorit. Eu susțin să îl întrebăm pe Google, că știe mai bine. Google chiar știe pe unde a călătorit cineva. Uite, tu ai acest *smartwatch*, eu am Facebook... Dacă tu ai ști că am virusul ai putea să te ferești, fără să fie nevoie să închidem un oraș



SAS Analytics Roadshow Bucharest 2020

Step up your Data Analytics Game
For the Winners: Turning Data to Decisions

27th February 2020
JW Marriott Grand Hotel, Bucharest

#Road2AI

ANALYTICAL ELEMENTS | Deloitte | accenture | intel | sas

întreg (n. red: la data interviului nu era niciun oraș din Italia închis). Cu cine s-a întâlnit? Ne uităm pe GPS. Asta e puterea adevărată a *big data*, dar pentru asta vom fi nevoiți să renunțăm la acest concept abstract de *privacy*.

Pentru mine conceptul de *privacy* nu e chiar atât de abstract. Consider că e cumva o falsă alegere, că putem avea și tracking și *privacy*, într-o oarecare măsură.

Privacy nu există. Este un concept abstract. În realitate nu avem niciun fel de *privacy*.

Atunci ce crezi despre GDPR?

GDPR a fost creat nu să protejeze consumatorii de companii, ci companiile de consumatori. Trebuie să îl regândim. Companiile trebuie să trateze clienții ca pe niște prieteni. Dacă eu și cu tine suntem prieteni, eu știu multe despre tine, tu știi multe despre mine, eu am încredere în tine cu datele mele, iar tu ai încredere în mine cu datele tale. Asta înseamnă prietenie, nu? E la fel și cu companiile. Dacă o companie îți abuzează datele, o blamezi, dar vezi tu, ești parte dintr-o rețea, așa că poate că și alții care fac parte din rețeaua ta vor refuza serviciile companiei respective. Cu GDPR ai un mod să îți protejezi compania de clienți nesatisfăcuți. Au fost companii care au fost omorâte de un client nesatisfăcut. Companiile sunt atât de speriate de clienți încât nu au nevoie de GDPR ca să le abuzeze datele. Companiile inteligente nu îți vor abuza datele intenționat. Oricum apăsăm DA, DA, DA fără să citim o iotă, și asta pentru că avem încredere în compania respectivă. Dacă nu am avea încredere ar mai conta GDPR? Eu am cutia Amazon și am și Go-

ogle Home acasa. Sunt oameni care îmi atrag atenția: *hey, știi că te ascultă?* Așa, și? Dacă mă ascultă ce se întâmplă? Eu știu cam câtă putere de procesare consumă companiile să mă poată asculta și să îmi analizeze datele și știu cât de primitiv e încă sistemul. Poți asculta miliarde de oameni pe planetă, dar știu că nu au nici o șansă să ne asculte pe toți în același timp, în timp real, astfel încât să obțină informația corectă, pentru că nu au puterea de calcul.

Sunt lucruri pe care oamenii trebuie să înțeleagă că se exclud reciproc. Libertatea și egalitatea, de exemplu, sunt opuse. Ori toată lumea e liberă, și atunci nu suntem egali, ori toți suntem egali, dar ne pierdem libertatea. La fel e și cu securitatea și cu *privacy*. Ori avem *privacy* total, dar atunci nu mai putem garanta siguranța, ori putem alege siguranța, însă trebuie să renunțăm la *privacy*.

E o problemă de alegere. Nici măcar nu vreau să îi zic stânga vs. dreapta. Avem de ales între să rămânem în Evul Mediu sau să ne dăm seama că au trecut deja 20 de ani din secolul 21. Avem *big data*, avem dispozitive pe care le purtăm la mână, aceste dispozitive știu exact unde ne aflăm și cum ne comportăm. Avem setul complet să intrăm în secolul 21.

Vreau să cedez *privacy* pentru că oricum nu am niciun *privacy*. Să fim serioși, de fapt nu renunțăm la absolut nimic din ce nu am pierdut oricum deja. Problema nu e să alegem între libertate și egalitate, ci să găsim un echilibru între cele două.

Ce părere ai despre UIPath, unicornul românesc?

Nu am auzit de el.



Quo vadis Quantum Computing?

Deși au trecut ceva ani de la primele cercetări concrete de calcul cuantic, deși publicațiile de specialitate semnalează tot mai frecvent despre mici realizări în domeniu, încă suntem departe de vreun calculator cuantic utilizabil pentru aplicații generale, așa cum sunt calculatoarele electronice. Însă lucrurile merg avântat mai departe, motivate atât de promisiunile specifice „quantum computing” (scalabilitatea net superioară a problemelor adresabile), cât și de limitările deja prefigurate în dezvoltarea performanțelor calculatoarelor electronice.

