CURIERUL de Fizică nr 84

Publicaţia IFIN-HH şi a Societăţii Române de Fizică • Anul XXIX • Nr. 1 (84) • Mai 2019

Curierul de Fizică își propune să se adreseze întregii comunități științifice/universitare din țară și diaspora !

CdF în anul omagial 2019

70 de ani reprezintă în medie două generații și începuturile celei de a treia. S-ar mai putea spune "First Generation", "Next Generation" şi "New Generation". Numerele din 2019 ale revistei Curierul de Fizică sunt dedicate deopotrivă tuturor. Cele ce vor fi scrise în paginile sale de-a lungul acestui an reprezintă amintiri pentru unii, rememorări ale celor povestite sau învăţate pentru alţii şi, poate, în primul rând, un "Arc peste Timp" pentru cei mai tineri. Asemeni oamenilor din Preistorie ne strângem în jurul Focului Sacru dătător de lumină, căldură și speranță. De data aceasta este vorba despre Focul Sacru al Științei. Și tot asemeni oamenilor din "Pre-History" trăim propriul timp al "Science-Story". "Megaliții" noștri sunt reprezentați de cele două Borne care marchează cele două Locuri Istorice EPS (European Physical Society) de pe Platforma de Fizică de la Măgurele; una în capătul aleii de la intrarea în curtea Grup II IFIN-HH din centrul orașului

➲

Din CUPRINS

1	Corina Anca Simion	CdF în Anul Omagial 2019
3	Gheorghe Pascovici	Pagini de istorie trăită; şcoala românească de electronică nucleară la IFA
10	***	Gheorghe Pascovici – Scurtă notă biografică
12	Dragoş Vaida	Informatica în România a început la Institutul de Fizică Atomică – Laboratorul de maşini electronice de calcul
18	***	Dragoş Vaida – Scurtă notă biografică
20	Nicolae Dragomir, Corina Anca Simion	Reactorul Nuclear – "inima" Institutului de Fizică Atomică, "avanpostul" cercetărilor şi aplicaţiilor în domeniul nuclear din a doua jumătate a secolului XX în România
26	Mitică Drăguşin	Repatrierea în Federaţia Rusă a ansamblelor de combustibil nuclear uzat rezultat din funcţionarea reactorului nuclear de cercetare VVR-S
26	***	Ionel Purica – Scurtă notă biografică
27	Petre T. Frangopol	Chimia la Institutul de Fizică Atomică
39	***	Petre T. Frangopol – Scurtă notă biografică
40	***	Obituaria – Bogdan Constantinescu (1949 – 2019)
41	Mircea Morariu	Physics Web
43	Ioana Varga	Cercetător între veacuri. Anevoioasa cale a cunoaşterii; recenzia cărţii scriitorului Adrian Grigore
44	***	Centrul pentru iradieri tehnologice IRASM al IFIN-HH salvează arhiva Curierului de Fizică

Nota Redacţiei O scriere semnată, menționată aici sau inserată în paginile publicației, poartă responsabilitatea autorului. Celelalte note – nesemnate – ca și editorialul, sunt scrise de către redacție și reprezintă punctul de vedere al acesteia.

Măgurele, cealaltă în capătul străzii Reactorului unde se bifurcă drumurile către Grup I IFIN-HH și spre ELI-NP. De data aceasta, "statuia lui Jupiter", respectiv bustul din bronz al Profesorului Horia Hulubei de la intrarea în curtea Grup I IFIN-HH, are drept făclii steagurile Uniunii Europene și României… "ofrandele"?!… ce putem noi toți din Marea Familie a Fizicii și Domeniilor Conexe oferi pe Altarul Științei. Așa cum spunea Profesorul Costin D. Nenițescu, "ca să transmiți știința trebuie să fii tu însuți creator de știință sau cel puțin să te străduiești să fii"…

Intrăm cu numărul 84 într-un "tărâm al legendelor", unde la început a fost… curentul electric! Practic, mai nimic din ce au gândit și pus în practică colectivele de lucru din laboratoarele de la Măgurele, de 70 de ani încoace, nu s-ar fi realizat fără curent electric; apariția acestor numere speciale ale Curierului de Fizică se bazează fundamental pe curent electric, electrotehnică, electronică, calculatoare, ramuri ale ingineriei direct legate. În semn de recunoștință și omagiu adus colegilor noștri din domeniu (pentru cei trecuți în veșnicie – pioasă amintire, pentru cei care se bucură alături de noi în acest an 2019 – sincere mulțumiri!), vom începe periplul de An Magic 1949/2019 cu o scurtă incursiune în lumea lor. Astfel, dedicăm numărul 84 din martie 2019 al Curierului de Fizică acestor domenii ale științelor exacte fundamentale și aplicate și le asociem virtual Borna din curtea Grup II IFIN-HH sau "Curtea IFA", cum era numită pe vremuri.

La capătul celălalt al "firului", definitoriu din punct de vedere al susținerii fizicii atomice și nucleare, prin el însuși și căile deschise multor colective de cercetare, rămâne reactorul nuclear VVR-S. El ocupă un loc aparte în istoria fizicii de la Măgurele, de cele mai multe ori reprezentând "creuzetul" locurilor și al oamenilor. Primește ca "paznic" în acest an Borna din capătul străzii Reactorului, căci acest loc era cunoscut la începuturile institutelor de pe Platforma Măgurele, sub denumirea generică de "La Reactor".

Încă de la apariția primului număr CdF (iunie 1990), revista s-a preocupat de consemnarea contribuției fizicii și domeniilor conexe de la sau generate de Platforma Măgurele în țară și în lume. Astfel, fragmente din istoria domeniului, respectiv ale aplicațiilor informaticii fundamentale/matematicii/teoretice în computer sciences, a electrotehnicii și electronicii și ramurilor ingineriei direct legate de aceste specialități le puteți afla accesând pagina de web a revistei, *http://curieruldefizica.nipne.ro/arhiva.html*. Tot aici se găsesc consemnate date și fapte direct și indirect legate de reactorul nuclear, cercetările și aplicațiile sale.

Pentru o parcurgere mai ușoară a articolelor dedicate acestor subiecte, iată câteva repere:

- pentru secțiunea electrotehnică, electronică, inginerie specialități sugerăm: CdF – 2, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 27, 29, 31, 34, 39, 44, 51
- pentru matematică – calculatoare – informatică – rețele de trafic de date, programe, aplicații, web etc. propunem: CdF – 2, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 26, 29, 30, 37, 39, 41, 45, 47, 59, 66, 84, supliment 1994
- pentru reactorul nuclear și aplicații veți găsi informații în: CdF – 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 38, 40, 42, 45, 46, 53, 58, 59, 62, 68, 72, 73, 75, 76, 78, 80.

Dacă domeniile enunțate mai sus au acoperit cca. 40% din aparițiile CdF (84 la număr cu acesta!), fizica în schimb a fost, într-un fel sau altul, în toate. Astfel, parcurgând paginile colecției la adresa <curieruldefizica.nipne.ro> veți putea (re) descoperi evocări trăite în ultimii 29 de ani, dar și amintirile "culese" de autori din cei 70 de ani de fizică la Măgurele și dincolo, în lume.

Numărul 84 nu își propune să reia prin "martori indirecți" ceea ce au publicat înainte pe aceste subiecte "martorii direcți" – mulți nu mai sunt printre noi dintre cei ce au trăit și de fapt au "scris" aceste evenimente, ci apelează, pentru a menține linia momentelor autentic trăite, tot la cei care, într-un Arc peste Timp, sunt azi alături de noi și care, sperăm, vor retrăi acele evenimente prin tot ceeace va însemna acest an deosebit: amintiri, discuții cu vechii colegi, căutări prin arhive și documente, întâlniri, discuții cu noua generație de la Institute, vizite și evenimente organizate în acest scop pe locurile din Platforma Măgurele. CdF va consemna pentru cititorii săi aceste momente pe care sperăm să le trăim împreună, în ultimul număr din 2019.

Segmentul de timp urmărit în acest An Magic 1949/2019 vizează în special perioada 1949 – 1977, respectiv perioada în care au funcționat Institutul de Fizică al Academiei R.P.R. (1949 – 1955/1956) și apoi institutele care au derivat direct din acesta, respectiv Institutul de Fizică Atomică de la Măgurele (1956 – 1977), Institutul de Fizică București (1955 – 1977), Secția V Cluj/Institutul pentru Izotopi Stabili Cluj-Napoca (1955 – 1977).

Curierul de Fizică a acordat constant loc în paginile sale istoriei fizicii și domeniilor conexe naționale și internaționale și, în special, celei generate de la Măgurele. "Colindând" colecția conținută în Arhiva paginii web a revistei, trecutul, prin prezentul care ne implică, va "trăi" pentru viitor!

Corina Simion, Redactor Șef CdF

Deschidem periplul anunţat în primele pagini ale acestui număr cu o contribuţie specială; acum aproape 30 de ani (CdF 2/1990), domnul Gheorghe Pascovici, pe atunci Directorul General al "IFA Nouă" cum ne-am obişnuit să îi spunem actualei forme a Institutului pentru Fizică Atomică reînfiinţat în ianuarie 1990 (scurtă Notă Biografică anexată la sfârşitul contribuţiei domniei sale), ne împărtăşea câteva "Gânduri despre informatică şi IFA". Într-un "Arc peste Timp" l-am rugat să o facă din nou; ca vinul vechi de 30 de ani, cuvintele capătă o nouă savoare odată cu scurgerea vremii.

Pagini de istorie trăită; şcoala românească de electronică nucleară la IFA

R. Feynman: *"Our responsibility is to do what we can, learn what we can, improve the solutions, and pass them on. Each generation adds a new storey to the old structure".*
Lord W.T. Kelvin: *„If you cannot measure it, then it is not science."*

În plină glorie ştiinţifică, fiind în Franţa, **Horia Hulubei** a decis să revină acasă, ca să contribuie direct la crearea învăţământul universitar de fizică şi a Institutului de Fizică Atomică, zicând că…***"Ştiinţa evoluează aşa repede şi aduce aşa de mari variaţii în posibilităţile vieţii încât, dacă o ţară nu cultivă ştiinţa cu maximum de efort, ea îşi va înceta dialogul cu alte ţări".*** Nu numai că IFA a luat fiinţă la iniţiativa domniei sale, dorind ca institutul**…"*să fie un institut de fizică pentru românii mei…".*,** dar dumnealui a reuşit apoi să atragă alături de Dânsul, sub conducerea lui, cele mai remarcabile valori intelectuale din domeniu. Aşadar IFA a beneficiat de la începuturile ei de conducerea directă a marilor "boieri" ai ştiinţei ***Horia Hulubei, Şerban Ţiţeica*** şi ***Ion Agârbiceanu,*** urmaţi mai apoi de ***Ioan Ursu*** şi secondaţi la conducerea sectorului tehnic de oameni de acelaşi calibru, prin ***Tudor Tănăsescu,*** urmat de ***Florin Ciorăscu.*** De curând, o mare parte din aceste întâmplări şi gânduri le-am aşternut pe hârtie, în cartea Doamnei N. Millea dedicată istoriei trăite a Electronicii Româneşti (Vol. IV)[1].

Mai mult ca sigur că se vor găsi puţine alte locuri pe lumea asta, în care oameni de o asemenea cultură, de o asemenea probitate ştiinţifică, cu asemenea deschidere şi asemenea calităţi umane, să fie simultan la conducerea unui institut de cercetare ştiinţifică. Personal, am convingerea fermă că acest lucru a contribuit esenţial la atmosfera de lucru şi mai ales la modul de lucru cu o deschidere totală, impuse de la sine de acest stil de conducere care acum se defineşte a fi "*open minded management style*". Acest stil a impus mare respect nu numai celor din interiorul IFA-ei între ei înşişi, dar chiar şi celor din conducerea de partid care erau trimişi să controleze, să ordoneze domeniul… şi din acest punct de vedere, cred că am fost realmente favorizaţi de soartă!

În 1968, IFA trece complet din subordinea Academiei în subordinea Comitetului pentru Energie Nucleară (CEN), menţinându-şi însă calitatea de ordonator principal de credite, căci Academia Română devenise „neîncăpătoare" pentru IFA! Momentul 1968 a coincis şi cu retragerea lui **H. Hulubei** din funcţia de director IFA şi conducerea IFA a fost preluată de către Prof. **Ioan Ursu**, sub a cărui coordonare a fost extins considerabil, după 1970, întregul campus de la Măgurele, cu noi laboratoare (Acceleratorul Tandem, Centrul de Producţie Radioizotopi, Staţia de Tratare a Deşeurilor Radioactive, laseri de mare putere etc.), noul sediu al Facultăţii de Fizică, Liceul de Fizică, locuinţe pentru cercetători şi căminele studenţeşti, cantina etc.

Referitor la Electronica Nucleară, mi-aş permite să spun că, alături de Tehnica Vidului şi întreaga gamă de Instrumentaţie şi Metode Nucleare, aceste domenii s-au format şi dezvoltat în România chiar în acelaşi loc şi odată cu fizica atomică şi nucleară, făcând parte integrantă, atât la început, cât şi la maturitate, din ansamblul de colective, secţii şi/sau institute de cercetare din cadrul IFA. Poate că, prin aceasta, domeniul electronicii nucleare şi cel al instrumentaţiei nucleare asociate se deosebesc de cele ale electronicii clasice, care prin amploare şi domeniile de utilizare mult mai largi, a devenit alături de electrotehnică, un sector independent al economiei naţionale.

Fiind parte integrantă dintr-un ansamblu de institute de cercetare fundamentală şi aplicativă, **electronica nucleară** şi-a găsit locul atât direct în cercetarea aplicativă şi în cercetarea tehnologică, dar şi în activitatea de proiectare şi de dezvoltare tehnologică asociată intrării în producţie, prin implementarea unor metode avansate de fabricaţie care utilizează tehnologii pentru a îmbunătăţi procesul de fabricaţie sau calitatea produselor fabricate, aceste procese tehnologice de fabricaţie, în funcţie de nivelul lor tehnic, apoi prin intercomparare cu alte procedee, de gradul lor de noutate, sunt descrise ca atare, fiind denumite ca "avansate", "inovatoare" şi/sau "tehnologii de vârf". Adeseori am fost solicitat să explicitez aceste deosebiri şi asemănări între cercetarea tehnologică adevărată şi activitatea de dezvoltare tehnologică asociate intrării în producţie şi/sau îmbunătăţirii procesului de producţie sau calităţii produselor. Din păcate, pentru că se foloseşte acelaşi cuvânt de bază, respectiv - **tehnologie** - în ambele sensuri sau domenii de aplicare total diferite, adesea se nasc confuzii, interpretări diferite atât la nivelul finanţatorilor de activităţi de cercetare, cât şi în evaluarea cercetării tehnologice adevărate. Personal, împărtăşesc punctul de vedere al reputatului Richard Feynman, expus în mai multe prelegeri printre care şi "*The Meaning of it All*", 1998; în traducere românească "Sensul tuturor lucrurilor; gândurile unui cetăţean şi om de ştiinţă", 2016: *"Ce este ştiinţa? Cuvântul este folosit de obicei într-unul dintre următoarele trei înţelesuri sau combinaţie a lor. Nu cred că trebuie să fim foarte exacţi – a fi prea exact nu este întotdeauna o idee bună. Aşadar, uneori prin ştiinţă înţelegem: - o anumită metodă de a descoperi lucruri noi sau - totalitatea cunoaşterii dobândite după descoperirea acestor lucruri, - dar şi lucrurile noi pe care le putem întreprinde după ce am aflat ceva nou, sau chiar acţiunea în sine de a face ceva nou. Acest ultim domeniu e denumit deobicei* ***tehnologie*** *dar,*

*dacă vă uitați pe secțiunea de știință din revista **Time**, veți vedea că aici se vorbește cam 50% despre ce lucruri noi pot fi sau sunt întreprinse la ora actuală.* ***Așadar, definiția comună a științelor fundamentale include și cercetarea tehnologică adevărată!***

Prin urmare, **Electronica Nucleară** fiind parte componentă a infrastructurii fizicii atomice și nucleare, a fizicii plasmei și radiațiilor și a multora dintre aplicațiile lor, și strategiile de dezvoltare a Electronicii Nucleare au fost dezvoltate majoritar în cadrul ansamblului IFA, și doar parțial și în alte sectoare ale economiei naționale (ca de exemplu Apărare, Sănătate și Învățământ).

IFA ca un Iceberg, ce se vede și ce nu se vede din componentele ei de infrastructură [1]

Ca să fiu ajutat în transmiterea mesajului privind plasarea electronicii nucleare în structura de ansamblu a rețelei de institute IFA și doar în acest sens, mi-am permis să creez o "metaforă vizuală" reprezentând doar simbolic ansamblul IFA și infrastructura sa sub forma unui "Iceberg", imens și solitar, navigând majestos pe mapamond. Reprezentarea poate fi folosită doar pentru a ușura clarificarea pozițiilor strategice definitorii, dar și a unor similarități și deosebiri, uneori destul de ascunse. Și în oceanul acesta mare, unele dintre realizările IFA au făcut „valuri", destul de mari, de s-au văzut mai de departe, și dintre ele, unele au provenit și din compartimentul electronicii nucleare, un fel de „sală a mașinilor", mai mult sau mai puțin nevăzută, a Iceberg-ului de mai sus...

Istoric, sectorul Electronicii Nucleare are rădăcini adânci, structura și obiectivele sectorului fiind coordonate, de la începutul anilor 1950, direct chiar de către **Prof. T. Tănăsescu**, profesor eminent, vizionar și totodată și părintele de necontestat al electronicii din România, care alături de eminentul prof. Șerban Țițeica, l-au secondat ca Directori Adjuncți pe fondatorul institutului IFA de la Măgurele, Prof. Horia Hulubei. Și alături de ei, la aniversarea IFA, mi-am permis să aduc aminte de prima generație de absolvenți fizicieni, chimiști și ingineri, **adevărați "pionieri"** care la mijlocul anilor 1950 au format nucleul de bază - mi-ar plăcea să zic ca un fel de "grăunte de cristal", pe baza căruia s-au cristalizat în continuare, au crescut și s-au format generațiile viitoare.

Sub conducerea **Prof. T. Tănăsescu,** care încă de la începuturile IFA a fost și Director Tehnic, dar și șeful secției de Radiofizică în care s-a format sectorul de Electronică Nucleară cu un nucleu de proiectare, dezvoltare prototipuri dar evident și cu sarcini de întreținere, mentenanță a aparaturii electronice din întreg institutul. Cei care au organizat propriu-zis, încă din prima fază, infrastructura de electronic, au fost succesiv domnii **Martin Birnbaum, Theodor Teitel** și ceva mai târziu, **Sorin Tutelea**.

Pe această infrastructură, dar beneficiind de condiții de spațiu și dotare net mai bune, căci pe la mijlocul anilor 1950 s-au dat în folosință cele două clădiri noi din curtea IFA, s-au format și cele două compartimente noi din domeniul electronicii, una de proiectare electronică condusă de **Decebal Poenaru** și apoi, una de cercetare electronică, condusă de Conf. **Ely Katz,** nominalizare făcută însă, la un interval de timp după retragerea și apoi dispariția prematură a Prof. T. Tănăsescu.

Desigur că sarcinile de dezvoltare de aparatură electronică erau colectate direct de la secțiile și laboratoarele de fizică experimentală, dar cum și ele erau la începutul organizării și formării lor, in anii '50, inginerii electronești au avut și libertatea de a aborda și de a dezvolta direcții de cercetare, teme și/sau proiecte proprii de cercetare - dezvoltare. Pe această structură de începuturi, cu o oarecare infrastructură proprie și cu o tendință de independență a domeniului electronicii de la IFA, **Prof. T. Tănăsescu** a sugerat și coordonat direct și proiectarea și construirea, încă din prima parte a anilor 1950, a primelor calculatoare românești, primul dintre ele, CIFA1, fiind prezentat la Budapesta, în Aprilie 1956 **(T. Tănăsescu și V. Toma)**[2] și apoi, de către Acad. H. Hulubei la Sesiunea Academiei R.P.R. din 2 - 7 Iulie, 1956, (Secția de Matematică - Fizică).

Pe la mijlocul anilor 1960, s-a constatat că, deși Laboratorul de Cercetare Electronică se numea de **Electronică Nucleară**, tematica laboratorului era mai curând de acționări și de electronică digitală clasică, și se dezvoltau mai puțin sau aproape deloc aspectele de interfață între diferitele detectoare de radiații și electronica analogică specifică acestora. Și cum acest domeniu nu era abordat nici la Universitate sau Politehnică, s-a hotărât ca acest domeniu să se inițieze și dezvolte în colectivul de Proiectare Electronică al domnului **Decebal Poenaru.**

Desigur că s-a început cu proiectarea produselor specific „radiometrice". Într-un timp relativ scurt, s-a reușit proiectarea unei familii de produse care să acopere oarecum necesarul de produse de acest tip, în special solicitate de activitatea de dozimetrie a radiațiilor, cât și la nivelul întregii țări. Majoritatea produselor au fost omologate și după omologare, transfera-

te pentru reproducerea lor în serie la Atelierele Centrale IFA, și apoi la Fabrica de Aparatură Nucleară - FAN.

„Evantaiul" produselor de radiometrie, ca aparatura specifică de electronică nucleară, poate fi grupat din punct de vedere funcțional în câteva categorii: -Aparatură dozimetrică sau de măsură și control cu radiații, cu o varietate impresionantă de aparate specializate ca: - debitmetre, - radiometre, - dozimetre, - nivelmetre, - monitoare de fond gama etc. - Un set variat de aproape 20 tipuri de - Sonde și detectoare de radiații; - Aparatura modulară în standard NIM și CAMAC; - Aparatură de uz general, aparatură pentru tehnica vidului, ansambluri de măsură și control, magnetometrie etc. (O descriere destul de amănunțită a produselor respective se poate consulta în capitolul scris de **M. Pătruțescu**, "Considerații pe marginea activității de microproducție electronică pe Platforma Măgurele"(Cap. V.2 din [1]).

O altă opțiune destul de importantă, de la începutul anilor '60, a fost ca în afara acestor familii de aparate cu structură autonomă fixă, prestabilită, ca cele menționate mai sus, respectiv radiometre, dozimetre, contaminometre, diferite monitoare de fond radioactiv, să se dezvolte și o **electronică nucleară modulară** pentru spectrometria nucleară, în special analogică, specifică electronicii nucleare de laborator. În acest cadru s-au format o serie de electronişti care au încercat să dezvolte un sistem modular pentru spectrometria radiațiilor. Din păcate, într-o primă etapă s-a luat o hotărâre greșită și s-a dezvoltat un sistem modular propriu IFA, destul de rudimentar, necompatibil cu nici unul dintre sistemele modulare existente în lume, care avea doar "avantajul" că făcea parte din conceptul mai general acceptat și promovat la acea vreme, un fel de…"Mare Nostrum" (adică "național", get - beget). Desigur, această hotărâre are și o justificare nu neapărat… "politică", provenită chiar din infrastructura proprie, în sensul că era mult mai simplu de realizat, aproape fără import, cu resurse proprii. Îmi aduc aminte că la atelierele mecanice se confecționau inclusiv perechea de conectori pentru conectarea electrică a modulelor la șasiul cadru, ba chiar și conectorii tip BNC ș.a.m.d., mai toate însă cu o calitate, conformitate și fiabilitate foarte îndoielnice... Din păcate, vorbind retrospectiv, asemenea hotărâri sunt extrem de rele pentru comunitatea profesională, atât pentru comunitatea de proiectare cât și, sau mai ales, pentru comunitatea de beneficiari, de utilizatori care, în prima etapă și în cea mai mare parte, erau formate de colectivele de fizicieni experimentatori de pe Platforma Măgurele. Pe de o parte, proiectanții sunt izolați profesional și mai tare față de colegii lor din străinătate, iar utilizatorii nemulțumiți de asemenea, de incompatibilitatea cu alte produse, de calitatea produselor, în special datorită calității și fiabilității precare a componentelor, dar nu numai. Astfel că, datorită presiunii continue a comunității de utilizatori, s-a renunțat destul de rapid la acest cadru modular "propriu" și s-a hotărât adoptarea sistemului modular **NIM** (**N**uclear **I**nstruments **M**odules) – pentru proiectarea de module specifice electronicii nucleare analogice (mai ales în cadrul Laboratorului de Proiectare Electronică condus de **D. Poenaru**) și a sistemului modular **CAMAC** – (**C**omputer **A**utomated **M**easurement **a**nd **C**ontrol) pentru proiectarea de module cu specific majoritar al electronicii nucleare digitale (în cadrul Secției de Electronică condusă de **Eli Katz**). După omologarea prototipurilor, o bună parte dintre modulele dezvoltate în compartimente intrau în catalogul de produse al **FAN.** [1]

Dintre dezvoltările din cadrul sistemului modular NIM, aș menționa în primul rând o activitate de pionierat, în sensul ieșirii din "izolarea de breaslă electronică" a lui **Gh. Caragheorgheopol**. El este cel care, acceptând coordonarea activității de proiectare a electronicii de interfață, respectiv a celei de **FEE**- **F**ront **E**nd **E**lectronics în particular, a preamplificatoarelor sensibile la sarcină și a amplificatoarelor spectrometrice, a înțeles că acest capitol de electronică nucleară nu poate fi dezvoltat separat față de detectorul de radiații, deoarece detectorul de radiații este parte efectivă a circuitului electronic. Alături de el, o serie de electronişti ca **L. Borza, R. Papina, M. Pușcălău-Saizu, C. Stricher** ș.a. au dezvoltat seria cunoscută de module electronice în standard NIM. Pe baza colaborării lor directe cu colectivul de dezvoltare detectori cu semiconductori condus de **Dorin Dorcioman** și **Doina Lazarovici** s-au pus bazele școlii românești de FEE, cu rezultate remarcabile chiar și în cadrul mai multor colaborări internaționale, în special după 1990. Din varii motive, nu s-a ajuns la proiectarea modulelor mai sofisticate sau poate că a lipsit un dialog mai serios cu fizicienii experimentatori care formau de fapt utilizatorii, beneficiarii direcți, și ca atare poate că nu au fost solicitate, în mod explicit proiectarea unor module mai sofisticate.

După 1972, în majoritatea laboratoarelor din institutele de fizică din Europa a fost folosit standardul internațional **CAMAC** (**C**omputer **A**utomated **M**easurement **A**nd **C**ontrol), elaborat de comitetul internațional ESONE (European Standards On Nuclear Electronics). În 1973 s-a decis adoptarea lui și pentru dezvoltarea de aparatură de achiziție și prelucrare de date. S-au dezvoltat o serie de module CAMAC, iar pe baza lor s-au realizat și numeroase sisteme de preluare și prelucrare a datelor pentru: - prelucrarea spectrelor de rezonanță electronică de spin și rezonanță magnetică nucleară; - pentru îmbunătățirea raportului semnal / zgomot pentru determinarea potențialelor evocate în electro-encefalografie; - sisteme CAMAC pentru aplicații în fizica laserilor; - sisteme de preluare a mărimilor analogice și digitale etc. O altă instalație de achiziția datelor a fost instalația pentru preluarea datelor de la intrări necorelate în experiențe de fizica neutronilor la reactorul de la IFA[3]. Informația de la 12 intrări de numărare și 4 intrări de tip paralel era stocată în zone de memorie atribuite fiecărei intrări, într-o memorie de 4K. Conținutul zonelor de memorie putea fi vizualizat pe un monitor CRT și se puteau face operații simple de comparare a conținutului pentru două zone selectabile. În proiectarea și realizarea acestei instalații au fost folosite principii ale standardului CAMAC.

Fără doar și poate, **sarcinile concrete ale compartimentelor de electronică nucleară din cadrul secțiilor și laboratoarelor de fizică atomică sau nucleară** au depins puternic de structura și dotarea compartimentelor respective. Acolo unde în structura compartimentelor de fizică intrau instalații complexe, precum acceleratoare de particule sau ansamblul subcritic sau reactorul nuclear, sarcinile de elec-

tronică vizau şi mentenanţa, respectiv totalitatea activităţilor care trebuiau să conducă la buna funcţionare, la exploatarea optimă a instalaţiilor complexe respective. Din fericire, în majoritatea cazurilor, colectivele de electronişti au asigurat nu numai exploatarea optimă la parametrii funcţionali la care au fost achiziţionate instalaţiile nucleare mari, în special cele de interes naţional (Ciclotronul U120, Tandemul FN de 7.5 MV, Reactorul Nuclear VVR-S 400), dar prin multe dezvoltări tehnologice, parametrii funcţionali ai instalaţiilor respective au fost permanent îmbunătăţiţi, ele fiind modernizate simţitor.

Un exemplu de succes, rezultatele experimentale deosebite de fizică nucleară obţinute la Ciclotronul U120.

Îmi face mare plăcere să îmi amintesc de aceste succese, măcar şi pentru faptul că, adeseori a fost remarcat şi subliniat acel fenomen de… **sinergie** specifică, manifestată între grupele de fizicieni experimentatori şi cele de ingineri electronişti de la Ciclotronul IFA.

Ciclotronul U120 a intrat în funcţiune în 1958, cu următorii parametrii funcţionali de bază: - energia deuteronilor şi hidrogen molecular de 10,5 – 12,5 MeV şi energia particulelor alpha de 21,0 - 25,0 MeV pentru ca, după nici 7 - 8 ani de funcţionare, prin efortul echipei de ingineri electronişti de la exploatarea Ciclotronului U120 (conduşi de specialiştii în radio frecvenţă **Sorin Păpureanu şi A. Mityko)**, să se reuşească extinderea considerabilă atât a domeniului de radio frecvenţă (de la 7,3 MHz până la 16,0 MHz), dar şi a câmpului magnetic (de la 0,55 la 1,38 Wb/m^2). Bazat pe aceste extinderi tehnologice, domeniile de energii accelerate şi intensitatea particulelor accelerate au fost extinse considerabil, de asemenea, prin implementarea accelerării pe subarmonici a frecvenţei de bază de radio frecvenţă, şi îmbunătăţirea considerabilă a calităţii transportului fasciculelor de particule accelerate, de la Ciclotron şi până la ţinte. Calitatea fasciculului livrat pe ţinte s-a îmbunătăţit, astfel că, încă de la mijlocul anilor 1960, parametrii fasciculelor de particule accelerate la Ciclotron au fost extinşi la: - protoni, în domeniul energetic (3,0 – 13,0) MeV cu (50 - 100) μA; - deuteroni, în domeniul energetic (6,0–13,0) MeV cu (50 - 100) μA; - particule-alpha, în domeniul energetic (12,0 - 26,0) MeV cu (30 - 50) μA, şi cu focalizări în poziţia ţintelor din camerele de reacţie nucleară de (5 - 10) μA/cm^2. O dezvoltare tehnologică semnificativă a echipei de electronişti de la Ciclotronul U120 a reprezentat-o **instalaţiile de fascicul pulsat**. S-au proiectat, instalat şi pus în funcţiune trei sisteme de pulsare, pentru diferite domenii de lucru, într-un efort comun al echipei de electronişti de la exploatarea acceleratorului Ciclotron (**A. Mityco** şi **S. Păpureanu**) şi un grup de fizicieni şi electronişti din secţia de cercetare (**E. A. Ivanov, Mişu Molea, N. Vâlcov** şi **G. Pascovici**).

Principalele instalaţii de pulsare dezvoltate la Ciclotron au fost: - Pulsarea pentru rărirea pachetelor de modulaţie naturală a acceleratorului Ciclotron cu factori de rărire 2 – 8, şi factori de rejecţie de 10^3, - Pulsarea pe porţiunea de înaltă energie, în domeniul temporal [μs - ms], sincronă cu modulaţia naturală a Ciclotronului, şi cu factori de rejecţie de 10^4-10^5, - Pulsare pe porţiunea de joasă energie, în sursa de ioni, cu factori de rejecţie de 10^2 în domeniul ms.

Pe baza acestor dezvoltări, s-a asigurat o extindere semnificativă a domeniului de lucru în domeniul temporal, ceea ce a permis fie abordarea unor cercetări ştiinţifice fundamentale experimentale noi (spre exemplu, studiul izomerilor de viaţă scurtă în domeniul timpilor de viaţă de (μs – ms) (**Eugen Ivanov**), fie extinderea domeniului de măsură în experimentele de timp de zbor (**Tatiana Magda**) etc. Pentru experimentele de timp de zbor, s-a format un mic colectiv *ad-hoc* de electronişti, specializaţi din mers pentru electronică ultra-rapidă, **a impulsurilor de sub nano-secundă!** Este meritul indiscutabil al echipei de tineri (la acea vreme!:) **Mihai** (**Mişu**) **Molea** şi **Radu Dumitrescu** să formeze la Ciclotronul IFA acea specializare în tehnica impulsurilor scurte şi ultra-scurte. Cu tehnicile dezvoltate de ei, s-a măsurat cu precizie modulaţia naturală a fasciculului de particule accelerate la Ciclotron şi, bazat pe aceste măsurători, s-a generat un parametru suplimentar de control/reglaj al Ciclotronului U-120 cu care s-au putut obţine parametrii de modulaţie naturală net îmbunătăţiţi. S-au dezvoltat, de asemenea, două module proprii pentru îmbunătăţirea metodelor de măsurare a intervalelor de timp în domeniul nano-secundelor, şi anume: - un analizor de timp monocanal cu timp de rezoluţie de ordinul 10^{-11} s, şi două variante de convertoare timp - amplitudine (precursoare ale modulelor NIM, de tip TPHC - Time to Pulse High Convertor, apărute în anii `70). Ulterior, la apariţia analizorului multicanal SA-40 (cu 400 de canale...) am putut măsura spectre temporale, cu convertoarele timp - amplitudine proprii, cu precizii de ordinul zecilor de picosecunde (5.10^{-11} s), ceea ce pentru acea vreme era o performanţă deosebită[4].

După aproape zece ani de la reorganizarea din 1977, am reuşit să demarez în IFIN un program de cercetare-dezvoltare de lanţuri spectrometrice complexe şi, la scurt timp, au apărut primele analizoare multicanal adevărate, competitive, fie cele transportabile (AMCT500) - (**Florin Constantin**), fie cel de laborator (AMC84) - (**Goran Benone** şi colaboratorii) şi, mai ales, analizorul multicanal cu interfaţa IBM-PC (**Nelu Mihai, Vasile Cătănescu**). Cred că aceste realizări au ridicat ştacheta preocupărilor de electronică nucleară, atât în curtea IFIN-ului, cât şi a FAN-ului.

