

UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI
FACULTATEA DE ȘTIINȚE ECONOMICE ȘI
GESTIUNEA AFACERILOR

Domeniu: Cibernetică și statistică

CONTRIBUȚII LA DEZVOLTAREA PORTALURILOR
PRIN INTERMEDIUL SISTEMELOR DE
RECOMANDARE A CONȚINUTULUI

- Rezumatul tezei de doctorat -

Coordonator științific:

Prof. Univ. Dr. Nicolae Tomai

Doctorand:

Daniel Mican

2012

Abstract

Suntem cu toții de acord că există o creștere exponențială a cantității de informație pe care trebuie să o gestionăm în fiecare zi. Portalurile sunt văzute ca o soluție la supraîncărcarea cu informații datorită faptului că agregă informații din surse multiple, astfel încât acestea să devină ușor accesibile utilizatorilor. Chiar dacă portalurile oferă un singur punct de acces către informația agregată din diferite surse, utilizatorii pot avea dificultăți în identificarea și găsirea resurselor de valoare. Fără o ghidare adecvată aceștia își vor pierde interesul și vor părăsi portalul. Sistemele de recomandare au fost create pentru a ghida utilizatorul, într-o manieră personalizată, către resursele de interes. Prin urmare, vom recomanda utilizatorilor resursele interesante, relevante și de calitate. Considerăm că sistemele de recomandare trebuie să aibă capacitatea de a se adapta la dorințele utilizatorului, bazându-se pe identificarea și colectarea inteligenței colective generate în cadrul portalului.

Contribuțiile esențiale ale acestei teze s-au materializat în dezvoltarea unor modele globale care reușesc să identifice, colecteze și să folosească inteligența colectivă din cadrul unui portal, în vederea găsirii și recomandării resurselor de valoare. Acestea funcționează ca servicii de ghidare personalizată și au capacitatea de a se adapta cu succes la dinamica schimbărilor colective de mediu. În acest sens, propunem două sisteme pentru recomandarea conținutului în cadrul portalurilor: WRS (Wise Recommender Sistem) și WSNRS (Wise Social Network Recommender Sistem).

WRS recomandă conținut similar cu cel pe care utilizatorul îl vizitează în sesiunea curentă. Pentru furnizarea recomandărilor, sistemul folosește regulile de asociere extrase din sesiunile de navigare ale utilizatorilor. Extragerea datelor de folosință se realizează implicit, online și în timp real, folosind o abordare proactivă. Un element de noutate este că abordarea propusă permite extragerea regulilor de asociere pentru resursele accesate împreună (frecvent și ocazional). Un alt element de noutate este că procesarea sesiunilor de navigare și extragerea regulilor de asociere se realizează online în cadrul unui proces tranzacțional. Stocarea acestora se realizează incremental în cadrul bazei de date, iar recomandările făcute de sistemul nostru pot fi livrate către utilizatori de la prima pagină aflată în sesiunea de navigare curentă. Sistemul propus

este complet online, scalabil și nu suferă de problema "cold-start", putând fi implementat cu succes în cadrul oricărui portal.

WSNRS este un sistem de recomandare social ce folosește inteligența colectivă și interacțiunile realizate în cadrul unui portal de către utilizatori. Scorurile de încredere între utilizatori, calculate de WSNRS, permit identificarea tipurilor de relații stabilite. Pe baza acestora se recomandă cele mai noi resurse publicate în cadrul structurilor sociale. În cazul în care este apreciată în mod pozitiv, resursa recomandată devine virală în scurt timp, străbătând o multitudine de structuri sociale. O a doua trăsătură este identificarea grupurilor de interes și ierarhizarea utilizatorilor în cadrul structurilor sociale. Ierarhizarea presupune identificarea liderilor și a utilizatorilor izolați. A treia trăsătură este moderarea automată a resurselor publicate în cadrul unui portal. Abordarea propusă aduce avantaje față de abordările clasice în ceea ce privește problema "cold-start" și "serendipitous recommendations" (furnizarea recomandărilor care să surprindă în mod plăcut și care să nu fie căutate în mod special).

Cuvinte cheie: portaluri, sisteme de management al conținutului, Web 2.0, inteligență colectivă, sisteme de recomandare, reguli de asociere, rețele sociale

Cuprinsul tezei

1. Introducere ...	10
1.1 Scopul și obiectivele tezei ...	12
1.2 Descrierea problemelor și motivațiile cercetării ...	15
1.2.1 Studiul portalurilor și a sistemelor de management al conținutului ...	16
1.2.2 Studiul personalizării și a sistemelor de recomandare ...	17
1.2.3 Realizarea unui sistem de recomandare bazat pe reguli de asociere ...	18
1.2.4 Realizarea unui sistem de recomandare pentru rețele sociale ...	19
1.3 Structura și organizarea tezei ...	20
2. Portaluri, CMS-uri, Web 2.0 și sisteme de recomandare ...	22
2.1 Conceptul de portal ...	22
2.1.1 Beneficiile și avantajele implementării unui portal ...	23
2.1.2 Clasificarea portalurilor ...	25
2.1.3 Funcțiile unui portal ...	34
2.1.4 Arhitectura unui portal ...	37
2.2 Conținutul și sistemele de management al conținutului ...	42
2.2.1 Conținutul ...	42
2.2.2 Date, informații, conținut și cunoștințe ...	45
2.2.3 Managementul conținutului ...	48
2.2.4 Sistemele de management al conținutului (CMS) ...	50
2.2.5 Arhitectura unui CMS ...	61
2.2.6 CMS-uri contra portaluri ...	71
2.3 Influența Web 2.0 asupra dezvoltării aplicațiilor web ...	73
2.3.1 Evoluția Internetului și a tehnologiilor web ...	73
2.3.2 Evoluția de la Web 1.0 la Web 2.0 ...	75
2.3.3 Web 2.0 - o nouă etapă în evoluția portalurilor ...	76
2.4 Noua generație de portaluri bazată pe agregare și sindicalizare de conținut ...	79
2.4.1 Portaluri de nișă în Web 2.0 ...	82
2.4.2 Tehnologii folosite în dezvoltarea portalurilor ...	93
2.5 Personalizarea și recomandarea de conținut ...	106
2.5.1 Inteligența colectivă ...	107
2.5.2 Sisteme de recomandare ...	111
2.5.3 Evaluarea sistemelor de recomandare ...	116
2.6 Personalizarea și adaptarea conținutului folosind tehnici de web mining ...	123
2.6.1 Web usage mining ...	126
2.6.2 Preprocesarea fișierelor log și identificarea sesiunilor utilizatorilor ...	129
2.6.3 Regulile de asociere ...	130

2.7	Evaluarea WCMS-urilor împreună cu cele mai importante funcționalități ...	132
2.8	Concluzii ...	139
3.	Sistemul de recomandare WRS bazat pe reguli de asociere ...	141
3.1	Descrierea și contextul problemei ...	141
3.2	Formalizarea modelului propus ...	142
3.3	Arhitectura generală WRS ...	144
3.3.1	Modulul de colectare, filtrare și extragere a regulilor de asociere ...	146
3.3.2	Modulul de recomandare ...	149
3.4	Aspecte legate de implementarea WRS ...	150
3.4.1	Identificarea roboților și motoarelor de cautare ...	150
3.4.2	Identificarea și evidența utilizatorilor ...	153
3.4.3	Identificarea și evidența paginilor ...	154
3.4.4	Construirea sesiunilor de navigare ...	155
3.4.5	Extragerea regulilor de asociere ...	156
3.4.6	Prepararea și livrarea listei cu recomandări ...	158
3.5	Exemplu de folosire a sistemului de recomandare WRS ...	158
3.6	Evaluarea scalabilității WRS ...	160
3.7	Extragerea regulilor de asociere în WRS și compararea cu alte abordări ...	162
3.8	Concluzii ...	165
4.	Sistemul de recomandare social WSNRS bazat pe scoruri de încredere ...	167
4.1	Descrierea și contextul problemei ...	168
4.2	Formalizarea modelului propus ...	171
4.3	Arhitectura și aspecte legate de implementarea WSNRS ...	173
4.4	Analiza interacțiunilor, încrederii și recomandarea în rețelele sociale ...	175
4.5	Analiza și dinamica tagurilor în sistemele de etichetare socială ...	179
4.5.1	Contextul experimentului ...	180
4.5.2	Descrierea experimentului ...	182
4.6	Concluzii ...	190
5.	Concluzii generale și perspective ale cercetării ...	192
5.1	Detalierea contribuțiilor ...	194
5.2	Perspective ale cercetării ...	197
	Listă abrevieri ...	199
	Bibliografie ...	201
	Lista publicațiilor ...	215
	Anexe ...	219
	Anexa A: Comparatie între wcms-uri și funcționalități ...	219
	Anexa B: Chestionar analiză wcms-uri și funcționalități ...	221
	Anexa C: Regulile de asociere generate cu ajutorul programului weka ...	223

Cuprinsul rezumatului

1. Introducere	7
1.1 Scopul și obiectivele tezei.....	8
1.2 Descrierea problemelor și motivațiile cercetării	9
1.2.1 Studiul portalurilor și a sistemelor de management al conținutului	9
1.2.2 Studiul personalizării și a sistemelor de recomandare	10
1.2.3 Realizarea unui sistem de recomandare bazat pe reguli de asociere	11
1.2.4 Realizarea unui sistem de recomandare pentru rețele sociale.....	12
1.3 Structura și organizarea tezei	13
2. Portaluri, CMS-uri, Web 2.0 și sisteme de recomandare.....	15
2.1 Concluzii	16
3. Sistemul de recomandare WRS bazat pe reguli de asociere	18
3.1 Concluzii	21
4. Sistemul de recomandare social WSNRS bazat pe scoruri de încredere	23
4.1 Concluzii	27
5. Concluzii generale și perspective ale cercetării	29
5.1 Detalierea contribuțiilor	31
5.2 Perspective ale cercetării.....	34
Bibliografia tezei.....	36
Lista publicațiilor	50

1. INTRODUCERE

Tehnologia informației și Internetul s-au confruntat în ultimii ani cu o creștere exponențială a cantității de informație pe care trebuie să o proceseze în fiecare zi. Volumul mare de date stocate în arhive separate ce nu pot fi accesate în timp real și excesul de informații reduc eficiența utilizatorilor. Aceștia sunt puși în situația de a-și canaliza atenția către căutarea informațiilor și nu pe folosirea lor în mod constructiv pentru îndeplinirea obiectivelor esențiale. Drept urmare pot rezulta o serie de decizii care se iau pe baza unor informații incomplete sau perimate. Găsirea informațiilor relevante s-a transformat într-o operație costisitoare din punct de vedere a timpului și de multe ori necesită consultarea mai multor sisteme prin interfețe diferite.

O soluție a acestor probleme o reprezintă portalurile și sistemele de management al conținutului datorită faptului că ajută la eliminarea haosului existent în cadrul întreprinderilor, rețelelor corporative și Internetului. Pentru ca un portal să se dezvolte, trebuie să satisfacă nevoile unor utilizatori pe cât de diferiți, pe atât de exigenți. Astfel, este imperios necesar ca un portal să se plieze pe diferite tipare comportamentale, să aibă aptitudinea de a furniza informațiile de care are nevoie și care sunt considerate interesante de către fiecare utilizator în parte. Pentru realizarea acestui deziderat, sistemele de recomandare joacă un rol esențial.

Având în vedere că problema cea mai des întâlnită a utilizatorilor, și în general a societății actuale, o reprezintă lipsa de timp, supraviețuirea unui portal depinde în mare măsură de felul în care este gestionat, respectiv folosit timpul utilizatorilor. Contribuția majoră a sistemelor de recomandare este evidențiată cel mai bine sub acest aspect, întrucât acestea își propun să faciliteze accesul utilizatorilor la informațiile dorite, în cel mai scurt timp. În esență, sistemele de recomandare bazate pe profilul utilizatorilor determină faptul că interesul pentru anumite categorii de informații este crescut, astfel că le vor recomanda pe acestea cu prioritate.

Scopul acestei teze este dezvoltarea unor modele globale care să identifice, colecteze și să folosească inteligența colectivă din cadrul unui portal, în vederea găsirii și recomandării resurselor de valoare. Deci, ne propunem să identificăm calitatea

conținutului existent în cadrul unui portal, respectiv relevanța acestuia pentru a-l recomanda pe cel de interes pentru fiecare utilizator.

