

MARKET WATCH 20 ANI

Interviu cu
Nicolae Hurduc,
ministrul cercetării
și inovării

Viitorul programului
Erasmus+ se decide
și la București

Rețeaua ca
element cheie al
succesului afacerii

Nr. 212 - MARTIE 2019



Educație
europeană
by



Brain
Romania 3.0
powered by



INOVARE
rubrică susținută de



INFLPR: 20 de ani de cercetări în fuziunea nucleară via EURATOM



EuroNanoForum
2019


romania2019.eu
Romanian Presidency of the Council of the European Union

NANOTECHNOLOGY AND ADVANCED MATERIALS PROGRESS UNDER HORIZON 2020 AND BEYOND

Almost there - what's next?

12-14 iunie 2019 / Palatul Parlamentului



EuroNanoForum, cea mai mare conferință din Europa în domeniul nanotehnologiilor și materialelor avansate (NM), va reuni principalii actori europeni din mediul academic, industrie și ministere, agenții de finanțare.

Sesiuni științifice • Sesiuni de networking • Workshopuri • Vizite tehnice
Evenimente de brokerage • Expoziție dedicată industriei și cercetării

Mai multe informații vor fi disponibile la: <https://www.euronanoforum2019.eu/>

Organizator:



INCUBATORUL pentru
Microtehnologie
IMT București

Organizator și co-finanțator:



**Ministerul Cercetării
și Inovării**

Co-finanțator:



Acest proiect este finanțat în cadrul
Programului de Cercetare și Inovare
Orizont 2020 al Uniunii Europene prin
contractul numărul 847673.

Punctele forte ale României pentru agenda IT europeană



Dintr-o perspectivă digitală, președinția României la Consiliul Uniunii Europene are câteva componente majore. Alexandru Petrescu Ministrul Comunicațiilor și Societății Informaționale le-a amintit în aproape orice ocazie: securitatea cibernetică, competențele digitale, inovarea și creșterea numărului femeilor care lucrează în domeniul tech. Acest mandat are conotații exclusiv strategice și oferă României atât șansa de a contribui la inițierea și dezvoltarea unor proiecte europene, dar și de a-și contura mai evident propria agenda și propria viziune asupra viitorului.

Are însă România resursele și experiența necesare pentru a aduce lumina în aceste direcții? Dacă la „competențe digitale” avem mult de recuperat, securitatea cibernetică și atragerea femeilor către industria IT&C sunt domenii unde am putea aduce valoare.

Securitatea cibernetică

Cu peste 3 milioane de computere infestate anual și circa 140 de milioane de alerte înregistrate de CERT.ro nu trecem probabil drept cea mai sigură țară. Dincolo însă de mediul privat, în ultimii ani nu au fost înregistrate atacuri cibernetice majore asupra infrastructurilor critice. Aceasta arată ca adoptarea în 2013 a Strategiei Naționale de Securitate Cibernetică și alinierea la politicile europene pentru combaterea criminalității informatice au avut urmări pozitive. Cum au trecut deja cinci ani peste această strategie, iar spațiul digital evoluează permanent, poate ar fi o bună ocazie pentru o actualizare.

România poate oferi Europei și exemple de colaborare între multipli actori ai pieței de securitate. Parteneriatul construit de Bitdefender și Serviciul de Combatere a Criminalității Informatică din Poliția Romană este deja de notorietate. Acțiunile comune au vizat obținerea cheilor de decriptare în cazul mai multor atacuri de tip ransomware (Grand Crab, Bart etc), iar printre beneficiari au fost atât persoane private, cât și instituții publice. De altfel, acest parteneriat a fost extins la nivel european prin implicarea Diicot și Europol și alinierea la proiectul No more Ransom. Un alt exemplu de colaborare este realizarea Centrului Român de Excelență în Combaterea Criminalității Informatică (CYBEREX), cu sediul la Academia de Poliție „Alexandru Ioan Cuza” din București, care asigură un transfer eficient de cunoștințe în trinomul guvernamental-privat-educational. Sunt numeroase state europene, care s-ar putea inspira din aceste măsuri.

Femei în tehnologie

Criza de resurse umane generată de creșterea investițiilor de tip nearshoring/centre BPO în România, după anul 2010, a făcut ca multe companii să-și îndrepte atenția către segmentul feminin al forței de muncă. În 2011 revista Market Watch a publicat un prim supliment dedicat acestui subiect, iar în 2012 a decernat, pentru prima dată în România, premiile „Femei în tehnologie”, în cadrul unei gale omonime. Ambele proiecte au reflectat o realitate, la care piața a reacționat. Companiile au făcut un lobby mai intens, mass media a prezentat tot mai multe modele, instituțiile de învățământ superior au devenit mai deschise, numărul studentelor a crescut etc. Prin urmare, datele publicate de Eurostat pentru 2017 arată că România este peste media europeană (41%) în ceea ce privește numărul femeilor implicate în domeniul de știință și inginerie. Situația se reflectă similar și în mediul educațional, unde facultățile românești cu profil ITC aveau 31% studențe, dar și la nivelul industriei, unde 25.7% dintre angajați sunt femei. România și Bulgaria, țară cu un context similar, au un avans considerabil față de restul țărilor europene. Aceasta este probabil cea mai realistă direcție unde România își poate lăsa amprenta. Am dovedit că avem, ca națiune, capacitatea de a depăși unele bariere de gândire și putem oferi Europei un model de dezvoltare. Totodată, contextul este la fel de bun ca și România să-și consolideze inițiativele, mai ales în planul încurajării femeilor antreprenor, pentru că întotdeauna este loc pentru mai bine.

Gabriel Vasile

Cercetare & Învățământ superior

20



IT

38



New marketing

40



Acum ne puteți citi
și în format electronic

Cover Story

6

INFLPR: 20 de ani de cercetări în fuziunea nucleară via EURATOM

Top Story

12

Aerodays 2019 București – Eveniment internațional de prestigiu, cu impact pentru evoluția aeronauticii

Cercetare & Învățământ superior

Strategie

16

Priorități românești în strategia europeană din domeniul cercetării. Interviu cu Nicolae Hurduc, ministrul cercetării și inovării

Educație europeană

18

Viitorul programului Erasmus+ se decide și la București

Nanoelectronică

20

IMT își confirmă vocația europeană: 4 noi proiecte câștigate în Horizon 2020



Brain Romania 3.0

24

Formarea comunității
cercetătorilor și
antreprenorilor dedicați
nanotehnologiilor și
materialelor avansate

Inovare

26

Între știință, tehnologie
și politică culturală:
noua paradigmă a artelor
vizuale contemporane

28

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

30

Prima soluție de securitate
biometrică dezvoltată
pentru limba română,
în curs de testare

High Performance
Computing

32

Evoluția primului
centru HPC din
cercetarea românească

IT

34

Rețeaua ca element cheie
al succesului afacerii

36

Viitorul definit software
mai are pași de parcurs

37

Rolul agilității pentru
viitorul afacerilor

38

În utilizarea
sistemelor inteligente
de supraveghere
video, imaginația
este singura limită

New marketing

40

Marketing senzorial:
e timpul să ne
jucăm cu simțurile

Contraeditorial

42

Bătălia cu morile de vânt



THE REAL ESTATE COMPANY
WWW.REAL-ESTATE.RO

RED House 3

BONUS!
Incalzire centrala calda

Construcție de la 33.300 € + TVA
Apartamente de la 41.400 € + TVA

021.320.70.70
www.red-house.ro

Editor:
MARK EXPERT CONSULT
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 MARK EXPERT CONSULT:
Călin Mărcușanu
calin.marcusanu@marketwatch.ro

PUBLISHER MARKET WATCH:
Alexandru Batali
alexandru.batali@marketwatch.ro

Redacție: Editoriaști:
Gabriel Vasile
Bogdan Marchidanu

Redactori:
Radu Ghițulescu
Mihaela Ghiță
Monica Muscă
Eva Barca

Publicitate:
redactie@marketwatch.ro

Art Director:
Cristian Simion

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.

INFLPR: 20 de ani de cercetări în fuziunea nucleară via EURATOM

După 1989, EURATOM este proiectul european cu cea mai mare longevitate în cercetarea românească. Gândit pe termen lung, predictibil, beneficiind de finanțare continuă, Programul European de Fuziune este un model de cercetare inteligentă, sustenabilă, care a asigurat dezvoltarea domeniului în țara noastră, consistent pus în valoare de Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Laserilor, Plasmei și Radiației (INFLPR), singurul INCĐ românesc cu misiune de fuziune. Specialiștii institutului și-au asumat de la început statutul și responsabilitatea de *team leader* și au demonstrat că au resursele și calitățile necesare pentru a fi jucători de top în elita comunității europene de fuziune, adăugând pe parcurs noi straturi de competență. La 20 de ani de la debutul programului EURATOM, INFLPR polarizează o expertiză bogată, evoluează pe o suită de nișe științifice de avangardă și continuă consolidarea *leadership*-ului național și regional în domeniul fuziunii nucleare.

▄▄▄ Alexandru Batali

Miza internațională

În prezent, studii detaliate identifică fuziunea termonucleară în plasma confinată magnetic drept cea mai avansată și credibilă soluție, cu șansele cele mai mari de reușită în obținerea de energie, bazată pe fuziunea nucleară a două nuclee atomice, cu eliberare de energie, într-o plasmă confinată magnetic, la temperaturi înalte. Obținerea de energie electrică din fuziunea nucleară este una dintre cele mai promițătoare opțiuni pentru viitorul energetic al omenirii, estimându-se că reușita acestei soluții ar putea asigura energia electrică pentru milioane de ani, dintr-o sursă curată, fără niciun risc pen-

tru mediu. Este și motivul pentru care a primit un credit internațional uriaș, mai multe puteri mondiale finanțând și așteptând până în 2050 realizarea prototipului demonstrativ (DEMO), al cărui succes depinde, într-o etapă intermediară cheie, de construirea celei mai avansate instalații de fuziune: ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor). ITER va fi cea mai complexă instalație tokamak (o structură toroidală cu linii de câmp magnetic elicoidale ce asigură menținerea plasmei cu parametri apropiați de cei necesari într-un reactor termonuclear) de la care se așteaptă să producă, în regimul de reactor, o putere cu un factor 10 mai mare decât cea introdusă în plasmă. ITER

este în construcție la Cadarache (în sudul Franței) și va avea un cost estimat de peste 25 miliarde de euro.

La nivel de cercetare, susținerea fuziunii nucleare de către Europa și cooperarea în domeniu se materializează, din anul 1999, în cadrul tratatului EURATOM, prin convenția europeană EFDA (European Fusion Development Agreement). Din 2014, cercetările de fuziune nucleară se desfășoară în cadrul EUROfusion, proiect la care participă 26 de state membre ale UE, plus Elveția ca membru asociat, însumând aproximativ 40 de laboratoare de fuziune și 100 de terțe părți.

Participarea națională

România este parte activă a EURATOM și EUROfusion încă de la înființarea acestora.

Cercetarea europeană în domeniul fuziunii termonucleare reprezintă cel mai impresionant exemplu de integrare a eforturilor specifice din toate țările europene într-un proiect comun unic. În 1999, cu opt ani înainte ca România să devină membru al Comunității Europene, cercetarea științifică în domeniul fuziunii termonucleare controlate a fost identificată drept o direcție de colaborare în care România părea bine pregătită pentru a se alia deja activităților europene. În luna decembrie a acelui an a fost semnat Contractul de Asociere a României la EURATOM și a fost înființată, în cadrul Institutului de Fizică Atomică (IFA), Asociația EURATOM România, condusă științific și managerial de dr. Theodor Ionescu-Bujor. Asociația a reunit entitățile implicate la acel moment în cercetarea științifică din domeniul fuziunii nucleare: Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Laserilor, Plasmei și



Poza de grup, cu cercetătorii din INFLPR care participă la proiectele de fuziune din EURATOM

Radiației București (INFLPR), care a jucat și joacă și astăzi rolul central, Institutul de Fizică și Inginerie Nucleară „Horia Hulubei” București (IFIN-HH), Universitatea din Craiova, Universitatea A.I. Cuza din Iași. Ulterior, alte entități s-au alăturat Asociației: Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Tehnologii Criogenice și Izotopice Rm. Vâlcea (ICSI), Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Materialelor (INFIM) București, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Optoelectronică (INOE), Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca. S-a realizat astfel dezvoltarea unei rezerve naționale de competență în vederea viitoarei exploatare a unui sistem energetic bazat pe fuziune și de asemenea creșterea competenței științifice și tehnice pentru proiectarea, construcția și exploatarea unor instalații de fuziune.

Leadership autentic

În cei 20 de ani de evoluție EURATOM (în cadrul EFDA și respectiv EUROfusion), INFLPR s-a afirmat ca *team leader* al României. Aceasta poziționare a fost una naturală, institutul fiind singurul INCD cu misiune de fuziune și demon-

strând din plin că rolul central pe care îl ocupă are legitimitate.

Astfel, de la înființarea Unității de cercetare a Asociației EURATOM – România, toți liderii de Asociație din partea României au fost membri ai laboratorului de fuziune nucleară din INFLPR. **În peste 80 % dintre proiectele câștigate de țara noastră în EURATOM au fost și sunt implicați cercetători din cadrul INFLPR.** Din cele 13 pachete de lucru EUROfusion la care participă România, INFLPR a câștigat proiecte la 11 dintre acestea. Conducerea proiectelor pe cele 11 pachete de lucru este asigurată exclusiv de profesioniștii din cadrul institutului, chiar dacă în programe mai sunt implicați și specialiști din alte instituții românești.

De altfel, INFLPR este instituția din Asociația EURATOM România cu **cele mai multe resurse umane implicate.** Din totalul de 65 de persoane care participă la proiectele de fuziune, 13 sunt cercetători de gradul I sau II, 4 sunt cercetători de gradul III, 30 sunt cercetători sau asistenți de cercetare, deci tineri, restul personal cu studii medii. În ultimii 4 ani, 13 tineri cercetători au fost atrași de oportunitățile de dezvoltare oferite

de programul EURATOM și s-au alăturat celor 11 echipe formate în INFLPR pentru cele 11 pachete de lucru. Cum se explică acest grad ridicat de atractivitate? *„Fuziunea este printre puținele domenii de cercetare în care poți evolua fără întrerupere din momentul absolvirii facultății. Marile proiecte și instalații europene de fuziune au nevoie de specialiști pentru perioade ce se vor întinde pe zeci de ani. Tinerii care intră în acest domeniu își joacă cariera lor pe viață. iar în România, INFLPR este cea mai importantă poartă de intrare în această lume”,* afirmă dr. Ion Tiseanu, directorul științific al INFLPR. EUROfusion alocă anual între 7 și 10% din fonduri pentru educarea și formarea personalului, iar INFLPR poate astfel finanța sau cofinanța doctoranzi și masteranzi. Pe parte didactică, alături de prof. dr. Gheorghe Dinescu, care are calitatea de conducător de doctorat, dr. Mădălina Vlad, dr. Florin Spineanu, dr. Ion Tiseanu și dr. Teddy Crăciunescu sunt coordonatori de lucrări de masterat și doctorat și asigură formarea viitoarei generații de specialiști, fiind mentorii masteranzilor și doctoranzilor care doresc să îmbrățișeze o carieră în domeniul plasmei și al fuziunii nucleare. Sunt trei generații de



Dr. Ion Tiseanu prezintă eșantioane din cele mai avansate cabluri supraconductoare dezvoltate pentru fuziunea nucleară și noua instalație microtomografică de mare putere de penetrare pentru analiza acestora

profesioniști care activează în INFLPR, primele două reușind crearea, consolidarea și perpetuarea unei școli în domeniul fuziunii nucleare.

Rolul de lider al Institutul este confirmat și de **cele mai bune rezultate, cunoscute prin producția științifică** rezultată: din totalul articolelor publicate de Asociația EURATOM România, ca urmare a activității în cadrul EUROfusion, INFLPR a contribuit la 85% dintre ele. Numărul mare de articole publicate, raportat la resursele de finanțare, a poziționat România pe un onorant loc 5.

La nivel național, dar mai ales internațional, INFLPR a reușit să dezvolte o serie de **nișe și competențe unice**, acesta fiind probabil cel mai mare câștig pentru institut, în special, și pentru cercetarea românească, în general.

O zonă de unicat e reprezentată de perfecționarea celor mai avansate metode de acoperire pentru lucru în condiții extreme, pentru materiale foarte diverse și speciale, cum sunt beriliul și wolframul. „Sunt cele mai puternice aplicații pe care industria aerospațială și cea nucleară, chiar și cea auto, în cazul Formulei 1, ni le

pot solicita”, consideră directorul științific al INFLPR.

Capacitatea cercetătorilor institutului de a extrage informații din scenariile de lucru ale tokamak-urilor, de a face predicție și stabilizare pentru un control inteligent al stabilității plasmei, reprezintă o altă nișă de perspectivă pe care s-a poziționat INFLPR.

Prin intermediul tomografiei industriale, INFLPR are cea mai mare experiență în analiza multiscală. „Putem asigura acest lucru pentru microstructuri de ordinul micrometrilor și ajungem până la cabluri de zeci de decimetri, în materie de cabluri supraconductoare. În acest proces nu sunt valorificate doar capacitățile noastre pe parte de imagistică, ci și capacitatea de a lucra cu algoritmi foarte avansați de postprocesare, de extragere a informațiilor. Avem specialiști care știu să facă tomografie și specialiști care știu să facă analiza avansată a datelor, din această complementaritate rezultând forța grupului nostru”, apreciază dr. Ion Tiseanu.

„Institutul are expertiză avansată și pe parte de modelare și teorie a plasmei, precum și competențe ingineresti foarte

bune, care ne-au permis, de exemplu, să modernizăm instalații de spectrometrie de la JET, cea mai mare instalație experimentală de fuziune din lume, sau să proiectăm și să realizăm mecanic structuri și componente pentru instalația lor tokamak. De asemenea, suntem printre puținele entități de cercetare din EURATOM care poate asigura imagistica emisiei de neutroni termici și radiație gama din JET și punem bazele algoritmilor imagistici și metodelor care se vor folosi la ITER”, completează dr. Tiseanu.

Acumularea de competențe de vârf a fost posibilă în INFLPR prin suportul oferit de **cea mai complexă și modernă infrastructură de fuziune dezvoltată în România**, în care se investesc periodice sume consistente. În institut au existat însă importante facilități de fuziune cu mult timp înainte de existența EURATOM, care au asigurat formarea primei generații de specialiști din țara noastră. În prezent, infrastructura creată de Institutul de plasmă din Măgurele asigură și consolidarea legăturii cu industria și acoperirea *death valley*, acea zonă critică în care cercetătorii lucrează împreună cu reprezentanții mediului economic pentru a dezvolta tehnologii și a le transfera pe piață. Cei mai buni cercetători din INFLPR, care au obținut în EURATOM cele mai bune rezultate pe parte de acoperiri în condiții extreme, sunt totodată cei care au proiectat și gândit funcționarea noilor laboratoare de acoperiri extreme, în urma câștigării de către institut a unui proiect din POC de 68 de milioane de lei, menit să asigure accesul industriei la aceste facilități și să crească gradul de atractivitate față de partenerii din EUROfusion.

INFLPR se distinge și prin faptul că este **singura entitate de cercetare din România care are un Laborator de Fizica Plasmei și Fuziune Nucleară**. „Suntem singurul institut național cu specific de plasmă. Mai există grupuri de cercetare pe plasmă în țară, la Universitatea din Iași fiind cel mai consistent, dar alte INCD-uri cu laborator de plasmă nu sunt în România. De altfel, INFLPR are două astfel de laboratoare, denumite 26 și 22, unul dedicat cercetărilor plasmei pentru temperaturi joase, celălalt orientat spre cercetarea plasmei la temperaturi ridicate. Activitățile din cadrul acestor laboratoare acoperă întreg ciclul, de la cercetare fundamentală și teoretică, până la cea aplicativă



Dr. Ioana Porosnicu pregătește analiza tomografică pe un eșantion de materiale de fuziune



Dr. Cosmin Dobrea prezintă un nou concept de tomografie gantry pentru aplicații biomedicale și de tomografie de proces, dezvoltat în cadrul stagiului doctoral



Dr. Mihaela Gherendi operând instalația de depuneri de straturi de wolfram



Dr. Paul Dincă operează instalația pentru depuneri straturi de beriliu cu incluziuni gazoase, solicitate în mod constant de către consorțiul EUROfusion

și generare de tehnologii și produse. Istoric, cercetările au fost inițial de fizică teoretică. În timp s-au adăugat componente de tehnologii suport și de diagnostic, skills-urile noastre dezvoltându-se și adaptându-se pe parcurs la direcțiile de interes din competițiile EUROfusion”, subliniază dr. Teddy Crăciunescu.

Proiecte de referință

Care sunt însă competențele și proiectele de succes prin care cercetătorii din cadrul INFLPR au reușit să se afirme în comunitatea europeană de fuziune?