■ Mircea Băduț



Reiterări teoretice

Am scris primul meu articol despre *Quantum Computing* în urmă cu șase ani și ceva (pentru revista CHIP nr.10/2013), și, în ciuda timpului trecut, încă am curajul să-l recomand pentru lectură. Pe de altă parte, chiar dacă în ultimii ani cercetarea în acest domeniu s-a intensificat

și s-a extins geo-spațial (astăzi mai toate universitățile din lume având-o în programă, într-o formă sau alta), domeniul nu a cunoscut consacrarea populară (încă nu avem calculatoare cuantice comerciale, iar în lume există destule confuzii și neînțelegeri privitoare la QC), astfel că articolele despre acest subiect încă sunt nevoite să înceapă cu o minimă introducere în teoria domeniului.

Fizica cuantică încearcă de aproape un secol să explice natura și comportamentul materiei/energiei la nivel atomic și subatomic, iar cercetările din ultimele decenii au confirmat sau elucidat fenomenele respective. Revenind la oile noastre, cele digitale, reținem că recent s-au împlinit 60 de ani de la apariția primei lucrări prin care se enunța posibilitatea folosirii efectelor cuantice pentru calcul algoritmic („There's Plenty of Room at the Bottom: An Invitation to Enter a New Field of Physics”, Richard Feynman, Caltech, SUA). Însă de-abia în ultimii ani eforturile de cercetare s-au orientat concret înspre manipularea stărilor cuantice ale materiei/energiei pentru a obține rezultate precise, măsurabile și coerente aplicabile în informatică.

Dacă încercăm să urmărim cercetările propuse la nivel mondial, și respectiv să

monitorizăm rezultatele apărute în diverse publicații de specialitate, vom fi uimiți atât de miriada manifestărilor QC, cât și de diversitatea (sau chiar dispersia) direcțiilor de studiu. Deocamdată, în toată această manifestare browniană nu s-a decantat/reliefa soluția categorică pentru așteptatul calculator cuantic de uz general (fiind și acesta un motiv pentru care eu încă prefer să folosesc doar sintagma generică „calcul cuantic”), deși există astăzi vreo trei-patru echipamente experimentale care, cu indulgență, ar putea fi numite astfel (IBM Q, Google/D-Wave, QuTech, Intel). Însă poate mai important este că multe cercetări vizează folosirea QC la rezolvarea unor probleme concrete dar parțiale, precum stocarea datelor, criptare și telecomunicații.

Manifestări de gubiți

O parte din cercetările QC au ca obiectiv aplicări practice, cu potențial comercial (așa cum ar fi și eventualul calculator cuantic universal), însă unele sunt orientate către exploatarea efectelor particulare ale entităților cuantice, respectiv înspre aplicarea principiilor superpoziției și entanglement-ului. Chestiune delicată, asupra căreia vom reveni imediat.

Dacă la calculatorul electronic entitatea elementară este bitul, care de obicei este agregat în grupuri de 8, 16, 32 sau 64 de biți, și care este materializat prin stări electrice sau magnetice, aici entitatea de calcul este q-bit-ul (sau qubitul), și el se dorește a fi materializat prin stări cuantice ale unor particule/entități (sub)atomice, moleculare sau fotonice. (Astăzi, printre cele mai exploatate tehnologii de nucleu QC sunt capcanele de atomi/ioni, superconductori/semiconductori (precum joncțiunile Josephson, constând din alăturarea a două materiale superconductoare separate cu o

barieră de semiconductori), sistemele fononice, nanotuburile de carbon, punctele cuantice, golurile de azot din diamante, etc.) Astfel, starea logică a unui qubit poate corespunde unei stări cuantice, de genul: sarcină electrică (atom/ion), prezența particulei subatomice (electron, proton), stare de rotație/spin (particulă subatomică), moment magnetic (electron), polarizare (foton), ș.a.m.d. Așa se face că cea mai importantă parte a cercetărilor QC vizează manipularea și caracterizarea materialelor potrivite pentru crearea de qubiți. Acestea presupun fie studierea materialelor la nivel atomic/molecular

(nanometric), fie analizarea și exploatarea de efecte subatomice. De multe ori asta înseamnă realizarea dispozitivelor experimentale de capturare (confinare) a unor particule, și respectiv a subsistemelor de înscriere/citire a stărilor cuantice ce vor constitui respectivii qubiți (qubiți care să fie puși la treabă într-un CPU, într-o memorie sau într-un circuit de comunicație).