1.1 SCOPUL ȘI OBIECTIVELE TEZEI

Scopul principal al cercetărilor din această teză este acela de a oferi soluții concrete în contextul supraîncărcării cu informații existente în cadrul portalurilor și de a furniza rezolvări la problemele cu care se confruntă sistemele de recomandare clasice. Pentru realizarea acestui scop ne propunem, în primul rând, să identificăm relevanța conținutului pentru un anumit utilizator. În al doilea rând, dorim să identificăm conținutul de valoare existent în cadrul unui portal prin calcularea și atribuirea unor scoruri de calitate. Dorim ca soluțiile și abordările propuse să reprezinte un serviciu de ghidare care să furnizeze conținut personalizat și să se adapteze nevoilor utilizatorilor. În acest fel utilizatorii vor fi la curent cu resursele de valoare (relevante și de calitate), indiferent că acestea sunt noi sau nu, fără a fi nevoiți să piardă timp prețios pentru căutarea lor. În cele ce urmează vom detalia obiectivele pe care această cercetare dorește să le îndeplinească.

Primul obiectiv pe care ni-l propunem este realizarea unei cercetări în vederea determinării celor mai populare funcționalități pe care un WCMS trebuie să le conțină. Vom face o analiză a factorilor care influențează dezvoltarea, achiziționarea sau implementarea unui WCMS open source în vederea realizării unui portal, dezvoltarea unei comunități, respectiv a unei rețele sociale online. Pe baza literaturii de specialitate, vom clasifica portalurile existente pe piață și vom evidenția avantajele pe care le aduce dezvoltarea și implementarea acestora. De asemenea, vom face o paralelă între portaluri și sistemele de management al conținutului (CMS).

Al doilea obiectiv îl reprezintă studierea modalităților prin care sistemele de recomandare pot reprezenta soluții viabile la problema supraîncărcării cu informații. În această direcție vom încerca să precizem, pe baza unei vaste mulțimi de resurse, cele mai relevante pentru interesele unui utilizator. Pentru realizarea acestui deziderat vom folosi tehnici de web usage mining pentru extragerea regulilor de asociere existente între resursele vizitate de către utilizatori împreună, în trecut, în aceeași sesiune de navigare.

Al treilea obiectiv îl reprezintă identificarea calității conținutului generat de către utilizatori în cadrul rețelelor sociale. Dorim să identificăm structurile sociale, cei mai de încredere utilizatori, grupurile de interese, liderii și indivizii izolați. Pentru realizarea acestui deziderat vom colecta, loga și analiza interacțiunile utilizatorilor atât între ei cât și cu resursele existente în cadrul rețelei. Pe lângă interacțiuni vom identifica sursele de date care pot fi folosite ca date de intrare pentru extragerea inteligenței colective. Vom concretiza toate acestea prin intermediul unui sistem de recomandare care să fie capabil să identifice și recomande conținut de valoare în cadrul rețelelor sociale.

Al patrulea obiectiv este studierea oportunității de a adăuga o dimensiune contextuală, sistemelor de recomandare, cu ajutorul tagurilor. Pentru aceasta dorim să dezvoltăm un sistem care să permită utilizatorilor să adauge taguri resurselor. Vom dori să analizăm datele colectate în vederea descoperirii eventualelor asocieri existente între taguri, împreună cu stabilitatea, respectiv evoluția acestora în timp. Pe baza tagurilor și relațiilor extrase pe baza asocierii împreună în etichetarea textelor, dorim să calculăm gradul de similaritate dintre taguri. Ținând cont de similarități vom studia oportunitatea de a dezvolta un sistem de recomandare care să poată recomanda taguri și resurse care au fost etichetate cu ajutorul acestor taguri.

1.2 DESCRIEREA PROBLEMELOR ȘI MOTIVAȚIILE CERCETĂRII

În cele ce urmează vom descrie problemele și motivațiile cercetării pentru studiul portalurilor, sistemelor de management al conținutului, sistemelor de recomandare, respectiv realizarea unui sistem de recomandare bazat pe reguli de asociere și unul pentru rețelele sociale.

1.2.1 STUDIUL PORTALURILOR ȘI A SISTEMELOR DE MANAGEMENT AL CONȚINUTULUI

Analizând CMS-urile existente pe piață putem observa că atât oferta cât și funcționalitățile oferite sunt extrem de diversificate. Acest lucru conduce la creșterea dificultății unui dezvoltator de a lua o decizie cu privire la achiziționarea, dezvoltarea sau implementarea unui CMS open source [92]. Datorită acestei constatări a apărut

motivația de a face un studiu de caz în vederea determinării celor mai populare WCMS-uri prezente în practică împreună cu cele mai importante funcționalități pe care acestea trebuie să le înglobeze. Considerăm că este oportună analizarea părerii specialiștilor cu privire la factorii care influențează alegerea unui WCMS, respectiv a funcționalităților pe care trebuie să le conțină, defalcate pe modulele de creare, gestionare și publicare a conținutului.

Web 2.0 reprezintă o nouă eră în evoluția Internetului și furnizează utilizatorilor posibilitatea de a se grupa în comunități bazate pe interese comune. Portalurile din generația Web 2.0 se modelează după membrii comunității pe baza inteligenței colective colectate și agregate. Captarea inteligenței colective rezultate în urma participării utilizatorilor la crearea de informații și utilizarea ei în construirea unor modele globale care să se adapteze dinamicii schimbărilor de mediu reprezintă un domeniu de cercetare cu provocări multiple [128]. Pe baza acestor modele, aplicațiile au posibilitatea să dezvolte o relație de lungă durată cu utilizatorii prin oferirea de valoare și experiențe personalizate determinându-i să revină online în cadrul unor aplicații adaptative. Drept urmare, ne propunem să identificăm, în cadrul unui portal, sursele de date ce pot fi folosite ca date de intrare în cadrul unor modele de recomandare bazate pe agregarea inteligenței colective.

1.2.2 STUDIUL PERSONALIZĂRII ȘI A SISTEMELOR DE RECOMANDARE

Potențialul personalizării este evident atât pentru dezvoltatorii de aplicații care pot să ofere servicii îmbunătățite cât și pentru utilizatorii finali care pot să își satisfacă nevoia de personalizare în cadrul aplicațiilor. Personalizarea și sistemele de recomandare au atras atenția nu doar cercetătorilor din comunitățile academice, dar și practicienilor din industrie. Interesul companiei Netflix¹ este deja celebru datorită faptului că a oferit un premiu de 1.000.000\$ echipei "BellKor's Pragmatic Chaos" în cadrul concursului „Netflix Prize”² organizat cu scopul îmbunătățirii algoritmului de recomandare a filmelor. Amazon.com a început să recomande produse prin fraza devenită celebră în cadrul site-urilor de comerț electronic: "Clienții care au cumpărat

¹ <http://www.netflix.com>

² <http://www.netflixprize.com>

acest produs au mai cumpărat și produsele". Youtube recomandă conținut video aflat în trend, popular și personalizat ținând cont de preferințele și istoria de navigare a utilizatorului. Iar Facebook recomandă conținut, posibili prieteni sau diferite comunități ce ar putea reprezenta interes pentru utilizatori.

Chiar dacă în practică sistemele de recomandare sunt omniprezente, analizând literatura de specialitate din mediul academic am constatat cu surprindere lipsa unui model complet și încheiat care să fie concretizat printr-un sistem de recomandare. Sistemele propuse nu îndeplinesc simultan condițiile de a colecta datele de intrare, procesa și livra recomandările online, în timp real. Marea majoritate a lucrărilor furnizează un cadru pentru sistemele de recomandare și descriu succint tipurile de sisteme existente. De cele mai multe ori sunt doar propuneri din care foarte puține au fost implementate în cadrul unor portaluri online. Prin urmare, bazându-ne pe literatura de specialitate și nevoile existente în domeniul portalurilor a apărut motivația de a propune și furniza un prototip complet funcțional de sistem de recomandare care să poată fi implementat în cadrul oricărui portal și sistem de management al conținutului.

1.2.3 REALIZAREA UNUI SISTEM DE RECOMANDARE BAZAT PE REGULI DE ASOCIERE

Datorită faptului că orice portal rulează pe un server web, toate interacțiunile utilizatorilor sunt stocate în fișierele log de pe server. Prin urmare rezultă o cantitate imensă de date ce pot fi folosite pentru extragerea unor modele utile recomandării conținutului. Sistemele de personalizare bazate pe analiza fișierelor log presupun trei faze [103]: colectarea, prepararea și transformarea datelor; descoperirea modelelor și tiparelor; respectiv recomandarea conținutului. În abordările clasice primele două faze se realizează offline prin intermediul unor softuri separate, care nu comunică între ele, iar transferul datelor între cele trei faze se face manual. Acest lucru conduce la imposibilitatea modelării inteligenței colective și afișarea recomandărilor în timp real.

Analiza fișierelor log ridică o serie de probleme [159] și anume: existența unui număr ridicat de înregistrări nerelevante procesului de web usage mining; dificultatea identificării utilizatorilor și a sesiunilor; lipsa informațiilor despre conținutul paginilor

vizitate; procesarea datelor se realizează în timp fiind batch și mare consumatoare de resurse computaționale. Ținând cont de faptul că analiza reactivă a fișierelor log este o sarcină dificilă am considerat că identificarea unor strategii proactive [149] reprezintă o provocare pentru noi. De asemenea, suntem motivați să găsim soluții la problemele de mai sus care să fie concretizate prin propunerea, dezvoltarea și implementarea unui sistem în care cele trei module să comunice tranzacțional online și în timp real.

Abordările clasice folosite pentru extragerea regulilor de asociere sunt deosebit de costisitoare din punct de vedere computațional și cu mari probleme în ceea ce privește scalabilitatea. Acestea presupun extragerea tuturor regulilor de asociere posibile, calcularea suportului și a încrederii pentru fiecare regulă și eliminarea acelor reguli ce nu satisfac condițiile de prag minim. Acest lucru rezultă și în urma studiului de caz [146] în care pentru analizarea unui set de date ce conținea 24.717 pagini și 21.914 sesiuni de navigare timpul de procesare a fost de ordinul zilelor. Stabilirea unor praguri ridicate [175] pentru suport și încredere cresc performanța algoritmilor în detrimentul regulilor de asociere mai puțin frecvente, dar care pot fi interesante. Pe când stabilirea unor praguri scăzute conduce la creșterea semnificativă a timpului de procesare. De asemenea, majoritatea sistemelor de recomandare sunt capabile să furnizeze recomandări doar după ce utilizatorii au vizitat cel puțin două pagini în cadrul unei sesiuni de navigare.

Prin urmare suntem motivați să propunem o abordare care să ofere soluții la problemele enunțate mai sus. Dorim ca aceasta să furnizeze recomandări, online și în timp real, ținând cont doar de prima pagină din sesiunea de navigare, indiferent de popularitatea acesteia în rândul vizitatorilor.

1.2.4 REALIZAREA UNUI SISTEM DE RECOMANDARE PENTRU REȚELE SOCIALE

Noile tehnologii și concepte pe care Web 2.0 le aduce în cadrul aplicațiilor web, împreună cu răspândirea din ce în ce mai largă a Internetului, au condus la apariția unui număr ridicat de comunități și rețele sociale online bazate pe interese comune. Creșterea explozivă a popularității comunităților și rețelelor sociale a atras atenția a sute de milioane de utilizatori de pretutindeni. În același timp a adus cu sine o serie de