O componentă fundamentală în cercetarea de fuziune este înțelegerea și descrierea cantitativă a proceselor din plasma confinată magnetic, adică studiul teoretic. Transportul și eliminarea pierderilor de energie sunt factori decisivi pentru atingerrea regimului de reactor, iar agentul care provoacă transportul este turbulența plasmei. Grupul din România care a avut prima implicare în acest domeniu s-a concentrat pe studiul statisticii particulelor de test în turbulența undelor de drift, instabilitatea care domină evoluția plas-

mei confinate provocând cele mai mari fluxuri de pierderi de energie. „Realizarea principală a INFLPR este dezvoltarea unei abordări originale, numită „Metoda Traietoriilor de Decorelare”, capabilă să considere efecte de capturare a particulelor în fluctuațiile câmpului electric. Metoda a fost aplicată pentru numeroase regi-muri relevante și și-a dovedit utilitatea în caracterizarea difuziei dinamice. A fost adoptată în alte grupuri de cercetare și a devenit o referință în ansamblul studiilor de turbulență. A fost de asemenea aplicată pentru plasma astrofizică”, afirmă dr. Mădălina Vlad și dr. Florin Spineanu, specialiști INFLPR în teoria plasmei și fuziunii, foști conducători ai Asociației EURATOM România.

Evoluția neliniară a instabilităților MHD, în care plasma atinge peretele tokamak, duce, pe durata câtorva ms, la o cădere dramatică a curentului din plasmă. Sunt creați electroni liberi foarte energetici și, în final, se ajunge la pierderea globală a confinării, adică la o disrupție majoră. Necesitatea cercetării acestor instabilități rezidă în faptul că în tokamakul ITER apariția unui număr,

fie el și limitat, de disrupții majore va duce la distrugerea definitivă a camerei de reacție, fără posibilități de refacere. „În cadrul unei cooperări cu Laboratorul de Fizica Plasmei din Princeton, SUA, și Institutul Max Planck pentru Fizică Plasmei din Germania, am elaborat un model matematic de descriere a modului în care curenții din plasmă curg pe suprafețele camerei de reacție a tokamak-ului, model ce reprezintă cheia de bază a înțelegerii și modelării disrupțiilor”, declară dr. Călin Atanasiu, expert INFLPR în cercetarea fundamentală.

După cum evidențiam anterior, ITER este o componentă cheie în demonstrarea fezabilității programului de fuziune ca sursă de energie pentru viitor. Cum proiectul este de o anvergură fără precedent, o serie de proiecte pregătitoare au fost derulate în avans. Dintre acestea se remarcă proiectul ILW (ITER Like Wall) derulat la JET (Joint European Torus), cel mai mare tokamak operațional din lume, construit la Culham, în Anglia. Acest proiect a implicat trecerea de la peretele de carbon la un perete metalic, constituit în principal din straturi de wolfram (W)



Imagine cu interiorului de la JET în noua configurație cu perete metalic. Pozele laterale arată plăci acoperite cu W și Be în instalațiile din INFLPR

depuse pe materiale carbonice și plăci de beriliu. Pentru a identifica cea mai bună tehnologie de acoperire cu W a plăcilor din CFC (Carbon Fibre Composite), compozit ramforsat cu fibre de carbon, și de acoperire cu Be a plăcilor de Inconel în cadrul experimentului JET ITER Like Wall, s-a lansat în 2005 o competiție la care au participat 5 Asociații EURATOM din Europa (IPP Garching, CEA Franța, ENEA Italia, TEKES Finlanda și MEdC România) și firme specializate în acoperiri cu W și Be. „La acest proiect, din partea Asociației române a participat grupul de Ingineria Suprafețelor în Plasmă și grupul Procese Elementare în Plasmă și Aplicații din INFLPR. În urma programului de testare și evaluare a straturilor depuse, proces care a implicat printre altele și testarea la fluxuri termice intense a straturilor de W și Be la temperaturi de până la 2000 °C și cicluri termice până la 1500-1600 °C, tehnologiile elaborate de grupurile de la INFLPR au fost declarate câștigătoare. Tehnologia elaborată pentru depuneri de W se bazează pe o combinație între depunerea magnetron și implantarea ionică (CMSII- Combined Magnetron Sputtering and Ion Implantation)”, ne informează dr. Cristian Ruset, fostul șef al Laboratorului de Fizica Plasmei și Fuziune Nucleară și al colectivului „Ingineria Suprafețelor în Plasmă”, în timp ce tehnologia pentru depuneri de Be pe Inconel și pe „cărămizi inteligente” a fost dezvoltată pe baza metodei de depuneri TVA (Thermionic Vacuum Arc), subliniază dr. Cristian Lungu, șeful colectivului Procese Elementare în Plasmă și

Aplicații. După câștigarea acestei competiții a urmat o fază de dezvoltare în care s-au construit în INFLPR, plecând de la instalațiile experimentale de laborator, instalații industriale capabile să asigure condițiile de depunere solicitate de JET (dimensiuni de piese, uniformitate a stratului, productivitate, control al calității, etc.). În toamna anului 2008 s-a început aplicarea tehnologiilor elaborate la piese de la peretele JET. Aceste lucrări s-au terminat în toamna anului 2010, după acoperirea unui număr de cca. 1800 piese din CFC cu straturi de W de 10-15 μm și 20-25 μm și a unui număr de cca. 1000 de piese din Inconel cu straturi de Be de 10 μm. Au fost dezvoltate de asemenea și inserate în peretele JET- ILW peste 40 de plăci marker Be/Ni/Be. În total, valoarea lucrărilor a fost de peste 1.500.000 €, din care contribuția UE a fost de 70%, iar contribuția părții române (MEdC) de 30%. „Datorită rezultatelor remarcabile obținute în cadrul proiectului ILW, metoda de acoperire cu straturi de W a fost adoptată și pentru peretele tokamak-ului ASDEX Upgrade (AUG) de la IPP Garching, Germania. Din 2008, IPP Garching a schimbat furnizorul pentru acoperirea cu W a plăcilor din FGG (Fine Grain Graphite), începând să utilizeze tehnologiile CMSII. Ulterior, același material a fost folosit pentru divertorul cu răcire inertială de la tokamak-ul WEST, CEA (Comisariatul pentru Energie Atomică), Cadarache, Franța. Colaborarea cu partenerul francez s-a derulat din anul 2014 și s-a încheiat în anul 2016 cu livrarea ultimelor componente din FGG acoperite cu straturi de W.

Până în prezent s-au acoperit în INFLPR peste 4700 de plăci din materiale carbonice pentru primul perete de la instalațiile de fuziune nucleară din lume. De asemenea, în ultimii ani s-a dezvoltat și aplicat o tehnologie nouă de producere a unor straturi marker C/Mo pentru măsurarea eroziunii peretelui la stellarator-ul Wendelstein 7-X (Institutul Max-Planck de Fizica Plasmei, Greifswald, Germania). Testele comparative de încălzire termică la 1400°C, efectuate cu straturi similare produse de alți trei fabricanți, au demonstrat că markerii C/Mo produși în INFLPR au fost singurii care au rezistat la aceste condiții extreme”, ne spune dr. Eduard Grigore, actualul Șef al Laboratorului de Fizica Plasmei și Fuziune Nucleară și al colectivului „Ingineria Suprafețelor în Plasmă”.

Mai mult decât atât, „în cadrul pachetelor de lucru, INFLPR este implicat activ în analizele post expunere la plasma de fuziune ale acestor materiale, secționarea probelor martor expuse în reactorul de fuziune JET (Culham, UK), precum și caracterizarea lor prin metode specifice. A fost investigat comportamentul din punct de vedere al desorbției și retenției deuteriului din straturile subțiri cu conținut de beriliu, care au incluziuni gazoase similare celor din reactorul de fuziune, straturi obținute în laborator prin co-depunerea beriliului și a gazului deuteriu neutru sau ionizat. Capabilitățile metodelor științifice implementate au atras interesul specialiștilor de la ITER Physics Department, care au solicitat în mod constant studii privind acoperirile de beriliu cu incluziuni gazoase, acest lucru materializându-se în contracte

economice cu o valoare de peste 200.000 euro”, apreciază dr. Corneliu Porosnicu, responsabil cu valorificarea cercetărilor în cardul colectivului PEPA.

„INFLPR este activ implicat în exploatarea științifică a instalațiilor tokamak din Europa - JET (Marea Britanie), ASDEX-UG (Germania), WEST (Franța) și TCV (Elveția) - și a condus mai multe proiecte de modernizare a unor instalații spectrometrice avansate de la JET, destinate experimentelor ce studiază confinarea particulelor alfa în plasmă, factor esențial în obținerea fuziunii nucleare cu aplicații în energie. Proiectele au implicat coordonarea activității unor laboratoare de prestigiu din Marea Britanie, Austria, Italia, Portugalia, Polonia și Slovenia. INFLPR a dezvoltat și un pachet variat de metode pentru diagnostica plasmei: tomografie computerizată de emisie gama, de neutrini și bolometrie, și a pus totodată la punct metode de procesare a imaginilor și inteligență artificială pentru prevenirea disrupțiilor în plasmă, metode de analiză a cauzalității unor fenomene fizice prin analiza seriilor temporale”, completează dr. Teddy Craciunescu, responsabilul științific al Asociației EURATOM România.

Sursă prolifică de by-produse tehnologice

Fuziunea nucleară are o componentă tehnică și inginerescă foarte puternică, iar de-a lungul dezvoltării sale a generat o multitudine de by-produse tehnologice, aspect apreciat și de CE când analizează activitatea EUROfusion. În EURATOM, cele mai multe comenzi economice și finanțări din alte surse decât cele publice sunt atrase de laboratoarele Institutului de plasmă de la Măgurele, care generează tehnologii cu dublă utilizare, în domeniul tangente cu fuziunea sau diferite. Pe această componentă premium, INFLPR deține o poziție de prim-plan și s-a remarcat în special prin dezvoltările aduse în tehnologia de acoperire a suprafețelor, tomografie industrială avansată.

Plecând de la proiectul ILW, în ultimii 10 ani au fost dezvoltate și aplicate în INFLPR tehnologii specifice de acoperire cu straturi de wolfram, sau alte structuri pentru instalații de fuziune nucleară din Germania (ASDEX Upgrade și Wendelstein 7-X), Franța (WEST), SUA (DIII-D), Italia (RFX), etc. Valorificarea acestor

tehnologii s-a făcut prin 45 de contracte/comenzi economice cu o valoare totală de cca. 900.000 EUR.

Dr. Ion Tiseanu a înființat la începutul anilor 2000 primul laborator european de referință în tomografie industrială al comunității europene de fuziune, pornind de la premiza că tot ce înseamnă calitate trebuie monitorizat. „Ceea ce ne-a întărit foarte mult poziția în comunitatea EUROATOM a fost desemnarea INFLPR pentru a asigura monitorizarea producției cablurilor pentru tokamak-ul din Japonia. Timp de 3 ani am asigurat monitorizarea loturilor de produse, căror le-am făcut tomografie integrală până la nivel de traiectorii de fire, analizând distribuția void-urilor pentru răcirea cu heliu, densitatea contactelor între fire și mulți alți parametri ingineresti. Pentru a fi la cel mai ridicat nivel, investim consistent în modernizarea infrastructurii ce deservește tomografia industrială. Cele mai multe aplicații deservesc fuziunea, dar centrul nostru de imagistică poate genera aplicații și în alte domenii de cercetare”, explică dr. Ion Tiseanu, fondatorul Laboratorului de imagistică industrială. Dr. Tiseanu prezintă cele mai semnificative dezvoltări: „Perfecționând tomografia pentru fuziune am ajuns să avem contracte economice cu Petrom pentru carote de foraj. În sfera tehnico-medicală suntem pe cale să producem rezultate pentru iradiieri de culturi celulare pentru imagistică sau pentru dozimetrie de pacient. Am făcut analiză imagistică și metrologică pe structuri și sisteme de tehnică medicală foarte sofisticate, care necesită simulări, analize, modelare 3D avansată. Am făcut tomografie pe stenturi sau valve de inimă. De asemenea, tehnologia mineralizării/demineralizării și a porozității din oase primește ajutor din partea tehnologiei de spumă și analiză de pereți pusă la punct în laboratorul nostru. În industria aerospațială și în cea auto facem analiza materialelor compozite folosite în construcția avioanelor, a elicopterelor și a vehiculelor modern. În curs de testare avem o aplicație pentru uzul agriculturii, care permite analiza in situ a germinației de semințe tratate și netratate, demonstrându-se utilitatea tratării, prin sporirea vitezei de germinație. Un proiect ambițios vizează tratarea în plasmă de temperatură joasă a semințelor și ulterior vizualizarea creșterii puterii de germinație”.

Viitor promițător

Care este impactul pe care EURATOM l-a avut asupra dezvoltării INFLPR și a fuziunii nucleare în România?

„EURATOM este un program robust, de succes, care a lansat noi teme și provocări științifice, a determinat câștigarea de proiecte noi și a asigurat suportul necesar pentru formarea de echipe performante internațional, menținerea specialiștilor de top, dar și pentru atragerea și orientarea tinerilor către fuziunea nucleară și formarea unei generații promițătoare în domeniu. Finanțarea venită odată cu competițiile EURATOM a determinat cursul de dezvoltare, acumularea de noi competențe și ridicarea nivelului de exprimare științifică al entităților românești implicate în acest program flagship”, apreciază dr. Teddy Craciunescu.

În ceea ce privește institutul-lider, angrenarea într-un un sistem foarte performant și dur deopotrivă și participarea la activități comune pe instalațiile cele mai avansate din Europa au obligat INFLPR să evolueze și să facă saltul către un nivel european de expertiză și de cultură a interacțiunii, către un management administrativ și de proiect profesionist, toate cu impact direct asupra creșterii capitalului științific și dezvoltării instituționale. Mai mult, conectat la solicitările venite dinspre industrie, INFLPR a trecut cu cercetările de ușa laboratorului, s-a dus înspre economie și societate și oferă în prezent un set de aplicații și produse tehnologice ce au un potențial ridicat de valorificare și utilizare.

Pe termen mediu și lung, infrastructura creată în jurul proiectelor EURATOM și competențele acumulate vor permite INFLPR să dezvolte tehnologii state-of-the-art și vor spori capacitatea de transfer către industrie și business, asigurând consolidarea relațiilor cu aceste medii de dezvoltare și oferirea unui return social superior. În viitor, creșterea gradului de participare la programul EURATOM, precum și menținerea leadership-ului la nivel național și regional în domeniul fuziunii nucleare sunt obiective capitale ale INFLPR. Pentru Institutul de plasmă de la Măgurele, EURATOM rămâne o platformă-model de dezvoltare instituțională, profesională și umană, care, cu mult timp înainte de a-și împlini misiunea, generează deja o energie specială. Cea a unui prezent provocator și a unui viitor fascinant științific, guvernate de un sistem stabil și prolific pentru evoluția cercetărilor de vârf.

Aerodays 2019 București – Eveniment internațional de prestigiu, cu impact pentru evoluția aeronauticii



În perioada 27-30 Mai, la București, România valorifică ocazia de a fi prima țară din Estul și Centrul Europei care câștigă organizarea Aerodays, evenimentul marcant al comunității aeronautice europene și forul în care centrele de cercetare și industria de profil își prezintă rezultatele și discută despre evoluția și prioritățile politicii din domeniu. INCAS - Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare Aerospațială „Elie Carafoli” este organizatorul principal al conferinței și totodată entitatea care a convins Comisia Europeană să aplice, în premieră, un concept inovator, TandemAEROdays19.20, care implică organizarea evenimentului în două etape: în România, în 2019, și în Germania, în 2020. Analizăm valențele strategice ale manifestării și oportunitățile pe care le deschide pentru expertiza locală și regională împreună cu dr. ing. Cătălin Nae, directorul general INCAS, și Claudia Dobre, managerul proiectului Tandem Aerodays19.20.

■ ■ ■ Alexandru Batali

In calitate de gazdă a celei de a 8-a ediții Aerodays, Bucureștiul își propune dezbaterile principalelor provocări cu care se confruntă sectorul aeronautic european, împărtășirea rezultatelor celor mai recente proiecte de cercetare-dezvoltare, atât finalizate, cât și aflate în fază avansată de execuție, precum și sincronizarea eforturilor principalilor actori din domeniu cu prioritățile strategice ale viitorului Program Cadru pentru cercetare și inovare al Uniunii Europene, Orizont Europa. Regional, manifestarea se plasează ca nucleu de promovare a expertizei aeronautice și a competențelor de cerce-

tare din Estul și Centrul Europei, iar la scară extinsă este o punte de comunicare deschisă către comunitatea aeronautică internațională.

Cum a reușit România să câștige organizarea Aerodays în tandem cu Germania?

Claudia Dobre: INCAS și DLR (Centrul Aerospațial German) sunt membri în EREA (Asociația Europeană a Entităților de Cercetare Aeronautică) și colaborează de foarte mult timp. Institutul nostru a venit cu propunerea, iar partea germană a fost de acord cu oportunitatea de a re-

aliza împreună această ediție Aerodays, în două etape, conceptul inovator propus asigurând câștigarea competiției pentru organizarea acestui eveniment. Cu siguranță Comisia Europeană (CE) a dorit ca evenimentele organizate sub egida sa să beneficieze de un sprijin politic foarte clar, dublat și de vizibilitatea sporită pe care o au țările aflate la conducerea CE: România, în 2019, respectiv Germania, în 2020. În plus, există și asocierile favorabile la nivel de imagine: România conduce prima etapă în calitate de lider regional, iar Germania din postura de lider european.

Care sunt avantajele oferite de conceptul unei ediții în tandem?

Cătălin Nae: Aerodays a apărut pentru întărirea rolului UE din perspectiva dezvoltării sectorului aviatic. Prin organizarea de manifestări periodice, Comisia Europeană marchează programatic schimbările majore din cercetare, înaintea lansării Programelor Cadru. Deloc întâmplător, Aerodays este organizat la răscrucea dintre două Programe Cadru: *Orizont 2020*, care se încheie, și *Orizont Europa*, elaborat pentru perioada 2021-2027.

Organizarea unui astfel de eveniment are evident o dimensiune politică, CE dorind să confirme interesul său de largire a participării Europei de Est și susținând pe cale de consecință conceptul de tandem. Pe de o parte s-a dorit organizarea unui eveniment în 2019, la intervalul normal

de 4 ani, și, pe de altă parte, continuarea sa la o scară mai mare, în 2020, cu ocazia ILA Berlin, show demonstrativ care va da tărie modului în care rezultatele cercetării, prezentate la București, sunt reflectate pe palierul industrial. Un târg internațional precum ILA Berlin este de fapt forumul în care toată industria vine să-și vândă produsele. Împreună cu Germania organizăm astfel un eveniment care acoperă întreg ciclul, de la nivel redus de maturitate tehnologică, până la ultimul nivel, cu implicarea tuturor actorilor, de la partea academică, de cercetare și până la cea industrială.

La nivel de imagine se încearcă prin ideea de tandem și asocierea României cu statutul de lider regional și a Germaniei cu cel de lider european. Țara noastră dorește să-și asume acest rol pe partea de cercetare la nivel mediu, ce poate genera niveluri de maturitate tehnologică (TLR) de tip 4-6, palier pe care INCAS reușește să se plaseze foarte bine. Institutul își propune să fie un catalizator al activităților de cercetare mai ales de tip *bottom-up* în zona Europei de Est și este capabil să scoată în evidență faptul că, la nivelul celor 11 state cu contribuție semnificativă în domeniul aeronautic, România joacă un rol important pe componenta de cercetare medie.

Acest lucru se remarcă și în abordarea conceptului TandemAEROdays19.20. În România, va fi o abordare de tip *bottom-up*, în Germania de tip *top-down*.

Cătălin Nae: Evenimentele anterioare cuprindeau toate aspectele asociate cercetării, de la nivel *bottom-up*, până la nivel *top-down*, de la nivel de maturitate redusă, până la cel mai înalt nivel susținut de către CE. Am venit cu rațiunea de a pune un accent mai mare pe partea de *bottom-up research*, la evenimentul organizat la București, și pe partea de *top-down research* și rezultate palpabile, la evenimentul din Berlin. De ce? Germania avea interesul să consolideze ideea că ILA Berlin este forum de valorificare a rezultatelor cercetării și for de avangardă din perspectiva ofertei comerciale a industriei. Altfel spus, este locul ideal de valorificare a rezultatelor cercetării acumulate inclusiv prin programele europene. Relevant este însă și ce se întâmplă la București. Evenimentul din România este



Dr. ing. Cătălin Nae, director general INCAS

foarte special în context internațional: pe de o parte se adresează sectorului aviației la modul absolut - atât la nivel de cercetare, cât și la nivel de politică a sectorului în viitoarea structură europeană - dar și din perspectiva integrării lui la nivel de mobilitate, prin specificitatea pe care o are.



Claudia Dobre, manager proiect TandemAerodays19.20

Claudia Dobre: Avantajul unui eveniment în două faze este acela că permite abordarea separată a unor aspecte importante, care dobândesc mai multă relevanță decât în cazul discutării lor simultane. În România se va insista pe aspecte mai practice - proiecte regionale, colaborări concrete între actorii impli-

cați (din industrie, din cercetare și din mediul academic) - pe când în Germania se va aborda componenta politicii de ansamblu, strategia și viziunea la nivelul întregului domeniu aeronautic european, în conexiune cu tendințele și evoluțiile de la nivel internațional. O altă diferență: în țara noastră se va vorbi despre proiectele finanțate până în acest moment, care deja au rezultate și sunt un exemplu de bune practici sau sunt în curs de desfășurare, în timp ce în Germania se va vorbi despre specificul proiectelor din noul Program Cadru de cercetare și despre modalitatea prin care temele cele mai relevante din domeniul aeronautic trebuie să se regăsească în *Orizont Europa*. La București prezentăm ce s-a făcut în ciclul actual (*Orizont 2020*), la Berlin analizăm ce urmează să fie făcut în noul program și adaptăm *FlightPath 2050*, viziunea aeronautică pe termen lung, la noile repere din *Orizont Europa*. Evenimentul din Germania se va concentra doar pe sesiuni plenare și discuții ce vizează numai aspecte macro.

