

# Un domeniu de viitor: informatica medicală (A domain for the future: medical informatics)

GHEORGHE-IOAN MIHALAȘ

*Academia de Științe Medicale*

*Universitatea de Medicină și Farmacie „Victor Babeș” Timișoara*

---

The paper starts with a short historical view on the birth of one of the most prolific interdisciplinary domains – medical informatics, pointing the milestones of the evolution of this domain in Romania. The structure of the courses taught to medical students is then detailed, followed by an overview of the most relevant trends of scientific research in this domain, emphasizing its great potential impact on the development of medical sciences and healthcare activities.

*Keywords:* medical informatics, medical education, professional medical informatics associations, electronic health record EHR, virtual physiological human VPH, big data in healthcare

---

## 1. Introducere

Încă de la apariția primelor generații de calculatoare electronice, mințile vizionare au intuit potențialul deosebit al aplicațiilor acestora în cele mai variate domenii, de la inginerie sau business până la meteorologie, lingvistică sau medicină. Prima organizație profesională la scară internațională – IFIP (International Federation for Information Processing [1], recunoscută de ONU) - a luat ființă în 1960 și include, actualmente, 56 de țări de pe mapamond (România lipsește ...). Principalele direcții de cercetare și aplicație sunt reprezentate prin cele 13 comitete tehnice care coordonează activitatea a peste o sută grupuri de lucru. În 1967, la propunerea lui François Grémy, profesor de biofizică al Universității din Montpellier, TC4 – comitetul tehnic dedicat aplicațiilor medicale, se organizează ca structură independentă sub denumirea de International Medical Informatics Association – IMIA [2], care va celebra în vara anului 2017, la Xiamen, China [3], cu ocazia celui de-al 16-lea congres mondial de informatică medicală, jumătate de secol de activitate.

## 2. Scurt istoric al preocupărilor românești în informatica medicală

Preocupări privind posibile aplicații medicale ale calculatoarelor electronice au fost prezente și la noi în țară, încă de pe la sfârșitul anilor 60, în contextul socio-economic și politic al perioadei. Specific țării noastre, perioada de afirmare plenară în practică a

tehnologiei informației, adusă de calculatoarele din generația a treia, coincide cu atmosfera entuziastă generată de contextul politic al începutului anilor 70, urmare a poziției României față de invazia din Cehoslovacia [4]. S-a creat atunci infrastructura necesară – centre de calcul ale instituțiilor centrale sau autorităților teritoriale, precum și instituții noi, cum ar fi ICI – Institutul Central de Conducere și Informatică, înființat în 1978. Pentru domeniul medical, este important momentul 1969, când filiala IBM din Viena a organizat la București un seminar pentru personalul de conducere al Ministerului Sănătății, cu speakeri invitați de la Universitatea Karolinska din Suedia. Curând, după aceea, s-a înființat Centrul de Statistică al Ministerului Sănătății, devenit ulterior Centrul de Calcul și Statistică Sanitară (CCSS), instituție prevăzută a juca un rol important în implementarea tehnologiei informației în sistemul de sănătate din România [5]. Era, desigur, necesară și pregătirea personalului. Acest lucru a început, de fapt, încă din 1966, când la Timișoara absolvea prima promoție de specialiști în calculatoare electronice, specialitate înființată la propunerea profesorului Alexandru Rogoian. Această specializare s-a extins în toate institutele tehnice, creându-se, în timp, o puternică școală românească de profil și prin aceasta oferind condițiile dezvoltării a numeroase aplicații, inclusiv în domeniul medical.

Printre primele preocupări, pe direcția cercetărilor biomedicale, putem cita lucrările privind conexiunile inter-neuronale (Dan Farcaș și Vasile Baltac [5], pe atunci cadre didactice ale școlii politehnice timișorene) sau programul MODARD al

grupului de la Arad (M. Angelescu, N. Mihalăș) privind asistarea diagnosticului în boli gastro-intestinale, lucrări rămase, din păcate, fără vreo publicație. În perioada anilor 74-76, un entuziast medic psihiatru din Satu-Mare, dr. Virgil Enătescu, a realizat câteva echipamente utile pentru explorarea ”comunicării extraverbale” – investigații utile în diagnosticul psihiatric (analiza mersului, scrisului, gesticii etc).