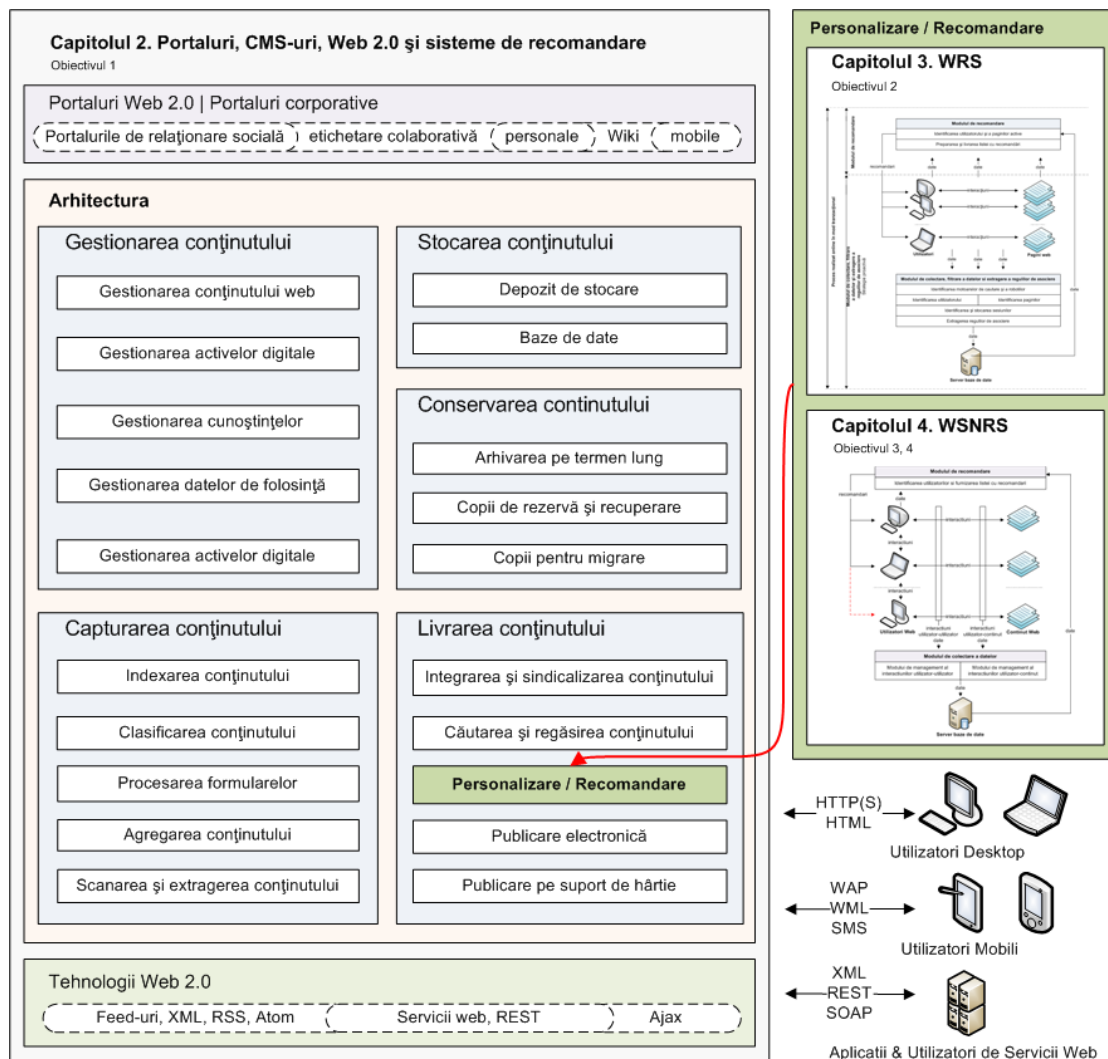
noi provocări pentru dezvoltatorii și cercetătorii care se ocupă de aplicații sociale online. Scopul unei rețele sociale este acela de a ține legătura cu prietenii, de a urmări diferite personalități, a interacționa și cunoaște noi persoane. Acest lucru se realizează pe baza resurselor partajate în cadrul rețelei. În funcție de resursele partajate, de preferințe și interacțiuni, oamenii ajung să se cunoască mai bine, să cunoască lucruri și persoane noi.

Într-o rețea socială conținutul este publicat cu o viteză uimitoare iar unui utilizator îi este foarte greu să citească și să fie la curent cu toate resursele nou apărute. Calitatea resurselor publicate variază de la foarte proastă până la foarte bună. Acest lucru se reflectă și în feedback-ul oferit de membrii comunității. Într-un sistem în care numărul resurselor generate de către utilizatori este foarte ridicat moderarea manuală devine practic imposibilă. Identificarea calității și recomandarea resurselor noi pe baza agregării inteligenței colective reprezintă o provocare pentru noi. Acest lucru ar permite crearea unui sistem de moderare automată a resurselor în care doar cele de bună calitate vor fi promovate și recomandate utilizatorilor.

1.3 STRUCTURA ȘI ORGANIZAREA TEZEI

În figura de mai jos vom prezenta schematic structura capitolelor, modul în care sunt înglobate obiectivele și locul din arhitectura unui portal în care vom aduce contribuții prin intermediul acestei teze. Capitolul 2 prezintă cadrul general, conceptele teoretice și stadiul cunoașterii. În acest capitol sunt tratate portalurile, sistemele de management al conținutului, tehnologiile Web 2.0 și influența lor asupra dezvoltării portalurilor, respectiv personalizarea și recomandarea conținutului. De asemenea vom prezenta și studiul privind evaluarea WCMS-urilor și importanța funcționalităților acestora.

Capitolul 3 prezintă sistemul de recomandare WRS împreună cu descrierea și contextul problemei, formalizarea modelului, arhitectura și aspecte legate de implementare. Tot aici realizăm un studiu de caz privind evaluarea scalabilității și compararea extragerii regulilor de asociere în WRS, cu alte abordări.



În capitolul 4 prezentăm descrierea și contextul recomandărilor sociale, formalizarea sistemului de recomandare WSNRS, arhitectura și aspecte legate de implementare. Vom face un studiu de caz pe baza datelor colectate de sistemul WSNRS în vederea analizării interacțiunilor, calculului încrederii și recomandării de resurse în rețelele sociale. Tot în acest capitol vom face o analiză a dinamicii tagurilor în sistemele de etichetare socială pentru a studia oportunitatea adăugării unei dimensiuni contextuale sistemului WSNRS. Cu ajutorul tagurilor, recomandările furnizate în cadrul rețelei ar putea îngloba și context. La finalul tezei vom prezenta concluziile, contribuțiile și direcțiile viitoare de dezvoltare.

2. PORTALURI, CMS-URI, WEB 2.0 ȘI SISTEME DE RECOMANDARE

În acest capitol am tratat conceptele teoretice, stadiul cunoașterii și cadrul în care dorim să ne aducem contribuția prin intermediul lucrării de față. Am prezentat funcțiile, arhitectura și avantajele implementării unui portal, împreună cu o paralelă între portaluri și CMS-uri. În continuarea capitolului am arătat evoluția internetului și am clasificat portalurile de nișă bazate pe agregare și sindicalizare de conținut. De asemenea am prezentat influența Web 2.0 asupra dezvoltării portalurilor și am evidențiat prin intermediul unor exemple cele mai importante caracteristici ale tehnologiilor web folosite.

Tot în acest capitol am detaliat conceptele de personalizare, recomandare și adaptare a conținutului folosind tehnici de web mining. Am identificat și descris principalele surse de inteligență colectivă, categoriile sistemelor de recomandare, împreună cu modalitățile de evaluare a recomandărilor. De asemenea am evidențiat problemele întâmpinate în dezvoltarea sistemelor de recomandare bazate pe extragerea regulilor de asociere și procesarea fișierelor log. La finalul acestui capitol am sumarizat rezultatele cercetării realizate în vederea determinării celor mai populare funcționalități ale unui WCMS.

Având în vedere multitudinea de WCMS-uri existente pe piață și funcționalitățile diversificate pe care acestea le posedă, am făcut o cercetare bazată pe metoda interviului structurat, folosind ca și instrument chestionarul prezentat în Anexa B. Scopul a fost acela de a vedea care sunt cele mai populare WCMS-uri în practică și cele mai importante funcționalități pe care acestea trebuie să le conțină.

Datorită faptului că WCMS-urile sunt un domeniu de nișă iar specialiștii care dezvoltă aplicații web și portaluri pe baza acestora sunt greu de găsit, am ales un eșantion destul de restrâns, alcătuit din 40 persoane, specialiști IT cu cunoștințe și experiență în domeniul WCMS-urilor. În cazul de față am făcut un studiu prospectiv care dorește să culeagă cât mai multe informații de la specialiștii care lucrează cu WCMS-uri.

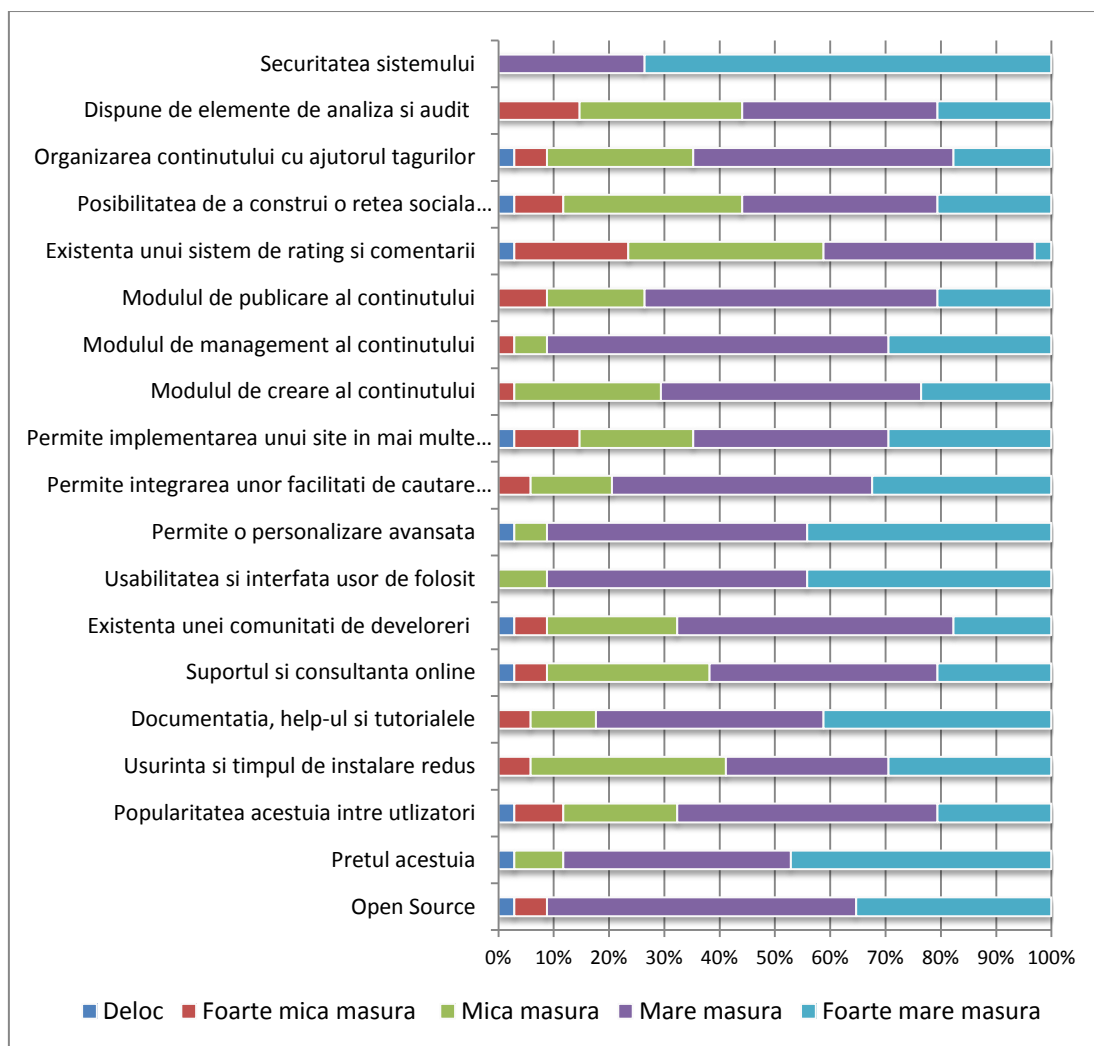


Figura 30. Factorii care influențează în decizia de alegere unui WCMS

După centralizarea și prelucrarea datelor obținute am ajuns la o serie de rezultate ce sunt detaliate în secțiunea 2.7. Cei mai importanți factori care influențează decizia de alegere unui WCMS pot fi observați în Figura 30.

2.1 CONCLUZII

În urma analizei literaturii de specialitate referitoare la portaluri și CMS-uri am ajuns la concluzia că granițele dintre cele două sunt foarte neclare și ambigue. Cele două concepte se întrepătrund atât în ceea ce privește funcționalitățile cât și obiectivele, existând o substanțială suprapunere. Astfel putem spune că atât un portal cât și un CMS conține module pentru crearea, agregarea și integrarea datelor din surse multiple, împreună cu gestionarea și livrarea lor prin intermediul unei interfețe unitare

și într-un mod personalizat. Prin urmare ne este din ce în ce mai greu să ne dăm seama unde se termină un portal și unde începe o soluție de management al conținutului.

Pe baza studiului de caz realizat am constatat că WCMS-urile oferă o soluție tehnică optimă pentru realizarea comunităților online colaborative și a rețelelor sociale. Cele mai importante funcționalități pe care trebuie să le aibă un WCMS sunt: securitate ridicată a aplicației, posibilitatea personalizării interfețelor și conținutului în funcție de utilizator, furnizarea unei uzabilități crescute, a unei interfețe ușor de folosit, oferirea feedurilor și serviciilor web, existența unui editor ce permite editarea codului sursă, importul de date din diverse formate și surse, existența unui editor WYSIWYG, respectiv a unei funcționalități performante de backup.

