

Abordare bazată pe ontologii a unui sistem de e-learning în domeniul managementul resurselor umane într-un spital universitar

Lidia Băjenaru¹, Alexandru Balog¹, Ion Smeureanu², Ion Alexandru Marinescu¹

¹Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Informatică – ICI București
Bd. Mareșal Averescu, Nr. 8-10, 011455, București
E-mail: lidia.bajenaru@ici.ro, alexb@ici.ro, ionut@ici.ro

²Academia de Studii Economice București
Piața Romană nr. 6, București
E-mail: smeureanu@ase.ro

Rezumat. Sistemul de e-learning propus, prezentat în această lucrare, răspunde cerințelor de instruire a managerilor din sănătate, activitate care reprezintă una din strategiile de îmbunătățire a managementului resurselor umane (MRU), pentru a face față provocărilor și cerințelor actuale din sistemul de sănătate. Îmbunătățirea managementului resurselor umane la nivelul unei unități medicale ține în primul rând de profesionalismul echipei manageriale, respectiv de cunoștințele, competențele și abilitățile membrilor săi. Sistemul prezentat în această lucrare este un sistem de e-learning personalizat, care își propune să țină cont de profilul persoanei, de cunoștințele inițiale și de cerințele de instruire ale acestuia. Acest sistem are la bază tehnologii noi, Semantic Web și ontologii, tehnologii ce ajută la modelarea componentelor sistemului: modelul studentului, modelul domeniului de interes (MRU), calea de învățare personalizată. Lucrarea prezintă o abordare bazată pe ontologii a unui sistem de e-learning adaptat la nevoile de instruire în domeniul managementului resurselor umane din sănătate din România ale membrilor echipei manageriale dintr-o unitate spitalicească. În lucrare sunt prezentate componentele și arhitectura sistemului care stau la baza implementării acestuia într-o platformă reală.

Cuvinte cheie: e-learning, personalizare, modelare, ontologie, Web semantic, management al resurselor umane.

1. Introducere

Sistemul de e-learning propus în această lucrare urmărește atât satisfacerea cerințelor pieței de e-learning pentru adulți (în principal personalul din managementul resurselor umane dintr-o unitate sanitară), cât și valorificarea

conceptelor și tehnologiilor în curs de apariție privind utilizarea Internetului, interacțiunea om-calculator, tehnologiile multimedia, managementul cunoștințelor, reutilizarea resurselor educaționale și interoperabilitatea sistemelor de e-learning. Pe aceste baze, sistemul își propune soluționarea unor serii de limitări actuale în domeniul e-learning.

Odată cu dezvoltarea tehnologiilor informaționale și a comunicațiilor (TIC), a aplicațiilor de Internet, precum Web-ul, e-mail, conferințe video, realitatea virtuală și altele, s-a diversificat extrem de mult învățământul la toate nivelurile (Balog et al., 2008). Programele educaționale, implementate cu ajutorul sistemelor de e-learning bazate pe Internet, depășesc frontierele de timp și spațiu, devenind o parte integrantă a procesului de predare și învățare (Pituch et al., 2006).

E-learning este în prezent o tehnologie larg răspândită în unitățile de învățământ și nu numai (Smeureanu și Isăila, 2011). Studii recente arată o creștere a utilizării sistemului de învățare de tip e-learning atât în instituțiile de învățământ, cât și la distanță (Anastasiades et al., 2008; Chun-Hui Wu și Ta-Cheng Chen, 2012).

În acest sens, e-learning este și o alternativă la educația permanentă în *societatea informatizată* de azi sau de mâine: *societatea cunoașterii*.

Învățarea este mecanismul de sprijin esențial și pentru organizații, în vederea îmbunătățirii abilităților și cunoștințelor angajaților lor, proces care duce la creșterea competitivității în noua economie (Delphi Group, 2000). Noul stil de învățare va fi condus de cerințele noii economii. Învățarea trebuie să fie un serviciu online personalizat, inițiat de profiluri de utilizator și de cerințele domeniului de activitate. De asemenea, învățarea trebuie să fie relevantă pentru contextul semantic al activității utilizatorului (Adelsberger et al., 2001).

Personalizarea este o abordare inovativă în sistemele e-learning, reprezentând un stadiu avansat în evoluția sistemelor de învățare. Utilizatorii au profiluri diferite (în funcție de studii, pregătire profesională, competențe, deprinderi, preocupări, apartenențe la diverse medii etc.), stiluri de învățare proprii, obiective, preferințe, ceea ce conduce la diferențe și în eficiența individuală a instruirii prin intermediul sistemelor de învățare-informare de tip e-learning.

În cadrul sistemului, personalizarea va fi rezolvată prin adoptarea unor soluții inovative în 3 domenii: modelarea procesului de predare-învățare, modelarea utilizatorului, modelarea conținutului digital. La baza proiectării

procesului de învățare-instruire se află standardele IMS (*Information Management System*), care oferă un cadru conceptual pentru toate cele 3 aspecte.

Resursele umane din sănătate constituie o categorie dintre cele mai importante și mai costisitoare resurse din acest sector, managementul resurselor umane (MRU) fiind privit ca o componentă crucială pentru succesul organizațiilor din sistemul sanitar (Niles, 2013). Diversitatea profilului pacientului și angajatului, efectul tehnologiilor și globalizarea economiei influențează furnizarea serviciilor medicale. Accentul crescut pe responsabilitatea în furnizarea de servicii și educație și pe munca în echipă sunt schimbări importante care au un impact semnificativ asupra calității serviciilor oferite pacientului. Preocupări în domeniul MRU precum și exemple de soluții de instruire cu ajutorul tehnologiilor Web sunt evidențiate în lucrările: Singh și Negi, 2013; Ongena et al., 2013.

