

Conducator de doctorat: prof.em. dr.ing. Luca Dan Șerbănați  
Departament: Ingineria in Limbi Straine

**1. Domeniul stiintific PE6 - Calculatoare și Tehnologia Informației.**

**2. Aria de cercetare  
(conf. ERC Panels)**

*PE6\_6 Informatică și sisteme informaționale*

- Informatica biomedicală, în particular Fise medicale electronice (EHR) avansate și Sisteme informaționale pentru sanătate;
- Ingineria sistemelor informaționale de întreprindere: ontologie, vederi, procese business, fluxuri informaționale;
- Interoperabilitate semantică și organizațională.

*PE6\_8 Sisteme inteligente*

- Sisteme de multi-agenti (MAS), în particular organizații de agenți inteligenți;
- Metode de extindere a realului în virtual cu beneficii pentru real (R2V2R);
- Constientizarea contextului.

*PE6\_10 Instrumente de modelare*

- Modelare a sistemelor complexe: modelare BDI, multifacete, vederi, conerțe, aspecte;
- Modelarea ontologică a conceptelor de stare de sanătate (endurant entity) și tratament (perdurant entity).

*PE6\_14 Sisteme complexe și sisteme software*

- Ingineria sistemelor, în particular metode de partitionare și specificare a sistemelor complexe;
- Ingineria sistemelor de programe, în particular metode de dezvoltare de programe conforme cu paradigme avansate (Big Data, Mobile code style);
- Servicii ICT pentru orientarea în timp real a unei persoane în optimizarea stilului de viață și în prevenirea îmbolnăvirii;
- Ecosisteme digitale, în particular ecosistemul digital al sănătății (DHE);
- Internet of things (IoT)

**3. Teme propuse /  
obiective globale**

1. Modelarea conceptuală a unei persoane din perspectiva sănătății prin: profil personal, stare de sanătate, stare mentală, factori de risc și comportamente nocive pentru sanătate, precum și modelarea procesului de prevenție în sanătate în vederea suportării prin ICT a prevenției.

*Obiectivul:* proiectarea și realizarea unui prototip de resursă cloud care să ofere cetățenilor servicii pentru potențarea inteligenței a comportamentului individual prin furnizarea de noi cunoștințe și ghiduri de orientare în gestiunea propriei sănătăți și a percepției personale de bunăstare (wellness) în vederea devenirii lor co-producători ai sănătății personale.

*Arii specifice de cercetare:* modelare de sisteme complexe, modelare BDI (belief/desire/intention), resurse cloud, patient empowerment, MAS, machine learning.

2. Modelarea ecosistemului largit al tuturor celor interesați (stakeholders) în sănătatea unei persoane. Este vorba, în afara operatorilor medicali și sociali (prieteni, rude), de industria alimentară, industria turistică, învățământul, companiile de asigurări, politica și mass-media.

*Obiectivul:* modelarea unui prototip de ecosistem digital în paradigma R2V2R care să permită unui agent inteligent (Asistentul comportamental) să recunoască tendințele comportamentale ale unei persoane din captările ambientale de informații semnificative asupra persoanei, din prezența persoanei în comunitățile internet și în deplasările sale (în jurul casei, în oras, în călătorii) în vederea detectării și notificării preventive a riscurilor ce îi amenință sănătatea și/sau incolumnitatea.

*Arii specifice de cercetare:* modelare BDI (belief/desire/intention), ecosisteme sociale și digitale, IoT, extended context-awareness, MAS.

3. „Policlinica Digitala” este bazata pe valorizarea mai buna a aspectelor informatizate si identificarea celor informatizabile in sistemul de sanatate a populatiei si pe posibilitatea prelucrării de date provenite din documentele sanitare si dintr-un context largit (sensori, internet) pentru crearea de policlinici virtuale si agile in Web-ul semantic (echipe de personal socio-medical organizate ad hoc pentru cura unui bolnav).

*Obiective:* identificarea unor concepte, metode si arhitecturi care sa permita elaborarea unor modele noi de asistenta medicala (care pathways) colaborativa, introducerea unor procese business inovative in sistemul sanatatii care sa poata avea ca resurse si organizatiile sanitare virtuale.

*Arii specifice de cercetare:* digital enterprise, agent organization, semantic web, data mining, R2V2R.

4. Modelarea starii de sanatate a persoanelor cu ajutorul fiselor medicale electronice longitudinale din noua generatie.

*Obiectivul:* proiectarea si realizarea unui prototip de resursa in internet care:

- sa capteze informatii medicale ce privesc schimbari in starea de sanatate a unor persoane dintr-o comunitate (oras, regiune, tara). Informatiile asupra schimbarilor provin din: surse medicale (medici, laboratoare, spitale), mediu (inclusiv transmise prin dispozitive mobile si platforme software de convergenta a software-ului cu telecomunicatiile) sau retele sociale;
- sa fie in masura sa raspunda la cereri in limbaj natural privind starea curenta de sanatate, perceptia de bunastare, istoria clinica sau tratamentele in curs ale unei persoane;
- sa isi adapteaza si sa isi calibreze serviciile in functie de contextul si situatia (inclusiv starea psihica) in care se gaseste persoana si/sau medicul care se intereseaza de ea;
- sa permita cetatenilor sa devina co-producatori ai sanatatii personale si a mentinerii ei in bune conditii.