Cum este conceput formatul celei de-a 8-a ediții Aerodays? Care sunt principalele zone de interes?

Claudia Dobre: Urmăm formatul tradițional Aerodays care cuprinde sesiuni plenare, sesiuni științifice arondate temelor europene, o expoziție și o sesiune de postere. De asemenea, vor fi organizate

vizite tehnice, la facilități industriale și de cercetare reprezentative, pe platforma Brașov, la Airbus Helicopters România, și în București, la INCAS și ROMAERO.

Expoziția va aduce laolaltă pe două etaje ale Palatului Parlamentului multe companii (locale și multinaționale), institute de cercetare, centre academice, fiecare cu gama sa de produse, servicii, realizări, oferte educaționale. La expoziție vom avea ocazia de a pune în valoare mai bine companiile locale și expertiza românească, peste jumătate din standuri fiind ocupate de organizații din țara noastră. Va fi prezentă cea mai importantă instituție educațională, Universitatea Politehnica din București, INCAS ca reprezentant de vârf al cercetării, iar din industrie toate entitățile relevante: ROMAERO, IAR Brașov, Airbus Helicopters România, Avioane Craiova, Aerostar Bačau, majoritatea având ocazia, în premieră, de a avea stand la un eveniment Aerodays, oportunitate de care vor profita și organizațiile din țările Europei de Est.

Temele sesiunilor și speakerii au rezultat în urma unei selecții derulate împreună cu un *High Level Advisory Board*, care reunește instituțiile europene relevante din domeniul aeronautic. Sesiunea de deschidere va avea tema *Aviația în Europa – Care este stadiul actual?*, iar Sesiunea finală va aborda subiectul *Aviația în Europa – încotro ne îndreptăm?* În sesiunea de închidere, prin raportare la *FlightPath 2050* se va face o prezentare cuprinzătoare legată de ce s-a realizat până în acest moment, în timp ce la evenimentul din Belin va avea loc o actualizare a acestui document. Cele 7 Sesiuni plenare sunt dedicate dezbaterii unor subiecte actuale, de mare interes pentru domeniul aeronautic: *Nevoile de mobilitate ale cetățenilor europeni: sistemul aerian de transport al secolului XXI; Competitivitatea industrială; Educația, forța de muncă și infrastructura de cercetare; Încurajarea cooperării internaționale; Abordări legate de impactul aviației asupra mediului și climei; Norme de siguranță și securitate; Soluții inovatoare care schimbă regulile jocului.*

Spre deosebire de edițiile anterioare, sesiunile tehnice paralele în sine sunt realizate în mod diferit, inovator. Aerodays București va fi o sumă de mese rotunde. Conferința nu va mai fi sub formă de manifestări științifice la care există liste de vorbitori care își prezintă contribuțiile, ci



Reprezentanții MCI și INCAS, organizatorii Aerodays2019:
Ministrul cercetării și inovării, Nicolae Hurdac, și directorul general INCAS, Cătălin Nae

va cuprinde mese rotunde generalizate, la care moderatorul atrage *keynote speakerii* în generarea unor discuții provocatoare pentru participanți, puși în situația de a aduce astfel plusvaloare.

Prin organizarea acestui eveniment, interesul participanților vizează și sincronizarea politicilor din domeniul aviației cu cele din domeniul cercetării?

Cătălin Nae: Suntem în momentul în care pregătim mesajul de deschidere, care are de regulă o natură inspirațională, purtătoare de speranțe. Vom prezenta povestea de succes a unui moment important din dezvoltarea tehnologică a domeniului: sărbătorirea a 50 de ani de la primul zbor Concorde, primul avion supersonic pentru pasageri, rezultat al colaborării dintre Franța și Marea Britanie. Evident că suntem în situația în care toată lumea consideră că *sonic bang* este ceva dăunător mediului, acesta fiind și principalul motiv pentru care americanii au interzis zborurile supersonice. Miraculos, SUA au început să aloce finanțare publică pentru acest tip de zbor, iar Europa reconsideră și ea perspectiva relansării avioanelor civile supersonice: conceptul de *sonic bang* a evoluat, are alte valențe, și, pe de altă parte, există o eficiență din punct de vedere industrial care poate fi exploatată. Este dăunător să oprim ideea cercetării zborurilor la viteze foarte mari și există

perspectiva ca Europa să rămână și mai mult în urmă față de SUA și Japonia dacă nu i se dă șansa de a cerceta în mod efectiv aceste tehnologii.

În cadrul Aerodays București încercăm să arătăm că Europa a condus acest fenomen și a lansat în urmă cu 50 de ani un avion revoluționar. Există un interes major să demonstrăm că cercetarea a avut un rol important, că există un segment economic foarte interesant și, în final, cercetarea trebuie pusă în situația de a gândi lucruri strategice de acest tip.

FlightPath 2050 și *Strategic Research and Innovation Agenda* reprezintă documentele în baza cărora există un calendar al dezvoltărilor tehnologice și, pentru a atinge niște obiective pe care întreaga societate, dar mai ales sectorul industrial le dorește și are nevoie de ele, trebuie să primească sprijinul programelor de cercetare-dezvoltare. Aerodays este genul de eveniment care pregătește terenul pentru ca o parte din aceste dezvoltări tehnologice să se regăsească cât mai favorabil în documentul programatic din spatele conceptelor din viitorul program *Orizont Europa*.

Care sunt beneficiile pe care Aerodays le aduce sectorului aeronautic din România?

Cătălin Nae: În primul rând va fi mai bine înțeles rolul strategic al țării noastre pe parte de *bottom-up* la nivel de cerce-

tare academică și mai ales la nivel de cercetare efectuată de institute de cercetare. Per ansamblu suntem între cele 11 state care contează în domeniu, atât prin participări în programe strategice precum Clean Sky, cât și la nivel de comunitate de formare de resurse umane: pregătire de absolvenți de învățământ superior, formare de specialiști pe categoriile de formare profesională în domeniul aeronautic, inclusiv piloți, șamd.

De asemenea, ne așteptăm să crească participarea noastră în programele UE finanțate pe sectorul nostru de activitate. Mulți dintre participanți vor descoperi capacitățile României, în timp ce noi vom căuta partenerii potriviți pentru finanțarea unor proiecte viitoare.

Evident, ne propunem să arătăm că aici există și un mediu industrial propice, exemple de succes, și capacitatea de a dezvolta propriile noastre produse. Vom profita și de interesul marii industrii cu reprezentare locală - Airbus Group, care are o reprezentanță foarte importantă în țara noastră - dar și de aportul altor companii legate mai ales de activitatea de peste Ocean de a spune ce fac în România și de a contura astfel capacitatea de dezvoltare a sectorului industrial de aici. Nu vom vorbi doar despre un potențial neexploatat, ci vom organiza vizite tematice la fața locului, unde reprezentanții comunității aeronautice europene și mondiale vor vedea pe viu ce fel de activitate avem și ce facem concret. Îi vom aduce la INCAS, dar și în centrul industrial de pe platforma Brașov.

România va pune totodată în valoare expertiza și potențialul regional?

Cătălin Nae: Piața sectorului de transport aviatic este foarte specială, iar țara noastră militează în continuare ca în zona Europei de Est, unde infrastructura lipsește, să existe alternative prin sistemul de transport aerian regional, unde operează nu numai avioane mari, ci și avioane mai mici, pe aeroporturi de categorie mai mică. Astfel, aviația poate fi în continuare un mijloc de dezvoltare regională, iar România un promotor al ei. Concretizarea acestei perspective ar genera și relansarea unui sector industrial, blocat în momentul de față: cel al avioanelor de mici dimensiuni, capabile să facă zboruri pe rute scurte. Este un subiect care interesează toată Europa de

Est, în mod deosebit Ucraina, Grecia, Bulgaria, dar și Cehia și Polonia, care au acest sector de transport neacoperit. Evident, în spate este și un potențial major de afaceri, România având, pe lângă idee, și capacitățile industriale care pot susține materializarea sa. ROMAERO și Avioane Craiova sunt principalii actori într-un astfel de viitor posibil program, cu o dezvoltare ce s-ar întinde pe următorii 50 de ani. Împreună cu polonezii și cehii încercăm de mult timp să ne unim forțele și să venim cu un produs în această categorie de nișă. Aducerea în România a unui eveniment precum Aerodays dă credibilitate unui astfel de program, creează un context favorabil pentru discuțiile despre interesul comercial real. Alături de entitățile din România, și cehii și polonezii vor avea prezentări în această direcție și vom avansa pe această linie strategică. De asemenea, Europa va vedea și în ce măsură oferta zonei - pentru un sector de transport ce va utiliza vehicule fără pilot, cu digitizare avansată - este pe gustul viitorului program de dezvoltare.

Conferința este și o platformă internațională de interacțiune și dezbateri, ce aduce cu sine multe alte oportunități?

Cătălin Nae: Mesajul politic al CE primează și se referă la tendințele de dezvoltare materializate prin politica UE. De aceea, în cadrul Aerodays există o sesiune plenară despre colaborarea internațională, dar într-un anumit context, pe anumite teme. CE a încercat întotdeauna să folosească banii dedicați cercetării-dezvoltării pentru întărirea colaborării internaționale, în sectoare majore de competitivitate, cu elemente strategice și acțiuni ce țin de

planul mondial, pentru atragerea SUA, Canadei, Japoniei ori Chinei.

INCAS a convins să participe la evenimentul de la București și la masa discuțiilor chiar partenerii ipotetici ai UE. Datorită legăturilor noastre bune pe care le avem mai ales prin intermediul IFAR (Forumul Internațional pentru Cercetare în domeniul Aviației) sau prin relațiile personale am reușit să-i aducem la Aerodays, pentru prima dată de când există acest eveniment, pe șefii celor mai importante agenții aeronautice din lume, de la NASA, Autoritatea Aeronautică Chineză, Centrul Canadian de Cercetări Aerospațiale, TsAGI (Rusia). Dincolo de aspectele politice uneori opuse, interesul științific, pragmatic, ar putea schimba dinamica colaborării dintre aceste țări. Vom putea descoperi care sunt acele proiecte tehnologice și strategice unde există interese comune. Ulterior, politic, s-ar putea integra aceste perspective, *Orizont Europa* fiind unul din locurile posibile de materializare, dacă nu există obiective disjuncte.

Ce impact va avea pentru INCAS organizarea celui mai important eveniment aeronautic din Europa?

Cătălin Nae: Ne bucurăm de faptul că avem o astfel de oportunitate, care apare o dată la zeci de ani în viața unei instituții de cercetare și care aduce cu sine un maxim de vizibilitate, la cel mai înalt nivel. Asocierea INCAS cu această manifestare amplifică recunoașterea internațională a existenței și importanței noastre. Această reușită a institutului nu este însă conjuncturală, ci este rezultatul unor recunoașteri și eforturi anterioare, consfințind succesul unei construcții de lungă durată.

„Meritul principal pentru aducerea manifestării la București aparține INCAS, care are și calitatea de organizator principal. Institutul are performanțe deosebite la nivelul cercetării aerospațiale, se ocupă de modernizarea aeronavelor de antrenament IAR-99, pentru MAPN, dar are și cercetări deosebite în zona civilă de spațiu, pe parte de comunicații, sateliți, supraveghere, localizare etc, fiind implicat în proiecte și rețele europene și internaționale de referință. Este un lider regional la nivelul cercetării din domeniu, iar acest statut i-a permis să aibă un cuvânt important în câștigarea competiției ce a avut loc pentru organizarea acestei noi ediții Aerodays.”

Nicolae Hurdac, ministrul cercetării și inovării

Priorități românești în strategia europeană din domeniul cercetării

• AEROdays București, un eveniment la înălțimea Președinției României la CE

Revista Market Watch publică în această ediție un *top story* dedicat organizării la București a celui mai important eveniment al comunității aeronautice europene: AEROdays2019. Alături de Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare Aerospațială „Elie Carafoli” – INCAS, Ministerul Cercetării și Inovării (MCI) este organizatorul acestei conferințe de referință, plasată sub egida Comisiei Europene. Interviu acordat de ministrul Nicolae Hurduc evidențiază câștigurile pe care România le capitalizează prin organizarea acestei manifestări europene și oferă ocazia de a discuta despre rolul strategic jucat de MCI pe perioada deținerii Președinției Consiliului UE. Suplimentar, aflăm care sunt o parte din obiectivele domnului Nicolae Hurduc în mandatul de ministru al cercetării și inovării.

■ Alexandru Batali

Înainte de a analiza cadrul specific oferit de organizarea AEROdays 2019 de către țara noastră, vă propun să ne plasăm într-un context mai larg. Care este rolul strategic pe care România, prin intermediul MCI, îl joacă la nivelul cercetării europene pe perioada deținerii Președinției Consiliului UE?

Este bine să avem un răspuns la această întrebare, pentru a corecta anumite percepții greșite. Deținerea Președinției de către România nu generează niște avantaje materiale pentru țara noastră, alocarea sau câștigarea de fonduri suplimentare sau atragerea mai multor bani pentru cercetarea autohtonă. Președinția României la Consiliul Europei ne impune o neutralitate față de toate celelalte țări și chiar ne pune în imposibilitatea de a solicita lucruri care ne-ar putea favoriza. Reprezentanții României vor avea rolul de mediatori în cadrul disputelor ce au loc între țările din UE. În cazul specific al MCI, ele vizează programul *Horizon Europe*, care va asigura finanțarea cercetării în perioada 2021-2027, fiind cel mai generos

program de până acum, ce presupune alocarea a 100 de miliarde de euro. În aceste condiții, fiecare țară își dorește să obțină cât mai mult din această finanțare și apar evidente dispute între țările membre, rolul nostru fiind de a le media și de a găsi acele compromisuri rezonabile pentru toată lumea. Președinția CE investește România cu încrederea partenerilor europeni privind posibilitatea de a gestiona acțiuni, situații și evenimente complexe, cum ar fi spre exemplu Brexit-ul. Țara noastră a demonstrat deja, într-un interval foarte scurt de timp, că are această capacitate, închizând deja peste 60 de dosare aflate în dezbateră CE. Este mult mai mult decât au reușit alte state aflate anterior la conducerea președinției rotative a CE și într-o perioadă când Europa se pregătește pentru alegeri parlamentare, fapt ce reduce intervalul operativ de punere în practică a anumitor documente la nivel de Uniune Europeană.

Revenind la întrebare, pe perioada președinției României, MCI va gestiona o serie de dosare importante, în domeniile *cercetare, cercetare atomică și spațiu*.

În domeniul *Cercetare* avem două documente legislative, Programul Cadru și Pro-

gramul specific (tehnic) al *Horizon Europe*, România asigurând tranziția și procesul de mediere al acestor documente. Președinția austriacă a reușit să obțină un acord general parțial (PGA) pentru acest program. Urmează pe documentele legislative debaterile finale între Parlamentul European, Comisia Europeană și Consiliul Europei și găsirea celei mai bune formule de consens. România prin MCI va fi un broker onest care va face toate eforturile pentru a obține un acord care să permită avansarea rapidă a activităților aferente programului *Horizon Europe* în întregul său. În februarie am reușit să depășim un moment de blocaj, în discuțiile legate de ponderea fondurilor de excelență alocate țărilor din Europa de Vest, care au un decalaj tehnologic față de țările din Est. Până la urmă toate statele membre au înțeles că țările din fostul bloc comunist trebuie ajutate pentru a se reduce decalajul tehnologic și au acceptat că trebuie să facă compromisuri pentru a aduce programele în faza finală. La sfârșitul celor șase luni de mandat ne dorim să putem prezenta direcțiile europene în ceea ce privește cercetarea și inovarea.

Dosarul *Cercetării atomice* a fost blocat timp de 6 luni de Austria, care este împotriva energiei nucleare. Am preluat dosarul și, la primul consiliu interministerial, în februarie, am demarat discuțiile pe marginea acestui subiect. Cercetarea în domeniul nuclear nu înseamnă doar centrale atomice sau satisfacerea prioritară a unor interese militare. Cercetarea atomică, de exemplu, oferă soluții în sectorul medical, izotopii radioactivi generați și tehnologiile dezvoltate urmând să furnizeze noi căi de tratare a cancerului. În România, MCI a declanșat recent un memorandum pentru finanțarea unui proiect (ALFRED) de cercetare în domeniul nuclear pentru reactoarele de generația a IV-a, care vor gestiona mult mai bine deșeurile radioac-

tive, energia nucleară putând deveni astfel o sursă de energie verde și o soluție viabilă pentru viitorul domeniului energetic.

Pe dosarul *Spațiu* lucrurile sunt mai simple, nu există divergențe majore între membrii UE. Există unele propuneri de a aborda anumite tematici cu caracter militar, dar Consiliul Europei a stabilit că toate programele de cercetare spațiale vor fi civile. Dosarul *Spațiu* va permite nu doar o abordare integrată a chestiunilor din domeniul spațial, dar și dezvoltarea unor servicii necesare cetățenilor europeni, cu scopul de a îmbunătăți calitatea vieții.

parte, se deschid noi posibilități de colaborare și negocieri cu diverse companii implicate în industria și cercetarea aeronautică de vârf, cu implicații pe termen lung. Bunul renume câștigat va ajuta entitățile românești de cercetare să-și sporească șansele de participare în programe și proiecte europene. Totodată, toți marii actori europeni prezenți la eveniment vor vedea concret expertiza pe care România o are, atât la nivel de cercetare, prin vizita pe care o vor face la INCAS, cât și la nivel industrial, prin vizitarea platformei Brașov.



Nicolae Hurduc, ministrul cercetării și inovării

Spațiul este unul dintre domeniile de specializare inteligentă a României. În 2019, domeniul beneficiază de o atenție aparte... Țara noastră gestionează dosarul Spațiu, dar și cel mai important eveniment al comunității aeronautice europene, AEROdays2019, organizat la București de MCI și INCAS sub egida CE. Care sunt câștigurile pe care le capitalizăm?

Ca amplasare, AeroDays 2019 este cel mai mare eveniment pe care MCI îl gestionează pe perioada președinției României la CE. Conferința va atrage în jur de 1000 de participanți și va reuni elita comunității aeronautice europene și nu numai.

Câștigurile principale sunt aduse de prestigiul conferit de conducerea unei manifestări de o asemenea anvergură și de încrederea pe care ți-o acorda actorii din domeniu, prin participare. Pe de altă

Care este mesajul pe care îl veți transmite participanților la acest eveniment european de referință?

Mă voi referi în special la sprijinul pe care MCI îl acordă INCAS, unul dintre institutele fanion de cercetare-dezvoltare din România. Voi transmite de asemenea îndemnul de largire a colaborărilor între toți participanții prezenți la această manifestare și invitația de a (re)descoperi cercetarea autohtonă.

Pe lângă AeroDays, MCI organizează alte 11 evenimente de referință pe perioada președinției României...

Mă voi referi doar la două dintre acestea. În perioada 8-9 Mai va avea loc Conferința „Dezvoltarea durabilă la Marea Neagră”, un subiect important pentru România, care aduce în prim-plan un proiect *flagship* al României, DANUBIUS – RI, orientat pe studierea interdiscipli-

nară a tuturor aspectelor bio-ecologice pe care le presupune evoluția în timp a sistemului Dunăre – Delta Dunării – Marea Neagră, proiect la care participă majoritatea statelor din Uniunea Europeană. O amplasare deosebită va avea și Conferința EuroNanoForum2019, organizată împreună cu IMT București în perioada 12-14 Iunie, dedicată domeniului de mare viitor al nanotehnologiilor și nanoelectronicii.

În paralel încercați să asigurați condiții mai bune pentru sistemul de CDI din România. Ce obiective principale v-ați propus pe durata mandatului de ministru?

Voi încerca să ofer predictibilitate sistemului de cercetare prin stabilirea și respectarea unui calendar al competițiilor, prin organizarea lor în fiecare an și prin alocarea de bugete pe diverse tipuri de proiecte. Calendarul competițiilor va fi anunțat imediat după aprobarea bugetului. Prin creditele de angajament avem deja bani alocați pentru competițiile de granturi, atât pentru anul 2019, cât și pentru anul viitor. Ulterior, dacă reușesc să impun această politică, vom aloca fonduri prin creditele de angajament ca la programele nucleu, care susțin o funcționare la minim a INCĐ-urilor, tocmai pentru a conserva resursa umană. Programele nucleu se derulează acum pe un interval de 4 ani și nu prin intermediul competițiilor anuale. Fiecare institut își poate astfel proiecta funcționarea pe o durată de 4 ani, ceea ce reprezintă un câștig semnificativ.

Conferințele de proiecte s-au derulat până acum haotic și cu pauze foarte mari între ele. Concurările de granturi vor fi destinate în special tinerelor echipe și programelor postdoctorale. Este și o modalitate de a-i atrage în țara pe cei care și-au făcut în străinătate doctoratele și de a stopa fenomenul de *brain drain*. Cât voi fi în fruntea MCI îmi voi concentra atenția pe dezvoltarea resurselor umane, care reprezintă cea mai mare bogăție pe care o deține o națiune.

Cel mai ambițios obiectiv propus rămâne acela al schimbării strategiei MCI în direcția deplasării centrului de greutate înspre cercetarea aplicativă, tendință care există și este din ce în ce mai pronunțată la nivel european. Dacă vom demonstra că suntem capabili să avem mai multă cercetare aplicativă, vom reuși să atragem și mai multe fonduri europene, oferind astfel o altă perspectivă cercetării românești.