Studii recente indică nevoia de formare profesională din România pentru sistemul sanitar românesc și recomandă crearea unei formări profesionale adaptate nevoilor profesioniștilor care lucrează în domeniul managementului calității în unitățile sanitare, la cele mai înalte standarde de calitate recunoscute la nivel european (de exemplu: „Studiu de evaluare a nevoii de formare a managerilor sistemelor calității în spitalele din România” elaborat în anul 2013, în cadrul proiectului „QUALIMED – „Abilități pentru calitate în sistemul sanitar la un nivel european”).

Nevoia de formare este evaluată din perspectiva cunoștințelor și abilităților necesare în a implementa, a audita și a menține standardul de management al sistemului calității în sistemul sanitar.

Sistemul de e-learning propus este bazat pe tehnologia Web-ului semantic și vine în sprijinul necesității de instruire a managerilor responsabili cu gestionarea resurselor umane într-un spital universitar, pentru care sunt necesare verificarea și actualizarea cunoștințelor, în funcție de profilul lor, cu noțiuni impuse de cerințele poziției lor profesionale.

Modelul propus are la bază modelarea ontologiilor identificate cu ajutorul mediului *Protégé* utilizând o metodologie adecvată domeniului și tipului de student identificat. Prin intermediul acestui sistem de e-learning studenții pot primi materialul de învățare în conformitate cu nivelul lor de cunoștințe, preferințe și interese: o abordare axată pe un model personalizat.

Domaniul de instruire abordat este managementul de resurse umane aplicat într-o unitate sanitară. Managementul resurselor umane se referă la

coordonarea și administrarea personalului, cu scopul de a îmbunătăți structura organizatorică prin creșterea performanței membrilor organizației, incluzând strategiile elaborate de organizație referitoare la conducerea personalului și alinierea la dezvoltarea strategiilor globale ale organizației (Băjenaru et al., 2014).

Sistemul răspunde unor limitări curente ale sistemelor de e-learning și anume cele referitoare la flexibilitatea procesului de învățare asistată de calculator și la metodele de predare promovate, prin oferirea de noi facilități pentru utilizatori precum: proces de instruire adaptiv și personalizat, furnizarea de documente electronice, bibliografii prin intermediul extragerii de date.

Personalizarea învățării în MRU se va realiza prin stabilirea de căi de învățare pentru fiecare utilizator în funcție de profilul său, nivelul de cunoștințe, cerințe și obiective, cu scopul de a oferi materiale de învățare adaptate la caracteristicile personale și la cerințele studentului. Acest lucru va deveni posibil prin utilizarea ontologiei domeniului și obiectelor de învățare precum și prin modelarea cunoștințelor studentului.

2. E-learning bazat pe Semantic Web

Termenul „Web semantic” reflectă o arhitectură nouă a World Wide Web (WWW), care îmbunătățește conținutul cu semantică formală, ce oferă noi oportunități de navigare în spațiul virtual. Web-ul va ajunge la întregul său potențial atunci când va deveni un mediu în care datele pot fi partajate și prelucrate de către instrumente automate, precum și de către persoane (Berners-Lee și Miller, 2002; Berners-Lee, 1999).

Web-ului semantic oferă anumite avantaje pentru e-learning, cum ar fi:

- Materialele de învățare oferite pe Web sunt legate într-o ontologie. Aceasta permite realizarea unui curs adaptat utilizatorului printr-o interogare semantică a bazei de cunoștințe.
- Personalizare. Conținutul este determinat de nevoile studentului având drept scop satisfacerea cerințelor fiecărui utilizator. Ontologia este legătura între nevoile utilizatorului și caracteristicile materialului de învățare.

- Ontologia este folosită pentru a descrie formal sensul comun al vocabularului utilizat (set de simboluri) (Stojanovic, 2004; Noy și Klein, 2003).
- Ontologia limitează setul de posibile mapări între simboluri și semnificația lor. Din punct de vedere al studentului, cele mai importante criterii de căutare sunt: care material de învățare este cel dorit (conținut) și în ce formă acesta este prezentat (context).

Termenul de ontologie a fost definit de Gruber (1995), ontologia reprezentând o specificație explicită a unei conceptualizări, care facilitează schimbul de cunoștințe dintr-un domeniu. Conform lui Stojanovic (2004) ontologia este utilizată pentru descrierea semnificației vocabularului formal partajat utilizat într-un domeniu de interes. Ontologia poate fi privită ca un model declarativ al unui domeniu care definește și reprezintă conceptele existente în acest domeniu, atributele și relațiile dintre acestea.

Ontologiile sunt utilizate pentru dezvoltarea unui număr mare de aplicații în diferite domenii, cum ar fi gestionarea cunoștințelor, procesarea limbajului natural, e-commerce, integrarea inteligentă de informații, regăsirea de informații, proiectarea și integrarea bazei de date, bio-informatică, educație etc. (Corcho et al., 2007).

Sistemul de e-learning propus folosește ontologiile pentru modelarea domeniului de interes (MRU), organizarea și actualizarea resurselor specifice de învățare (de exemplu: profilul studentului, calea de învățare, obiectele de învățare); acesta integrează informațiile provenite din diferite surse (obiecte de învățare, link-uri, site-uri Web) pentru îndeplinirea cerințelor studenților corelate cu profilul acestora. Această metodă folosită în proiectarea sistemului conduce la modelarea personalizării și la automatizarea mediului de e-learning (Capuano et al., 2003).