Un domeniu aparte îl constituie **acceleratoarele de electroni, de tip Betatron,** cu o mare aplicabilitate în industrie (defectoscopie), în medicină (tratamente contra tumorilor maligne) etc. Acest domeniu a fost abordat, plecându-se de la zero de către un grup de ingineri entuziaşti (electronişti în majoritate), condus de **Constantin Iliescu**, secondat cu multă competenţă de către inginerii **Iulian Panaitescu, Mihai Grecescu, Ştefan Haltrich** etc. În decursul anilor au fost construite mai multe modele de Betatron care au fost mult solicitate şi au găsit aplicaţii în industrie şi medicină.

Acceleratorul Tandem de la IFIN a fost pus în funcţiune în 1973 şi a funcţionat la o tensiune de accelerare de 7,5 MV până la cutremurul din Martie 1977 care a rupt complet structura de segmente metal-sticlă a coloanei de accelerare. A urmat un mare efort nu numai de reparare a coloanei dar, din fericire, şi de o operaţie de tip "up-grade", respectiv de conversie a structurii coloanei de înaltă tensiune şi a structurii tubului de accelerare de la 7,5 MV la 9 MV. Aceste modificări structurale şi multe altele au fost posibile datori-

tă unui program complex de cercetare "Fizica Ionilor Grei", a cărui motivație (în prima fază) era de a ajunge la energii deasupra barierei Coulombiene în reacții nucleare de tip A+A pentru mase atomice din regiunea A~60 - 70. În acest scop, s-a adoptat soluția de construire a unei **structuri complexe de postaccelerare** a particulelor accelerate la acceleratorul Tandem, denumit ALIGATOR (acronim de la **A**ccelerator **L**inear de **I**oni **G**rei). Structura aleasă a fost aceea de cavități rezonante de RF, individuale, la temperatura camerei, și excitate cu spirale rezonante de λ/4, cu o structură similară cu aceea a postaccelerării dezvoltate la Institutul Max Planck de la Heidelberg, Germania, și bazat pe o colaborare strânsă cu acest institut. Prima punere în funcțiune a instalației de postaccelerare a fost în Mai 1983, când s-au accelerat ioni de oxigen, de fluor și de sulf.

Pentru comandă, controlul celor 22 de stații de RF cât și a multor dispozitive de transport fascicul și diagnoză fascicul (dipoli, quadrupoli magnetici, subsisteme de vid, baleiere electrostatică, electrometre logaritmice etc.) s-au proiectat două subsisteme de calcul bazate pe microcalculatoarele de proces Intel 8080A2 care au fost distribuite în instalație și cuplate serial rapid cu minicalculatorul PDP11/34A (**G. Pascovici, M. Duma**)[5]. Deoarece precizia de control a parametrilor analogici a fost solicitată a fi de 12 biți, iar numărul de semnale analogice de intrare/ieșire a fost destul de mare (respectiv de până la 256 intrări analogice/subsistem de microprocesor), de asemenea, numărul comenzilor de intrare/ieșire digitală foarte mare, s-au proiectat circuite specifice de multiplexare și conversie A-D și D-A, de mare rezoluție (**V. Cătănescu, R. Ruscu, L. Pascovici**). Specialiștii germani din cadrul colaborării au fost realmente extrem de entuziasmați de această soluție alternativă, pentru sistemul de comandă - control al postaccelerării, care funcționa cel puțin la fel de bine ca a lor. A fost o mare bucurie pentru noi (ba chiar spuneau ei că, dacă ar fi fost să facă un pariu, atunci când neam apucat noi, de o cu totul altă arhitectură de comandă - control ca a lor de la Heidelberg, ar fi "pariat" pe… nereușita noastră).

Un capitol de istorie foarte delicat a fost și întreg programul de **„Asimilare de Aparatură Dozimetrică pentru CNE Cernavodă** (Unitățile 1 și 2), extins apoi la **Casa Poporului**, actualul Palat al Parlamentului (unde s-a dorit controlul dozimetric integral al tuturor încăperilor vizitabile de persoane VIP). Au fost extrem de multe probleme tehnice, de asigurare a calității, de omologare, dar și de coordonare și de management, pe care a trebuit să le înfrunt, la nivel CSEN, în cei 4 ani de Director Tehnic IFIN. Deși unele dintre aspecte, în special legate de Casa Poporului erau uneori chiar hilare, nu cred că era cineva care și-ar fi permis atunci măcar să ... zâmbească! Ambele programe, cu tot efortul uman asociat, au fost de mare prioritate în perioada anilor 1984 – 1989 dar, au dispărut subit, fără explicații și fără urmă în anul... 1990!

Perioada de după 1990, în domeniul electronicii nucleare, s-ar încadra ca de la extazul general la agonia electronicii nucleare, dar cu multe soluții punctuale, viabile și chiar de mare succes.

Urmare a tuturor actelor normative ce au apărut, în lanuarie 1990 lucrurile au fost repuse oarecum în ordinea inițială, de dinainte de 1977, și astfel că, recuperând titlul pierdut – **IFA – renăscută, ca instituție publică cu personalitate juridică**, **avea în structură 6 institute de cercetare** (**IFIN, IFTM, IFTAR, ITIM Cluj, IFT Iași, IGSS** – fostul CASS), 2 centre (**CFP și Centrul de Pregătire și Perfecționare a Cadrelor**) și în total, un număr de **peste 5000 de angajați**.

Nu aveam de unde să știu ce ne pregăteau marii noștri finanțiști, post-decembriști… urma să dăm piept cu greul cel mai mare al inflației confecționate artificial, la nivel național. Într-adevăr, managementul financiar al IFA ca instituție publică, preponderent bugetară care a trebuit să facă față inflației anilor 1990 - 93, generată dealtfel artificial intern, a fost cea mai mare confruntare căreia a trebuit să-i fac față în acea perioadă – nu ai voie să te joci cu salariile oamenilor din subordine! Indiferent de starea de criză financiară, trebuie neapărat să ai în vedere un minim de investiții de dezvoltare și, în aceste condiții destul de vitrege din punct de vedere financiar, am reușit totuși în acei ani dificili, 1990 - 93, promovarea a trei investiții în curtea IFIN: - Pavilionul Fizica Ionilor Grei - extindere, - Turnul Meteo pentru Supravegherea Radioactivității și - Iradiatorul Gama (în colaborare cu AIEA - Viena). Apoi, au mai trecut foarte mulți ani până la alte investiții în curtea IFIN.

Inflația a fost, pentru acea perioadă de timp de peste trei ani, de ~300% pe an, iar rectificarea bugetului se făcea de către Senat, de doar două ori pe an, și acestea cu mare întârziere și diferențiat, preponderent, preferențial. Apoi naționalizarea valutei, alt experiment financiar stupid intern, care ne-a dat peste cap cu proiectele mari prin AIEA - Viena … de câte ori o fi sughițat blajinul domn Stolojan pentru această enormitate financiară?!

Ca strategie, în primul rând, ne-am impus să încercăm să organizăm ieșirea din izolare, prin **aderarea României la CERN**, Centrul European de Cercetări Nucleare. Deși am reușit un prim pas, prin semnarea încă din anul 1991 a Acordului cadru de participare a economiei României la CERN, și un Acord de cooperare științifică între IFA și CERN, aderarea completă a României la CERN a fost parafată abia în 2015/2016. Fără a comenta această întârziere… si ea, istorică, eu iau partea bună a lucrurilor… și anume aceea că este foarte bine că, în sfârșit, am aderat deplin la CERN!

În toiul luptei de aderare la CERN și a promovării propunerii ca IFA să reprezinte România la CERN, din „interior" bătea vântul în direcția dezmembrării unității IFA, și asta din varii motive, majoritar conduși de ideea de separatism, generat de virusul de … "breaslă elitară", bazat pe puterea politică de moment a unora din exteriorul IFA sau multe alte micro-viziuni mediocre luate în nume propriu de către diferiți orgolioși sau frustrați. Cel mai dur atac a venit din partea președintelui Senatului României și al Societății Române de Fizică care, chipurile, în numele acestei Societăți, dar fără nici un mandat din partea ei, a susținut în cadrul grupului de lucru „East-West Task Force" chiar la CERN - Geneva, în 3 Decembrie 1991, spunând referitor la sectorul fizicii din România, "***care merge la fel de prost ca toată economia României***" și că recent, s-au luat următoarele hotărâri (unde și în ce context... nu se menționa): "- ***Vinerea trecută, a fost luată o decizie prin care institutul*** *(IFA)* ***va fi reorganizat și***

componentele speciale vor depinde de Ministerul Învăţământului; - partea de fizică nucleară va depinde de Agenţia Naţională Atomică iar - restul va fi divizat în* 43** *(?!)* ***de noi institute în toată ţara. Institutele noi vor trebui să aibă strânse legături cu Universităţile"... Deşi nu s-a întâmplat nimic din cele spuse iresponsabil acolo, a fost semnalul cert că se doreşte dezmembrarea IFA, iar pentru procesul de aderare a României la CERN şi coordonarea lui de către IFA, a fost o mare frână şi a indus derută la nivel European.

În 1991 am reuşit, **în premieră naţională, cuplarea la Internet**, împreună cu **Paul Cristea** (atunci, prorector la Universitatea Politehnica) cu finanţare integrală de la Fundaţia Carnegie Mellon (prin aportul deosebit al fostului ambasador american **Harry G. Barnes Jr.** care, împreună cu Prof. **Stephen R. Ruth** de la George Mason University, au asigurat coordonarea părţii americane). Comunicarea respectivă a fost publicată rapid în "Proceedings of INET '92", Kobe, Japan, June 1992, 73 (1992), **P. Cristea, G. Pascovici, N. Popovici**". Au urmat apoi acuzele stupide… cum că "am contribuit la stricarea imaginii României în lume, prin faptul că orice neavenit va scrie ce vrea şi când vrea despre România, fără să ceară vreo… aprobare!… sau sesizarea făcută tocmai la Senatul Statelor Unite, de un cercetător român de la IFIN… cum că, "în IFA s-a introdus internetul ca să se controleze corespondenţa fizicienilor" ☺! ... În esenţă, una mai trăznită ca alta… trist dar adevărat, noroc că cei în drept să judece erau pe picioarele lor! Spre bucuria noastră, în antiteză, fostul ambasador în România **Harry G. Barnes Jr**. remarca pe bună dreptate, însemnătatea introducerii Internet-ului în România: *„We are establishing links, expanding the horizons of people who for many years were cut off from the rest of the world. If I can judge by the enthusiasm of the students, this project has made a major contribution in Romania."*

În ciuda enormelor greutăţi din economia naţională, care se agravau accentuat, cel puţin în programele de cercetare orientate din cadrul IFA, am căutat promovarea preferenţială a acelor investiţii de fizică experimentală care să fie reprezentative pentru IFIN, la nivelul cercetărilor mondiale din domeniul fizicii nucleare, dar care să aibă şi o componentă majoră de contribuţie "in-kind" (adică contribuţie în produse, echipamente, servicii, dar nu bani "cash") a cercetătorilor noştri, care să dea culoare specifică contribuţiei româneşti la fizica experimentală din domeniul nuclear şi să asigure continuarea colaborărilor fizicieni - electronişti din curtea IFA şi în domeniul electronicii nucleare.

Colegul **Mihai Petrovici** spunea că a reuşit chiar organizarea în cadrul unui colectiv de excelenţă şi că *„ În cadrul colaborării ALICE am avut onoarea să primim o sarcină unică, şi anume să contribuim la realizarea în proporţie de 20% a unuia dintre cele mai importante subdetectoare ale aranjamentului experimental ALICE, numit TRD. La sfârşitul anului 2003 s-a demarat activitatea de realizare a infrastructurii de laboratoare şi deja în vara lui 2004 s-au produs primele prototipuri de TRD în cadrul laboratorului. În octombrie 2005 a avut loc inaugurarea laboratoarelor de detectori, iar în noiembrie 2008 s-a realizat ultima componentă a subdetectorului TRD."* În acest context, aş dori să menţionez dezvoltările deosebite de electronică nucleară specifică cuplării cu aceşti detectori, mai ales pentru că preluarea semnalelor livrate de acest detector se face folosind electronică la nivel de circuite integrate ASIC. Circuitul integrat analogic pentru aceste camere a fost realizat cu contribuţia esenţială a lui **Vasile Cătănescu**, din Departamentul DFH. S-au dezvoltat şi proiectat patru microcircuite ASIC pentru partea de FEE a detectorului TRD (**T**ransient **R**adiation **D**etector) din cadrul aranjamentului experimental de mare complexitate ALICE, de la CERN - Geneva. Apoi, în cadrul DFH (sub coordonarea directă a lui **Mihai Petrovici**) s-a format chiar un minilaborator de electronică nucleară în care s-a dezvoltat electronica şi infrastructura electronicii de FEE, respectiv circuitele de test pentru caracterizarea completă a circuitelor integrate respective, dar şi a întregului ansamblu detector multifilar şi FEE[6].

Calorimetru electromagnetic prin stopare [WILLI].

Instalaţia de tip calorimetru electromagnetic prin stopare (WILLI) – (*Weakly Ionising Lead Lepton Interaction*) de la IFIN-HH Măgurele a fost propusă la sfârşitul anului 1991 ca o instalaţie complementară la marele proiect privind studiul razelor cosmice KASCADE de la Karlsruhe (Germania). Personal, am surprins la sfârşitul anului 1991 audienţa la un Workshop de la KFZ-Karlsruhe din Germania dedicate Astrofizicii, propunând realizarea în România, la IFA-Măgurele, a unui „Burst detector" care mai apoi a devenit chiar această instalaţie WILLI. (*Various Aspects by Designing a Burst Counter for Measuring the Energy of TeV Muons* (*14.03.04 P07R / KFZ/1991*). Cea care a acceptat preluarea responsabilităţii acestui proiect complex a fost regretata **Iliana Brâncuşi**, iar coordonarea activităţii de proiectare, realizare, calibrare le-a revenit colegilor **Mirel Petcu, Horia Bozdog,** software-ul de bază fiind dezvoltat de **Marin Duma**. Structura detaliată a instalaţiei şi evoluţia ei de-a lungul anilor sunt prezentate în mai multe lucrări ştiinţifice, demn de remarcat, brevetul de invenţie nr.121056/30.08.2007 obţinut pentru *Instalaţie de măsurare a raportului de sarcină miuonic*.

Este o mare bucurie să constaţi o activitate intensă de … redivivus a instalaţiei WILLI, extinderea şi restructurarea ei, după 25 de ani de la prima ofertă de participare a IFIN-HH la acest proiect si prima comunicare ştiinţifică, o echipă de tineri fizicieni a propus o nouă direcţie de cercetare-dezvoltare, de metodică experimentală. Inclusiv activitatea de reproiectare integrală a electronicii instalaţiei a fost preluată de tinerii fizicieni entuziaşti, prin **Alexandru Bălăceanu, A. Gherghel- Lascu, M. Niculescu-Oglinzanu** şi colaboratori[7].

QUO VADIS, ELECTRONICA NUCLEARĂ?

Realmente, „explozia" de noi tipuri de detectori de radiaţii nucleare dezvoltate în marile centre de cercetare nucleară CERN, FAIR, HERA, Fermi Lab, NSCL-Michigan, GANIL-Caen sau în cele deja peste suta de acceleratoare şi centre de tip AMS din lume, a impus şi impune în continuare, în ultima perioadă de timp, dezvoltări impresionante ale electronicii de interfaţă, respectiv a părţii de electronică, situată între detectoarele de radiaţii şi electronica de prelucrare a informaţiei.

Este suficient, de exemplu, să deschideţi pagina cu aranjamentele experimentale de la CERN, *https://home.cern/about/experiments* şi apoi, în continuare, toate paginile care leagă

corespunzător cu fiecare din cele multe zeci de aranjamente experimentale de la CERN (la dezvoltarea cărora au contribuit direct multe sute de institute sau universități, cu activități specifice de fizică nucleară experimentală, printre care și IFIN-HH) și veți avea acces la nenumărate tipuri noi sau variante noi de detectoare de radiații nucleare. Suplimentar, școala CERN de acceleratori de particule este renumită și ca generatoare de specialiști și tehnici nucleare nebănuite. Asociat acestor structuri de accelerare deosebite, s-a impus și se impune în continuare, dezvoltarea de detectori specifici pentru caracterizarea fascicului de particule accelerate (așa-numitele "*ion beam detectors*") și doar spre exemplu[8].

Tehnologiile de dezvoltări de chipuri specifice pentru FEE sunt accesibile unui spectru mult mai larg de specialiști, nu neapărat de electronești, ci în egală măsură fizicieni, informaticieni, matematicieni, într-un cuvânt specialiști în domeniul mult mai larg al științelor naturii![9] Totuși, specialitatea majoritară a celor care au dezvoltat asemenea structuri este electronica (fie electronica industrială, fie mai îngust specializată spre electronica și fizica corpului solid, spre electronica aplicată sau spre „ingineri fizicieni"). Poate că o variantă mai eficientă este aceea a specializărilor interdisciplinare, în cadrul unor institute care au o structură ce le situează la granița dintre fizică și electronică. Un exemplu tipic în acest sens este chiar *Kirchhoff Institute for Physics* (KIP) al Universității din Heidelberg, de altfel denumit după G. R. Kirchhoff care a promovat intens cercetările interdisciplinare, între fizică și electronică, la Universitatea din Heidelberg. Institutul KIP are o infrastructură exemplară pentru cercetări interdisciplinare, inclusiv proiectarea, testarea, calificarea de circuite ASIC.

De asemenea, dimensiunea acestor colective de specialiști nu mai este neapărat așa de mare, bazate pe structuri oarecum „stabile" pentru o perioadă lungă de timp, ca acum 30 - 40 de ani! Chiar și dotarea acestor mini-laboratoare nu mai seamănă cu aceea a fostelor laboratoare de electronică „clasică"; sunt mai curând dotări specifice grupurilor de proiectare de chipuri ASIC, corespunzător și cunoștințele specifice, flexibile, de proiectare care, adeseori se câștigă, prin specializări rapide, „*ad-hoc*" în perioade scurte de timp de 6 – 12 luni fie în cadrul școlilor doctorale sau chiar activități postdoctorale etc. Așadar, sunt structuri mult mai mici, dinamice, se formează, cresc o dată cu proiectele mai mari care solicită aceste dezvoltări și dau culoarea specifică laboratorului în cadrul colaborărilor internaționale dedicate acestor proiecte mari. Succesul de necontestat al școlii românești de FEE din perioada anilor 1990 - 2018 s-a datorat tocmai acestui tip de organizare și orientare a activității profesionale. Îmi permit să amintesc doar dezvoltările de FEE făcute printre alții de **V. Cătănescu, Nelu Mihai, M. Petcu, H. Bozdog, M. Ciobanu, S. Martoiu, G. Caragheorgheopol, G. Pascovici ș.a.**, deși cu toții având specialitatea de bază electronică, electronica aplicată, telecomunicații sau „ingineri-fizicieni" dobândită la UPB-București. Majoritatea dezvoltărilor profesionale de FEE au fost făcute în cadrul colaborărilor internaționale cu marile centre de cercetare științifică din domeniul fizicii nucleare din Europa sau SUA, ca: CERN, GSI-Darmstadt și FAIR, KFZ-Karlsruhe, INFN-Italia, IN2P3-Franța etc. În acest sens, aparenta dispariție a colectivelor de proiectare/cercetare de electronică nucleară de pe Platforma Măgurele nu trebuie privită neapărat negativ sau pesimist. Este mai curând o restructurare de sistem, datorită evoluției, a unei mutații, general - globale. Din păcate, în cazul particular al „evoluției" economiei românești, care practic a dispărut în domeniul tehnologiilor de vârf, corespunzător și „solicitarea reală din partea economiei naționale către cercetarea științifică din domeniul științelor naturii în general, fizica în particular" a dispărut și ea. Ca rezultat, în mod natural, dezvoltările tehnologice din domeniul electronicii nucleare sunt făcute majoritar în cadrul colaborărilor internaționale (atât ca motivație, cât și ca implementare).

Și încă nu renunț la ideea lansată în 1991, a unui complex de cercetare, învățământ în domeniul fizicii și domeniilor conexe, a micro-nanotehnologiilor de vârf la Măgurele, adică un **M**ăgurele **I**nstitute of **T**echnology, un **MIT-Românesc**! Mai ales acum, când complexul **ELI** crește atât de frumos în același perimetru al Măgurele, mă gândesc că împreună cu **IFA** și **Romanian - MIT** ar fi făcut o coabitare perfectă, dar poate că… **ar fi fost doar, prea frumos.**

Gheorghe Pascovici

Note

1. "Peste o jumătate de secol de electronică nucleară la IFA - O istorie trăită" (Cap.V - autor G. Pascovici, din cadrul Vol. 4 al lucrării „Electronica românească – O istorie trăită" – Telecomunicații, Electronica Aplicată", coordonator Dr. Ing. Nona Millea, Editura AGIR, ISBN 978-973-720-705-0.
2. T. Tănăsescu, V. Toma, "*A Bukaresti Fizikai Intezet Elektronikus Szamologepe*", Budapest, Apr.1956 și Acad. H. Hulubei, Comunicare Secția de Mat. -Fizică, la Sesiunea Academiei R.P.R. din 2 - 7 Iulie, 1956.
3. I. Balș, M. Caprini, V. Cătănescu, M. Ciauș, I. Ciuc, B. Goran, E. Katz, D. Niculescu, L. Pascovici, M. Sâmpăleanu, I. Ștefănescu – *Device for improving signal to noise ratio of spectra by digital averaging* - Proceedings of the **6th International Symposium on Nuclear Electronics, Warsaw, Sept. 1971, p. 126-129.**
4. **Anual Raport 1970, Nuclear Reaction Mechanism Laboratory**, IFA/CSEN, Magurele-Bucharest.
5. G. Pascovici, M. Duma, R. Ruscu, D. Moisa, L. Pascovici, V. Cătănescu – "*The computer control system of the Bucharest postaccelerator*" - **International Seminar on Nuclear Electronics, Baghdad, March 1983.**
6. M. Petris, M. Petrovici, V. Aprodu, D. Bartoș, A. Bercuci, Gh. Caragheorgheopol, V. Cătănescu, V. Duță, L. Prodan, A. Radu, *IFIN-HH, Hadron Physics Department infrastructure for ALICE TPC upgrade,* **niham.nipne.ro/tpc_upgrade_meeting.pdf.**
7. A. Bălăceanu, I.M. Brâncuș, D. Dumitriu, A. Gherghel-Lascu, A. Haungs, H-J. Mathes, A. Munteanu, B. Mitrică, T. Moșu, M. Niculescu-Oglinzanu, A. Săftoiu and D. Stanca, *Hardware Development for the „Weak Ionization Lead Lepton Interaction for Air-shower Investigations in Romania – WILLI-AIR experiment"*, AIP Conference Proceedings 1852, 080002 (2017).
8. G. Pascovici, A. Dewald, S. Heinze *et al.*, *A new beam profile monitor and time of flight system for Cologne AMS;* Nucl. Instr. Meth. in Phys. Research B 294 (2013), 410-415.
9. Școala Românească de Micro- și Nanoelectronică, Editura Academiei, 2018, Civilizația Românească, Supplement 1, Coordonator Dan Dascălu.

Gheorghe Pascovici

Notă biografică

Data şi locul naşterii: 16 Mai 1943, Oradea

Educaţie:

- Liceul Emanoil Gojdu Oradea, Absolvent promoţia 1960
- Facultatea de Electronică şi Telecomunicaţii, Universitatea Politehnica Bucureşti, Secţia de "Ingineri Fizicieni", promoţia 1965
- Doctor Inginer în specialitatea Electronică Nucleară, la IFA, în 1976

Locuri de muncă:

- 1965 - 1994 - Institutul de Fizică Atomică şi Institutul de Fizică şi Inginerie Nucleară (succesiv ca: Inginer stagiar; - Inginer - Cercetător Ştiinţific Gr. III; II şi I)
- 1995 - 2012 - Institutul de Fizică Nucleară al Universităţii din Koeln, Germania; - Cercetător Ştiinţific, Electronică Nucleară
- 2012 - prezent - Institutul Naţional de Fizică şi Inginerie Nucleară - Horia Hulubei - Convenţie de Colaborare Ştiinţifică
- 2014 - prezent – Profesor la Şcoala Masterală Ingineria şi Aplicaţiile Laserilor şi Acceleratoarelor (IALA) - Facultatea de Ştiinţe Aplicate - UPB

Principalele metode experimentale noi de cercetare, dezvoltate de-a lungul anilor în domeniul spectrometriei nucleare:

- Dezvoltarea integrală a electronicii nucleare analogice (Front-End Electronics) pentru primul ansamblu de detectori de tip HP-Ge segmentaţi cu prelucrare directă a semnalelor analogice de tip Digital Gamma-Finder (respectiv, ansamblul MINIBALL - amplasat la complexul de accelerare CERN-Rex-Isolde);
- Dezvoltarea metodei de Time-over-Threshold (ToT) în spectroscopia gamma de înaltă rezoluţie, combinată cu conceptul de FEE cu factori de amplificare multipli (de ex. *AGATA - Dual Gain Core Preamplifier);*
- Co-autor direct la dezvoltarea metodei de îmbunătăţire a rezoluţiei temporale intrinseci în domeniul picosecundelor *("The mirror pair centroid difference method")* şi la generalizarea ei pentru ansamble cu un număr mare de detectori *("The generalized centroid difference method for pico-seconds sensitive determination of lifetimes");*
- Dezvoltarea unor metode de măsură şi caracterizare a detectorilor de HP-Ge (sarcină spaţială, impurităţi etc.);
- Dezvoltarea de noi detectori pentru caracterizarea transparentă a fasciculelor de particule accelerate în cadrul programului (HISPEC/DESPEC-FAIR), respectiv detecţia spaţială, temporală, măsurarea emitanţei etc.;
- Dezvoltarea metodei de Time-of-Flight la acceleratorul AMS (6.5MeV) de la Centrul Naţional de Cercetări AMS - Koeln (Germania);
- Extinderea metodei de tip "sliding scale" din structura analizoarelor multicanale de mare rezoluţie, folosite în spectrometria nucleară, prin aplicarea unor corecţii multiple per eveniment *("Analog Stretcher with Multiple Analog Sliding Scale Correction"),* contribuind la îmbunătăţirea considerabilă a nelinearităţii diferenţiale;
- Metodă de conversie în domeniul timp, cu timp mort zero/conversie.

Publicaţii şi Prezentări:

- 120 publicaţii ştiinţifice în reviste de specialitate, cu evaluare de tip "peer-reviewed", cu 2080 citări
- peste 30 de prezentări şi/sau lecţii invitate în Europa, USA, China, Coreea de Sud etc.

Brevete şi Transfer de Licenţe de Fabricaţie:

- Soluţia de FEE de la ansamblul MINIBALL Array (CERN - Isolde) a fost achiziţionată prin IKP - Koeln ca licenţă de fabricaţie de către: - Eurysis-Canberra (Franţa - SUA) - Ortec EGG (SUA), până în prezent, reprodusă în peste 2500 de exemplare;
- Două brevete de invenţie, brevetate în România.

Experienţă managerială în domeniul cercetării ştiinţifice:

- 1982 – 1986: Adjunct, Şef Secţie Fizica Ionilor Grei, IFIN
- 1986 – 1989: Director Tehnic, IFIN - Institutul de Fizică şi Inginerie Nucleară
- 1989 – 1993: Director General IFA; - cu rang de Ministru Secretar de Stat în Guvernul Provizoriu
- 1995 – 2012: Şeful Colectivului de Electronică Nucleară al Institutului de Fizică Nucleară al Universităţii din Koeln, Germania
- 2012 – prezent: Institutul Naţional de Fizică şi Inginerie Nucleară - Horia Hulubei; convenţie de colaborare ştiinţifică
- 2014 – prezent: Profesor la Şcoala Masterală Ingineria şi Aplicaţiile Laserilor şi Acceleratoarelor (IALA) - Facultatea de Ştiinţe Aplicate – UPB. ■

Englezul Alan Mathison Turing este cel care a avut contribuţii substanţiale la dezvoltarea inteligenţei artificiale. În 1935 descria o maşină abstractă "consisting of a limitless memory and a scanner that moves back and forth through the memory, symbol by symbol, reading what it finds and writing further symbols. The actions of the scanner are dictated by a program of instructions that also is stored in the memory in the form of symbols. This is Turing's stored-program concept, and implicit in it is the possibility of the machine operating on, and so modifying or improving, its own program. Turing's conception is now known simply as the universal Turing machine. ***All modern computers are in essence universal Turing machines.****"*

În timpul Celui De-al Doilea Război Mondial (WWII) Turing a creat la Bletchley Park, Buckinghamshire, England, împreună cu Thomas Harold Flowers şi cu William Thomas Tutte, primul calculator din lume denumit Colossus (cu variantele Colossus Mark 1 funcţional din decembrie 1943 şi Colossus Mark 2 pus în funcţiune în iunie 1944), parte a efortului de război al englezilor, şi care a ajutat substanţial la decriptarea mesajelor germane, la scurtarea şi încetarea războiului.

După război, Turing a încercat la National Physical Laboratory (NPL) in London să scoată Automatic Computing Engine (ACE) bazat pe modelul Colossus, şi care este socotit "the first complete specification of an electronic stored-program all-purpose digital computer" (1945). Partea de inginerie fiind foarte dificil de realizat, până la urmă grupul NPL a finalizat doar modelul Pilot Model ACE (1950). Între timp, peste ocean, americanii ieşiseră deja pe piaţă cu propriul model ENIAC în 1946 (vezi mai jos).

Turing se mută la Royal Society Computing Machine Laboratory at the University of Manchester. În iunie 1948, la doi ani după americani, cei din Manchester au scos primul computer electronic digital de uz general pe piaţă din lume, Ferranti Mark I, comercializat însă din 1951. Turing a scris primul manual de programare, iar sistemul său de programare a stat la baza Ferranti Mark I.

[https://www.britannica.com/biography/Alan-Turing accesat în 19.01.2019].

În SUA, americanii deci au promovat modelul ENIAC, provenit din propriul efort de război; redăm fragmentul de text scris de prof. Mircea Oncescu în Curierul de Fizică nr. 17/1996: "La 14 februarie 1946 la Universitatea din Pennsylvania a fost pus în funcţiune primul calculator electronic din lume: ENIAC. A fost construit la Penn's Moore School of Engineering de către "Asociaţia pentru maşini electronice de calcul" de la Penn, Barbara Beck, şi ocupa aproape întreg spaţiul unei camere de 160 metri pătraţi; avea aproape 17,500 tuburi electronice cu vid şi a costat 450,000 dolari. Memoria era de 2010 caractere şi le procesa cu viteza de 100 kHz. ENIAC a fost iniţiat şi impulsionat de programul de război al Statelor Unite: trebuia să controleze cât mai exact traiectoria proiectilelor şi a bombelor. ENIAC a funcţionat 10 ani şi a fost repornit, după 40 de ani, în februarie 1996. Pentru Jubileu, ca replică a ENIAC-ului, constructorii de calculatoare de la Penn construiesc un computer miniatural de dimensiunea unui deget, iar cei de la IBM un calculator pentru şah care să provoace campionul lumii, pe Garry Kasparov (după cum s-a anunţat, în prima rundă, Kasparov a fost învins de maşină, dar apoi şi-a luat revanşa !). Apropo de performanţele şi costul primului calculator electronic: astăzi un calculator cu 15 milioane de caractere în memorie (15 MB) procesate cu o viteză de 150 MHz costă 3,000 dolari; un microprocesor cu viteza de calcul a unui supercomputer costă mai puţin de 50 dolari. [. . .] Ideea calculului electronic s-a răspândit în lume ca fulgerul: nenumăraţi specialişti în electronică au încercat să reia, la diferite dimensiuni, modelul ENIAC-ului despre care, evident, nu s-a publicat nimic [la acea vreme n. red.], fiind straşnic păzit ca orice secret militar.

În anii '50, la IFA, profesorul Horia Hulubei l-a "activat" pe Victor Toma să încerce un calculator electronic cu tuburi: vezi CdF nr. 11, pagina 8, unde însuşi autorul primului calculator electronic românesc povesteşte cu "cuvintele blajine cu accent moldovenesc ale profesorului Horia Hulubei" despre el: "Lăsaţi-l pe Toma să se ocupe de tinichelele lui ... ". Acolo citim că primul calculator produs de Victor Toma, CIFA-1, a fost pus în funcţiune în 1957. Tot în 1957 IFA şi-a pus în funcţiune reactorul nuclear pentru cercetare şi producţia de radionuclizi datorate de asemenea programului iniţiat de Horia Hulubei. Atunci, România era a opta ţară dotată cu reactor nuclear."

În Curierul de Fizică nr. 23/1997, domnul Victor Hurduc, fizician la IFA între 1950 – 1992, menţiona că „În 1957 la IFA, după şapte ani de muncă, laboratorul cercetătorului Victor Toma a împlinit unul dintre programele prioritare stabilite de profesorul Horia Hulubei: calculatorul electronic românesc" (vezi articolul „40 de ani: primul calculator românesc"). Din perioada Institutului de Fizică al Academiei R.P.R., precursorul IFA, nu avem alte consemnări directe sau documente de arhivă (până la data publicării CdF 84), însă avem o primă referinţă pentru anul 1955 (detalii în articolul semnat mai jos de domnul profesor Dragoş Vaida), cu un an înainte de înfiinţarea Institutului de Fizică Atomică al Academiei R.P.R., Acea IFA! Această realizare a fost apoi anunţată, după înfiinţarea IFA, cu un an înainte de 1957, de către acad. Horia Hulubei cu prilejul Sesiunii Academiei R.P.R. din 2-6 iunie 1956 (vezi şi Curierul de Fizică nr. 2 / 1990). Tot de la domnul Victor Hurduc aflăm şi că „anii `50...`70 au reprezentat perioada realizării celor două mari programe pe această linie"; semnatarul acelor rânduri a realizat "un nou tip de memorie, de zece ori mai puternică decât aceea folosită la calculatoarele CIFA-1 şi CIFA-2, ceea ce a condus la realizarea unui al doilea program de calculatoare - prioritar la nivel naţional - condus de inginerul Armand Segal" (v. CdF nr. 12 / 1994, pagina 6).