În aceeași perioadă, ing. V. Peteanu, director al Centrului Teritorial de Calcul din Cluj începuse o serie de conferințe anuale de „Informatică și Conducere”, cu diverse secțiuni, agreeate și încurajate de conducerea politică a vremurilor. Ediția din 1977 cuprindea o noutate – un simpozion de informatică medicală, care s-a desfășurat la Satu-Mare, cu aportul entuziast al dr. Enătescu. Succesul a fost deosebit, cu această ocazie identificându-se numeroase grupe de lucru cu preocupări privind aplicațiile medicale ale tehnologiei informației. Această comunitate înfiripată atunci, devenită azi Societatea Română de Informatică Medicală SRIM [6], a continuat să organizeze anual simpozioane de informatică medicală (numite MEDINF, ulterior RO-MEDINF) în diferite localități (Oradea 1978, Călimănești 1979, Hunedoara 1980, Baia Mare 1981 etc), inițial, în special, prin colaborări cu direcțiile sanitare județene.

La ediția din 1978, a participat și prof. Mihai Drăgănescu, director al recent-înființatului ICI, care a facilitat, ulterior, dotarea cu tehnică de calcul a unor instituții de învățământ, care nu ar fi avut bugetul necesar pentru astfel de achiziții. Astfel, Institutul de Medicină din Timișoara a ajuns să primească în 1979 un microcalculator M-18, intrat în custodia laboratorului de biofizică, în urma strădaniilor autorului acestor rânduri. Competiția a fost acerbă, însă a contat faptul că avusesem o bursă Fulbright, terminasem doctoratul, aveam și a doua licență, în matematică-informatică și prezentasem, deja, lucrări la edițiile anterioare de informatică medicală. Perioada inițială a fost dificilă; rectorul nostru de atunci, prof. Gheorghe Băcanu, a impus cu prioritate utilizarea calculatorului pentru prelucrările statistice ale tuturor cadrelor institutului, apoi utilizarea pentru cercetările noastre din laboratorul de biofizică. Nu existau biblioteci de programe, deci trebuiau scrise toate programele de statistică. Totuși, satisfacția a fost imensă când, în mai puțin de doi ani, eram, deja, foarte solicitați. Pe lângă aplicațiile noastre de cercetare (achiziția datelor experimentale de transport transepitelial cu cameră Ussing pe piele și mucoasă gastrică de broască, respectiv simulări interacțiune ligand-receptor pentru studii QSAR), au apărut și alte colaborări mai deosebite – construcția unei baze de date pentru clinica de diabet, analiză Fourier a

semnalului EEG pentru Laboratorul de explorări funcționale (se construise și un convertor analog-digital pentru achiziția EEG), studii de farmacodinamie și analiza curbelor doză-efect etc. Experiența acumulată prin aceste colaborări a condus, firesc, la ideea de a o împărtăși generațiilor viitoare prin organizarea unor cursuri. Mă documentasem privind structura unor astfel de cursuri la alte universități. Am primit mai multe materiale, cel mai consistent sprijin venind de la prof. Jan H van Bommel, de la Universitatea Erasmus din Rotterdam (onorat în 2006 cu titlul de doctor honoris causa al UMF „Victor Babeș” Timișoara [7]). Propunerea de introducere a disciplinei de informatică medicală ca și curs facultativ pentru studenții medicinisti, documentată cu programa analitică propusă alături de programele altor universități, capacitatea de a ține și lucrări practice (mai mult demonstrații), a fost bine primită de conducere, s-a obținut și aprobarea ministerului, așa că, în primăvara anului 1984, s-au și ținut primele cursuri de informatică medicală din țară, însoțite și de un manual de curs și lucrări practice. Nu mult după aceea, dr. Ovidiu Popescu, director adjunct a CCSS a organizat la București cursuri și pentru medici. Materialele strânse cu ocazia organizării acestor cursuri au fost publicate sub titlul „Informatica Medicală” de către Editura Medicală în 1988 [8], carte distinsă cu Premiul „Gheorghe Marinescu” al Academiei Române în 1990.

Simpozioanele naționale de informatică medicală au devenit, în anii 80, evenimente importante, desfășurându-se, mai ales, în centre universitare. Apăruseră colective puternice, la Facultățile de medicină din Craiova (prof. Valeriu Neșțianu), Târgu Mureș (prof. Liviu Popoviciu), Spitalul militar București (Mihai Ionică, Nicolae Mocanu), Centrul de cercetări farmacologice (acad. Victor Voicu, prof. Constantin Mircioiu), Spitalul Fundeni, spitalul din Borșa etc. Conferințele erau animate, se organizau mese rotunde, participau și personalități din Academia Română sau Academia de Științe Medicale (prof. Constantin Arseni, acad. Nicolae Cajal, acad. Stefan Milcu, acad. Mihai Drăgănescu, prof. Voicu Enăchescu, prof. Mihai Zamfirescu etc.), chiar și unele cadre de conducere din diverse instituții centrale.