În literatura de specialitate au fost propuse mai multe metode și metodologii drept ghid pentru etapele principale ale dezvoltării ontologiilor. Din analiza făcută de Fernández-López et al. (2002) asupra metodologiilor de construire a ontologiilor reiese că cele mai multe dintre acestea sunt axate pe activitățile de dezvoltare, conceptualizare și implementare a ontologiilor. Fernández López et al. (1997) propune metodologia *Methontology* de dezvoltare de ontologii pornind de la zero, care stă la baza dezvoltării sistemului propus.

Potrivit studiului lui Youn et al. (2005) există o varietate de instrumente care oferă suport pentru activitățile procesului de dezvoltare a ontologiei. Dintre metodologiile studiate, *Metoda 101* (Noy și McGuinness, 2001) și *Methodology* stau la baza construirii ontologiei sistemului de e-learning propus. În *Metoda 101* sunt prezentate etapele de construcție a unei ontologii. Ontologia este prezentată în mod formal cu ajutorul instrumentului *Protégé* (Noy et al., 2000), care are capacitatea de a traduce structura ontologiei în limbajul formal OWL (*Ontology Web Language*).

Protégé, un editor de ontologii bazat pe Java, este o aplicație de sine stătătoare, open source, cu o arhitectură extensibilă.

Limbajele pentru ontologii au început să fie create la începutul anilor 1990, în mod normal ca o evoluție a limbajelor existente de reprezentare a cunoștințelor. Dintre limbajele cele mai relevante amintim: *Resource Description Framework* (RDF), *Ontology Web Language* (OWL) și *Extensible Markup Language* (XML). OWL este un limbaj de Web semantic conceput pentru reprezentarea de cunoștințe îmbogățite semantic și pentru reprezentări complexe despre lucruri, grupuri de lucruri și relațiile dintre lucruri (NSIDC 2015). Unitățile structurale ale OWL sunt:

- Clasele (*Classes*) care descriu în mod explicit conceptele din domeniul de interes;
- Proprietățile tipurilor de date (*Data type properties*) care descriu diverse atribute ale claselor;
- Proprietățile obiectelor (*Object Properties*) care reprezintă relațiile dintre clase;
- Individualitățile (*Individuals*) care sunt instanțieri de clasă, ce reprezintă obiecte ale domeniului de interes.

3. Rolul modelării în proiectarea sistemului de e-learning personalizat

Sistemul de e-learning vine în întâmpinarea îmbunătățirii performanțelor, competențelor și capacității de evaluare a managerilor serviciilor de sănătate prin propunerea unei metode automatizate de căutare de informații în domeniul identificat (MRU). În acest scop sunt utilizate ontologiile în modelarea domeniului de interes (MRU) și pentru a construi, organiza și

actualiza resurse de învățare specifice (de exemplu: profiluri de student, căi de învățare, obiecte de învățare).

Proiectarea acestui sistem de e-learning are la bază ontologii având ca scop să asigure o bază cuprinzătoare și sistematică de cunoștințe, cu privire la competențele și cunoștințele grupului țintă, oferind instruirea în funcție de profilul și obiectivele studentului. Acesta propune implementarea conceptului de personalizare și demonstrarea faptului că personalizarea învățării necesită noi soluții pentru mai multe aspecte precum: identificarea profilului, cunoștințele utilizatorilor, stilul de învățare, obiectivul învățării, nivelul de instruire, obiectivul și contextul studentului, formalizarea cunoștințelor, competențele utilizatorului, evaluarea nivelului de instruire și feedback-ul.

Modelul de personalizare propus implică trei domenii principale: (1) modelarea studentului, (2) modelarea domeniului de cunoștințe și (3) modelarea procesului de învățare. Modelele se bazează pe utilizarea standardului pentru Sisteme de Management al Informațiilor (IMS), care oferă un cadru conceptual pentru toate cele trei domenii de expertiză menționate (IMS 1999-2013). Această alegere s-a bazat pe o evaluare globală a standardelor de e-learning existente (de exemplu: SCORM, IEEE și IMS).

3.1 Modelarea studentului

Implementarea conceptului de personalizare a învățării în sistemul de e-learning se realizează pornind de la modelul studentului construit în vederea determinării nivelului actual de cunoștințe și a obiectivelor instruirii. Utilizarea modelului studentului reprezintă una dintre tendințele actuale pentru a-i stabili profilul și pentru a ghida procesul de învățare în funcție de profil (Wilson și Villa., 2002).

Sistemul de e-learning întreține modelul studentului actualizat și colectează date pentru acest model din diverse surse. Acest proces reprezintă modelarea studentului.

Modelul studentului ghidează tot procesul de învățare și oferă informații esențiale despre fiecare student în parte, realizând profilul acestuia și determinând o instruire mai flexibilă și mai adaptată particularităților acestuia. Acest model este construit incremental de către sistem utilizând surse de date provenite de la student (de pe formularele oferite de sistem) și

din interacțiunea student-sistem, structurate pe două direcții și anume: determinarea nivelului actual de cunoștințe al studentului și a obiectivelor (solicitate de student) ce trebuie atinse prin instruirea acestuia.