Revenim acum la fenomenul cunoscut de superpoziție amintit anterior, deși la înțelegerea lui nu ne ajută analogia cu calculatorul electronic (care folosește biți cu două stări foarte distincte, 0 sau 1). În context cuantic, principiul super-

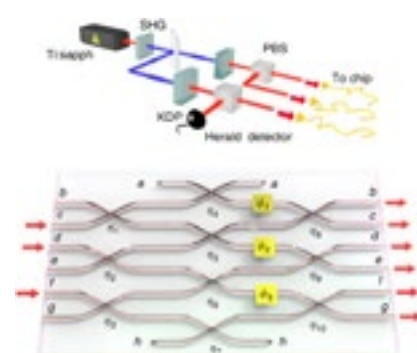
poziției ne spune că un qubit poate avea simultan cele două stări (iar un cuvânt de doi qubiți ar putea reprezenta patru stări deodată: 00, 01, 10, 11). Deocamdată specialiștii în QC nu prea au reușit să ne spună nici cum se captează (citește) această stare, și nici cum se poate ea folosi într-un algoritm de calcul clasic (deși există deja algoritmi specifici QC). Ba, mai mult, în cazul celui alt efect cuantic particular, entanglement-ul (care se referă la legătura menținută între perechi de particule după separare), s-a ajuns chiar și la confuzii semantice (catalizate și de cercetări mai exotice, precum cele vizând



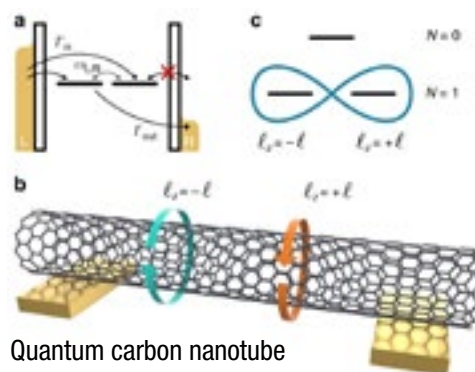
DWave - ansamblul



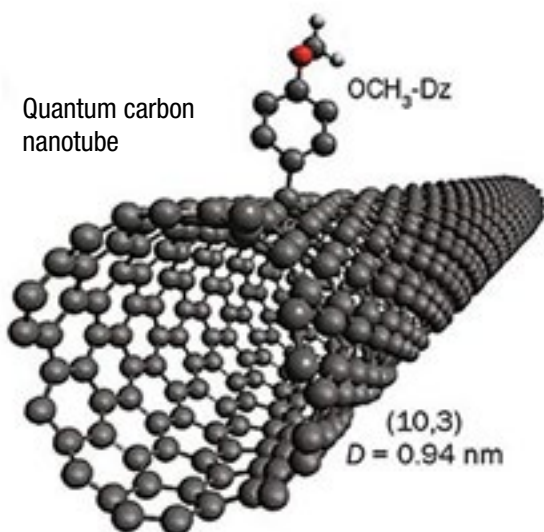
Electric cuantic



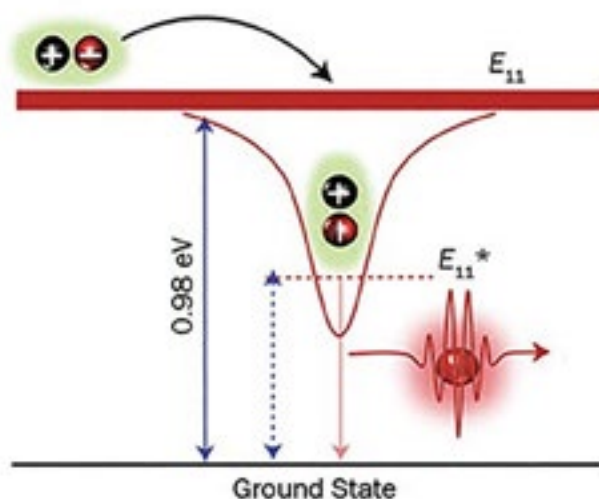
Quantum - retea incrucisata 1



Quantum carbon nanotube



Quantum carbon nanotube



„teleportarea“). Dar trebuie să recunoaștem că, pentru moment, înțelegerea la scară largă a modului de funcționare și respectiv de programare a viitoarelor calculatoare cuantice este stânjenită de obișnuința noastră de a gândi în logica binară și respectiv în maniera mașinii von Neumann (specifice calculatoarelor electronice actuale).

Reformulăm esențialul: pentru funcționarea nucleului de calcul cuantic trebuie ca sistemul să îngăduie: (1) inițializarea grupului de qubiți (înscriserea unei stări logice utile în fiecare element cuantic), (2) derularea algoritmului de calcul, și (3) citirea stărilor finale ale qubiților. Una dintre dificultățile majore constă aici în menținerea neîntinată a stărilor qubiților până la citirea acestora, deoarece particulele cuantice sunt instabile și influențabile. (Timpul de parcurgere a porților logice cuantice trebuie să fie inferiori timpilor de contaminare. Reținem faptul că starea utilă a particulelor cuantice implicate în procesare își păstrează coerența doar pentru câteva microsecunde.) Cealaltă problemă spinoasă rezidă în interfațarea dintre nucleul cuantic (particulele/entitățile care materializează qubiții) și subsisteme adiacente (memorii, registre, magistrale), subsisteme care deocamdată sunt clasice, adică electronice sau optice.

