

TEHNOLOGII SEMANTIC WEB ÎN MEDIUL EDUCAȚIONAL

REZUMAT

Teză destinată obținerii
titlului științific de doctor inginer
la
Universitatea „Politehnica” din Timișoara
în domeniul INGINERIE ELECTRONICĂ ȘI
TELECOMUNICAȚII
de către

Ing. Bogdan DRĂGULESCU

Conducător științific:
Referenți științifici:

prof.univ.dr.ing. Radu Adrian Vasiu
prof.univ.dr.ing. Aurel VLAICU
prof.univ.dr.ing. Mihai ROMANCA
prof.univ.dr.ing. Vladimir-Ioan CREȚU

Ziua susținerii tezei: 15.12.2012

REZUMAT

Teza de doctorat a fost elaborată pe parcursul activității de cercetare desfășurate în cadrul facultății de Electronică și Telecomunicații a Universității „Politehnica” din Timișoara. Lucrarea abordează un domeniu de actualitate și cu o dezvoltare continuă în ultimii ani: e-Learning-ul (învățământul electronic), din perspectiva partajării informațiilor între diferite sisteme fără a pierde semnificația datelor.

Printre beneficiile aduse prin utilizarea platformelor educaționale se regăsesc: reducerea costurilor, inclusiv pentru întâlnirile față în față; reducerea costurilor cu echipamentele didactice; îmbunătățirea reputației instituției; îmbunătățirea procesului didactic; creșterea numărului de cursanți ce pot fi înscriși într-un program; distribuția mai rapidă a materialelor educaționale; etc.

În cadrul activității mele de cercetare, am fost implicat în utilizarea de platforme educaționale în proiecte de cercetare (ViCaDiS – Virtual Campus for Digital Students), iar mai apoi în realizarea Campusului Virtual al Universității „Politehnica” din Timișoara, care oferă suport pentru toate programele oferite la distanță, pentru ciclul de master și o parte din cursanții de la licență, învățământ cu frecvență. De asemenea, am dezvoltat și utilizat în procesul didactic o unealtă de laborator virtual pentru cursul de Baze de Date.

Pe parcursul acestor activități am observat următoarele neajunsuri: datele disponibile în platformă sunt publicate în formate destinate doar oamenilor; agenții software care vor să citească informațiile vor pierde semnificația datelor; partajarea informațiilor între diferite platforme și unelte educaționale este îngreunată datorită necesității dezvoltării de module specifice care să îndeplinească această funcție. Datorită acestor limitări anumite scenarii educaționale și procese administrative sunt greu de implementat, fiind necesară re-proiectarea lor în cazul actualizării platformelor educaționale. În acest context, activitatea doctorală desfășurată s-a concentrat asupra identificării unei soluții viabile pentru partajarea datelor fără a pierde semnificația acestora.

Am structurat teza de doctorat pe 6 capitole, plus bibliografia corespunzătoare. Lucrarea se extinde pe 128 de pagini, include 31 de figuri și 6 tabele. Sunt citate 148 referințe bibliografice, incluzând lucrări relevante din

literatura de specialitate, referințe Web din domeniul abordat, precum și publicații proprii și ale celor cu care am colaborat în cadrul activității de cercetare.

Capitolul 1 reprezintă capitolul introductiv al lucrării. Sunt menționate considerațiile generale cu privire la tema aleasă, actualitatea temei, precum și structura pe capitole a tezei. Am inclus întrebările fundamentale ce mi-au determinat stabilirea direcției de cercetare și lista de lucrări.

Activitatea de cercetare s-a concretizat printr-o serie de 11 lucrări științifice, la 3 dintre acestea fiind prim-autor, iar celelalte denotă caracterul colaborativ existent în cadrul echipei de cercetare din care fac parte. Lucrările au fost publicate la conferințe naționale și internaționale, precum și o revistă cu acces gratuit.

Capitolul 2 realizează o perspectivă de ansamblu a conceptelor de bază în Web-ul Semantic, subliniind necesitatea apariției acestei tehnologii.

În această secțiune am sintetizat și prezentat modelul de date utilizat în Web-ul Semantic, și arhitectura unei pachet software destinat lui, am identificat stadiul actual de standardizare a fiecărui strat din stiva Web-ului Semantic propusă de Tim Berners-Lee (inițiatorul web-ului semantic). Chiar dacă straturile superioare sunt momentan doar la stadiul de proiect, am argumentat totuși posibilitatea construirii de platforme educaționale îmbogățite semantic, prin identificarea de aplicații care să pună în practică paradigmele Web-ului Semantic.