Perioada de după 1990 a permis înființarea oficială a Societății Române de Informatică Medicală SRIM, organizatoare a conferințelor naționale de informatică medicală RO-MEDINF [6]. În 1994, SRIM a aderat la IMIA și la EFMI – European Federation for Medical Informatics, creată în 1976 [9].

În această perioadă, s-a acordat și o mare independență universităților care au introdus informatica medicală ca disciplină obligatorie pentru toate specialitățile medicale. În marea lor majoritate, titularii cursurilor sunt membri SRIM și au adoptat curricula recomandată de IMIA (deși există și excepții) [10]. Pentru a oferi o pregătire avansată cadrelor, care deveneau specialiști implicați în procesul educațional, s-a propus înființarea nivelului doctoral, propunere sprijinită de către acad. Nicolae Cajal și acad. Stefan Milcu, acceptată în 1991 de către Ministerul Învățământului [11]. S-au întâmpinat și dificultăți, deoarece instituțiile organizatoare aveau profil medical, deci puteau acorda doar titlul de „doctor în medicină”, în timp ce unii doctoranzi aveau altă pregătire de bază (ingineri, matematicieni etc). Situația s-a reglementat după ce Ministerul Învățământului a introdus pe diploma de doctor mențiunea că „titlul este științific și nu oferă dreptul de practică medicală”.

### 3. Obiectul informaticii medicale, structura cursului [12]

Așa cum a fost imaginat în perioada sa de pionierat, domeniul informaticii medicale era mai curând conceput ca o colecție de aplicații ale tehnicii de calcul în domeniul cercetării și practicii medicale, aplicații clasificate în funcție de funcțiunile prevăzute – stocare de date, analize numerice sau grafice, prelucrări imagistice, suport de decizie sau automatizări de operațiuni. Evoluția rapidă a tehnicii de calcul impunea modificări frecvente ale programelor, conducând și la concluzia că, de fapt, obiectul studiat este „informația medicală”, iar calculatorul este doar un instrument de lucru. Enrico Coiera, profesor în Australia, a făcut și o sugestivă comparație: „informatica medicală se ocupă de calculatoare, cam tot atât cât se ocupă cardiologia de stetoscoape”. Grupul de lucru al IMIA, pe teme de educație, a elaborat o serie de recomandări privind structura unui curs de informatică medicală; ultima ediție, din 2010, se poate găsi pe situl IMIA [2]. Materialul este elaborat în variante dependente de grupul țintă – studenți în profil medical, studenți în profil tehnic, nivel master pentru viitori profesioniști în informatica medicală („healthcare informatics professionals” – HIPs).

Partea introductivă, foarte asemănătoare în toate variantele, după definirea obiectului, face de la început distincția între „date” - informația cu caracter individual, specifică pacientului și „cunoștințe” – informația cu caracter general utilizată de medic pentru interpretarea datelor, urmând, de fapt,

distincția între nivelul factual și cel conceptual din științele cognitive. Utilizarea acestora în practica medicală formează un ciclu, parcurgând fazele de stabilire a diagnosticului, tratamentul, urmărirea pacientului etc. Schema ciclului este dezvoltată incluzând implicarea diverselor profesii „aliate” în activitatea medicală (terapeut, bioinginer, manager de sănătate etc).

Principalele subspecialități ale informaticii medicale se definesc, în funcție de nivelul structural la care se referă informația medicală (nivel molecular și celular – bioinformatica, nivel individual – informatica clinică, nivel supraindividual / comunitate – informatica sanitară).

Deoarece obiectul de lucru în informatica medicală este informația, uzual, capitolele se definesc în funcție de nivelul la care se referă informațiile și de operațiunile pe care le putem efectua cu ele. Se disting trei părți:

- stocarea și prelucrarea datelor medicale;
- clasificarea și prelucrarea cunoștințelor medicale;
- utilizarea informației medicale – sisteme informatice, transmiterea și protecția informației medicale.

Partea privind datele medicale este, la rândul său, împărțită în două:

– o parte referitoare la stocarea datelor medicale (fișiere și baze de date, cu accent pe fișa individuală – așa-numitul „dosar electronic de sănătate”, prescurtat EHR în literatura de specialitate – Electronic Health Record); aici sunt introduse și sistemele de codificare cu una sau mai multe axe taxonomice (CIM-10, SNOMED), nomenclatoarele etc.;

– o parte referitoare la prelucrarea datelor medicale, care are trei capitole distincte, în funcție de tipul de date:

- biostatistica – referitoare la prelucrarea datelor alfanumerice (statistica descriptivă, inferența statistică și estimarea, testele statistice, analiza corelației și regresiei, analiza riscului, riscul stratificat, aplicații în epidemiologie, analiza supraviețuirii, indicatori de „quality of life” etc.)