Rezultatele cercetarilor din acest capitol au fost publicate în [93, 94, 95, 98, 100].

3. SISTEMUL DE RECOMANDARE WRS BAZAT PE REGULI DE ASOCIERE

În Capitolul 3 am prezentat WRS, sistemul de recomandare bazat pe extragerea regulilor de asociere din cadrul sesiunilor de navigare ale utilizatorilor. În partea de început am descris contextul problemei și am realizat o formalizare generală a cadrului. Am continuat cu prezentarea arhitecturii sistemului, a modulului de colectare, filtrare și extragere a regulilor de asociere, respectiv a celui de recomandare. Am descris submodulele și modul în care acestea comunică între ele în vederea rezolvării problematicii descrise în Secțiunea 1.2.3 și atingerii obiectivelor propuse în Secțiunea 1.1.

În continuarea capitolului am prezentat aspecte legate de implementarea sistemului. Pentru evidențierea acestora am detaliat modul în care sistemul identifică și filtrează motoarele de căutare, iar în această direcție am oferit exemple de sesiuni de navigare. În continuare am exemplificat modul de extragere a regulilor de asociere și stocarea incrementală a acestora în tabelele bazei de date. De asemenea am arătat modul în care sunt realizate calculele pentru livrarea listei de recomandări. În finalul capitolului am furnizat câteva studii de caz referitoare la exemple de folosire a sistemului, evaluarea scalabilității și compararea regulilor de asociere extrase cu alte abordări.

WRS (Wise Recommender System), este un sistem de recomandare care prezice, ținând cont de o vastă mulțime, resursele relevante pentru interesele unui utilizator. Pentru realizarea acestui deziderat, sistemul folosește tehnici de web usage mining pentru extragerea regulilor de asociere existente între resursele vizitate de către utilizatori, împreună, în trecut, în aceeași sesiune de navigare. Extragerea regulilor de asociere se face atât pentru resursele accesate împreună în mod frecvent cât și pentru cele accesate ocazional. Acest lucru se realizează fără stabilirea de constrângeri pentru suport și încredere. Recomandarea se face ținând cont de o singură pagină existentă în sesiunea de navigare a utilizatorului.

Având în vedere arhitecturile sistemelor de personalizare prezentate în secțiunea 2.6.1 și neajunsurile acestora, prezentate în secțiunile 2.6.2 și 2.6.3, propunem o nouă

arhitectură pentru sistemele de recomandare bazate pe WUM și reguli de asociere. În cele ce urmează prezentăm WRS [97], sistemul de recomandare propus pentru portaluri web adaptative. Abordarea noastră, prezentată în Figura 33, aduce o serie de îmbunătățiri față de sistemele de personalizare clasice [102]. În cazul arhitecturilor clasice bazate pe analiza comportamentului de navigare a utilizatorilor prima etapă este cea de colectare, filtrare și preprocesare a fișierelor log. Următoarea etapă este cea a extragerii modelelor de navigare. Datorită dimensiunii mari a fișierelor log și a timpului ridicat de procesare primele două faze se realizează offline într-un proces batch. De asemenea, trebuie precizat că cele două faze nu comunică între ele iar de cele mai multe ori se realizează cu ajutorul unor programe diferite.

În cadrul arhitecturii propuse de noi am integrat în mod inovativ mai multe submodule cu scopul de a crește capacitatea de adaptare și personalizare. Putem observa că în cadrul arhitecturii noastre avem un singur modul pentru cele două etape din arhitectura clasică. Modulul de colectare, filtrare a datelor și extragere a regulilor de asociere conține mai multe submodule care comunică între ele.

Colectarea datelor și extragerea modelelor de navigare se realizează online și în timp real folosind o abordare proactivă. Datorită acestei abordări se rezolvă o mare parte din problemele întâmpinate în preprocesarea fișierelor log și a reconstituirii sesiunilor de navigare ale utilizatorilor. Unul dintre avantajele este că o mare parte din înregistrări cum ar fi cele generate de către motoarele de căutare, cele datorate accesării fișierelor imagine, scripturilor Java nu sunt luate în considerare. Drept urmare spațiul de stocare a datelor este redus datorită faptului că se stochează doar acele date relevante procesului de web usage mining într-un proces tranzacțional. Datele extrase în acest mod sunt de calitate, complete, fără zgomot și lipsite de erori. Extragerea datelor despre comportamentul de navigare, preferințele și activitățile utilizatorilor se realizează implicit fără a fi nevoie de implicarea explicită a acestora în procesul de colectare. Acest lucru se poate observa în Secțiunile 3.3.1 și 3.4.

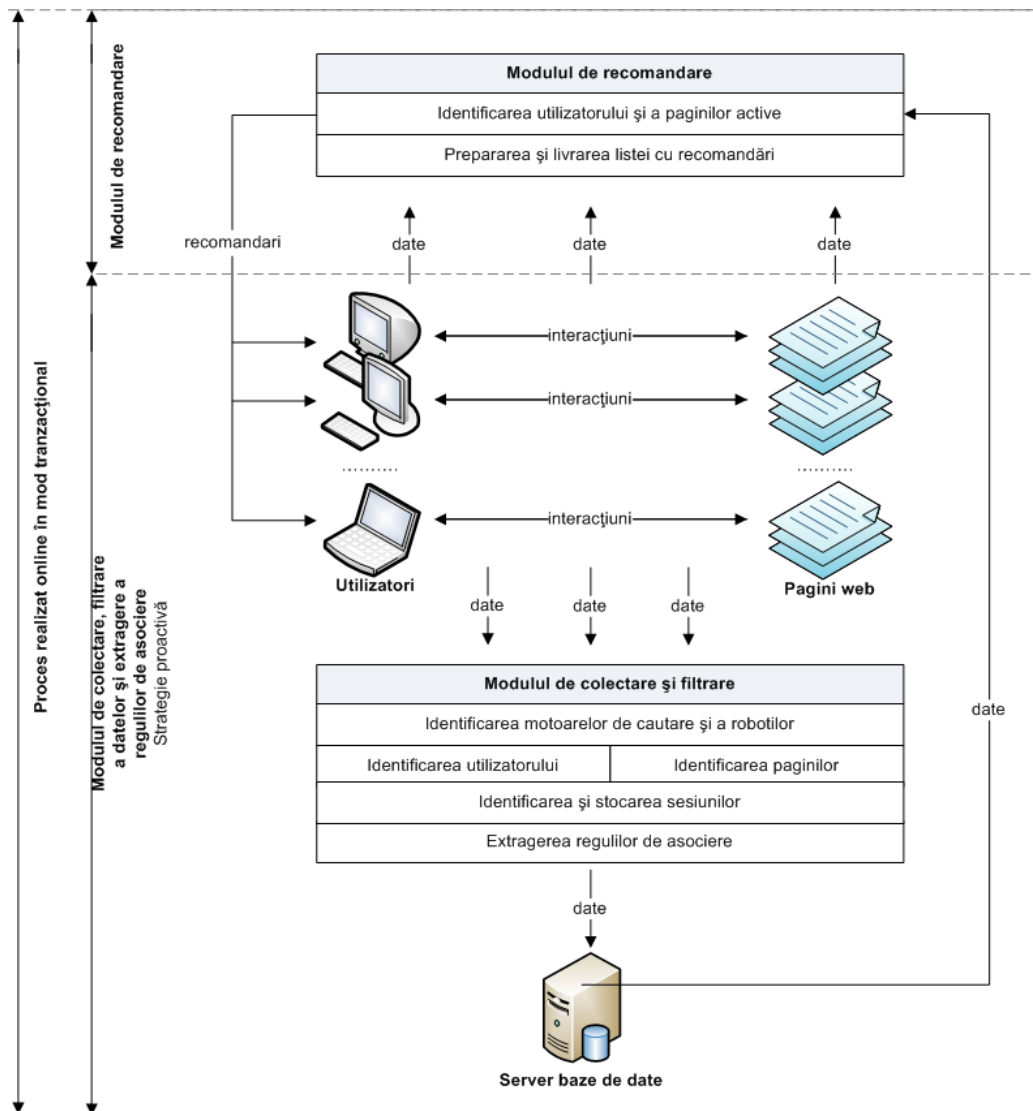


Figura 33. WRS. Arhitectura propusă pentru recomandarea de conținut

Abordarea noastră este bazată pe reguli de asociere și ia în calcul atât conținutul accesat frecvent cât și cel accesat în mod ocazional. Pentru a fi scalabile, marea majoritate a sistemelor de recomandare elimină din sistem regulile de asociere cu suport scăzut. Acest lucru duce la imposibilitatea de a face recomandări în cazul conținutului de nișă accesat doar de o categorie restrânsă de utilizatori. Chiar dacă un anumit tip de conținut este accesat mai rar poate reprezenta o informație necesară pentru un anumit segment de utilizatori. Drept urmare arhitectura propusă de noi permite stocarea relațiilor stabilite între conținutul accesat în mod ocazional fără a afecta scalabilitatea sistemului, lucru care se poate vedea în secțiunea 3.6. În cele ce urmează vom prezenta un exemplu de funcționare a sistemului de recomandare care a fost implementat pe Înțelepciune.ro.



Figura 40. Calculele realizate pentru livrarea listei de recomandare

În Figura 40 se poate observa lista de recomandare livrată pentru pagina curentă împreună cu valorile calculate pentru suport și încredere. Valorile s-au calculat ținând cont de 11.267 pagini vizitate și 24.968 reguli rezultate în urma procesării a 20.672 sesiuni de navigare. Timpul pentru generarea listei de recomandare este de 0.0338 secunde. De asemenea, se poate observa și faptul că utilizatorul se află în Cluj-Napoca, provine din rețeaua UPC și nu se află în spatele unui server proxy.

3.1 CONCLUZII

După toate cele menționate, putem spune că WRS se poate integra ușor în cadrul oricărui portal datorită incorporării eficiente a celor trei faze într-un proces tranzacțional, care se realizează online. Colectarea datelor despre comportamentul de navigare și activitățile utilizatorilor se realizează implicit cu ajutorul submodulului de colectare a datelor, folosind o abordare proactivă. Datorită faptului că submodulul comunică în timp real cu cel de extragere a regulilor de asociere, procesarea sesiunilor utilizatorilor se face în mod tranzacțional, iar regulile extrase se stochează în baza de

date în mod incremental. Acest lucru permite stocarea tuturor regulilor de asociere extrase, fapt ce permite recomandarea atât a conținutului accesat frecvent cât și a celui accesat în mod ocazional. Datorită faptului că regulile se actualizează după procesarea fiecărei sesiuni de navigare rezultă o adaptare eficientă și rapidă a sistemului la tendințele de navigare ale utilizatorilor.

Considerăm că abordarea noastră rezolvă problemele întâmpinate în preprocesarea fișierelor log și a reconstituirii sesiunilor de navigare ale utilizatorilor. Astfel se elimină nevoia de a curăța, filtra și elimina înregistrările care nu sunt relevante, respectiv cele realizate de către motoarele de căutare. În urma analizei tiparelor de navigare ale motoarelor de căutare am extras mai multe reguli pe baza cărora putem identifica și elimina cu precizie sesiunile inițiate de către acestea. Datele extrase în acest mod sunt de calitate, complete, fără zgomot și lipsite de erori. Rezultă astfel reducerea spațiului de stocare a datelor datorită faptului că se rețin în sistem doar acele date relevante scopului propus. Dezvoltarea unui modul de colectare integrat mai are avantajul că permite atașarea de metadata conținutului înainte ca acesta să fie livrat către utilizatori. Metadatale pot fi folosite de către toate submodulele sistemului și permite stabilirea conținutului pe care dorim să îl luăm în considerare în procesul de recomandare.

Rezultatele cercetarilor din acest capitol au fost publicate în [97, 99, 146].

4. SISTEMUL DE RECOMANDARE SOCIAL WSNRS BAZAT PE SCORURI DE ÎNCREDERE

În acest capitol am prezentat WSNRS, sistemul de recomandare bazat pe cuantificarea interacțiunilor și agregarea inteligenței colective din cadrul rețelelor sociale. În partea de început am descris contextul problemei și am realizat o formalizare generală a cadrului. Am continuat cu prezentarea arhitecturii sistemului, a modulului de colectare a interacțiunilor, respectiv a celui de recomandare. Am descris submodulele și am prezentat aspecte legate de implementarea sistemului. În continuarea capitolului am realizat un studiu de caz pentru a vedea modul în care interacțiunile pot fi cuantificate și agregate în vederea identificării tipurilor de relații ce se stabilesc între utilizatori. Am continuat cu măsurarea încrederii pe care un utilizator o conferă unui alt utilizator și am arătat modul în care aceste relații bazate pe încredere pot fi folosite în recomandarea de resurse în cadrul rețelei. În finalul capitolului am realizat un studiu de caz în vederea analizării modelelor de utilizare și a dinamicii tagurilor în cadrul sistemelor de etichetare colaborativă.