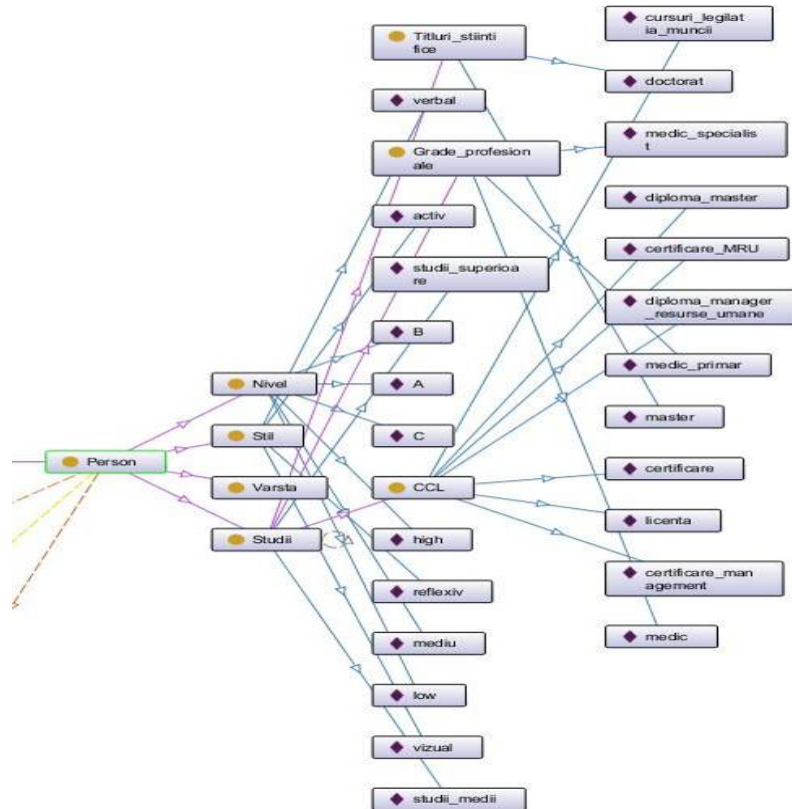


Figura 1. Modelul de date ale studentului

În această abordare, determinarea nivelului actual de cunoștințe ale studentului se bazează pe două aspecte:

- cunoștințele anterioare instruirii (colectate printr-un test de pre-evaluare);
- cunoștințele acumulate în timpul procesului de instruire.

În urma aplicării diferitelor tehnici de determinare a cunoștințelor și obiectivelor studentului, se proiectează un model al studentului, care este reprezentat printr-un model static și un model dinamic.

Modelul static este creat odată cu începerea procesului de instruire și nu suferă modificări în timpul interacțiunii dintre student și sistem. Acesta conține următoarele informații: date de identificare cu caracter personal, nivel de instruire, date privind preferințele de învățare. Datele cu caracter personal conțin informații biografice, care sunt obținute la înregistrarea în sistem printr-un formular de înregistrare. Preferințele de învățare se referă la caracteristicile personale privind stilul de învățare.

Modelul dinamic reprezintă profilul studentului actualizat permanent cu informații privind performanțele și cunoștințele acestuia obținute în timpul desfășurării procesului de e-learning, informații stocate în portofoliul studentului (Gomes et al., 2006). Profilul studentului este implementat cu ajutorul mediului *Protégé* (Protégé) (Figura 1).

3.2 Modelarea domeniului de cunoștințe

Domeniul de cunoștințe (conținut educațional) abordat este domeniul managementului de resurse umane într-un spital universitar din România. Conceptele pe care trebuie să și le însușească studentul în procesul de învățare sunt organizate într-o ontologie care reprezintă cunoștințele domeniului.

Modelarea domeniului presupune descompunerea corpului de cunoștințe din domeniu respectiv într-un set de elemente numite concepte, care reprezintă fragmente elementare de cunoștințe sau informații.

Modelarea domeniului de cunoștințe permite utilizarea acestor structuri pentru personalizarea învățării prin construirea, organizarea și actualizarea resurselor de învățare pe baza informațiilor provenite de la profilul studentului și din conținutul educațional furnizat de către obiectele de învățare stocate în depozitarele sistemului (unde fiecare obiect de învățare este adnotat cu informație semantică printr-o schemă standard de metadata (Gaeta et al., 2009).

O ontologie presupune existența următoarelor elemente:

1. un vocabular de termeni (pe cât posibil standardizați);
2. clase (sau categorii) ca seturi de obiecte ale domeniului;
3. relații dintre date și tipuri de date primitive (de exemplu: șiruri, numere, expresii boolene) ;

4. moștenire din alte ontologii;
5. reguli de inferență de tipul *if-then-else*.

Elementele (1-4) extind definițiile de metadate și corespund astfel capabilităților rețelelor semantice.

Nivelurile de abstractizare abordate în structurarea cunoștințelor sunt reprezentate prin:

- *ontologia domeniului* - cel mai înalt nivel de abstractizare, reprezintă structura conceptelor și a relațiilor dintre ele (concepte, relații dintre concepte și constrângeri asupra conceptelor) (Trandafir et al., 2005);
- *metadatele* - descriu proprietățile (atributele) obiectelor de învățare. Obiectele de învățare sunt indexate pentru a permite sistemului să știe care dintre acestea pot fi utilizate în procesul de învățare. Această informație este obținută de la al doilea nivel de abstractizare a cunoștințelor reprezentat de metadate.
- *obiectele de învățare* - suport al conceptelor.

Obiectele de învățare (*learning object*) sunt văzute de standardele IMS ca resurse reproductibile și adresabile, digitale sau non-digitale, utilizate pentru a realiza activități de învățare sau activități suport. Cu ajutorul acestora se poate personaliza conținutul materialelor de instruire furnizate studentului.