- analiza biosemnalelor – cuprinzând metodele de prelucrare a semnalelor biologice periodice și neperiodice (analiza ritmului, analiza amplitudinilor, analiza spectrală - transformata Fourier, analiza sintactică, „pattern recognition” etc., aplicate la ECG, EEG și alte semnale);

- prelucrarea imaginilor – principii de funcționare ale investigațiilor RX, echo, CT, RMN, metode de prelucrare a imaginilor digitale etc.

Partea privind cunoștințele medicale, fiind strâns legată de luarea deciziilor medicale, începe cu

clasificarea direcțiilor de decizie medicală. Se continuă cu clasificarea cunoștințelor – explicite și tacite și modalitățile lor specifice de abordare, în funcție de posibilitățile de formalizare. Deoarece în această parte accentul este pus pe faza de stabilire a diagnosticului, sunt clasificate cele trei modalități principale de abordare a diagnosticului asistat – metodele logice, metodele probabilistice și metodele euristice. Sunt reluate, cu această ocazie, cunoștințele de logică formală, logica propozițiilor, inferența logică, prezentându-se sumar și modul de construcție al programelor în limbaje logice. Sunt trecute în revistă metodele bazate pe logica bivalentă – matricile boli-simptome, respectiv metoda arborilor de decizie. În cadrul metodelor probabilistice se începe cu o incursiune în probabilități condiționate, regula lui Bayes cu exemplificări. Metoda „pattern recognition” este reluată în contextul aplicațiilor de diagnostic asistat. Metodele euristice sunt prezentate mai pe larg, accentuând structura sistemelor expert și sistemele de ierarhizare din bazele de cunoștințe. Dezvoltarea ontologiilor este prezentată, în detaliu, doar la cursurile dedicate viitorilor HIPs. Capitolul de diagnostic asistat se încheie cu prezentarea metodelor de evaluare a calității sistemelor diagnostice (sensibilitate, specificitate, valori predictive, curba ROC etc.).

A treia mare parte a cursului, dedicată sistemelor informatice, începe cu clasificarea activităților medicale, schițându-se fluxul informațional pentru principalele categorii de personal, cu enumerarea principalelor sarcini. Pe baza acestor scheme, se construiesc structurile sistemelor informatice pentru fiecare nivel și conexiunile între componente. Se pune accent pe două sisteme informatice medicale: cel al asistenței primare (sistemul informatic al medicului de familie – cu puternic accent pe corectitudinea și completitudinea datelor), respectiv sistemul informatic de spital (separarea datelor orientate pe pacient de cele orientate pe management). Se includ aici și două teme importante pentru toate sistemele informatice: standardele de structură și comunicație, respectiv elementele de securitate și protecție a datelor medicale. În contextul sistemelor informatice medicale, se introduc și trei teme de actualitate: utilizarea aplicațiilor de realitate virtuală, elemente de telemedicină (telediagnostic, roboți chirurgicali, aplicații pe telefoanele mobile etc) precum și sistemele de documentare medicală pentru pacienți, cu comentarii privind calitatea informațiilor medicale de pe internet, introducerea sistemelor de acreditare), implicarea pacienților în propriul tratament etc. În final, sunt prezentate perspectivele dezvoltărilor ulterioare.

#### 4. Direcții de cercetare

Localizarea disciplinei la intersecția a două mari domenii, fiecare cu obiective și metode diferite, a oferit un teritoriu de lucru deosebit de fertil, cu o paletă de preocupări dintre cele mai diverse. Dinamismul evoluției tehnologice a tras după sine o permanentă reorientare a direcțiilor de cercetare, fiind adesea folosit termenul de „moving target” pentru caracterizarea acestora. Să urmărim puțin evoluția principalelor direcții.

O linie consistentă a fost reprezentată de cercetările ce ținteau rafinarea metodelor de investigație existente sau introducerea unor noi metode. Rezultatele au fost excelente; azi laboratoarele sunt masiv automatizate și computerizate, unele metode de investigație nici n-ar putea fi imaginat fără calculatorul asociat. Aportul industriei a fost esențial, cercetările s-au mutat, în majoritate, din universități către firmele producătoare de aparatură; nici cursurile predate nu mai insistă asupra detaliilor de prelucrare a datelor furnizate de echipamentele de investigație (mai ales biosemnale și imagini).