Viitorul programului Erasmus+ se decide și la București

„În 2019 ne îndreptăm tot mai mult atenția către viitoarea ediție a Programului Erasmus+, căutând soluții de a face lucrurile să meargă mai bine“, anunța la finalul anului trecut Monica Calotă, directoarea Agenției Naționale pentru Programe Comunitare în Domeniul Educației și Formării Profesionale (ANPCDEFP). Un prim rezultat în acest sens s-a concretizat deja în luna martie, când Agenția a organizat evenimentul FuturE+, în cadrul căruia 125 de beneficiari ai programului Erasmus+ din 24 de țări au creat o Rezoluție pentru îmbunătățirea viitoarei generații de programe, ce vor debuta în 2021. Am discutat cu Andrei Popescu, moderatorul evenimentului și coordonator al Corpului European de Solidaritate gestionat de ANPCDEFP, despre principalele ameliorări vizate și modalitățile de transpunere în practică.

■ Radu Ghițulescu

Cum s-a ajuns la ideea ca ANPCDEFP să organizeze un eveniment internațional în România în care să se prefigureze viitorul Programului Erasmus+ și al Corpului European de Solidaritate?

Anul acesta România deține președinția Consiliului Uniunii Europene și am considerat oportun să inițiem un proces consultativ în cadrul agenției naționale, mai ales că atât Comisia Europeană cât și Parlamentul European au demarat deja o serie de demersuri în ceea ce privește viitoarele generații de programe dedicate educației, formării și tineretului. Ne-am dorit însă ca acest proces să fie realizat printr-o interacțiune directă între participanți în cadrul grupurilor de lucru – și nu intermediată online – pentru a cunoaște nemijlocit viziunea acestor beneficiari despre ce merge bine și ce ar putea să fie îmbunătățit, precum și pentru a afla care sunt mesajele-cheie pe care doresc să le transmită decidenților, politici și administrativi, astfel încât viitoarele programe să răspundă cât mai bine nevoilor lor.

Ce proceduri ați utilizat în cadrul acestui proces consultativ?



Andrei Popescu, moderatorul evenimentului FuturE+ și coordonator al Corpului European de Solidaritate gestionat de ANPCDEFP

În primul rând, am invitat beneficiarii programelor Erasmus+ și ai Corpului European de Solidaritate să identifice, în cadrul discuțiilor avute, care sunt principalii actori cu care interacționează, care sunt modalitățile concrete prin care aceștia îi sprijină, provocările cu care se confruntă în relația cu ei, precum și modalitățile concrete

prin care pot să lucreze mai bine împreună. Totodată, am inițiat o serie de discuții tematice dezvoltate pe acele elemente pe care participanții le-au considerat foarte importante, care au fost discutate și analizate în cadrul grupurilor de lucru. Am agregat toate rezultatele dezbaterilor, dar și multe alte informații conexe provenind nu doar din propriul lor sector de activitate, și ulterior am trecut la elaborare efectivă a unei Rezoluții prin intermediul căreia să transmitem aceste mesaje-cheie.

Care sunt principalele direcții de îmbunătățire relevate în cadrul evenimentului FuturE+?

Mesajele-cheie rezultate din interacțiunea directă cu participanții sunt cele legate de flexibilizarea modului în care se acordă finanțarea, folosirea unor metode și instrumente digitale pentru reducerea efortului „birocratic“ și asigurarea unui cadru non-discriminatoriu prin care participanții din toate țările să poată să beneficieze de acest program. Un alt aspect important relevat a fost cel al necesității creării unui echilibru complementar între educația formală și metodele de învățare nonformală, ambele oferind foarte multe perspective de învățare.

Unul din factorii care asigură succesul programului Erasmus+ la nivel local, dar nu numai, este reprezentat și de simplitatea prin care se pot accesa fondurile alocate – drept dovadă și rata record de absorbție de 98,7%. În aceste condiții, mai există loc de îmbunătățiri?

Participanții la FuturE+ au apreciat unanim facilitatea, flexibilitatea și transparența modalităților de finanțare ale Programului Erasmus+ și Corpului European de Solidaritate, precum și faptul că procesul de ra-

portare și analiză a rezultatelor pune accentul pe modul în care inițiativele întreprinse creează impact și realizează schimbări la nivel de individ, comunitate sau organizație. Desigur, aceasta nu înseamnă că raportarea financiară nu este importantă în întregul proces, însă beneficiarii celor două programe consideră că este încă loc de îmbunătățiri. În cadrul dezbaterilor avute a rezultat că sunt utile și necesare o serie de ameliorări ale modului în care se calculează sumele alocate participanților, a modului în care vor fi automatizate o serie de procese – de exemplu, în momentul în care s-au in-

grupurile de lucru s-a menționat frecvent faptul că, uneori, fondurile acordate pentru personal diferă foarte mult de la o țară la alta. De exemplu, într-un proiect care ar putea să implice România și Norvegia, diferența poate ajunge să fie și de 1 la 4, în condițiile în care rezultatele așteptate sunt similare și au impact în ambele țări. Pe de altă parte, în ceea ce privește includerea socială, toți participanții la FuturE+ au subliniat importanța faptului că viitoarele generații de programe să aibă o abordare cât mai incluzivă a persoanelor și grupurilor mar-

rele erau supraîncărcate și nu au mai făcut față numărului mare de candidaturi.

Atingerea acestor obiective presupune însă un efort sistemic, de durată, pe care va trebui să și-l asume fiecare entitate care administrează candidaturi și proiecte.

Într-adevăr, nu va fi ușor, dar subliniem că este un lucru necesar, mai ales atunci când vorbim de baze de date care implică actori din 27 de țări și de 23 de limbi oficiale. Nu ne așteptăm ca acest lucru să se întâmple de mâine, însă sperăm că se va realiza într-un orizont de timp rezonabil. Trebuie să abordăm cu atenție acest aspect pentru că digitalizarea vine cu o serie de beneficii evidente, dar și cu o serie de provocări specifice, legate de disponibilitatea și securitatea datelor.

Care sunt concluziile după trei zile de desfășurare a evenimentului?

În primul rând, vreau să subliniez că feedback-ul primit din partea participanților este foarte bun. Mulți dintre ei s-au declarat surprinși de rezultatele obținute: nu au crezut că în doar două zile și jumătate pot, alături de oameni cu viziuni și nevoi diferite, să genereze un document care, prin consens, să poată fi acceptat de către toată lumea. Concluzia unanimă a fost că Rezoluția creată în cadrul evenimentului din România trebuie promovată nu doar la nivelul Comisiei Europene, ci și pe plan național, în fiecare țară care participă la cele două programe. De aceea, vom transmite documentul în forma sa finală, nu doar către factorii de decizie identificați de participanți, ci și către alte categorii de părți potențial interesate, astfel încât să vedem în ce măsură este susținută Rezoluția. În România, cu siguranță ea va ajunge pe masa Ministerului Educației Naționale și a Ministerului Tineretului și Sportului și va fi unul dintre documentele politice prezentate în cadrul Conferinței Europene de Tineret pe care țara noastră o va găzdui în curând. Nu ne vom rezuma însă doar la atât, ci vom încerca să identificăm cât mai mulți actori publici dispuși să susțină mesajele noastre în față entităților europene care stabilesc viitorul Programului Erasmus+ și al Corpului European de Solidaritate.



Participanți la evenimentul FuturE+

trodus informațiile necesare în formularul de candidatură, datele să se transpună automat în toate fazele desfășurării proiectului – precum și a procedurii de acordare a unor sume care să respecte mai bine condițiile și modul în care muncesc oamenii din toate țările. După cum se poate vedea, simplificarea dorită nu se referă numai la aspectul financiar, ci include și numeroase elemente operaționale, adică lucruri care să facă viața mai ușoară beneficiarului și să faciliteze implementarea și derularea proiectelor.

Spuneți că printre îmbunătățirile dorite se numără și asigurarea unui cadru non-discriminatoriu. Vă referiți la discrepanțele la nivelul alocărilor existente între țările care participă la programele europene sau la componenta de includere socială a Programului Erasmus+, care în România a devenit o prioritate strategică încă de acum câțiva ani?

Este vorba de ambele aspecte. Pe de o parte, în cadrul discuțiilor avute în

ginalizate, care nu beneficiază de aceleași oportunități precum marea majoritate. Rezultatele obținute în cadrul grupurilor de lucru au evidențiat necesitatea unei abordări complete a acestei probleme, pentru ca acești oameni să (re)devină cât mai rapid din ce în ce mai activi, atât social, cât și economic.

Ce rezultate concrete se doresc atinse prin extinderea procesului de digitalizare în cadrul celor două programe?

Așa cum spuneam anterior, pe de o parte este vorba de îmbunătățirile urmărite prin automatizarea unor procese „birocratice”, care să elimine necesitatea introducerii redundante a datelor. Concluzia unanimă a fost că este necesar ca datele să se replice automat, chiar dacă sunt utilizate baze de date diferite pentru partea de candidatură, pentru cea de implementare sau de raportare. Pe de altă parte, se dorește o mai bună interacțiune la nivelul bazelor de date online și alocarea dinamică a nivelului de încărcare. Un argument invocat frecvent în acest sens de către participanți a fost acela că nu o dată s-a întâmplat ca o serie de termene-limită să fie prelungite din cauză că serve-

IMT își confirmă vocația europeană: 4 noi proiecte câștigate în Horizon 2020 (3 FET-OPEN + 1 ICT)

În anul 2018, Institutul Național de C&D pentru Microtehnologie - IMT București, prin *Laboratorul de Microsisteme și componente microprelucrate de microunde și unde milimetrice*, a raportat succese cu totul remarcabile în cadrul programului european Horizon 2020, câștigând nu mai puțin de 4 proiecte de cercetare în cooperare cu parteneri EU. Dintre acestea, 3 sunt în domeniul extrem de avangardist al call-urilor FET OPEN, care finanțează cercetările pentru tehnologii emergente și fundamentale, cărora li se întrevăd aplicații industriale peste mai mult de 10 ani. Cum în aceste competiții rata de succes este de sub 5%, performanța reușită de IMT București este deosebită.

■ Alexandra Nicoloiu, Martino Aldrigo, Alexandru Müller – IMT București



Colectivul Laboratorului de Microsisteme și componente microprelucrate de microunde și unde milimetrice, implicat în proiectele europene

In contrast cu succesele avute în cadrul programelor europene anterioare, în care IMT a câștigat, alături de parteneri internaționali, numeroase proiecte de cercetare, rețele de excelență și acțiuni suport (15 proiecte în cadrul FP6 și 12 proiecte în cadrul FP7), în cadrul programului european H2020, inițiat în 2014, IMT a câștigat până în 2017, în ciuda numeroaselor propuneri cu care a participat, doar două proiecte (o acțiune Marie Skłodowska-Curie și un proiect de tip ECSEL).

La sfârșitul anului 2017 și în anul 2018 eforturile IMT au fost, în sfârșit, încunu-

nate de succes și institutul a câștigat nu mai puțin de 4 proiecte de cercetare.

Unul din aceste proiecte este în domeniul ICT (domeniu familiar, în care IMT a câștigat majoritatea proiectelor în call-urile FP6 și FP7), iar celelalte 3 proiecte în domeniul call-urilor FET OPEN. Trebuie menționat că sunt primele proiecte câștigate de IMT în cadrul call-urilor de tip FET OPEN (call-ul a existat și în FP7). Având în vedere că la acest tip de proiecte sumele puse în joc sunt mai mici și competiția este mult mai dură decât la call-urile obișnuite, rata de succes este de regulă sensibil mai mică de 5%.

Trebuie menționat că în perioada 2014-2017, România are o singură participare (finanțată) în cadrul call-ului FET OPEN. Situația nu e singulară, toate țările din estul Europei fiind implicate în extrem de puține proiecte câștigătoare. Redăm în continuare câteva cifre legate de rata de succes (proiecte finanțate/proiecte trimise). Pe primele locuri se află: Marea Britanie 112/2771, Germania 104/3001 și Franța 89/2075. În cazul fostelor țări comuniste situația este următoarea: Cehia 5/197, Ungaria 4/184, Polonia 3/293, Serbia 2/82, România 1/118, Bulgaria 1/27, Slovacia 1/52 (sursă: <https://www.kowi>).

de/Portaldata/2/Resources/horizon2020/coop/FET-OPEN-2014-2017.pdf).

Cu atât mai mult, reușita IMT, cu 3 proiecte câștigătoare la call-urile FET OPEN din 2017-2018, devine cu totul remarcabilă. Tematica abordată de două dintre acestea (CHIRON și IQubits) este legată de spintronică pentru „quantum computing”. Cel de al treilea proiect (NANOPOLY) are ca temă utilizarea metamaterialelor pentru controlul asupra impedanței și fenomenelor parazite în componentele circuitelor integrate monolitice până la sute de teraherți. Proiectul ICT (NANOSMART) este legat de utilizarea inteligentă a materialelor bidimensionale (2D), precum cele pe bază de sulf cu o tranziție reversibilă metal-semiconductor, și a nanotuburilor de carbon (CNTs) pentru sisteme avansate de transmisie/recepție integrate cu senzori pe bază de aceleași nano-materiale.

Întrucât unul dintre proiectele FET (CHIRON) a început la mijlocul anului 2018, vom descrie în extenso câteva din rezultatele obținute de IMT până în acest moment. Proiectele NANOPOLY și NANOSMART au început la 1 Ianuarie 2019, iar FET-ul IQubits va începe la 1 Mai 2019. O scurtă prezentare a celorlalte proiecte este de asemenea inclusă.

Proiect H2020 FETOPEN „Spin Wave Computing for Ultimately-Scaled Hybrid Low-Power Electronics”, acronim CHIRON (2018-2021) (www.chiron-h2020.eu)

Coordonatorul proiectului este IMEC Leuven (Belgia). Consorțiul este format din 8 parteneri din 5 state: Universite Paris-Sud (Franța), Technische Universiteit Kaiserlautern (Germania), Solmates BV (Olanda), IMT-București (România, responsabil Dr. A. Müller), FORTH-Heraklion (Grecia), THALES SA (Franța), CNRS (Franța), T.U. Delft (Olanda).

Proiectul CHIRON are ca obiectiv general „spin wave computing” pentru completarea și eventuala înlocuire a circuitelor CMOS în microelectronica viitorului. CHIRON va fabrica porți logice de bază, precum invertoare și porți „majority”, va demonstra funcționarea lor și le va evalua performanța. CHIRON va dezvolta tractoare derivate din dispozitive acustice, în special bazate pe rezonatoare cu unde

acustice de suprafață (SAW) și de volum (FBAR), cu factor de calitate mare. Se vizează dimensiuni laterale de 100 nm și frecvențe de rezonanță > 10 GHz, aducând acești rezonatori la frontiera sistemelor nano-electromecanice (NEMS). Proiectul urmărește posibilitatea cuplării undelor acustice (de volum sau/și suprafață) cu undele spin, undele acustice putând fi utilizate pentru excitarea și detecția undelor spin.

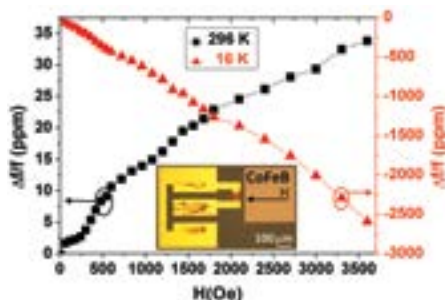
Pentru atingerea acestor obiective, IMT București a participat, în primele luni ale proiectului, la simularea și realizarea tehnologică a unor dispozitive SAW pe GaN/



Dr. Alexandru Müller

Si, pentru nanorezonatoarele magnetoelctrice și multiferoice, precum și la modele complexe ce cuprind trei domenii ale fizicii (mecanica, electrostatica și magnetismul) cuplate prin două interfețe multifizice: piezoelectrică și magnetostrictivă, pentru nanorezonatoarele cu unde acustice de volum.

În cooperare cu IMEC și Universitatea Kaiserlautern, IMT a realizat experimental pentru prima dată dispozitive de senzori magnetici pe rezonatoare SAW pe GaN/Si (frecvența de rezonanță > 6GHz) cu elemente (strip-uri) magnetostrictive (Ni și CoFeB), atât în apropierea traductorului interdigitat, cât și deasupra IDT-urilor. Sensitivitatea magnetică a structurilor a fost analizată la IMT atât la temperatura camerei, cât și la temperaturi criogenice (la 16 K). Un exemplu este prezentat în figura de mai jos.



Variația relativă a frecvenței de rezonanță în funcție de intensitatea câmpului magnetic, H, pentru o structură SAW cu strat CoFeB în vecinătatea traductorului interdigitat (IMT, IMEC și U. Kaiserlautern)

Proiect H2020 FETOPEN „Integrated Qubits Towards Future High-Temperature Silicon Quantum Computing Hardware Technologies”, acronim IQubits (2019 - 2022)

Coordonatorul proiectului este Aarhus Universitet (Danemarca). Consorțiul este format din 6 parteneri din 5 state: Aarhus Universitet (Danemarca), CNR (Italia), Universitatea Toronto (Canada), FORTH-Heraklion (Grecia), IMT-București (România, responsabil Dr. A. Müller), MDLAB SRL (Italia).

Ideea acestui proiect a apărut în urmă cu câțva timp, fiind generată de echipa Univ. Toronto, condusă de profesorul Sorin Voinigescu, unul din cei mai titrați români din diaspora în domeniul dispozitivelor semiconductoare, absolvent al Politehnicii din București. Este unul din puținele proiecte europene cu participare Nord Americană.

În conceperea acestui proiect au contat și rezultatele foarte bune obținute în domeniul nanolitografiei avansate (colectivul condus de Dr. A. Dinescu), precum și cele obținute în domeniul caracterizării cipurilor de componente semiconductoare în curent continuu și în domeniul microundelor la temperaturi criogenice (5K) și în prezența câmpului magnetic (colectivul condus de Dr. A. Müller) de la IMT București. Putem spune că, de fapt, în proiect sunt două echipe conduse de cercetători români sau formați în România. Proiectul își propune să dezvolte, să realizeze și să caracterizeze experimental „Si and SiGe electron/hole-spin qubits” și circuite integrate pe baza qbits în tehnologia comercială CMOS de 22 nm de tip FDSOI. Cercetările de până acum au permis realizarea de astfel de dispozitive funcționale la temperaturi de ordinul miligradelor Kelvin. Prin procesele inovative ce se vor dezvolta, proiectul își propune realizarea de Qbiți și circuite pe bază de Qbiți funcționale la temperaturi mai mari de 3K. IMT va avea oportunitatea de a reveni la „prima dragoste”, tehnologia dispozitivelor semiconductoare, abandonată după 1989. Revenirea se va face însă la nivelul stării artei în lume (și peste) din acest moment. Proiectul va începe curând (Mai 2019).



Cercetători din Laboratorul de Microsisteme și componente microprelucrate de microunde și unde milimetrice, în timpul măsurărilor la temperaturi criogenice

Proiect H2020 FETOPEN „Artificial permittivity and permeability engineering for future generation sub wavelength analogue integrated circuits and systems”, acronim NANOPOLY (2019 - 2021)

Coordonatorul proiectului este THALES SA (Franța). Consorțiul este format din 7 parteneri din 6 state: FORTH-Heraklion (Grecia), IMT-București (România, responsabil **Dr. M. Dragoman**), IHP GMBH (Germania), CEA (Franța), UnivPM (Italia), ICN2 (Spania), RF Microtech (Italia).

Proiectul NANOPOLY abordează o metodă revoluționară și, în același timp, eficientă din punct de vedere al costului, pentru a extinde controlul asupra valorilor impedanței și asupra fenomenelor parazite în componentele circuitelor integrate monolitice, prin calibrarea independentă a permitivității electrice și permeabilității magnetice (ale straturilor integrate) mult peste valorile lor naturale. Ținta principală a proiectului NANOPOLY este dezvoltarea unui nou concept tehnologic, anume meta-electronica sau,

în alte cuvinte, electronica bazată pe meta-materiale, concept care are în vedere realizarea unei platforme de circuite la



Dr. Mircea Dragoman

scară nanometrică cu noi performanțe, utile într-o gamă largă de aplicații analogice, precum electronica de consum miniaturizată, monitorizarea funcțiilor vitale, aplicații de înaltă rezoluție la frecvențe în gama THz, etc.

Colectivul din IMT București va avea o contribuție semnificativă în proiectarea, modelarea, fabricarea și testarea noilor componente și dispozitive pe bază de meta-materiale, prin folosirea cunoștințelor tehnice ale membrilor laboratorului în domeniile teoretice și tehnologice, astfel propunând o abordare

științifică originală pentru a depăși limitele intrinseci ale materialelor artificiale și cu o contribuție puternică în dezvoltarea științei în meta-electronică, peste „starea artei”.

Proiect ICT „NANO components for electronic SMART wireless systems”, acronim NANOSMART (2019 - 2021)

Coordonatorul proiectului este THALES SA (Franța). Consorțiul este format din 9 parteneri din 7 state: FORTH-Heraklion (Grecia), IMT-București (România, responsabil **Dr. M. Dragoman**), Chalmers (Suedia), SHT (Suedia), UnivPM (Italia), ESPCI (Franța), RF Microtech (Italia), Tyndall (Irlanda), ICN2 (Spania).

