

## **Realizări vizând Web-ul semantic și interacțiunea om-calculator**

Rezumatul tezei de abilitare

**T**eza de abilitare prezintă cele mai importante preocupări și realizări profesionale ale autorului în două direcții majore de competență și cercetare la nivel superior: *tehnologiile Web și ale Web-ului (semantic)* – interconectarea datelor și managementul cunoștințelor pe Web – și interacțiune om-calculator (studierea multiplelor interacțiuni între oameni și dispozitive). Contribuțiile noastre iau în considerație cercetarea științifică – realizată frecvent în colaborare cu alți cercetători și colective ale unor instituții (inter)naționale –, educația la nivel universitar (de la predare prin metode pedagogice moderne și obținerea de rezultate didactice excelente până la acțiuni de îndrumare a studenților și stimularea creativității acestora), management academic și multe altele. Acest graf personal de cunoștințe și expertize acumulate – de asemenea, dovedite în variate circumstanțe și proiecte științifice/educaționale – poate fi considerat în contexte mai vaste: managementul cunoștințelor și, în special, *știința Web-ului (Web Science)* – arie interdisciplinară emergentă studiind sisteme socio-tehnologice pe scară largă, cu precădere spațiul *World Wide Web*, prin combinarea activităților de cercetare din diverse discipline: informatică, matematică, sociologie și economie. Una dintre misiunile proeminente ale *Web Science* este interconectarea tuturor formelor de inteligență

(umană și/sau facilitată de calculatoare) prin utilizarea ecosistemului Web – eforturile noastre profesionale pot fi considerate aliniate acestui scop.

Din perspectiva activităților de cercetare, această lucrare prezintă următoarele teme de interes, precizând contribuțiile relevante publicate în volumele unor bine-cunoscute conferințe internaționale și/sau în jurnale științifice.

Primul capitol descrie o abordare bazată pe cunoștințe vizând proiectarea de produse și sisteme utilizabile, considerând utilizatorii finali a fi în centrul suitei de tehnici, proceduri și metode de design. Pentru a oferi un astfel de model conceptual, sunt adoptate tehnologiile actuale din domeniul Web-ului semantic (micro-date și ontologii) pentru a structura, extrage și interconecta date de interes via metodele *Personas* și testarea utilizabilității (*Usability Testing*).

În al doilea capitol, considerăm nevoile utilizatorilor finali în ceea ce privește instrumentele și aplicațiile Web facilitând explorarea, interpretarea și înțelegerea volumului vast de date existente. Au fost proiectate și implementate diverse „unelte” educaționale oferind explorarea interactivă a unor resurse Web utile și facilitând, grație diverselor metafore de interacțiune adoptate, navigarea, vizualizarea și recomandarea unor surse de interes, de la documente HTML individuale până la baze/grafuri de cunoștințe prevalente.

Capitolul trei explică un model conceptual original creat pentru a descrie la nivel semantic, pe baza standardelor RDF (*Resource Description Framework*) și OWL (*Web Ontology Language*) gesturi și posturi umane preluate via un dispozitiv ce recurge la senzori de mișcare. Pentru a demonstra fezabilitatea conceptualizării propuse, au fost proiectate și experimentate două studii de caz. De asemenea, a fost realizat un studiu care a colectat 400 de gesturi corporale, pentru a le clasifica și exprima conform ontologiei create.

Această abordare poate aduce beneficii la utilizarea mijloacelor de interacțiune naturală de către aplicațiile Web/mobile.

Următorul capitol descrie o abordare bazată pe cunoștințe pentru evaluarea influenței muzicii asupra studenților. Metoda de modelare propusă și studiul-pilot interactiv realizat pot fi utile pentru a specifica și alte chestionare, interviuri și experimente create în diversele etape de proiectare a interfeței cu utilizatorul, ca părți ale metodologiei generale privind interacțiunea om-calculator. Beneficiind de standardele curente ale Webului semantic și ale datelor interconectate (*linked data*), a fost dezvoltat un sistem bazat pe micro-servicii considerat ca platformă de testare pentru a genera într-o manieră inovativă liste de conținuturi muzicale conform preferințelor utilizatorilor. Această abordare unică poate avea beneficii pentru adaptarea interfețelor-utilizator via tehnologiile Webului semantic. Analiza statistică recurgând la metoda ANOVA și datele oferite de chestionarele post-experiment au condus la concluzia că muzica ascultată are un impact semnificativ asupra abilităților cognitive ale studenților în diverse circumstanțe. Rezultatele obținute au fost adnotate semantic pe baza unor modele conceptuale diverse pentru a crea un graf de cunoștințe facilitând efectuarea de procese de raționament automat. Suplimentar, a fost implementat un editor Web proiectarea de *Personas* care pe baza cunoștințelor modelate include și preferințele muzicale ale unor categorii de utilizatori potențiali ai unui sistem interactiv specific.

Al cincilea capitol prezintă maniera de descriere semantică a unui serviciu Web implementat de un API REST (*REpresentational State Transfer*) pe baza unei extensii la specificațiile OpenAPI existente. Pentru aceasta, sunt folosite adnotări exprimate prin JSON-LD (*JavaScript Object Notation for Linked Data*) ce includ diverse modele conceptuale – în special cel oferit de *schema.org* – cu scopul de a obține compoziții mai bune ale serviciilor. De asemenea, în cazul particular al serviciilor SPARQL, am investigat o

abordare inovatoare pentru a descrie proveniența seturilor de date expuse de aceste servicii. Folosind modelele conceptuale VoID and PROV, soluția oferită specifică meta-date (*e.g.*, licențe, ofertanți de date, adnotări vizând serverul Web etc.) folosite vizând datele publice accesate via SPARQL. Aceasta poate conduce la facilitarea descoperirii și reutilizării seturilor de date puse la dispoziție de serviciile Web. Suplimentar, au fost realizate experimente axate asupra îmbunătățirii accesului la date din domeniul juridic.

Al șaselea capitol prezintă o ontologie oferind descrieri procesabile de către calculator ale domeniului sistemelor de gestiune a bazelor de date (DBMSs – *Database Management Systems*). Această conceptualizare de nivel înalt poate fi utilizată la procesele de luare de decizii în vederea determinării/selectării celui mai potrivit DBMS într-un context specific. Procesul de populare a ontologiei cu indivizi semnificativi (instanțe DBMS) beneficiază de cunoștințele expuse de baze/grafuri de cunoștințe deschise precum DBpedia, Wikidata și alte surse înrudite. Utilizarea concretă a ontologiei create e demonstrată via două soluții software educaționale adoptând practicile curente de dezvoltare a aplicațiilor Web și oferind suport pentru învățarea și experimentarea aspectelor de bază privind actualele tehnologii și instrumente din domeniul Web-ului semantic. Această abordare reprezintă și un exemplu de folosire a multiplelor cunoștințe provenite din arii ca sisteme de baze de date, tehnologii Web, inginerie software.

Activitățile didactice realizate și disciplinele academice predate, plus alte rezultate și contribuții importante, sunt detaliate în capitolul 7.

Următorul capitol acoperă cele mai semnificative activități vizând managementul academic și alte activități conexe.

Teza se încheie cu concluzii finale și direcții viitoare de cercetare academică, urmate de o listă de referințe bibliografice. Suplimentare, cele două anexe enumeră propuneri de teme, prezentări tehnice, teste scrise și proiecte studențești folosite la evaluarea activităților desfășurate în cadrul disciplinelor „Dezvoltarea aplicațiilor Web” și „Interacțiune om-calculator” descrise în capitolul al șaptelea al acestei lucrări.