*Arii specifice de cercetare:* modelarea sistemelor si situatiilor complexe, MAS, arhitecturi software pe componente, interoperabilitate semantica, limbaj natural, computing continuum: IoT (obiecte si dispozitive inteligente, sensori), Fisa medicala virtuala (FMV), context-awareness.

5. Medii dinamice, colaborative, constiente de context. În mediul serviciilor de sănătate informațiile sunt generate și interpretate de comunicari care au ca scop asigurarea sanatatii în contextul unor relatii inter-persoane/ organizatii. Rezultatul este o rețea complexă de canale de comunicare prin care au loc în spațiu și timp conversatii care vehiculeaza unități de informații care pot avea înțelesuri și semnificații diferite în diferite contexte: aceleași informatii elementare sau complexe pot servi la diferite scopuri: clinice, de gestiune, de conducere sau de cercetare și care in contexte diferite pot declanșa reacții diferite.

*Aspecte noi, inovatoare:*

- *Sisteme software autoadaptive* (tema de cercetare). Numai un sistem auto-adaptiv poate funcționa în mod continuu, să fie robust și reactiv chiar și la schimbarile din mediu. Multe din sistemele actuale din ce în ce mai multa masura trebuie sa interacționeze in autonomie cu diverse servicii sau sisteme externe care nu se află sub controlul proiectantului sistemului sau care chiar nu pot fi prevazute de acesta. Acest lucru necesită un software care sa se schimba în mod dinamic. O nouă paradigmă este în curs de inchegare pentru arhitectura unor astfel de sisteme: includerea unui strat de control care își asumă responsabilitatea pentru observarea comportamentului sistemului, precum și pentru menținerea sau îmbunătățirea acest comportament prin adaptarea lui dinamica la schimbari din mediul digital. Cercetarea in acest domeniu consta in a explora utilizarea conceptelor și metodelor de inginerie software pentru a oferi la run-time indicatii sistemului insusi asupra modului în care trebuie să se adapteze și sa isi schimbe structura si/sau comportamentul, păstrând în același timp cerințele QoS. Astfel de sisteme auto-adaptive sunt, în opinia noastră, specii ale unor ecosisteme digitale.
- *Ecosisteme digitale in sanatate* (DHE) (tema de cercetare). O infrastructură digitală auto-organizata avand ca scop crearea unui mediu digital în rețea pentru furnizorii de servicii medicale și organizațiile care sa sprijine cooperarea, partajarea de cunoștințe, dezvoltarea unor tehnologii deschise și adaptive și a unor modele de business evolutiv în domeniul asistenței medicale.
- *Virtualizarea și de-virtualizarea mediilor de asigurare a sanatatii* (tema de cercetare). În ecosistemele digitale din sanatate lumea reală este reflectată în scopurile, cunoștințele, activitățile și organizarea speciilor digitale. Modificări cu semnificație medicală relevantă în

lumea reală, de exemplu un document medical emis de către un medic, poate declanșa schimbări în ecosistemul digital din sanatate determinand indivizi digitali (avataruri) sa acționeze in consecinta, în funcție de obiectivele lor.

- Interoperabilitate. Datorită mării eterogeneității a aplicațiilor din sistemul de sănătate, integrarea lor pe scară largă impune ca mesajele schimbate între ele să conțină informațiile necesare și suficiente receptorului să interpreteze corect intențiile emitatorului mesajului. Fluxuri de informații privind evenimentele relevante în sistemul de sănătate și chiar descrieri ale principalelor scenarii ale proceselor business sunt închise în mesaje interoperabile și ar trebui să insotească în mod natural fluxul de activități. Toate acestea sunt posibile numai în cazul în care sunt disponibile ontologii orientate pe domeniu dar și pe proces care să fie utilizate de aplicațiile din mediul digital integrat.