Dar ideea de "What we want is a machine that can learn from experience" (Turing, London, 1947) este mult mai veche şi are la bază maşina de tricotat Jacquard, inventată de Joseph Marie Jaquard în 1804 – funcţiona cu "un lanţ de cartele"! Dar cum "Nimic nu este nou sub Soare" (Madame de Récamier), înaintea lui au fost Jacques Vaucanson (1740), Jean Baptiste Falcon (1728) şi Frenchmen Basile Bouchon (1725) [https://en.wikipedia.org/wiki/Jacquard_loom accesat în 19.01.2019]. Practic, ideea francezilor de secol XVIII-XIX a trecut de pe continent în Insulele Marii Britanii în prima jumătate a secolului XX şi "a luat vaporul" spre Americi în timpul şi după încetarea WWII. Inventarea calculatorului, cu ceeace a însemnat pentru fiecare secol în parte acest lucru, a durat cca. 300 de ani!

Nota redacţiei

Informatica în România a început la Institutul de Fizică Atomică – Laboratorul de maşini electronice de calcul –

Summary. The article presents the early developments of Informatics în Romania emphasizing the role of the Institute of Atomic Physics of the Romanian Academy, General Director acad. ***Horia Hulubei,*** as related to the first computers designed and built up în the country in 1956 by ***Victor Toma,*** Hon. Member of our Academy, and of the Faculty of Mathematics of the University of Bucharest, as related to Computer Science initiated by ***Gr. C. Moisil*** and ***Solomon Marcus,*** Members of the Romanian Academy. One provides basic references concerning the first years of Informatics în Romania, mainly for 1957-1966.

Sarcina istoricului – istorie istorie sau istoria ştiinţei – este să arate că anumite întâmplări sau idei, la prima vedere, eventual fără prea mare legătură între ele, înţelese însă, pot dezvălui legături, pot să-şi arate *coerenţa* constituind o temă, un domeniu. Primii noştri paşi în informatică constituie un exemplu.

Primii paşi în informatică, acum peste 60 de ani – Pionieratul IFA

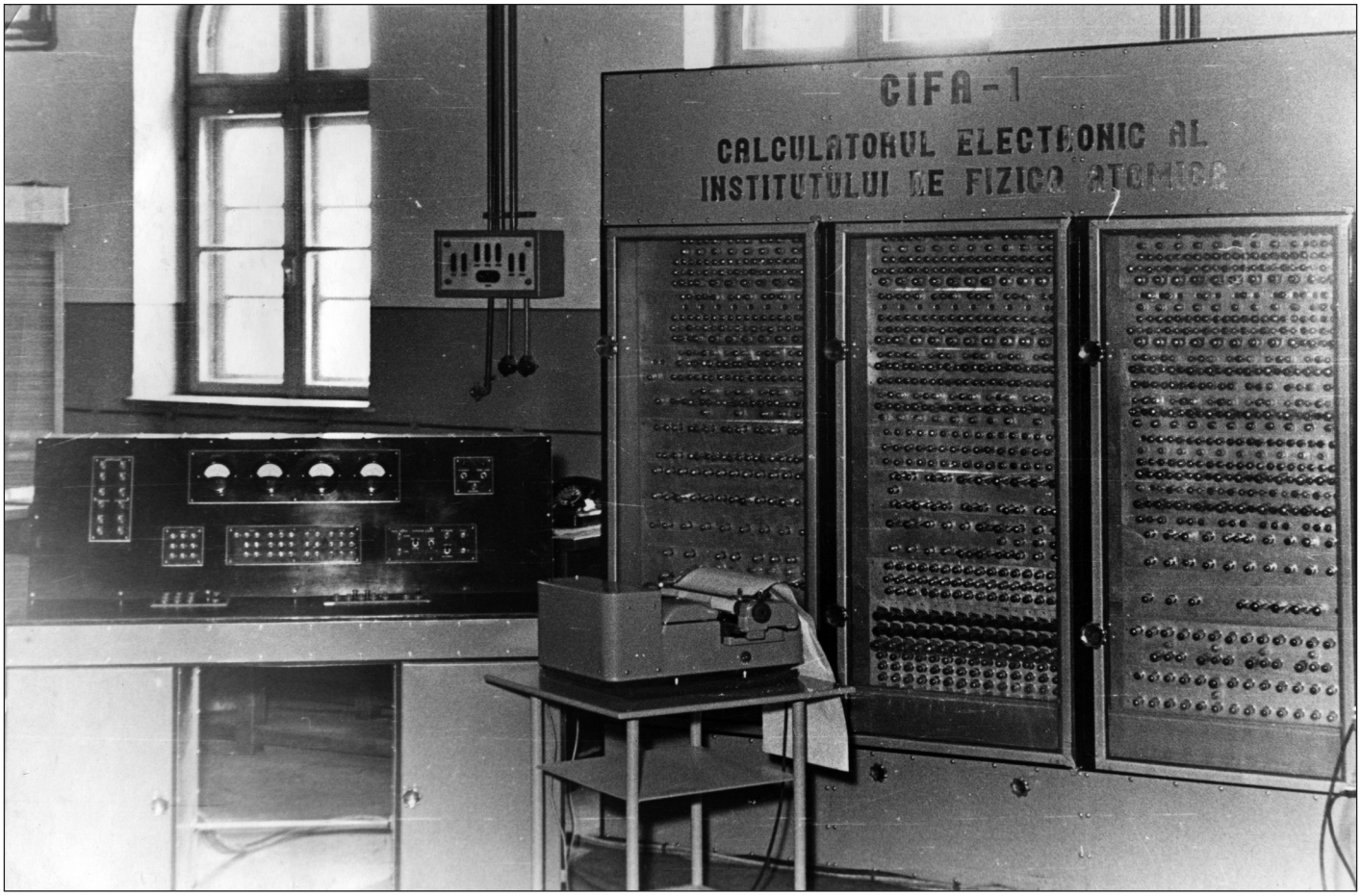
1. Introducere

Informatica, în sensul iniţial de muncă esenţial legată de folosirea unui calculator, a început în România, la Laboratorul de maşini electronice de calcul (LME) de la *Institutul de Fizică Atomică al Academiei* IFA, în anii 1955-1957. Aproape concomitent, domeniul s-a dezvoltat la Universitatea din Bucureşti (UB), *Facultatea de Matematică şi Fizică*, în prezent de Matematică şi Informatică. Au conlucrat la acest debut medii academice diferite, s-au pus în valoare legături între diferite domenii de mare interes ştiinţific, reprezentate de academicienii *Horia Hulubei* şi *Grigore C. Moisil*. Pentru ştiinţa de la noi, modelul IFA a fost un prim exemplu de *interdisciplinaritate*. Din vara lui 1957, imediat după repartiţii, autorul articolului de faţă şi alţi tineri colegi am început să lucrăm împreună la Măgurele, matematicieni şi ingineri, şef de laborator LME ing. *Victor Toma*, director general IFA acad. *Horia Hulubei*.

Între 22 şi 27 noiembrie 1955 a avut loc un *Simpozion internaţional asupra tehnicii de calcul* la Dresda, la care Gr. C. Moisil a prezentat comunicarea ing. V. Toma (1922, Leova, judeţul Cahul, Republica Moldova – 2008), ulterior dr. ing. şi membru de onoare (1993) al Academiei Române, despre *proiectul logic* al calculatorului electronic, pe care îl concepea [14].[1] Comunicarea din 1957 [15] este prima lucrare originală privind calculatoarele apărută în România (prima citare în [18]).

Meritul istoric al acad. Victor Toma la IFA a fost acela că a proiectat şi pus în funcţiune calculatorul CIFA-1, *primul calcu-*

[1] Delegaţia română la simpozion era formată din prof. Gr. C. Moisil şi ing. V. Toma, autor al comunicării. La Dresda a ajuns însă numai prof. Moisil, deoarece autorul comunicării nu a primit viza de ieşire, în acea perioadă comunicaţia dintre R.D.G. şi R.F.G. fiind practic nestingherită (vezi articolul [16] al lui V. Toma din [6]).



lator electronic din Europa de Est, cu excepţia URSS şi Poloniei (?) [15]. Proiectarea şi realizarea calculatoarelor din seria CIFA au constituit un program de cercetare de pionierat realizat cu o echipă de matematicieni şi de ingineri, program susţinut de acad. H. Hulubei care era cunoscut pe plan internaţional, avea autoritate în ţară şi putea promova un proiect care la început părea puţin fantezist şi nu era pe linia consideraţiilor ideologice restrictive din epocă.

În 12 iulie 1957 am început să lucrez la LME, iar în toamnă au mai fost repartizaţi *Ion Zamfirescu* şi regretatul *Nicolae Moldovan*. Înaintea noastră venise la laborator *Gabriela Klarsfeld*, fizician, care a rămas cu noi puţin timp. Noi am fost primii absolvenţi care au început munca de programator, la calculatoarele CIFA. Conform adeverinţei de la personal, eram *matematician, specialitatea, programarea maşinilor electronice de calcul*; vezi *Solomon Marcus* [8], din care citez *„Prima echipă românească de matematicieni i-a inclus pe Dragoş Vaida, N. Moldovanu, I. Zamfirescu, G. Klarsfeld. Putem astfel spune că 1957 este data de naştere a Ştiinţei calculatoarelor româneşti, sub îndrumarea Profesorului Moisil şi prin colaborarea dintre ingineri şi matematicieni"*. Profesorul S. Marcus a reluat afirmaţia citată în monografia sa *Mathematics în Romania*, CUB PRESS 22, 2004. Grupul de informaticieni de la IFA s-a extins prin venirea altor matematicieni, cu energie, pasiune şi inventivitate, *Tamara Tinu, Gabriela Alamoreanu*, *Barbu Cârstoiu* şi *Gabriel Martin*. Matematicienii colaborau cu folos cu colegii ingineri *George Meiltz, Izvoraş Cavadia, Ilie Buruiană, Eugen Ciobanu* şi dr. *Octavian Cărbunar*, exemplu [23]. La operarea la calculator, se lucra împreună cu colegele *Elisabeta Zamfirescu* şi *Rozica Popescu* şi uneori cu *V. Toma*. Am colaborat mai ales cu Ministerul Transporturilor şi Telecomunicaţiilor [21] şi cu Comitetul de Stat pentru Construcţii, ing. *Lucian Dogaru*, unde am ţinut cursuri de programare publicate şi am fost consultant.

Din ceea ce am muncit pe atunci, cei de mai sus, citez lucrările [4], [17]-[19], [21]-[23] din intervalul 1959-1964. Ulterior, au apărut lucrările [24]-[26] legate de IFA şi apoi [27], [28] de informatică teoretică.

Nu eram într-o situaţie mult diferită de cea prin care trecuse şi celebrul nostru „coleg" *John von Neumann* (1903-1957) care şi-a încheiat cariera când noi ne-o începeam. Ne-a lăsat în informatică, printre multe altele, prima expunere din lume de programare a calculatoarelor cu program memorat, scrisă împreună cu *A. W. Burks* şi *H. H. Goldstine* (1946) [2] pe care am citit-o la IFA. Am luat-o ca model pentru [18] (1961) care astfel devenea prima expunere de la noi privind programarea calculatoarelor, urmată de monografia [25] (1967). Priorităţile indicate sunt enunţate în [12] (1970) şi într-un raport de comisie autentificat.

În epocă, biblioteca IFA era cea mai bine înzestrată în domeniul informaticii, iar serviciul de documentare menţionat ne ajuta să scoatem preprinturi pentru consemnarea datei, ambele facilităţi fiind rare în acei ani de debut. La IFA m-am bucurat tot timpul de cooperarea doamnelor *Vera Ionescu*, bibliotecar şef, şi *Alexandrescu,* şefa serviciului de documentare. În Institut exista o atmosferă de lucru, o emulaţie în toate domeniile, datorate acad. H. Hulubei care promova un management liberal şi cu care se putea discuta.

2. Începuturile Informaticii: Surse. Contextul matematic

Evoluţia informaticii până în 1970, cu ideile şi lucrările de referinţă respective, este prezentată în articolul monografic al acad. Gr. C. Moisil [12], reprodus în volumul [6] (titlul volumului a fost dat de acad. *Solomon Marcus*), sursa indispensabilă pentru perioada acoperită. Prima propoziţie din articol este *titlu de merit* pentru Universitatea noastră: *„Ştiinta calculatoarelor, în ţara noastră, îşi are originea în anume preocupări ale matematicienilor"* [6, p. 133], [12] (toate sublinierile aparţin lucrării de faţă). Articolul ne precizează că *„În martie 1957 când a început activitatea despre care vom vorbi, nu exista la noi în ţară nici un calculator electronic în funcţie*" ceea ce arată că, după lucrul în probe din 1956, *intrarea efectivă în serviciu* a calculatorului CIFA-1 a început în toamna 1957, cu primele programe scrise de cei citaţi în [8].

Ştiinţa calculatoarelor la Gr. C. Moisil, Solomon Marcus şi la continuatorii acestora înseamnă *Computer Science* şi, mai cu seamă, *Informatică Teoretică* şi *Matematică Discretă,* în particular, *Fundamentele Matematice* ale domeniului. Afirmaţia prof. Gr. C. Moisil [6, p. 140] că *„toate direcţiile de cercetare teoretică în domeniul calculatoarelor digitale au găsit ecou în ţara noastră"* era adevărată, în 1970.

Bazele Secţiei de Maşini de calcul de la Facultatea de Matematică şi Fizică şi ale învăţământului informaticii în România au fost puse în 1954 printr-un curs liber de *Teoria algebrică a mecanismelor automate*, ţinut de profesorul Gr. C. Moisil, la solicitarea a trei matematicieni şi ingineri electronişti, printre dânşii profesorul *Constantin P. Popovici*, vezi articolul acestuia în [6, p. 462-464]. În 1956, profesorul a fost numit preşedinte al Comisiei de automatizare a Academiei. După scindarea comisiei în 1965, devine preşedintele Comisiei de Cibernetică a Academiei la care am fost numit secretar ştiinţific onorific de acad. *Radu Voinea*.

Prezentarea din [12] reţine idei şi date semnificative cum sunt: identificarea algebrelor Boole ca instrument matematic al studiului automatelor (1949), începutul Seminarului de Logică Matematică (1955), înfiinţarea la facultate a catedrei de teoria algebrică a mecanismelor automate (1967).

3. Locul Institutului de Fizică Atomică

În epocă, viitorul academician şi Preşedinte al Academiei din Bulgaria, co-fondator al informaticii din Bulgaria, *Blagovest Sendov* a venit pentru documentare şi consultări la IFA şi la Filiala Academiei din Cluj, după ce fusese la Institutul Unificat de la Dubna.

Calculatorul electronic a apărut la noi la un interval de 15 ani după SUA (MARK I, 1944, Harvard, urmat de ENIAC Pensilvania, în greutate de 300 tone). Viteza de lucru era de 50 de operaţii/secundă, memorie de 512 cuvinte de 30 de biţi, corespunzător cu 9 cifre zecimale şi semn, cu 1500 de tuburi electronice.

Acad. V. Toma i se datorează şi descoperirea articolului lui *R. F. Shaw* din 1950 care descrie, în mod accesibil, modelul adoptat pentru funcţionarea sistemului aritmetic al calculatoarelor realizate la IFA. La intervale de câte doi ani, au urmat modelele CIFA-2, cu 36 de biţi şi doar 800 tuburi electronice şi CIFA-3. Aceste calculatoare au marcat diferite momente în

istoria informaticii: crearea Centrului de Calcul al UB (februarie 1962), cu instalarea ulterioară a maşinii CIFA-3, şi apoi în 1966 a Centrului de calcul de la ASE, cu instalarea maşinii CIFA ECONOMIST 101. Prin urmare, între iunie 1959 şi aprilie 1961 am lucrat la CIFA-1 şi CIFA-2, [17]-[19]; vezi [21], [22] pentru situaţia din 1963. Acad. V. Toma a continuat cu realizarea modelelor CIFA-4, CET-500 şi CET-501, ultimele două cu tranzistori. Tot la IFA, sub conducerea ing. *Armand Segal* s-au construit CIFA-101 şi CIFA-102, cu performanţe îmbunătăţite. Rămâne autorilor în drept cronologia intrărilor în funcţiune pentru calculatoarele MECIPT-1 (Timişoara) şi DACICC-1 (Cluj).

Concepţia care se afirma în anii '70 la noi asocia trei domenii, *Logică – Automatică – Informatică*. Profesorul Gr. C. Moisil mi-a spus că această asociere îi exprimă viziunea sa asupra informaticii. Punând alături cele expuse cu prezentarea pe care o face J. Arsac în cartea sa [1] din 1970, observăm că nivele de dezvoltare la acea dată, la noi şi în Franţa, erau comparabile şi că instituţia cu rol principal era, în ambele cazuri, Facultatea de Matematică din Universitate. Continuând analiza, observăm că la noi accentul a fost pus pe Structuri Algebrice şi Matematică Discretă [5]-[7], [9]-[11] şi relativ mai puţin pe Structuri Continue; vezi [29], [30].

Metoda de programare a calculatoarelor CIFA era apropiată de sistemul de lucru din [2]. Constrângerile din epocă privind accesul la documentaţie şi la publicarea în străinătate ne-au prejudiciat activitatea. La propunerea acad. Gr. C. Moisil am urmat un *doctorat fără frecvenţă* la Universitatea de Stat M. V. Lomonosov din Moscova (MGU), Facultatea de Matematică-Mecanică, conducător ştiinţific *A. G. Kuros*, ilustrul algebrist.[2] Deşi nu eram fizician, datorită acad. H. Hulubei, IFA mi-a asigurat venitul în ţară pentru soţie, pe perioada absenţelor pentru examene şi susţineri. Era IFA obligată să-mi susţină studierea matematicilor? După caz, îi prezentam o situaţie acad. H. Hulubei şi atât.

Lucrările [17, 18] (1959-1961) reprezintă, după câte ştiu, primele comunicări de la noi privind *rezolvarea de probleme la calculatoarele* CIFA. Articolele [21]-[23] (1963, 1964) sunt printre primele dedicate rezolvării unor probleme din economia planificată. Articolul [20] (1960-1962) era de *analiză matematică* aplicată la *calculul numeric*, domeniu în care pe atunci nu exista suficientă experienţă la UB. Profesorul H. Hulubei mi-a salvat lucrarea, s-a implicat şi a prezentat-o la Acad. Sci. Paris [20]. Trimis de IFA pentru documentare la Budapesta, *Central* Research *Institute* for Physics, in anii 60`, am fost primit de renumitul fizician Lajos Jánossy (2 Martie 1912, *Budapest* – 2 Martie 1978, *Budapest*), membru al Academiei de Ştiinţe, atenţie în raport cu mine nejustificată, dar se considera că vin *din partea* acad. H. Hulubei.

Cu doctoratul luat la finele lui 1965, ulterior recunoscut în ţară, reprezentând Academia Română în problemele ştiinţifice ale tehnicii de calcul, împreună cu acad. *D. D. Stancu* (Cluj), am participat la elaborarea şi implementarea limbajului de programare ALGAMS pentru calculatoare medii, într-o echipă coordonată de prof. *A. Mazurkiewicz* (Polonia) şi acad. *Bl. Sendov*, vezi Wikipedia (GAMS = Grupa Avtomatizatii programirovaniia dlia Masini Srednevo tipa). *Debutul lucrărilor de programare automată* la noi este reprezentat de lucrarea [4] (1964), în colaborare matematicieni-ingineri, referitoare la prima realizare la noi a unor *rutine interpretative* efectiv folosite, scrise pentru calculul automat cerut de proiectarea unor scheme din electrotehnică şi energetică.

4. Câteva dezvoltări ulterioare, pe scurt

Întrucât informatica a apărut legată de matematică, la un Institut de Fizică, a fost naturală promovarea studiilor privind *bazele domeniului*. Fondatorii informaticii matematice / teoretice de la noi [13] au fost acad. *Gr. C. Moisil* şi acad. *S. Marcus*, prin monografia lor de pionierat din 1964 *Gramatici şi automate finite* [7], probabil prima în domeniu pe plan mondial. Şcolii noastre în domeniu i s-a consacrat numărul dublu 3-4 din volumul 131/2014 din *Fundamenta Informaticae*, editori profesorii *Cristian S. Calude* (Auckland) şi *Marian Gheorghe* (Sheffield); pentru dezvoltarea tehnicilor de compilare şi a teoriei limbajelor de programare, vezi [27] (1969) (citată de *P. B. Fellgett* în The Computer Journal, vol.14, no.4, p. 403), şi [28] (1973).

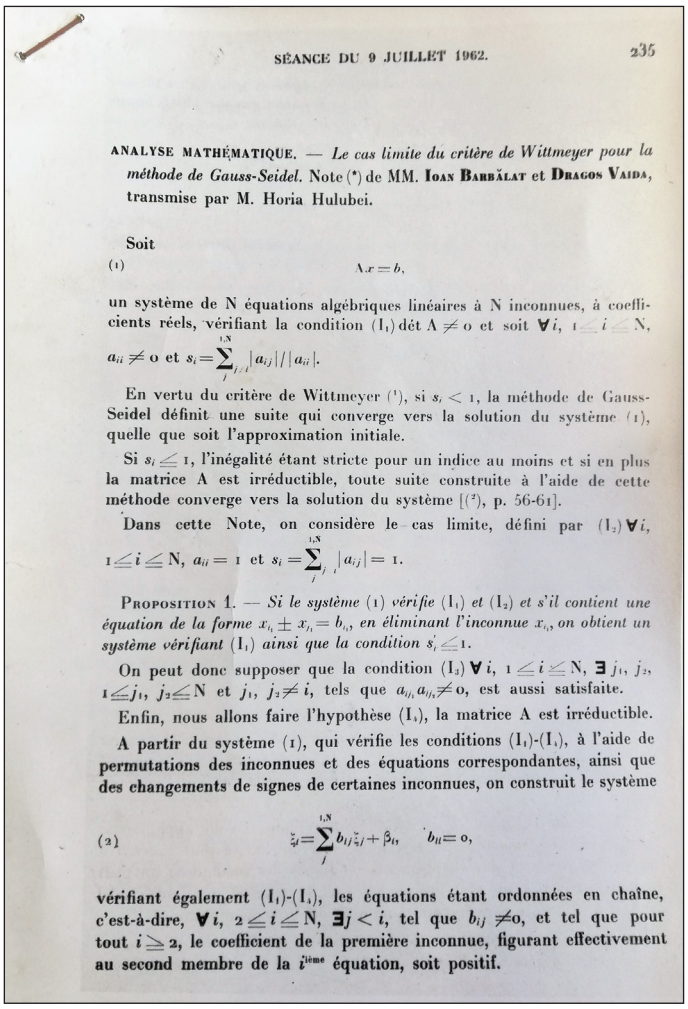
Interesul nostru pentru teoria limbajelor s-a dezvoltat graţie lucrărilor acad. *Solomon Marcus*, *Gabriel Orman, Alexandru Cărăuşu*, *Dan Simovici, Virgil Căzănescu, Sorin Istrail, acad. Gheorghe Păun, Alexandru Mateescu, Adrian Atanasiu* sau *Victor Mitrana*.

După instalarea unui calculator CIFA la ASE, s-a reuşit aducerea la ASE a calculatorului NEAC 1240, primul de la noi cu circuite integrate. Astfel, Centrul de Calcul Economic şi Cibernetică Economică de la ASE s-a putut afirma în domeniul aplicaţiilor economice şi de gestiune. S-a cristalizat domeniul nou al modelelor matematice în economie care au inovat analiza economică, exemple prof. *Gheorghe Boldur, Moise Altar, Radu Homescu*.

Trecerea la o altă etapă, cu tehnica de calcul de import, a fost înfăptuită de conducerea din epocă - *Manea Mănescu, Ştefan Bârlea, Mircea Petrescu,* membru de onoare al Academiei, de Comisia Guvernamentală prezidată de acad. *Mihai Drăgănescu,* de Institutul Central de Informatică, condus de acad. *M. Drăgănescu* şi de dr. ing. *Marius Guran*, membru de onoare al Academiei. S-a trecut la preluarea unei licenţe IRIS

[2] Nu a existat o cerere din partea mea pentru o înscriere la doctorat deşi îmi doream să fac studii. Am susţinut doctoratul, fără să fi fost membru de partid, în condiţiile schiţate în continuare. Rezum primii paşi pentru a ilustra sprijinul de care m-am bucurat la IFA, în ciuda limitărilor severe din epocă. După propunerea profesorului Gr. C. Moisil, am fost chemat la Politehnică (IPB) pentru a susţine un colocviu, cu doi profesori de la IPB. Nu cunoşteam pe nimeni la Moscova, şi nu mă aştepta nimeni. Am fost la ministerul lor şi mi s-a propus o repartiţie la Institutul de Energetică pe care am refuzat-o din cauza profilului neadecvat. Din acel moment, a trebuit deci să-mi găsesc un loc şi un conducător ştiinţific, în singura lună pe care mi-a putut-o oferi IFA. Ştiindu-mă într-o permanentă criză de timp, Gr. C. Moisil mi-a spus că pleacă la Moscova şi s-a oferit să-mi ducă un rezumat preliminar şi să-l dea lui A. G. Kuros. Am pus formulele cu soţia, în ultimul moment, şi am alergat la gară. Nu eram complet gata aşa că am plecat cu profesorul cu trenul şi am mai pus formule şi în tren. Am coborât pe parcurs, cred că la Ploieşti, după ce am terminat. Deveneam doctorand fără frecvenţă, cu sprijin de la IFA şi de la Gr. C. Moisil. Mă duceam, susţineam comunicări (Moscova, Petrograd şi o universitate din Urali) şi examene de specialitate de matematică (Teoria inelelor) şi informatică (Limbaje de programare cu prof. M. R. Sura-Bura, autorul primului translator din URSS, pentru ALGOL Revizuit) şi mă întorceam reluându-mi munca la IFA. Era o epocă în care relaţia cu Ruşii se strica. Nu mă duceam în lumea liberă. A fost o experienţă cu tensiuni, cu câştig exclusiv strict în plan profesional.

Sesiune ştiinţifică pe probleme de calcul economic şi modelare, Aula ASE (aprox. 1966). Prezidiul la masă (de la stânga la dreapta): dr. ing. Ştefan Bârlea, şef adjunct al Secţiei de ştiinţe CC al PCR, ?, Profesor dr. M. A. Lupu, Rector ASE, Acad. Horia Hulubei, Director General IFA, ?. În planul doi (de la stânga la dreapta): Acad. Remus Răduleţ (în picioare), Preşedintele Comisiei de automatizare a Academiei, ?, lect. univ. dr. mat. Dragoş Vaida, director adjunct ştiinţific al Centrului de calcul economic şi cibernetică economică ASE, Profesor dr. ing. Edmond Nicolau, Prim adj. al Directorului Centrului de calcul economic şi cibernetică economică.



SÉANCE DU 9 JUILLET 1962. 235

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Le cas limite du critère de Wittmeyer pour la méthode de Gauss-Seidel.* Note (*) de MM. IOAN BARBĂLAT et DRAGOS VAIDA, transmise par M. Horia Hulubei.

Soit

(1) $$A.x = b,$$

un système de N équations algébriques linéaires à N inconnues, à coefficients réels, vérifiant la condition (I_1) dét $A \neq 0$ et soit $\forall i$, $1 \leq i \leq N$, $a_{ii} \neq 0$ et $s_i = \sum_{j \neq i}^{1,N} |a_{ij}| / |a_{ii}|$.

En vertu du critère de Wittmeyer (1), si $s_i < 1$, la méthode de Gauss-Seidel définit une suite qui converge vers la solution du système (1), quelle que soit l'approximation initiale.

Si $s_i \leq 1$, l'inégalité étant stricte pour un indice au moins et si en plus la matrice A est irréductible, toute suite construite à l'aide de cette méthode converge vers la solution du système [(2), p. 56-61].

Dans cette Note, on considère le cas limite, défini par (I_2) $\forall i$, $1 \leq i \leq N$, $a_{ii} = 1$ et $s_i = \sum_{j \neq i}^{1,N} |a_{ij}| = 1$.

PROPOSITION 1. — *Si le système* (1) *vérifie* (I_1) *et* (I_2) *et s'il contient une équation de la forme* $x_{i_1} \pm x_{i_2} = b_{i_1}$, *en éliminant l'inconnue* x_{i_1}, *on obtient un système vérifiant* (I_1) *ainsi que la condition* $s'_i \leq 1$.

On peut donc supposer que la condition (I_3) $\forall i$, $1 \leq i \leq N$, $\exists j_1, j_2$, $1 \leq j_1, j_2 \leq N$ et $j_1, j_2 \neq i$, tels que $a_{ij_1} a_{ij_2} \neq 0$, est aussi satisfaite.

Enfin, nous allons faire l'hypothèse (I_4), la matrice A est irréductible.

A partir du système (1), qui vérifie les conditions (I_1)-(I_4), à l'aide de permutations des inconnues et des équations correspondantes, ainsi que des changements de signes de certaines inconnues, on construit le système

(2) $$\xi_i = \sum_{j}^{1,N} b_{ij} \xi_j + \beta_i, \quad b_{ii} = 0,$$

vérifiant également (I_1)-(I_4), les équations étant ordonnées en chaîne, c'est-à-dire, $\forall i$, $2 \leq i \leq N$, $\exists j < i$, tel que $b_{ij} \neq 0$, et tel que pour tout $i \geq 2$, le coefficient de la première inconnue, figurant effectivement au second membre de la $i^{\text{ième}}$ équation, soit positif.

(CII, Franţa) pentru producerea modelului FELIX şi la importul de calculatoare, ICT – ICL (Direcţia Centrală de Statistică), IBM 360/30 (UB) şi IBM 360/40 (ASE).

Bibliografie

1. J. Arsac, *La Science Informatique*, Dunod, 1970.
2. A. W. Burks, H. H. Goldstine, J. von Neumann, *Preliminary discussion of the logical design of an electronic computing instrument*, I, Princeton N.J., Institute for Advanced Study, 1946.
3. C. S. Calude, M. Gheorghe: *Formal Models-Computability, Complexity, Applications*, Preface, Fundamenta Informaticae 131(2014), i-iv (Despre Şcoala noastră de informatică).
4. I. Cavadia, G. Meiltz, N. Moldovan, D. Vaida, I. Zamfirescu, [1964] *Metode de programare automată. Rutine interpretative*, Bucureşti, Institutul de Fizică Atomică al Academiei R.P.R.
5. Sv. Cojocaru, Gh. Păun, D. Vaida (editors), One Hundred Romanian Authors în Theoretical Computer Science, V. Spinei (general editor), Romanian Academy, The Information Science and Technology Section, Romanian Civilization, supp. 1, Editura Academiei Române, Bucureşti, 2018.
6. A Iorgulescu, S. Marcus, S. Rudeanu, D. Vaida (coordonatori/eds.), *Grigore C. Moisil şi continuatorii săi în domeniul Informaticii Teoretice/Grigore C. Moisil and his Followers în the Field of Theoretical Computer Science,* Editura Academiei Române, Bucureşti, 2007.
7. S. Marcus, *Gramatici şi automate finite*, Editura Academiei Române, 1964.
8. S. Marcus, Gr. C. Moisil, *A Life Becoming a Myth International Journal of Computers,* Communications & Control, Vol. I (2006), No. 1, pp. 73-79.
9. Gr. C. Moisil, [1960] *Asupra unor reprezentări ale grafurilor ce intervin în probleme de economia transporturilor*, Com. Academiei, X (1960), 8, 647-652 (MR0136445 (24#B2479)) (Reviewer: J. Douglas, Jr.).
10. Gr. C. Moisil, *Applicazioni dell'algebra alle calcolatrici moderne, Atti della 2-a Riunione del Groupement de Mathématiciens d'expression latine*, Firenze, 26-30 settembre 1961 - Bologna, 1-3 ottobre 1961, Roma, Edizioni Cremonese, p. 259-284, 1963.
11. Gr. C. Moisil, *The Algebraic Theory of Switching Circuits*, Oxford, Pergamon Press/Bucharest, Editura Tehnică, 1969 (First English Edition) (International Series of Monographs în Pure and Applied Matematics) (Vol. 41).
12. Gr. C. Moisil, *Activitatea Centrului de Calcul al Universităţii din Bucureşti*, AMC 13-14 (1970), 9-20, în [6].
13. Gh. Păun, *Din istoria informaticii teoretice româneşti*, F. Filip (editor coordonator), *Ştiinţa şi tehnologia informaţiei în România*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 2018.
14. V. Toma, *CIFA-1, The Electronic Computer of the Institute of Physics*, Internat. Koll. Prbl. Rechentechnik, Dresden, p.27-41, 1955.
15. V. Toma, *Calculatorul electronic al Institutului de Fizică Atomică al Academiei R.P.R., CIFA-1*, Bul. St. Ştiinţe Matematice şi Fizice, IX, **1**, 209-213 (1957).

16. V. Toma, *Clipe de neuitat*, Academica, VI 5 (65), martie 1996, reprodus în [10], p. 77-85.
17. D. Vaida, *Calculul polinoamelor ireductibile modulo 2 cu maşina electronică de calcul CIFA-1*, St. Cercet. Matematice, X, **3**, 447 (1959) (Lucrare prezentată la Institutul de Matematică, 4 iunie 1959).
18. D. Vaida, *Utilizări ale calculatoarelor electronice de la Institutul de Fizică Atomică*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 1961.
19. D. Vaida, *Rezolvarea unor probleme de transport cu calculatorul electronic CIFA-2*, Com. Academiei, XI, **10**, 1147 (1961), (Comunicare prezentată de acad. Gr. C. Moisil, 8 aprilie 1961).
20. D. Vaida, *Le cas limite du critère de Wittmeyer pour la mèthode de Gauss-Seidel*, C.R. Acad. Sci. Paris, 255, 2, 1962, 235-237, Notă transmisă Academiei Sc. Paris de Horia Hulubei şi Bull. Math. Soc. Sci. Math. Phys. RPR, 4 (52), 3-4, 1960, 3-18 (cu I. Barbălat).
21. D. Vaida, *Întocmirea planului de formare a trenurilor de marfă cu ajutorul maşinilor electronice de calculat*, Editura Transporturilor şi Telecomunicaţiilor, Bucureşti, 1963, 50 p. (cu C. Tomescu, A. Cristache, V. Zinca, Gh. Lalescu).
22. D. Vaida, *Solving transport problems în the railways field with digital computers*, Buc. Inst. At. Phys., EC/1, 1963, 17 p. (preprint) (cu V. Toma).
23. D. Vaida, *Metode de calcul programate la calculatoarele CIFA pentru rezolvarea unor probleme de economia transporturilor*, în M. Mănescu (ed.), *Calcule economice*, Bucureşti, Editura Academiei, 1964, 859-861 (cu G. Meiltz, I. Zamfirescu).
24. D. Vaida, *Limbajul de programare automată elaborat de GAMS*, Buc. Inst. Fiz. At. al Acad. RSR, *Limbajul algoritmic elaborat de GAMS,* Aut. Elec., 10, 3, 1966, 133-136.
25. D. Vaida, *Programarea calculatoarelor electronice,* Editura Academiei Române, Bucureşti, 1967, 384p.
26. D. Vaida, *Elemente de informatică aplicată*, Editura de Stat Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1968, 191 p.
27. D. Vaida, *Implementing a software translation*, Proc. Internat. Congress Cyb. (J. Rose, ed.) London Sept. 1969, Gordon and Breach, 1970, 833--840.
28. D. Vaida, *Elemente de Teoria limbajelor de programare, Caietul Formalizarea sintaxei şi semanticii limbajelor,* Suport de curs, cu referate şi aplicaţii de V. Bontaş, Universitatea din Bucureşti, Facultatea de Matematică-Mecanică, Catedra de Informatică, 1973, 91p.
29. D. Vaida, *Profesorul Gr. C. Moisil – pionierul informaticii româneşti* (în două părţi), în [6].
30. D. Vaida, *Viitorul din începuturi – gândurile unui matematician privind unitatea culturii*, Biblioteca Revistei Curtea de Argeş, Editura Tiparg, 2014; vezi articolele *Retrospective informatice româneşti. Galley, LeDoyen, Felix* p. 59, *După 40 de ani, despre Gr. C. Moisil şi vremea sa* (I) p. 106, *După 40 de ani, despre Gr.C. Moisil şi vremea sa* (II) p. 111, *Primii noştri ani de informatică (Universitatea Bucureşti, 1954-1970)* p. 137, *Informatica la noi – Primele dezvoltări* p. 143.