WSNRS (Wise Social Network Recommender System) [96] este un sistem de recomandare social care loghează, agregă și utilizează inteligența colectivă rezultată în urma interacțiunii utilizatorilor între ei, respectiv cu conținutul, pentru a calcula scorurile de încredere existente între utilizatori. Folosind scorurile de încredere se pot identifica cei mai de încredere utilizatori existenți în cadrul structurilor sociale ale rețelei. Încrederea unui utilizator în alt utilizator reprezintă o informație care ne ajută să identificăm resursele care pot reprezenta interes. Acestea sunt reprezentate de către resursele care l-au făcut pe utilizator să se implice. În cadrul sistemului nostru implicarea rezultă din adăugarea comentariilor, resursei la favorite, notarea acesteia, click-urilor și recomandarea în cadrul site-urilor de social media. Modelul conceptual al WSNRS se poate observa în Figura 44.

În cele ce urmează prezentăm arhitectura WSNRS, sistemul de recomandare social propus [96]. Scopul principal al sistemului este identificarea și recomandarea resurselor de valoare recent publicate. Pentru realizarea acestui deziderat, sistemul ține cont de inteligența colectivă rezultată în urma interacțiunilor utilizatorilor în

cadrul rețelei. Inteligența colectivă este colectată și cuantificată cu ajutorul modulului de colectare a datelor. Interacțiunile dintre utilizatori sunt gestionate prin intermediul "Modulului de management al interacțiunilor utilizator-utilizator", iar cele dintre utilizatori și resurse prin "Modulul de management al interacțiunilor utilizator-conținut". Arhitectura sistemului se poate observa în Figura 46.

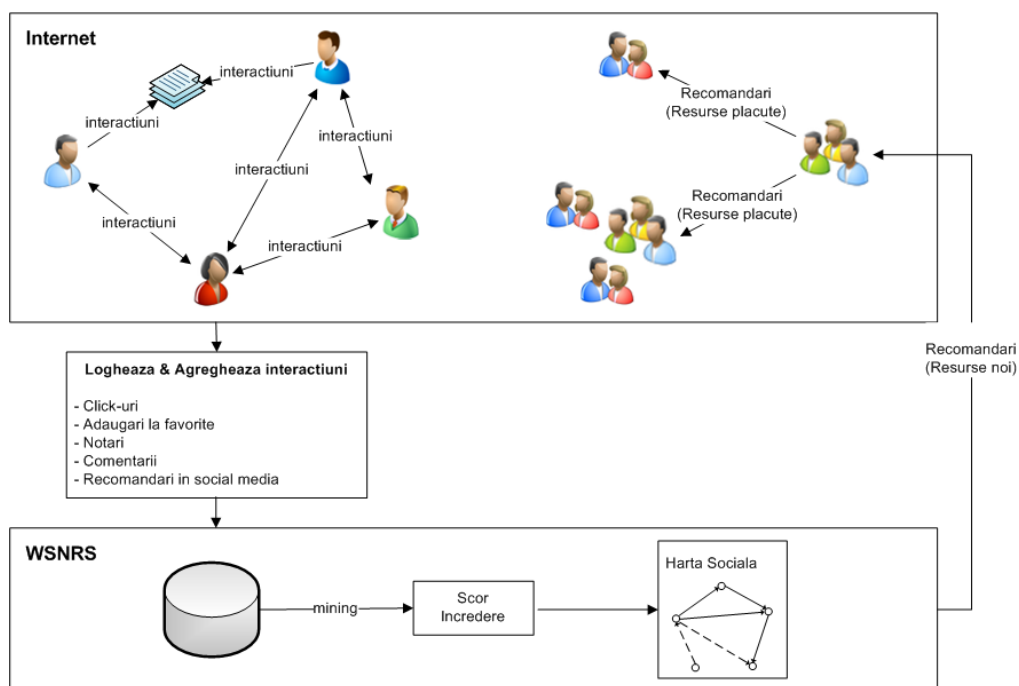


Figura 41. Modelul conceptual al WSNRS

Pentru analiza structurii unei rețele sociale, respectiv a grupurilor de interese, am realizat un studiu de caz pe baza datelor colectate din cadrul rețelei sociale dezvoltate în secțiunea cinaclu din cadrul Înțelepciune.ro. Interacțiunile realizate pe perioada colectării datelor au avut ca și protagoniști 511 utilizatori activi dintr-un total de 6,723 utilizatori înregistrați. Am cuantificat un număr de 16,620 interacțiuni directe realizate între utilizatori și indirecte realizate prin intermediul resurselor publicate. Numărul interacțiunilor a rezultat pe baza cumulării numărului de notări, adăugări la favorite, recomandări, comentarii sau click-uri. Ca urmare a analizării interacțiunilor au rezultat 1,388 de legături între utilizatori. Dintre acestea am identificat că 6.23% sunt relații de tip adept exprimate în mod explicit, iar 18.62% au fost deduse în mod implicit pe baza algoritmului propus. Pe baza relațiilor formate între utilizatori se poate observa și analiza structura rețelei sociale, respectiv a grupurilor de interese.

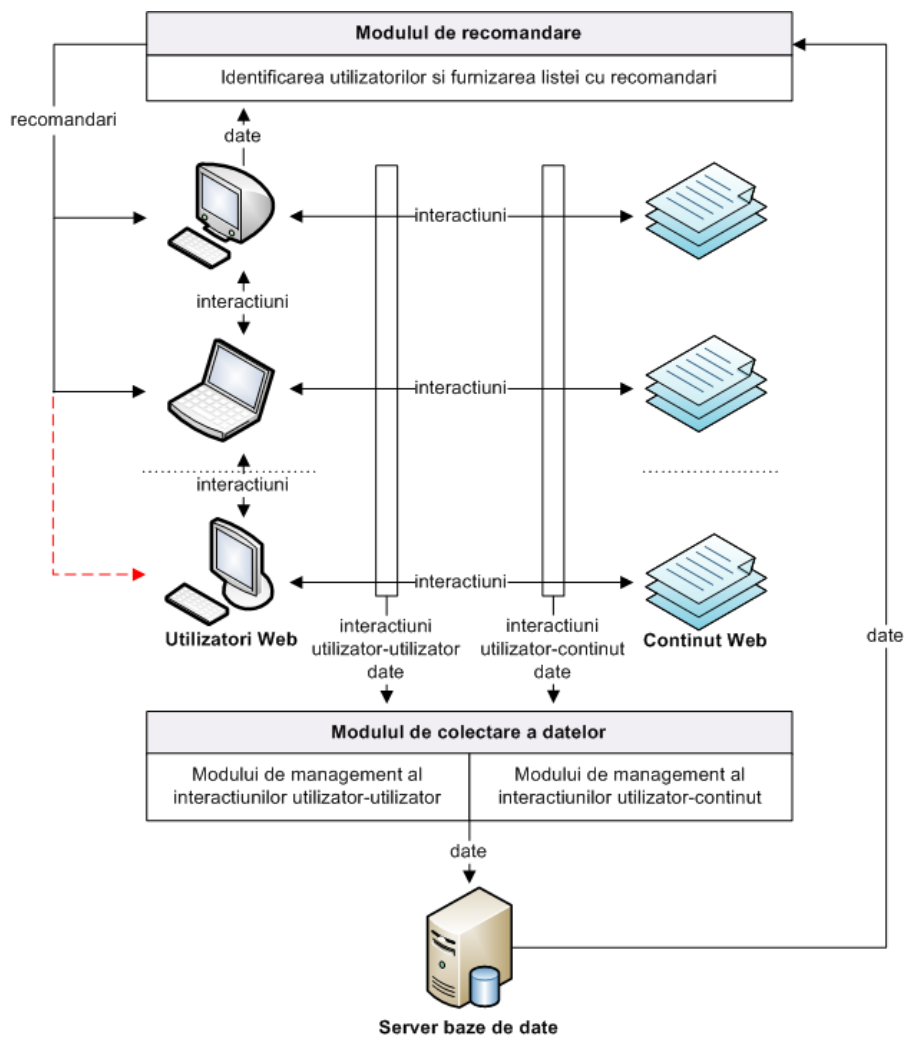


Figura 46. Arhitectura WSNRS

Vizualizarea structurii rețelei sociale se poate observa în Figura 47 prin intermediul unei sociograme [96]. Aceasta este reprezentată prin intermediul unui graf orientat în care se pot observa cele mai puternice legături existente în cadrul rețelei. Datorită spațiului restrâns și pentru ca graful să fie inteligibil, am reprezentat prin intermediul arcurilor doar primele 50 de legături. În cadrul acestor legături au fost implicate 41 de noduri. Se poate observa astfel reprezentarea grafică a legăturilor, a utilizatorilor implicați în aceste legături și măsura încrederii conturate între utilizatori. De asemenea sunt reliefate și structurile de grup formate ce permit identificarea grupurilor de interese, a liderilor și a indivizilor izolați.

În cadrul grafului fiecare nod reprezintă un utilizator iar dimensiunea nodului este dată de centralitatea acestuia în cadrul rețelei. Arcurile dintre noduri reprezintă legăturile ce s-au conturat între utilizatori și sunt etichetate cu coeficientul de

încredere rezultat în urma aplicării algoritmului propus. Valorile rezultate au fost normalizate pentru a se regăsi în intervalul [0.00, 1.00]. Ierarhia legăturilor s-a făcut în funcție de cât de aproape sunt acestea de cel mai bun rezultat, care va tinde către valoarea 1. În cazul în care între două noduri există o legătură explicită, arcul este reprezentat de către o săgeată continuă, iar în cazul în care legătura este implicită de către o săgeată întreruptă.

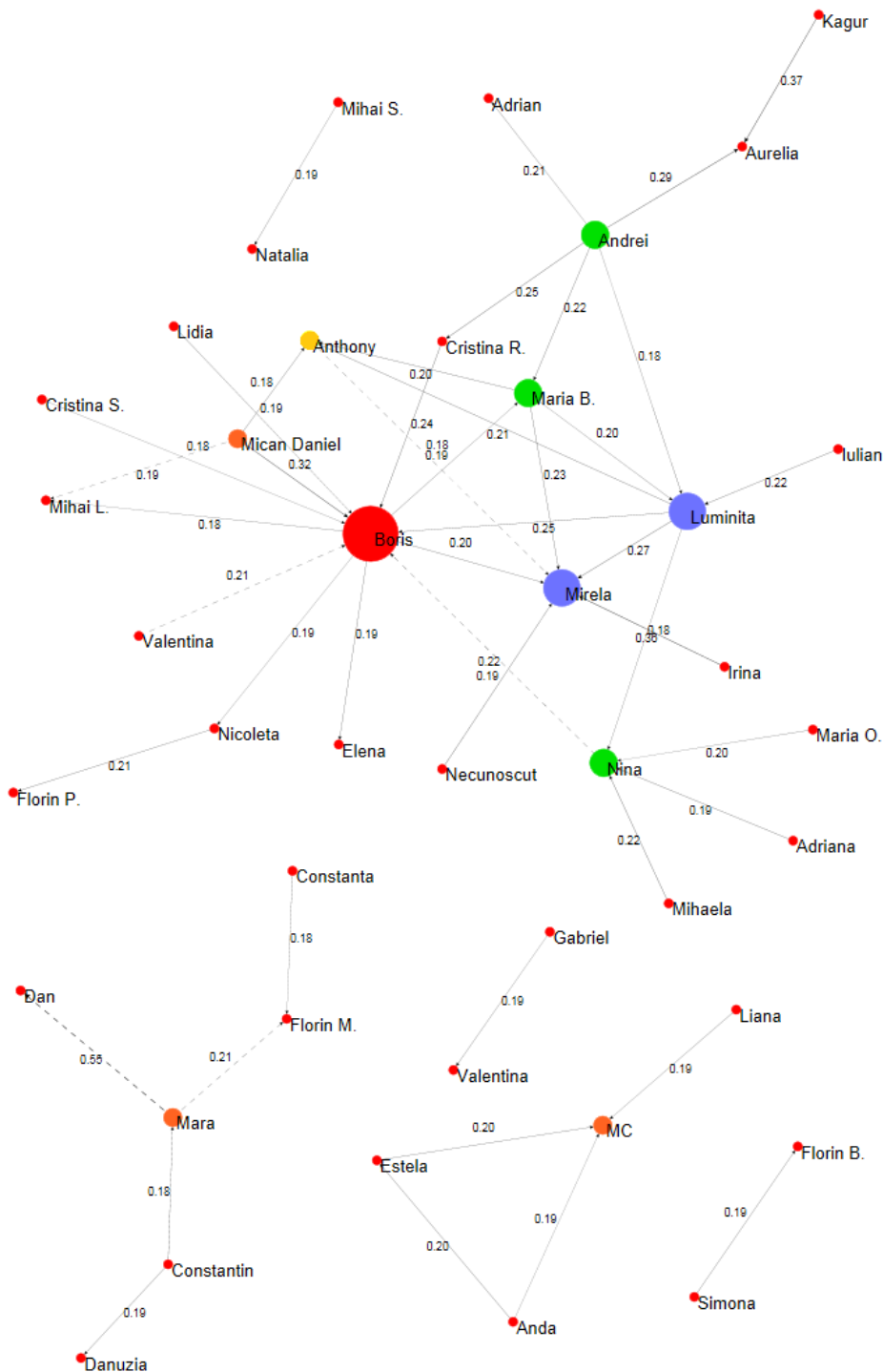


Figura 47. Relațiile sociale și nivelele de încredere existente între utilizatori

În cele ce urmează vom da un exemplu pentru a vedea modul în care relațiile de încredere stabilite între utilizatori pot fi folosite în recomandarea de resurse în cadrul rețelei. Pentru a primi recomandări, un utilizator trebuie să aibă statutul de adept, indiferent că a fost exprimat în mod explicit sau dedus implicit. În cadrul versiunii actuale a algoritmului de recomandare propus se vor recomanda cele mai noi resurse. Resursele recomandate vor fi resurse care au fost publicate sau notate în mod pozitiv de către utilizatorii pentru care utilizatorul curent are statutul de adept. În Figura 48 se poate observa lista cu resursele recomandate pentru utilizatorul Daniel Mican [96].



