

SOLUȚII FLEXIBILE PENTRU CONTINUITATEA SERVICIILOR MEDICALE

Teză de doctorat – Rezumat

pentru obținerea titlului științific de doctor la

Universitatea Politehnica Timișoara

în domeniul de doctorat Calculatoare și Tehnologia Informației

autor inf. Oana Sorina LUPȘE

conducător științific Prof. univ. dr. ing. Lăcrămioara Stoicu-Tivadar

luna 10 anul 2018

Tema de doctorat intitulată “Soluții flexibile pentru continuitatea serviciilor medicale” are ca obiectiv îmbunătățirea actului medical prin folosirea de noi tehnologii, propunerea unor tehnici și noi algoritmi pentru suportul activității medicilor în tratarea pacienților. Cercetările tezei reflectă utilizarea tehnologiei informației atât în domeniul medicinei generale cât și particularizat pe anumite specializări.

În **capitolul 1** este prezentată motivația pentru tema propusă, obiectivele și structura tezei de doctorat. Domeniile abordate în care s-au adus contribuții pe parcursul tezei sunt următoarele:

- Primul domeniu abordat este pediatria, ramura care se ocupă cu monitorizarea copiilor de la naștere și până la vârsta de 18 ani. Domeniul pediatriei este foarte important în medicină deoarece este una dintre cele mai complexe și mai sensibile specialități. Copii mici au nevoie de o îngrijire specială precum și de medicație în funcție de vârstă și greutate. Suportul oferit de tehnologia informației pentru acest domeniu important asigură precizie și calitate ridicată actului medical prin acces ubicuu la date, scăderea numărului de erori apărute prin introducerea repetată de date, asigurarea continuității serviciilor medicale prin utilizarea standardelor și creșterea calității tratamentelor prin identificarea incompatibilităților.
- Al doilea domeniu în care am adus contribuții este legat de sistemele de asistare și prelucrare a prescripțiilor electronice. Pentru a ajunge la un tratament cât mai eficient (îmbunătățirea stării de sănătate în timp cât mai scurt) medicul prescrie o medicație cât mai corectă. Fiecare medicament poate avea anumite reacții adverse, poate interacționa cu anumite alergii, tratamente, boli (comorbiditate) sau alte substanțe luate concomitent. Tot în cadrul prescrierii electronice am adus îmbunătățiri la structurarea și accesul la prospectele medicamentelor. În era digitală există informații despre aproape toate medicamentele existente. Fiecare medicament are un prospect cu toate informațiile necesare despre acesta: indicații terapeutice, mod de administrare, contraindicații, etc. Aceste informații se găsesc sub diferite denumiri de secțiuni și sub diferite formătări.
- În final, o temă importantă abordată este folosirea ontologiilor în dezvoltarea aplicațiilor medicale, pentru structurarea diferitelor informații și pentru crearea de relații între elemente necesare actului medical. În sprijinul acestei cercetări am propus folosirea cloud computing în stocarea informațiilor pentru un mai bun acces la informații medicale la nivel național.

Flexibilitatea soluțiilor este asigurată prin genericitatea acestora, prin simplitatea

adaptării lor la orice aplicație medicală, prin folosirea tehnologiilor care asigură interoperabilitatea aplicațiilor și prin folosirea unor metode și fișiere de date independente de sistemele de operare folosite (fișiere .xml, .csv).

Capitolul 2 prezintă domeniul tezei, generalități privind informatica medicală și aspecte ale interoperabilității sistemelor medicale.