Ținta principală a proiectului NANOSMART este dezvoltarea unei noi tehnologii pentru viitoarea generație de circuite integrate monolitice pentru sisteme inteligente de transmisie/recepție, care să aibă funcționalități de comutare în radiofrecvență, controlul puterii și eficiență energetică ridicată, în condițiile unei reduceri drastice a ariei circuitelor și costului de fabricație a acestora în raport cu soluțiile disponibile pe piață în acest moment. Proiectul NANOSMART îndeplinește aceste cerințe prin dezvoltarea unei noi platforme tehnologice pe bază de nanotuburi de carbon (CNTs = carbon nanotubes) și materiale bidimensionale (2D = two-dimensional), astfel realizând un nou tip de nano-electronică bazată pe cele mai promițătoare tehnologii care să înlocuiască siliciul în electronica viitorului.

Colectivul din IMT-București este implicat în proiectarea, modelarea, fabricarea și testarea unor componente realizate pe bază de nanotehnologii, care sunt parte din platforma „inteligentă” propusă ca demonstrator final al proiectului: această platformă va include (sub-)circuite electronice pe bază de nanomateriale și senzori „inteligenti” pentru sisteme cu noi funcționalități de interacțiune autonomă cu mediul înconjurător (aplicații biomedicale, de asistență pentru persoane în vârstă, de detecție a temperaturii și umezelii în avioane de ultimă generație etc.).

Data Center GTS Telecom

Servicii de data center fiabile si sigure



- Disponibilitate operationala de colocare 100%
- Tehnologie Data Center la standarde 2015
- Solutii cloud computing cu uptime de 99,99%
- Redundanta asigurata la toate nivelurile
- Servicii complete de Cloud (IaaS) public, hibrid si privat, storage si back-up in timp real
- Echipa de ingineri data center disponibila 24/7 clientilor nostri

Afla mai multe detaliii pe www.gts.ro
Cere o oferta la 0312 200 200
sau pe sales@gts.ro



Priorități pentru creșterea competitivității naționale și europene:

Formarea comunității cercetătorilor și antreprenorilor dedicați nanotehnologiilor și materialelor avansate

La nivel european, nanotehnologiile și materialele avansate reprezintă tehnologii generice esențiale, fiind arii în care se utilizează intensiv cercetarea, dezvoltarea și inovarea. În regiunea București-Ifov, dar și la nivel național, se prefigurează folosirea acestora cu preponderență în medicină generală și medicină dentară, în domeniul plantelor medicinale și aromatice, în inginerie, automotive, electronică, construcții și chiar și în domeniul patrimoniului cultural. Pentru a contribui la crearea unui mediu stimulat pentru dezvoltarea de proiecte comune de inovare în domeniul nanomaterialelor, Facultatea de Știința și Ingineria Materialelor a Universității Politehnica din București și Unitatea Executivă pentru Finanțarea Învățământului Superior, a Cercetării, Dezvoltării și Inovării (UEFISCDI) implementează proiectul **NMP-REG**, finanțat prin programul **Interreg Europe**, în cadrul căruia vor pune bazele unei comunități dedicată cercetătorilor și antreprenorilor aflați în căutarea de noi oportunități de colaborare.

Radu Ghițulescu

Inovării (UEFISCDI) în cadrul proiectului de cooperare interregională finanțat prin programul Interreg Europe, intitulat „**NMP-REG: Delivering Nanotechnologies, advanced Materials and Production to REgional manufacturing**”.

Practic, această întâlnire a marcat finalul primei etape de implementare a proiectului și a reprezentat un prilej de prezentare a acțiunilor care pot fi întreprinse în următorii doi ani, pentru creșterea gradului de cooperare în vederea dezvoltării de noi proiecte colaborative în cadrul instrumentelor de finanțare a inovării, naționale și europene. Nevoia unor astfel de întâlniri răspunde provocărilor legate de intensitatea redusă a colaborării dintre mediul academic, de cercetare și mediul de afaceri, precum și de necesitatea creșterii vizibilității rezultatelor cercetării și dezvoltării din domeniul nanotehnologiilor și nanomaterialelor.

Aplicabilitatea și beneficiile nanotehnologiilor și nanomaterialelor

Evenimentul a oferit ocazia reprezentanților mediului de cercetare și celor din sectorul privat să discute despre domeniile în care nanotehnologiile și materialele avansate pot avea aplicabilitate și despre cum acestea pot fi integrate în industrie.

Vorbind în cadrul întâlnirii, profesorul Iulian Antoniac, reprezentant regional al proiectului NMP și prodecan al facultății SIM-UPB, a declarat: „*Nanotehnologiile și materialele avansate au o aplicabilitate extinsă. În România, observăm că, în domeniul medical, în specializări precum chirurgia ortopedică, neurochirurgia, chirurgia cardiovasculară, stomatologia,*



Prezentarea aplicabilității nanotehnologiilor și materialelor avansate în industrie și dezbaterile unor viitoare oportunități de colaborare au reprezentat subiectele principale ale workshop-ului „*Transforming*

Manufacturing through Nanomaterials and Nanotechnologies”, eveniment organizat de Facultatea de Știința și Ingineria Materialelor a Universității Politehnica din București (SIM-UPB) și Unitatea Executivă pentru Finanțarea Învățământului Superior, a Cercetării, Dezvoltării și

materialele avansate și nanotehnologiile sunt utilizate din ce în ce mai mult. Totuși, deși ne putem mândri cu rezultate deosebite obținute în cercetare și inovare, translația rezultatelor cercetării în mediul industrial - pentru execuția de dispozitive medicale utilizabile de către medicii din spitalele din România pentru tratamentul pacienților - este încă dificilă. Membrii echipei proiectului NMP-REG speră ca prin dezvoltarea relațiilor de colaborare, atât la nivel național, dar și internațional, să reușim să creăm și în România o masă critică de resurse umane și materiale care să permită dezvoltarea unor produse noi, care integrează nanotehnologii și materiale avansate, cum ar fi metalele biodegradabile,

În cadrul laboratorului de cercetare al companiei există un interes sporit pentru creșterea activității în zona de nanotehnologie și materiale noi, având în vedere potențialul acestora pentru inovare.

Arcadie Sobetskii, reprezentantul MGM Construct, una dintre companiile prezente la întâlnire, a menționat două mari provocări pentru IMM-urile care participă la dezvoltarea de proiecte de cercetare, desprinse din propria experiență: întârzieri majore în rambursarea cheltuielilor pentru proiectele dezvoltate în cadrul programelor operaționale, respectiv credibilitatea scăzută a organizațiilor și companiilor românești, ceea ce exercită un impact

cadrul Orizont 2020 pentru domeniul nanotehnologiilor, a evidențiat că, la nivel european, propunerile depuse în cadrul programului European Orizont 2020, în domeniul nanotehnologiilor, materialelor avansate și biotehnologiilor, trebuie să contribuie la promovarea cunoștințelor teoretice și practice în domeniul reglementării biomaterialelor și a dispozitivelor medicale, prin dezvoltarea și validarea cunoștințelor de reglementare bazate pe știință și standardizarea instrumentelor și metodelor inovatoare.

NANO4MANU: **cadru viitor de** **cooperare în domeniul** **nanotehnologiilor și** **materialelor avansate**

În proiectul NMP-REG, pe baza schimbului de experiență din cadrul consorțiului format din organizații din Italia, Belgia, Germania, Portugalia și România, partenerii români (UPB-SIM și UEFISCDI) au dezvoltat un plan de acțiune care urmărește să îmbunătățească cooperarea dintre industrie și mediul de cercetare. Astfel, în următorii doi ani, aceștia vor pune bazele, alături de părțile interesate la nivel regional și național, unei comunități care să reunească actori de inovare din domeniile nanotehnologiilor și materialelor avansate, atât din cercetare, cât și din sectorul privat. Comunitatea se va reuni în jurul unei platforme, denumită **NANO4MANU**, care va fi dezvoltată până la finalul anului 2019, devenind parte din infrastructura Facultății de Știință și Ingineria Materialelor a Universității Politehnica din București (SIM-UPB). Platforma NANO4MANU va deveni o parte integrantă a strategiei de dezvoltare și promovare a Facultății de Știință și Ingineria Materialelor, în dorința de a face opinia publică să conștientizeze rolul important al inginerilor specialiști în Ingineria Materialelor pentru toate domeniile industriale de vârf. Foarte important de menționat aici este faptul că o astfel de inițiativă este unică atât la nivelul regiunii București-Ilfov, cât și la nivel național, adaptând lecțiile învățate în cadrul NMP-REG la specificul local și răspunzând, totodată, nevoilor subliniate de stakeholderii regionali în cadrul consultărilor regionale realizate semestrial în perioada aprilie 2016 - martie 2019.



bile, ceramicele bioactive sau materialele polimerice cu memoria formei”.

Doamna Anca Daniela Raiciu a luat cuvântul în cadrul întâlnirii din partea companiei Hofigal, prezentând perspectiva materialelor noi și nanomaterialelor în domeniul plantelor medicinale și aroma-

negativ asupra șanselor acestora de a fi incluse în parteneriate internaționale.

Urmărind atât domeniile de aplicare, cât și finanțarea nanotehnologiilor la nivel european, doamna Eniko Volceanov, profesor asociat la Universitatea Politehnica din București și expert evaluator în

Între știință, tehnologie și politică culturală: noua paradigmă a artelor vizuale contemporane



„Step to... word” - Internet & video installation - Alexandru Patatics - ICC_Biennale 97 Tokyo

În 1997, am participat cu o lucrare ambientală vizuală – instalație mediatică - la prima bienală organizată de NTT ICC InterCommunication Center (ICC), Tokyo în Japonia. A fost un eveniment semnificativ atât pentru mine - ca tânăr artist care venea dintr-o țară puțin cunoscută publicului japonez, din fostul bloc comunist est-european - cât și pe un plan cultural internațional mai amplu, care dezbătea la vremea respectivă oportunitatea unei schimbări radicale de paradigmă.

Era vorba de un eveniment cultural susținut de unele dintre cele mai puternice și prospere companii – compania de Telegrafie și Telefonie niponă și filiala Apple din Tokyo. Cu puțin timp înaintea finanțării și lansării acestui centru cultural, au invitat la dezbateri teoreticieni și curatori acreditați, de pe scena internațională de arte vizuale, să dezbată o temă legată de definirea strategiei de politică culturală pe care urmau să o adopte pentru a avea impactul public anticipat. Ar fi putut finanța cu ușurință un muzeu public, în care să achiziționeze opere ilustre precum Da Vinci, Rembrandt, Van Gogh, Renoir... însă această imagine nu se potrivea domeniului tehnologic cu care se asociau în imaginea publică internațională. Experții și mentorii invitați au ajuns la concluzia pe care au expus-o într-un NTT-ICC ‘Concept Book’: cea a necesității unei schimbări totale de paradigmă, prin înființarea unui centru și a unui muzeu media, cu lucrări ale artiștilor contemporani, care investighează posibilitățile noilor medii electronice, digitale, de

rețele comunicaționale și care deschid ele însele un spațiu de cercetare cultural – activ, dinamic, interconectat, la nivel global.

Am ajuns să înțeleg aceste lucruri mai târziu, doar în momentul în care m-am întrebat și am reușit să-mi explic de ce m-a ales, după o competiție curatorială în care au fost implicați 5 curatori media, fiecare dintre aceștia propunând la rândul lor câte 5 artiști din diferite țări, din care în final au ales în total doar nouă proiecte pentru a fi finanțate, produse și prezentate public în prima bienală ICC ’97, InterCommunication Center, Tokyo.

Lucrarea a fost deosebit de apreciată de artistul și directorul de atunci al centrului de artă media ZKM, Jeffrey Shaw, fapt pentru care am fost invitat să o refac pentru expoziția internațională din 1999-2000, la ZKM, Center for Art and Media, Karlsruhe, din Germania.

Proiecte vizuale colaborative și comunicarea pe scena culturală

Am făcut această introducere pentru a descrie un context general în care m-am situat ca artist, fiind mereu preocupat de tehnologie, de combinarea diverselor elemente într-o structură ambientală complexă, interactivă, autogenerativă – mecanic, vizual, audio, etc. – cu senzori sau controlere electronice amplasate în aceste instalații prin soluții DIY (Low sau High-tech).

Experimentul și cercetarea, investigarea tehnologiei ca mijloc și mediu de expresie artistică au stat în centrul preocupărilor noastre, pe care le-am aplicat și în proiectele colaborative de mai târziu, în care am invitat și alți artiști. De exemplu, în proiectul curatorial cu care am concurat, ales de Ministerul Culturii pentru reprezentarea României în pavilionul expoziției internaționale de la Veneția în 2001: instalația multi-mediatică colaborativă denumită „CONTEXT”, în care am invitat 18 artiști vizuali români, din țară și diasporă.

Am continuat să dezvolt proiecte noi, să descopăr perspective interdisciplinare pe care nu le-am mai abordat. La nivel instituțional am înființat Fundația FORMAT, cu care am realizat multe dintre proiectele artistice finanțate pe care le-am propus. Din 2004 lucrez și ca lector la Universitatea Națională de Arte București, secția foto-video. În paralel cu activitatea academică, și în legătură cu aceasta, încerc să dezvolt câteva proiecte colaborative interdisciplinare în care implic studenții universității. Cu un asemenea proiect am câștigat în 2007 o finanțare a programului Promocult lansat de Ministerul Culturii și Cultelor, prin care proiectul a fost itinerat în străinătate,

Experiment și cercetare – „specificul local”

Întrebat de criticul și curatorul de artă Horea Avram, într-un interviu publicat în numărul actual al revistei „ARTA”, *ce proiecte am intenționat să realizez și nu s-au*

concretizat, privind subiectul din perspectiva unei „specificități locale” aș putea spune că am avut în permanență o nostalgie că s-ar putea realiza și în România, la București, un centru artistic important poate chiar și pentru „zona Europa de est”. Un centru artistic activ, care să promoveze artele mediatice și noile tehnologii, la fel ca și ArsElectronica din Linz, de exemplu.

Un alt exemplu de proiect propus cu un grup de inițiativă al fundației FORMAT în 2017 a fost cel de rezidență artistică în institutele de cercetare din București – denumit „SynApps – Open Space” – ratat, din păcate, din punct de vedere administrativ de către cei care și-au asumat responsabilitatea de a-l coordona și depune pentru finanțare la momentul respectiv. Proiectul însă a fost preluat recent într-o altă formulă curatorială, reprezentativă doar pentru o parte din institutele de cercetare inițiale din proiect, redenumit „FUSION” și finanțat de Rezidența BRD Scena9.

Poate tot din cauza unor mentalități care țin de „specificitățile locale” au fost eliminate din proiect chiar și universitățile de arte – cu care am încercat inițial formarea unui consorțiu instituțional – ceea ce dovedește din păcate o lipsă de viziune strategică în spațiul cultural românesc, în care ‘este ok’ ca proiectele să se ‘împrumute’ în funcție de interese legate de oportunitățile de finanțare și reprezentare ale unora... și asta în detrimentul conceptului de lansare a unui ‘call’ de proiecte pentru artiști și al unei colaborări instituționale largi, care ar fi putut genera impactul necesar inclusiv la nivel internațional. Astfel a fost generată doar formal impresia că am mai bifat un subiect important, pe care iată că îl putem și noi aborda, la egalitate cu un trend internațional, dar într-un spirit ‘local’, bineînțeles.

Un consorțiu instituțional – ONG-uri culturale, viziune și antreprenoriat independent

Există însă și exemple de urmat, încredere și atitudine pozitivă în colaborarea între arte și științe, în institutele de cercetare, chiar și în absența unei oportunități de finanțare imediate sau al unei finanțări deja

câștigate pentru un anumit proiect. Ceea ce nu înseamnă o lipsă de spirit antreprenorial în spațiul cultural și nici o inadecvare la oportunitățile locale de finanțare, ci mai degrabă o relaxare absolut necesară pentru a avea o viziune detașată mai clară în construcția unei ideologii funcționale legitime pentru o asemenea abordare.

Prin renunțarea la limitările și presiunea impusă de un demers formal ne asumăm libertatea de a gândi în afara unor standarde birocratice impuse, pentru a ne crea propria strategie de acțiune culturală. Acest lucru este necesar când dorim o reală schimbare de paradigmă și nu o uniformizare formală.



Studio foto-video dezvoltat de ICPE-CA și Fundația FORMAT



„Experiment” vizual la ICPE-CA - Alexandru Patatics - 2011

Aceasta este viziunea prin care Fundația FORMAT și INCIDIE ICPE-CA au semnat recent un acord de colaborare în care conceptul cultural artistic devine un catalizator pentru gândirea creativă, explorarea științifică și comunicarea între oameni cu expertize și interese profesionale diferite.

Această inițiativă are la baza ideea conform căreia creativitatea stă la baza gândirii și acțiunii umane generatoare de progres, atât în domeniul științific/tehnic, cât și în cel umanist, filosofic, artistic, social și cultural. Crearea de conexiuni, transferul de idei și lansarea unor programe ce folosesc energii inovative în dezvoltarea unei structuri interdisciplinare, stă la baza lansării unui program comun prin care a fost creat un atelier și studio media, necesar creșterii vizibilității și promovării imaginii programului nostru, în mediul on line.

Situată pe axe culturale majore, definite între artă/știință și societate, această inițiativă propune înființarea unui consorțiu insti-

tuțional larg – prin contactul cu universități de arte, fundații culturale, asociații, grupuri de interes și programe similare pe plan local, dar și internațional – cu care să dezvoltăm o strategie de imagine culturală eficientă, aplicând la oportunități de finanțare în care interdisciplinaritatea, rolul artelor și al noilor tehnologii este semnificativ.

Proiectul, pe care l-am denumit „9 Installations”, a fost selectat de Muzeul Național de Artă Contemporană, București (MNAC) pentru a fi expus în calendarul de evenimente expoziționale 2020-2021.

Acest proiect retrospectiv propune reconstrucția funcțională a unora dintre instalațiile ambientale mediatice și video, realizate de mine pe parcursul carierei artistice prezentate în diverse evenimente expoziționale internaționale, la care am fost invitat.

Colaborarea Fundației FORMAT cu INCIDIE ICPE-CA va asigura suportul tehnic pentru realizarea acestor instalații mediatice complexe, care vor putea fi prezentate publicului la MNAC.

Curatorul proiectului, Horea Avram, afirma: „Această expoziție se dorește o confirmare a anvergurii artistice remarcabile a artistului, prezentând variante actuale ale unor lucrări din perioada anterioară, realizate începând cu 1993, care însă nu au fost prezentate în România în ultimii ani. Așadar, proiectul are o dublă articulare: una retrospectivă și alta prospectivă. Pe de o parte, propune reconstrucția celor mai importante instalații media care au marcat istoria artei recente din România și totodată reprezintă repere esențiale pe harta artei media internaționale – unele lucrări au fost prezentate în cele mai prestigioase instituții din lume: Bienala de la Veneția, ICC Tokyo Biennale sau ZKM Karlsruhe (Centrul de Artă și Cultură Media). Pe de altă parte, acest proiect are o dimensiune prospectivă. 9 Installations are un rol de statement, căci propune câteva abordări care indică nu doar preocupările curente ale artistului, ci și posibile direcții de explorare tehnologică și abordare conceptuală în sfera noilor media.”

■ Alexandru Patatics, director proiect 9 Installations, Fundația FORMAT - ICPE-CA

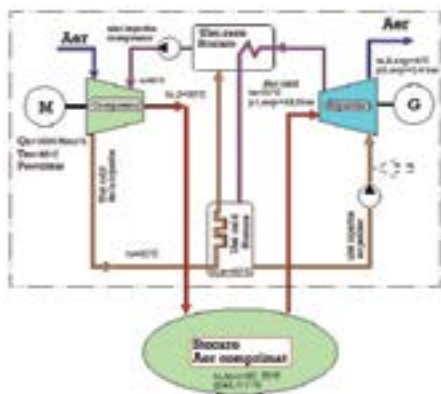
Răspunsul COMOTI la provocările industriei energetice:

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*.

■ Dr. ing. Mircea Dan Ionescu, INCD Turbomotoare COMOTI

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). În **figura 1** este prezentată schematic instalația de stocare demonstrativă care utilizează echipamente concepute și executate în cadrul institutului.



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 sărăcite sau 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 a 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 a 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. În funcție de soluțiile de recuperare ale căldurii de proces, eficiența energetică a unei stații de stocare a energiei poate să varieze între 41%-75%.

Desigur, și echipamentele de comprimare și de destindere ale aerului sunt esențiale în balanța energetică. Tehnologia inovativă de stocare a energiei în sis-

tem CAES propusă de COMOTI constă în utilizarea echipamentelor de comprimare, destindere și generare a energiei electrice cu randamente ridicate, iar pentru recuperarea căldurii de proces propune utilizarea mai multor trepte de recuperare a acestuia 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 eoliene și de panouri fotovoltaice și în anumite situații pot aduce beneficii economice prin jocul prețului de producere a energiei și a celui de livrare.

Pentru a reuși să demonstreze cât mai elocvent avantajele pe care le aduc stațiile de stocare ale energiei, modelul demonstrativ a fost proiectat astfel încât stația de stocare să poată fi montată în apropierea surselor de energie regenerabilă sau în incinta unor întreprinderi mari consumatoare de energie electrică. Modelul demonstrativ de stație de stocare, cu acronimul ROCAES, este o stație de stocare a energiei de dimensiuni relativ mici, destinată fermelor de turbine eoliene sau a celor cu panouri fotovoltaice care deservesc zone racordate la rețeaua SEN sau care sunt amplasate în zone izolate (insularizate). Puterea maximă generată la ax este 250 KVA. Disponibilitatea stației este însă limitată de volumul redus al vasului de stocare care implică costuri ridicate și care în această fază de dezvoltare a proiectului nu se justifică, ținta proiectului fiind demonstrarea fezabilității soluției de stocare în sistem CAES, varianta elaborată de COMOTI.