Figura 48. Lista de recomandări pentru utilizatorul Daniel Mican

Sistemul de recomandare propus a fost implementat și poate fi accesat online la adresa <http://www.cenaclu.intelepiciune.ro>. Accesul în sistem se poate realiza în urma creării unui cont de utilizator nou sau pe baza contului pentru testare creat de către noi. Numele de utilizator și parola pentru acest cont este WSNRS.

4.1 CONCLUZII

Având în vedere cele de mai sus putem spune că scorurile de încredere dintre utilizatori, calculate de WSNRS, permit identificarea tipurilor de relații stabilite. Ținând cont de tipurile de relații pe care utilizatorul le are în cadrul structurilor sociale, se recomandă cele mai noi resurse publicate. Pentru calcularea scorurilor de

încredere se loghează și agregă interacțiunile dintre utilizatori, respectiv utilizatori și conținut. De asemenea, se captează și inteligența colectivă rezultată din adăugarea comentariilor, resurselor la favorite, notarea acestora, click-urilor și recomandarea în cadrul site-urilor de social media. În cazul în care este apreciată în mod pozitiv, resursa recomandată devine virală în scurt timp, străbătând o multitudine de structuri sociale.

O a doua trăsătură este identificarea grupurilor de interes și ierarhizarea utilizatorilor în cadrul structurilor sociale. Ierarhizarea presupune identificarea liderilor și a utilizatorilor izolați. A treia trăsătură este moderarea automată a resurselor publicate în cadrul unui portal. Acest lucru este deosebit de important în cadrul unei rețele sociale datorită faptului că moderarea manuală este practic imposibilă. Abordarea propusă aduce avantaje față de abordările clasice în ceea ce privește problema "cold-start" și "serendipitous recommendations" (furnizarea recomandărilor care să surprindă în mod plăcut și care să nu fie căutate în mod special).

Rezultatele cercetarilor din acest capitol au fost publicate în [94, 96].

5. CONCLUZII GENERALE ȘI PERSPECTIVE ALE CERCETĂRII

Scopul principal al cercetărilor din această teză a fost acela de a oferi soluții concrete în contextul supraîncărcării cu informații existente în cadrul portalurilor. Pentru a putea realiza acest lucru am studiat, pentru început, portalurile și tehnologiile care stau la baza dezvoltării acestora. În urma analizei literaturii de specialitate referitoare la portaluri și CMS-uri am ajuns la concluzia că granițele dintre cele două sunt foarte neclare și ambigue. Cele două concepte se întrepătrund atât în ceea ce privește funcționalitățile cât și obiectivele, existând o substanțială suprapunere. Prin metoda interviului structurat, folosind ca instrument chestionarul, am realizat o cercetare pentru a determina cele mai populare CMS-uri existente în practică. S-au studiat cele mai importante funcționalități, împreună cu factorii care influențează dezvoltarea, achiziționarea sau implementarea unui CMS open source în vederea creării unui portal, comunități, respectiv rețele sociale online. Preferințele pentru anumite WCMS-uri, limbaje de programare, împreună cu funcționalitățile defalcate pe modulele de creare, management și publicare au fost prezentate în Sub-sectiunea 2.7. Prin urmare considerăm îndeplinit primul obiectiv al prezentei lucrări.

În continuare, am studiat modul în care sistemele de recomandare pot fi folosite, în cadrul portalurilor, pentru a identifica și furniza resurse relevante pentru utilizatori. Mai precis, am căutat și găsit două soluții pentru identificarea și recomandarea resurselor de valoare existente în cadrul unui portal. Abordările propuse colectează și agregă inteligența colectivă rezultată în urma interacțiunii utilizatorilor între ei, cu conținutul și portalul. Ținând cont de inteligența colectivă agregată am construit două modele globale capabile să identifice și să furnizeze utilizatorilor conținut relevant. Primul model permite recomandarea resurselor relevante în funcție de pagina pe care utilizatorul o are în sesiunea de navigare curentă. Al doilea model ține cont de structura socială din care face parte utilizatorul și face posibilă recomandarea resurselor de calitate care ar putea reprezenta un interes. Cele două sisteme se comportă ca un serviciu personalizat de ghidare al utilizatorului și sugerează paginile pe care să navigheze în continuare.

Prima abordare este concretizată prin intermediul sistemului de recomandare WRS. Acesta, ținând cont de regulile de asociere extrase din sesiunile de navigare ale utilizatorilor, este capabil să colecteze datele de folosință implicit, folosind o abordare proactivă și să le stocheze incremental în baza de date. Prin intermediul metodelor prezentate în Secțiunea 3.4 putem identifica în mod unic utilizatorii și sesiunile asociate acestora. Drept urmare, datele extrase sunt de calitate, complete, fără zgomot și lipsite de erori, lucru care duce la reducerea spațiului de stocare și a timpilor de execuție datorită faptului că se rețin în sistem doar datele relevante scopului propus. Atât colectarea datelor de folosință cât și extragerea regulilor de asociere se realizează online și în timp real datorită faptului că modulele sistemului comunică în mod tranzacțional. Tot datorită acestui fapt, abordarea noastră permite recomandarea atât a conținutului accesat frecvent cât și a celui accesat în mod ocazional. Acest lucru se realizează fără a fi nevoiți să stabilim constrângeri de suport și încredere pentru extragerea regulilor de asociere.

Mai mult decât atât, sistemul este în măsură să recomande cu succes resurse, ținând cont de o singură pagină existentă în sesiunea de navigare a utilizatorului. Datorită celor de mai sus, considerăm că sunt rezolvate problemele ridicate de analiza fișierelor log și extragerea regulilor de asociere enunțate în Secțiunea 1.2.3. Pentru a verifica scalabilitatea, am implementat modelul online, în cadrul unui portal, în vederea testării pe date reale. În urma studiului de caz prezentat în Secțiunea 3.6 a rezultat că modelul este scalabil și poate fi implementat cu ușurință în cadrul oricărui portal. Prin urmare, considerăm că prin intermediul acestei abordări am reușit să îndeplinim cu succes al doilea obiectiv enunțat în Secțiunea 1.3.

A doua abordare este concretizată prin intermediul sistemului de recomandare social WSNRS. Acesta recomandă resurse ținând cont de relațiile stabilite între membri și structurile sociale din care fac parte. Sistemul propus este capabil să logheze și agrege interacțiunea utilizatorilor atât între ei cât și cu conținutul. Inteligența colectivă este colectată pe baza interacțiunilor rezultate din adăugarea comentariilor, resurselor la favorite, notarea acestora, click-urilor și recomandarea în cadrul site-urilor de social media. Ținând cont de inteligența colectivă extrasă din interacțiunile utilizatorilor am calculat scorurile de încredere existente între utilizatori. Pe baza scorurilor de încredere și a tipurilor de relații stabilite, sistemul poate filtra și recomanda resursele

de valoare recent publicate. Resursele recomandate țin cont de tipurile de relații pe care utilizatorul le are în cadrul structurilor sociale și se adaptează la dinamica colectivă a mediului.

Coeficienții de încredere permit și identificarea tipurilor de relații stabilite între utilizatori și să delimităm grupurile de interese. De asemenea, pe baza scorurilor de încredere se realizează găsirea celor mai de încredere utilizatori existenți în cadrul structurilor sociale ale rețelei. Sistemul permite identificarea eficientă a resurselor de valoare și joacă rolul unui sistem de moderare automată a resurselor. Acest lucru este deosebit de important în cadrul unei rețele sociale datorită faptului că moderarea manuală este practic imposibilă. Toate aceste afirmații sunt confirmate de către studiul de caz realizat în Secțiunea 4.4. Ținând cont de cele de mai sus considerăm că sistemul propus rezolvă cu succes problemele legate de identificarea calității și recomandarea resurselor noi pe baza agregării inteligenței colective evidențiate în Secțiunea 1.2.4. Prin urmare considerăm că sistemul prezentat reușește să îndeplinească și al treilea obiectiv al prezentei lucrări.

În urma studiului de caz realizat în Secțiunea 4.5, privind studierea oportunității de a dezvolta o extensie contextuală cu ajutorul tagurilor sistemului WSNRS, am ajuns la concluzia că, în timp, se realizează asocieri între taguri. Gradul de similaritate calculat între taguri este în general stabil și poate fi folosit în recomandarea de taguri sau resurse. Conform acestui studiu de caz considerăm îndeplinit și cel de-al patrulea obiectiv enunțat în Secțiunea 1.3. În cele ce urmează vom detalia principalele contribuții ale acestei cercetări și vom enumera direcțiile viitoare de cercetare.

5.1 DETALIEREA CONTRIBUȚILOR

În această teză am oferit soluții și alternative la problema supraîncărcării cu informații existente în cadrul portalurilor și aplicațiilor web. Am identificat sursele de inteligență colectivă și le-am folosit pentru găsirea și recomandarea resurselor relevante și de valoare. Am dezvoltat modele globale care reușesc filtrarea și moderarea automată a resurselor relevante. Acestea funcționează ca servicii de ghidare personalizată și au

capacitatea să se adapteze cu succes la dinamica schimbărilor colective de mediu. În cele ce urmează vom enumera principalele contribuții ale cercetării întreprinse.

1. Am examinat sistemele de personalizare bazate pe analiza fișierelor log. Acestea presupun trei faze: colectarea, prepararea și transformarea datelor; descoperirea modelelor și tiparelor; respectiv recomandarea conținutului. Dintre cele trei, doar recomandarea conținutului se realizează online în abordările clasice. În lucrarea de față am propus, implementat și testat un model scalabil, în care toate cele trei faze se desfășoară online și în timp real. Modelul este concretizat printr-un sistem de recomandare WRS ce conține trei module, câte unul pentru fiecare fază, care comunică între ele în mod tranzacțional. Modelul propus permite folosirea în procesul de recomandare a metadatelor care au fost atașate conținutului în etapa de publicare. Prin urmare se pot impune restricții cu privire la conținutul pe care dorim să îl luăm în considerare în procesul de recomandare. Acest avantaj este inexistent în abordările clasice.
2. Am examinat problemele ridicate de analiza fișierelor log: existența unui număr ridicat de înregistrări nerelevante procesului de web usage mining; dificultatea identificării unice a utilizatorilor și a sesiunilor; lipsa informațiilor despre conținutul paginilor vizitate; procesarea datelor se realizează în timp, fiind batch și mare consumatoare de resurse computaționale. Am propus metode proactive concretizate printr-un sistem de colectare exclusivă a datelor folosite în procesul de web usage mining. Prin urmare, nu mai este nevoie de etapa de curățare, filtrare și eliminare a înregistrărilor irelevante, respectiv cele realizate de către motoarele de căutare. Am analizat tiparele de navigare ale motoarelor de căutare și am extras reguli pe baza cărora putem identifica și elimina sesiunile inițiate de către acestea. De asemenea, am furnizat o tehnică cu ajutorul căreia putem identifica în mod unic fiecare utilizator ținând cont atât de adresa IP a serverului proxy cât și a stației de lucru. Datele extrase în acest mod sunt de calitate, complete, fără zgomot și lipsite de erori. Cele de mai sus duc la reducerea spațiului de stocare a datelor și creșterea scalabilității algoritmilor prin reducerea timpilor de execuție.
3. Am investigat problematica extragerii regulilor de asociere. Aceasta se realizează offline într-un proces batch, fiind mare consumatoare de timp și resurse computaționale. Pentru a fi scalabile, modelele clasice elimină o mare

parte din regulile extrase pe baza unor condiții de prag minim pentru încredere și suport. Pentru rezolvarea acestor probleme am propus o abordare care permite extragerea și stocarea în mod tranzacțional și incremental a tuturor regulilor de asociere. Datorită faptului că în abordarea noastră nu sunt necesare stabilirea de praguri restrictive, este posibilă recomandarea atât a conținutului accesat frecvent cât și a celui accesat în mod ocazional. Drept urmare, arhitectura propusă de noi permite stocarea relațiilor stabilite între conținutul accesat în mod ocazional fără a afecta scalabilitatea sistemului. Un alt plus este faptul că sistemul permite recomandarea de conținut ținând cont doar de o singură pagină vizitată.