Entanglement: o pereche de entități/particule cuantice, generate/încărcate simultan, își păstrează aceeași stare inițială (același qubit, fie acesta materializat prin sarcină electrică, spin, fază, polarizare, lungime de undă, etc) chiar și după călătoria pe trasee diferite (precum fotonii pe fibra optică). Din perspectiva quantum computing, proprietatea este valoroasă deoarece altfel, pe calea de la sursă la destinație, starea cuantică a particulelor s-ar pierde foarte ușor. Este deci vorba de o proprietate de sincronism și coerență în transmiterea datelor. Nicidecum nu înseamnă că este posibilă transmiterea între cele două particule cuantice a unei stări noi, impuse ulterior emiterii acelor qubiți, așa cum se poate crede la o primă lectură a definiției entanglement-ului.

Tentative de exemplificare

- **Capcanele de ioni** – fiind dispozitive ce captează și exploatează atomi/molecule cu sarcină electrică negativă sau pozitivă – folosesc o combinație de câmpuri electrice/magnetice pentru a menține entitatea cuantică în izolare. Actualmente capcanele de ioni se pretează ca memorii cuantice, putând menține coerența/starea qubiților până la 10 minute. Interfațarea (pentru citirea stării) se poate face optic, cu camere emCCD (electron-multiplying CCD) capabile să detecteze fotonii emiși de ioni, sau prin senzori de prezență în câmpul electromagnetic.
- **Atomii reci** sunt materializări ale stării materiale numite „condensat Bose-Einstein“ (BEC), constând dintr-o suspensie gazoasă de bozoni, răcită la o temperatură aproape de zero absolut (-273°C). Atomii BEC se află într-o stare de coerență cuantică înaltă, astfel că între ei funcționează conexiunile de tip entanglement, ce pot fi exploatate prin algoritmi specifici calculului cuantic. De asemenea, mișcarea, forma și forțele dintre atomii reci sunt controlabile prin metode/abordări specifice. Citirea stărilor de qubiți se poate face prin observare optică (folosind dispersie laser, detecție fluorescentă, imagini de absorbție, imagini de contrast al fazei luminii, etc).
- **Fotonii singolari** pot funcționa ca particule cuantice, constituind deci qubiți într-un sistem de calcul. De notat că un același foton ar putea oferi mai multe stări angajabile: polarizarea, frecvența (lungimea de undă a luminii); timpul/durata; locația/prezența. Desigur, detectarea precisă a fononilor singolari necesită instrumente extrem de sensibile, folosind senzori CCD, ICCD, EMCCD, emICCD, sCMOS. De exemplu, o cameră cu senzor ICCD poate determina, prin abilitatea de contorizare a fotonilor, stările de întuneric, iluminare și de superpoziție.
- **Centrele de azot-vacant din diamant** pot constitui o soluție aparte și foarte concretă de materializare a nucleelor de calcul cuantic. Un gol de azot este un defect în structura diamantului (obținut prin substituirea unui atom de azot) și oferă posibilitatea de a fi

controlat prin câmp electromagnetic la temperatura camerei. Inițializarea stării cuantice și citirea rezultatului se pot face prin metode optice.

- **Quantum dots.** Adică mici particule de material semiconductor (cu diametre de 2-10 nm, cumulând 10-50 atomi). De exemplu, nanocristalele din sulfură de plumb (PbS) sau din arseniură de indiu (InAs) pot emite în domeniul SWIR (infra-roșu cu unde scurte).
- **Nanotuburile de carbon**, pe lângă multe alte întrebări derivate din proprietățile deosebite ale grafenului, dovedesc potențial și pentru calcul cuantic sau criptare cuantică, pe bază optică (SWIR; emisie de fotoni singolari).

Convergența tăcută

Actualmente, foaia de siliciu pe care se materializează tranzistoarele de comunicație din alcătuirea microprocesoarelor electronice are grosimea de 7-14 nanometri, ceea ce (privind în urmă) este foarte puțin. Există temerea că la următoarea scadență (3-5nm), dimensiunile tranzistoarelor vor fi atât de mici încât procesele electrice (și respectiv logice) vor deveni instabile, și deja se experimentează materiale mai potrivite decât siliciul (precum InGaAs). De ce devin instabile? Tocmai pentru că miniaturizarea face ca fenomenele electrice să se combine nedorit cu cele specifice mecanicii cuantice. (Cumva similar cazului NEMS/MEMS - sisteme electro-mecanice nano/micro-scopice, de care avem și prin smartphone - unde forțele atomice/microscopice perturbă sau chiar surclasează forțele mecanicii clasice.) Așa încât nu ar fi de mirare dacă dinspre elita producătorilor de cipuri (AMD, Intel, Samsung, ș.a.) vor fi emise în mod firesc soluții concrete care să lucreze de fapt la limita dintre electric și cuantic. Așa cum sunt și tehnologiile promise pentru hard-disk-urile viitorului apropiat (HAMR, MAMR, TDMR, HDNR, BPMR, CPP/GMR, TAS, STT). De asemenea, și pentru SSD-uri se prevede o fuziune între electric și cuantic.