În loc de postfaţă…

Universitatea din Bucureşti, prima Şcoală de Informatică din România

Orientarea algebrică în informatică, în particular, în logică, este probabil cel mai important câştig pe care l-am dobândit în şcoala Gr. C. Moisil, vezi comunicare [5] (1963) (Firenze-Bolognia) *Applicazioni dell'algebra alle calcolatrici moderne*. În monografia [6] dedicată teoriei algebrice a circuitelor de comutaţie, denumite mecanisme automate, autorul ne spune că în ultima jumătate de secol (textul este din Martie 1968) *„ştiinţele matematice au suferit o schimbare esenţială, încetând să mai fie o ştiinţă cantitativă şi devenind ştiinţă structurală"*. Exemplele date în continuare sunt, în ordinea textului citat, *lingvistica matematică, programarea pseudo-boleană şi teoria limbajelor de programare*, cu adăugirea că matematizarea psihologiei, sociologiei şi poeticii nu pot fi lăsate afară. Cât despre teoria algebrică a circuitelor de comutaţie, de care Gr. C. Moisil se ocupa intens, aceasta era prezentată ca prima disciplină tehnică bazată pe matematica structuralistă [6].

Articolul monografic [7] privind perioada de referinţă 1957 - 1970 relevă ca realizări majore (i) studiile de algebră şi logică ale acad. Gr. C. Moisil şi şcolii sale, vezi [2], (ii) apariţia a două domenii noi în literatura ştiinţifică de la noi şi de peste hotare şi anume *lingvistica matematică*, datorată acad. Solomon Marcus, şi *teoria programării pseudo-booleene*, datorată profesorilor *Sergiu Rudeanu* şi *L. P. Hammer-Ivănescu*, şi (iii) lucrările de programarea calculatoarelor, tehnică şi teorie, cu studiile începute la IFA, îndrumate de profesorul Gr. C. Moisil [10], [11] - [13]. Şcolii acad. Grigore C. Moisil şi acad. Solomon Marcus îi datorăm *promovarea unei înţelegeri/concepţii a informaticii în legătură esenţială de conţinut* cu *matematica*, în particular, informatica teoretică [1], [3], [8], [16]; vezi [17], [18].

Pornind de la Maurice Nivat şi de la grupul ADJ, în special de la Joseph Goguen, *bazele algebrice ale informaticii teoretice* au fost ulterior studiate intens şi prezentate de profesorii *Sergiu Rudeanu, Virgil Căzănescu şi Gheorghe Ştefănescu* şi de alţii, împreună cu colaboratorii. Activitatea de mai mulţi ani a Grupului şi Seminarului de *logică şi algebre universale* GLAU, exemple profesorii *George Georgescu*, *Afrodita Iorgulescu*, *Ioana Leuştean, Laurenţiu Leuştean, Paul Flondor, Mircea Sularia şi Rodica Ceterchi,* a ilustrat orientarea algebrică la care ne referim. Profesorii George Georgescu şi Afrodita Iorgulescu, împreună cu prof. Ioana Leuştean, cu studenţii şi colaboratorii, sunt poate cei mai frecvent citaţi matematicieni logicieni dintre discipolii maestrului [2].

Informatica nu se limitează la tehnicile de calcul, metode şi echipamente, fiind o disciplină autonomă, *computer science*. Informatica permite o înţelegere mai bună a unor capitole din matematică (teorema lui Godel, algoritmi, constructivitate, efectivitate). Prin limbaje şi automate, teoria grafurilor, logică sau teoria funcţiilor recursive ş.a., matematica intervine în dezvoltarea *informaticii teoretice*.

Kurt Gödel (1906-1978) a fost, uneori, apreciat ca cel mai important filosof după Aristotel. Rezultatele sale din deceniul al patrulea al secolului 20 au fost atât de neobişnuite încât a luat filosofiei ştiinţei câteva decenii pentru a le pune în va-

loare (*Solomon Marcus, Kurt Gödel şi Prima problemă a lui Hilbert,* Comunicare (2008)).

K. Gödel a arătat că într-un sistem formal există propoziţii nedecidabile A, adică pentru care nu există demonstraţie nici pentru A şi nici pentru non A. Mai mult, a arătat că un sistem suficient de bogat în axiome, în care orice propoziţie din sistem este decidabilă, este contradictoriu.

S-a arătat că există probleme care nu pot fi rezolvate algoritmic. Pentru soluţionare, este necesară extinderea sistemului de axiome. A. Church (1936) introduce teza privind coextensivitatea efectivităţii cu recursivitatea. A. M. Turing (1937) modelează calculabilitatea cu un nou instrument, maşina Turing. Se consideră că autorii citaţi sunt fondatori ai informaticii teoretice. P. Martin-Löf (1979) se ocupă de legăturile între matematicile constructive şi informatică. Pe calea succint descrisă, apar limite şi probleme noi în teoria cunoaşterii.

Realităţi dincolo de fizică. Matematica nedescriptivă, „nonfigurativă"

„Limbajul matematic este, de la Newton şi Galilei încoace, modul de a fi al unor vaste capitole ale fizicii. Dezvoltarea teoriei ecuaţiilor diferenţiale s-a aflat într-un metabolism permanent cu dezvoltarea fizicii. Ecuaţiile diferenţiale şi cele integrale au devenit *modul predominat* de exprimare a legilor fizicii. În secolul al XX-lea, ca urmare a dezvoltării teoriei relativităţii şi a mecanicii cuantice, în "jocul" dintre fizică şi matematică mingea este mereu şi mereu pe terenul matematicii; limbajul matematic nu mai este simţit aici ca rezultat al unei operaţii de traducere a unor situaţii nematematice, rezultând din observaţie şi experiment, ci devine pur şi simplu *modul de existenţă al fenomenelor fizice*" [4] (sublinierile ne aparţin).

Informatica ne pune în contact cu capitole ale matematicii de azi

Un corp de cunoştinţe este ceva viu, venind din contribuţia prin lucrări a diferitelor spirite active în domeniu, pentru care clasificările noastre ulterioare, şcolăreşti, nu au o importanţă reală. În plus, prin raportarea la baze, afirmaţiile câştigă în generalitate, nu mai sunt doar cazuri particulare izolate şi, în locul unor tehnici de lucru disparate, ajungem la *discipline* coerente, mai uşor de înţeles, de explicat şi mai ales cu un mecanism de *autodezvoltare* încorporat. Nu este bine să înghesuim părţile fundamentale, să le reducem la ceea ce ni se pare a fi strictul necesar şi astfel să ne simplificăm existenţa, adoptând o conduită care, din când în când, să placă şi să culeagă beneficiile obişnuite ale populismului.

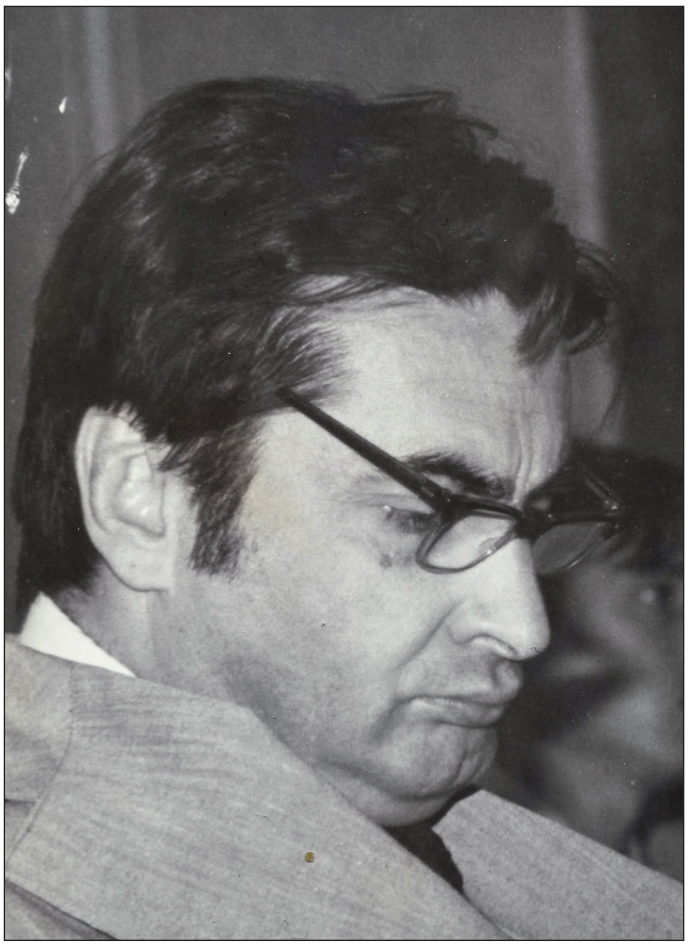
Informatica este un caz tipic. Din cauza deschiderii benefice a domeniului către nevoile sociale/economice există primejdia reducţionismului, a limitării întregului domeniu doar la tehnicile de calcul, fără îndoială interesante, fascinante şi de mare utilitate. Inundaţi de acestea, să nu pierdem însă statutul ştiinţific denumit *computer science*.

Calculul, metodele şi algoritmii de prelucrare sunt în legătură strânsă cu aplicaţiile. În acelaşi timp, sunt însă şi expresii ale unor procese ale spiritului de mare complexitate şi generalitate care, prin natura lor, sunt independente de contextul concret în care au apărut şi de reprezentarea concretă a informaţiei. Un program şi deci calculul poate fi tot atât de complex şi de general cât o demonstraţie matematică nebanală. Aceste forme generale şi structuri de fond nu trebuie să dispară în noianul exemplificărilor răzleţe. Informatica ne conduce, inevitabil şi natural, la întâlnirea cu capitole ale matematicii de azi, unele constituite şi studiate ceva mai de mult dar ale căror aplicaţii au fost descoperite abia în ultimii ani sau cu altele sugerate direct de informatică, aflate în prezent în curs de cristalizare; pentru perioada IFA, vezi articolul frumos [9], pentru informatica în economie, vezi [12] şi monografia privind informatica aplicată [14].

Bibliografie

1. Sv. Cojocaru, Gh. Păun, D. Vaida (editors), *One Hundred Romanian Authors în Theoretical Computer Science*, V. Spinei (general editor), Romanian Academy, The Information Science and Technology Section, Romanian Civilization, supp. 1, Editura Academiei Române, Bucureşti, 2018.
2. A. Iorgulescu, S. Marcus, S. Rudeanu, D. Vaida (coordonatori/eds.), *Grigore C. Moisil şi continuatorii săi în domeniul Informaticii Teoretice / Grigore C. Moisil and his Followers în the Field of Theoretical Computer Science,* Editura Academiei Române, Bucureşti, 2007.
3. S. Marcus, *Gramatici şi automate finite*, Editura Academiei Române, 1964.
4. S. Marcus, [2008], *Singurătatea matematicianului*, Discursul de recepţie la Academia Română, Gazeta Matematică Seria A, Revistă de Cultură Matematică XXVI(CV) 3, 165-196. http://www.acad.ro/discursuri_receptie/d2008/SMarcus-discursReceptie.doc
5. Gr. C. Moisil, *Applicazioni dell'algebra alle calcolatrici moderne, Atti della 2-a Riunione del Groupement de Mathématiciens d'expression latine*, Firenze, 26-30 settembre 1961 - Bologna, 1-3 ottobre 1961, Roma, Edizioni Cremonese, p. 259-284, 1963.
6. Gr. C. Moisil, *The Algebraic Theory of Switching Circuits*, Oxford, Pergamon Press / Bucharest, Editura Tehnică, 1969 (First English Edition) (International Series of Monographs în Pure and Applied Matematics) (Vol. 41).
7. Gr. C. Moisil, *Activitatea Centrului de Calcul al Universităţii din Bucureşti*, AMC 13-14 (1970), 9-20, în [3].
8. Gh. Păun, *Din istoria informaticii teoretice româneşti*, F. Filip (editor coordonator), *Ştiinţa şi tehnologia informaţiei în România*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 2018.
9. V. Toma, *Clipe de neuitat*, Academica, VI 5 (65), martie 1996, reprodus în [3], p. 77-85.
10. D. Vaida, *Calculul polinoamelor ireductibile modulo 2 cu maşina electronică de calcul CIFA-1*, St. Cercet. Matematice, X, **3**, 447 (1959) (Lucrare prezentată la Institutul de Matematică, 4 iunie 1959).
11. D. Vaida, *Utilizări ale calculatoarelor electronice de la Institutul de Fizică Atomică*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 1961.
12. D. Vaida, *Metode de calcul programate la calculatoarele CIFA pentru rezolvarea unor probleme de economia transporturilor*, în M. Mănescu (ed.), *Calcule economice*, Bucu-

continuare în pag. 19 ➲



Dragoş Vaida – a short Biography

Family name, first names: Vaida, Dragoş Alexandru

Birth place and date: Constanța, România, 1 June 1933

Education: Faculty of Mathematics and Physics, now Mathematics and Informatics, University of Bucharest, BSc (Honours) 1957, supervisor Prof. Gr. C. Moisil, work reported in ***Un problème de G. Birkhoff,*** Comptes Rendus Acad. Bulg. Sci., ***15 (1962), 801-803***. PhD in Mathematics at M. V. Lomonosov Moscow State University (Order of Lenin and Order of the Red Banner of Labour) with the Thesis ***"Some results on partially ordered algebraic systems"*** (1964), supervisor: Prof. A. G. Kuros. UN Orientation Course Civil Service, Ottawa (1965). Nippon Electric Company Course (1968)

Positions: Reseacher, Speciality: "mathematician for computers programming" at the Institute for Atomic Physics (IFA) of the Romanian Academy (July 1957-1966). Assistant Professor, Lecturer at the University for Civil Engineering a. o. (1959 - 1966). Deputy scientific director, Researcher, Lecturer at the Computing Center for Economic Computation and Economic Cybernetics of the Academy of Economic Sciences (ASE) Bucharest (September 1966 - 1970). Associate Professor at the University of Bucharest (June 1970 - 1992). Professor at the University of Bucharest (1992 - 2003). Visiting Professor at the Department of Mathematics of the University of Bologna (1991 and 1992). Invited Professor at École Normale Supérieure de Cachan (Certificat d'instalation 1993 January - March). Guest Professor at Duke University (one academic year 1975 - 1976). Visiting Professor at the Computer Science Departments of University of Trento, Acquila (different periods, each of three months). Guest Professor at the Universities of Oxford, Pisa, Genova, Milano. Visiting Researcher in different institutes including Polytechnics INESC Lisabona

Courses on Mathematics, Computers programming and languages, Compiling techniques, Software implementation, Structures Related to Fuzzy Logic Approach in Modelling (with M. Fedrizzi, A .G.S. Ventre, 1996, 1997), on Semirings Theory and applications for Master

Research areas (constant mathematical orientation): Formal and Programming Languages and applications to Compiling Techniques and Semantics. Algebraic fundamentals of Theoretical Computer Science; Partially and Multilattice ordered structures, Partially ordered partial semirings-like systems, rings. Mathematical models applied in the management of education. History and Philosophy of Mathematics and Computer Science

Administrative positions: Scientific Secretary at the Ministry of Education (1971). Hon. Scientific Secretary of the Commission for Cybernetics of the Academy (1971 - 1973). Deputy General Director at the Ministry of Education (February 1972 - 1973). Deputy director at the UNESCO European Center for Higher Education CEPES (1973 - 1979)

Editorial boards: Economic Computations and Economic Cybernetics (ASE), Paedagogica Europaea, Analele Universității București Matematică–Informatică

Member: Romanian Society for Informatics (founding member)

Awarded: Gr. C. Moisil Prize of the Romanian Academy (Secția de știința și tehnologia informației și Secția de științe matematice) (for a 2004 paper).

Reviewer: Mathematical Reviews, Computing Reviews, Papers for Proc. National Colloq. INFO-IASI, Chairmen C. Ignat, S. Istrail (from 1983 each two years until 1989) – referee and conferences

Further information: ALGOL programs on English Electric System, International Comp. Limited (1968) within UN fellowship EEC – ICL preprint (1968). Joint articles with colleagues from Italy, Portugal, USA

Invited Section Chairman IFIP 2nd World Conference Computer Education (1975) a.o. conferences invited papers Jour. Inst. Comp. Sci. 1973

See ***Solomon Marcus Gr. C. Moisil: A Life Becoming a Myth Int. Jour. Computers, Comm. & Control vol. I (2006), no. 1, pp. 73 - 79***: „The first Romanian team of mathematicians included Dragoș Vaida, I. Moldovanu, Gh. Zamfirescu, G. Klarsfeld. So, we can say that 1957 is the date of birth of Romanian Computer Science, under the guidance of Professor Moisil and by the collaboration between engineers and mathematicians."

continuare din pag. 17 ➲

reşti, Editura Academiei, 1964, 859-861 (cu G. Meiltz, I. Zamfirescu).
13. D. Vaida, *Limbajul de programare automată elaborat de GAMS*, Buc. Inst. Fiz. At. al Acad. RSR, *Limbajul algoritmic elaborat de GAMS,* Aut. Elec., 10, 3, 1966, 133-136.
14. D. Vaida, *Elemente de informatică aplicată*, Editura de Stat Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1968, 191 p.
15. D. Vaida, *Implementing a software translation*, Proc. Internat. Congress Cyb. (J. Rose, ed.) London Sept. 1969, Gordon and Breach, 1970, 833--840.
16. D. Vaida, *Elemente de Teoria limbajelor de programare. Caietul Formalizarea sintaxei şi semanticii limbajelor,* Suport de curs, cu referate şi aplicaţii de V. Bontaş, Universitatea din Bucureşti, Facultatea de Matematică-Mecanică, Catedra de Informatică, 1973, pp. 91.
17. D. Vaida, *Profesorul Gr. C. Moisil – pionierul informaticii româneşti* (în două părţi), în [3].
18. D. Vaida, *Viitorul din începuturi – gândurile unui matematician privind unitatea culturii*, Biblioteca Revistei Curtea de Argeş, Editura Tiparg, 2014; vezi articolele *Retrospective informatice româneşti. Galley, LeDoyen, Felix* p. 59, *După 40 de ani, despre Gr. C. Moisil şi vremea sa* (I) p. 106, *După 40 de ani, despre Gr. C. Moisil şi vremea sa* (II) p. 111, *Primii noştri ani de informatică (Universitatea Bucureşti, 1954-1970)* p. 137, *Informatica la noi – Primele dezvoltări* p. 143.

Referinţe suplimentare

Monografii de informatică teoretică (exemple):
Gh. Păun, *Gramatici matriciale*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1981.
C. Calude, *Complexitatea calculului. Aspecte calitative*, Ed. Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucharest, 1982.
Gh. Păun, *Gramatici contextuale*, Editura Academiei, Bucureşti, 1982.
C. Calude, *Theories of Computational Complexity*, North-Holland, Amsterdam, New York, Oxford, Tokyo, 1988.
J. Dassow, Gh. Păun, *Regulated Rewriting in Formal Language Theory,* Akademie-Verlag, Berlin,1989.
A. Mateescu, D. Vaida, *Structuri matematice discrete. Aplicaţii*, Editura Academiei, Bucureşti, 1989, cu o prefaţă de acad. Solomon Marcus.
Cursuri de informatică teoretică predate efectiv la Universitatea Bucureşti, Facultatea de Matematică (exemple):
A. Mateescu, D. Vaida, *Limbaje formale şi tehnici de compilare. Aplicaţii ale algebrelor multisortate în informatică*, Universitatea Bucureşti, 1982.
A. Mateescu, D. Vaida, *Limbaje formale şi tehnici de compilare -- Capitole speciale de limbaje formale***,** Universitatea Bucureşti, 1984.
A. Mateescu, D. Vaida, *Limbaje formale şi tehnici de compilare. Capitole speciale. (Caietul III),* Universitatea Bucureşti, 1988.

Dragoş Vaida

Materiale 2D pentru baterii bazate pe sulf

Recent, sulful s-a dovedit a fi un partener ieftin şi competitiv pentru bateriile cu ioni de litiu cu o densitate de energie de 2600 Wh/kg, măcar teoretic. În practică, bateriile pe bază de litiu-sulf au un ciclu de timp de viaţă coborât, atribuit ionilor de polisulfat care se mişcă la şi de la electrozi în timpul încărcării şi descărcării. Cercetători de la Dalian Institute of Chemical Sciences, Chinese Academy of Science, China, au realizat un interstrat hibrid combinând grafen şi nanosfere de $Co(OH)_2$ care împiedică mişcarea sulfatului şi intensifică ionii de sulfat să îmbunătăţească capacitatea bateriei şi ciclabilitatea. (Detalii în ***Journal of Physics: Energy***)

Filtre de grafen

Grafenul, încă de la începutul descoperirii sale în 2004, a fost privit ca posibil filtru, ce poate fi perforat cu găuri de dimensiuni nanometrice. Pentru aplicaţii privind o nouă generaţie de filtrare şi de separare de gaze ar putea fi utilizate membrane de grafen perforate, care pot filtra mai eficient şi mai repede lichide şi gaze. În acest scop, un grup de cercetători din Elveţia şi Coreea au descoperit două noi procese pentru a realiza astfel de membrane cu pori de dimensiunea sub 100 nm. Structurile nu sunt mai simple sau mai permeabile decât cele anterioare, dar ele pot fi realizate şi industrial, ceea ce a constituit o provocare până în prezent. Membranele ar putea fi utilizate pentru a îndepărta bacteriile şi viruşii din apa potabilă, în aplicaţii de filtrare biomedicale, platforme electronice uşor de purtat şi aerul respirabil din fabrici. (Detalii în ***Science Advances***)

Materiale cu schimbare de fază lichide

Cercetători din SUA şi Germania afirmă că apa lichidă şi materialele cu schimbare de fază lichide ar putea avea acelaşi substrat fizic, ei studiind un aliaj ca material cu schimbare de fază lichid realizat din germaniu (Ge), stibiu (Sb) şi telur (Te) în proporţie de 1:2:4, utilizând împrăştierea de neutron, cuasi-electronică. Experimentele au arătat că aşa-numita relaţie Stokes-Einstein, care leagă vâscozitatea unui lichid de coeficientul de difuzie al moleculelor sale, pare a eşua deasupra punctului de topire al materialului şi la vâscozităţi foarte joase, exact ca în cazul apei. Rezultatul este important în cazul realizării memoriilor cu schimbare de fază din aliaje GeSbTe, precum şi în cazul viitoarelor materiale cu schimbare de fază lichide. (Detalii în ***Science Advances***)

Noi aliaje nanostrat pentru sortare moleculară eficientă

În ultimii zeci de ani, zeoliţii au jucat un rol important în industria chimică. Aceste materiale microporoase, aluminosilicate sunt binecunoscuţi catalizatori şi absorbanţi pentru reformare şi separare catalitică în petrochimie. În ultimul timp, zeoliţii au fost, de asemenea, utilizaţi la îndepărtarea cesiului radioactiv din apa de mare ca urmare a dezastrului nuclear de la Fukushima. La sfârşitul anului 2018, cercetători de la University of Cincinnati, SUA, au realizat o formă asemănătoare acoperirii cu ţigle, straturi de zeolit plate de 6 nm grosime sintetizate printr-o procedură de cristalizare hidrotermală modificată. Membrana rezultată a fost mult mai subţire decât o membrană de zeolit convenţională, care are o grosime de câţiva micrometri. (Detalii în ***Science Advances***)

Reactorul Nuclear – "inima" Institutului de Fizică Atomică, "avanpostul" cercetărilor și aplicațiilor în domeniul nuclear din a doua jumătate a secolului XX în România

Premizele apariției pe scena științifică și tehnică românească a unui reactor nuclear s-au cristalizat în ritmul redefinirii domeniului fizicii atomice și nucleare și aplicațiilor lor la nivel internațional după încheierea Celui De-al Doilea Război Mondial. Implementarea lui ***de facto*** a fost posibilă doar prin apariția, impunerea și recunoașterea în context istoric și geopolitic a Institutului de Fizică al Academiei R.P.R., prin tot ce a însemnat el între 1949 – 1955: locuri, oameni, dotări, realizări. Performanțele din această dintâi perioadă, în primul rând din domeniul fizicii și domeniilor conexe electrotehnică, electronică, mașini de calcul, programare, automatizări, informatică, deși unele în fază incipientă pe-atunci, au creat condițiile necesare pentru implementarea, punerea în funcțiune și operarea unui reactor nuclear de cercetare într-o țară ce nu avea până la jumătatea secolului XX nici o experiență practică în managementul unei astfel de aplicații. Țara, Institutul și oamenii săi s-au aflat în anii '50 ai secolului trecut la interfața sferelor de influență Est-Vest într-un mod poate greu de perceput și de înțeles pentru cei care nu au trăit efectiv acele vremuri. Cei care nu le-au trăit și mai ales cei care nici măcar nu erau născuți pe-atunci sau înainte de anii '90 trebuie să admită că nu poți judeca "pe de-afară" vremurile și oamenii; cei care nu au trăit acele momente au ca o primă datorie de bun-simț pe aceea de a se informa obiectiv și de a se întreba oare ei, dacă ar fi fost în locul "celor de dinainte", în vremurile trăite de aceștia, cum ar fi gândit, cum ar fi reacționat, ce decizii ar fi luat? Un prim argument asupra faptului că "rezultanta" acțiunilor celor din trecut a fost marcată de un "vector pozitiv" este acela că astăzi Platforma Măgurele a ajuns să fie declarată un Loc Istoric de European Physical Society (15 noiembrie 2017) și că se bucură de o recunoaștere deosebită pe plan național și internațional – deci "Cei de Dinainte" au reușit să conducă "corabia IFA" în tumultoșii ani '50.

Dar oamenii, oamenii din acea "orchestră" compusă din specialiști cadre superioare, ingineri, operatori, tehnicieni, maiștri, laboranți, muncitori și cei care se ocupau de curățenie și întreținere – cei mai mulți rămân neștiuți, iar paginile CdF nu pot oferi spațiul necesar, din păcate, pentru dezvoltarea poveștilor cu Reactorul Nuclear. Rămâne doar să amintim pe cei care i-au asigurat conducerea timp de 40 de ani: Profesor dr. ing. Ionel Purica (1955/1957 – 1969), ing. Ioan Udrea (1969 – 1970), ing. Lucian Măntescu (1970 – 1975), ing. Stelian Nicoreșteanu (1975 – 1979), ing. Nicolae Dragomir (1979 – iulie 1997), ing. Ioan Olteanu (iulie 1997 – decembrie 1997) și ing. Mihai Isbășescu (decembrie 1997 – aprilie 2002).

Dar să revenim cu o scurtă rememorare a începuturilor Reactorului Nuclear și aplicațiilor sale în România. Conform documentațiilor întocmite la 40 de ani de la lansarea investiției, "Instalația VVR-S este construită prin livrarea de către URSS a unui reactor experimental cu putere termică de 2000 kW în baza convenției tehnico - economice încheiată la începutul anului 1955 de către Guvernul țării noastre cu Guvernul URSS." Practic, Reactorul Nuclear s-a materializat ca idee și realizare o dată cu aprobarea investițiilor necesare și a alegerii locului din perimetrul localității Măgurele care să îndeplinească toate cerințele momentului privind construcția și funcționarea lui. Apariția lui a marcat transformarea Institutului de Fizică al Academiei R.P.R. și scindarea lui în Institutul de Fizică București al Academiei R.P.R. cu sediul în București, și Institutul de Fizică Atomică al Academiei R.P.R. care a rămas la Măgurele. Această transformare a avut loc în perioada 1955 – 1956, o dată cu demararea construcției reactorului. Investiția a fost realizată deci între 1955 și 1957 și a fost și atunci și o perioadă după punerea în funcțiune, rodul colaborării cu sovieticii. Garanția acestei colaborări a reprezentat-o participarea părții românești la înființarea și conducerea Institutului Unificat de Cercetări Nucleare de la Dubna, în Rusia. Colaborarea cu IUCN Dubna a avut propria traiectorie, realizările și performanțele atinse de oamenii din ambele echipe având continuitate până în zilele noastre. Nefiind subiectul contribuției de față, amintim doar acest moment foarte important în dezvoltarea Institutului de Fizică Atomică, pe scurt IFA, urmând ca persoane mai potrivite să îl dezvolte în numerele viitoare ale Curierului de Fizică pe larg, și cu importanța cuvenită. Ceea ce trebuie amintit este că această colaborare de decenii a adus în al doilea rând Ciclotronul U-120, detalii asupra istoriei ciclotronului putând fi găsite în numărul CdF 62 / 2008 ce poate fi consultat Online pe adresa <curieruldefizica.nipne.ro> sau la Biblioteca Națională de Fizică din curtea Grup II IFIN-HH Măgurele. Numerele vechi CdF în care apar detalii despre Reactorul Nuclear și aplicațiile sale, menționate în Editorial, le puteți consulta la aceleași surse.

Revenind la firul principal al acestor evocări, pornirea reactorului la 29 iulie 1957 a definit perimetrul și investițiile ulterioare în ceea ce astăzi numim Grup I IFIN-HH și terenurile auxiliare. Ca principale momente din perioada (ante) 1955 – 29 iulie 1957 putem enumera: pe zona pe care astăzi funcționează Grup I, în prima jumătate a anilor '50, erau locuri și grădini de zarzavaturi ale locuitorilor din Măgurele și Jilava; decizia de a construi reactorul nuclear și toate investițiile aferente pe acele terenuri a fost determinată de faptul că la sediul inițial, din centrul așezării Măgurele, atât din cauza naturii terenului, cât și a necesității existenței unei anumite distanțe față de zonele locuite, acest fapt nu se putea realiza. Până la demararea investiției au avut loc exproprierile prin clauză de utilitate publică, proprietarii fiind recompensați în natură cu loturi de teren echivalente sau financiar. Toate aceste operații s-au efectuat în conformitate cu legislația în vigoare. Astfel,

s-a pus la dispoziția IFA și a realizării investiției, curtea, terenurile auxiliare și zona circulară de protecție unde s-a plantat o pădure, "bariera biologică", folosind speciii de foioase cu capacitatea de a reține preferențial emisiile radioactive în regim de funcționare normală sau în situația unor incidente/accidente nucleare. De asemenea, a apărut restricția în a se forma gospodării și construi case până la o anumită distanță de reactor, considerată "sigură". Tot atunci, pentru aducerea din URSS a materialelor și pieselor componente necesare construirii reactorului, s-a realizat o șină de tren specială; astfel, reactorul a intrat în curtea IFA pe partea din spate, pe o derivație a căii ferate din jurul Bucureștilor.

Investiția privind reactorul și ciclotronul, cu tot ce au însemnat ele, a declanșat un aflux puternic de alte investiții, modernizări, transformări pentru tot ce a însemnat IFA în a doua jumătate a anilor '50. În paralel, efortul extraordinar pentru acele vremuri a fost dublat de infuzia masivă de oameni de diverse meserii și specializări, majoritatea tineri – selectați după criteriile vremii, e-adevărat, dar fără a face rabat asupra competențelor lor profesionale. Cei mai mulți a redefinit fața Institutului de Fizică al Academiei R.P.R. și au modelat fața noului Institut de Fizică Atomică. Vremea, vremurile, oamenii au reușit să creeze la Măgurele un model aparte al cercetării științifice românești, iar nucleul acestei "lumi" l-a constituit, direct și indirect, Reactorul Nuclear VVR-S.

Modelul clădirii reactorului, reactorul nuclear și toate dotările aferente au fost "importate" din URSS; panourile de comandă și documentațiile, cel puțin inițial, erau toate scrise în rusește – ceea ce a impus școlirea întregului personal sub supravegherea o bună perioadă de timp de către echipe din URSS la fața locului, mulți plecând la specializare la institutele din fosta Uniune Sovietică. Ideea de bază care transcende în timp este că reactorul și-a dovedit utilitatea pentru care a fost făcut tot acel efort extraordinar pentru acele vremuri, iar oamenii care l-au avut în grijă au reușit ca în toată perioada în care a funcționat (până în 23 decembrie 1997) să îi asigure o operare în condiții de siguranță pentru Institut și pentru populație.

Din punct de vedere constructiv, tehnic și științific, așa cum se preciza într-o scurtă introducere extrem de concisă și documentată: " VVR-S era un reactor de cercetare și producție de radioizotopi, cu o putere termică de 2 MW având un flux maxim de $2x10^{13}$ n/cm^2.s și un flux mediu de 10^{13} n/s, iar la ieșirea din canalele experimentale orizontale de (0,2... 0,5)x10^9 n/cm^2.s, care folosea apa ușoară atât ca moderator, cât și ca agent de răcire. El a fost realizat la nivelul tehnologic al anilor 1950 - 1955 și cu o durată normală de viață, din considerente de securitate nucleară, de cca. 30 ani. Reactorul Nuclear a devenit critic pe data de 29 iulie 1957, la introducerea celei de-a 28-a casete EK-10. După punerea în funcțiune au fost făcute o serie de teste și măsurări pentru determinarea caracteristicilor neutronice și a parametrilor termo-hidraulici. O problemă cu care s-a confruntat chiar din primii ani de funcționare a fost colmatarea schimbătorilor de căl-

Clădirea Reactorului nuclear de cercetare VVR-S (1957)

dură; tehnicienii de la reactor, împreună cu chimiştii, au găsit tehnologii de spălare mecanică şi apoi de spălare chimică a schimbătorilor de căldură. Reactorul VVR-S a avut 113.467 ore de funcţionare, din care aproape 2000 h la 3000 - 3500 KW, şi a degajat energia termică totală de 9510 KWd."