În prima parte a acestui capitol am prezentat pe larg sistemul medical românesc, din punct de vedere al organizării după care am realizat o diagrama a fluxului de informații în sistemul medical din România. Din cadrul mai larg am ales ca domeniu de cercetare specializarea de pediatrie pentru a studia și îmbunătăți fluxul de lucru pentru medici și pacienți. Pediatria se ocupă cu îngrijirea sănătății sugarilor, a copiilor și a adolescenților, urmărind creșterea și dezvoltarea acestora pentru a putea atinge un potențial maxim ca adulți. Am prezentat pe larg domeniul pediatriei în care am abordat suportul digital asociat cu starea de sănătate a copilului, am identificat cerințele din activitatea medicilor pediatri, am prezentat datele de bază din pediatrie, am prezentat datele necesare din îngrijirea neonatală, ce trebuie să conțină dosarul electronic de sănătate și cum se poate realiza interoperabilitatea în sistemele pediatrie. De asemenea, am prezentat bazele de dovezi medicale în pediatrie, am creat o diagramă cu fluxul de date din pediatrie și am analizat și comparat studii din acest domeniu în aplicațiile informatice pediatrie cum ar fi Artemis, Pediatric Specific EMR/EHR Software, PCC Complete, etc. pe baza cărora am stabilit funcțiile de bază din pediatrie și am identificat neajunsurile la nivel de management al informației în acest domeniu.

Un alt subiect abordat în acest capitol este prescrierea. În cadrul tezei este analizat stadiul prescrierii electronice la nivelul european în diferite țări, parcurgând pentru fiecare țară modul de implementare a acestui modul comparând implementările și timpii de adoptare a prescrierilor electronice. Am prezentat datele ce trebuie să se regăsească într-o prescriere electronică și am identificat problemele ce pot să apară în timpul unei prescrieri electronice pentru a aduce contribuții în domeniu prin cercetările prezentate în teză.

Pentru o implementare corectă a aplicațiilor am studiat și standardele cele mai importante din domeniul aplicațiilor medicale pentru schimbul de informații între acestea. Am urmărit parcursul lor și modul de aplicare a acestora de către dezvoltatorii de aplicații medicale. Am analizat cercetările curente din domeniul interoperabilității punând accent pe necesitatea standardelor în aplicațiile medicale și pe modul lor de folosire pentru a fi integrate de către dezvoltatori în aplicațiile noi. Cel mai folosit standard în cadrul interoperabilității aplicațiilor medicale este HL7, standard folosit și în dezvoltările aplicațiilor mele din cadrul acestei teze.

Capitolul 3 prezintă o analiză în domeniul structurării datelor medicale și a reprezentării informațiilor precum și stadiul actual în literatură în acest domeniu. Unitățile medicale de orice tip (cabinete, spitale, laboratoare) colectează, stochează, prelucrează și diseminează multe date. Datele pot fi numerice (ritm cardiac, puls, tensiune arterială) sau text (diagnostice, simptome, recomandări). Astfel, datele medicale se referă la aceste informații legate de îngrijirea sănătății. În România, cele mai multe date medicale ale pacienților se găsesc pe fișe de hârtie din cabinetul medicului de familie. În unele cabinete și spitale în ultima vreme s-a trecut la digitizarea acestor date prin formarea dosarului electronic de sănătate. Aceste fișe (scrise de mână sau digital) conțin date personale despre pacient și istoricul medical al pacientului.

Informațiile și datele medicale se găsesc atât sub formă structurată cât și nestructurată. Majoritatea informațiilor structurate sunt disponibile în limba engleză. S-au creat diverse baze de date cu informații structurate care pot fi mai ușor incluse în aplicațiile medicale sau folosite de medici în vederea acordării unui tratament eficient pentru pacienți. Mulți cercetători au început să creeze algoritmi sau să folosească noi tehnologii pentru a crea o bază cât mai mare cu informații structurate. O informație structurată este mai ușor de citit și necesită mai puțin timp alocat pentru a fi găsită. De asemenea se extrage informațiile relevante din diverse

documente în vederea folosirii acestora în domenii adiacente sau pentru a construi baze de date structurate cu informații necesare medicilor.

Domeniul informațiilor medicale este un domeniu în continuă evoluție și cu o mare necesitate de structurare de date. Multitudinea de boli și medicamente ce apar zilnic nu pot să ajungă la fiecare medic dacă nu este o cale comună de transmitere a informației. În decursul ultimilor ani s-au dezvoltat, după cum este prezentat în acest capitol, aplicații care să ajute la structurarea și înglobarea informațiilor în aplicațiile medicale, s-au creat baze de date cu o multitudine de informații legate de medicamente, dar majoritatea cercetărilor au fost realizate în și pentru țări vorbitoare de limba engleză, în special Statele Unite. În continuare este necesară o uniformizare a datelor din toate țările.