Astfel că, pentru calculatorul electronic este cumva realistă previziunea de a deveni cuantic fără să mai aștepte ivirea acelui holy-grail încheiat de la zero în creuzetul cercetărilor de *quantum computing*. Adică să păstreze simplu ștafeta.

Trenduri în *digital transformations* pentru 2020

• Datele consumatorilor de servicii online - „aurul” revoluției 4.0

Connections, lider pe piața de *digital transformation* din România, a anunțat principalele direcții de evoluție în tehnologie pentru anul 2020.



Conversational AI

Disciplinele reunite generic în „cognitive computing” vor continua trendul ascendent, marile companii vor investi din ce în ce mai mult în capacități „inteligente” care vor spori valoarea adăugată a platformelor enterprise.

Privacy

Preocuparea, la nivel European (în primul rând) și global, pentru protecția intimității virtuale va capătă noi valențe odată cu expunerea accentuată a serviciilor de tip cloud care vor ridica nivelul de atenție la confidențialitatea datelor personale, precum și nivelul de intensitate a atacurilor cibernetice.

Security

Protecția infrastructurilor critice rămâne în prim plan, iar crearea de strategii naționale în EU pentru implementarea Directivei NIS și de centre de răspuns la incidente de securitate cibernetică va fi principalul catalizator al pieței de securitate informatică din Europa. Companiile private care nu sunt incluse în spectrul NIS vor cauta să se alinieze la standardele

de protecție a infrastructurilor critice care vor fi reglementate la nivel guvernamental.

XaaS

Tot mai multe platforme *on-premise* vor migra către cloud și miza companiilor partenere va fi să creeze add-on-uri și bundle-uri de funcționalități peste nivelul de bază găzduit de cloud-ul furnizorilor primari cum sunt Microsoft, Amazon, Google, etc.

RPA

Piața automatizării pe bază de roboți software va crește cu un CAGR de cel puțin 20%, iar tipurile de servicii cunoscute - de la subscripții până la consultanță (analiză și re-proiectare) și implementare de roboți software - vor fi în continuare cele care vor genera cea mai mare parte a veniturilor companiilor producătoare de tehnologie și ale partenerilor de implementare. Migrarea roboților în cloud, sofisticarea serviciilor de tip subscripție prin variante *pay-per-use* sau *pay-per-feature* sunt așteptate de piață, mai ales de cea a SME, care devine din ce în ce mai atractivă pentru producători. Dezvoltatorii de tehnologii RPA vor împinge platformele lor tot mai mult către tiparul de ecosistem, oferind integrări între ver-

siunea core RPA și tot mai multe aplicații țintă. Este de așteptat că tot mai mulți clienți să înțeleagă utilitatea și filosofia automatizării pe bază de roboți, acceptând abordarea *bottom-up* care este susținută, la bază, de analiza și re-design-ul proceselor de business, iar în partea de sus a piramidei de implementarea tehnologiei specifice. Marii jucători vor investi în continuare în instrumente de inteligență cognitivă, dar rezultate concrete, utile și aplicabile în industrie nu vor fi încă obținute.

Analytics

- Consumer experience

Datele consumatorilor de servicii online, indiferent de industrie, au devenit deja „aurul” celei de-a patra revoluții, industry 4.0. Companiile care colectează datele clienților vor investi în analiza lor, creând sinergii între algoritmi de analiză și extracție de informație, statistică și corelare, utilizând machine learning și AI (în faza incipientă, dezvoltată în prezent), pentru a genera predicții comportamentale și ale preferințelor. Competiția va fi, în continuare acerbă, în acumularea și structurarea datelor.

DESPRE CONNECTIONS

Connections este lider pe piața de *digital transformation* din România, având 300 de angajați, birouri în Bulgaria, Serbia și planuri de extindere la nivel global. Compania este specializată în Intelligent Automation, IT Infrastructure Support, Digital Business Process Management și Software Development On Demand. Începând cu luna iulie 2018 Connections a semnat un parteneriat cu UiPath, platforma de Enterprise Robotic Process Automation (RPA) cu cel mai rapid grad de adopție la nivel mondial, alături de care a implementat deja cu succes procese de automatizare robotizată în industrii cheie.

Marketing și comunicare în situații de criză



Ne aflăm, fără îndoială, într-o situație fără precedent. Vedem zilnic cum statele aprobă noi măsuri de prevenție a virusului și de limitare a răspândirii. Efectele la nivelul populației sunt vizibile. Panică, îngrijorare sau chiar dispare - doar câteva emoții care traversează mințile oamenilor în această perioadă. Ca marketer, nu mă aflu în poziția de a da sfaturi și recomandări cu privire la măsurile de prevenire, dar cred că deja cu toții le cunoaștem. Ceea ce pot face însă este să informez corect cu privire la modul de comunicare și de realizare a activităților de marketing în acest context.