Am identificat limbajele necesare pentru modelarea datelor (formate de serializare, limbaje de definiție a modelelor), sisteme de stocare și interogare, metode de publicare de cunoștințe. Prin studiile realizate în acest capitol am evaluat gradul de maturitate al uneltelor și limbajelor, suficient de stabile pentru implementarea de aplicații semantice.

Concluzia cercetării teoretice descrise în primul capitol este legată de decizia de continuare a cercetării și implementării pe platforme educaționale a tehnologiilor Semantic Web, având în vedere avantajele pe care acestea le conferă în publicarea și partajarea informațiilor.

În cadrul **capitolului 3** mi-am propus să conturez într-un mod sistematic o perspectivă asupra principalelor concepte utilizate în învățământul electronic, în scopul de a identifica datele gestionate într-o platformă educațională.

Studiul asupra specificațiilor ce permit introducerea de meta-date în obiecte educaționale, a fost necesar pentru a identifica eventualele meta-informații deja

disponibile în platformele educaționale. Analizând cele mai utilizate specificații pentru realizarea de pachete de resurse educaționale, SCORM și IMS CC, am observat că pentru inserarea meta-informațiilor ambele converg spre utilizarea unui standard comun IEEE LOM. Datorită acestui fapt și a gradului mare de utilizare, nu am considerat necesară o reproiectare a structurii meta-datelor din interiorul obiectelor educaționale SCORM sau IMS, aceste informații fiind ușor de extrase în format RDF.

Tot în cadrul acestui capitol am prezentat o primă încercare de a îmbunătăți serviciile oferite într-un LMS, utilizând microformate pentru publicarea de structuri mici de date. Astfel, am realizat un modul destinat LMS-ului Moodle care să permită publicarea informațiilor de contact ale utilizatorilor în format hcard, ușor de citit de agenți software care extrag sau indexează date.

În **Capitolul 4** am analizat utilizarea ontologiilor în sisteme de e-Learning pentru învățământul superior, subliniind necesitatea de a dezvolta modele educaționale care îndeplinesc așteptările comunității învățământului superior, în ceea ce privește adaptarea și eficiența sistemelor de e-Learning, prin ontologii care utilizează tehnici specifice Web-ului Semantic.

Pentru a putea proiecta ontologia, în prima fază a trebuit să definesc clar domeniul în care aceasta se încadrează și restricțiile care se deduc din această categorisire. Odată stabilit domeniul, am evaluat cele mai populare metodologii de proiectare ontologică, evaluând diferențele dintre acestea, și am ales-o pe cea mai potrivită pentru situația de față. Am ajuns la concluzia că metodologia NeOn este cea mai potrivită, datorită flexibilității oferite de scenariile propuse. De asemenea, am sintetizat pașii necesari proiectării și implementării ontologiei.

Pornind de la probleme concrete, am stabilit specificațiile ontologiei, elementele propuse sunt alese pentru a îndeplini cerințele unui sistem de e-Learning pentru învățământul superior și sunt menite să ofere: posibilitatea de a distinge între diferite tipuri de utilizatori și de a furniza date despre aceștia; informațiile necesare pentru o comunicare adecvată în rândul utilizatorilor; accesul corespunzător la materiale de studiu și activități educative; structurarea corectă a documentelor; o relație bine definită între activități și alte materiale disponibile. Datorită faptului că de obicei în aplicații se utilizează doar anumite părți din

ontologii, am organizat modelul în patru părți: persoane, cursuri, activități, evaluare.

După stabilirea specificațiilor și conceptualizare, am formalizat termeni din ontologie încercând să reutilizez pe cât posibil vocabulare sau ontologii deja standardizate. Extinzând aceste ontologii populare am asigurat compatibilitate cu sursele de date externe care le utilizează.

Am concluzionat că, ontologia educațională cu clasele sale și relațiile stabilite între instanțele lor, reprezintă componenta centrală a unui sistem care ar permite publicarea datelor educaționale în format RDF. Toate structurile care conlucrează pentru construcția unui sistem de e-Learning le-am definit în interiorul ontologiei.