Am analizat și am făcut un studiu al cercetărilor din domeniul structurării datelor medicale și al bazelor de date cu informații medicale, în special cele de medicamente, prin descrierea elementelor conținute de fiecare bază de date în parte.

Capitolul 4 prezintă tehnologii folosite în informatica medicală precum cloud computing, ontologii, deep learning și prezintă stadiul actual al folosirii acestora în literatură. În cadrul acestui capitol am prezentat tehnologii ce pot fi folosite în informatica medicală pentru îmbunătățirea serviciilor (ontologiile, cloud computing și rețelele neuronale). În primul rând sunt prezentate succint tehnologiile după care sunt prezentate și analizate diferite cercetări realizate în informatica medicală folosind tehnologiile descrise.

Web semantic reprezintă o multitudine de informații conectate între ele pentru a fi mai ușor procesate de calculatoare pe o scară largă, fiind o modalitate eficientă de a reprezenta datele în aria internetului. Ontologiile sunt folosite pentru a aduna informațiile și cunoștințele din anumite domenii. Ontologia descrie conceptele și relațiile dintre acestea dintr-un anumit domeniu. O ontologie definește un vocabular comun pentru partajarea informațiilor între persoane într-un anumit domeniu. Acestea conțin definiții ale conceptelor de bază dintr-un anumit domeniu și relațiile dintre aceste concepte.

Tehnologia Cloud computing reprezintă o nouă paradigmă în care resursele sunt scalabile în mod dinamic și virtualizate și sunt furnizate ca și servicii pe Internet. Cu această tehnologie, utilizatorii folosesc o varietate de dispozitive incluzând PC-uri, laptopuri, smartphones, pentru a accesa programe, platforme de dezvoltare și date prin intermediul internetului. Există un interes foarte mare în adoptarea tehnologiei cloud computing în domeniul medical. Costurile scăzute, scalabilitatea resurselor sau o mai bună protecție a datelor fac din această tehnologie un candidat important în cadrul aplicațiilor medicale. Din momentul lansării tehnologiei s-au propus arhitecturi pentru trecerea bazelor de date medicale în cloud. Utilizând tehnologia cloud computing actul medical se poate îmbunătăți considerabil prin accesul la informațiile necesare cât mai complete și într-un timp foarte scurt de pe orice instrument conectat la internet. Scalabilitatea, care este cheia cloud computing, poate oferi mai multe resurse necesare pentru anumite operații în orice moment. Colaborarea dintre unitățile medicale este o oportunitate oferită de cloud computing pentru personalul medical. Cu această tehnologie se poate verifica disponibilitatea unui medic, a unui specialist medical, a unui produs sau a unui serviciu la momente diferite și în cazuri diferite. Pacienții pot fi îndrumați către persoanele sau unitățile potrivite, unde pot găsi ceea ce au nevoie. Costurile infrastructurii IT vor fi mai ieftine, deoarece unitățile medicale vor închiria infrastructura pentru stocarea datelor medicale de care au nevoie și nu vor mai avea nevoie de cele mai recente echipamente pentru aplicațiile utilizate, administrate sau întreținute. Ei au nevoie doar de computere sau dispozitive cu acces la internet.

Metodele de învățare profundă sau rețelele neuronale au influențat recent multe domenii, printre care și prelucrarea limbajului natural. Aceste metode sunt îmbunătățite constant cu algoritmi și performanțe crescute în comparație cu ceea ce există în fiecare domeniu.

S-au dezvoltat o serie de instrumente care să permită implementarea învățării profunde cum ar fi: Caffe, DeepLearning4J, Eblearn, Keras, Neon, Scikit-learn, TensorFlow, Theano, etc. Aceste instrumente încearcă să optimizeze diferite aspecte în învățarea sau dezvoltarea algoritmilor de deep learning. Aceste instrumente software de învățare profundă au început să primească o foarte mare atenție din partea comunității de cercetare fiind din ce în ce mai bine dezvoltate pentru a permite formarea rețelelor profunde cu mii de parametri.