■ Monica Condrache, NNC Services

Mediul de afaceri nu este imunită la condițiile actuale. Companii din diverse industrii au fost închise provizoriu pentru a nu pune în pericol angajații, altele au trecut la lucrul de acasă, singura legătură cu angajații fiind

mediul online. Dar, indiferent de categoria în care se află, companiile trebuie să-și adapteze strategiile de marketing și comunicare pentru a face față presiunii și pentru a nu transforma o criză globală într-o problemă de reputație. Câteva elemente sunt, cu precădere, esențiale în această perioadă.

O echipă, o nouă abordare

În cele mai multe cazuri, companiile nu au o echipă dedicată pentru situațiile de urgență. În afară de corporațiile globale, care au avut antecedente în această zonă, dar mai degrabă la nivelul reputației, organizațiile mici fie nu-și permit crearea unui astfel de departament, fie nu consideră că este necesar. Oricare ar fi cauza, este important de știut că, în situațiile similare cu ceea ce trăim astăzi, este crucială o echipă centralizată care să preia tot ce ține de comunicare și marketing.

Cine trebuie să participe în astfel de echipe? Toți liderii companiei trebuie să facă parte din echipă și să reușească, împreună, identificarea celor mai importante arii afectate de criză ale companiei. Membrii departamentelor de marketing și vânzări vor fi și ei o parte esențială în

procesul de comunicare a informațiilor către audiență. În alte cazuri, implicarea angajaților din departamentele de resurse umane, operațiuni sau legislativ vor fi necesare. Indiferent de componența acestor echipe, un lucru este esențial: fiecare membru trebuie să știe exact care-i sunt responsabilitățile. În situațiile de criză nu este loc de confuzii.

Strategie și bugete de marketing

În multe cazuri companiile își dezvoltă strategii de marketing pe termen lung, ceea ce este de apreciat. Însă, în situațiile de criză, totul trebuie reevaluat. De la calendare editoriale, calendare pentru rețelele sociale, publicitate plătită online, outdoor, TV, radio, totul trebuie analizat, filtrat și chiar refăcut.

Pe scurt, o mare parte din atenția audiențelor este atrasă, în această perioadă, de știrile despre evoluția virusului. Pe Twitter, deși doar 1% din postările realizate de la începutul anului au legătură cu pandemia curentă, atenția oamenilor este îndreptată în această arie, #COVID19 fiind pe primul loc în lista de subiecte trending. Nu ne miră deloc, este poate o reacție normală și o nevoie firească de informare.

Uneori este recomandat ca în situațiile de criză anumite acțiuni de marketing să fie oprite sau înlocuite. Și până la urmă este firesc. De pildă, nu putem continua să promovăm vacanțele în zonele afectate de virus, căci vom deveni ridicoli, iar audiența va reacționa negativ la prima mișcare greșită. Mai mult, tendința generală este de a tăia bugetele de marketing sau de a le distribui către alte programe. Însă acest lucru nu este mereu benefic. Uitându-ne la alte momente de criză prin care am trecut, înțelegem că astfel de modificări pot avea un impact negativ major. De exemplu, în perioada 1990 și 1991 McDonald's a scăzut bugetul dedicat acțiunilor de marketing din cauza recesiunii, iar Pizza Hut nu. Rezultatele au fost semnificative: Pizza Hut a înregistrat o creștere de 61% în vânzări, iar McDonald's o scădere de 28%.

Așadar, înainte de a face modificări majore la nivelul bugetului, asigurați-vă că această strategie este cea potrivită pentru voi.

Creare de conținut în situațiile de criză

Crearea de conținut este una dintre activitățile de marketing ce consumă cel mai mult timp, iar în situațiile de criză, atunci când o serie de alte aspecte „delicate” trebuie avute în vedere, situația devine și mai dificilă. Însă, planificarea și anticiparea tipurilor de conținut de care utilizatorii vor avea nevoie în funcție de evoluția crizei, poate pune totul în mișcare mai repede. Un astfel de plan poate porni de la o serie de întrebări simple:

- Care sunt categoriile de public pentru fiecare scenariu anticipat?
- Care sunt nevoile consumatorilor în diferite faze ale crizei?
- Cum se va face interacțiunea cu audiențele?
- Care sunt informațiile de care audiențele au nevoie?
- Ce obiective de comunicare și marketing ne propunem să atingem?
- Care sunt materialele pe care trebuie să le construim?
- Care sunt formatele de conținut cele mai potrivite?
- Cum va fi conținutul activat de consumatori?