4. Am propus, implementat și testat o abordare care permite identificarea și recomandarea resurselor de valoare în cadrul structurilor sociale. Abordarea este concretizată în WSNRS, sistemul de recomandare a resurselor în cadrul unei rețele sociale care reușește să identifice dinamica colectivă și să se adapteze cu succes schimbărilor de mediu. Acesta permite identificarea grupurilor de interes, a liderilor și indivizilor izolați în cadrul unei rețele sociale. Acesta reprezintă o soluție la supraîncărcarea cu resurse datorită faptului că permite moderarea automată a resurselor nou publicate în cadrul rețelei sociale.
5. Am propus un algoritm de calculare a unor scoruri de încredere între utilizatori ținând cont de interacțiunile pe care aceștia le realizează atât între ei cât și cu resursele publicate. Pentru calcularea scorurilor de încredere s-a colectat și agregat inteligența colectivă rezultată din click-urile și comentariile utilizatorilor, notarea, adăugarea la favorite și recomandarea în rețelele de social media atât a resurselor cât și a profilelor utilizatorilor.
6. Am propus o metodă de deducere a unor relații implicite de tip adept între utilizatori unei rețele sociale folosind scorurile de încredere calculate. Ținând cont de relațiile implicite și explicite formate în cadrul rețelei am propus un algoritm care recomandă resursele publicate de și apreciate în mod pozitiv de către persoanele din structura socială din care face parte utilizatorul.
7. Abordarea noastră aduce beneficii față de abordările clasice de recomandare colaborativă și cea bazată pe conținut datorită faptului că permite recomandarea resurselor ținând cont doar de structura socială și relațiile utilizatorului. Acest lucru se realizează fără ca utilizatorul să fie nevoit să le

noteze. Similaritatea față de ceilalți utilizatori este reprezentată de scorurile de încredere calculate, prin urmare se rezolvă problema "cold-start" și a scalabilității existentă în cadrul CF.

8. Am dezvoltat și implementat un sistem de etichetare colaborativă cu ajutorul tagurilor, iar pe baza datelor extrase am studiat oportunitatea dezvoltării unei extensii contextuale pentru WSNRS, respectiv recomandarea de resurse etichetate cu ajutorul tagurilor. Am identificat și folosit mai multe modalități de calcul a similarității existente între taguri și am ajuns la concluzia că acestea pot fi folosite în construirea unui sistem de recomandare.

Contribuțiile aduse prin intermediul acestei lucrări au fost diseminate printr-un număr de 10 publicații din totalul celor 19 realizate pe parcursul pregătirii doctorale. Acestea sunt indexate în baze de date internaționale precum ISI, Springer, IEEE, ACM, Scopus etc. Aceste publicații au raportat un număr de 20 citări în baze de date internaționale precum ISI, Springer, IEEE, ACM, Scopus etc. Lucrările publicate împreună cu citările aferente sunt enumerate în secțiunea publicații.

5.2 PERSPECTIVE ALE CERCETĂRII

În viitor ne propunem crearea unui model de sistem de recomandare ce poate fi folosit pentru furnizarea de conținut, sugerarea de utilizatori și livrarea de material publicitar personalizat în cadrul portalurilor web. Sistemul de recomandare va colecta, agrega și analiza inteligența colectivă în vederea îmbunătățirii experienței fiecărui utilizator în parte, dar și a organizării și prezentării portalului per ansamblu. Datele colectate vor fi analizate cu ajutorul tehnicilor de data mining în vederea extragerii unor modele pe baza cărora să se poată face predicții și recomandări. Sistemul pe care dorim să îl propunem este o abordare hibridă ce dorește să folosească tagurile pentru crearea profilelor contextuale ale utilizatorilor împreună cu tehnici de filtrare colaborativă. Acesta va modela similaritățile și relațiile stabilite între conținut, utilizatori și taguri, prin analizarea comportamentului de navigare, preferințelor și a structurii sociale din care face parte utilizatorul.

Pe viitor ne propunem să studiem modul în care încrederea poate fi transferată de la un utilizator la altul, respectiv de la utilizator la resurse. Vom continua cercetările din

[94] în vederea îmbunătățirii modelului prin integrarea unui sistem de recomandare cu ajutorul tagurilor. Astfel vom fi capabili să identificăm experți și conținut de încredere pe diferite categorii de interes. Mai dorim realizarea unei hibridizări prin agregarea cu sistemul, bazat pe extragerea regulilor de asociere din cadrul sesiunilor de navigare, propus în [97]. Ne vom orienta astfel cercetările către propunerea unui sistem hibrid care va avea ca scop soluționarea problemelor apărute în sistemele de recomandare clasice.

BIBLIOGRAFIA TEZEI

- [1] Aggarwal, C. C. (2011), *Social Network Data Analytics*, Springer, Berlin Heidelberg, Germany
- [2] Aggarwal, C. C. & Wang, H. (2010), *Managing and Mining Graph Data (Advances in Database Systems)*, Springer, Berlin Heidelberg, Germany
- [3] Agrawal, R. & Srikant, R. (1994), Fast Algorithms for Mining Association Rules in Large Databases, *Proceedings of the 20th international Conference on Very Large Data Bases*, pp. 487-499
- [4] Agrawal, R., Imieliński, T., Swami, A. (1993), Mining association rules between sets of items in large databases, *Proceedings of the 1993 ACM SIGMOD international Conference on Management of Data*, Washington, D.C., pp. 207-216
- [5] Alag, S. (2008), *Collective Intelligence in Action*, Manning Publications, Greenwich, CT, USA
- [6] Amatriain, X., Jaimes, A., Oliver, N., Pujol, J. M. (2011), *Data Mining Methods for Recommender Systems, Recommender Systems Handbook*, Springer, Berlin Heidelberg, Germany, pp. 39-72
- [7] Aneja, A., Rowan, C., Brooksby, B. (2000), Corporate Portal Framework for Transforming Content Chaos on Intranets, *Intel Technology Journal*, Q1, pp. 1-7
- [8] Asleson, R. & Schutta, N. T. (2005), *Foundations of Ajax (Books for Professionals by Professionals)*, Apress, Berkeley, US
- [9] Baraglia, R. & Silvestri, F. (2007), Dynamic personalization of web sites without user intervention, *Commun. ACM*, vol. 50, no. 2, pp. 63-67
- [10] Bartlang, U., (2010) *Architecture and Methods for Flexible Content Management in Peer-to-Peer Systems*, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, Germany
- [11] Bâtcă, A. (2011), *Criza a trecut. Urmează noua bulă: rețelele de socializare*, disponibil on-line la: <http://www.evz.ro/detalii/stiri/criza-a-trecut-urmeaza-noua-bula-retelele-de-socializare-932231.html>
- [12] Bayir, M. A., Toroslu, I. H., Cosar, A., Fidan, G. (2009), Smart Miner: a new framework for mining large scale web usage data, *Proceedings of the 18th international Conference on World Wide Web, WWW '09. ACM*, New York, pp. 161-170
- [13] Berners-lee, T. (1999), *Weaving the Web: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web by its Inventor*, HarperOne, 1st edition

- [14] Blumberg, R. Shaku, A. (2003), *The Problem with Unstructured Data*, *Information Management Magazine*, disponibil on-line la: <http://www.information-management.com/issues/20030201/6287-1.html>
- [15] Boiko, B. (2004), *Content Management Bible*, Wiley, 2 edition, Indianapolis, Indiana
- [16] Booth, D., Haas, H., McCabe, F., Newcomer, E., Champion, M., Ferris, C., Orchard, D. (2004), *Web Services Architecture - W3C Working Group Note 11 February 2004*, disponibil on-line la: <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>
- [17] Boyd, D. M. & Ellison, N. B. (2007). Social network sites: Definition, history, and scholarship, *Journal of Computer-Mediated Communication*, vol. 13, no. 1, article 11
- [18] Breese, J. S., Heckerman, D., Kadie, C. (1998), Empirical analysis of predictive algorithms for collaborative filtering, *Proceedings of the 14th Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence*, Madison, WI, pp. 43-52
- [19] Browning, P. & Lowndes, M. (2001), *JISC techwatch report: Content management systems*, Technical Report TSW 01-02, Joint Information Systems Committee
- [20] Catledge, L. D., Pitkow, J. E. (1995), Characterizing browsing strategies in the World-Wide Web, *Comput. Netw. ISDN Syst.*, vol. 27, no. 6, pp. 1065-1073
- [21] Ceglar, A., Roddick, J. F. (2006), Association mining, *ACM Comput. Surv.*, vol. 38, no. 2
- [22] Chein, M. & Mugnier, M. L. (2010), *Graph-based Knowledge Representation: Computational Foundations of Conceptual Graphs (Advanced Information and Knowledge Processing)*, Springer, Berlin Heidelberg, Germany
- [23] Chen, M. S., Park, J. S., Yu, P. S. (1998), Efficient data mining for path traversal patterns, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, pp. 209-221
- [24] Chow, S. W. (2007), *PHP Web 2.0 Mashup Projects: Create practical mashups in PHP, grabbing and mixing data from Google Maps, Flickr, Amazon, YouTube, MSN Search, Yahoo!, Last.fm, and 411Sync.com*, Packt Publishing; 1st Ed. edition, Birmingham, UK
- [25] Clarke, I. & Flaherty, T. B., (2003) *Mobile portals: the development of M-commerce gateways*, *Mobile Commerce: Technology, theory, and Applications*, Mennecke B. E., & Strader, T. J., Eds. IGI Publishing, Hershey, PA, pp. 185-201
- [26] Collins, H. (2000), *Corporate Portals: Revolutionizing Information Access to Increase Productivity and Drive the Bottom Line*, American Management Assoc., Inc., New York, USA

- [27] Collins, H. (2003), *Enterprise Knowledge Portals*, American Management Assoc., Inc., New York, USA
- [28] Cooley, R., Deshpande, M., Srivastava, J., Tan, P.N. (2000), Web usage mining: discovery and applications of usage patterns from Web data, *ACM SIGKDD Explorations*, vol. 1, no. 2, pp. 12-23
- [29] Cooley, R., Mobasher, B., Srivastava, J. (1997), Grouping Web Page References into Transactions for Mining World Wide Web Browsing Patterns, *Proceedings of the 1997 IEEE Knowledge and Data Engineering Exchange Workshop (KDEX '97)*, IEEE Computer Society, Washington, DC, USA
- [30] Crane, D., Pascarello, E., James, D. (2005), *Ajax in Action*, Manning Publications; 1 edition, Greenwich, CT, USA
- [31] Cross, M. & Palmer, S. (2007), *Web application vulnerabilities: detect, exploit, prevent*, Syngress, Burlington, Massachusetts, USA
- [32] Curbera, F., Duftler, M., Khalaf, R., Nagy, W., Mukhi, N., Weerawarana, S. (2002), Unraveling the web services web: an introduction to SOAP, WSDL, and UDDI, *Internet Computing, IEEE*, vol. 6, no. 2, pp. 86–93
- [33] Daily Infographic (2011), *Over-Valued Social Media Companies*, disponibil on-line la: <http://dailyinfographic.com/over-valued-social-media-companies-infographic>
- [34] Dave, A., James Ellis, Suh, P., Thiemecke, D. (2003), *Content Management Systems (Tools of the Trade)*, A-Press, 1 edition, New York, NY, USA
- [35] Davison, A., Burgess, S., Tatnall, A. (2008), *Internet Technologies and Business (3rd edition)*, Data Publishing, Melbourne, Australia
- [36] Ding, J., Yau, S. S. (2009), TCOM, an innovative data structure for mining association rules among infrequent items, *Comput. Math. Appl.*, vol. 57, no. 2, pp. 290-301
- [37] Douglass, R. T., Little, M., Smith, J. W. (2005), *Building Online Communities With Drupal, phpBB, and WordPress*, Apress, New York, NY, USA
- [38] Doulgeraki, C., Antona, M., Balafa, K., Stephanidis C. (2007), *Accessible Personalized Portals, Encyclopedia of Portal Technologies and Applications*, Tatnall, A., IGI Global, pp. 12-19
- [39] Downing, D. A., Covington, M. A., Covington, M. M., Covington C. A. (2009), *Dictionary of Computer and Internet Terms*. 10th. Barron's Educational Series Inc.
- [40] Ebersbach, A., Glaser, M., Heigl, R., Warta, A., Adelung, A., Dueck, G. (2008), *Wiki: Web Collaboration*, Springer-Verlag; 2nd edition, Berlin Heidelberg, Germany
- [41] Eboueya M. & Uden L. (2007), *Benefits and Limitations of Portals, Encyclopedia of Portal Technologies and Applications*, Tatnall, A., IGI Global