Dar, fenomenul de crosfertilizare între informatica medicală și industrie a fost prolific și prin crearea unor sisteme portabile, ce furnizează date de interes medical - parametri fiziologici ai diverselor organe, monitorizarea unor funcții etc. Conlucrarea cu specialiștii în nano-tehnologii a produs rezultate remarcabile, creându-se adevărate laboratoare miniaturale ultraperformante „lab-on-a-chip”. Aceste cercetări au un puternic impact în direcția individualizării tratamentului prin posibilitățile privind (tele)monitorizarea pacienților, mai ales în contextul creșterii ponderii populației vârstnice și a bolilor cronice.

O temă care a existat, încă de la început și a cunoscut o evoluție interesantă, este cea privind evidența datelor medicale. La prima vedere, realizarea unui fișier de date sau construcția unei baze de date cu pacienții unui cabinet medical pare o temă potrivită ca proiect de semestru pentru un student la Politehnică! În realitate, subiectul este cu mult mai stufos și încă este fierbinte în cercetarea de informatică medicală. Cum așa? Să nu uităm că fișa pacientului este un document legal; deci, datele conținute sunt „calificate/justificate”. La fișa pacientului sunt asociate rezultatele investigațiilor de laborator, investigațiile de explorări funcționale (de ex. probe respiratorii sau un ECG) sau de imagistică medicală (CT, RMN) etc. Fiecare document atașat are informații privind aparatul cu care s-au făcut determinările, persoana care le-a efectuat; în documentele laboratorului se găsesc informații

privind ultima etalonare sau calibrare a aparatului, tipul de reactiv cu perioada de valabilitate etc. Datele care sunt vizibile pe ecranul medicului sunt date primare calificate (doar partea de iceberg de deasupra apei). Sistemul trebuie să conțină toate legăturile la calificatorii acestor date. Fișa pacientului în versiune electronică – EHR, sau ”dosarul electronic de sănătate” are o funcționalitate deplină doar în cadrul unui sistem integrat, care să lege medicina de familie cu spitalele, cu farmaciile, cu laboratoarele, cu autoritățile sanitare etc. Să mai adăugăm că accesul la citire sau adăugare este strict limitat, monitorizat și construit conform normelor de securitate și protecție a datelor. Datele, odată introduse, nu mai pot fi șterse, eventualele erori se semnalează prin adăugiri speciale; de aceea, la introducerea datelor trec printr-un complex sistem de validare. Pacienții au acces la citirea datelor lor, dar nu pot modifica nimic, întreaga administrare este în responsabilitatea personalului medical. În paralel cu sistemul EHR, se poate construi un sistem administrat de pacienți – EPR – ”electronic personal record” care poate suplimenta informațiile pe care pacientul dorește să le furnizeze medicului. Cercetările actuale își propun îmbunătățirea arhitecturii sistemelor EHR, dezvoltarea arhetipurilor și integrarea lor cu programele de suport al deciziei medicale. În această direcție s-au elaborat și o serie de standarde, foarte utile pentru dezvoltările ulterioare.

O altă direcție, care a fost abordată, de fapt, chiar înainte de utilizarea calculatoarelor, se referă la modelarea și simularea proceselor biologice. Într-adevăr, abordarea teoretică a unor procese prin construcția unor modele matematice a permis parcurgerea unor pași importanți în înțelegerea mecanismelor intime ale proceselor biologice. Evoluția preocupărilor pe această direcție a fost sinuoasă. S-a pornit, cu un puternic entuziasm, construcția unor programe de simulare pe calculator pe baza unor modele existente, obținându-se rezultate notabile, mai ales pentru sisteme descrise printr-un număr nu foarte mare de variabile și parametri și unde erau cunoscute aproximativ unele relații – modele deterministe, descrise cel mai adesea printr-un set de ecuații diferențiale [13]. Aceste modele s-au extins și în variantă stohastică, în care relațiile erau înlocuite de probabilități exprimate pe baza descrierilor fenomenologice. Însă, prin anii 70-80, când s-a trecut la abordarea sistemelor mai complexe s-au întâmpinat mai multe dificultăți – pe de o parte, modelele necesitau valorile unor parametri pe care biologia/medicina experimentală nu-i putea furniza, pe de altă parte, performanțele tehnice ale calculatoarelor nu atinseseră, încă, nivelul necesar pentru astfel de complexități; așa că