Echipa responsabilă de crearea de conținut poate realiza un plan cu pași de urmat pentru fiecare scenariu, tip de audiență și fază a crizei. Anumite mesaje esențiale se recomandă să fie diseminate către audiențe prin mijloace multiple (rețele sociale, website, email) pentru a asigura informarea consumatorilor.

Urmărește trendurile

Indiferent de cât de lungă ar fi criza, analiza trendurilor și a evoluției comportamentelor de consum sunt extrem de importante. Pe măsură ce oamenii sunt încurajați la auto-izolare, vom observa și o serie de schimbări majore în ceea ce privește consumul de servicii și produse, a modului în care oamenii interacționează cu brandurile. Am observat deja un val de evenimente anulate sau amânate, companii aeriene care oferă bilete cu date flexibile și fără costuri suplimentare, sau lansări de materiale cinematografice care au retras lansarea pentru a nu afecta rezultatele. Cel puțin două trenduri au fost observate în China și se așteaptă extinderea lor la nivel global:

- Cumpărăturile online: noul îndemn al marketerilor în această privință va fi „Dacă poți vinde online, atunci fă-o!”.
- Live streaming: pe măsură ce evenimentele fizice vor fi anulate ca măsură de precauție, evenimentele online și transmisiunile live vor lua și mai multă amploare. În plus, pot oferi avantajul atingerii unor audiențe care, în mod normal, ar fi fost evitate chiar din motive geografice.

Oferă ajutor și cere ajutor la nevoie

Știm cu toții că situațiile excepționale solicită măsuri excepționale. Alături de toate instituțiile statului care depun eforturi pentru remedierea situației actuale, și companiile pot interveni pentru a ajuta. Fie că vorbim despre suport gratuit în zona IT, pentru a asigura angajaților care lucrează de acasă sisteme sigure și eficiente, fie că vorbim despre donații sau inițiative de livrare la domiciliu a alimentelor, există loc de implicare.

Iar dacă compania ta este pusă într-o situație incertă, nu ezita să ceri ajutorul. O serie de companii deja și-au anunțat dorința de a susține gratuit IMM-urile din România și de a oferi consultanță gratuită pentru identificarea unor strategii sustenabile pentru viitor.

Suntem cu toții în această situație, indiferent de industria în care activăm. Suntem poate speriați, furioși sau indignați. Dar în final suntem oameni, și putem folosi zicala „capra vecinului” și într-un mod pozitiv. #staysafe

NNC Services se implică activ în susținerea companiilor afectate de coronavirus. Toți consultanții seniori din cadrul NNC vor oferi consultanță gratuită prin sesiuni video online. Orice companie care are nevoie de ajutor în reconfigurarea strategiei de marketing, a bugetului alocat pe termen scurt, mediu și lung, în identificarea unor noi canale de comunicare cu potențialii clienți și nu numai poate apela la aceste sesiuni gratuite.

The dark side of 5G



Într-o pauză de panică pe tema pandemiei, am ales să schimb subiectul și să spun câteva lucruri despre noul standard de telecomunicații 5G altfel decât se aude în presă și la reuniunile dichiste ale operatorilor și producătorilor de echipamente telco.

Știm cu toții, în linii mari, despre cea de-a 5-a generație de comunicații mobile, despre noianul de beneficii care ne vor colora din nou existența. În timp ce standardul 3G ne-a pus internetul mobil în palmă și 4G a adus banda largă mobilă la îndemâna oricui, standardul 5G extinde foarte mult capacitatea rețelelor, astfel încât rețelele de utilități, mijloacele de transport, aparatele, dispozitivele medicale, mașinile industriale, casele, orașele, fermele ajung să fie interconectate într-un mod revoluționar. După implementare, 5G va reduce latențele și va îmbunătăți fiabilitatea, permițând astfel sarcini critice pentru misiuni critice, cum ar fi chirurgia la distanță, conducerea autovehiculelor neasistate, o siguranță publică sporită, volume uriașe de date descărcate în câteva secunde.

Există multe alte avantaje intens mediatizate și trâmbițate. 5G va optimiza consumul de energie și apă, va ușura monitorizarea calității aerului și apei în timp real și va minimiza blocajele de trafic. Tehnologia va extinde conectivitatea fără a sacrifica durata de viață a bateriilor din terminale, fiind deosebit de benefică pentru fermierii care pot îmbunătăți diagnosticul veterinar, protecția culturilor, reducerea consumului de îngrășămintă și sistemele inteligente de irigare care conservă apa.

În fine, combinația AI și 5G va duce telemedicina, de exemplu, la cote nevisate, iar creșterea lățimii de bandă video pentru XR (Extended Reality) va minimiza decalajul dintre lumea reală și cea virtuală. Educația, îngrijirea sănătății, comerțul cu amănuntul, turismul și producția sunt doar o parte dintre domeniile care ar trebui să primească binecuvântarea noului standard.