Stația de stocare ROCAES în curs de realizare (faza de montare și testare a echipamentelor) este prezentată în **figura 2**. Componentele majore ale stației sunt:

- echipamentul de comprimare al aerului, utilizând un compresor cu șurub din clasa „High pressure”, conceput,

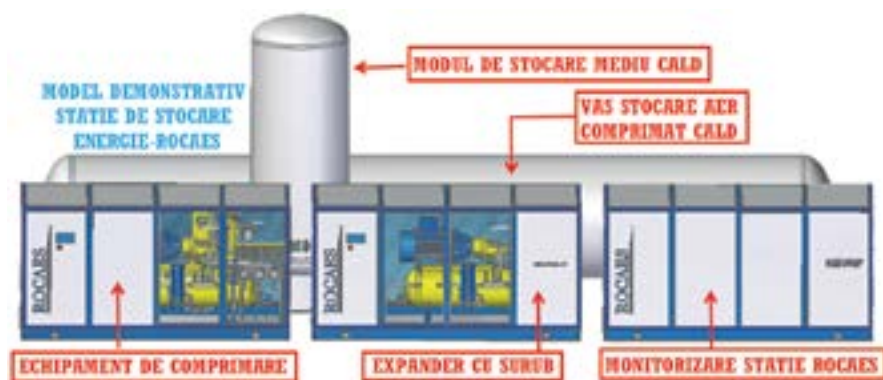


Figura 2 - Stația de stocare a energiei-ROCAES (studiu de prezentare).

realizat și testat de INCD Turbomotoare COMOTI;

- vas de stocare al aerului cu un volum de 70 m³ la o presiune de 35 bar, izolat termic pentru a recupera căldura de proces provenită de aerul comprimat;
- echipament tip „expander”, produs conceput, testat și brevetat de institut;
- modul de recuperare a căldurii de proces provenită de la uleiul cald din instalația de ungere și injecție a compresorului cu șurub;
- Echipamentul de automată și monitorizare a stației ROCAES, al cărui detaliu se poate vedea de asemenea în figura 2.

Locul de amplasare al modelului demonstrativ, ROCAES, va fi 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 în care va fi utilizat și ca vas tampon în procesul de producție. Avantajul acestei amplasări a stației de stocare constă tocmai în utilizarea aerului comprimat, fie în procesul de producție, fie în generarea de curent electric atunci există un vârf de sarcină sau o defecțiune de alimentare cu curent electric, fapt ce poate aduce mari prejudicii unor procese tehnologice care se desfășoară în flux continuu. Eficiența modelului demonstrativ crește și în perioada de testare a echipamentelor, dar și pe perioada de exploatare a stației.

Este de așteptat ca stațiile de stocare a energiei să se regăsească în sistemele de management al energiei în case și clădiri. Cu un sistem de management al energiei acasă, de exemplu consumatorii casnici se vor implica activ în modificarea modelelor lor de cheltuieli de energie prin monitoriza-

rea consumului lor real, în timp real. Sistemele de management al energiei în general vor avea nevoie de stații de stocare de energie. Producătorii de energie electrică au nevoie în mod constant de linii de capacitate de aprovizionare, de transport și distribuție pregătite pentru a face față unei creșteri anuale a cererii de curent la vârf de sarcină și în consecință trebuie prevăzute stații de

generare care produc electricitate din energie primară. Unele costuri de generare pot fi reduse prin stocarea energiei electrice în afara orelor de vârf, descărcând-o atunci când cererea este mare. Soluția propusă de proiectul ROCAES vine în întâmpinarea producătorilor, distribuitorilor de energie electrică, dar mai ales în reducerea costurilor cu energia electrică a consumatorilor.

Stocarea energiei electrice, o tehnologie cheie pentru viitorul energetic inteligent

Propunerea Comisiei Europene, intitulată „Energie Inteligentă pentru Europa”, reprezintă un document programatic, care pune în discuție necesitatea unei acțiuni unitare și coerente în direcția intensificării preocupărilor vizând promovarea eficienței energetice, utilizarea surselor regenerabile și creșterea producției de electricitate în co-generare.

În România, ca urmare a introducerii legislației specifice care stimulează puternic investițiile în această direcție, capacitatea centralelor eoliene și a fermelor cu panouri fotovoltaice a avut o creștere foarte rapidă. A apărut astfel necesitatea de a stoca o parte din energia produsă în perioadele de funcționare la capacitate maximă și de a o utiliza în momentele de vârf de consum.

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, pentru 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.

Există două nevoi 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 viitorul este rețeaua inteligentă; generarea curentului electric din surse regenerabile poate conduce la un control dificil al frecvenței în sistem, iar dacă abaterea de frecvență în funcționare devine prea mare sistemul se poate deteriora.

În al doilea rând, producția de energie din surse regenerabile este nepredictibilă deoarece este afectată de condițiile meteorologice. Este previzibil ca perioadele cu vânturi ridicate sau cu zile însorite să nu coincidă cu vârful de sarcină din rețeaua de curent. Prezența unei stații de stocare a energiei ar constitui un factor de echilibrare a balanței energetice.

Prima soluție de securitate biometrică dezvoltată pentru limba română, în curs de testare

Cercetătorii IFIN-HH și specialiștii SIVCO au dezvoltat în cadrul proiectului *SpeechXRays. Multi-channel biometrics combining acoustic and machine vision analysis of speech, lip movement and face* din programul de cercetare și inovare Orizont 2020 al Uniunii Europene prima soluție de securitate biometrică dezvoltată pentru limba română. Acest sistem de autentificare și securitate biometrică este similar sistemelor care permit scanarea amprente sau a irisului, dar are avantajul de a utiliza atât vocea utilizatorului, cât și imaginea facială a acestuia, într-o soluție hibridă care va avea o acuratețe superioară soluțiilor existente.

■ Mihaela Ghiță

Soluțiile de securitate bazate pe biometrie vocală au avantajul că nu sunt intruzive, așa cum sunt, de pildă, cele bazate pe scanarea amprente, care necesită contact direct între utilizator și dispozitiv. Pot fi utilizate cu microfoanele deja existente în orice dispozitiv mobil, dar au și dezavantajul de a necesita calibrare pentru fiecare limbă în parte. În acest moment sunt numeroase soluții biometrice pentru limbile de mare circulație internațională, dar nu și pentru limba română și limba greacă, care fac obiectul proiectului *SpeechXRays*. Soluția tehnică din spatele platformei biometrice *SpeechXRays* îmbină tehnici avansate de recunoaștere vocală cu tehnologii de recunoaștere dinamică a feței. Scopul proiectului *SpeechXRays* este acela de a oferi o soluție biometrică care combină confortul și rentabilitatea metodelor biometrice de recunoaștere vocală cu acuratețea sporită oferită de utilizarea simultană a analizei faciale, sporind astfel securitatea de ansamblu a sistemului.

O ușă digitală

„Un astfel de sistem își găsește cea mai mare utilitate în cazul accesului securizat în diverse locații sau la diverse sisteme, dar ar putea exista și alte aplicații, din afara securității”, afirmă **Iacob Crucianu**, arhitect soluții software în cadrul SIVCO și Chief Technology Officer al proiectului *SpeechXRays*. Soluția *SpeechXRays* funcționează precum o „ușă digitală”, programată să se deschidă când recunoaște fața și vocea celui care are dreptul la acces într-un spațiu securizat, în care doar anumite persoane pot intra.

Funcționarea este extrem de simplă și asemănătoare cu modul în care este deschis un telefon modern pe baza imaginii proprietarului. În cazul *SpeechXRays* autentificarea include și o componentă vocală, astfel încât soluția de ansamblu să fie mai puțin sensibilă la modificările ambientale. În prima fază, sistemul *SpeechXRays* înregistrează elementele biometrice faciale și vocale, urmând apoi etapa de verificare, când sistemul confirmă sau infirmă dacă vocea și imaginea

corespund persoanei înregistrate anterior. Platforma biometrică *SpeechXRays* este foarte robustă și poate rula pe orice dispozitiv care dispune de o cameră video și un microfon (telefon, tabletă, laptop), putând fi folosită pentru securizarea unei game foarte largi de aplicații software.

„*SpeechXRays* este o platformă software pe care o putem vedea ca pe o ușă digitală, care ne oferă acces fie la bunuri digitale, fie la bunuri materiale, dar nu prin chei tradiționale sau parole. Accesul se face doar pe baza validării caracteristicilor vocale și faciale ale persoanei care dorește să intre într-o zonă cu acces limitat”, spune Alexandru Nicolin, coordonatorul proiectului *SpeechXRays* din partea IFIN-HH. „Proiectul *SpeechXRays* se află acum în faza de testare a soluției biometrice dezvoltată alături de partenerii noștri de la IDEMIA (Franța), SIVCO (România), TechInspire (Marea Britanie), RealEyes (Estonia), Forthnet (Grecia), FORTH (Grecia), University College London (Marea Britanie), Institut Mines-Télécom (Franța) și VoiceTrust (Germania), discuțiile asupra exploatarei urmând să înceapă după finalizarea testelor”, ne informează Mihaela Carina Raportaru, coordonatorul procesului de testare în cadrul IFIN-HH.

Această platformă de autentificare va fi implementată și în cadrul ELI-NP, pentru acces în laboratoarele sau zonele unde pot pătrunde doar persoanele autorizate?

Alexandru Nicolin: E greu de răspuns concret la această întrebare în acest mo-

ment, când ne aflăm în faza testării sistemului. În acest stadiu vrem să vedem cât de precis funcționează algoritmiile noastre și cât de robustă și matură este soluția în ansamblu, urmând ca după ce îi vom



Jacob Crucianu, arhitect soluții software în cadrul SIVECO și Chief Technology Officer al proiectului SpeechXrays

Mihaela Carina Raportaru: Acum testăm acuratețea algoritmilor biometrici. De exemplu, dacă noi două am testa sistemul, vom fi suficient de diferite astfel încât sistemul să distingă între noi



Alexandru Nicolin, coordonatorul proiectului SpeechXrays din partea IFIN-HH



cunoaște acuratețea, să înceapă discuțiile despre exploatarea efectivă a sistemului.

Care sunt vulnerabilitățile pe care încercați să le eliminați din sistem?

și să nu-mi permită niciodată, cu vocea și imaginea mea, să mă înregistrez pe contul dumneavoastră, sau viceversa. Ce mi se pare foarte interesant și am experimentat deja, este să testăm sistemul

pe perechi de gemeni. Avem avantajul de a avea câteva perechi de gemeni pe Platforma de Fizică Măgurele, care au acceptat să ia parte la teste și ne-au ajutat extrem de mult. În acest mod ne dăm seama cât sunt de bine calibrați algoritmiile sistemului, cât de mare este puterea sa de diferențiere și totodată cât de vulnerabil este. Altfel, există, desigur, și potențiale vulnerabilități ale arhitecturii software în ansamblu și pe acestea o să le aflăm la concursul de spoofing. Acesta va avea loc pe 28 martie 2019 și este organizat alături de Asociația Studenților Fizicieni a Universității din București. Suntem, de altfel, foarte curioși să vedem ce căi de atac vor descoperi studenții care vor încerca să înșele sistemul nostru, știind desigur inepuizabilele lor resurse de inventivitate și creativitate.

Ați făcut un concurs pentru cine este cel mai abil hacker autorizat?

Alexandru Nicolin: Exact. Pentru a fi siguri că lucrurile vor decurge bine și că platforma va fi una robustă, că nu vor exista surprize pe partea de securitate, am decis să externalizăm către studenți, dacă se poate spune așa, partea de atacare a platformei.

Ce se va întâmpla la finalul acestui proiect, când platforma va funcționa conform planului? Va fi comercializată, se va vinde către terți care vor dori implementarea unui asemenea sistem de securitate?

Alexandru Nicolin: Există numeroase discuții despre ce se va întâmpla cu platforma după ce proiectul se va termina. Comercializarea este una din țintele noastre majore, însă cred că discuțiile detaliate urmează să vină numai în momentul în care vom ști exact care este acuratețea testată a algoritmilor și robustețea platformei în fața diverselor forme de atac cibernetic. Abia la finalul procesului de testare vom vedea exact care sunt zonele pe care le putem explora. La o primă analiză, soluția noastră biometrică poate fi utilă în sectorul medical și în cel bancar, cu precădere pe securitatea datelor sensibile, dar desigur că suntem interesați și de securitatea tradițională, incluzând aici și zona infrastructurilor critice de cercetare, cum sunt IFIN-HH și ELI-NP.

Evoluția primului centru HPC din cercetarea românească

High Performance Computing este o „rara avis” în presa autohtonă, care se „arată lumii” doar în... contexte speciale. Cea mai recentă apariție a avut loc în urmă cu un an, odată cu lansarea programului EuroHPC. Alocarea de 486 de milioane de euro și întârzierea cu care România s-a raliat inițiativei CE au stârnit interesul mass-media. Însă nu pentru mult timp. Cu toate acestea, „subiectul” HPC este, de mai bine de un deceniu, o realitate curentă în cercetarea românească. În comparație cu realizările altor țări, e prematur, probabil, să vorbim de o istorie a calculului de înaltă performanță în România. Dar există deja precursori, unul dintre pionierii domeniului fiind Institutul de Științe Spatiale. Întinsă pe durata a 20 de ani, poveste interesantă a proiectului HPC am aflat-o de la directorul institutului, dr. Sorin Zgură, promotorul acestei inițiative.

■ Radu Ghițulescu

Când și cum a început „povestea” clusterului de calcul de înaltă performanță la Institutul de Științe Spatiale?

Începuturile sale datează din 1999, deși concretizarea sa, în forma cea mai apropiată de ceea ce este acum centrul de date ISS, a survenit abia în 2005. La sfârșitul anilor '90 mă afluam în SUA la Brookhaven National Laboratory (BNL), unde mi-am făcut doctoratul în co-tutelă cu Facultatea de Fizică a Universității București. Acolo m-am întâlnit cu un alt român, Răzvan Popescu, care a lucrat 20 de ani în Statele Unite și a fost la un moment dat și directorul tehnic al proiectului ELI-NP. Răzvan realizase atunci design-ul centrului de date al BNL, care pe atunci era unul dintre cele mai mari, și m-a dus să-l vizitez. Când am văzut rândurile acelea cu zeci de rack-uri și sute de servere primul meu gând a fost: „Vreau să fac și eu așa ceva la mine la ISS!”. Când m-am întors în țară începuseră să apară și în institut primele proiecte internaționale de cercetare științifică și cu ajutorul lor am făcut prima achiziție importantă a ISS pe zona de computing – un rack. Ne-a costat destul de mult, pentru că nu prea se aduceau în țară, la începutul

anilor 2000, astfel de echipamente, și a mai durat vreo jumătate de an până când am reușit să cumpărăm și primul server.



Dr. Sorin Zgură, directorul Institutului de Științe Spatiale

Așa am pornit la drum – cu un rack și un server care avea un singur procesor. Acum avem câte mii de procesoare și am trecut cu mult de 1 Petabyte capacitate de stocare.

Era o premieră un astfel de proiect în România, la acel moment?

ISS a fost atunci, la începutul anilor 2000, cam singurul institut CDI din țară cu o astfel de inițiativă. Ulterior au venit la noi și alte institute de cercetare care voiau să își facă propriile centre de date, cum a fost, de exemplu, IFIN-HH, care acum deține Data Centre puternice.

Probleme „secundare”

Cum s-a derulat mai departe firul „poveștii”?

Un timp totul a fost bine și frumos și ne-am tot dezvoltat, însă, după o perioadă, ne-am confruntat cu problema legăturii cu exteriorul. Încercam pe atunci să ne racordăm la infrastructura de calcul distribuit a celor de la

CERN (European Organization for Nuclear Research). Dar cum să o faci, când România avea o „ieșire” de 622 Mb, o capacitate total insuficientă pentru ce ne trebuia nouă: abia puteai să intri pe o pagină Web, darămite

să transferi date... Printr-un concurs de împrejurări, câțiva dintre cercetătorii români care lucrau la CERN au ridicat această problemă președintelui ANCS de la acea vreme, dl. Anton Anton. Care a fost foarte prompt și tranșant: „Dati-mi pe cineva care înțelege problema și știe care este soluția!” Și „petiționarii” de la CERN m-au nominalizat pe mine. Așa am ajuns eu să fiu consilier în cadrul Autorității Naționale pentru Cercetare Științifică, unde am fondat și condus începând cu 2005 grupul de lucru pentru elaborarea strategiei naționale GRID. În perioada aceea, 2005-2008, s-a pus la punct strategia națională RoEduNet 2 (Romanian Education Network, rețeaua națională a educației și cercetării din România) și s-a făcut trecerea la conexiuni mari cu exteriorul, cu capacități de ordinul 10 GB. Dar lucrul cel mai important este că s-a realizat un backbone național, care integra foarte multe bucle de mare viteză, unele chiar de 100 GB, cum era, de exemplu, cea între București și Iași.

Care a fost „secretul” din spatele acestui rezultat, remarcabil pentru acea vreme, având în vedere că RoEduNet livra servicii internet pentru Bulgaria și Turcia pe domeniul educațional?

Nu a fost un secret, ci o soluție care s-a dovedit bună nu doar pe moment, ci și pe termen lung: s-a încheiat un acord de colaborare între Ministerul Educației Naționale și Cercetării (MENC), Ministerul Transporturilor, ANCS, RoEduNet, CFR SA și Telecomunicații CFR SA. Rețeaua de fibră optică de peste 4.000 de kilometri era a CFR-ului, operatorul ei era Telecomunicații CFR, iar MENC, din postura de ordonator principal de credite, a finanțat achiziția de echipamente. Însă și aici am ales cu grijă: unitățile DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing-n.r.) au fost achiziționate special cu câte două cartele de cuplare: una pentru RoEduNet, cealaltă pentru Telecomunicații CFR, astfel încât aceștia să poată avea proprii săi clienți. În plus, am insistat ca, prin acest acord, să ne fie pusă la dispoziție capacitate și nu trafic, astfel încât să nu fim limitați ca volum. Am fost la originea ideii acestui parteneriat și mă bucur, pentru că rezultatul reprezintă un câștig real pentru instituțiile de cercetare și universitățile din România. Lucrurile au evoluat în bine și în această direcție prin dezvoltările instituționale, RoEduNet devenind parte din infrastructura GEANT (Gigabit European

Advanced Network), iar în 2007 a fost dat în funcțiune nodul POP GEANT București, care conectează țările din Sud-Estul Europei la infrastructura GEANT.

Proiectele internaționale susțin centrul

Să ne întoarcem însă la evoluția clusterului HPC al institutului...

Ne-am dezvoltat continuu prin intermediul finanțărilor obținute în cadrul proiectelor naționale și internaționale de cercetare științifică la care participăm. Am continuat să dezvoltăm colaborarea cu CERN: proiectele derulate cu institutul de la Geneva, unde livrăm capacități de stocare și procesare, ne asigură mentenanța și upgrade-ul centrului ISS. La CERN suntem implicați în prezent în două colaborări importante – ALICE (A Large Ion Collider Experiment) și în cadrul rețelei Worldwide LHC Computing, o rețea globală de colaborare la care participă 170 de centre de calcul din 42 de țări și în cadrul căreia România participă prin intermediul ISS. Avem însă colaborări cu mai multe organizații științifice internaționale, cum este, de exemplu, cea cu Pierre Auger Observatory, cel mai mare observator de astrofizică din lume, amplasat în Argentina. Un alt partener foarte important pentru ISS este Agenția Spațială Europeană (ESA), unde participăm activ la diverse experimente și misiuni. Ne pregătim acum pentru proiectul EUCLID, a cărei lansare este preconizată pentru 2022 și care va fi cea mai mare misiune spațială europeană de până acum, cu scopul de a caracteriza materia și energia întunecată, și în cadrul căreia centrul ISS va deveni nod central de stocare și de analiză. De asemenea, am început pregătirile pentru misiunea spațială LISA (Laser Interferometer Space Antenna), a cărei lansare este programată pentru 2034. În cadrul acestui proiect, contribuția ISS va fi atât pe parte științifică, dar și prin realizarea unui sistem CAS (Constellation Acquisition Sensor). LISA va fi primul observator spațial de unde gravitaționale, alcătuit din trei sateliți poziționați astfel încât să alcătuiască un triunghi echilateral cu latura de 2.5 milioane de kilometri, care vor urma Pământul în orbită sa în jurul Soarelui, iar sistemul CAS pe care-l va realiza ISS va avea rolul de verificare a alinierii celor trei sateliți. Centrul HPC de la ISS va funcționa și ca Data Operational Center în cadrul misiunii, însă până atunci vom realiza cu ajutorul infrastructurii HPC

simulări de interacții și de proprietăți fizice și mecanice ale sistemelor care vor fi trimise în spațiu.

O abordare pragmatică

Cum va accelera dezvoltarea centrului HPC participarea la proiectele ESA de amploare?