domeniul modelare-simulare a trecut printr-o perioadă mai puțin prolifică. Totuși, dezvoltarea echipamentelor de cercetare medicală și biologică, precum și evoluția deosebită a tehnicii de calcul în continuare, au permis reluarea preocupărilor, la un nivel calitativ superior. Rolul cercetărilor fundamentale a ajuns să fie recunoscut până la cel mai înalt nivel, ajungându-se la alocarea din partea Comisiei Europene a unor resurse financiare însemnate pentru astfel de proiecte. Putem cita aici cadrul ”Virtual Physiological Human” [14], prin care au fost finanțate numeroase proiecte de cercetare medicală fundamentală. În aceeași linie s-ar înscrie și programele ”Human Brain”, ”Virtual Cell” sau ”Biomechanical Human”. Așteptările dinspre aceste cercetări sunt foarte mari, având un ridicat potențial în sfera personalizării tratamentului – un deziderat de importanță majoră a medicinei moderne. În acest cadru, s-a introdus și conceptul de ”digital patient”, care ar fi un fel de imagine virtuală a oricărui dintre noi, cu toți parametrii individuali, pe care se pot ”testa” variante de conduite terapeutice, se pot lua decizii, se fac prognostice etc; în fine, va putea deveni un suport solid în trecerea de la actuala medicină ”curativă”, scumpă și cu eficiență moderată, spre medicina viitorului, cea ”preventivă”, mai ieftină și mai eficientă.

Un capitol aparte este reprezentat de bioinformatică – studiul stocării, transmiterii și utilizării informației în structurile biologice. Pornindu-se de la rezultatele furnizate de proiectul ”Human Genome”, preocupările inițiale erau focusate pe informația genetică stocată în acizii nucleici și transmisă spre ribozomi în procesul de sinteză a proteinelor (introducându-se termenii de ”genomică” și ”proteomică”). Studiile s-au extins și spre analiza proceselor metabolice celulare – ”metabolomica”, pătrunzându-se adânc spre înțelegerea mecanismelor intime ale proceselor biologice normale și patologice și creând bazele ”medicinei translaționale”.

Însă, cea mai mare provocare pare a fi legată de una dintre temele ce persistă, încă, de la primele abordări din informatica medicală – suportul pentru stabilirea diagnosticului. Primele abordări au fost puternic stimulate de specialiștii în calculatoare, care doreau să demonstreze că un calculator nu este doar un instrument cu care se fac calcule mai rapide și mai precise, prin capacitatea de a urmări un program, poate imita raționamentul uman, chiar dacă nu e legat de numere sau matematică. Iar, procesul de stabilire a diagnosticului era exemplul perfect: era clar că nu e matematică și la fel de clar că e raționament. Însă, rezultatele inițiale, bazate pe simpla enumerare a simptomelor pentru identificarea bolii, au fost

deosebit de modeste. Astfel, a ajuns pe bancul de lucru al cercetătorilor din informatica medicală un obiect prețios, dar enigmatic – raționamentul medical, care s-a dovedit a fi mult mai complex decât pare la prima vedere. De fapt, aici cercetările au o intersecție masivă cu domeniul științelor cognitive. S-a lucrat și încă se lucrează mult la dezvoltarea ontologiilor medicale, terminologiilor medicale (cu aplicații în sistemele de codificare, în interoperabilitatea semantică sau dezvoltarea UMLS – Unified Medical Language System), înțelegerea limbajului natural, introducerea unui nivel de confidență pentru date etc. Pare ciudat că învățământul medical nu include nici un curs de logică, privând astfel învățăceii de o bază solidă de cunoștințe generale, pe care se pot construi cazurile particulare, împingându-i, astfel, spre sistemul de memorare ca bază a cunoștințelor, mai curând decât pe raționament. Este posibil ca cercetările privind raționamentul medical să devină nucleul unei discipline fundamentale, un fel de „bazele teoretice ale medicinei”.