Lumea medicală este într-o mare de informație nestructurată. După cele prezentate mai sus se poate vedea că rețelele neuronale pot veni în ajutor în acest sens. S-au creat o mulțime de biblioteci disponibile în mod gratuit ce se pot folosi la procesarea limbajului natural medical din toate mediile de stocare pentru a le structura și pentru a ajunge mai ușor la informațiile relevante din dosarele medicale sau din textele medicale. Studiile realizate în ultima perioadă arată interesul pentru acest domeniu și pentru cercetarea medicală. Din articolele prezentate în capitolele anterioare rezultă gama largă a domeniilor din îngrijirea sănătății pe care îl acoperă rețelele neuronale. Cu ajutorul acestor algoritmi se pot crea noi ipoteze sau se pot descoperi noi tratamente.

Capitolul 5 prezintă contribuțiile aduse aplicațiilor medicale din pediatrie. Sistemele pe care le-am modelat și dezvoltat în articolele conferințelor de specialitate au fost **citate în peste 70 de lucrări**. Sistemele propuse au fost dezvoltate împreună cu specialiști din domeniul de obstetrică de la spitalul Bega din Timișoara și pediatrie de la spitalul municipal din Brad. Sistemele pot rezolva problemele de comunicare dintre cele două departamente ale spitalelor și pot oferi informații pentru construirea unei fișe longitudinale de sănătate. Aplicațiile folosesc soluții de interoperabilitate a sistemelor medicale ceea ce le face să poată fi folosite cu orice alt software medical care are suport pentru interoperabilitate. S-au creat funcții pentru generarea anumitor fișe de consultație automate pentru copii în funcție de vârstă și s-au adăugat toate funcțiile de care are nevoie un medic pediatru. Implementarea interoperabilității a fost realizată prin standardul HL7, standardul care este cel mai folosit în acest moment în aplicațiile medicale din întreaga lume. De asemenea s-au dezvoltat modele de adoptare a tehnologiei cloud computing pentru stocarea datelor spitalelor, pentru un mai bun management financiar și pentru o accesibilitate a datelor mai bună.

În acest capitol am prezentat contribuțiile aduse secției de pediatrie dintr-un spital în aria informatică în vederea îmbunătățirii serviciilor medicale:

- am modelat sistemul informatic de pediatrie după fluxul real al informațiilor din sistem;
- am creat specificațiile unei aplicații complexe de pediatrie;
- am modelat modulul de comunicare între secțiile unui spital;
- am modelat și implementat comunicarea dintre aplicațiile secției de pediatrie și cea de obstetrică și ginecologie prin standardul de interoperabilitate HL7;
- am modelat și implementat fișa de consultații pentru pediatrie, generată automat în funcție de situație (consult preventiv sau curativ sau în funcție de vârstă);
- am modelat și implementat aplicația de pediatrie cu tehnologia cloud computing folosind Microsoft Azure;
- am modelat folosirea cloud computing într-un sistem medical complex într-un spital;
- am modelat și implementat comunicarea în cloud între două secții ale unui spital (pediatrie și obstetrică și ginecologie).

Capitolul 6 prezintă contribuțiile aduse aplicațiilor medicale pentru modulul de prescriere medicale. Un modul foarte important în sistemele informatice medicale pentru tratarea unui pacient este cel de prescriere a medicamentelor. Pentru a îmbunătăți acest serviciu am venit cu noi contribuții în cadrul acestui modul cu modelarea și implementarea anumitor

facilități. Și în acest model am propus folosirea cloud computing pentru stocarea tratamentelor în vederea folosirii acestora de către cât mai mulți medici. Prima contribuție este la modelarea modulului de ePrescriere cu ajutorul ontologiilor, o altă contribuție este crearea unui modul de colectare și sugerare de tratamente cu rată mare de tratare pentru anumite boli și pentru pacienți cu aceleași caracteristici, folosirea fișierelor HL7 pentru transmiterea și preluarea schemelor de tratament, folosirea unei soluții cloud pentru stocarea informațiilor despre tratamente realizarea modelelor pentru folosirea ontologiilor în crearea profilelor pacienților în vederea identificării aprioria anumitor probleme.