Un aspect esențial în procesul de instruire îl constituie *secvențierea conținutului educațional*, respectiv ordinea în care sunt furnizate cunoștințele (obiectele de învățare), astfel încât să satisfacă cerințele studentului.

Obiectul de învățare poate fi un container logic care reprezintă o resursă livrabilă cum ar fi o lecție (o pagină HTML), o simulare (un applet Java), un test (o pagină HTML ce include un formular de evaluare) și orice tip de obiect furnizat sistemului de e-learning. Fiecare obiect de învățare este tratat de către sistem ca o piesă indivizibilă de cunoștințe, fără a interveni în structura sa internă (Capuano et al., 2001).

Mai multe obiecte de învățare, aranjate astfel încât să răspundă conceptelor țintă selectate de student, constituie o *cale de învățare*. Setul de concepte țintă reprezintă datele de intrare în sistem (cerințele de învățare ale studentului), pe baza cărora va fi furnizat conținutul educațional personalizat (cursuri).

Reprezentarea grafică parțială a ierarhiei conceptelor domeniului MRU este prezentată în Figura 2.

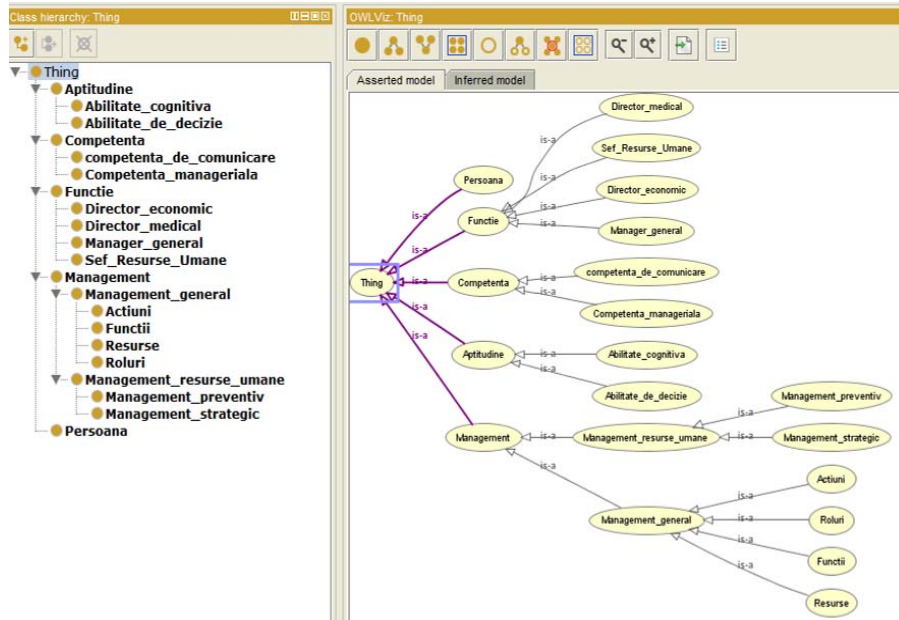


Figura 2. Ierarhia parțială a conceptelor sistemului de e-learning în MRU

Reprezentarea grafică a conceptelor sistemului de e-learning, precum și a relațiilor dintre acestea, este prezentată în Figura 3.

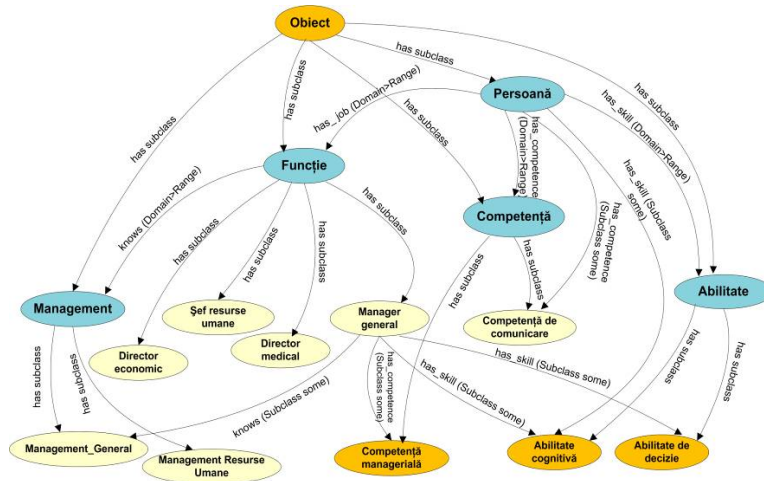


Figura 3 Reprezentarea conceptelor sistemului și a relațiilor dintre ele în cadrul ontologiei

În timpul fazei de achiziție a cunoștințelor, au fost colectate toate informațiile relevante necesare pentru conceptualizarea ontologiei. Sursele pentru baza de cunoștințe au fost managerii unui spital universitar, documentele electronice cu informații specifice și cerințele grupului țintă.

Ontologia reprezentată prin concepte, relații și proprietăți este extinsă cu reguli de integritate și inferență. Regulile de inferență permit explicarea cunoștințelor implicite despre persoanele ce participă la instruire. Baza de cunoștințe este formată din informații despre: profilul studentului, posturile de manageri, competențele și abilitățile studenților și posturilor propuse, precum și concepte generale și specifice de management de resurse umane în domeniul medical.

Reprezentarea conceptelor domeniului într-o formă structurată și ușor de înțeles se face utilizând clasificatori în *tab-ul Description Logics* al editorului *Protégé* (Figura 4).