O temă apărută recent pe lista direcțiilor de cercetare este integrată într-un termen mai general – „big data”. Dezvoltarea tehnologică în direcția creșterii capacității de memorare a sistemelor de stocare a datelor a condus la o acumulare, într-un ritm fulgurant, a unor cantități imense de date. S-a tras un semnal de alarmă, deși era ceva de așteptat – Hegel, încă cu două secole în urmă, avertiza că „acumulările cantitative vor determina modificări calitative”. Asociația “Science Europe” a organizat în noiembrie 2014, un workshop pe tema “How to Transform Big Data into Better health: Envisioning a Health Big Data Ecosystem for Advancing Biomedical Research and Improving Health Outcomes in Europe” [15]. S-au discutat noile probleme care apar privind regăsirea datelor, calitatea datelor, valoarea lor utilă etc. Acum, când știm că avem destulă memorie și putem stoca toate informațiile, ne putem întreba: „Să păstrăm în fișa pacientului fiecare aspirină administrată? „Nu cumva acumulăm și mult „gunoi”? Sunt atâtea date duplicate, multe date nesigure. Apare necesară profesia de „curator de date” pentru care vor trebui stabilite diverse operațiuni ce să asigure mentenanța uriașelor baze de date.

Lucrări de mare interes se realizează și pe teme ce nu par atât de spectaculare, dar doresc să surprindă variate aspecte ale impactului produs de intrarea aproape agresivă a tehnologiei informatice în viața noastră de zi cu zi. Sunt, astfel, analizate mutațiile în percepția pacientului, când între el și medic s-au interpus calculatoare și atâtea alte aparate, modul diferit de organizare a unităților medicale,

redistribuția responsabilităților etc., nu în ultimul rând, rolul internetului și a mediilor sociale, calitatea informației medicale de pe diverse site-uri etc.

## 5. Situația actuală a domeniului în țara noastră, probleme și persective

Cercetarea românească în domeniul informaticii medicale a înregistrat o serie de rezultate notabile, însă la nivel central preocupările au fost mai mult orientate spre o serie de implementări în practica medicală.

La nivelul Ministerului Sănătății (MS), în ultima decadă a secolului trecut, s-au derulat mai multe proiecte, inițial câteva de valoare mai mică, dar, în 1996, a demarat un proiect mai mare (18 M\$), cu credit de la Banca Mondială – HMIS – Healthcare Management Information System), care a dat rezultate deosebit de modeste, deși proiectul inițial a fost destul de bun, iar cei implicați în implementare au făcut reale eforturi). O analiză a acestuia [16] a scos în evidență mai ales deficiențe organizatorice, incompetență managerială, inconsistență a suportului politic (schimbarea a patru miniștri în perioada derulării proiectului), lacune legislative etc. Chiar și înființarea Casei Naționale de Asigurări de Sănătate (CNAS) a perturbat, inițial, unele proiecte.

Primul deceniu al noului secol a început sub auspicii destul de bune. Multe spitale au achiziționat atât aparatură performantă de investigație sau tratament, cât și sisteme informatice, mai mult sau mai puțin performante. Contactele externe erau din ce în ce mai bune. În perioada de preaderare a țării la UE, apoi în calitatea de „new member state”, specialiștii români erau din ce în ce mai prezenți în proiecte internaționale, lucru vizibil și prin participările specialiștilor noștri la conferințele internaționale și prin lucrările prezentate la conferințele noastre RO-MEDINF. Pentru SRIM, a fost posibil să organizeze două conferințe europene de informatică medicală, la București în 2001, cu titlul „Healthcare Telematics Support in Countries in Transition” [17] și la Timișoara 2006, pe tema „Integration of Medical Information – from e-Cell to e-Patient” [18]. Recunoașterea activităților din această perioadă s-a concretizat prin alegerea autorului acestor rânduri ca președinte al Federației Europene de Informatică Medicală, în 2006. În această perioadă, Comisia Europeană, prin DG Information Society, înființa o serie de organisme (comisii, institute) cu rol în viitoarele implementări din domeniul e-health [19]. Specialitatea de „informatician medical” devenise o profesie recunoscută în multe țări din Europa. Pentru a veni în

întâmpinarea necesarului de cadre specializate, prof. Lăcrămioara Stoicu-Tivadar, preşedinte al SRIM din 2010, a reuşit înfiinţarea unui curs la nivel „master” în specialitatea „Sisteme Informatice în Ingrijirea Sănătăţii” – SIIS, în cadrul Universităţii Politehnica din Timişoara, care funcţionează din anul 2010. S-a reuşit şi includerea specialităţii în COR (Clasificarea Ocupaţiilor din România) elaborată de Ministerul Muncii. Din păcate, entuziasmul nostru de a fi fost în stare să furnizăm specialişti în acest profil a fost spulbert de inerţia de pe piaţa muncii – nici o instituţie din domeniul sănătăţii nu are în schemă astfel de posturi şi nici nu sunt semne că vor apărea. În perioada în care se conturau la Brussels strategiile privind varii aspecte ale implementărilor de informatică medicală – asigurarea interoperabilităţii între sisteme, adoptarea unor standarde privind dosarul electronic de sănătate, asigurarea protecţiei datelor medicale etc, reprezentanţii instituţiilor guvernamentale din România participau sporadic, erau mereu schimbaţi şi nu prea au întreprins ceva la întoarcere. Conducerile instituţiilor cheie, cu rol de elaborare a strategiilor în aspectele de dezvoltare, ignoră total existenţa specialiştilor autohtoni şi preferă să angajeze consultanţe externe costisitoare, a căror eficienţă este discutabilă, disfuncţionalităţile fiind resimţite nu numai de personalul medical, ci chiar de întreaga populaţie (de ex. sistemul cardului de sănătate al CNAS).