Capitolul 5 prezintă trei scenarii de utilizare a modelului ontologic propus în capitolul precedent, pentru a evalua calitatea și utilitatea acestuia.

În prima aplicație practică am realizat fișierul de mapare a bazei de date Moodle, folosind conceptele și proprietățile definite în ontologia propusă; fișierul realizat poate fi utilizat în serverul D2R. Prin acest proces am permis accesul la informațiile păstrate în platforma Moodle, sub forma a aproximativ 3,9 milioane de triplete RDF. Agenți software ar putea utiliza aceste date pentru construcția de aplicații utile cum ar fi: sincronizarea cursurilor, sincronizarea utilizatorilor și înscrierea studenților în cursuri prin fuziunea datelor din mai multe surse (Moodle, baza de date de gestiune a studenților facultăților, etc.); partajarea datelor pentru aplicații conexe platformei educaționale; construirea de agenți care să îmbunătățească datele prin interogarea lor din mai multe surse (de ex: datele de contact din fișiere FOAF ar fi extinse); agenți software care să genereze agenda de contacte a unui utilizator; etc.

Am prezentat apoi modul de utilizare a datelor publicate printr-un proces de mapare, pentru îmbunătățirea calității serviciilor oferite de o aplicație de laborator virtual. Astfel, modelul de îmbunătățire ar permite un schimb de date între cele două sisteme (aplicația Lefti și platforma Moodle), care ar ușura munca tutorelui și ar îmbunătăți procesul educațional.

Pentru minimizarea cantității de timp necesare unui tutore pentru a produce teste de evaluare, am propus modelarea elementelor testelor în format RDF și am descris procesul de generare a testelor. Pentru a asigura corectitudinea evaluării, se poate calcula și verifica dificultatea de ansamblu a fiecărui test, care trebuie să fie

Într-un interval specificat pentru acel examen. Am implementat metoda de generare de teste și am evaluat calitatea testelor rezultate.

În concluzie, am prezentat în acest capitol, trei modele de aplicații practice ale ontologiei educaționale propuse, validând în acest mod utilitatea ei.

Și în fine, **capitolul 6** enumeră principalele contribuții pe care le revendic prin această lucrare, contribuții care sunt enunțate în cele ce urmează:

- Realizarea unui studiu critic privind gradul de standardizare și nivelul de maturitate al tehnologiilor semantic web;
- Analizarea critică și sintetizarea principalelor tipuri de date administrate într-un LMS;
- Analiza specificațiilor utilizate în introducerea de meta-date în obiecte educaționale, concluzionând prin recomandarea utilizării termenilor din specificația IEEE LOM;
- Sintetizarea caracteristicilor metodologiilor de proiectare a unei ontologii semantic web și formalizarea pașilor care trebuie parcurși în procesul de proiectare;
- Conturarea specificațiilor de proiectare a unei ontologiei educaționale, prin evaluarea datelor disponibile în platforma Moodle și a scenariilor de utilizare a acestora;
- Crearea unui model de interogări federative pentru obținerea de informații îmbogățite, prin partajarea de date RDF între două sau mai multe aplicații educaționale;
- Propunere metodă pentru generarea automată de teste dintr-o bancă de întrebări în format RDF utilizând modelul ontologic propus anterior;
- Proiectare și implementare metodă de introducere de microformate în cadrul LMS-ului Moodle;
- Formalizarea și implementare conceptelor ontologiei educaționale, utilizând limbajul RDFS;
- Proiectare și implementare a fișierului de mapare a bazei de date Moodle pentru republicare date în format RDF;
- Proiectare și implementare laborator virtual, având date partajate cu LMS-ul în format RDF;
- Dezvoltarea unei soluții de generare automată de teste, în care întrebările sunt modelate folosind limbajul RDF.

Tot în cadrul acestui capitol am trasat câteva potențiale direcții de cercetare ulterioară, dintre care amintesc:

- Continuarea dezvoltării modelului ontologiei propus, precum și realizarea extinderii implementării folosind limbajul OWL;
- Continuarea dezvoltării celor trei aplicații prezentate în teză, precum și identificarea și implementarea altor scenarii de utilizare a modelului ontologic propus;
- Studiul asupra utilizării datelor RDF rezultate prin maparea bazei de date Moodle, pentru construcția de analize statistice și recomandare.