Am creat o serie de modele de aplicații sau module care să fie integrate în aplicațiile deja existente. Acest tip de aplicație are un potențial mare de a crește încrederea medicilor în aplicațiile software medicale deoarece toate informațiile oferite de sistem sunt date de către alți medici. Pacienții vor primi tratamente mai bune sau mai puține tratamente netestate pentru anumite boli. Arhitectura și instrumentele prezentate oferă un cadru flexibil pentru procesarea datelor de anvergură pentru a obține rezultate mai bune în tratamentul pacientului. Medicii au la dispoziție un instrument ușor de folosit pentru a obține informații personalizate de tratamente pentru pacienții lor. Baza de date cu tratamente se îmbunătățește în timp real cu rezultatele evaluate de către medicii asociați.

În cadrul acestui capitol prezint următoarele contribuții:

- modelarea și implementarea modulului de ePrescriere;
- realizarea unui model de prescriere bazată pe ontologii;
- modelarea unui sistem de monitorizare a tratamentelor;
- modelarea și implementarea unui sistem de prescriere asistată, în cadrul medicinei bazate pe dovezi în care medicii pot propune tratamente de succes pentru anumite boli împreună cu toate caracteristicile pacientului tratat, și pot primi propuneri de tratamente din cele existente pentru o anumită boală și pentru pacienți cu aceleași caracteristici ca și cei anterior tratați cu succes;
- modelarea și implementarea sistemului de prescriere asistată dezvoltat pe platforma Microsoft .Net cu tehnologia cloud din Microsoft Azure;
- modelarea profilelor femeilor gravide în vederea prevenirii situațiilor de risc în sarcină cu ajutorul ontologiilor;
- modelarea unui sistem de profile în educație în vederea selectării unor cursuri online în funcție de caracteristicile cursanților;
- modelarea și implementarea unei aplicații pentru promovarea exercițiilor fizice și a dietelor;
- prezentarea altor contribuții conexe la alte cercetări din domeniu realizate de colectivul în care desfășor activitatea.

Capitolul 7 prezintă contribuții aduse în extragerea și structurarea informațiilor medicale. În unele cazuri, din lipsa informațiilor, tratamentele date de medici nu identifică anumite interacțiuni cu alte boli, alergii sau tratamente concomitente, , astfel rezultând alte probleme pentru pacient. Pentru a veni în ajutorul acestora, am propus un sistem de structurare a datelor din prospectele medicale care să poată fi folosite ulterior în cadrul aplicațiilor medicale. Am realizat algoritmi pentru extragerea prospectelor din diferite surse online, am realizat algoritmi pentru parcurgerea și structurarea informațiilor în funcție de secțiunile din prospecte și am adaptat algoritmi deep learning pentru predicția numelor de secțiuni pentru noi prospecte nestructurate.

Prescrierea medicamentelor pentru anumite boli într-un mod corect și cu rată de vindecare cât mai mare este o provocare pentru toți medicii și în general pentru sistemul sanitar din întreaga lume. Numărul bolilor și al medicamentelor sunt în continuă creștere, tot mai des

sunt descoperite noi tratamente pentru diferite boli ce necesită noi tratamente. Lipsa de informații suficiente privind tratamentele și lipsa uniformizării datelor existente despre medicație, precum și lipsa instrumentelor de comparare și verificare a interacțiunilor dintre pacient-medicație conduce la o zonă vulnerabilă erorilor. Înainte de furnizarea unui anumit tratament este nevoie ca un medic să aibă la dispoziție o serie de date cum ar fi: istoric medical, diagnostic și informații complete despre medicamente potrivite pentru diagnosticul dat.