Nota optimistă necesară la final se sprijină pe faptul că, la drept vorbind, medicul de azi trebuie să posedă suficiente cunoştinţe pentru utilizarea celor mai noi tehnici, iar nevoia de cadre specializate nu a dispărut; deci, procesul de educaţie şi instruire în domeniul informaticii medicale trebuie să continue şi să adauge toate noutăţile care mâine ne vor schimba viaţa.

## Bibliografie

- [1] [www.ifip.org](http://www.ifip.org)
- [2] [www.imia.org](http://www.imia.org)
- [3] [www.medinfo2017.org](http://www.medinfo2017.org)
- [4] G. I. Mihalaş, J. Zvarova, C. Kulikowski, M. Ball, J. H. van Bommel, A. Hasman, I. Masic, D. Whitehouse, B. Barber, History of Medical Informatics in Europe – A Short Review by Different Approach. *Acta Informatica Medica*, vol. **22**(1), 6.
- [5] D. D. Farcas, *Informatica de sănătate*. Ed. Univ. Carol Davila, Bucuresti, 2014.
- [6] <http://srim.aut.upt.ro>
- [7] G. I. Mihalaş: Romanian medical informatics and professor H. Jan van Bommel's support--Dr. Honoris Causa bestowed by Victor Babes University. *Methods Inf Med*; **45**(6): 668 (2006).
- [8] O. Popescu (coord), V. Enatescu, D. Farcas, G. I. Mihalaş, O. Petrescu O, S. Popa. *Informatica Medicală*. Editura Medicală, Bucureşti, 1988.
- [9] [www.efmi.org](http://www.efmi.org)
- [10] G. I. Mihalaş, D. Lungeanu. Strategy for Medical Informatics Education at the University of Medicine and Pharmacy in Timisoara. In: J. H. Van Bommel, A. T. Mc Cray, (eds). *Medical Informatics Yearbook*, Stuttgart: Schattauer, 113 (1997).
- [11] G. I. Mihalaş. Doctoral Level in Medical Informatics in Romania. In: J. Brender, J. P. Christensen, J. R. Scherrer, P. McNair (eds). *Proceedings MIE 96*, IOS Press, Amsterdam 910 (1996).
- [12] G. I. Mihalaş, D. Lungeanu, *Informatica medicală şi Biostatistica*. Ed. Victor Babeş, Timişoara, 2009.
- [13] G. I. Mihalaş, Z. Simon, G. Balea, E. Popa. Possible Oscillatory Behaviour in P53-MDM2 Interaction. *Computer Simulation. Journal of Biological Systems*, **8**(1), 21 (2000).
- [14] [www.vph-institute.org](http://www.vph-institute.org).
- [15] <http://www.attivitaeuropee.cnr.it/erice-big-data-workshop-science-europe>
- [16] G. Mihalaş. Analysis of Barriers in Implementation of Health Information Systems. In: Bernd Blobel, Peter Pharow, Michael Nerlich (eds), *eHealth: Combining Health Telematics, Telemedicine, Biomedical Engineering and Bioinformatics to the Edge*, Amsterdam: IOS Press, 21 (2008).
- [17] G. I. Mihalaş, R. Engelbrecht, M. Bazavan, J. Hofdijk, A. Naszlady (eds). *Healthcare Telematic Support in Transition Countries*, Eurobit, Timisoara, 2002.
- [18] A. Reichert, G. I. Mihalaş, L. Stoicu-Tivadar, S. Schulz, R. Engelbrecht (eds). *Integrating Biomedical Information: From eCell to ePatient*. IOS Press, Amsterdam, 2006.
- [19] Ilias Iakovidis. EU eHealth Agenda in Research and Deployment. In: *eHealth Conference 2007*. Bonn: Nanos Verlag. 2008: 281-284.

Autor corespondent: [mihalas@gmail.com](mailto:mihalas@gmail.com)