"Ca rezultat al unor cercetări privind posibilităţile de îmbunătăţire a răcirii, s-a mărit debitul apei de răcire şi a fost modificată distribuţia acestuia în zona activă. Puterea termică a fost astfel ridicată la 3.5 MW, crescând în mod corespunzător şi fluxurile de neutroni. Posibilităţile experimentale ale lui VVR-S au putut fi astfel utilizate pentru cercetări din domeniul fizicii nucleare, ale fizicii şi tehnicii reactorilor nucleari, ale radiochimiei şi chimiei sub radiaţii, ale radiobiologiei, precum şi pentru producţia de izotopi radioactivi." (CdF 59 / 2007)

"Din punct de vedere constructiv, instalaţia VVR-S se compunea din următoarele părţi principale:

a) reactorul nuclear cu canalele şi dispozitivele experimentale
b) circuitul primar
c) sistemul de instalaţie şi control
d) control dozimetric al instalaţiei
e) depozit pentru elemente combustibil-iradiat
f) sistemul de ventilaţie tehnologic
g) camere fierbinţi
h) instalaţiile electrotehnice
i) sistemele auxiliare ale reactorului (sistemul de degazare, sistemul de purificare a agentului de răcire, sistemele de alimentare de adaos pentru menţinerea volumului agentului de răcire, sistemul de depozitare a apelor radioactive de scurgere, sistemul PCI, sistemul de alimentare cu apă tehnologică şi canalizare, sistemele de manipulare a diferitelor componente ale reactorului)."

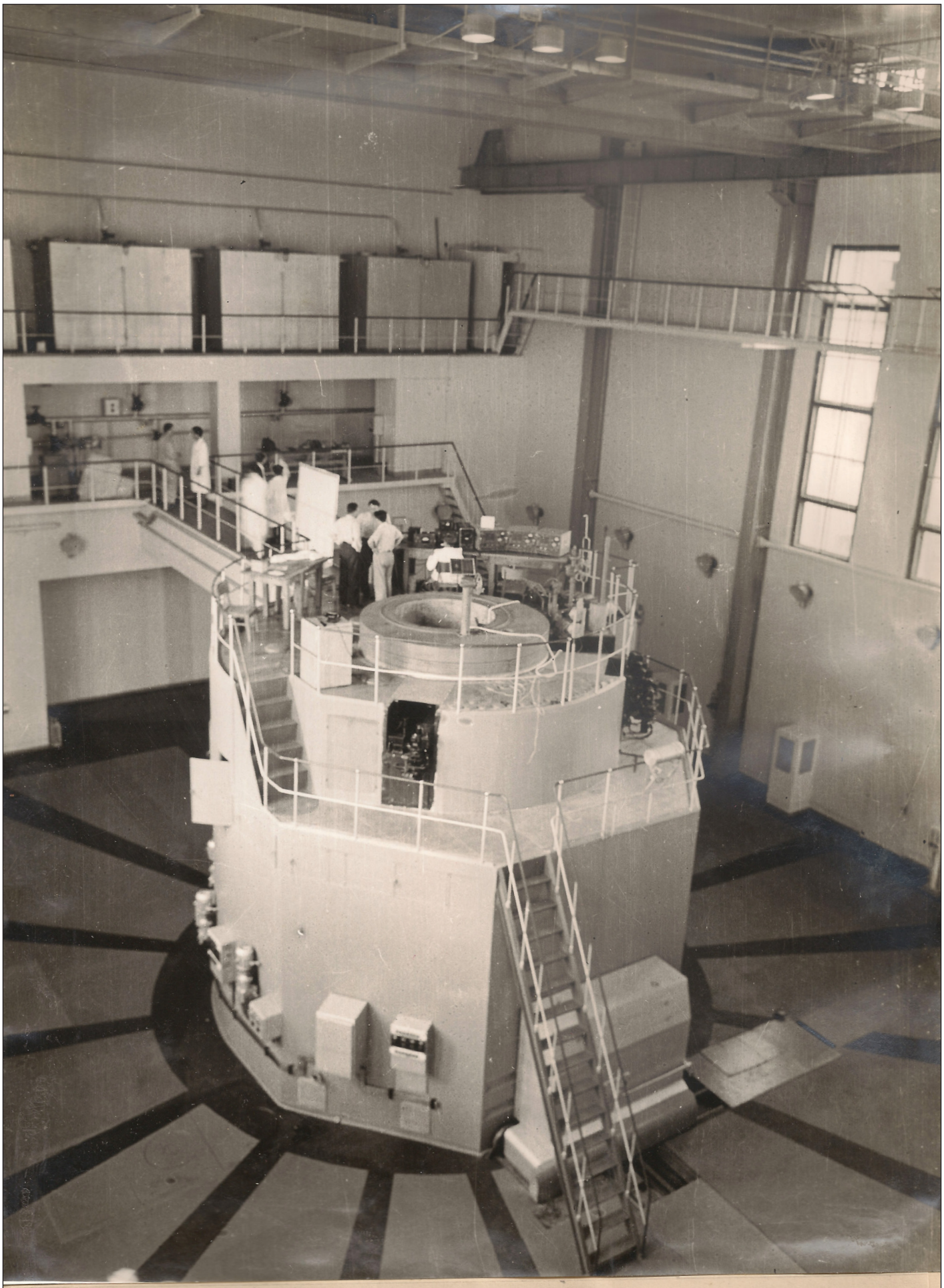
"VVR-S era dotat, de asemenea, cu mai multe bucle de iradiere de diferite puteri şi presiuni de lucru, precum şi cu o instalaţie de modulare sinusoidală a fluxurilor de neutroni termici până la frecvenţa de 1200 Hz. Pentru iradierea de probe şi eşantioane se folosea o instalaţie de iradiere în zona activă şi în canalele coloanei termice, care permitea iradierea uniformă a 18 probe simultan. Pentru analiza prin activare a nuclizilor cu viaţă scurtă s-a pus în funcţiune o poştă pneumatică ce asigura trecerea rapidă a ţintei din canalul de iradiere către zona camerelor fierbinţi, unde urma prelucrarea lor. Ele constituiau instalaţiile auxiliare reactorului, alături de celulele ecranate. Instalaţiile auxiliare au mai fost prevăzute cu un număr de nişe pentru lucrul cu substanţe alfa - şi beta-active, precum şi pentru activitate gamma redusă. Toate aceste instalaţii serveau la prepararea izotopilor radioactivi şi a compuşilor marcaţi. La VVR-S se puteau executa studii de materiale (solide, lichide) în condiţii extreme, lucrări de cercetare-dezvoltare pentru aparatură electronică, inclusiv calibrare pentru utilizare la Centrala Nuclearo-Electrică de la Cernavodă şi dozimetria radiaţiilor. În anul 1970 s-a dorit modernizarea, aşa cum s-a procedat şi în unele ţări vecine cu reactori similari. În acest scop s-a importat din URSS la acea vreme: licenţa, documentaţia specifică, combustibilul nuclear, beriliu şi grafit." (CdF 59 / 2007)

Într-un final, din considerente tehnico-economice s-a renunţat la modernizarea reactorului, iar combustibilul importat (IRT-M) a fost transferat la Institutul de Reactori Nucleari Energetici IRNE de la Colibaşi-Argeş în vederea realizării unui reactor multizonal cu apă grea pentru teste de reactivitate a combustibilului cu uraniu natural, pentru Centrala Nuclearo-Energetică CNE Cernavodă. Beriliul şi grafitul s-au utilizat la fabricarea elementelor combustibile pentru CNE.

Ţinând cont de cele relatate mai sus, precum şi de faptul că cercetările de fizică nucleară, medicină nucleară, producţie de radioizotopi, dar şi alte lucrări necesare în domeniul nuclear nu puteau fi abandonate era necesară funcţionarea în continuare a reactorului nuclear încă o perioadă de timp. Combustibilul necesar acestei funcţionări fiind pe terminate, trebuia importată o nouă cantitate de combustibil EK-10. Deoarece acest tip de combustibil nu se mai fabrica, Colectivul Exploatare-Reactor a trebuit ca prin calcule fizice de reţea, termo-hidraulice şi reactivitate să dea soluţia pentru un combustibil adecvat. Astfel s-a concluzionat că, combustibilul tip C-36 (S-36, îmbogăţit cu 36.6% în izotopul U-235) este cel mai potrivit. Astfel s-a aprovizionat acest tip de combustibil din URSS, livrat sub formă de creioane (neîncasetate). Pentru utilizarea lui a fost necesară fabricarea casetelor, a grilelor de fixare şi a celorlalte componente la noi în ţară, în regim de asigurarea calităţii în domeniul nuclear. Încasetarea se făcea de către personalul operator de la Exploatare-Reactor. Prima casetă românească a fost introdusă în zona activă a reactorului în 1986, astfel că reactorului VVR-S IFIN i s-a prelungit viaţa cât a mai fost necesar.

"Din anul 1986, Reactorul Nuclear a funcţionat deci cu zona activă hibridă până în anul 1997, casetelor originale rămase ce foloseau 10% îmbogăţire în uraniu-235 (insuficiente pentru ca reactorul să devină critic) li s-au adăugat casetele cu 36.6% îmbogăţire în uraniu-235.

În 1993 s-a iniţiat un proiect de asistenţă tehnică pentru dezafectare pentru perioada 1995 - 1996 finanţat de Agenţia Internaţională pentru Energie Atomică - Viena. Acesta a fost lansat în ideea de dezactivare a VVR-S, rezultat din necesitatea de aliniere la cerinţele şi reglementările existente pe plan mondial, conform cărora orice instalaţie nucleară trebuie să aibe prevăzut în documentaţie, încă din faza de proiectare, planul de dezafectare, dar nu cuprindea clauza pentru oprire definitivă la o anumită dată. În anul 1997, în ideea respectării proiectului încheiat în 1996, VVR-S a fost oprit pentru totdeauna; şi odată cu el, toate aplicaţiile bazate pe reactor de cercetare propriu pentru care Institutul de Fizică Atomică, Institutul pentru Fizică şi Inginerie Nucleară şi după 1996, Institutul pentru Fizică şi Inginerie Nucleară "Horia Hulubei" au primit recunoaştere naţională şi internaţională. Din 2003 şi până în anul 2007, IFIN-HH şi Argonne National Laboratory USA au început să pună la punct un plan de activităţi pregătitoare a dezafectării constând în îndepărtarea echipamentelor de cercetare din sala reactorului, în caracterizarea acestora şi a sistemelor, structurilor, echipamentelor şi componentelor (SSEC) ale reactorului, îmbunătăţirea securităţii şi siguranţei nucleare la depozitul de combustibil nuclear uzat (CdF 59 / 2007). În perioada 2004 - 2008 a fost implementat Proiectul de Cooperare Tehnică cu AIEA, constând



Sala principală a reactorului atomic de 2 000 kW , în faza premergătoare punerii în funcţiune a instalaţiei.

în asigurarea de asistență tehnică la elaborarea Planului de dezafectare a reactorului, furnizare de echipamente necesare dezafectării, pregătire de personal. În anul 2008, Planul de dezafectare a reactorului ce implementează strategia dezafectării imediate, a fost aprobat de CNCAN. În perioada 2006 - 2009 a fost implementat proiectul PHARE dedicat pregătirii dezafectării în siguranță pe baza reglementărilor din Uniunea Europeană. În anul 2009, Guvernul României a aprobat prin HG 898/2009 finanțarea dezafectării reactorului, a repatrierii combustibilului uzat EK-10 și modernizarea instalațiilor Stației de Tratare a Deșeurilor Radioactive (STDR) din IFIN-HH.

Revenind la un tur descriptiv al Reactorului Nuclear, "tot utilajul instalației era dispus în trei clădiri: clădirea principală, pavilionul experimental legat printr-o galerie de corpul principal, și clădirea pentru ventilația tehnologică. În afară de acestea erau prevăzute în exterior două rezervoare subterane pentru depozitare pe termen lung a apelor de scurgere radioactive.

În încăperea de bază a clădirii principale era sala experimentală echipată cu o macara electrică de 10 tone. În sala experimentală se găsea reactorul propriu-zis, cu canalele orizontale experimentale și coloana termică mobilă, degazorul, patru rezervoare pentru păstrarea apei distilate și depozitul pentru elementele combustibile iradiate. Pe platforma de lucru a reactorului erau instalate dispozitivele de încărcare – descărcare, cât și servomotoarele comenzilor acestora. Pentru operațiile de montare sau rearanjare a dispozitivelor experimentale, precum și pentru transportul containerelor grele cu materiale iradiate era prevăzută o platformă specială la poarta de intrare, pentru accesul prin spatele sălii reactorului a unui camion.

La subsol, sub sala experimentală, se găseau pompele și schimbătoarele de căldură ale circuitului primar. Tot la subsol se găseau patru "camere fierbinți", cu dispozitivele corespunzătoare pentru efectuarea unor operații simple de preparare a materialelor iradiate, dar și pentru păstrarea și ambalarea acestora, precum și instalația de distilare a apei.

Depozitul pentru elemente combustibile iradiate și camerele fierbinți erau legate de reactor prin tuburi de transport înclinate prin care se trimiteau materiale iradiate în reactor la camerele fierbinți și combustibilul iradiat (uzat) la depozitul de combustibil uzat din sala mare a reactorului.

La sala experimentală se alătura corpul cu laboratoare și administrativ în care se găseau 10 laboratoare având o legătură prin cabluri de măsură cu canalele orizontale experimentale ale reactorului; în aceste laboratoare se găsea aparatura necesară pentru măsurători experimentale. În corpul cu laboratoare și administrativ se găsea, de asemenea, camera de comandă a reactorului, laboratoarele auxiliare, ateliere, instalații de ventilație obișnuită, instalații electrotehnice și alte încăperi auxiliare.

Macaraua de 10 tone din sala reactorului avea două pupitre de comandă în sală și un pupitru într-o cabină despărțită de sala experimentală printr-un perete de protecție prevăzut cu vizor din sticlă de plumb.

Reactorul, depozitul de combustibil iradiat, tuburile de transport, camerele fierbinți, camera pompelor circuitului primar, schimbătorii de căldură, filtrul de purificare și degazorul erau protejate corespunzător contra radiațiilor cu straturi de apă, fontă, beton greu și obișnuit. Căldura degajată în zona activă a reactorului era preluată de apa distilată care circula în circuit închis și era cedată prin intermediul schimbătorilor de căldură apei de răcire din circuitul secundar, prevăzut cu tuburi de răcire. În zona activă apa circula de sus în jos. O parte din apa circuitului primar era îndreptată din colectorul de presiune în degazor, în scopul îndepărtării amestecului de gaz detonat format în cursul funcționării reactorului. Pentru îndepărtarea continuă a impurităților radioactive, formate ca rezultat al coroziunii sau din alte cauze, era prevăzută trecerea unui debit din agentul de răcire printr-un filtru schimbător de ioni cu pat mixt. Acționările vanelor circuitului primar, circuitului de degazare și de filtrare erau scoase în coridoare de serviciu, în spatele pereților de protecție biologică. Apa din circuitul secundar de răcire era utilizată în circuit închis, cu răcire în turnuri. Alimentarea cu energie electrică a instalației VVR - S se făcea de la rețeaua exterioară prin două alimentări independente de la stația de 15/6 kV - IFA care era conectată la stația Jilava prin două linii electrice aeriene una de 15 kV, și alta de 6 kV. Pentru alimentarea consumatorilor de c.c. și rezervă, instalația era utilată cu o baterie de acumulatori de 110 V și trei baterii de 48 V, și cu agregatele de încărcare corespunzătoare.

Erau prevăzute două sisteme independente de ventilație: ventilația generală pentru crearea depresiunii în clădire și înlocuirii aerului, și ventilația tehnologică. Sistemul de ventilație generală asigura evacuarea nocivităților din laboratoare, ateliere și birouri, iar ventilația tehnologică asigura evacuarea nocivităților radioactive din sala reactorului, sala pompelor circuitului primar, camere fierbinți, degazor, de deasupra depozitului pentru combustibil iradiat, de deasupra zonei active și din alte încăperi de la subsolul sălii principale a reactorului, unde era posibilă împrăștierea de substanțe radioactive. Sistemul de ventilație tehnologică era amplasat într-o clădire independentă și era conceput pentru funcționare continuă, cu rezerva de 100% în agregate asigurând o depresiune permanentă a spațiilor ventilate pentru a se evita în acest fel împrăștierea activității în zone învecinate „curate". Evacuarea aerului absorbit în instalația de ventilație tehnologică se făcea printr-un coș cu înălțimea de 40 m. Era prevăzut controlul activității aerului evacuat pe coșul de ventilație, a apei din circuitul secundar și controlul protecției contra radiațiilor în încăperile de lucru, cu ajutorul aparatelor dozimetrice fixe și portabile.

Toate operațiile de transport a materialelor active se făceau de la distanță sau sub strat protector de apă. În caz de necesitate, descărcarea casetelor de combustibil din zona activă și transportul lor în depozit se puteau face cu ajutorul unui container special protector cu pereți din plumb. Protecția personalului de lucru contra radiațiilor era asigurată prin protecțiile biologice prevăzute prin dotarea cu dispozitive de acționare de la distanță și prin efectuarea permanentă și periodică a controlului dozimetric.

Elementul principal al instalației era reactorul nuclear de tipul VVR - S care funcționa cu neutroni termici și folosea

apa ca moderator, agent de răcire și reflector. Reactorul era alimentat cu uraniu îmbogățit 10% în izotopul U-235. Zona activă avea forma cilindrică. Elementele de combustibil erau constituite din ansamble de bare în care era conținut combustibilul propriu-zis învelit în teci din aluminiu, ansamble ce poartă denumirea de "casete". Barele de combustibil erau așezate în casetă într-o rețea pătrată al cărei pas a fost optimizat pentru valoarea minimă a masei critice. Pentru elementul de combustibil ales, și la pasul optimizat, masa critică, fără considerarea materialelor constructive în zona activă, a abaterii de la forma cilindrică perfectă, a otrăvirii cu xenon, a îndepărtării unei părți din reflector prin introducerea canalelor experimentale, și fără nici o rezervă de reactivitate, era de 3 kg U-235. Considerarea tuturor factorilor enumerați mai sus, cu asigurarea unei rezerve de reactivitate pentru experiențe, conducea la o încărcătură de lucru la începutul campaniei, de 4,5 kg U-235. Zona activă era construită astfel încât rezerva de reactivitate necesară compensării arderii combustibilului și otrăvirii cu samariu era asigurată prin introducerea unei cantități corespunzătoare de combustibil proaspăt. Rezerva totală de reactivitate a zonei active, de 0,05 Δk, era prevăzută pentru compensarea otrăvirii cu xenon (0,025 Δk), pentru compensarea pierderii de reactivitate datorată variațiilor de temperatură (0,001 Δk), și o rezervă de reactivitate de 0,02 Δk disponibilă pentru scopuri experimentale. Compensarea rezervei de reactivitate și comanda reactorului se realizau cu ajutorul a nouă bare de reglaj și protecție, dispuse în partea centrală a zonei active, în spațiile dintre casete. Opt dintre cele nouă bare erau din carbură de bor, iar una din oțel. Dintre cele nouă bare, un grup de trei erau utilizate pentru protecția reactorului în cazuri de avarie, un grup de cinci pentru compensarea rezervei de reactivitate, din care una de precizie și cea din oțel ca organ executor al sistemului de menținere automată a puterii reactorului, la un nivel dat. Capacitatea totală de compensare la începutul campaniei a barelor de compensare și reglaj automat era de 0,067 Δk, iar cea a celor de avarie, de 0,057 Δk, la sfârșitul campaniei aceste valori fiind respectiv de 0,050 Δk și 0,036 Δk. Toate aceste calcule extrem de elaborate au fost făcute de către dr. ing. Vasile Stancu și dr. Fiz. Ion Grancea.

În proiectarea zonei active s-a admis că temperatura maximă la suprafața exterioară a tecii va avea valoarea de 92^0C, iar că temperatura medie a agentului de răcire în zona activă va avea valoarea de 35^0C. Pentru controlul nivelului de putere al reactorului erau prevăzute șapte camere de ionizare: una pentru pornirea reactorului, una pentru înregistratorul automat, două pentru sistemul de menținere automată a puterii, și trei pentru sistemul de protecție de avarie și dozimetric. În reflectorul reactorului erau așezate canalele experimentale verticale, canalele camerelor de ionizare și partea din față a coloanei termice. Tot aici începeau canalele experimentale orizontale. Instalația era prevăzută cu posibilitatea controlului etanșeității tecilor casetelor prin măsurarea activității aerului evacuat din degazor și a apei din circuitul primar."

În concluzie, evocarea de față și-a propus drept principal scop o "călătorie virtuală" prin Reactor; parcursă cu ochii minții de cei ce nu l-au cunoscut în funcțiune, cu amintirile de cei ce l-au folosit sau l-au deservit. Este un "cântec al lebedei" în acest an Omagial. Este o prezentare aproape "narativă", ca o istorie vie; realizările declanșate de funcționarea lui sunt multe și nenumărate, unele dintre ele surprinse de paginile arhivei CdF. De la el și înspre el au circulat "magistrale" pe care au mers, oameni și destinele lor profesionale, echipe românești, mixte și internaționale. A "pompat" sângele aplicațiilor nucleare pe tot cuprinsul țării în deceniile V-IX ale secolului trecut, a impus aplicații și dezvoltări ale unor ramuri în industrie, economie și învățământ; a dus la crearea unor organisme și organizații guvernamentale cum ar fi CICUN, CEN, CSEN, CNCAN; a implicat crearea obiectivelor nucleare din rețeaua națională (și "moartea" în timp după dezafectarea lui); a impus ritmul colaborării cu IUCN Dubna și mai departe, direct și indirect prin intermediul Dubna cu nuclearul vestic și de pe tot mapamondul; și nu în ultimul rând, a impus înfățișarea Platformei de Fizică de la Măgurele, a dat numele unui Institut – IFIN și IFIN-HH. Nuclearul a definit IFIN-ul, Horia Hulubei a fost "dirijorul" timp de peste 20 de ani și a impus consacrarea ca IFIN-HH. Acum, reactorul "nu mai este printre noi"; la fel, foarte mulți dintre cei care l-au operat nu mai sunt; și o dată cu ei au plecat dintre noi amintirile lor. Una dintre amintiri era, de exemplu, Aleea Reactorului, actual Strada Reactorului. În vremea IFA, IF-ele (adică mașinile IFA, denumite "Scufița Roșie" – cea roșie și "Sabena" – cea albastră) lăsau oamenii în capătul aleii, acolo unde acum este sensul giratoriu cu drumul care leagă centrul orașului Măgurele de București. Primăvara erau tufele de forsythia, urmau tufele de liliac și apoi trandafirii; toamna – culorile câmpului la vremea culesului și al pădurii arămii; iarna, acele memorabile ierni ale anilor '50 și '60, aducea albul imaculat în aerul curat și liniștea locurilor; aleile erau pavate cu plăci din beton și erau luminate de stâlpii care creau două șiruri de lumini până în linia orizontului (liber în acele vremuri) unde "trona" maiestuoasă clădirea Reactorului. Această clădire, aparent de sorginte sovietică, precum și clădirea Ciclotronului (pus în funcțiune în 1958), avea/aveau o notă aparte de subtilă arhitectură englezească, rămânând deocamdată poate cele mai frumoase și trainice construcții din curtea Grup I IFIN-HH.

Asupra realizărilor științifice generate de Reactor vom reveni pe parcursul acestui an prin paginile consacrate fizicii la Măgurele; la final, să rămânem cu percepția sentimentului Profesorului Hulubei care străbătea, diminețile și serile, în drum spre București, Aleea Reactorului în Pobeda lui neagră; un vis împlinit!

Mulțumiri domnului dr. Mitică Drăgușin, Director Securitate Nucleară IFIN-HH, pentru revizia materialului și completări.

Nicolae Dragomir;
pentru Curierul de Fizică a consemnat Corina Simion,
IFIN-HH, Redactor Șef CdF

Repatrierea în Federația Rusă a ansamblelor de combustibil nuclear uzat rezultat din funcționarea reactorului nuclear de cercetare VVR-S

În cadrul programului internațional dintre SUA, Federația Rusă și AIEA, intitulat Global Threats Reduction Innitiative - GTRI s-au desfășurat acțiuni privind repatrierea ansamblelor de combustibil nuclear uzat înalt îmbogățit tip S - 36 în perioada 2004 - 2009. SUA, prin Departamentul pentru Energie (DoE), Administrația Națională pentru Securitate Nucleară - NNSA, Idaho National Laboratory, a finanțat integral repatrierea în Federația Rusă a ansamblelor de combustibil nuclear uzat înalt îmbogățit tip S - 36. Astfel, în iunie 2009, a fost returnat în Federația Rusă pe calea aerului, cu o aeronavă comercială (civilă), combustibilul nuclear uzat S - 36, realizându-se o premieră mondială în privința transportului aerian a acestor tipuri de materiale nucleare. Ruta de transport a fost multimodală (transport rutier: IFIN-HH - Aeroport Otopeni; aerian: Aeroport Otopeni - Aeroport Koltzovo-Ekaterinburg; rutier: Aeroport Koltzovo-Uzina Radiochimică Mayak-Ozersk, regiunea Celeabinsk).

Ansamblele de combustibil nuclear uzat slab îmbogățit EK-10 au fost transportate în Federația Rusă, urmând același traseu ca și în cazul combustibilului S – 36, prin trei livrări (iunie 2012, noiembrie 2012 și decembrie 2012). În acest caz, finanțarea returnării combustibilului nuclear uzat EK-10 în Federația Rusă a fost asigurată de către Guvernul României prin HG 898/2009 ce asigura o finanțare multianuală (2010-2020), atât pentru dezafectare reactor și repatriere EK-10, cât și pentru modernizarea instalațiilor din cadrul Stației de Tratare a Deșeurilor Radioactive din cadrul IFIN-HH. Astfel, din decembrie 2012, amplasamentul IFIN-HH a fost eliberat de întreaga cantitate de combustibil nuclear uzat prin cele 4 transporturi către Federația Rusă. Nu au fost incidente sau accidente de natură nucleară/radiologică în derularea activităților de inspecție a ansamblelor, de încărcare a ansamblelor de combustibil uzat în containerele de transport tip TUK-19, de transport rutier/aerian/rutier de la IFIN-HH la Uzina Radiochimică Mayak din Federația Rusă.

Să remarcăm aspecte tehnice importante în aceste proiecte de repatriere: utilizarea containerului de transfer a ansamblelor din bazinul de calmare din Sala Reactor, în containerele de transport, utilizarea unei macarale suplimentare care asigura deplasarea rapidă a capacului de la containerul de transport, reducând considerabil doza colectivă a operatorilor din cadrul Departamentului Dezafectare Reactor. Alte lecții învățate constau în procedurarea completă a tuturor operațiunilor necesare și pregătirea desfășurată pe parcursul a multor luni de zile.

Dr. Mitică Drăguşin

Ionel Purica

"Dr. Ing. Ionel Purica (1925-1990) a fost profesor de teoria reactorilor nucleari și unul dintre promotorii energeticii nucleare în țara noastră."

[https://ro.wikipedia.org/wiki/Facultatea_de_Energetică_(Universitatea_Politehnica_din_București) accesat în 19.03.2019].

La Măgurele a condus grupul de specialiști români care, alături de specialiștii sovietici, au reușit construcția, darea în folosință și exploatarea primului reactor nuclear în România, al cărui șef a și fost în perioada 1955/1957 – 1969.

"Este de menționat că reactorul de la IFA Măgurele a funcționat timp de 40 de ani fără incidente, fapt datorat și competenței prof. Purica. El a pregătit un colectiv de specialiști dintre care și în prezent unii lucrează în industria nucleară românească, alții fiind angajați în centre nucleare din diferite țări ale lumii. În dezvoltarea industrială a României după 1960, industria nucleară a ocupat un loc important. Țara noastră dispunea de unul dintre cele mai importante zăcăminte de uraniu din lume și de o școală de specialiști atomiști recunoscută pe plan mondial. În aceste condiții, în anul 1960 a fost lansat "Programul nuclear românesc", la care prof. Purica a avut o contribuție importantă. Bun cunoscător al potențialului științific și practic din diferite țări în care s-a dezvoltat industria nucleară, prof. Ionel Purica a inițiat în anul 1967 colaborarea româno-canadiană în domeniu, fapt care a condus la realizarea centralei nucleare de la Cernavodă. Din 1967 a fost numit profesor la Facultatea de Energetică din Institutul Politehnic București, unde a predat cursul "Teoria reactorilor nucleari și securitatea nucleară"; în același timp a predat la Universitatea București, Facultatea de Fizică, cursul "Construcția reactorilor nucleari". După aprecierea foștilor săi studenți, aceste cursuri se caracterizau printr-o expunere clară, un nivel ridicat și diseminarea celor mai noi informații. A format 23 de promoții de ingineri și fizicieni în domeniul nuclear, care prin calificarea lor au reușit să demonstreze calitatea învățământului românesc de inginerie și fizică nucleară. El a condus, începând din 1969, un număr de 20 de teze de doctorat în specialitatea ingineria și fizica reactorilor nucleari, care prin originalitatea și noutatea pe care le conțineau au fost remarcate de specialiști din toată lumea. A înființat și a condus "Școala internațională de date nucleare și fizica reactorului", care își desfășura activitatea la IFA București."

[www.agir.ro/univers-ingineresc/numar-16-2005/ingineri-mari-personalitati--ionel-i-purica--1925---1990-unul-dintre-initiatorii-programului-nuclear-romanesc_1176.html; accesat în 19.03.2019].

"Ideile sale asupra obținerii de fluxuri mari de neutroni prin coloane termice interne, precum și de optimizare a reactorilor nucleari prin teoria jocurilor, se utilizează în marile centre nucleare din lume. Experimentele propuse de el asupra utilizării neutronilor ultrareci pentru detectarea particulelor specifice câmpului gravitațional fac obiectul unor programe de la Institutul de la Dubna și de la CERN. Abordarea originală a conversiei energiei nucleare direct în energie electrică a condus la creșterea eficienței celulelor de conversie realizate în țară. Principiul „Acțiunii Ireversibile Minime", introdus de profesorul Purica în teoria termodinamicii neliniare, deschide perspective deosebite de optimizare a ciclurilor termodinamice ale instalațiilor termice de producere a energiei."

[https://ro.wikipedia.org/wiki/Facultatea_de_Energetică_(Universitatea_Politehnica_din_București) accesat în 19.03.2019].

Chimia la Institutul de Fizica Atomică

Institutul de Fizică Atomică (IFA), astăzi Institutul de Fizică și Inginerie Nucleară (IFIN), citadelă atât a științei românești, cât și a celei internaționale, se bucură în prezent de respect și prețuire printre profesioniștii domeniului din toată lumea. Astfel, în ziua de 15 noiembrie 2017, Societatea Europeană de Fizică (EPS – European Physical Society) a conferit Platformei de fizică Măgurele, printr-o ceremonie oficială, titlul de ***Loc Istoric al Fizicii*** **(Historic Physics Site).**

Institutul de Fizică Atomică a fost înființat în 1956 la Măgurele-București, sub conducerea academicianului Horia Hulubei (1896-1972), absolventul Facultății de Științe al Universității din Iași (1926), unde a fost asistent și apoi conferențiar al profesorului Petru Bogdan, în cadrul Laboratorului de Chimie Fizică. A plecat ulterior în Franța, la recomandarea prof. Bogdan, ca bursier al statului francez, unde a lucrat la Paris în Laboratorul de Chimie Fizică al profesorului Jean Baptiste Perrin (1870-1942), laureat al Premiului Nobel pentru fizică (1926), unde și-a susținut în mod strălucit și doctoratul în fizică (1933). Deci, profesorul Hulubei avea la bază o pregătire de chimist.

Horia Hulubei a fost în mijlocul unei controverse științifice privind paternitatea elementului 87, *Franciu (Fr)*, cercetările sale inițiale privind acest element pe care l-a numit *Moldavium*, fiind de o relevanță particulară.

Acest element a fost descoperit în 1939 de chimista franceză Marguerite Perrey. Se cuvine menționat că prima lucrare cu descoperirea elementului 87 de către Hulubei a apărut într-un moment când încercările predecesorilor de a identifica și izola elementul 87 prin diferite metode nu conduseseră la nici un rezultat concludent. Grație unei metode experimentale pusă la punct în laboratorul său, de cea mai înaltă sensibilitate pentru acea perioadă, Hulubei a crezut că a detectat și descoperit *Moldavium* în polucit, mineralul zeolitic pe care l-a studiat. L-a numit Moldavium, ca un omagiu adus provinciei sale natale, *„avantpostul estic al Latinității"*, cum s-a exprimat H. Hulubei (vezi: *Comptes rendus des séances, Acad. des Sciences,* **209**, 675, 1939 și *Memoriile secțiunii științifice ale Academiei Române*, seria III, vol. XV, nr. 9, 1940).

Hulubei este primul român care a publicat în prestigioasa revistă americană *The Physical Review* articolul *Search for Element 87, Phys. Rev.* **71**, 740 (1947).

Profesorul Hulubei a subliniat încă de la începutul reîntoarcerii sale în țară (1938) că dezvoltarea celorlalte domenii ale științei *sunt fundamental legate de progresele fizicii și ale chimiei*.

La IFA, a acordat dezvoltării științelor chimice aceeași importanță ca și celorlalte domenii, după exemplul Centrelor și Laboratoarelor de Cercetări Nucleare din SUA și Vestul Europei. Institutul de Fizică Atomică a fost dotat cu reactorul nuclear, acceleratoare de particule, ciclotronul, betatronul, aparatura de măsură și control dozimetric. De asemenea, în cadrul IFA au fost înființate patru laboratoare mari: de preparare a radioizotopilor, de radiochimie și chimia radiațiilor, de prepararea compușilor organici marcați (cu Carbon-14, Tritiu, Deuteriu etc.) și secția V-a IFA din Cluj-Napoca, unde s-a dezvoltat prepararea izotopilor stabili și a apei grele. Colectivele de chimie promovau, prin rezultatele obținute, excelența în cercetarea chimică originală românească, situându-se în avangarda cercetării originale românești, dar și la nivelul internațional al domeniilor abordate. S-a dezvoltat o chimie fizică și o chimie organică modernă, tinerii cercetători chimiști foloseau metodele fizice introduse la IFA în acea perioadă.