În cazul proiectului EUCLID, urmează să înceapă primele achiziții de servere. Însă, dacă ne raportăm la misiunea LISA, ar fi o risipă de bani să investim acum în echipamente pentru a realiza un centru de date operațional care va trebui să fie funcțional peste 15 ani. Tehnologia evoluează foarte rapid și mai mult ca sigur va fi perimată până în 2034. De aceea ne concentrăm în principal pe pregătirea oamenilor, pentru că resursa umană este cea mai importantă pentru noi: la ISS, ca și la centrul CERN din Geneva, partea de computing este realizată de către fizicieni, nu de IT-iști, pentru că fizicienii sunt cei care creează, dezvoltă și adaptează continuu soluțiile software în funcție de experimentele pe care le fac. De aceea, nu ne hazardăm să achiziționăm echipamente ultraperformante, pe care mai apoi să le subutilizăm, ci alegem să investim în oameni. Este o abordare pragmatică pe care ISS-ul a avut-o dintotdeauna și pe care am preluat-o și eu de la predecesorul meu, dr. Dumitru Hașegan, care a fost directorul institutului din 1990 până în 2011. Fără oameni care să aibă competențele și experiența necesare, un echipament HPC ultraperformant este inutil și reprezintă o pierdere financiară.

Centrul HPC al ISS	
Noduri de procesare:	116 noduri;
CPU:	2.504 core;
Putere de calcul agregată:	aproximativ 35 TFLOPS;
Capacitate totală de stocare:	1,5 PB;
Interconectare:	conexiune de 10 Gbps;
Alocarea capacități de procesare și stocare pe proiecte:	50% CERN; 45% ESA și proiecte de științe spațiale, 5% Pierre Auger Observatory;
Evoluții preconizate:	upgrade de infrastructură de rețea cu multipli de 10 și 25 Gbps; extindere de până la 20% față de capacitățile curente de procesare și stocare cu o platformă de tip Cloud computing;
Valoare estimată a investiției până în prezent:	peste 2,5 milioane de euro.

Rețeaua ca element cheie al succesului afacerii



Globalizarea și intrarea în era digitală înseamnă că noi tehnologii, cum ar fi cloud computing, inteligența artificială (AI) și Internet of Things (IoT) transformă modul în care organizațiile operează și concurează. Mai mult, tehnologia nu doar că generează inovație și fenomene disruptive, ci îmbunătățește eficiența și conferă organizațiilor avantaje competitive. Iar în mijlocul acestui fenomen se regăsește tot mai des rețeaua IT a firmei.

■ Bogdan Marchidanu

Cu doar câțiva ani în urmă, planificarea de rețea se axa încă predominant pe furnizarea de conectivitate fiabilă în cadrul LAN și pe cuprinsul WAN. Discuțiile de azi s-au deplasat cu mult dincolo de fiabilitatea conectivității, ajungând la nivelul mai larg al optimizării furnizării de aplicații și al performanțelor obținute din rețele programabile, auto-gestionabile și agile.

Înțelegerea nuanțelor fiecărei aplicații, împreună cu cine (sau ce) o va folosi, este crucială în cazul alegerii celui mai bun mediu sau drum de furnizare a experienței optime. În plus, odată cu creșterea rapidă a numărului de dispozitive co-

nectate, flexibilitatea și agilitatea devin elemente cheie pentru a face față solicitărilor în creștere pentru rețea și pentru a asigura cea mai bună legătură între dispozitiv și aplicație.

Chiar dacă conectivitatea de bază poate fi socotită un dat în ziua de azi, multe organizații continuă să opereze o diversitate de rețele diferite cu interconectivitate limitată sau deloc. Motivele pentru o astfel de situație sunt multe și diverse, însă în general se încadrează într-una sau mai multe din următoarele categorii: Aplicațiile și serviciile cad în responsabilitatea unor divizii de afaceri diferite, sau sunt externalizate către furnizori diferiți; Valoarea care poate fi obținută din convergența rețelilor și aplicațiilor nu este

apreciată sau înțeleasă; Există o credință (greșită) că sistemele sunt mai sigure dacă nu sunt interconectate.

Principalii pași spre viitor

Experții recomandă ca firmele să înceapă deja să parcurgă câțiva pași esențiali ca să-și poziționeze rețeaua pentru viitor și, implicit, pentru succes. **Un prim pas este adoptarea protocolului IP peste tot.** Folosit inițial la conectarea computerelor desktop pentru servicii de tip *file and print* și pentru acces internet, protocolul IP și-a croit un drum propriu în universul telecomunicațiilor ca mijloc de transformare a rețelilor de transport bazate pe circuite în rețele bazate pe pachete de date, ceea ce a reprezentat unul din cele mai timpurii exemple de convergență rețele.

Din acel moment, pe piață au apărut centralele IP PBX, împreună cu alte sisteme sau aplicații activate prin IP, cum ar fi video-conferințele, CCTV și Building Management Systems (BMS). Chiar dacă protocolul este prezent aproape peste tot azi, este important de înțeles că, pentru

obținerea unei convergențe și a unei virtualizări adevărate, fiecare aplicație și sistem din cadrul unei organizații trebuie bazate pe IP.

Al doilea pas este legat de convergență. În universul tehnologic, termenul convergență are multe înțelesuri, iar în timp a fost interpretat ca însemnând lucruri diferite. În zilele noastre convergența se referă mai degrabă la convergența dintre sistemele IT folosite pentru procesare de date și informații, și sistemele tehnologice operaționale (OT), care sunt folosite la controlul și monitorizarea activității, și dispozitivelor în cadrul unei organizații.

Este important de recunoscut aici că problema convergenței nu este doar o provocare tehnologică, ci și una organizațională. Pentru a obține convergență trebuie să existe o puternică aliniere între diferitele unități de afaceri, mai ales între IT și OT, și un singur deținător al infrastructurii convergente. Cu scopul de a profita de pe urma convergenței, de a reduce costul achiziției și al gestiunii, și de a profita de pe urma valorii care poate fi furnizată, este important ca noile sisteme să opereze într-o infrastructură de organizație convergentă, mai degrabă decât să funcționeze ca un alt set de echipamente care trebuie gestionate.

Pasul trei se referă la orchestrarea rețelei. Ce înseamnă asta? Operarea unei infrastructuri convergente aduce multe beneficii organizației, iar unul din aceste beneficii constă în reducerea numărului de dispozitive care trebuie gestionate. Acest fenomen poate fi dus cu un pas mai departe prin folosirea de software care să reducă încărcarea operațională a configurațiilor, depanarea și managementul activelor – capabilități la care astăzi se face referire în mod obișnuit cu expresia „orchestrarea rețelei”. Orchestrarea permite ca rețeaua să fie gestionată ca o singură entitate, ceea ce generează beneficii, nu doar în termeni de reducere a încărcării de lucru, ci și în ceea ce privește îmbunătățirea consistenței și securității.

Atunci când lucrurile nu funcționează chiar bine, nu e nimic mai rău decât să știi că există o cauză, dar pe care să nu o poți descoperi. Schimbarea discretă și treptată a elementelor rețelei comportă riscuri, deoarece o singură apăsare greșită de tastă poate genera schimbări ale comportamentului rețelei care necesită timp pentru eradicare. Tehnologia de orchestrare se ocupă de această provocare deoa-

rece rețeaua este gestionată ca o entitate singulară, autonomă, iar schimbările sunt efectuate consistent și simultan la fiecare dispozitiv. Acest fapt ajută nu doar la eliminarea chestiunilor periculoase, ci și la îmbunătățirea securității prin asigurarea implementării consistente a politicii de securitate în întreaga rețea.

Cercetări din domeniu indică faptul că amenințările majore de securitate includ virusii (77%), hackerii interni (73%) sau externi (70%), scurgerea de informații sensibile sau confidențiale (72%) și lipsa autentificării dispozitivelor (67%). Iar mai bine de o treime din respondenți sunt acum îngrijorați de exploatarea porților de acces construite în dispozitivele IoT conectate. Chiar dacă tehnologia de orchestrare nu va elimina aceste breșe de securitate, consistența ei asigură implementarea bună a politicii de securitate. Dacă este identificat un virus sau un atac, actualizările politicii de securitate pot fi rapid implementate pentru minimizarea daunelor produse.

Pasul patru se referă la planificare.

A cui? A virtualizării rețelei. Virtualizarea rețelei, cunoscută și ca Software Defined Networking (SDN) înseamnă decuplarea planului de control rețea de planul dispozitivelor de rețea. Ea permite controlului rețelei să devină direct programabil, iar infrastructurii aferente să fie scutite de influența aplicațiilor și serviciilor de rețea. Chiar dacă paragraful de mai sus este destul de abstract în sine, SDN se referă, în esență, la separarea procesului decizional de comutare a traficului de rețea, de la elementele hardware de rețea la un controller programabil centralizat.

Folosirea tot mai intensă a serverelor virtualizate, a echipamentelor de stocare și a aplicațiilor bazate pe cloud, împreună cu nevoia de scalabilitate și agilitate, înseamnă că aplicațiile actuale trebuie să fie mai bune. Iar odată cu creșterea rapidă a numărului de dispozitive IoT conectate și cu volumul în expansiune al traficului prevăzut, netezirea drumului pentru aplicațiile de mâine necesită o schimbare fundamentală a tehnologiei de rețea. Aici intervin virtualizarea rețelei și SDN.

Chiar dacă virtualizarea rețelei și SDN sunt tehnologii relativ noi, IDC prevede că piața SDN va continua să crească anual cu 25% până în 2021, și consideră că SDN a trecut de la faza de *early adopter* la faza de început de *mainstream*.

Administratorii de rețea ar trebui să se pregătească pentru implementarea și adopția tehnologiei de virtualizare rețea, asigurându-se că această tehnologie devine cerință pentru orice achiziție legată de rețea sau virtualizare.

În fine, **al cincilea pas se referă la rețelistica de mâine.** Din acest punct de vedere, există deja instrumente care prefigurează viitorul. De pildă, Intent-Based Networking (IBN) este un instrument automatizat care ajută inginerii să planifice, proiecteze și opereze rețele pentru a îmbunătăți agilitatea și gradul de disponibilitate. Ca și în cazul virtualizării, IBN are toate datele pentru a genera o schimbare de paradigmă în termeni de beneficii furnizate de rețele. Această tehnologie, pe care analistul Andrew Lerner de la Gartner a identificat-o ca fiind „următorul lucru important” în rețelistică, promite să furnizeze rețele mai agile cu probleme mai puține în zona dispozitivelor eterogene. Oferta de beneficii numără cheltuieli operaționale reduse, performanțe optimizate continuu, conformitate mai bună și experiența utilizatorului îmbunătățită. În vreme ce virtualizarea oferă controlul programabil al rețelei, IBN antrenează configurarea algoritmică a rețelei ca aceasta să poată răspunde mai repede și să aibă o scalabilitate mai mare decât orice altceva bazat pe intervenția umană.

În contextul intensificării concurenței, nu a existat niciodată o nevoie mai mare ca firmele să se adapteze și să devină mai eficiente. Din fericire, tehnologii precum cloud computing, inteligența artificială și IoT permit organizațiilor să transforme modul în care operează și concurează pentru a atinge aceste obiective. În universul tehnologic, rețeaua joacă un rol esențial – ea susține transformarea din firme, pe măsură ce acestea caută să devină mai agile, mai eficiente și să „facă mai multe cu mai puțin”.

Fiind de o importanță aparte, convergența, orchestrarea și virtualizarea rețelei furnizează o multitudine de beneficii organizațiilor, printre care se numără cheltuielile reduse de capital și operaționale, flexibilitate, scalabilitate și agilitate crescute, o mai bună experiență a aplicațiilor, securitate mai mare. Pe lângă aceste beneficii, urmarea celor cinci pași evidențiați va permite organizațiilor să rămână în avangarda adopției tehnologice și în fața competitorilor.



Viitorul definit software mai are pași de parcurs

Centrele de date definite software (SDDC) se numără printre marile promisiuni tehnologice legate de transformarea flexibilă, facilă și rapidă a resurselor IT în servicii definite de utilizator. Anul acesta a demonstrat, însă, că multe inițiative SDDC au ajuns în impas la momentul integrării infrastructurii de rețea în transformarea SDDC. Procedurile și procesele manuale continuă să domine modul de gestionare a infrastructurilor de rețea, ceea ce contravine aspectelor de bază ale SDDC. ■■ Bogdan Marchidanu

Echipele IT au fost împiedicate să transforme rețeaua din centrul de date în rețea virtuală de multe obstacole. De exemplu, piața de rețelistică dispune de un număr limitat de oferte, iar unele soluții oferite blochează firmele în opțiuni proprietare, ceea ce nu convine deloc firmelor care vor să intre pe acest făgaș. Mai mult, există și la ora actuală o confuzie legată de modul în care profesioniștii IT definesc o rețea definită prin software.

Studii publicate în cursul anului arată că, în vreme ce echipele IT au nevoie de o strategie clară de networking și de înțelegerea suficientă a tehnologiei, doar puțin peste jumătate din factorii de decizie din industria telecom, de pildă, consideră că SDN este un concept care definește o rețea programabilă, automatizată și orchestrată constând din switch-uri, routere, firewall-uri și alte funcții de rețea fizice și virtuale. Iar mai bine de o treime din ei cred că SDN înseamnă un strat superior al rețelei, complet independent de stratul hardware.

Dincolo de această confuzie, nici industria de profil nu pare să sprijine puternic schimbarea. Servicii avansate, cum ar fi cele de firewall, optimizare și echilibrare a încărcărilor rămân relativ neschimbate în era SDN și SD-WAN. Furnizorii de echipamente și soluții pentru nivelele 4-7 ale rețelelor par să fi rămas pe loc ca să vadă ce vor trebui să întreprindă pentru a sprijini virtualizarea rețelei. De exemplu, după



un deceniu de dezvoltare, modulul de rețea OpenStack, denumit Neutron, suportă doar interfețe de bază de comutare date, astfel încât capacitatea de automatizare și orchestrare a întregii infrastructuri de rețea rămâne un deziderat.

În ciuda incertitudinilor de pe această piață, însă, echipele de networking din firme se văd sub presiunea de a face ceva. Unele organizații văd cum hardware-ul de rețea existent îmbătrânește accelerat, altele exercită presiuni de implementare a inițiativelor SDDC. Aceste echipe trebuie însă să implementeze hardware care permite automatizarea, orchestrarea și programarea infrastructurii de rețea.

Pregătirea schimbării

În astfel de circumstanțe, apar întrebări legate de evoluțiile de viitor. Echipele IT nu-și mai pot permite să dezvolte o infrastructură de rețea printr-o strategie mioapă, care înseamnă instalarea unei grămezi de switch-uri fizice într-un singur centru de date. Rețelele moderne înseamnă switch-uri care comută date între multiple centre de date, medii virtuale și platforme cloud.

Echipele IT se află în diverse etape de alcătuire a strategiei lor globale și multe

dintre ele au ales diverse căi către cloud-uri private și hibride. Asta înseamnă că, pentru a înlocui echipamentele actuale, noua tehnologie de rețelistică implementată va trebui să fie deschisă și flexibilă pentru a sprijini evoluția strategiei IT a firmei și pentru a dispune de capacitatea de adaptare la obiectivele pe cinci sau chiar șapte ani ale firmei.

Amazon, Google, Netflix și alte firme inovatoare au creat rețele de generație următoare care sunt flexibile, mari, durabile și securizate. Din perspectiva unei firme IT, acești giganți web au dovedit că nu e nevoie de achiziția de platforme de rețea și de componente ale acestora de la liderii de piață sau de la un singur furnizor. Exemplul lor poate fi lesne urmat și de restul firmelor, cu condiția existenței unei strategii clare.

Chestiunea nu se oprește însă doar la vendorii de echipamente de rețea. Apare actualmente o schimbare și în zona rolului jucat de inginerii de rețea. Viitorul rețelisticii pare să translateze de la cel de gestionare cu ajutorul inginerilor tradiționali de rețea, la cel de gestionare de către inginerii care sunt capabili să scrie cod. Limbajele multiple de programare și protocoalele de modelare au devenit ingrediente esențiale pentru hardware-ul de comutare date și sistemele de operare.

Actualizarea seturilor de abilități ale acestor specialiști are însă nevoie de timp. Multe firme nu utilizează pe deplin noile abilități dobândite decât după un an sau doi. Între timp, mediul de lucru nu stă însă pe loc. Ce e de făcut atunci? Mulți analiști recomandă o abordare duală, de aplicat imediat de către companii. Pe de o parte este vorba de investiții în dezvoltarea de noi abilități de către ingineri. Pe de alta, este vorba de pornirea unor procese de achiziție echipamente hardware programabile, cu standarde deschise. Pregătirea viitorului definit software începe chiar de azi și ea ține mult mai mult de caracteristici ale comportamentelor umane decât s-ar crede la prima vedere. ■■

Rolul agilității pentru viitorul afacerilor

Liderii de afaceri s-au interesat mereu de competitori. Acum însă ei par să-și facă mai puține griji legate de rivalii tradiționali și mai multe în privința digitizării industriei din care fac parte. Amenințarea venită dinspre firmele axate pe inovație determină tot mai mulți dintre lideri să se concentreze pe modul în care pot implementa mai rapid și mai eficient noile instrumente tehnologice în cadrul firmei lor. Agilitatea devine din ce în ce mai mult o cerință pentru o organizație eficientă.

III Bogdan Marchidanu

Un studiu recent publicat de firma PA Consulting arată că aproape trei sferturi din liderii de afaceri socotesc acum agilitatea organizațională drept o prioritate strategică. Ca atare, ideile de la baza dezvoltării software eficiente (fenomenul agilității în IT) încep să se extindă în cadrul organizațiilor, oferind similitudini evidente între adoptarea agilității în IT și folosirea acesteia în cadrul mai larg al organizațiilor.

Condițiile care au condus la respingerea metodelor tradiționale de dezvoltare software și la trecerea către agilitate sunt destul de bine cunoscute și sunt legate de lipsa de predictibilitate, complexitatea semnificativă, schimbările dese ale cerințelor și lipsa unei concentrări pe dezvoltarea produsului de la un capăt la celălalt. Aceleași condiții se aplică, însă, într-un sens mai larg, asupra întregii organizații, la care se adaugă provocările noi induse de schimbările rapide ale nevoilor și așteptărilor clienților.

Devine astfel esențial ca modelele operaționale tradiționale, parcursurile de dezvoltare produse și experiențele clienților să fie adaptate în sensul folosirii experimentării și feedback-ului ca motoare pentru produsele și serviciile unei firme. Chiar dacă nu este un termen nou, agilitatea împreună cu tehnicile sale specifice a avut nevoie de ani îndelungați pentru a fi acceptată ca fiind esențială pentru performanța unei afaceri, în principal deoarece este foarte greu să fie schimbate practici manageriale, încetățenite de zeci de ani, și cultură organizațională.



Lecțiile agilității

Există și unele lecții pe care firmele ar trebui să le însușească pentru a deveni agile cât mai repede. Prima ar fi aceea că axarea pe leadership, cultură organizațională și atitudine este esențială. A demonstrat-o cu prisosință IT-ul, unde cultura organizațională a devenit factorul critic în succesul adoptării agilității. Este evident, atunci, că formele tradiționale de control și management subminează agilitatea, iar studiul mai sus menționat a descoperit că aproape 70% din cele mai agile firme recunosc că agilitatea se referă mai ales la schimbarea unei culturi și nu doar la implementarea unui proces.

A doua lecție este aceea că viteza contează. În medie, liderii de afaceri

estimează că, pentru a rămâne competitive, în termen de cinci ani firmele pe care le conduc vor trebui să opereze cu o viteză mai mare cu cel puțin 30% față de viteza de operare actuală. Cele mai multe procese agile din IT ținesc reducerea ciclurilor temporale pentru lansarea de software nou. În cadrul mai extins al firmelor, concentrarea trebuie să se manifeste pe reducerea timpilor de lansare de noi produse și servicii pe piață și pe răspunsul rapid oferit feedback-ului clienților, precum și pe inovație.

A treia lecție este aceea că e nevoie de abordări tot mai agile în cadrul general al firmelor pentru a se face față creșterii automatizării. Se folosesc tot mai des roboți, facilități de producție reconfigurabile și se creează structuri mai simple în zone precum cercetarea și dezvoltarea. Gestionarea unor asemenea fenomene necesită echipe interdisciplinare orientate către client, ceea ce înseamnă simplitate organizațională.

În fine, o a patra lecție evidențiată de studiu este aceea că răspunsul rapid la schimbare constituie un alt factor esențial în cadrul agilității organizaționale. Firmele de mare succes răspund la nevoia de dezvoltare prin adoptarea de sisteme și procese flexibile, cicluri de dezvoltare neliniare, și asigurarea unui efectiv uman compus din oameni potriviți cu abilități potrivite.

Există paralele clare între condițiile care au condus industria IT să adopte agilitatea și provocările cu care se confruntă firmele la modul general astăzi. E nevoie de viteză, flexibilitate, simplitate și o cultură organizațională adecvată pentru a face din agilitatea organizațională noua realitate a afacerilor. Beneficiile agilității organizaționale sunt clare. Așa cum arată și studiul mai sus menționat, o firmă cu 30% mai agilă are toate șansele să se regăsească între primii 10% din performerii sectorului de activitate. IT-ul a deschis calea, iar acum a venit vremea ca restul domeniilor să urmeze această cale.

III

Borislava Kenarova, cu ocazia Milestone Integration Day Romania:

„În utilizarea sistemelor inteligente de supraveghere video, imaginația este singura limită”

„Există idei inovatoare cu privire la modul în care supravegherea video ar putea face viața mai bună și tot atâtea dezbateri pornite de la acest subiect, care includ teme precum inteligența artificială sau învățarea automată”, spune Borislava Kenarova, Director de Vânzări Milestone Systems pentru Europa Centrală și de Est, prezentă la București pentru reuniunea anuală Milestone Integration Day Romania.

III D.E.B.