Figura 4. Definiția conceptului „Persoana”

Conform *Methodology* (Fernández López et al., 1997), în etapa de conceptualizare, sunt structurate cunoștințele domeniului într-un model conceptual, care descrie cerințele și soluția sa în ceea ce privește vocabularul domeniului identificat în activitatea de specificare (achiziție) a ontologiei.

O reprezentare parțială a structurii conceptualizate a ontologiei sistemului, care conține conceptele identificate, precum și reguli de interpretare și utilizare a acestora, se poate vedea în Figura 5.

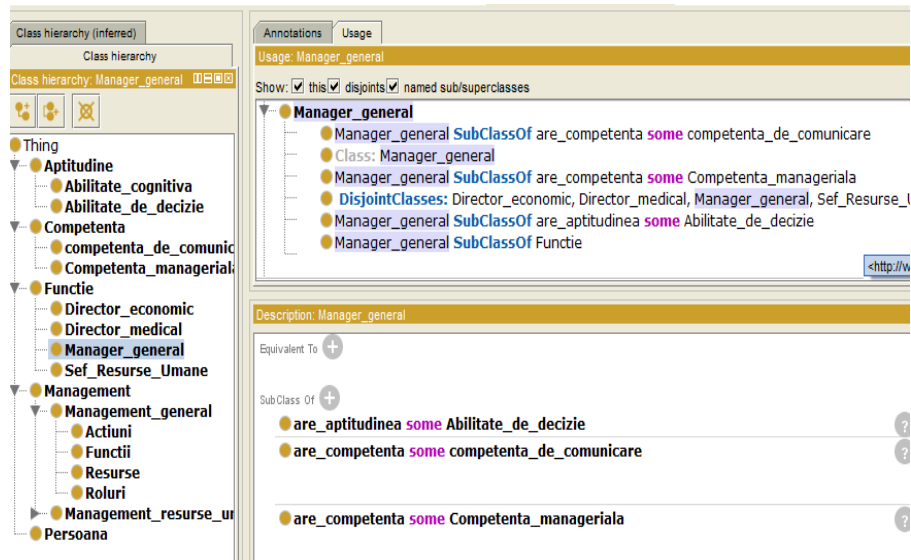


Figura 5. Reprezentare parțială a structurii conceptualizate a ontologiei sistemului

Baza de cunoștințe astfel obținută poate fi interogată direct și urmează să fie preluată (implementată) într-o platformă în care urmează să fie integrată.

3.3 Modelarea procesului de predare-învățare

Modelarea procesului de învățare presupune evaluarea mai multor variante de instruire, având ca obiectiv personalizarea conținutului și a serviciilor oferite studentului. Această modelare a condus la crearea unui scenariu complex optim care include mai mulți pași: (a) specificarea opțiunilor de instruire personală (întregul curs, un modul, dobândirea de competențe etc.), datelor cu caracter personal (studii / calificări, vârstă etc.) și a preferințelor personale (stilul de învățare etc.), (b) pre-evaluarea nivelului de cunoștințe ale studentului în funcție de opțiunile sale, (c) personalizarea unității de învățare (curs, lecție, modul etc.) în funcție de opțiunile, nivelul de cunoștințe, profilul și preferințele studentului, (d) completarea unității de învățare cu aspecte specifice pentru un curs asistat de calculator, (e) evaluarea finală și terminarea cursului.

Sistemul de e-learning compară rezultatele individuale ale studenților la testări față de cunoștințele necesare din domeniu și le furnizează, la sfârșitul

procesului de instruire, feedback și sugestii (recomandări) pentru o instruire suplimentară.

4. Arhitectura conceptuală a sistemului de e-learning propus

Modelarea domeniului educațional specific managementului resurselor umane într-un spital și utilizarea ontologiilor dezvoltate în procesul de construire a sistemului de e-learning personalizat vor fi implementate într-o platformă Web de învățare inteligentă. Arhitectura generală conceptuală a sistemului este prezentată în Figura 6.

Sistemul permite studentului să acceseze un set de concepte ale domeniului MRU, fiecărui concept fiindu-i asociată o descriere formală explicită. Odată alese conceptele țintă de către student, sistemul declanșează procesul de instruire, prin evaluarea mai multor alternative, ce au ca obiectiv construirea unui curs (*Prezentare*) adecvat, care să satisfacă atât nivelul de cunoștințe inițial al studentului (*Nivel cunoștințe*), cât și stilul de învățare propriu fiecărui student (*Stil de învățare*) (Capuano et al., 2003). Nucleul sistemului inteligent de e-learning îl reprezintă o ontologie (*Descriere a Domeniului*) care joacă rolul unui depozit sistematic și complet de cunoștințe ce definesc atât grupul țintă, cât și sistemul.

Modelul student permite determinarea nivelului de cunoștințe actual al studentului (*Nivel cunoștințe*), stilul de învățare și obiectivele pe care dorește să le atingă prin instruire. Stilul de învățare vizual / verbal sau activ / reflexiv este stabilit de către sistem în baza unei ontologii definite.

Modelul student ghidează procesul de instruire, acesta reprezentând elementul cheie în procesul de personalizare realizat de sistemul de e-learning prezentat în această lucrare.

Modulul de colectare / actualizare a datelor creează și menține actualizat modelul student prin colectarea de date din surse diferite (furnizate de student și respectiv de sistem).

Performanțele studentului și informațiile despre cunoștințele căpătate în timpul procesului de învățare sunt stocate în portofoliul studentului și servesc la actualizarea continuă a modelului student în mod dinamic.