Pavilionul pentru radiochimie în timpul execuției lucrărilor de reamenajare generală.

Astfel, cu ajutorul aparatelor construite de inginerii electronişti din IFA (rezonanţa magnetică nucleară, rezonanţa electronică de spin, spectrometrie de masă etc.) se caracterizau compuşii noi preparaţi, studiaţi cu aceleaşi mijloace ca în ţările din Vest, iar articolele ştiinţifice elaborate la IFA erau acceptate în publicaţiile internaţionale. Era o efervescenţă creatoare.

În succintele prezentări ce vor urma, vor fi expuse rezultate ale unor chimişti tineri de la IFA, care prin rezultatele lor s-au impus în chimia internaţională a domeniului lor de activitate. Spaţiul alocat acestui volum nu ne permite să prezentăm în detaliu rezultatele de nivel internaţional obţinute de chimiştii de la IFA.

Invidia colegilor de breaslă, în frunte cu liderii domeniilor, acad. C. D. Neniţescu şi acad. Ilie Murgulescu, a condus la o tensiune între aceştia şi acad. Horia Hulubei. Concret, se dorea transferarea în întregime a laboratoarelor de chimie de la IFA la cele două instituţii ale Academiei, conduse de acad. Ilie Murgulescu (cel de chimie fizică) şi acad. C. D. Neniţescu (cel de chimie organică). Se încerca astfel demonstrarea „inutilităţii acestor noi domenii ale chimiei în cadrul IFA, dezvoltate pentru prima dată în România". Replica profesorului Hulubei, care ne-a liniştit, a fost fără echivoc: *cât timp va fi Director al IFA, laboratoarele şi chimiştii care s-au format şi dezvoltat la Măgurele şi promovează tematica de cercetare a IFA, vor rămâne la Măgurele*. Şi aşa s-a întâmplat (cf. Silvia Ionescu, *Creatorul şcolii româneşti de fizicieni şi chimişti nuclearişti*, Buletinul de Informare al IFA, nr. 11, noiembrie 1966, pag. 44).

În numărul omagial al revistei *Revue Roumaine de Physique,* noiembrie şi decembrie 1966, dedicat aniversării de 70 de ani a profesorului Horia Hulubei, articolele din sumar prezintă, alături de cercetătorii români, şi o serie de personalităţi ale ştiinţei mondiale – C. V. Raman, M. Louis de Broglie, J. D. Bernal, Kai Sieghbahn, B. Pontecorvo, Linus Pauling, Sigvard Eklund ş.a. – dar şi o lucrare a chimiştilor de la IFA, care se ocupau atunci de o temă fierbinte la nivel internaţional, „*studiul radiolizei unor fracţiuni petroliere (româneşti) în reactorul nuclear de la IFA*", fracţiuni considerate alternative posibile ca lichide de răcire pentru reactorii nucleari energetici, autori: Ileana Stănoiu, A. P. Mihăilă, P. T. Frangopol, A. T. Balaban, B. A. Popescu, I. Oprescu şi Viorica T. Truşcă.

Începuturile...

Necesitatea formării rapide a unui personal calificat, care să alcătuiască echipe performante de cercetare, în domeniul nou pentru România al fizicii atomice şi nucleare, dar şi al domeniilor conexe, a condus după modelul unor ţări din Vestul Europei, la organizarea unor *Cursuri post universitare de radiochimie şi aplicaţii ale tehnologiilor nucleare,* cu durata de un an. Toţi cei admişi, 80 de cursanţi, pe bază de interviuri, au urmat, ca angajaţi ai IFA, scoşi din producţie, un an universitar (1956-1957), la Facultatea de Fizică a Universităţii Bucureşti, cu laboratoare, cursuri, toate având o programă analitică specială. Una din cele patru grupe, fiecare de 20 cursanţi, era de radiochimie şi era, practic, alcătuită din proaspăt absolvenţi ai Facultăţilor de Chimie din Universităţi sau Politehnici din ţară, fără experienţă în activitatea de cercetare, cu excepţia lui Alexandru T. Balaban, absolvent al Politehnicii bucureştene în 1953, asistent al acad. Costin D. Neniţescu, care avea o experienţă de laborator şi lucra la finalizarea tezei sale de doctorat.

Toţi absolvenţii acestor cursuri, lipsiţi de experienţă, au trebuit să înceapă de la zero activitatea în laboratoarele nou înfiinţate de radiochimie şi chimie nucleară. Astfel, se făceau comenzi pentru achiziţii de echipamente noi, moderne, specifice lucrului cu radioizotopi. În acelaşi timp, s-au dezvoltat ateliere auxiliare mecanice, de sticlărie etc.

Un element deosebit de important în dezvoltarea institutului a fost biblioteca, care prin grija şi eforturile conducerii IFA, a devenit încă din primii ani, din mica bibliotecă a Institutului de Fizică al Academiei Române, una de nivel internaţional, cu 2.500 de abonamente. Valoarea extraordinară a acestei biblioteci de Institut era apreciată atât de cercetătorii români când vizitau alte centre similare din Europa, dar şi de cercetători străini care veneau în schimb de experienţă la Măgurele.

Laboratorul de Radiochimie şi Chimie Nucleară

Înfiinţat în 1956, acest laborator a fost condus la început de dr. Silvia Ionescu (1901–1980), care avea un mod specific de a încuraja pe foarte tinerii ei colaboratori fără experienţă: „*dacă nu muncim, şi iar muncim, nu vom obţine rezultatele aşteptate de la noi*". Cu doctorat în chimie fizică, obţinut în Germania (1932) la Kaiser Wilhelm Universität, sub conducerea unor profesori de renume (Walter Nernst, M. Bodenstein), şi-a însuşit spiritul riguros ştiinţific de cercetare, precum şi disciplina, perseverenţa şi minuţiozitatea caracteristică oamenilor de ştiinţă germani, însuşiri pe care le-a implementat cu succes colaboratorilor ei tineri de la IFA. După revenirea ei în ţară, devine profesoară de liceu şi apoi conferenţiar de chimie fizică la Facultatea de Farmacie din Cluj, Academia Comercială din Bucureşti şi Institutul de Construcţii Bucureşti. Profesorul Horia Hulubei o invită să fie şef de sector la Institutul de Fizică Bucureşti (1955) cu sarcina să pregătească înfiinţarea unui laborator de Radiochimie, ceva cu totul nou pentru România din acea vreme. A publicat lucrări în reviste de specialitate şi două monografii, *Elemente de Radiochimie,* Editura Tehnică, 1959 şi *Reacţii chimice induse de radiaţii ionizante,* Editura Academiei, 1963, care au constituit primele monografii de Radiochimie şi Chimia Radiaţiilor publicate în România de autori români.

În urma pregătirilor privind construirea de la zero a laboratoarelor de radiochimie cu specific aparte, de protecţie contra radiaţiilor, şi a eforturilor excepţionale de dotare cu aparatură corespunzătoare, încă din primii ani de existenţă ai laboratorului au început să apară în reviste româneşti şi din străinătate rezultatele cercetărilor ştiinţifice. Un accent aparte s-a pus şi la dezvoltarea unei activităţi de aplicaţii ale tehnologiilor nucleare în diverse sectoare ale economiei naţionale.

Menţionăm de la început chimia radiaţiilor, o ramură a chimiei, care se ocupă cu evaluarea efectelor chimice produse de radiaţiile ionizante asupra materiei. De aceea, această disciplină avea nevoie de surse mari de radiaţii, numite *iradiatoare*. Izotopii radioactivi sunt folosiţi ca surse închise de radiaţii.

Dr. ing. Maria Fiti, cu doctorat în chimie industrială la

Politehnica din Bucureşti (conducător prof. Ion Atanasiu), a coordonat grupul de chimia radiaţiilor fiind autor a peste 60 de articole, atât în limba română, cât şi în limbile engleză, franceză şi rusă. Este autoarea monografiilor: „*Acţiunea radiaţiilor ionizante asupra apei şi soluţiilor apoase*", Editura Academiei R.S.R., Bucureşti, 1967, „*Dozimetria chimică a radiaţiilor ionizante*", Editura Academiei R.S.R., Bucureşti, 1973, şi în colaborare, „*Iradierea tehnologică*", cu I. E. Teodorescu, Editura Academiei R.S.R., Bucureşti, 1979.

A avut colaborări fructuoase cu profesorii Moise Haissinsky, J. Sutton şi John Baxendale. Cartea lui Moise Haissinsky, *La Chimie Nucléaire et ses Applications*, Masson, Paris, 1957, 651 de pagini, a fost studiată în seminariile laboratorului şi a constituit o introducere în pregătirea tinerilor radiochimişti români.

Articolele publicate de Maria Fiti în reviste prestigioase din străinătate evidenţiază progresul rapid la IFA pe care domeniul chimiei radiaţiilor (remarcând în special studiul electronului hidratat) l-a înregistrat într-o perioadă relativ scurtă de timp. Cele mai relevante publicaţii internaţionale pe care le-a publicat, sunt:

- *Transient species in the reactions of some pyridyl complex ions with hydrated electrons*, J. H. Baxendale and Maria Fiti, Journal of the Chemical Society, Dalton Transactions, Issue 18, 1972, lucrare citată de 12 ori (*http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/1972/DT/dt9720001995#!divAbstract*);
- *Yield of triplet state benzene in the pulse radiolysis of solutions of some aromatics*, J. H. Baxendale and Maria Fiti, Journal of the Chemical Society, Faraday Transactions 2, Issue 0, 1972, lucrare citată de 30 de ori (*http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/1972/f2/f29726800218#!divAbstract*).
- *Les vitesses de réaction de l'acétylène avec les espèces radicalaire de l'eau irradiée*, M. Fiti et J. Sutton, Rapport CEN-67.210, 1967.

Interesul cercetătorilor pentru efectele de orice natură ale radiaţiilor ionizante asupra materiei a crescut simţitor iar orientarea către aplicaţii a determinat pe dr. Maria Fiti să solicite conducerii Institutului construirea unei surse mari de iradiere pe platforma Măgurele. Prima şi unica sursă de iradiere care exista în Institut în anii '70 ai secolului trecut, era o instalaţie, relativ mică, de Cobalt 60, adusă de cercetătorii americani la expoziţia organizată de SUA la Bucureşti în 1967, privind aplicaţiile energiei atomice în scopuri paşnice. S-au făcut numeroase aplicaţii cu această sursă.

Rezultate importante au fost obţinute de colectivul chim. Irina Negoescu, în colaborarea începută în 1972 cu Institutul de Cercetări Chimico-Farmaceutice din Bucureşti, care a durat peste 22 de ani. Studiile au condus la obţinerea unor rezultate deosebite şi ample privind radiomutageneza micro-organismelor de mare interes industrial, 7 dintre aceste studii fiind brevetate şi aplicate, de exemplu, la fabricile de medicamente Terapia Cluj, de Antibiotice Iaşi, Întreprinderea de Biosinteze Calafat, în biosinteza lizinei, acidului glutamic, a vitaminei B_2, α-penicilinamilazei, *Esherichia coli*.

Astfel, a apărut necesitatea construirii primei instalaţii mari tehnologice de iradiere cu radiaţii gamma. Era un obiectiv foarte aşteptat, care a fost realizat de colectivul dr. Maria Fiti, alcătuit din C. Ponta, C. Floru, dr. Mitică Drăguşin, chim. Rodica Moraru, ing. C. Vereanu şi alţii.

Din lipsă de fonduri, sursa a fost constituită adunând deşeuri din surse de Cobalt radioactiv, din spitalele din Bucureşti, obţinându-se astfel o activitate relativ mare, de aproximativ 10.000 Curie.

În ciuda dificultăţilor apărute, instalaţia, denumită IETI, a fost o construcţie deosebită, fiind dotată cu zidărie de protecţie cu grosime de 1 m, un labirint şi un conveier pentru introducerea şi scoaterea probelor de la sursă, uşă automată pentru acces la sursă şi alte dotări.

Cu această instalaţie de iradiere, colectivul a reuşit să facă iradieri tehnologice semnificative, cu aplicaţii diverse:

- În pomicultură, s-au studiat acţiunea radiaţiilor la caişi (Băneasa), meri (Voineşti), urmărindu-se realizarea variabilităţii genetice, în vederea obţinerii unor sortimente cu caracteristici noi (culoare, rezistenţă la boli etc.). Soiurile au fost omologate.
- În agricultură, prin iradierea seminţelor sau a arbuştilor de viţă de vie, pentru dezinfestarea de dăunători sau germinare.
- În conservarea patrimoniului cultural, la dezinfecţia artefactelor, la conservarea icoanelor şi tablourilor, prin distrugerea cariilor de lemn, a mucegaiurilor şi ciupercilor, fără afectarea proprietăţilor materiale ale operelor de artă.

Un alt rezultat deosebit al instalaţiei de iradiere l-a reprezentat procedeul de recuperare a deşeurilor de teflon. După tratare, deşeurile aflate în stare solidă (talaş) erau transformate în material lichid, reutilizabil. Pentru participanţii la experiment a fost o aplicaţie deosebită şi cu implicaţii economice semnificative, prin revalorificarea unui material costisitor:

- S-a obţinut o producţie până la 20 tone/an de polimeri şi co-polimeri ai acrilamidei cu acid acrilic, utilizaţi la recuperarea secundară a ţiţeiului, precum şi în alte aplicaţii în industrie.
- S-au produs şi alte clase de polimeri, cu deosebire hidrogeluri utilizabile în agricultură, pentru reţinerea apei în sol, bureţi absorbanţi depoluanţi în medicină. Prin iradierea seminţelor sau a butaşilor de viţă de vie, se eradicau dăunătorii sau se putea modifica germinarea.

Brevetele realizate de acest colectiv:

- Maria Fiti, Rodica Moraru, C. C. Ponta, Lelia Blank, *Procedeu de obţinere a poliacrilamidei hidrolizate* (Eng-Technology for Producing Hydrolyzed Polyacrylamide), Patent 77092/25.03.1981, OSIM, România;
- Maria Fiti, C. V. Floru, Rodica Moraru, D. Nicolescu, C.C. Ponta, A. Schneider, *Instalaţie pentru experimentarea tehnologiilor de iradiere* (Eng-Facility for Experimentation of Irradiation Technologies), Patent 97162/30.09.1988, OSIM, România;
- C. C. Ponta, *Compoziţie lubrefiantă hidrosolubilă pentru prelucrarea metalelor prin aşchiere* (Eng-Hydro soluble Lubricant Composition for Metal Workability by Cutting), Patent 103621/26.02.1991, OSIM, Romania;
- C.C. Ponta, G. Seitan, V. Ignat, G. Tudusciuc, *Compoziţie polimerică absorbantă de uz farmaceutic* (Eng-Absorbant Polymeric Composition for Pharmaceutical Utility), Patent 110034/31.08 .1995, OSIM, Romania;

- Corina Ionescu, Irina Negoescu, Mileana Marica, Victoria Comnea, Ion Nițelea, *Tulpină Mutantă de Bacillus subtilis*, Patent nr. 72541/14.09.1979, OSIM, România;
- Corina Ionescu, Irina Negoescu, Georgeta Costache, Ion Nițelea, *Tulpină Mutantă de Bacillus subtilis,* Patent nr 72540/04.10.1979, OSIM, România;
- Elena Săsărman, Victoria Olteanu, Irina Negoescu, Maria Cercel, Mona Eugenia Voicu, Ana Minculescu, Rozalia Stanciu, Adrian Vamanu, Maria Condur, Aurora Stroe, Geta Raitaru, *Mutantă de Corynebacterium melasecola ICCF-15 producătoare de L-lizină și procedeu de obținere a acesteia*, Patent nr. 73588/13.02.1980, OSIM, România;
- Săsărman Elena, Pușcașu Georgeta, Băroiu Ion, Olteanu Victoria, Tamaș Viorica, Chirvase Ana Aurelia, Grumeza Ecaterina, Grigorov Veronica, Ignat Emanoil, Negoescu Irina, *Mutantă Corynebacterium melassecola ICCF-16 (M_4-9) producătoare de L-lizină,* Patent nr. 83426/28.11.1983;
- Ghiocel Radu Raul, Tcacenco Luminița, Pamfil Maria, Caraiani Tudora, Negoescu Irina, Iacovenco Irina, *Mutantă de Escherichia coli și procedeu de obținere a acesteia,* Patent 82170/07.05.1983;
- Ionescu Corina, Leonescu Gabriela, Negoescu Irina, Ghiocel Radu, Moscovici Mișu, Burada Livia, *Mutantă de Aureobasidium pullulana* și procedeu de obținere a acesteia, Patent nr. 90438/09.07.1986.

Acestea sunt doar câteva dintre realizările cu care se mândrea acest colectiv de chimie a radiațiilor nucleare, care a avut privilegiul de a fi parte din perioada de pionierat a fizicii și chimiei nucleare în România, cu rezultate de relevanță internațională.

Un alt grup de lucrări, apreciate pe plan internațional, a fost *Cinetica revenirii atomilor de recul,* realizat de colectivul de chimiști coordonat de dr. ing. *Tudor Costea* (1935–2005). Chimia atomilor de recul își are originea într-o singură experiență, aceea a lui Szilard și Chalmers efectuată în 1934. Prin captură neutronică radiativă, atomul primește o cantitate de energie datorită emisiei fotonice. Această cantitate de energie este suficientă ca să rupă legăturile chimice ale atomului de moleculă. Recombinarea fragmentelor care apar ca rezultat al acestui efect în compușii cristalini este foarte importantă pentru studierea cineticii proceselor chimice în cristale.

Scopul lucrărilor întreprinse de Tudor Costea încă din 1958 a fost studierea procesului de revenire asociat efectului Szilard Chalmers. Rezultatele obținute de dr. T. Costea în cadrul grupului de lucrări privind *Cinetica revenirii atomilor de recul* au fost premiate de Academia Română, prin atribuirea Premiului Constantin Miculescu în anul 1963.

Demn de subliniat pentru interesul pe care lucrările grupului dr. T. Costea l-au stârnit peste hotare, a fost vizita pe care profesorul A. G. Maddock, de la Universitatea Cambridge, Marea Britanie, unul din cei mai cunoscuți cercetători ai acestui domeniu și editor șef al binecunoscutei reviste *Nature* care apare la Londra, a întreprins-o, special, la IFA Măgurele, să cunoască grupul de cercetători al dr. T. Costea care a apărut, subit, cu lucrări de top în literatura științifică internațională a domeniului. Profesorul Maddock a vizitat laboratoarele, a participat la seminariile științifice și a mărturisit că a fost surprins de grupul mare de tineri cercetători ce lucrează în acest domeniu de graniță. A confirmat că rezultatele obținute se situează la nivelul cercetărilor celor mai avansate cu această tematică.

Menționăm câteva din numeroasele lucrări publicate în reviste din țară și de peste hotare de grupul dr. T. Costea, citate în literatura de specialitate, care s-au bucurat de numeroase citări:

- T. Costea, *Associated processes to the Szilard-Chalmers effect in cristals – 1. Radiation annealing of cristalline defects*. J. Inorganic and Nuclear Chemistry (London) 17, 20 (1961);
- T. Costea, *Associated processes to the Szilard-Chalmers effect in cristals* – 2. *Thermal annealing of cristalline defects*. J. Inorganic and Nuclear Chemistry (London) 19, 27 (1961);
- T. Costea, I. Dema, *Influence of Chemical Izomerism on the Szilard-Chalmers processes in solids*. Nature (London), 189, 478 (1961);
- Irina Negoescu, Tudor Costea, Canadian J. of Chemistry, 40, 1642-1648 (1962);
- T. Costea, Irina Negoescu , Canadian J. of Chemistry, 44, 885-894 (1965);
- L. Cojocaru, T. Costea, Irina Negoescu, Z. Phys. Chem. Neue Folge, 45, 136-139 (1965);
- L. Cojocaru, T. Costea, Irina Negoescu, Z. Phys. Chem. Neue Folge, 60, 152-158 (1968);
- L. Cojocaru, T. Costea, Irina Negoescu, Geta Podeanu, Z. Phys. Chem. Neue Folge, 85, 225-229 (1970);
- T. Costea, Irina Negoescu, Geta Podeanu, Radiochimica Acta, 14, 87-93 (1970);
- T. Costea, Irina Negoescu, Geta Podeanu, Radiochimica Acta, 16, 86-91 (1971).

Radiochimia la IFA a devenit cunoscută internațional și datorită lucrărilor *dr. Olimpiu Marius Constantinescu* (1931-2012), care a fost singurul specialist din România care a lucrat în domeniul elementelor transuraniene, la sinteza, separarea chimică și studiul proprietăților supragrele, ultimele elemente cunoscute până în prezent în Sistemul Periodic al lui Mendeleev, făcând parte dintr-o echipă internațională de specialiști în acest domeniu. De menționat faptul că numai prin separare chimică este recunoscut internațional un nou element.

Domeniul de studiere al elementelor transfermiene și supragrele prezintă o importanță deosebită la scară mondială în fizica și chimia modernă. Producerea elementelor transfermiene prin reacții nucleare induse de ioni grei accelerați și studierea proprietăților lor fizice și chimice constituie o etapă complet nouă și specifică, de mare importanță pentru știință, în procesul de extindere a Sistemului Periodic al Elementelor, a limitelor noastre de cunoaștere. Cercetările în acest domeniu fascinant al științei s-au putut dezvolta numai în câteva centre mari de investigare, cum ar fi: Institutul Unificat de Cercetări Nucleare (IUCN) – Dubna (Rusia), Berkeley (SUA), Darmstadt (Germania), RIKEN (Japonia), în care lucrează un personal superspecializat.

Dr. Olimpiu Constantinescu a fost cercetător principal la Institutul de Fizică și Inginerie Nucleară – Horia Hulubei, unde a fost unul dintre pionierii radiochimiei din țara noastră. A lucrat 15 ani în Institutul Unificat de Cercetări Nucleare (IUCN) – Dubna, în Laboratorul de Reacții Nucleare și de

asemenea, un an la Centre d'Études Nucléaires – Grenoble și timp de câțiva ani, câte 6 luni, la Institut de Physique Nucléaire Orsay.

A lucrat la sinteza de noi izotopi, separarea și studierea proprietăților multor elemente transfermiene și supragrele cu Z = 101, 102, 104, 105, 106, 108, 109, 110 și 114. Pentru sinteză s-a folosit bombardarea țintelor grele cu ioni de ^{48}Ca și cu ioni de ^{18}O, ^{20}Ne, ^{40}Ar accelerați etc. Întrucât izotopii radioactivi ai acestor elemente care se obțin în cantități foarte mici, de ordinul a zeci sau sute de atomi, prezintă timpi de înjumătățire scurți sau foarte scurți, s-au elaborat scheme de separări radiochimice rapide din țintele iradiate care asigurau un grad înalt de purificare. Pentru implementarea acestora, a elaborat instalații originale, ca de exemplu RACHEL (**R**apid **A**queous **C**hemistry **A**pparatus for **H**eavy **E**lements) pentru separarea rapidă și continuă a izotopilor de viață scurtă a transfermienelor și supragrelelor.

La elementele 104 (Rutherfordium), 105 (Dubnium) și 106 (Seaborgium) a făcut scheme radiochimice de separare, rapide și eficiente, bazate pe schimbul ionic pe rășini pentru separarea de produșii de reacție și de transfer și a studiat comportarea chimică a acestora în soluții.

În cazul Dubniului (elementul 105), al cărui nume consfințește contribuția importantă a Laboratorului de Reacții Nucleare din Dubna la sinteza elementelor transfermiene și supragrele, a elaborat o nouă metodă de sinteză a izotopului cu viața cea mai lungă al Dubniului (T = 34s), iradiind o țintă de ^{248}Cm cu ioni de ^{19}F.

Dr. Constantinescu a lucrat, de asemenea, la elementul 108, la sinteza și separarea radiochimică a izotopilor ^{270}108 și ^{271}108 prin iradierea ^{226}Ra cu ioni de ^{48}Ca accelerați, iar în cazul elementului 110, la sinteza și separarea acestuia, iradiind ^{235,236}U cu ioni de ^{40}Ar și folosind o schemă de separare bazată pe cromatografia de schimb ionic și cea de extracție pe coloană. A făcut parte din echipa internațională de specialiști care a urmărit sinteza elementului 114. Astfel a participat la experimentele preliminarii ale căror rezultate au permis să se abordeze sinteza elementului 114 iradiind ținte de ^{244}Pu cu ioni de ^{48}Ca, care au dus mai târziu la punerea în evidență pentru prima oară la IUCN – Dubna a noului element supragreu 114.

Pentru aceste cercetări a primit, în 1985, premiul Institutului Unificat de Cercetări Nucleare (IUCN) Dubna, în 1987 premiul „Gh. Spacu" al Academiei Române pentru contribuții la sinteza noilor elemente transuraniene, iar în anul 1994 premiul „G. N. Flerov" al Laboratorului de Reacții Nucleare – Dubna.

De asemenea, dr. Constantinescu a participat la un program cu o largă colaborare internațională privind izomerul de spin înalt al Hafniului, ^{178m2}Hf, care are un timp de viață relativ lung (31 ani) și o energie de excitare relativ redusă (2,45 MeV) și care constituie caz unic în Sistemul Periodic. Această colaborare care a debutat între IUCN – Dubna și Institut de Physique Nucléaire – Orsay a cuprins 16 mari institute din 6 țări (Rusia, Franța, Germania, Marea Britanie, SUA și România). Programul la care a lucrat, și-a propus și a realizat pentru prima oară, producerea acestui izomer, extracția chimică cu un înalt grad de purificare a izotopilor Hafniului, separarea izotopică a acestora și prepararea de ținte cu microcantități de izomer ^{178m2}Hf. Acestea au servit la efectuarea unei serii de experimente, cum ar fi studii de reacții de transfer (p,t), de difuzie inelastică a protonilor (p,p') și a deuteronilor (d,d'), experimente de spectroscopie laser colineară, de captură neutronică, precum și studii privind excitarea Coulombiană și rezonanțele neutronice pe un astfel de izomer de spin înalt.

La rezolvarea unor probleme de Radiochimie și Chimia Radiațiilor, dr. Constantinescu a folosit și metoda Rezonanței Paramagnetice Electronice (RPE) urmărind 2 direcții:

- studiul unor noi radicali liberi produși prin iradiere γ și cu neutroni în sisteme chimice anorganice;
- studiul unor compuși noi coordinativi ai elementelor din grupele de tranziție.

A elaborat o metodă nouă, eficace de separare a unor elemente, cum ar fi: Cu, Zn, Cr, Mn și lantanide. Lucrarea „Contribution to the Use of Organic Solvent Eluants in Cationic Exchange" a fost prima lucrare de Radiochimie din țara noastră care a fost prezentată la Conferința Internațională de la Geneva din 1958 privind folosirea energiei atomice în scopuri pașnice «Geneva Conf. P 24/1424, vol. 28, (1958), 58». Lucrarea a fost primită cu deosebit interes, fiind citată în multe lucrări de specialitate și monografii. Lucrările sale (peste 200) au fost publicate și citate în numeroase reviste internaționale de specialitate. A elaborat și 2 monografii, în colaborare: „Rezonanța Paramagnetică Electronică. Aplicații în Chimie și Biologie", Editura Ttehnică, 1966 și „Chimia radiațiilor", Editura Științifică, 1969. [1][2]

Bibliografie

[1] Aurel Săndulescu, Olimpiu Marius Constantinescu (1931-2012), Curierul de Fizică, 24, nr 2 (75), 9 (2013).

[2] I. T. Oganesian, A. G. Demin, M. Hussonnois, S. P. Tretiakova, I. P. Haritonov, V. K. Utenkov, I. V. Shirokovsky, O. Constantinescu, H. Bruchertzaifer, Iu. S. Korotkin, *On the stability of the nuclei of element 108 with A=263-265,* Zeitschrift fur Physik A, Atoms and Nuclei, 319, 2 (1984) 215.

[3] C. Loos – Nescovic, B. Bartos, M. Hussonnois, O. Constantinescu, *Fr and Ra fixation on some inorganic sorbents or mixed Composite Ion Exchangers*, J. Radioanal. Nucl. Chem. Letters, 155, 4 (1991) 243.

[4] O. Constantinescu, R. Georgescu, A. Pantelica, M. Constantinescu, M. Salagean, C. Carp, P. T. Frangopol, *INAA of some trace elements in hair samples for several cases of cardio-vascular diseases,* 8-th International Conference „Modern Trends in Activation Analysis", Vienna, September 1991.

[5] I. T. Oganesian, S. A. Karamian, Y. P. Gangrski, B. Gorski, B. N. Markov, Z. Szeglowski, Ch. Briancon, D. LeDu, R. Meunier, M. Hussonnois, O. Constantinescu, M. I. Subbotin, *Production, chemical and isotopic separation of the long lived isomer ^{178m2}Hf (T½ = 31 years)*, JINR Rapid Communication, 3, 49 (1991) 144, J. Phys G. Nucl. Part. Phys., 18 (1992) 393.

[6] G. Rotbard, G. Berrier Ronsin, O. Constantinescu, S. Fortier, S. Gales, M. Hussonnois, J. B. Kim, J. B. Maison, L. H. Rosier, J. Vernotte, Ch. Briancon, R. Kulessa, I. T. Oganesian, S. A. Karamian, *Bloking effect in the 16(+) – 16(+) (p, t)*

transition on the isomeric ^{178m2}*Hf target*, Physical Rewiev C , 48, 5 : R 2148 – R 2150, Nov. (1993).

[7] Z. Szeglowski, L. I. Guseva, Dinh Thi Lien, V. P. Domanov, O. Constantinescu, G. S. Tihomirova, M. Hussonnois, *Ion exchange behaviour of Zr and Hf in* H_3PO_4 *solution as homologs of element 104 Radiochemistry*, 35, 3 (1993) 299.

[8] Z. Szeglowski, H. Bruchertzaifer, V. B. Brudanin, G. V. Buklanov, O. Constantinescu, Dinh Thi Lien, V. P. Domanov, L. I. Guseva, M. Hussonnois, G. S. Tihomirova, I. Zvara, I. T. Oganesian, *The possibilities of chemical isolation of element 106 from aqueous solutions according to model experiments with short lived Tungsten isotopes Heavy Ion Physics*, May (1993) Dubna, p. 19, J. Radioanal. Nucl. Chem. Letters, 186, 4 (1994) 353.

De menționat și rezultatele din 1969 ale dr. Irina H. Plonski, care a publicat pentru prima dată în literatură, studiul regimului tranzitoriu al reacțiilor de electrod prin metoda numerică, folosind calculatorul CIFA 2, realizat în IFA de către inginerii electronişti Victor Toma și Armand Segal. Activitatea dr. Plonski trebuie subliniată și pentru realizările ei în cadrul Institutului de Cercetări Nucleare de la Mioveni, unde, detașată, în calitatea de șefă a *Laboratorului de Evaluări de Materiale și Coroziune*, a avut o contribuție însemnată la elaborarea programului științific de dezvoltare al Institutului pentru următorii ani. Astfel, au fost însușite, printre altele, și tehnici de lucru specifice pentru atestarea rezistenței la coroziune a centralelor nucleare în construcție la Cernavodă, la temperaturi și presiuni specifice a unor materiale ca aliaje de zirconiu. Activitatea ei ca membru fondator a fost recunoscută de conducerea Institutului de la Mioveni, prin acordarea unei diplome de onoare, cu prilejul împlinirii a 30 de la înființare.

Laboratorul acțiunea radiațiilor asupra substanțelor

Acest laborator de cercetări fizice, situat în complexul 1 central IFA de la Măgurele (șef de laborator, prof. Nachman), avea și o grupă de trei chimiști care lucrau în clădirea reactorului nuclear (complexul 2 IFA), coordonați de dr. Tiberiu Braun, absolvent al Universității Victor Babeș din Cluj (1953), care se ocupau de dozimetria chimică a radiațiilor nucleare, de asemenea și de titrări radiometrice. S-au evidențiat de la început prin rezultatele obținute care s-au situat în topul domeniului lor de activitate, prin elaborarea unei metode originale de titrare cu ajutorul izotopilor radioactivi, metodă care a lărgit mult domeniul de aplicare a titrărilor radiometrice care se preta la automatizarea operațiilor de titrare. Ea a format obiectul a mai multor articole dintre care subliniem publicarea și în revista Nature, se pare, prima lucrare a cercetătorilor de la IFA, apărută prestigioasa revistă *Nature* (London), 182, pag. 936 (1958), *J. Inorganic &. Nuclear Chem.*, vol. 10, pag. 166 (1959), *Analytical Chem.*, 172, pag. 274 (1960), *J. Analit. Himii*, vol. 14, pag 542 (1959). Rezultatele obținute au fost citate într-o serie de lucrări de sinteză asupra titrărilor radiometrice (*Nuclear Chicago Technical Bulletin*, nr. 6, 1961 etc.).

Dr. Tiberiu Braun a participat, de asemenea, la cercetările privind punerea în evidență a acțiunii radiațiilor nucleare asupra unor proprietăți de suprafață (chemosorbția, activitatea catalitică) a semiconductorilor oxidici. Aceste cercetări efectuate asupra Cr_2O_3 și NiO au condus la concluzia că radiațiile nucleare influențează procesul de chemosorbție a unor gaze și totodată procesul de cataliză. Rezultatele acestor cercetări formează obiectul mai multor articole publicate, în colaborare, în: *J. Phys. Chem. Solids*, 20, pag. 307 (1961), *Nature* (London), 192, pag. 598 (1962), *J. Phys. Chem. Solids*, 24, (1963), *Kinetica I Kataliz* (1963).