*Aspecte inovatoare:*

- *Fisa Medicală Virtuală (FMV)*. O reprezentare completă și cu autoritate a stării de sănătate actuale a pacientului, a istoriei clinice și a proceselor de îngrijire a sănătății în curs de desfășurare, stocată într-un repository eventual distribuit.
    - FMV de a doua generație cu conținutul clinic interoperabil
    - FMV de a treia generație cu arhitectura de sistem de întreprindere integrată și cu localizare în cloud (tema de cercetare)
  - *Agentificare și de-agentificare în aplicațiile care suportă domeniul îngrijirii sănătății* (tema de cercetare). 1) monitorizarea bazată pe agenți a fluxurilor de activități specificate în planurile de tratament și 2) crearea cu ajutorul agenților a organizațiilor medicale virtuale în jurul unui episod clinic al pacientului și managementul acestor organizații.
  - *Continuum global interconectat* (tema de cercetare). Ideea unui global interconectat continuum de dispozitive, obiecte și lucruri are în vedere o serie de obiecte eterogene care interacționează cu mediul fizic. Calculul omniprezent și difuz precum și conștientizarea contextului sunt explorate în ecosistemul digital al sănătății. Aportul Internetului obiectelor ar putea fi de mare ajutor.
  - Model de referință arhitectural pentru interoperabilitate în ecosistemul digital al sănătății (tema de cercetare)
6. *Sisteme de calcul complexe*. Astăzi, multe dintre sistemele de calcul de care depindem implică o combinație de elemente fizice și computaționale. Aceste sisteme sunt dificil de proiectat datorită faptului că sunt distribuite și necesită expertiză în mai multe discipline cum ar fi controlul proceselor, mecanica, electronica, optica, telecomunicații și software. Proiectarea lor se bazează pe metode de proiectare multi-disciplinară în care modelele care provin din diferite domenii ar trebui să lucreze împreună, să fie integrate și verificate ca să fie consistente în cadrul unor modele arhitecturale partajate.
- *Sisteme cibernetico-fizice (cyber-physical systems)* (tema de cercetare). Sunt sisteme complexe care integrează calculul cu procese fizice. Microprocesoare, dispozitive încorporate și rețele de telecomunicații acționează ca obiecte inteligente într-un sistem fizic pentru monitorizarea și controlul proceselor fizice, de obicei, cu bucle de feedback în cazul în care procesele fizice influențează calculele și vice-versa. În proiectarea unor astfel de sisteme sunt prezente provocări pentru cercetarea interdisciplinară:
    - Cum s-ar putea să utilizăm în continuare o abordare deterministă la proiectarea sistemului în timp ce unele din componente încorporate au adesea nevoie de o abordare non-deterministă?
    - Cum ar putea sistemele cibernetico-fizice să se confrunte cu imprevizibilitatea inerentă a unei lumi fizice caracterizată de o extremă interconexiune?

#### 4. Scurta descriere a intereselor științifice / de cercetare ale conducătorului de doctorat

Conducător de doctorat din 1997 în specialitatea “Calculatoare și Tehnologia Informației”.

Autor al cărții „Implementing Tools for Software Development” publicată la Prentice Hall, precum și a monografiei „Limbaje de compilatoare” publicată la Editura Academiei.

În anii '70 cercetările sale s-au desfășurat în domeniul informaticii teoretice (automate, limbaje formale, compilatoare), cu această ocazie introducând și primele cursuri în acest domeniu din Politehnica. În anii '80 și-a concentrat atenția în cercetare către domeniile Ingineriei sistemelor de programe și al proiectării asistate de calculator a acestor produse. După 1995 interesul în cercetare s-a îndreptat spre un domeniu de frontieră: sănătatea electronică (e-health) care își propune să suporte cu mijloace informatice activitățile din domeniul sănătății. Principalele lucrări publicate în ultimii 15 ani în acest domeniu urmăresc să transfere paradigme, concepte, modele și metode din domeniile ingineriilor sistemelor și a sistemelor de programe către medicină.

A participat în calitate de director la un proiect dintr-un program național complex care s-a ocupat de interoperabilitatea semantică a serviciilor oferite investitorilor de către administrația publică.

De aproape 25 de ani colaboreaza cu CNR-Consiliul National al Cercetarii din Italia, fiind cercetator senior la Institutul de Tehnologii Biomedicale din cadrul CNR. In aceasta calitate a participat la conducerea mai multor proiecte de cercetare ale institutului, fiind si arhitectul principal al solutiilor informatice ale proiectelor. Printre aceste proiecte se numara:

- *MobiDis*, un proiect care s-a ocupat de utilizarea dispozitivelor mobile in medicina
- *LuMiR*, un proiect important care a introdus o solutie inovativa pentru integrarea informationala a sistemului de sanatate din regiunea Basilicata. Proiectul a avut ca obiectiv realizarea unei aplicatii distribuite conform unui model comunity cloud care ofera organizatiilor sanitare si medicilor din regiune serviciile necesare promovarii colaborarii pentru asistenta socio-medicala a unui pacient impunand astfel rolul central al pacientului in sistemul sanitar. Solutia integrarii are la baza fisa medicala virtuala a cetateanului, idee proprie, in esenta o resursa internet care culege si administreaza informatiile privind starea de sanatate a cetatenilor regiunii si ofera servicii de interogare, gestiune a documentelor clinice in format electronic standardizat si notificare a medicilor interesati despre evenimente semnificative privind starea de sanatate a pacientilor lor.
- *Smart Health*. Proiect de R&D de mari dimensiuni din categoria „Smart Cities and Communities and Social Innovation” pentru Regiunea Sicilia finanțat cu fondii PON. Proiectul este împărțit în mai multe linii de cercetare avand ca principal scop crearea unei infrastructuri tehnologice inovatoare, în mediu cloud, pe care să se poata dezvolta diverse servicii de înaltă valoare adăugată în domeniul sănătății și wellness.

## 5. Date de contact

email: [luca@serbanati.com](mailto:luca@serbanati.com); mobil: +(4)0724111461