Dar ce nu ni se spune e mai îngrijorător și mai sumbru decât ne-am imagina: 5G este o tehnologie care va duce armele și algoritmi de război la nivelul următor. Manilo Dinucci, cunoscut savant geograf și consultant

geopolitic, este de părere că tehnologia 5G emergentă, disponibilă din punct de vedere comercial, va oferi Departamentului Apărării din SUA oportunitatea de a folosi, la costuri reduse, beneficiile acestui sistem pentru propriile nevoi operaționale.

5G va juca un rol major în utilizarea armelor supersonice, în cazul rachetelor cu focuase nucleare, care călătoresc la viteze mai mari de Mach 5. Pentru a le ghida în traiectorii variabile, schimbând cursul în fracțiuni de secundă pentru a păcăli rachetele interceptoare, trebuie colectate, procesate și transmise aproape instantaneu cantități inimaginabile de date. Apărarea în caz de atac și deciziile capitale se vor baza pe performanțele standardului 5G.

Rețelele de luptă vor putea conecta instantaneu, în zone bine delimitate, milioane de receptori și senzori, ușurând transmiterea în timp real a hărților, imaginilor și scanărilor. Forțele speciale și serviciile de intelligence își vor spori cu mult eficiența operațiunilor în adâncime, a spionajului și filajului.

Dronele și roboții ucigași își vor crește foarte mult letalitatea pe seama unei viteze extraordinare de reacție și a unor informații prețioase de ordin biometric despre țintele în mișcare. Pe smartphone-urile tot mai evaluate se vor putea juca jocuri de război la un nivel de realism înspăimântător.

În fine, nici riscurile sporite asupra sănătății oamenilor induse de noua tehnologie nu sunt enumerate transparent. În domeniul radiațiilor rețelelor 5G, existau deja în 2018 peste 140 de articole tehnice și științifice publicate pe plan internațional, care evidențiază impactul negativ asupra sănătății al câmpurilor electromagnetice pulsate. Există peste 10.000 de studii de specialitate care analizează pericolele și vulnerabilitățile omului în fața efectelor 5G. Practic, nu vom putea evita expunerea, 24 de ore pe zi, 365 de zile pe an, la nivele de radiație din domeniul microundelor, care sunt de zeci până la sute de ori mai mari decât ceea ce există în acest moment.

Dacă vom traversa cu bine uraganul care se profilează la orizont, generat de criza coronavirusului pe toate planurile, dar mai ales economic, vom avea de văzut ce va aduce concret standardul 5G, cine cu cine și cum va merge mai departe întreaga umanitate.

Cristian Pavel



PROTECȚIA DATELOR LA CELE MAI ÎNALTE STANDARDE DE SECURITATE

SOLUȚII DE CLOUD

de tip public, privat sau hibrid, într-un mediu IT dinamic, complet virtualizat și ușor scalabil:

- **Siguranță și stabilitate** pentru aplicații și date
- **Tehnologii de ultimă generație** recunoscute pe piață
- **Echipă de profesioniști certificați**, cu experiență vastă în domeniu
- **Grad înalt de securitate a datelor** prin nivele de separare, fizice și logice
- **Capacitate de stocare performantă**



GTS Telecom este un furnizor integrat de soluții și servicii de telecomunicații, cu o experiență de peste 25 de ani pe piața din România.

Prin cele două centre de date proprii, în București și Cluj, și două platforme virtuale, compania oferă cele mai înalte standarde de calitate în servicii de telecomunicații, Data Center și Cloud.

CONTACTAȚI-NE

Str. Izvor 92-96, București | sales@gts telecom.ro
+40 312 200 200 | www.GTS.ro

DATA CENTERS

BUCUREȘTI - Electromagnetica Business Park
CLUJ - Liberty Technology Park, Clădirea D



STOCAREA DATELOR LA CELE MAI ÎNALTE STANDARDE DE SECURITATE

SERVICII DE DATA-CENTER

adaptabile oricărei afaceri, cu protecție ridicată pentru infrastructura esențială a companiei:

- **Cel mai înalt nivel de securitate** a datelor
- **Fiabilitate operațională**
- **Reducerea costurilor**
- **Rețele scalabile** de date și internet
- **Asistență promptă**
- **Spații private** pentru medii mai mari



GTS Telecom este un furnizor integrat de soluții și servicii de telecomunicații, cu o experiență de peste 25 de ani pe piața din România.

Prin cele două centre de date proprii, în București și Cluj, și două platforme virtuale, compania oferă cele mai înalte standarde de calitate în servicii de telecomunicații, Data Center și Cloud.

CONTACTAȚI-NE

Str. Izvor 92-96, București | sales@gts telecom.ro
+40 312 200 200 | www.GTS.ro

DATA CENTERS

BUCUREȘTI - Electromagnetica Business Park
CLUJ - Liberty Technology Park, Clădirea D