Laboratorul de compuși organici marcați

Acest laborator a fost o premieră pentru chimia românească. A fost înființat în 1960, șef de laborator fiind numit Alexandru T. Balaban (n. 1931), până la comasarea laboratoarelor de chimie din IFA (1976), când a fost înființat Centrul de Producție Radiochimică (CPR). Prof. Balaban a fost apoi obligat să se transfere la Politehnica din București, unde avea normă întreagă. După 1965 a avut sarcini în cadrul Academiei Române, unde fusese ales membru corespondent în 1963. A lipsit din țară trei ani (1967-1970), fiind detașat la Viena, în cadrul Agenției Internaționale de Energie Atomică – AIEA. În această perioadă a absenței, șef de laborator a fost numit un membru al colectivului, Petre T. Frangopol, care fusese adjunctul dr. Balaban. Tandemul Balaban-Frangopol este cel care a realizat practic proiectarea, dotarea cu aparate fizico-chimice din import pentru studiul substanțelor care se sintetizau în colectivul de chimiști și demararea de la zero a activității laboratorului.

Laboratorul, la început, și-a axat domeniile de cercetare pe găsirea unor metode noi de sinteză și analiză a compușilor organici marcați, combinații care sunt necesare acolo unde se urmărește transformarea moleculei în reacțiile chimice, biologice etc. și unde este necesar să se cunoască procesul intim al regrupării atomilor în reacție. Descoperirea izotopilor a permis apariția unor metode noi de cercetare de mare eficacitate, cu ajutorul cărora s-au putut aborda și rezolva probleme care nu ar fi putut fi rezolvate pe altă cale.

După cum se știe, chimia organică se ocupă de combinațiile carbonului cu hidrogenul și de derivații acestor combinații. Pentru marcarea compușilor organici intră deci, în primul rând, în discuție izotopii Carbonului (C-14) și izotopul stabil ai hidrogenului, Deuteriul (D) și cel radioactiv, Tritiul (T).

Chimia combinaţiilor marcate se deosebeşte de cea clasică, atât prin metodele de măsură, cât şi prin metodele de sinteză care se efectuează în microcantităţi, datorită costurilor ridicate ale izotopilor, utilizînd tehnici speciale şi metode de lucru cu mijloace de protecţie speciale (telemanipulatoare, ecrane speciale, nişe speciale etc).

Această metodă, a marcării compuşilor organici, constă în înlocuirea unuia sau a mai multor atomi dintr-o combinaţie chimică, prin izotopii lor, cu Carbon radioactiv (C-14), Deuteriu sau Tritiu, obţinându-se astfel o combinaţie *marcată*, care nu diferă chimic de combinaţia nemarcată, dar care poate fi urmărită şi dozată extrem de precis prin metode fizice de mare sensibilitate. În cazul când izotopul cu care se face marcarea este radioactiv, se utilizează denumirea de metodă a indicatorilor sau trasorilor radioactivi. Aceşti compuşi au şi largi aplicaţii în biologie.

Prima direcţie importantă de cercetare a fost găsirea unor metode noi de sinteză şi analiză a compuşilor marcaţi cu C-14. Constituent de bază al apei, al tuturor compuşilor şi, în concluzie, al celulelor vii, hidrogenul poate fi urmărit într-o serie de procese din natură (hidrologice etc.) sau în lucrările de laborator prin marcarea compuşilor ce-l conţin cu izotopul său stabil – Deuteriul (D), sau cel radioactiv – Tritiul (T). Au fost elucidate mecanisme ale reacţiilor chimice neaccesibile în absenţa marcării izotopice. Aplicând reacţia de schimb izotopic cu apa tritiată în prezenţa clorurii de aluminiu ($AlCl_3$), s-au tritiat o serie de compuşi importanţi pentru studiile proceselor din celula vie. Folosind acelaşi procedeu de schimb izotopic cu apă tritiată şi clorură de aluminiu, s-au obţinut hidrocarburi tritiate ca: benzenul, toluenul, ciclohexanul şi heptanul, dintre care ultimele două au fost folosite în procese de reformare catalitică la Institutul de petrol, gaze şi geologie (Constanţa Măntescu, *Compuşi organici tritiaţi obţinuţi în laboratorul de substanţe organice marcate*, Buletinul de Informare IFA, nr. 3, pag. 7-8, 1966; A. T. Balaban, Constanţa Măntescu, Olimpiu Constantinescu, *Sinteza şi aplicaţiile compuşilor organici marcaţi*, pag. 73-82, în Tehnica Nucleară în sprijinul producţiei, Editura Academiei RSR, 1963).

A doua direcţie de lucru a fost prepararea şi studierea substanţelor organice necesare cercetărilor de fizică nucleară, a detectării radiaţiilor nucleare, de exemplu, 2,5-diariloxazolii, care erau printre cele mai bune substanţe folosite la prepararea scintilatorilor plastici sau lichizi. S-a eliminat importul prin prepararea la IFA a substanţelor organice scintilante [1] şi s-a reuşit găsirea unei metode originale de preparare, publicată în revista Tettrahedron din Anglia [2], continuându-se apoi cercetările cu această clasă de compuşi [3].

De asemenea, important a devenit şi studiul radicalilor liberi stabili necesari pentru studii de rezonanţă paramagnetică electronică (RPE), aparat construit la IFA de inginerii electronişti. S-a plecat de la necesitatea preparării radicalului liber stabil 1,1-difenil-2-picril-hidrazil, sau prescurtat DPPH, folosit ca etalon la ridicarea spectrelor de RPE, obţinut cu greutate din import, care a fost preparat de chimişti după reţetele existente în literatură. S-au dezvoltat prin sinteze, noi compuşi din clasa radicalilor hidrazilici şi din clasa radicalilor de diarilazot cu ajutorul cărora s-a obţinut confirmarea pe cale experimentală că factorul steric (substituenţii din poziţia *orto*) exercită un efect care, alături de factorul electronic, conferă stabilitatea acestui tip de radicali [4-7]. Rezultatele sunt citate şi în cărţi apărute peste hotare [8].

S-au dezvoltat noi sinteze a unor compuşi organici ai borului, determinându-se structura lor prin metode fizico-chimice. Dacă aceşti compuşi organici cu bor se administrează unui bolnav cu tumoare cerebrală, ei se asimilează selectiv în tumoare. O iradiere ulterioară cu neutroni termici determină prin reacţia nucleară distrugerea ţesutului care conţine bor [9].

Studii de chimie organică a sărurilor de piriliu şi a colaborării cu acad C. D. Neniţescu şi cu străinătatea au continuat la Măgurele [10-11]. Lucrările originale publicate în primii 6 ani de la înfiinţare s-au concretizat în peste 80 de articole publicate în reviste ştiinţifice din ţară şi de peste hotare (Buletinul de Informare IFA nr. 12, 1966, pag. 52).

Bibliografie

[1] A. T. Balaban, Petre T. Frangopol, *Prepararea 2,5-difeniloxazolului (PPO) scintilator organic în soluţie*, Stud. Cerc. Chim., **6**, 427 (1959).

[2] Petre T. Frangopol, A. T. Balaban, L. Bârlădeanu, E. Ciorănescu-Neniţescu, *Synthesis of 2,5-diaryoxazoles through Friedel-Crafts reaction of azlactones with aromatic hydrocarbons*, *Tetrahedron,* **16**, 59 (1961).

[3] I. Bally, M. Băcescu, A. T. Balaban, E. Ciorănescu-Neniţescu, L. Bârlădeanu, *Preparation of 2-(p-biphenyl)-5-aryloxazoles by Friedel-Crafts reaction of azlactones with aromatics. electronic absorption spectra of 2,5-diaryloxazoles*, Tetrahedron, **19**, 169 (1963).

[4] A. T. Balaban, Maria Frangopol, I. Bally, P. T. Frangopol, *Factors affecting stability and equilibria of free radicals. Steric factors in hydrazyls*, Tetrahedron, **13**, 258 (1961).

[5] Maria Frangopol, A. T. Balaban, P. T. Frangopol, *Stability and equilibria of free radicals. Preparation of stable sterically shielded diarylnitrogen radicals with donors and acceptors aryl groups in the same molecule*, Tetrahedron, **23**, 4661 (1967).

[6] Maria Frangopol, C. L. Trichillo, F. E. Geiger, P. T. Frangopol, N. Filipescu, *Formation of long-lived free radicals from acylpyridinium salts with alkali*, J. Organic Chem., **38**, 2355 (1973).

[7] Maria Frangopol, R. Baican, *Novîe aril-tert-alkylnitroxilî*, Izvestia Acad. Nauk. SSSR, Seria Khim., **2506** (1975).

[8] E. G. Rozantsev, *Free Nitroxyl Radicals,* Plenum Press, New York, 1970, 249 pag.; V.A. Rodionov, E.G. Rozantsev, *Dolgojivuşcie radicalî* (*Radicali de viaţă lungă*), Nauka, Moscova 1972.

[9] A. T. Balaban şi G. Mihai, *Tropophenylene and tropovinylene spiroborates*, Tetrahedron, **16**, 68 (1961).

[10] C. D. Neniţescu, A. T. Balaban, G. Mateescu, *Structure et reactions de pyranol-hydrazides*, Bull. Soc. Chim. France, 1962, 298.

[11] A. R. Katritzky şi A. T. Balaban, *Pyrylium salts obtained by diacylation of olefins. Formation of vinilogous by triacylation of isobutene*, J. Chem. Soc., 3889 (1962).

Laboratorul de producție de izotopi radioactivi

A fost înființat o dată cu punerea în funcțiune (1957) a reactorului nuclear de fabricație sovietică. În acel moment România era a 7-a țară din lume care avea un reactor nuclear. Prin specificul său, reactorul avea scopul de a obține o varietate mare de izotopi radioactivi și în cantități mari, pentru a satisface cerințele unităților nucleare din țară autorizate să folosească radioizotopii. Numărul acestor unități nucleare a ajuns în câțiva ani la peste 400. Șeful laboratorului a fost numit dr. C. Chiotan, fost colonel de armată, trecut în rezervă, ca să poată veni la IFA, provenit din trupele chimice ale armatei. Dr. Chiotan avea un ascendent profesional remarcabil: a fost chimist organician, și-a dat doctoratul în 1936 cu profesorul Costin D. Nenițescu care a coordonat câțiva ani dezvoltarea chimiei militare din România.

Chimiștii angajați în acest sector nou au plecat de la zero dotări, au trebuit să-și doteze laboratoarele, camerele fierbinți (incinte speciale, în interiorul reactorului, unde se preparau radioizotopii cu radioactivitate foarte ridicată), să se autospecializeze, cu preponderență în primii ani numai din literatura științifică apărută în Uniunea Sovietică (Rusia de azi). Pregătirea profesională de bază o constituia seminariile, nimeni nu știa nimic despre prepararea radioizotopilor și radiochimie. Se învăța cu ajutorul acestor seminarii, care aveau ca bază de studiu la IFA, singurul volum de radiochimie existent în institut, Moise Haissinsky, *La Chimie nucléaire,* Masson, Paris, 1957, *biblia* radiochimiei de atunci. S-a reușit într-un timp relativ scurt să se atingă anual producerea a aproximativ 55 de specii de radioizotopi, care însumau o activitate totală de aproximativ 1200 Curie (cf. Silvia Ionescu, *Dezvoltarea chimiei nucleare în zece ani de existență a IFA*, Buletinul de Informare IFA nr. 12, 1966, pag 54).

Accentul se punea pe producerea radioizotopilor și nu pe publicații științifice, fiindcă realizarea radioizotopilor era în fond o reproducere din literatura de specialitate. Articolele publicate în revistele românești erau reproducerile reușite de preparare a radioizotopilor conform rețetelor din literatură.

Un exemplu interesant în acest sens este prepararea Iodului-131, care se importa, și avea în acel moment (1960) cea mai mare piață de desfacere în România. Acest radioizotop avea și are o largă aplicare în cercetările medicale privind funcționarea glandei tiroide. Cantitățile de iod cerute de tratamente cu radioiod cereau ca acesta să aibă o activitate specifică ridicată. Dintre toți izotopii iodului, I-131 cu o perioadă de înjumătățire de 8 zile era considerat ca fiind cel mai potrivit pentru cercetări și aplicații medicale. S-a pus problema preparării – urgente – a Iodului-131 și în România, eliminându-se astfel importul. Nici gând să se beneficieze de un stagiu de ucenicie la un laborator de specialitate din fosta Uniune Sovietică.

A fost alcătuită o echipă de trei persoane: un tânăr chimist, un tehnician și un sticlar, care au proiectat o nișă specială, realizată într-un timp record la Atelierele Centrale ale IFA, instalată *pe un coridor*, la etajul 2 din subsolul reactorului nuclear (nu existau la început laboratoare). În această nișă a fost asamblată instalația de producere a *primei șarje de Iod-131* în România, la 7 luni după primirea sarcinii de serviciu de a realiza acest radioizotop. Acestea erau condițiile de lucru. Se pornea de la zero absolut, nu laboratoare, nu aparatură sau utilaje de bază (nișe racordate la o ventilație specială, ecrane de protecție, telemanipulatoare etc.). Rezultatele au fost peste așteptări, randament mulțumitor (75%, ulterior îmbunătățit), fără impurități, cu activități specifice mari de 10 mCi/ml, conform cerințelor medicale.

Am dat acest exemplu pentru a evidenția condițiile de lucru la începutul activității acestui laborator.

Producția de Iod-131, după elaborarea cu succes a primei șarje, a fost preluată, pe rând, de alți 3 chimiști, câte 6 luni de zile fiecare, până la amenajările definitive ale unui laborator și angajările de tehnicieni care să producă acest radioizotop în mod curent.

Aceștia au hotărât, conform cutumei, să publice *Prepararea Iodului-131 de activitate specifică ridicată* în Revista de Chimie (București), vol. 12, nr. 12, pag. 706-708 (1961). Spre surprinderea autorilor, articolul a fost tradus integral în *Internat. Chem. Eng (USA),* vol. 2, 3157 (1962) și demonstrează interesul cu care era monitorizată de SUA și activitatea științifică de la Măgurele.

Izotopii radioactivi preparați în primii ani au fost livrați sub formă de ținte radioactive. Ulterior s-a trecut la prepararea unor combinații marcate care au adus servicii în industrie, agricultură, biologie și medicină. În afară de acestea, s-au livrat surse de Cobalt-60 și Iridiu-192 pentru gamagrafie.

Menționăm și alți câțiva radioizotopi preparați în scopuri medicale: Fosfor-32, Calciu-45, Fier-59.

Metodele de preparare a Sulfului-35 elementar din clorură de potasiu iradiată în reactor și de marcare cu Sulf-35 prin schimb izotopic a unor substanțe organice cu acțiune antituberculoasă, realizate în laboratorul reactorului nuclear de la Măgurele, au suscitat interesul cercetătorilor din mai multe țări (SUA, Franța, Canada, R. D. Germană, R. F. Germană, Israel etc.; cf. C. Chiotan, *Noi radioizotopi produși în IFA*, Buletinul de Informare IFA, nr. 1, 10 (1965)).

În 1976 a urmat o reorganizare a IFA, laboratoare de fizică au devenit Institute, iar denumirea Institutului a fost schimbată în *Institutul de Fizică și Inginerie Nucleară* (IFIN), păstrată până astăzi, iar orientarea către aplicații a devenit fundamentală, în special pentru laboratoarele de chimie, comasate într-o clădire nouă, la standardele internaționale de protecție, construită de General Electric, Marea Britanie, numită *Centrul*

Harwell (1972-1974): echipa de proiectanți CPR

de Producție Radiochimică (CPR). Instalația de climatizare a Centrului era o uzină, mai mare decât cea a Sălii Palatului din București. Salariile trebuiau obținute *nu din fonduri bugetare*, ci prin activitatea de producere a substanțelor radioactive vandabile sau prin contracte economice (utile prin rezultate, industriei naționale, dar foarte greu de obținut!). A fost o perioadă *foarte dură* până în 1990. Lucrările de cercetare științifică, finalizate prin lucrări publicabile, puteau să fie efectuate numai în afara programului de lucru.

Politica IFA și apoi a IFIN era să se demonstreze că investiția cu reactorul nuclear poate și trebuie să aducă și venituri ne-bugetare. Ceea ce s-a reușit, dar cu mari eforturi ale chimiștilor.

Activitatea Centrului de Producție Radiochimică (CPR)

Obiectivul acestei secții, după 1976, a fost elaborarea unor tehnologii privind obținerea de radioizotopi noi și compuși marcați cu radioizotopi, cu beneficiari concreți în diverse domenii ale economiei, cea mai mare cerere era mai ales în sectorul medical. Tehnologiile de preparare ale produselor puse la punct până în acel an de Laboratorul de preparare radioizotopi de la reactor au fost preluate de CPR. Dintre zecile de produse preparate și furnizate numeroșilor solicitanți, vom menționa mai jos doar câteva dintre produsele care aveau cererea cea mai mare, cu autorii care au pus la punct tehnologia de preparare a acestora, preluată apoi de tehnicieni. Uneori produsele, din lipsă de tehnicieni, erau livrate chiar de cei care au pus la punct metodele de preparare, după datele din literatură. Unele produse au cerut investiții considerabile (achiziția de liofilizatoare din import Vest și realizarea unor spații sterile de preparare în CPR etc.). După închiderea reactorului nuclear în 1997, practic producția CPR s-a diminuat treptat, până a încetat complet această activitate.

În cadrul acestei secții au fost și activități de cercetare cu unități din producție, așa-numitele contracte economice, care completau bugetul secției și al Institutului, pentru acoperirea cheltuielilor salariale și ale celor de mentenanță. La sfârșitul acestei secțiuni a rezultatelor CPR-ului vor fi menționate câteva programe de cercetare, care au adus reale beneficii economice și rezultate științifice Institutului.

Izotopi și produși marcați obtinuți în CPR

^{198}Aurul a fost obținut prin reacția nucleară ^{197}Au(n,γ)^{198}Au, procesat chimic ca o soluție coloidală de diverse dimensiuni. În CPR a fost obținut ^{198}Au coloidal de dimensiunea 300 Å pentru a fi utilizat în scintigrafia ficatului.

Autor: Marin Vizitiu

Fosforul-32 obținut prin reacția nucleară ^{32}S(n, p)^{32}P, utilizat în chimia farmaceutică și în cercetările agronomice.

Autor: Pavel Bebeșel

Iodul-131: Acest izotop s-a preparat prin reacția nucleară ^{130}Te(n, γ)^{131m}Te. Prin dezintegrarea beta a ^{131m}Telurului a rezultat ^{131}I. Acest radioizotop obținut dintr-o țintă de dioxid de telur, în final era sub formă de soluție de Na^{131}I, cu o concentrație radioactivă de 1-100 mCi/ml. Foarte utilizat în medicină la diagnosticarea diferitelor afecțiuni ale glandei tiroide. A fost cel mai vândut radioizotop.

Autori: Petre T. Frangopol, Iosif Dema, Valeriu Voicu, Eugeniu Gârd

Compuși marcați cu ^{131}I și ^{125}I

Capsule gelatinoase cu radioiodură de sodiu

Produsul face parte din grupa radiofarmaceuticelor și conține diferite activități de radioiodură de sodiu, adsorbită pe suport inactiv de fosfat disodic, introdus în capsulele de gelatină. Se utilizează în tratamentul glandei tiroide, reducând contaminarea tractului gastro-intestinal.

Autor: I. Arsenie

Roz Bengal: Produsul, marcat cu ^{131}I prin metoda schimbului izotopic, este utilizat în medicină pentru studiul funcției ficatului.

Autori: I. Sârbu, Maria Roman, Eugenia Gârd

Hormoni tiroidieni

Tiroxina: Tiroxina marcată cu ^{131}I sau ^{125}I se utilizează în medicină.

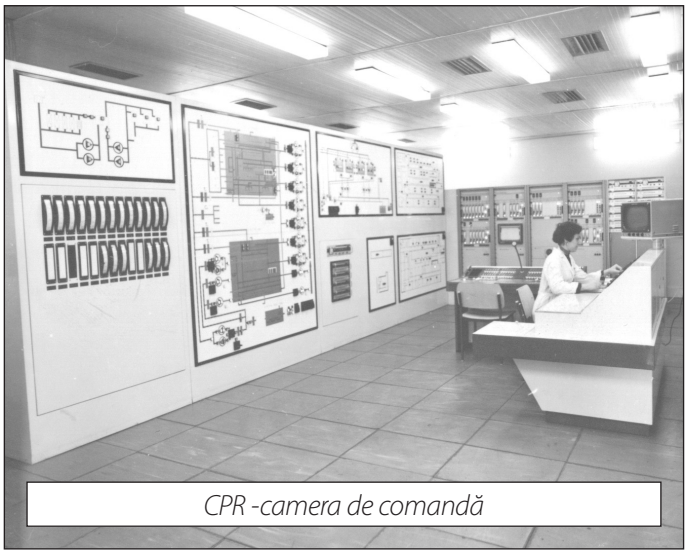
Autori: Maria Szabo, Virginia Borza, M. Marinescu

Triiodotironina: Triiodotironina marcată cu I-131 sau Iod-125 este utilizată în medicină *in vitro* pentru studiul funcției glandei tiroide.

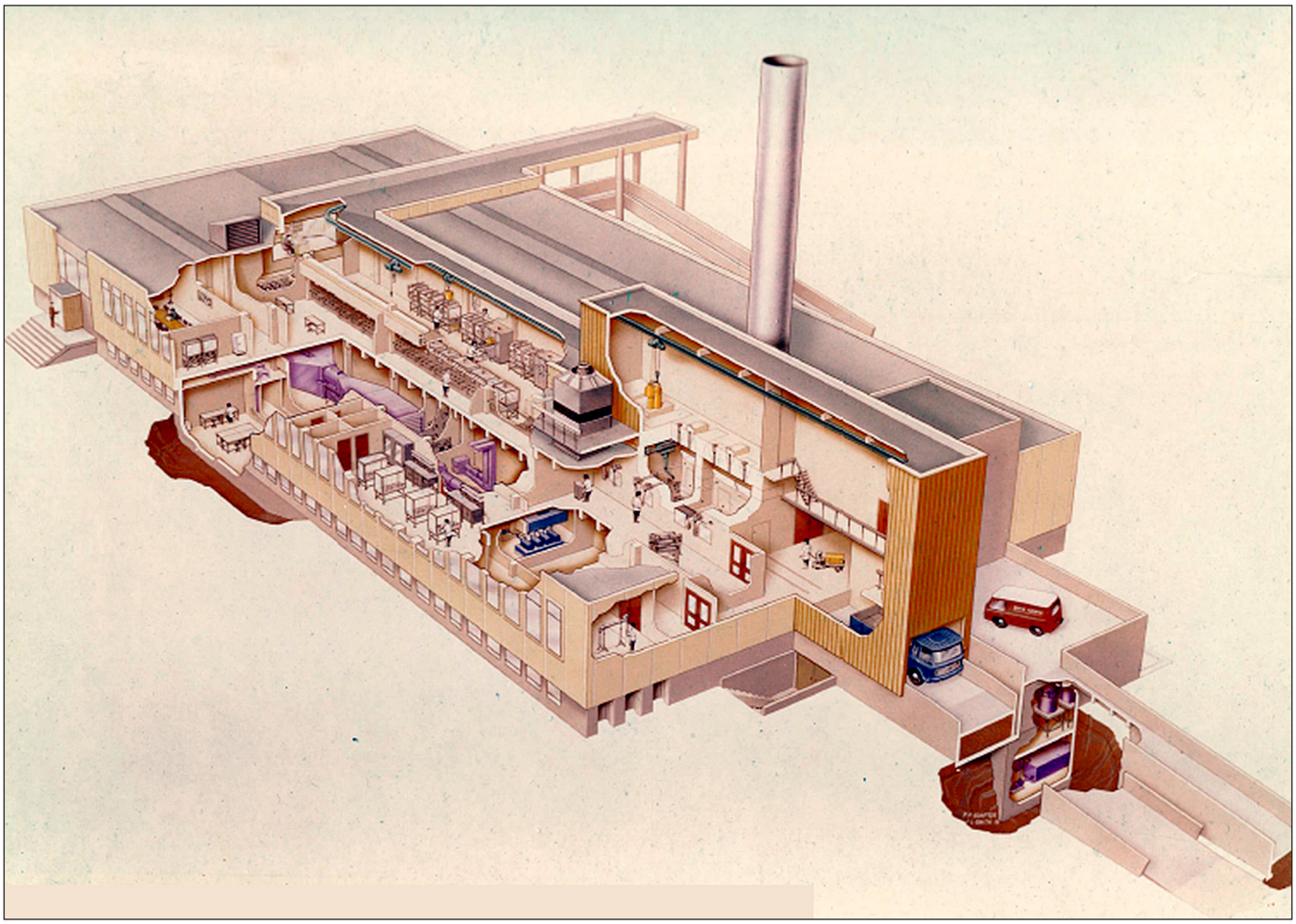
Autori: Virginia Borza, Maria Szabo, M. Marinescu

4-iod Antipirina: Produsul marcat cu ^{131}I se utilizează în medicină pentru determinarea apei totale din organism. Autori: Virginia Borza, M. Marinescu

Clădirea CPR la finalizarea proiectului - 1977



CPR -camera de comandă



Polivinil-pirolidona: Polivinil-pirolidona cu greutate moleculară de 30,000, marcată cu ^{131}I s-a obținut sub formă de soluție injectabilă în scopul utilizării ei în practica clinică pentru studierea permeabilității intestinale și pierderii proteinelor gastro-intestinale.

Autori: Virginia Borza, M. Marinescu

Macroagregate de albumină serică umană: Macroagregatele de albumină serică umană cu mărimea particulelor între 5-50μm obținute din albumina serică printr-o degradare termică și variație de pH, și marcate cu ^{131}I prin metoda cloraminei T, este utilizată în medicină pentru scintigrafia pulmonară.

Autori: Virginia Borza, M. Marinescu

^{35}Sulful: Acest izotop, un emițător beta pur, a fost obținut prin reacția nucleară $^{35}Cl(n,p)^{35}S$, utilizând ca țintă de iradiere clorura de potasiu.

Autor: Maria Szabo

Compuși marcați cu ^{35}S: Cu acest izotop au fost obținuți și următorii compuși radiomarcați: $Na_2{}^{35}SO_4$, $Na_2{}^{35}S$ și *xantogenat de potasiu* marcat cu ^{35}S utilizați în agronomie și industria minieră.

Autor: Maria Szabo

Generator de ^{99m}Tc-Techneţiu

În cadrul generatorului de ^{99m}Tc, s-a utilizat ^{99}Mo de fisiune care se absoarbe pe coloane de Al_2O_3. S-au obținut 2 tipuri de generatori de ^{99m}Tc:

- generator de ^{99m}Tc din ^{99}Mo de fisiune, cu activități mai mari de 3,7GBq (100mCi)
- generator de ^{99m}Tc din ^{99}Mo de fisiune, cu activități mai mari de 9,25 GBq (250mCi).

Soluția de $Na^{99}TcO_4$ obținută din generatori a fost utilizată în medicină pentru scintigrafia creierului sau pentru marcarea diferiților compuși, cu utilizări medicale diverse.

Autori: Eugeniu Gârd, Nicolae Negoiță

Truse pentru marcare cu ^{99m}Tc

SCINTIFIN-FITAT

Fitat Stanos Technetium-99m: Această trusă a eliminat importul, dar a avut un proces tehnologic complex (camere sterile, liofilizare etc.). Produs foarte utilizat în scintigrafia ficatului.

Autor: Maria Frangopol

Trusa pentru marcarea microsferelor de albumină serică umană

Această trusă se utiliza pentru scintigrafia pulmonară.

Autori: Virginia Borza , E. Neacșu.

În cadrul acestei secții s-a cercetat și reușit prepararea la ciclotronul IFA a radioizotopului Galiu-67, utilizat pentru localizarea tumorilor canceroase, timpul de înjumătățire fiind de 78 de ore (Maria Frangopol, Constanța Pencea, A. Calboreanu, *Cyclotron Production of Carrier-Free Gallium-67,* pag. 103 în *Radioisotope Production, Proceedings of the 5th European meeting of Radioisotope Produceres*, Greek Atomic Energy Commission, Athens, 27-29 November 1974).

De asemenea, aceiași cercetători au obținut tot la ciclotronul IFA radioizotopul Indiu-111.

Experiența căpătată în studiul radicalilor liberi (v. secțiunea anterioară, *Laboratorul de compuși organici marcați*, paragraful radicali liberi) a condus, la începutul anului 1980, la obținerea unui contract economic pe termen lung (10 ani) cu Ministerul Industriei Chimice și dezvoltarea unui domeniu modern în România, *chimia biofizică a medicamentului.* Mai precis, s-a început studierea interacției medicamentelor, deci a unor substanțe chimice, a influenței acestora asupra membranelor la nivel molecular. Aceste studii au devenit un auxiliar fundamental în

Colectivul CPR - 1990

dezvoltarea și progresul industriei medicamentului românesc, prin efortul interdisciplinar al fizicii, chimiei, chimiei biofizice, biologiei celulare etc. În practica internațională a comerțului de medicamente, fiecare produs trebuie să fie însoțit, pe lângă determinările curente de eficacitate și compatibilitate (chimice, farmacologice, farmacocinetice etc.) și de o atestare științifică a interacțiunii sale cu biomembranele, ceea ce necesită folosirea unor metode biofizice și de chimie biofizică. Această atestare este de obicei concretizată prin numărul de lucrări științifice ale cărui obiect de studiu îl constituie produsul oferit spre vânzare, lucrări publicate în reviste de prestigiu internațional, acestea constituind certificatul de calitate al medicamentului.

În acest scop, metodele și tehnicile fizicii moderne dezvoltate în cadrul IFIN (construirea de aparate RES - rezonanță electronică de spin, a preparării radicalilor liberi stabili, cunoscuți și ca markeri de spin), au impus ca și în țara noastră să se dezvolte aplicabilitatea acestora în cadrul industriei de medicamente românești, unde limita cunoașterii nu poate fi împinsă fără aportul fizicii. Materialele biologice nemodificate se pot studia cu ajutorul RES numai atunci când acestea conțin și centri paramagnetici, din categoria cărora fac parte și radicalii liberi stabili (markeri de spin). Fără a intra în detalii, medicamentul, după administrarea sa, suferă următoarele etape: dizolvarea în plasma sanguină și distribuirea sa omogenă în întreg volumul sanguin. Rezultatul final îl constituie exprimarea activității lor farmacologice concretizată prin interacțiunea medicamentului cu macromolecule celulare sau receptori farmacologici specifici aflați pe suprafața celulelor. Interacțiunea poate fi urmărită prin RES cu metoda markerilor de spin, markeri conținuți în medicamentul studiat [1-3].

Rezultatele obținute au condus la o colaborare științifică internațională în acest domeniu cu acad. Gh Benga, Universitatea de Medicină Cluj-Napoca, prof. F. A. Kummerow, Universitatea din Illinois, SUA, și IFIN-Măgurele, cu vizite reciproce, în SUA și România, având sprijinul financiar al Fundației Naționale pentru Știință a SUA, lucrările fiind publicate într-un volum în SUA [4].

Pe plan intern, efortul depus în cadrul Programului de Chimie Biofizică a Medicamentului, coordonat de IFIN, în care au fost angrenați, pe bază de contracte de cercetare, zeci de cercetători din București, Iași, Cluj, Timișoara, a fost concretizat, în afara lucrărilor apărute în reviste științifice de peste hotare, și în patru Conferințe Naționale anuale, ale căror lucrări au apărut în *Revue Roumaine de Biochimie* [5].

O aplicație practică spectaculoasă privind folosirea metodei trasorilor radioactivi, pusă la punct în Laboratorul de Compuși organici marcați, a fost aplicarea pentru prima dată în România a metodei Carbon-14 în radiobiologia românească, pentru determinarea productivității (producției) primare planctonice [1] în zona costieră românească a Mării Negre, în colaborare cu Institutul de Cercetări Marine din Constanța.

Marea este considerată ca o importantă rezervă pentru hrănirea populației globului aflată în continuă creștere. De aici rezultă necesitatea de a găsi modalități adecvate pentru aprecierea cât mai precisă a potențialului bioproductiv de importanță economică. Acest potențial este determinat de realizarea *producției primare* care este cantitatea de materie organică produsă fotosintetic prin transformarea substanțelor minerale, în unitatea de suprafață (volum) și de timp (raportate la volumul de apă și timpul luat în considerare). *Productivitatea primară* este raportul între producția primară și un element al ecosistemului producător [6].

Rezultatele obținute au apărut ca premiere românești în revistele internaționale de oceanografie [7, 8].

Bibliografie

[1] Maria Frangopol, M. S. Ionescu, V. I. Pop, Gh. Benga, *Markeri de spin. Aplicații în biologie*, Preprint ICEFIZ RB-3, 1980, 66 pagini.

[2] M. S. Ionescu, V.S trujan, Maria Frangopol, M. Ciobanu, V. D. Sholle, Gh. Benga, *Folosirea spectrometrului RES ART-6 IFIN în studii cu markeri de spin*, Preprint ICEFIZ RB-4, 36 pag, (1981).

[3] Gh. Benga, M.S. Ionescu, Maria Frangopol, O. Popescu, V. I. Pop, *Aplicațiile markerilor de spin în studiul membranelor biologice*, Buletin. Acad. Științe Med., nr. 1, 39-49 (1982).

[4] Gh. Benga, A. Hodârnău, M. S. Ionescu, V. I. Pop, V. Strujan, R. P. Holmes, P. T. Frangopol, F. A. Kummerow, A comparison of the effects of cholesterol and 25-hydroxy-cholesterol on egg yolk lecithin liposomes: spin label studies, biomembranes and cell function, *Annals of New York Academy of Sciences* **414**, 140-152 (1983).

[5] Special issue: Symposium on Procaine Effects at the Cellular Level, Bucharest, July 4, 1986, Revue Roumaine de Biochimie, 24, nr. 2, 1987; Special issue: 2nd Symposium on Procaine Effects at the Cellular Level, Jassy, Romania, October 15-17, 1987, Revue Roumaine de Biochimie, 25, nr. 3, 1988; Special Issue: 3rd Symposium on Procaine Effects at the Cellular Level, Cluj-Napoca, October 20-22, 1988, Revue Roumaine de Biochimie, 26, nr. 4, 1989; 4th Symposium on Procaine Effects at the Cellular Level, Cluj-Napoca, October 19-20, 1989, Revue Roumaine de Biochimie, 28, No.1-2, 1991.

[6] P. T. Frangopol și A. S. Bologa, Estimarea producției primare planctonice cu ajutorul metodei cu Carbon-14 prin procedeul cu scintilatori lichizi, *Preprint IFIN RB-1*, Mai 1979, Măgurele – București, 39 pag.

[7] A. S. Bologa, Mioara Ușurelu, Petre T. Frangopol, Planktonic primary productivity of the Romanian surface coastal waters (Black Sea) in 1979, *Oceanologica Acta*, **4**, 343 (1981).