Pentru a realiza structurarea prospectelor medicale am parcurs următorii pași:

- am extras datele prospectelor medicale din 3 surse diferite din mediul online (CSID.ro, paginafarmacistilor.ro și helpnet.ro) – prospectele au fost extrase în format HTML și text;
- am parcurs în primă fază prospectele în format HTML pentru a le structura pe secțiuni (indicații, contraindicații, dozare, compoziție, etc.);
- din cele trei surse doar dintr-o sursă s-a reușit extragerea corectă a secțiunilor;
- s-a ales o nouă metodă pentru structurare, crearea unor fișiere cu denumiri de secțiuni, parcurgerea prospectelor salvate în fișiere text și căutarea denumirilor în fiecare prospect în parte cu salvarea pozițiilor fiecărei secțiuni găsite, rafinarea rezultatelor găsite și extragerea denumirilor și textului aferent fiecăreia urmate de salvarea acestora în fișiere xml;
- pentru a putea fi făcută o structurare corectă pentru diferite surse pentru această metodă este nevoie de crearea unui fișier cu denumirile de secțiuni din sursa respectivă;
- pentru a elimina și această problemă s-a ales o a treia metodă de structurare în care s-au folosit structurările precedente pentru a antrena rețele neuronale care să producă în urma testărilor denumiri de secțiuni pentru fișierele furnizate;
- s-au rulat trei algoritmi în vederea extragerii denumirilor de secțiuni: Support Vector Machine Classifier din cadrul bibliotecii Scikit-learn, Naïve Bayes Classifier din cadrul bibliotecii Scikit-learn și Rețele Convoluționale 1D cu model secvențial din cadrul bibliotecii Keras;
- s-au rulat cei trei algoritmi pe sursele de date și s-au obținut rezultate de acuratețe între 1.99 % și 77.47%;
- pentru o mai bună precizie s-a propus uniformizarea denumirilor de secțiuni;
- s-au rulat algoritmi pe datele cu secțiuni uniformizate și s-au obținut rezultate de acuratețe între 38.26% și 91.78%, ceea ce a dus la concluzia ca uniformizarea ajută în acest sens.

După structurarea prospectelor s-a creat un dicționar de termeni medical în vederea extragerii termenilor medicali din fiecare secțiuni pentru a crea ontologii în vederea folosirii acestora în aplicațiile medicale de decizie asistată.

Capitolul 8 evaluează rezultatele obținute în capitolele 6 și 7. Pentru evaluarea aplicațiilor și modulelor dezvoltate s-au folosit metrici de uzabilitate pentru demonstrarea eficacității, eficienței și satisfacției utilizatorului în cadrul folosirii acestor aplicații/module. După parcurgerea acestor metrici se poate vedea că aplicațiile realizate corespund metricilor de uzabilitate și satisfac nevoia utilizatorului. Pentru evaluarea algoritmilor de rețele neuronale s-au creat diagrame de comparare a rezultatelor rulării algoritmilor pe fiecare bază de date și s-au mai făcut măsurători pentru metricile de: precizie, recall și F1-score. Scorul cel mai bun pentru toate metricile testate a fost pentru rețelele convoluționale pe sursele cu secțiuni uniformizate.

Capitolul 9 prezintă concluziile tezei și descrie dezvoltările ulterioare. În lucrarea de față se abordează tema flexibilității serviciilor medicale în vederea continuității în serviciile de

îngrijire a sănătății. Flexibilitatea a fost asigurată de folosirea unor metode independente de sistemul de operare, a fișierelor recunoscute de orice mediu de programare și de genericitatea modelelor folosite. Modelele și metodele propuse se adaptează nevoilor medicilor și pacienților ușurând munca acestora și îmbunătățind actul medical. Soluțiile propuse se adaptează cu ușurință cerințelor actuale ale sistemului medical de sănătate și aduc un plus de performanță în domeniul medical. Scopul principal al lucrării de față este de a descoperi noi metode și aplicații în informatica medicală pentru a veni în ajutorul medicilor în consultul, diagnosticarea și acordarea tratamentelor pentru pacienți. În lucrare sunt propuse metode, algoritmi și modele pentru diferite domenii din aplicațiile medicale de pe teritoriul României.