Lider global al industriei de platforme IP software deschise pentru management video, Milestone Systems, fondată în 1998, operează acum ca o companie independentă, parte a grupului Canon. Desfășurat pe 13 martie, la hotelul Caro din București, evenimentul a reunit comunitatea Milestone, parteneri comerciali, integratori sau utilizatori finali, și a găzduit prezentarea noilor oportunități pe piețele internaționale de servicii de supraveghere video, de la aplicații pentru orașe inteligente, la soluții pentru servicii de transport, industrie sau infrastructură critică.

În cadrul evenimentului au fost prezentate inovațiile și ultimele actualizări ale soluțiilor de integrare Milestone, de la IBM Cloud, Advancis Solutions, la SAIMOS C3 CORE Analytics for Milestone Xprotect, alături de proiectele inovatoare propuse anul acesta de dezvoltatori independenți în cadrul competiției internaționale Milestone KickStarter. De o atenție specială s-a bucurat cel mai prestigios software de management video din portofoliul companiei, Milestone XProtect, o platformă care acceptă mai mult de 7.000 de camere și dispozitive hardware. Noutatea adusă de versiunea îmbunătățită, 2019 R1, este integrarea suportului audio bidirecțional pentru clienții

mobili și o soluție mai sigură prin adoptarea criptării bazate pe certificate. „Scenarii de utilizare a sistemelor video apar oriunde și tot timpul. Singura limită este propria imaginație”, spune Borislava Kenarova.

Care sunt noile tendințe pe piețele internaționale IT?

Supravegherea video și industria de securitate reprezintă o piață foarte dinamică și, prin urmare, abordăm mereu noi nevoi și provocări. Fiecare zonă are propriile particularități și fiecare utilizator are propriile sale solicitări specifice, care se vor schimba în timp ca urmare a creșterii afacerii sau a noilor riscuri emergente. Din acest motiv, nu poți crea soluția universală perfectă, indiferent cât de mult încerci, dar poți oferi un instrument ce poate fi ajustat și echipat cu funcții noi pentru a răspunde nevoilor. A fost întotdeauna așa și, de aceea, ideea de soluții personalizate reprezintă viitorul și a devenit o tendință destul de evidentă în zilele noastre. Dar, pentru a putea valorifica un astfel de nivel ridicat de flexibilitate, este nevoie să construim o comunitate puternică, pe care să o susținem și ea să ne susțină ca răspuns. Conceptul nostru de platformă deschisă oferă toate acestea și multe altele.

Cine sunt principalii parteneri și utilizatori finali ai produselor Milestone?

Evenimentele Milestone sunt coloana vertebrală socială a comunității noastre de dezvoltatori peste platforma deschisă. Aici ne apropiem de domenii, produse și industrii cu rolul de a stimula conștientizarea și a dezvolta oportunități comune de afaceri. Milestone Integration Day face exact acest lucru, întrucât reunește canalul nostru de parteneri, integratorii și clienții finali, pentru a explora posibilitățile nelimitate ale platformei deschise și pentru a crea soluții personalizate. Acesta este modul în care colaborăm împreună cu partenerii noștri, împărtășim și evidențiem cele mai recente integrări și soluții inovatoare în industria de supraveghere video. Și de data aceasta am avut o mulțime de prezentări interesante, inclusiv propriile noastre inovații, soluții de cloud pentru supravegherea video, soluțiile Advancis, SAIMOS C3 CORE Analytics for Milestone XProtect. Competiția noastră Kickstarter a fost, de asemenea, pe ordinea de zi. Anul acesta am avut din nou unul dintre finaliști din România, care a avut prilejul de a-și prezenta proiectul. Toate acestea sunt teme de mare interes pentru toți partenerii noștri, indiferent dacă sunt parteneri comerciali, membri ai comunității sau utilizatori finali. În România avem o prezență puternică, începând cu doi distribuitori importanți în piață - ELKO și SIEL Invest - și continuând cu canalul de dezvoltatori, format din integratori instruiți și certificați care achiziționează soluțiile Milestone de la distribuitorii autorizați. Utilizatorii finali provin din toate domeniile și industriile, fiind fiecare la fel de important

pentru noi, indiferent dacă este din domeniul industrial, retail, infrastructură critică sau siguranță publică.

Platformele deschise permit o privire spre viitor. Ne puteți detalia posibilele lor aplicații?

Întregul concept al unei platforme deschise este că toată lumea poate contribui și beneficia de ea, dezvoltând mereu noi scenarii de utilizare. Există deja multe idei despre modul în care supravegherea video ar putea face viața mai bună în viitor și există multe discuții pe această temă despre inteligența artificială și învățarea automată pe această temă. Împreună cu partenerii noștri din comunitate putem deja să oferim clienților soluții de recunoaștere a plăcuțelor de înmatriculare, recunoaștere facială, diferite tipuri de analiză video, iar automatizarea permite o mai bună înțelegere a ceea ce se întâmplă în jurul nostru. Există o multitudine de scenarii mai tradiționale, cum ar fi detectarea și raportarea accidentelor rutiere și a încălcării regulilor de circulație sau raportarea infracțiunilor, dar și abordări mai inovatoare, cum ar fi crearea de măști dinamice de confidențialitate sau detectarea persoanelor care au nevoie de îngrijiri medicale, de exemplu. Deci, ne putem aștepta să vedem pe piață din ce în ce mai multe aplicații, tot mai complexe.

Care sunt aplicațiile conceptului IoT?

Sănătatea și siguranța sunt un aspect foarte important în toate domeniile, însă, dacă luăm în considerare industria, de exemplu, în prezent, din ce în ce mai multe fabrici folosesc sistemele de supraveghere video pentru a spori siguranța prin prevenirea incidentelor și a situațiilor critice, pentru a contribui la o mai bună comunicare a politicilor interne etc. La Milestone Integration Day, clientul nostru Ursus Breweries, liderul pieței românești în producția de

bere, a făcut cunoscut faptul că 50% dintre aplicațiile de utilizare a sistemului de supraveghere video în cadrul fabricii sunt legate de scenarii de non-securitate și, în special, de scenarii colaterale asigurării siguranței oamenilor. Există o mulțime de sisteme de supraveghere care sunt folosite pentru îngrijirea sănătății, iar în acest an avem chiar doi dintre finaliștii competiției Milestone Kickstarter ale căror proiecte sunt legate de acest domeniu. IoT nu este doar despre lucruri, ci despre oameni și bunăstarea lor și acesta este scopul proiectelor în care se folosește platforma noastră. Informațiile vi-



Borislava Kenarova, Director de Vânzări Milestone Systems pentru Europa Centrală și de Est

deo pot fi folosite, de exemplu, pentru a examina anumite proceduri medicale, cum ar fi sterilizarea sau pentru a permite personalului medical să monitorizeze mai bine starea pacienților fără a se deplasa mereu în salon. Este posibilă crearea sistemelor complexe de monitorizare, integrarea cu platforma noastră VMS și generarea de diferite tipuri de alarme pentru diferite monitorizări, cum ar fi a temperaturii sau a frecvenței cardiace. Sau putem avea un sistem care să detecteze mișcările pacienților în salon pentru a alerta imediat supraveghetorii să-i ajute.

Concursul internațional Milestone KickStarter pare o pepinieră de idei creative și soluții inovatoare. Ce ne puteți spune despre proiectele participanților de anul acesta?

Milestone's Community Kickstarter este un concurs anual de inovare pentru dezvoltatorii de cod, atât persoane fizice, cât și organizații. Concursul este o inițiativă colaborativă pentru comunitatea de platforme deschise, care vizează promovarea și susținerea inovării. Acesta îi invită pe coderi și dezvoltatori să vină cu idei de integrare pentru XProtect®, care duc granițele managementului video mai departe. Ideile câștigătoare beneficiază de finanțare pentru activități de dezvoltare și asistență de tip *go-to-market strategy*. Mai mult, câștigătorul primei ediții a fost Parking Spotter din

România, ceea ce face ca România să înregistreze un precedent.

Soluția a fost selectată dintre cei cinci finaliști de la MIPS SUA în februarie 2017 și avea scopul de a ajuta utilizatorii finali să găsească cel mai apropiat loc de parcare disponibil și proprietarii de parcuri pentru îmbunătățirea fluxurilor operaționale, prin analizarea imaginilor video provenite de la camerele video instalate în interiorul parcarilor.

În acest an avem cea de a treia ediție a concursului și, din nou, avem un finalist român. Am avut ca participanți dezvoltatori din 10 țări, prezentând mai mult de 20 de proiecte, din care 4 s-au calificat în finală. România are, de asemenea, un finalist al Milestone Community Kickstarter 2019, când a prezentat conceptul său în fața publicului specializat, reunit la Milestone Integration Day Romania. Reprezentantul SoftTrust a dezvoltat un sistem de drone cu auto-dispecerizare pentru site-urile monitorizate la distanță, care sunt gestionate din cadrul Milestone XProtect. Avantajul major al unei astfel de abordări este acela că poate asigura un nivel adecvat de protecție pentru locațiile în care intervenția umană ar fi prea riscantă sau prea costisitoare. Scopul proiectului este de a rezolva pur și simplu situația „Aș fi vrut să am o cameră video AICI!” Toți cei patru finaliști își vor prezenta ideile și integrările la Milestone Integration Platform Symposium 2019, care va avea loc la Copenhaga în perioada 25-28 martie 2019, urmând ca apoi câștigătorul din acest an să fie anunțat oficial.

Marketing senzorial: e timpul să ne jucăm cu simțurile

Lumea marketingului a creat de-a lungul timpului o multitudine de strategii prin care consumatorii să fie atrași mai ușor, mai repede și pentru mai mult timp. Brandurile au început să spună povești, să adopte o strategie bazată pe conținut și multe altele în încercarea lor de a avea succes pe piață. Dar nu ar fi oare mai ușor să ajungem la consumatori printr-o modalitate fundamentală naturii umane? Vorbim aici de cele 5 simțuri sau, așa cum a fost catalogat, marketing senzorial. Să vedem ce presupune acesta.

■ Monica Condrache, NNC Services

Simțuri, percepție și seducție

Înainte de a detalia acest subiect, este important să înțelegem ce este marketingul senzorial. Pe scurt, acesta este o tehnică utilizată de companii pentru a ajunge la consumatori prin seducerea tuturor simțurilor, ceea ce influențează ulterior decizia de cumpărare. Văzul, auzul, mirosul, gustul și simțul tactil, toate sunt vizate în bătălia pentru încrederea și atenția noastră. Și, deși pare a fi o tactică rar întâlnită, aceasta reprezintă o componentă importantă din strategia generală de promovare a multor produse.

Vă aduceți aminte când ați cumpărat o nouă mașină? Ce v-a determinat să alegeți acel model și acel brand în defavoarea altuia? A fost vorba de numărul de cai putere de sub capotă, de sistemul de transmisie sau poate chiar de sistemul audio? A fost designul, culoarea sau prețul factorul care a făcut diferența?

De cele mai multe ori, răspunsul va îngloba toate cele menționate anterior, o combinație perfectă care oferă o experiență memorabilă consumatorilor.

Dar câți dintre noi sunt conștienți că percepția și decizia de a cumpăra au fost, foarte probabil, influențate de indiciile senzoriale incluse în acea mașină?

Industria automobilelor este unul dintre primele sectoare care, nu numai că a studiat cum să construiască o mașină care să corespundă tuturor nevoilor, dar a și căutat noi modalități de a vinde. Și cel mai eficient mod de a face acest lucru a fost prin încântarea simțurilor. De pildă, mirosul de „mașină nouă” nu este deloc întâmplător. Sunetul scos de portieră la închidere sau senzația plăcută oferită de tapiseria mașinii nu sunt nici ele o coincidență. Toate sunt alese și calibrate cu mare atenție pentru a transmite entuziasm, siguranță și lux.

Fiecare simț creează o emoție

Nevoia de a îmbunătăți experiența consumatorilor este motorul celor mai multe campanii de promovare din zilele noastre, iar marketingul senzorial este, cu siguranță, o tactică eficientă de a face acest lucru. De exemplu, un experiment

realizat de Dunkin Donuts în Coreea de Sud a arătat că vânzările pot crește cu aproximativ 30% cu această strategie, în timp ce satisfacția consumatorilor a crescut în mod semnificativ.

Experiențele create prin atingerea simțurilor au o componentă emoțională puternică. Astăzi, emoțiile joacă un rol esențial în marketing. Atunci când o companie vrea să fie mai atractivă în ochii oamenilor, aceasta generează o emoție. Cu cât un brand este mai conectat emoțional cu audiența, cu atât aceștia își vor aminti de el în diferite circumstanțe, iar acest lucru oferă oportunitatea exploatării și mai mult a simțurilor.

Să luăm drept exemplu **mirosul**. Conform ultimelor analize, un miros plăcut ne poate îmbunătăți dispoziția cu până la 40%, iar atunci când starea generală a oamenilor este de bine, apare și predispoziția de cumpărare. Să reținem un lucru: mirosul este capabil să creeze memorii și experiențe pozitive atunci când este moderat și ales cu grijă, dar utilizarea excesivă a acestuia nu va produce decât repulsie și neplăcere.

Cum rămâne cu **muzica** de fundal? Industria publicității a adoptat sunetul ca pe o componentă integrată a ceea ce numim astăzi promovare de succes. Cu toții avem un jingle (melodie scurtă utilizată în reclame pentru a evidenția sloganul companiei) pe care nu-l putem uita. Dar în cazul magazinelor, situația se schimbă: muzica de fundal ne poate da senzația unei experiențe de cumpărare unice, poate chiar exclusiviste. Cercetările referitoare la impactul muzicii asupra comportamentului de cumpărare au arătat că muzica clasică influențează

consumatorii să cumpere produse mai scumpe, aceștia percepend brandul ca unul calitativ și de elită. În plus, limba în care sunt cântate piesele de pe fundal poate determina alegerea unui produs sau altul. Un experiment realizat într-un magazin de vinuri a evidențiat că mu-

mult mai ușor mesajele. Iar în mediul online, elementele vizuale sunt extrem de importante.

Nu în ultimul rând, produsele vor avea un impact puternic asupra noastră datorită texturii lor. Simțul **tactil** a fost adesea vizat pe specialiștii în marketing.

acasă în industria publicității. Totuși, să nu uităm că și această profesie are un cod deontologic după care se ghidează. În plus, nu orice produs ne este destinat. Preferințele vin din experiențele trecute, din dorințe și valori. Suntem diferiți, ceea ce ne face imuni la anumite



zica franceză determină cumpărarea de vinuri din aceeași regiune.

Dar să spunem că audiența noastră constă în tineri excentrici, pasionați doar de anumite genuri de muzică. Îi vedem adesea plimbându-se cu o pereche de căști pe urechi și ignorând orice sunet de fundal. Cum ajungem la ei? Prin vizual! Evident, **văzul** este cel mai exploatat simț când vine vorba de marketing senzorial, dar și cel mai puternic. Culori, forme, elemente abstracte de design, toate atrag atenția și trezesc emoții puternice în consumatori. Potrivirea acestor elemente cu valorile brandului vor determina audiența să memoreze

Materiale textile fine, ambalaje plăcute la atingere și striatii ce dau furnicături pe șira spinării - toate utilizate cu un singur scop: să producă emoții și să vândă.

Suntem atât de influențabili?

După cele menționate mai sus s-ar putea înțelege că manipularea este la ea

inițiative de acest fel, iar acum, că știm că aceste tactici sunt intenționate, vom fi mai atenți la ce ne atinge simțurile.

Trebuie să mai reținem un lucru: la fel ca un model de afaceri performant, marketingul a descoperit, după cercetări intense, metode, tactici și indicatori ce pot aduce succesul, așadar exploatarea lor va avea scopul de a optimiza investițiile și rezultatele. Marketingul senzorial este una dintre aceste tactici de a genera emoții pozitive și angajament de brand, iar astăzi nu ne miră de ce tot mai multe branduri pun la punct identități de brand în jurul simțurilor umane.

Bătălia cu morile de vânt



Titlul acestui contraeditorial încearcă să sintetizeze epopeea prin care trece de ani de zile cercetarea românească, această cenușărească cu imens potențial de a se transforma în zâna frumoasă și învingătoare pe toate planurile posibile, dar care nu reușește asta deoarece, din mare nefericire pentru ea (și pentru noi) nu prea are sinecuri politice de acordat potențailor zilei.

Ce spun câteva date statistice sintetizate recent de asociația Ad Astra? Păi un recent raport al UE legat de cheltuielile pentru cercetare-dezvoltare plasează România pe ultimul loc între statele membre. Bugetul de stat pe 2019, încă inexistent la nivel oficial, inducă deja efecte, printre altele, și asupra cercetării. Sumele alocate de la bugetul de stat pentru cercetare au scăzut constant în termeni reali în ultimii ani, proiecția pe acest an prevăzând o sumă de aproximativ 1,5 miliarde lei.

Alocările bugetare plasează totuși România pe primul loc în UE ca procent din PIB alocat cercetării de către Stat, cu 32%, în timp ce la polul opus se află state precum Danemarca (2%), Irlanda (5%) sau Marea Britanie (7%). În statele date ca exemplu, însă, marea majoritate a banilor investiți în cercetare provin din mediul privat. De este importantă această mențiune? Pentru că o pondere mai mare a alocărilor de la bugetul de stat se traduce în sistem de cercetare neatractiv pentru mediul privat/de business, care nu investește în acesta.

În cifre concrete, prin legea bugetului de stat pe 2018 s-au alocat cercetării 1,64 miliarde lei, ceea ce a însemnat o scădere serioasă față de alocările din anii precedenți, în condițiile în care programul politic de guvernare prevede o creștere anuală cu 30% a alocărilor spre cercetare. Din cei 1,64 miliarde lei alocați, doar 1,4 miliarde lei au fost și cheltuiți anul trecut, aici fiind inclusă și plata creditelor de angajament din anul precedent (aproximativ 165 milioane lei). Deci bugetul efectiv cheltuit pentru activități de cercetare în 2018 a fost de 1,235 miliarde lei.

În proiectul de lege a bugetului de stat pe anul curent se prevede un buget aproape similar cu cel de anul trecut pentru cercetare, de 1,79 miliarde lei. De remarcat aici este faptul că execuțiile bugetare din 2017 și 2018 au fost identice, cu toate că pentru anul 2018 s-au cheltuit în realitate mai puțini bani, în timp ce PIB-ul a urcat constant – deci scăderea alocărilor bugetare pentru cercetare este și mai drastică în realitate.

Practica internațională arată că este foarte important ca statul să investească masiv în cercetare într-o primă fază, pentru a pune în mișcare mecanismul instituțional cuplat cu cel de resursă umană care să facă sistemul de cercetare național atractiv pentru mediul privat. Ce se poate face însă cu un buget așa de mic? Conform Ad Astra, ar exista soluții și într-un asemenea context de sărăcie.

Concret, asociația susține, de pildă, că un asemenea buget permite lansarea anuală a unei competiții de tip post-doctorat (PD), tinere echipe (TE) și proiecte complexe exploratorii (PCE), precum și lansarea unui program pe 3 nivele pentru atragerea în țară a resursei umane performante din cercetare din afara granițelor țării. Lansarea anuală a celor 6 competiții de mai sus, și bugetarea lor multianuală ar asigura o parte din mult dorita predictibilitate și stabilitate în sistem. În baza acestor scheme de finanțare, cercetătorii tineri și-ar putea face planuri pentru carieră, iar cei din diaspora ar putea lua în serios posibilitatea de a se reîntoarce.

Aceeași realitate istorică din țara noastră face, însă, greu credibilă acceptarea unor asemenea idei și propuneri de soluții venite din partea mediului direct implicat în cercetare. În fond, ca și în cazul atâtor altor zone de activitate umană, cenușăreasa nu are decât obligația de a munci până la epuizare, fără a avea dreptul de a veni cu inițiative de îmbunătățire. Pare deplasată o asemenea afirmație? Ce exemplu mai concret și mai actual poate fi dat decât recenta campanie #sieu de atragere a atenției asupra nevoii de construcție de autostrăzi, campanie care a atras atenția unei lumi întregi, dar care a fost împrăștiată cu invective de mediul politic aflat la guvernare la București?

A spune că în contextul economic actual, marcat de inovație și ascuțirea concurenței pe toate planurile, cercetarea capătă tot mai mult acea aură de soluție de salvare și chiar găsire a succesului reprezintă aproape o axiomă ce nu mai necesită demonstrație. Iar România are nevoie cruntă de soluții salvatoare pentru a continua să existe ca țară înscrisă pe orbita modernității. Rămâne de văzut dacă lipsa de oferte sinecuriale pentru mediul politic va determina până la urmă acest mediu decizional să treacă la acțiuni concrete pozitive pentru binele tuturor.

Bogdan Marchidanu

Gata de business?

Descoperă evenimentele B2B din

2019

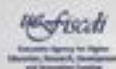
**HR / Tax & Finance / Real Estate &
Construction / Supply Chain & Logistics /
Agribusiness & Food / FMCG / Financial
Services / Automotive / Sales / Marketing /
IMM & Antreprenoriat / CSR**

**București, Cluj-Napoca, Timișoara,
Iași, Brașov, Sibiu**

Business!Mark

www.business-mark.ro

office@business-mark.ro / 021 313 98 19



MINISTERUL CERCETĂRI ȘI INOVĂRII

Bucharest, May 27-30, 2019
Palace of Parliament

Register at:
www.tandemaerodays19-20.eu



8th European Aeronautics Days Bucharest-2019 and Berlin-2020

TandemAEROdays19.20