[8] A. S. Bologa, H. V. Skolka, P. T. Frangopol, Annual cycle of planktonic primary productivity of the Romanian Black Sea coast, *Marine Ecology - Progress Series* (West Germany), **19**, 25 (1984).

Multe mulțumiri colegilor de la Institutul de Fizică Atomică care au contribuit cu materiale informative la redactarea acestui capitol: Virginia Borza, Irina Negoescu, Corneliu Ponta, Anișoara Pantelică, Mioara Constantinescu, Aureliu Emil Săndulescu și Maria Fiti.

Petre T. Frangopol

Capitol preluat integral din cartea "Istoria chimiei românești", apărută la Editura Academiei, 2018, în cadrul Programului *Civilizația Românească* al Academiei Române. Fotografiile sunt din arhiva CdF.

Petre T. Frangopol

Petre T. Frangopol (n. 1933, Constanța), absolvent al Colegiului Național "Mircea cel Bătrân", Constanța, al Politehnicii din Iași, Facultatea de Chimie Industrială (1956) și al cursurilor post-universitare de Radiochimie și Aplicații ale Tehnologiilor Nucleare la Facultatea de Fizică a Universității București (1957), susține doctoratul la Politehnica din Timișoara (1968).

Studiile post-doctorale au cuprins: National Research Council of Canada, Division of Chemistry (1969 – 1970), G. Washington University, Washington DC (1970 – 1971), Dozentenstipendium Humboldt (1972).

A lucrat în cadrul Laboratorului de Chimie Organică al Politehnicii din București (1958 – 1963) condus de prof. C.D. Nenițescu, și în cadrul Institutului de Fizică Atomică (IFA), București (1957 – 1994) ca cercetător științific principal 1 și șef de laborator.

A funcționat ca profesor la Universitățile: "Al. I. Cuza" Iași, Facultatea de Fizică (1991 – 1998), "V. Goldiș", Arad (1997 – 1998), "Babeș-Bolyai" Cluj-Napoca (1999 – 2002).

A fost Consilier la Consiliul Național al Cercetării Științifice din Învățământul Superior – CNCSIS (2002 – 2010) și la Institutul de Fizică și Inginerie Nucleară "Horia Hulubei". A făcut parte din Comisia Prezidențială pentru analiza și elaborarea politicilor din domeniile educației și cercetării (2007 – 2014).

Este autor a peste 200 de lucrări științifice, apărute în țară și în marile periodice ale lumii.

Este cunoscut ca om de știință, profesor și organizator.

A dezvoltat domeniile de chimie biofizică și biofizica la IFA (1978 – 1992). A înființat prima secție de Fizică Medicală într-o universitate din România și secția de Biofizică, ambele secții în cadrul Facultății de Fizică a Universității "Al. I. Cuza" din Iași. A fost editorul primei publicații românești anuale de biofizică, 6 volume (1985 – 1990), în limba engleză, *Seminars in Biophysics*, publicată de IFA. La Iași a fost editorul altei publicații în limba engleză (vol. 1-6) difuzată mai ales peste hotare, *Current topics in Biophysics* (1992 – 1997), tipărită la Editura Universității "Al. I. Cuza" din Iași.

A editat (cu V.V. Morariu) primele două cărți de Arheometrie în România (1988 – 1990).

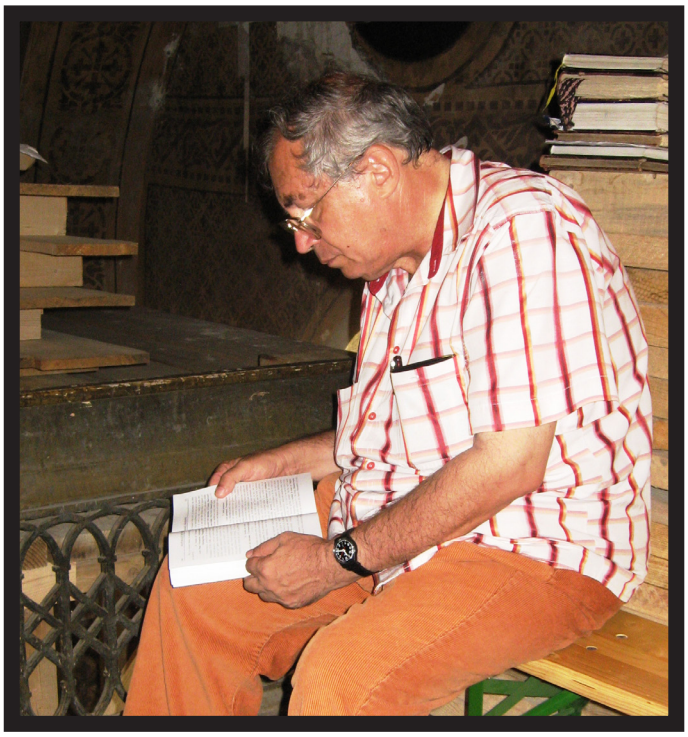
În cadrul Programului *Civilizația Românească* al Academiei Române a coordonat volumul Istoria Chimiei Românești, Editura Academiei Române, 2018, 457 pag.

Este membru al Societăților de Chimie din România și Germania. A fost membru în colegiile editoriale ale revistelor *Scientometrics, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, redactor-șef (2012 – 2016) al *Revistei de Politica Științei și Scientometrie – serie nouă*.

Este membru în colegiul editorial al *Romanian Journal of Chemistry* și Membru de Onoare al Academiei Române.

CdF 84 a încercat să creioneze începuturile destinului unor domenii prioritare lansate de acad. Horia Hulubei la Măgurele între 1949/1950, anul înființării Institutului de Fizică al Academiei R.P.R., și 1972/1973, o altă perioadă de prefaceri impuse de aprobarea investițiilor de la Măgurele ce au culminat, într-o primă etapă, cu inaugurarea în 22 octombrie 1974 a Centrului Național de Fizică de pe Platforma Măgurele. Începând cu anul 1974 și mai ales după 1977, o nouă filă din istoria fizicii românești scrisă la Măgurele începea să se scrie. Din punct de vedere istoric, putem caracteriza acest moment prin cuvintele istoricului englez Helen Ruth Castor, autoarea cărților „Blood and Roses" și „She-Wolves: The Women Who Ruled England Before Elizabeth"..."Trecutul este o altă țară; pe-atunci lucrurile se făceau altfel"... [nota Redacției]

OBITUARIA



Bogdan Constantinescu (1949 – 2019)

În data de 11 martie a survenit decesul neașteptat al colegului nostru, Bogdan Constantinescu (1949 – 2019). Absolvent al Facultății de Fizică a Universității din București, secția Fizică Nucleară (1967 – 1972), și-a efectuat lucrarea de diplomă la IUCN Dubna în laboratorul condus de academicianul G. Flerov. În 1987 și-a obținut titlul de doctor în fizică cu o teză privind metode nucleare și atomice aplicate în studii de materiale. A fost fizician la Institutul de Fizică Atomică (1972 – 1977) în Laboratorul de Spectroscopie Nucleară, cercetător științific la Institutul de Fizică și Inginerie Nucleară (1977 – 1989) în Laboratorul Ciclotron și cercetător principal la Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică și Inginerie Nucleară "Horia Hulubei" (1989 – 2019) la Laboratorul Ciclotron, iar din 1998 în Departamentul de Fizică Nucleară Aplicată.

Dincolo de prestigioasa activitate susținută în institut de-a lungul întregii sale cariere, mai putem menționa: reprezentant al României în Comitetele de Management ale acțiunilor Uniunii Europene COST (1996 – 2012), conducerea proiectelor ARHEOMET (2005 – 2008), ROMARCHAEOMET (2007 – 2010) și al proiectului "Aurul și argintul dacic" (2011 – 2016).

A efectuat stagii de lucru la: IFF-KFA, Juelich, CERI-CNRS Orléans, ATOMKI (Debrecen), LARN (Namur, Belgia); a obținut aprobarea pentru efectuarea a 25 de experimente, câștigate prin evaluare per-review internațională, în cadrul programului de acces la facilitățile experimentale europene – Programele Cadru VI, VII și HORIZON 2020 – la Tandetronul FZR Rossendorf (Germania), acceleratorul AGLAE (Louvre, Paris), ➲

sincrotronul MAX II (Lund, Suedia), sincrotronul BESSY (Berlin), sincrotronul ANKA (Karlsruhe), acceleratorul AN2000 LNL (Legnaro, Italia), ATOMKI Debrecen, WIGNER CENTRE Budapest.

Rămâne un exponent de seamă al IFIN-HH și un exemplu demn de urmat în cadrul activităților vizând investigațiile și analiza în domeniul Patrimoniului Cultural unde s-a distins prin expertizarea aurului folosit la cele 12 brățări dacice spiralate recuperate de statul român (2007 – 2014), a colierului și cerceilor de aur de la Căpâlna, precum și a altor podoabe din aur și argint, alături de investigații asupra pigmenților de pe statui imperiale romane din bronz aurit (Oltenia) sau picturi din biserici de lemn (Cicănești - Argeș) sau zidărie portantă (Măgurele – Ilfov și București).

Pentru activitatea sa, pe lângă alte recunoașteri naționale și internaționale, a primit și două premii «Dragomir Hurmuzescu» pentru fizică, decernate de Academia Română (1986 și 1991).

Neuroni spintronici cuplați recunosc vocale

Calculatoarele neuromorfice tind să imite sistemul biologic neural la nivel fizic de neuroni, precum și sinapsele (conexiuni între neuroni) și se bizuie pe rețele de tip neuronal și nu pe o serie binară (de 1 și 0). La fel de bine aceste calculatoare pot fi potențial mult mai rapide și mai eficiente energetic decât calculatoarele convenționale, încât astfel de mașini ar putea fi capabile să învețe modul în care să performeze noi sarcini, decât dacă ar fi doar preprogramate. Recent, cercetători de la C2N și CNRS Thales din Franța și AIST din Japonia afirmă că au creat o rețea de patru oscilatori spintronici care pot fi instruiți cu succes să recunoască diferite vocale vorbite. Fiecare dintre dispozitivele la scară nanometrică din rețea acționează la fel ca un nanoneuron și se comportă la fel ca neuronul biologic, adică se declanșează ritmic într-un mod controlat și chiar oscilează la unison cu ceilalți, prezenți în dispozitive. Astfel, noua rețea constituie un pas important spre calculatorul neuromorfic bazat pe spintronică. (Detalii în *Nature*)

Compozite de grafen răcit blochează radiația EM

Căldura și radiația electromagnetică sunt inevitabil produse în dispozitivele electronice, în special când acestea operează la frecvențe înalte. Compozite realizate din rășină epoxy care conțin grafen ar putea fi utilizate pentru a ecrana dispozitivele electronice de radiația electromagnetică și în același timp de a disipa excesul de căldură din aceste dispozitive. Acest lucru a fost descoperit de către cercetători de la University of California, Riverside (UCR), SUA, care au testat compozite ce conțin grosimi diferite de filme de grafen de câteva straturi. Cele mai bune materiale au o conductivitate termică de circa 8W/m/K (care este de 35 de ori mai mare decât a materialului matrice din aceeași categorie), în timp ce manifestă o ecranare de interferență electromagnetică totală de 45 dB într-un domeniu important de frecvență al razelor X (care este între 8,2 și 12,4 GHz). (Detalii în ***Advanced Electronic Materials***)

Physics Web

Rubrică îngrijită de Mircea Morariu

Dispozitive cu plasmoni de grafen

Plasmonii sunt excitații colective care cuplează câmpurile electromagnetice, asociate cu lumina incident, cu electronii dintr-un material și prezintă un interes mare pentru aplicații potențiale care includ procesarea de înaltă sensibilitate și de informație. Plasmonica grafenului conține plasmoni de înaltă energie care se cuplează ușor în moduri hibride, în timp ce plasmonii de joasă energie sunt supuși amortizării. Recent, cercetători din Japonia, Germania și Singapore au anunțat pentru prima dată modul în care au putut proteja plasmonii de joasă energie de la amortizare prin capsularea grafenului în nitrură de bor hexagonală, pasul următor fiind realizarea de dispozitive. (Detalii în *Journal of Physics: Materials)*

Materiale ferimagnetice în loc de feromagnetice pentru memorii

O tehnologie promițătoare privind utilizarea dispozitivelor spintronice pentru stocarea datelor de mare densitate și pentru următoarea generație de procesare a informației ar include utilizarea solitonilor magnetici, cum ar fi pereții domenali la scară nanometrică și skyrmionii magnetici, care pot funcționa ca biți mobili, pentru a coda informația și apoi mișcarea acestor biți, utilizând un curent în dispozitive cunoscute ca "pistă de curse" (racetrack). Principala provocare constă în a face biții mai mici și apoi mișcarea mai eficientă a acestora la viteze mari. Până în prezent, cercetătorii s-au concentrat asupra materialelor feromagnetice pentru a realiza astfel de biți, dar, din nefericire, acestea au limitările lor privind dimensiunea și viteza la care pot fi mișcați. Oameni de știință din domeniul materialelor și fizicieni din SUA și Germania afirmă că au găsit calea de a depăși această problemă, utilizând materiale ferimagnetice. Această nouă clasă de materiale ar permite îmbunătățiri pentru ordinul de mărime al vitezei și dimensiunii, ceea ce înseamnă că tehnologia ar putea deveni comercială într-un timp rezonabil de scurt. (Detalii în *Nature Nanotechnology*)

LEDuri polimerice la scară nanometrică

În prezent există foarte multe aplicații potențiale privind LED-urile polimerice la scară nanometrică, dar metodele de fabricare eficientă la scară nanometrică pentru a le produce sunt limitate. În acest context, cercetători din Regatul Unit și Arabia Saudită au dezvăluit recent că au descoperit o tehnică de litografie cu aderență, capabilă atât din punct de vedere versatil, cât și ca precizie să producă cu înaltă performanță diode emițătoare polimerice ce emit lumină verde cu o distanță între electrozi de sub 15 nm. (Detalii în *Journal of Physics: Materials*)

Supraconductibilitate de tunelare în izolatori topologici

Cercetători de la Massachusetts Institute of Technology, SUA au descoperit că biteluridul de wolfram (WTe_2) este supraconductor la temperaturi ultrajoase în ciuda faptului că are o densitate de purtători de sarcină foarte coborâtă. În plus, această stare a materialului poate fi electric tunelată de la supraconductor la izolator. Un fapt și mai important l-a constituit posibilitatea de a utiliza materialul pentru ingineria modurilor zero Majorana, un pas cheie spre realizarea unui calculator cuantic topologic. Izolatorii topologici sunt materiale care sunt izolatori electrici în volum, dar pot conduce electricitate pe suprafața lor prin stări electronice de suprafață speciale, care sunt mai stabile la zgomot și dezordine. (Detalii în *Science*)

Creșterea oaselor umane este un proces termodinamic

În cazul oaselor corpului nostru, o nouă creștere este inițiată atunci când picături sferice, dezordonate, de fosfat de calciu sunt expulzate din celule specializate pentru a ocupa spațiile dintre fibrele de colagen nou-formate. La noul loc, aceste sfere se transformă din picături amorfe într-o substanță ordonată, cristalină cunoscută ca apatită, care dă osului proprietățile sale mecanice unice. Exact acest proces care se desfășoară la scară moleculară n-a fost încă bine înțeles. Recent, cercetători de la Chalmers University of Technology, Sweden, au realizat un pas important înainte în ceea ce privește modul în care oasele umane cresc și se cristalizează la scară atomică. Încercând să imite structura oaselor, ei au determinat că dezvoltarea osului este un proces termodinamic, independent de celelalte sisteme biologice din interiorul corpului. Descoperirea lor ar putea fi utilizată, în curând, pentru a iniția tratamente pentru bolile legate de oase. (Detalii în *Nature Communications*)

Amestec cuantic dipolar

Un condensat Bose-Einstein este o stare exotică a materiei și se produce atunci când un gaz de atomi este răcit (într-o capcană optică) până când lungimea de undă de Broglie a atomilor devine compatibilă cu distanța dintre ei. Apoi atomii colapsează într-o aceeași stare fundamentală cuantică și care, deci, poate fi descrisă prin aceeași funcție de undă. Fenomenul a fost descris acum aproape o sută de ani de către Einstein și Bose, iar cercetătorii au creat pentru prima dată un astfel de condensat în 1995 cu atomi de rubidiu. Recent, cercetători de la Institute for Quantum Optics and Quantum Information din Austria au repurtat un succes în acest domeniu, prin crearea pentru prima dată a unui amestec cuantic dipolar în care condensații Bose-Einstein realizați din două specii diferite puternic magnetice coexistă și interacționează între ei pe o rază mare de acțiune. Condensații, realizați din erbiu și dysprosiu, ar putea fi utilizați pentru a studia comportarea cuantică a gazelor ultrareci (cum ar fi superfluidele fermionice) în detaliu, precum și pentru a crea noi stări ale materiei care conțin stări cuantice many-body. (Detalii în *Physical Review Letters*)

Modulator de unde THz pe bază de grafen

Pentru realizarea camerelor și spectrometrelor la frecvențe terahertziene (THz) s-a depus un efort îndelungat, dar în prezent ele și-au dovedit utilitatea în scanerele de securitate din aeroporturi și pentru identificarea substraturilor din picturile vechi. O componentă importantă din acest echipament o constituie modulatoarele care controlează amplitudinea

și faza fasciculului THz. Acestea trebuie să fie rapide, cu un consum mic de energie, să ofere o modulare consistentă pentru un domeniu larg de frecvență, și să producă schimbări mari ale intensității sau fazei unui fascicol THz. Abordările includ dispozitive cu metamateriale, semiconductori și cristale lichide, dar niciunul nu îndeplinește toate aceste cerințe necesare. Un grup de la Chinese University of Hong Kong și Warwick University a arătat recent că o modulare pe o bandă largă, rapidă, a fasciculelor THz este posibilă cu un dispozitiv foarte simplu, care constă din mai multe straturi de grafen, oxid de aluminiu și oxid de titan pe un substrat de cuarț. (Detalii în *Nature Communications*)

Proprietăți neașteptate ale grafenului învechit

Pe lângă proprietățile recunoscute ale grafenului, el poate în principiu absorbi lumina la toate frecvențele spectrului electromagnetic, ceea ce îl face ideal pentru fotodetectori, aplicații biosensibile și bioimagistică, precum și dispozitive cu vedere nocturnă. Un grup de cercetători de la University of California at Riverside și Massachusetts Institute of Technology (MIT) au descoperit că grafenul învechit poate produce o mare cantitate de fotocurent, atunci când este iluminat cu lumină, dacă ea este realizată în forme speciale. Ceea ce este neașteptat în acest caz despre acest curent constă în faptul că acest fotocurent are loc într-un punct de neutralitate de sarcină a grafenului în care un flux de curent nu este de așteptat. Noua descoperire ar putea fi importantă pentru dezvoltarea mai eficientă a fotodetectoarelor ultrarapide și chiar și pentru îmbunătățirea dispozitivelor care captează lumina, cum ar fi panourile solare. (Detalii în *Nature Nanotechnology*)

Dispozitive miniaturale cu bobine termoelectrice flexibile

În ultimii zece ani, oamenii de știință au arătat un mare interes privind termoelectricitatea filmelor subțiri, dar s-au luptat să le dezvolte în dispozitive în stare solidă în geometrii practice, datorită dificultății de a menține un gradient de temperatură în lungul filmelor. Interesul rămâne ridicat, cercetătorii studiind eficiența lor ca surse de putere modeste pentru tehnologie ușor de purtat și dispozitive medicale mici. Grupul de cercetare a materialelor termoelectrice de la Northwestern University a prezentat o cale de rezolvare a acestei probleme, orientându-se spre ideea unei mașini secerătoare cu energie 2D planară într-o bobină 3D elicoidală. (Detalii în *Science Advances*)

Nou tip de supraconductor

Supraconductibilitatea constă în absența completă a rezistenței electrice și este observată în majoritatea materialelor atunci când sunt răcite sub temperatura lor de tranziție de supraconductibilitate (T_c). În teoria supraconductibilității Bardeen-Cooper-Schrieffer, această tranziție are loc atunci când electronii învinge respingerea lor electrică mutuală și formează perechi Cooper care apoi călătoresc nestingherite prin material ca un supercurent. Cercetători de la Max Planck Institute for Chemistry din Mainz, Germania afirmă că hidrura de lantan (LaH_{10}) ar putea fi supraconductoare la o temperatură remarcabil de ridicată, de 250 K (- 23°C), chiar dacă la presiuni extreme de circa 170 GPa. Între timp, un alt grup de la George Washington University din SUA afirmă că a găsit dovada supraconductibilității în același material la temperaturi chiar mai ridicate, de 280 K (7°C) și presiuni de 202 GPa. Dacă se confirmă aceste afirmații, descoperirea ar putea constitui un pas major spre găsirea supraconductorilor la temperatura camerei. (Detalii în *Physical Review Letters*)

Despre starea lichidă de spin cuantic

Philip Warren Anderson a propus pentru prima dată existența stării lichide de spin cuantic în 1973 studiind starea fundamentală a spinilor care interacționeză antiferomagnetic într-o rețea triunghiulată. În timp ce spinii magnetici în cele mai convenționale materiale feromagnetice și antiferomagnetice se aliniază în conformații paralelă și respectiv antiparalelă la temperaturi coborâte, starea lichidă de spin cuantic păstrează un tip de dezordine de spin magnetic, analoagă dezordinii atomilor sau moleculelor lichide, comparată cu un solid cristalin. Stările lichide de spin cuantic sunt de mare interes datorită potențialului în calculatoarele cuantice, în supraconductibilitatea la temperaturi ridicate și într-un șir de stări anionice exotice. Cercetători din China și Japonia au identificat recent caracteristici de lichid de spin cuantic într-un nou material cu rețea kagome și în plus investigarea lor sugerează urme posibile de tranziție între stările lichide de spin cuantic și cele ordonate magnetic. (Detalii în *Chinese Physical Letters*)

Nou tip de nanotub

În 1990, Sumio Ijima a descoperit nanotuburile de carbon, straturi rulate de rețea de carbon cu structura fagure de miere, care au generat un entuziasm susținut în ultimii zeci de ani. Recent, Hiroyuki Isobe și colaboratorii de la University of Tokyo, Japan Science and Technology Agency, Riken și Tohoku University din Japonia au înlocuit atomii de carbon din nanotuburi cu inele de fenină (phenine), derivate din benzen, unde fiecare moleculă este un inel de carbon cu șase membri, rezultând un nanotub cu vacanțe periodice, cu o structură de cristal poros. Porii schimbă proprietățile electronice ale nanotuburilor și pot genera funcții interesante pentru captarea altor molecule, 63% din material este gol, iar cercetătorii au captat deja cu succes molecule de C_{70} în nanotuburile cu fenină. (Detalii în *Science*)

Optică neliniară în material 2D

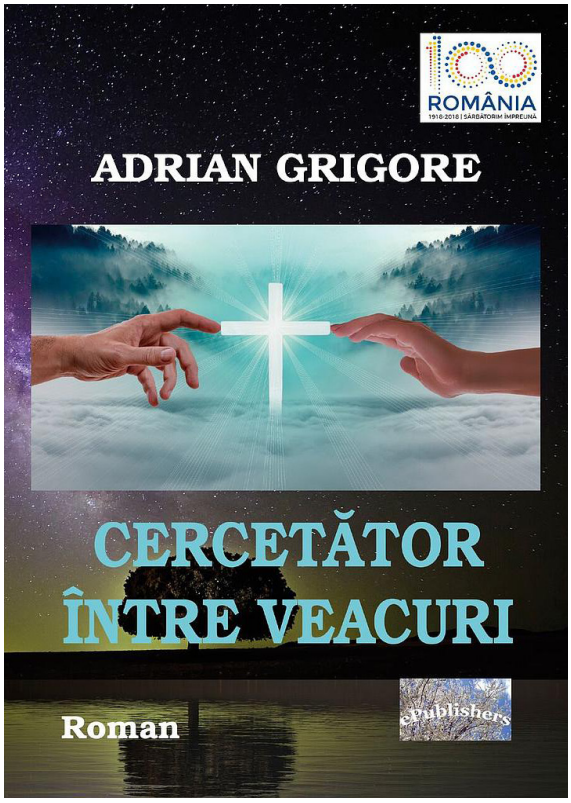
În ciuda atenției acordate comportării neliniare în grafen, cum ar fi conversia de frecvență parametrică, a treia generație de armonice sau modularea de autofază, deși răspunsurile erau atractive pentru dispozitivele fotonice, a rămas un gol mare în ceea ce privește modul în care oamenii de știință au înțeles procesele care le guvernează. O colaborare a cercetătorilor din China, Canada, Belgia și SUA a condus la elaborarea unui model pentru extragerea răspunsurilor optice neliniare pentru toate materialele 2D, oferind o descriere pentru câmpul electric efectiv și densitatea de curent a monostratului într-un material 2D sub fascicole de lumină incidente specificate. (Detalii în *Journal of Physics: Photonics*)

„CERCETĂTOR ÎNTRE VEACURI”
– anevoioasa cale a cunoașterii – Cartea lui Adrian Grigore

„Cercetător între veacuri” - apărută la editura ePublishers și lansată la ultima ediție a Târgului de carte Gaudeamus (noiembrie 2018) propune cititorului un demers profund și atent pentru înțelegerea condiției omului de știință în vremurile pe care le traversăm - printre și între veacuri; ficțiunea romanului pendulează între timpul prezent și timpul istoriei. Problematica acțiunii este proiectată în motto-ul care deschide cartea: „Unde este înțeleptul? Unde e cărturarul? Unde este cercetătorul acestui veac? Au n-a dovedit Dumnezeu nebună înțelepciunea lumii acesteia?” (*I Corinteni, 1,20*). Având ca prim reper temporal evenimentele din 1989, autorul evocă aspecte semnificative din viața personajului principal - Cercetătorul - grăitoare pentru poziția cercetării științifice în societatea românească la cumpăna secolelor (munci agricole, mitinguri sindicaliste, manevre de obstrucționare a adevărului ș.a.). „Urgisit și încorsetat” în veacul trecut, „disprețuit și umilit” în acest veac, Cercetătorul, angajat în aflarea adevărului, pare anacronic într-o societate care-și confecționează „adevăruri convenabile”; opresorii nu se schimbă o dată cu vremurile. Narațiunea se „înfășoară” în jurul Turnului B - pilonul informației științifice, încoronat cu emblematicul atom gigant, cândva expresia orgolioasă a cercetării științifice. Împins de o mai veche dorință puerilă de a atinge atomul uriașă - exacerbare a esenței lumii materiale - Cercetătorul ajunge prin efracție în Turnul B, afectat de intemperiile unei ierni aspre.

Biblioteca – tezaurul informațional al cercetării – declanșează, datorită nefericitei accidentări a Cercetătorului (alunecă pe scări și se lovește la cap), o adevărată călătorie inițiatică a personajului principal, în căutarea Adevărului. Acesta străbate veacurile, din anticul Ninive până în zilele noastre, intrând și ieșind din timp, ca în apele unor oglinzi paralele, în funcție de momentele de leșin sau de revenire în realitatea diurnă; aceasta se deformează sau se limpezește după repere temporale subiective. Contactul cu realitatea imanentă este menținut de prezența motanului Isac – martor discret al Istoriei. Planurile narațiunii se intersectează, timpul se dilată sau se contractă în strânsă legătură cu memoria afectivă a personajului principal. Pierderea contactului cu realitatea „obiectivă” conduce, în mod paradoxal, la pătrunderea în profunzimea acesteia.

Călătoria inițiatică în spațiul asiro-babilonian, pe care o întreprinde personajul cărții, are ca finalitate salvarea informației – tăbliețele ceramice ale bibliotecii din anticul Ninive – și, implicit, aflarea căii de cunoaștere a Adevărului. Dacă biblioteca antică este bine ascunsă, securizată, pentru a nu fi distrusă de avatarurile istoriei, biblioteca din Turnul B - corespondentă a celei din Ninive - este expusă perisabilității. Problema conservării informației deschide un larg câmp de reflecție. Mărturiile epocilor par a demonstra că suportul material de stocare a informației este din ce în ce mai vulnerabil. Oare digitalizarea ne pune la adăpost în fața acestei vulnerabilități?! Informația deschide calea spre cunoaștere,



dar ea este, oare, suficientă? Adevărul despre Creație presupune mult mai mult!

Întâlnirea cu „Părintele Cercetător”, discuția de la schitul din pădure deschide Cercetătorului orizontul spre adevărata cale de cunoaștere a Adevărului - îngăduința și ajutorul Creatorului în descoperirea Creației: „…cunoașterea și credința nu pot fi decât împreună; nu poți cunoaște fără să crezi… nimic nu am descoperi dacă Cel ce a creat toate nu ne-ar îngădui să o facem... Ceea ce ne-a fost dat să descoperim până acum prin rațiune, nu este decât o scânteie din uriașa vâlvătaie….” (vezi pag. 182 și următoarele). Desacralizarea cunoașterii științifice ne îndepărtează (paradoxal!) de Opera Creatorului: „Cercetătorii veacului cel nou vor trebui să readucă sacrul în știință. Altfel, omenirea va sta la un fel de barieră care blochează drumul spre adevărata cunoaștere. Ne vom trufi când vom muta cu un pas mai încolo bariera, pe un drum al cărui capăt nu ne va fi dat să-l ajungem vreodată…”. Celebra frază atribuită lui Malraux pare, în acest context, argumentul unei revelații – „secolul XXI va fi religios sau nu va fi deloc”. Cercetătorul „strivit între două veacuri” va trebui să pună „credința înaintea rațiunii, virtutea teologică înaintea minții scormonitoare”. Este o cale cât se poate de anevoioasă, dar singura adevărată care duce la esența și sensul cunoașterii; fără scânteia divină, înțelepciunea este nebunie, așa cum ne avertizează motto-ul cărții.

Pe lângă reale calități beletristice datorate construcției narative în planuri adiacente (uneori greu de urmărit de un cititor neavizat) și stilului fluent, cartea lui Adrian Grigore propune cititorului o problematică ce nu-l poate lăsa indiferent.

Ioana Varga

Centrul pentru iradieri tehnologice IRASM al IFIN-HH salvează arhiva Curierului de Fizică

Departamentul de iradieri tehnologice IRASM din IFIN-HH prezintă o lungă și bogată tradiție în salvarea obiectelor aparținând patrimoniului cultural mobil prin dezinfecția lor în câmp de radiații ionizante. Dintre nenumăratele sale intervenții asupra unor piese de patrimoniu folosind iradiatorul gamma cu scopuri multiple enumerăm succint: - tratamente pentru obiecte din lemn (catapetesme, icoane pictate pe lemn și alte obiecte de cult - Biserica Izvoarele - Prahova, Mânăstirea Dintr-un Lemn - Vâlcea, Mânăstirea Putna, Protoieria Brăilei, Mânăstirea Bistrița etc., mobilier și exponate din lemn - Muzeul Palatului Cotroceni, Muzeul Th. Aman, Muzeul Severeanu, Muzeul Etnografic Brașov, Muzeul Județean Vâlcea, Muzeul Național de Istorie etc., sculptură modernă - Muzeul Brăilei), colecții și obiecte din materiale textile (Muzeul Palatele Brâncovenești, CNM Moldova, Muzeul Municipiului București, Muzeul Național de Artă), suport de film (Arhiva TVR) și colecții complexe (Teatrul Național București).

IRASM a intervenit prompt și în salvarea unor arhive, cărți și alte colecții de documente din hârtie: carte religioasă veche (Muzeul Brăilei, Mânăstirea Stavropoleus, Mânăstirea Brâncoveanu - Sâmbăta de Sus etc.), colecții memoriale (Perpessicius - Muzeul Brăilei, Mihai Pop - Muzeul Țăranului Român), bibliotecă documentară (Muzeul Național de Istorie, Muzeul Țăranului Român), colecția Monitorul Oficial - Arhiva Camerei Deputaților, Colecția Brevete Regale - OSIM, Arhiva Sahia Film, documente aparținând arhivei Agenției Naționale de Resurse Minerale și altor arhive ale unor instituții sau societăți comerciale.

La acest moment aniversar și de bilanț, IRASM a sărit prompt în ajutorul Curierului de Fizică prin oferta unui tratament gratuit pentru întreaga colecție din arhiva CdF; după iradiere, colecția a fost grupată pe serii de numere de la 1 la 84 (numărul curent), iar numerele lipsă au fost re-imprimate la IFIN-HH. Astfel, s-au obținut peste 20 de serii complete ce vor fi distribuite în mai multe biblioteci din țară, cât și la momentele aniversare ale Anului Omagial 1949/2019, doritorilor.

Astfel, redacția CdF intenționează să obțină un grad maxim de distribuție a revistei către cititori-cheie în speranța că accesul direct la paginile întregii colecții îi va convinge în a urmări de la 1 Septembrie 2019 apariţiile revistei în format Online.

La închiderea ediției CdF numărul 84 (mai 2019) – numărul de față – are data de închidere a ediției la 20 martie 2019. Numărul anterior, 83 (decembrie 2018), a fost tipărit între 17 și 19 decembrie 2018. Pachetele cu revista au fost trimise difuzorilor voluntari ai FHH și SRF pe data de 10 ianuarie 2019.

Numărul următor este programat pentru luna septembrie 2019.

Curierul de Fizică ISSN 1221-7794

Comitetul director: Redactorul șef al CdF, Secretarul Științific al IFIN-HH și Secretarul general al Societății Române de Fizică
Membri fondatori: Suzana Holan, Fazakas Antal Bela, Mircea Oncescu
Redacția: Corina Anca Simion – redactor șef, Dan Radu Grigore, Mircea Morariu
Macheta grafică și tehnoredactarea: Adrian Socolov
Au mai făcut parte din Redacție: Sanda Enescu, Marius Bârsan, Bogdan Popovici
Imprimat la IFIN-HH
Apare de la 15 iunie 1990, cu 2 sau 3 numere pe an.
Adresa redacției: Curierul de Fizică, C.P. MG-6, 077125 București-Măgurele.
Tel. 021 404 2300 interior 5650. Fax 021 457 4210, **E-mail:** anke@nipne.ro
INTERNET: **curieruldefizica.nipne.ro**
Distribuirea de către redacția CdF cu ajutorul unei rețele de difuzori voluntari ai FHH, SRF și SRRp.
La solicitare se trimite gratuit bibliotecilor unităților de cercetare și învățământ cu inventarul principal în domeniile științelor exacte.