Rezultatele obținute în cadrul tezei de doctorat sunt sprijinite de **26** de lucrări publicate, iar autorul tezei este prim autor la **15** din cele 26 de lucrări. Lucrările publicate în funcție de bazele de date internaționale în care sunt indexate sunt următoarele:

- O lucrare publicată în revistă cu factor de impact 0.698 indexate în Clarivate Analytics Web of Science (ISI Web of Knowledge)
- 8 lucrări publicate în volumele unor conferințe indexate în Clarivate Analytics Web of Science (ISI Web of Knowledge)
- 2 lucrări publicate în reviste indexate în baze de date internaționale (EBSCO, IndexCopernicus, ProQuest, Google Scholar, PubMed)
- 12 lucrări publicate în volumele unor conferințe indexate în bazele de date internaționale (IEEE Xplore, Scopus, DBLP, PubMed)
- 3 lucrări publicate în volumele unor conferințe de specialitate neindexate.

Lucrările publicate au primit în total **99 citări independente** (excluzând autocitările și citările coautorilor). Citările grupate în funcție de bazele de date internaționale în care sunt indexate sunt următoarele:

- **32** citări indexate în Clarivate Analytics Web of Science (ISI Web of Knowledge)
- **67** citări indexate în bazele de date internaționale

Teza de doctorat cuprinde:

- 153 de pagini,
- 95 de figuri,
- 22 tabele și
- 156 referințe bibliografice.

Bibliografie semnificativă

- [VID11] M. Vida , O. S. Lupșe, L. Stoicu-Tivadar, V. Stoicu-Tivadar, “ICT Solutions Supporting Continuity of Care in obstetrics-gynecology and pediatrics department”, 9-th International Conference on Information Communication Technologies in Health, ICICTH 2011, SAMOS, Grecia, ISBN: 978-960-466-083-4, pp. 108-120, 14-16.07.2011
- [VLS11] Vida, M.; Lupse, O.; Stoicu-Tivadar, L.; Stoicu-Tivadar, V., „ICT solution supporting continuity of care in children healthcare services,” Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI), 2011 6th IEEE International Symposium on , vol., no., pp.635,639, 19-21 May 2011, doi:

- 10.1109/SACI.2011.5873081
- [LUP11] Lupse, O.; Vida, M.; Stoicu-Tivadar, L.; Stoicu-Tivadar, V., „Using HL7 CDA and CCD standards to improve communication between healthcare information systems,” Intelligent Systems and Informatics (SISY), 2011 IEEE 9th International Symposium on , vol., no., pp.453,457, 8-10 Sept. 2011, doi: 10.1109/SISY.2011.6034371
- [LUP12] Lupșe, OS; Vida, M; Stoicu-Tivadar, L, Cloud Computing Technology Applied in Healthcare for Developing Large Scale Flexible Solutions, LARGE SCALE PROJECTS IN EHEALTH: PARTNERSHIP IN MODERNIZATION, IOS PRESS, Moscow, Romania, ISBN 978-1-61499-052-9, ISSN 0926-9630, APR 18-20, 2012, 6 pag., Special Topic Conference of the European-Federation-for-Medical-Informatics (EFMI), 2012, 10.3233/978-1-61499-052-9-94, WOS:000321182300017
- [LVS12] O.S. Lupșe, M. Vida, L. Stoicu-Tivadar, “Cloud Computing and Interoperability in Healthcare Information Systems”, The First International Conference on Intelligent Systems and Applications, INTELLI2012, ChamoniX, Franta, Proceedings, ISSN: 2308-4065, ISBN: 978-1-61208-224-0, pp. 81-85, Aprilie 29, 2012 to May 4, 2012
- [VID12] Vida, M.; Lupse, O.; Stoicu-Tivadar, L., „Improving the interoperability of healthcare information systems through HL7 CDA and CCD standards,” Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI), 2012 7th IEEE International Symposium on , vol., no., pp.157,161, 24-26 May 2012, doi: 10.1109/SACI.2012.6249994
- [VLS12] Vida, MM; Lupse, OS; Stoicu-Tivadar, L; Bernad, E, Flexible Solution for Interoperable Cloud Healthcare Systems, QUALITY OF LIFE THROUGH QUALITY OF INFORMATION, IOS PRESS, Pisa, ISBN 978-1-61499-101-4, ISSN 0926-9630, AUG 26-29, 2012, 5 pag., 24th Medical Informatics in Europe Conference (MIE), 2012, 10.3233/978-1-61499-101-4-280, WOS:000335219500055
- [VID13] M. Crisan-Vida, L. Stoicu-Tivadar, O. Lupse, B. Blobel, E. Bernad, Models Supporting Development of Complex Information Systems in Healthcare. Case study: an Obstetrics-Gynecology Department, EJBI – Volume 9 (2013), Issue 1, ISSN: 1801 – 5603, pp. En18-en23, Decembrie 2013
- [LST12] O.S. Lupșe, Stoicu-Tivadar, L., “e-Prescription Ontologies for Cloud Computing Services”, Innovation and Cooperation, Proceedings of the 32-nd Conference of the Romanian Society of Medical Informatics (ROMEDINF 2012), Timisoara, Romania, pp. 38-43, 15-17.11.2012, ISBN: 978-606-8054-95-7
- [LUP13] O.S. Lupșe, L. Stoicu-Tivadar, “Ontologies for e-Prescription Systems in the Cloud”, Scientific Bulletin of the Politehnica University Timisoara, Romania, Transactions on Automatic Control and Computer Science, BS-UPT TACCS Volume 58(72) No. 1 / March 2013, pp. 65-69, ISSN:1224-600x
- [LGS13] Lupse, O.S.; Stoicu-Tivadar, L.; Golie, C., “Assisted prescription based on successful treatments,” E-Health and Bioengineering Conference (EHB), 2013 , vol., no., pp.1,4, 21-23 Nov. 2013, doi: 10.1109/EHB.2013.6707286
- [VID14] Vida, M; Lupse, O; Gomoi, V; Stoicu-Tivadar, L; Stoicu-Tivadar, V; Bernad, E, Using Web Services to support the interoperability between healthcare information systems and CDS systems, CONTROL ENGINEERING AND APPLIED INFORMATICS, ROMANIAN SOC CONTROL TECH INFORMATICS, ISSN 1454-8658, 113, 8 pag., 2014, WOS:000333724500012
- [VLS14] M. Crișan-Vida, O.S. Lupșe, L. Stoicu-Tivadar, “Assisted prescription for improving treatments in Obstetrics-Gynecology Department”, Proceedings IWBBIO 2014 International Work-Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering,

I.S.B.N: GR 738/2014,pp. 473-843, 07-09.2014

- [LUP14] Lupșe OS, Crișan-Vida M, Stoicu-Tivadar L, Bernard E, “Supporting diagnosis and treatment in medical care based on Big Data processing”, Studies in Health Technology and Informatics, Volume 197, IOS Press, Proceedings of the EFMI Special Topic Conference, STC2014, Budapesta, Ungaria, pp. 65-69,26-29.04.2014
- [LST14] Lupșe OS, Stoicu-Tivadar L., “e-Prescription in pediatrics based on ontologies and treatment suggestion”, Studies in Health Technology and Informatics, IOS Press – Proceedings of MIE 2014, Istambul, Turcia, pp. 403-408, 31.08-03.09.2014
- [LUP18] Oana-Sorina LUPȘE and Lăcrămioara STOICU-TIVADAR, Extracting and Structuring Drug Information to Improve e-Prescription and Streamline Medical Treatment, Applied Medical Informatics, Vol. 40, No. 1-2 /2018, pp: 7-14
- [LST18] Oana-Sorina LUPȘE and Lăcrămioara STOICU-TIVADAR, Supporting Prescriptions with Synonym Matching of Section Names in Prospectuses, Stud Health Technol Inform. 2018;251:153-156
- [LCS18] Oana-Sorina LUPȘE, Ciprian-Bogdan CHIRILA and Lăcrămioara STOICU-TIVADAR, Harnessing ontologies to improve prescription in pediatric medicine, Studies in Health Technology and Informatics, Vol. 255, 2018