Utilizând mecanisme proprii, sistemul va stabili o legătură între conceptele țintă (cerințe), alese de student, cu baza de cunoștințe a domeniului MRU și cu nivelul actual de cunoștințe al studentului, opțiunile,

profilul și preferințele acestuia. Sistemul va lansa unitățile de învățare (curs, lecție, modul etc.) necesare studentului pentru a accesa conținutul educațional necesar instruirii.

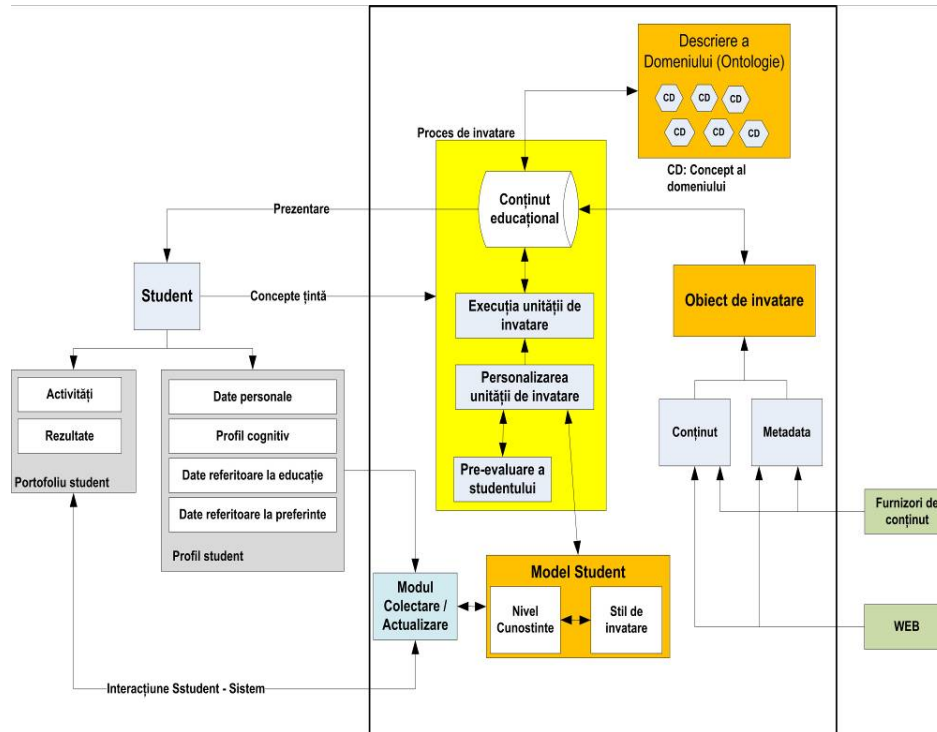


Figura 6. Arhitectura generală conceptuală a sistemului de e-learning

Personalizarea unităților de învățare se realizează prin selectarea unui obiect de învățare (*Obiect de învățare*) pentru fiecare concept urmând algoritmul căii de învățare.

Studentul parcurge unitatea de învățare și obține rezultate în urma evaluărilor propuse de sistem, pentru fiecare modul. Sistemul compară rezultatele individuale cu cunoștințele necesare specifice unui anumit domeniu, furnizând studentului la sfârșitul procesului de formare un feedback cu sugestii (recomandări) pentru instruire suplimentară.

În funcție de profilul și responsabilitățile fiecărui membru al echipei de management, se va obține un program de învățare personalizat, bazat pe o

ontologie specifică, precum și bibliografii adaptate nivelului de instruire și cerințelor acestora (Băjenaru et al., 2015).

5. Concluzii

În această lucrare sunt prezentate componentele unui sistem e-learning personalizat bazat pe ontologii, un sistem de instruire adaptat la nevoile de management specifice unui spital. De asemenea, este prezentată arhitectura sistemului care va sta la baza implementării acestuia într-o platformă inteligentă.

Sistemul de e-learning propune o metodă eficientă de îmbunătățire a sistemului de instruire, prin asigurarea unei căi de învățare proprii fiecărei persoane, care să corespundă profilului (*studii, certificări, titluri științifice, stil de învățare* etc.) și obiectivelor sale, oferindu-i astfel conținut educațional adaptat.

Folosirea ontologiilor a stat la baza procesului de modelare a profilului studentului, a domeniului de interes (MRU), a căii de învățare, iar implementarea acestuia a fost realizată cu ajutorul mediului *Protégé*.

Scopul și originalitatea lucrării constă în implementarea unei abordări noi de instruire on-line pentru managerii din sistemul de sănătate, bazată pe tehnologii moderne de e-learning și ontologii specifice, într-o zonă complexă care are nevoie de eficiență și modernizare, pentru a răspunde cerințelor publice de sănătate în contextul economic, social și politic al României.

Referințe

- Adelsberger, H., Bick, M., Körner, F., Pawlowski, J.M. (2001). Virtual Education in Business Information Systems (VAWI) - Facilitating collaborative development processes using the Essen Learning Model. In: Proceedings of the 20th ICDE World Conference on Open Learning and Distance Education.
- Anastasiades, P. S., Vitalaki, E., Gertzakis, N. (2008). Collaborative learning activities at a distance via interactive videoconferencing in elementary schools: Parents' attitudes. *Computers & Education*, 50(4), pp. 1527 - 1539.
- Băjenaru, L., Borozan, A.-M., Smeureanu, I. (2014). *An Ontology Based Approach for E-Learning in Health Human Resources Planning*. Proceedings of The 13th International Conference on Informatics in Economy, București, ISSN: 2247 – 1480, Education, Research & Business Technologies, pp. 352-357.

- Băjenaru, L., Smeureanu, I. (2015). *An Ontology Based Approach for Modeling E-Learning in Healthcare Human Resource Management*. Journal of Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research, ISSN: 0424–267X, 49 (1), pp. 176-181.
- Balog, A., Iordache, D.D., Pribeanu, C. (2008). *Evaluare comparativă a două scenarii de învățare bazate pe realitate îmbogățită*. Revista Română de Interacțiune Om-Calculator, vol 1, număr special, pp. 49-52.
- Berners-Lee, T. (1999). *Weaving the Web: The original design and ultimate destiny of the World Wide Web by its Inventor*. New York: HarperCollins Publishers.
- Berners-Lee, T., Miller, E., (2002). *The Semantic Web lifts off*. Special issue of ERCIM New. 51. 9.
- Capuano N., De Santo M., Marsella M., Molinara M., Salerno S. (2001). *Personalised Intelligent Training on the Web: A Multi Agent Approach*. *Electronic Business and Education*. Recent Advances in Internet Infrastructures, Kluwer: Multimedia Systems And Applications Series, vol. 20, chap. 5.
- Capuano, N., Gaeta, M., Micarelli A., Sangineto, E. (2003). *An Intelligent Web Teacher System for Learning Personalisation and Semantic Web Compatibility*. In Proceedings The Eleventh international PEG conference, Russia.
- Chun-Hui Wu, Ta-Cheng Chen (2012). *Understanding E-Learning System Usage Behavior: An Evolutionary Psychology Perspective*. International Educational Technology Conference IETC.
- Corcho, O., Fernández-López, M., Gómez-Pérez, A. (2007). *Ontological Engineering: What are Ontologies and How Can We Build Them?* In Cardoso J editor. *Semantic Web Services: Theory, Tools and Applications*; IGI Global (former Idea Group). Hersey, Pennsylvania, USA. pp. 44-70.
- Delphi Group (2000). *Need to Know: Integrating e-Learning with High Velocity Value Chains* excerpted from the Delphi Group e-Learning Insight Research Report.
- Fernández-López, M., Gómez-Pérez, A. (2002). *Overview and analysis of methodologies for building ontologies*. The Knowledge Engineering Review, 17(2), pp. 129-156.
- Fernández-López, M., Gómez-Pérez, A., Juristo, N. (1997). *Methodology: From Ontological Art Towards Ontological Engineering*. AAAI Symposium on Ontological Engineering, Stanford, pp. 33-40, (www.aaai.org).
- Gaeta, M., Orciouli, F., Ritrovato, P. (2009). *Advanced ontology management system for personalised e-Learning*. Knowledge-Based Systems 22, pp. 292–301.
- Gomes, P., Antunes, B., Rodrigues, L., Santos, A., Barbeira, J., Carvalho, R. (2006). *Using Ontologies for e-learning Personalization*. 3rd E-Learning Conference, <http://elconf06.dei.uc.pt/pdfs/paper11.pdf>.
- Gruber, T.R. (1995). *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*. International Workshop on Formal Ontology, Padova, Italy. In International Journal of Human-Computer Studies, 43 (5-6) November / December, pp. 907-928.

- IMS Global Learning Consortium, 1999-2013. <http://www.imsglobal.org/>.
- Niles, N. J., (2013). *Basic concepts of Health Care Human Resource Management*. Burlington, MA, USA: Jones & Bartlett Learning.
- Noy, N., Ferguson, F., Mark, R. W., Musen, M. A. (2000). The knowledge model of Protégé-2000: combining interoperability and flexibility.
- Noy, N., Klein, M. (2003). *Ontology Evolution: Not the same as schema evolution*. Knowledge and Information Systems, 5.
- Noy, N., McGuinness, D.L. (2001). *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*.
- NSIDC (National Snow and Ice Data Center (2015). What is an Ontology? SSIII - Semantic Sea Ice Interoperability Initiative. <http://nsidc.org/ssiii/ontology-definition.html>.
- Ongenaes, F., Claeys, M., Dupont, T., Wannas, K., Verhoeve, P., Dhaene, T., Turck, F., (2013). *A probabilistic ontology-based platform for self-learning context-aware healthcare applications*. Expert Systems with Applications. 40(18). pp.7629-7646.
- Pituch, K. A., Lee, Y. K. (2006). *The influence of system characteristics on e-learning use*. Computers & Education, 47(2), pp. 222 – 244.
- Protégé, <http://protege.stanford.edu/>.
- Singh, G., Negi, K. S., (2013). *Human Resource Management Practices in Large Hospitals of Dehradun, Uttarakhand*. Global Journal of Management and Business Studies. ISSN 2248-9878, 3 (5), pp. 555-560.
- Smeureanu, I., Isăilă, N. (2011). *New information technologies for an innovative education*. World Journal on Educational Technology, 3 (3), pp. 177-189.
- Stojanovic, L. (2004). *Methods and Tools for Ontology Evolution*. PhD thesis, Universitat Karlsruhe.
- Trandafir, I., Gălătescu, A., Borozan, A.-M. (2005). *Innovative System for Personalized and User-centered Learning with Application to Project Management*. Revista Informatică Economică, 4 (36).
- Wilson, R., Villa, R. (2002). *Survey on Methods and Standards for Student Modelling*. University of Strathclyde Glasgow, UK, IST-2001-33358.
- Youn S., Arora A., Chandrasekhar P., Jayanty P., Mestry A., Sethi S. (2005). *Survey about Ontology Development Tools for Ontology-based Knowledge Management*. <http://www-scf.usc.edu/~csci586/projects/>.