- [42] Eirinaki, M., Vazirgiannis, M., Varlamis, I. (2003), SEWeP: using site semantics and a taxonomy to enhance the Web personalization process, *Proceedings of the Ninth ACM SIGKDD international Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, KDD '03*, ACM, New York, NY, pp. 99-108
- [43] Feiler, J. (2007), *How to Do Everything with Web 2.0 Mashups*, McGraw-Hill Osborne Media
- [44] Fielding, R. T. (2000), *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures*, Doctoral dissertation, University of California, Irvine.
- [45] Finkelstein, E. (2005), *Syndicating Web Sites with RSS Feeds For Dummies*, Wiley Publishing Inc.; 1 edition, Indianapolis, Indiana, USA
- [46] Firestone, J. M. (2002), *Enterprise Information Portals and Knowledge Management*, Butterworth-Heinemann, Newton, MA, USA
- [47] Flynn, N. (2006), *Blog Rules: A Business Guide to Managing Policy, Public Relations, and Legal Issues*, AMACOM, New York, USA
- [48] Fogie, S., Grossman, J., Hansen, R., Rager, A., Petkov, P. D. (2007), *XSS Attacks: Cross Site Scripting Exploits and Defense*, Syngress, Burlington, Massachusetts, USA
- [49] Forquer, B., Jelinski, P., Jenkins, T. (2005), *Enterprise Content Management Solutions: What You Need to Know*, Open Text Corporation
- [50] Freeman, L. C. (1979), Centrality in social networks conceptual clarification, *Social Networks*, vol. 1, no. 3, pp. 215–239
- [51] Golder, S. A. & Huberman, B. A. (2006), Usage patterns of collaborative tagging systems, *Journal of Information Science*, vol. 32, no. 2, pp. 198-208
- [52] Gorunescu, F. (2007), *Data Mining - concepte, modele și tehnici*, Editura Albastra, Cluj-Napoca, Romania
- [53] Groh, G. & Ehmig, C. (2007), Recommendations in taste related domains: collaborative filtering vs. social filtering. In: *GROUP '07: Proceedings of the 2007 international ACM conference on Supporting group work*, ACM, New York, pp. 127-136
- [54] Gudgin, M., Hadley, M., Mendelsohn, N., Moreau, J. J., Nielsen, H. F., Karmarkar, A., Lafon, Y. (2007), *SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework (Second Edition) - W3C Recommendation 27 April 2007*, disponibil on-line la: <http://www.w3.org/TR/soap12-part1/>
- [55] Guenther, K. (2001), What is a Web content management solution? *Online*, vol. 25, no. 4, pp. 81-84

- [56] Gurage, A. (2002), *Corporate Portals Empowered with XML and Web Services*, Digital Press, Newton, USA
- [57] Hackos, J. T. (2002), *Content Management for Dynamic Web Delivery*, Wiley, 1st edition, Indianapolis, Indiana
- [58] Halpin, H., Robu, V., Shepherd, H. (2007), The complex dynamics of collaborative tagging, *WWW '07: Proceedings of the 16th international conference on World Wide Web: ACM*, New York, NY, USA, pp. 211-220
- [59] Hammersley, B. (2005), *Developing Feeds with RSS and Atom*, O'Reilly Media; 1 edition, Sebastopol, Canada
- [60] Han, J., Cheng, H., Xin, D., Yan, X. (2007), Frequent pattern mining: current status and future directions, *Data Min. Knowl. Discov.*, vol. 15, no. 1, pp. 55-86
- [61] Han, J., Kamber, M., Pei, J. (2011), *Data Mining: Concepts and Techniques (3rd ed.)*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA
- [62] Hang, C.W. & Singh, M.P. (2010), Trust-Based Recommendation Based on Graph Similarity. *In: The 13th AAMAS Workshop on Trust in Agent Societies (Trust)*
- [63] Hasanali, F. & Leavitt, P. (2003), *Content Management: A Guide for Your Journey to Knowledge Management Best Practices*, American Productivity & Quality Center
- [64] Hayman, S. & Lothian, N. (2007), Taxonomy Directed Folksonomy, *Proceedings of the World Library and Information Congress: 73rd IFLA General Conference and Council*, Durban, South Africa
- [65] Herlocker, J. L., Konstan, J. A., Terveen, L. G., John T. Riedl, J. T. (2004), Evaluating collaborative filtering recommender systems, *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, vol 22, no. 1, pp. 5-53
- [66] Hintikka, K. A. (2008) Web 2.0 and the collective intelligence. *In Proceedings of the 12th international conference on Entertainment and media in the ubiquitous era (MindTrek '08)*. ACM, New York, NY, USA, pp. 163-166
- [67] Hoegg, R., Martignoni, R., Meckel, M., Stanoevska-Slabeva, K. (2006), Overview of business models for Web 2.0 communities, *Proceedings of GeNeMe*, Dresden, pp. 23–37
- [68] Hogg, T. (2010), Inferring preference correlations from social networks, *J. Electronic Commerce Research and Applications*, vol. 9, no. 1, pp. 29-37
- [69] IEEE (2007), *IEEE Professional Communication Society Newsletter*, ISSN 1539-3593, vol. 51, no. 2
- [70] Institutul de Lingvistică din București (1984), *Dicționarul explicativ al limbii române*, Editura Academiei, România

- [71] Jafari, A. (2003), *Educational portal white paper*, *Designing Portals: Opportunities and Challenges*, Jafari, A. & Sheehan, M., Eds. IGI Publishing, Hershey, PA, pp. 270-290.
- [72] Jannach, D., Zanker, M, Felfernig, A., Friedrich, G. (2010), *Recommender Systems: An Introduction (1st ed.)*. Cambridge University Press, New York, NY, USA
- [73] Jeffrey F. Rayport (2009), *Social Networks Are the New Web Portals*, *BusinessWeek* January 21, 2009, disponibil on-line la: http://www.businessweek.com/technology/content/jan2009/tc20090121_557202.htm
- [74] Johnson, D. (2006), *RSS and Atom in Action: Web 2.0 Building Blocks*, Manning Publications, Greenwich, USA
- [75] Kalof, L., Dan, A. (2008), *Essentials of Social Research*, Open University Press, 1 edition, Glasgow, UK
- [76] Kampffmeyer, U., Hammerschmidt, F., Kirschner, S. K., Kirschner, R. H., Gradmann, S. (2006), *ECM Enterprise Content Management*, Project Consult
- [77] Kathuria, G., (2006) *Web Content Management with Documentum: Setup, Design, Develop, and Deploy Documentum Applications*, Packt Publishing, Birmingham, UK
- [78] Kazienko P. & Kolodziejski, P. (2006), Personalized integration of recommendation methods for e-commerce, *International Journal of Computer Science and Applications*, vol. 3, no. 3, pp.12-26.
- [79] Keller, P. (2005), *Tags: Database schemas*, disponibil on-line la: <http://www.pui.ch/phred/archives/2005/04/tags-database-schemas.html>
- [80] Kim, H.N, Ji, A.T., Jo, G.S. (2006), Enhanced Prediction Algorithm for Item-based Collaborative Filtering Recommendation. *Lecture Notes in Computer Science, Vol. 4082*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 85-90
- [81] Knoke, D. & Yang S. (2008), *Social Network Analysis (Quantitative Applications in the Social Sciences)*, Sage Publications, California, USA
- [82] Konstas, I., Stathopoulos, V., Jose, J.M. (2009), On social networks and collaborative recommendation. *In Proceedings of the 32nd international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval (SIGIR '09)*, ACM, New York , pp. 195-202
- [83] Kosala, R. & Blockeel, H. (2000), Web mining research: A survey, *ACM SIGKDD Explorations*, vol. 2, no.1, pp. 1-15
- [84] Krohn, T., Kindsmüller, M. C., Herczeg, M. (2008), myPIM: A Graphical Information Management System for Web Resources, *In Proceedings of the 3rd*

International Conference on the Pragmatic Web: Innovating the Interactive Society (ICPW '08), ACM, New York, NY, USA, pp. 3-12

[85] Levene, M. (2006), *An Introduction to Search Engines and Web Navigation*, Addison-Wesley, Harlow, U.K

[86] Liu, B. (2007), *Web Data Mining Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg

[87] Lops, P., Gemmis, M., Semeraro, G. (2011), *Content-based Recommender Systems: State of the Art and Trends, Recommender Systems Handbook*, Springer, Berlin Heidelberg, Germany, pp. 73-105

[88] Malone T. W. (2006) *What is collective intelligence and what will we do about it?*, disponibil on-line la: <http://cci.mit.edu/about/MaloneLaunchRemarks.html>

[89] Manning, C. D., Raghavan, P., Schütze, H. (2008), *Introduction to Information Retrieval*, Cambridge University Press; 1 edition, New York, USA

[90] Marlow, C., Naaman, M., Boyd, D., Davis, M. (2006), Position paper, tagging, taxonomy, flickr, article, toread, *Collaborative Web Tagging Workshop, at WWW2006*, Edinburgh, Scotland.

[91] Maruyama, K., Matsushita, M., Yamamoto, S. (2006), Japanese Workshop on Leveraging Web2.0 Technologies in Software Development Environments (WebSDE). *In Proceedings of the 21st IEEE/ACM international Conference on Automated Software Engineering*, pp. 377

[92] Mehta, N. (2009), *Choosing an Open Source CMS: Beginner's Guide*, Packt Publishing, Birmingham, Mumbai

[93] Mican, D. & Tomai, N. (2009), Web 2.0 as a New Vision of Web-Based Applications, *Studia Universitatis Babeş-Bolyai. Informatica, Special Issue 2009*, pp. 39 - 42

[94] Mican, D. & Tomai, N. (2010), Web 2.0 and Collaborative Tagging, *Proceedings of the 2010 Fifth International Conference on Internet and Web Applications and Services, ICIW 2010, IEEE Press, Barcelona, Spain*, pp. 519-524

[95] Mican, D., Bologna, C. S., Muresan, A. M. (2008), Optimized Advertising Content Delivery, *Annals Of The Tiberiu Popoviciu Seminar of Functional Equations, Approximation And Convexity*, vol. 6 no.1, pp. 230 – 240

[96] Mican, D., Mocean, L., Tomai, N. (2012), Building a Social Recommender System by Harvesting Social Relationships and Trust Scores between Users, *In Business Information Systems Workshops, LNBIP, Volume 127, Part 1*, Springer, Berlin Heidelberg, pp. 1-12

[97] Mican, D. & Nicolae Tomai, N. (2010) Association-rules-based recommender system for personalization in adaptive web-based applications, *Proceedings of the*

10th international conference on Current trends in web engineering (ICWE'10), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 85-90

[98] Mican, D. & Rusu, M. L. (2006), Content Management System for Academic Management, InfoBusiness 2006, *Proceedings of International Conference on Business Information Systems*, Editura Universitatii Alexandru Ioan Cuza Iasi, pp. 342-348

[99] Mican, D. & Sitar-Taut, D. A. (2009), Preprocessing and Content / Navigational Pages Identification as Premises for an Extended Web Usage Mining Model Development, *Informatica Economica/Economy Informatics*, vol. 13, no. 4, pp.168 - 179

[100] Mican, D., Tomai, N., Coros, I. R. (2009), Web Content Management Systems, a Collaborative Environment in the Information Society, *Informatica Economica/Economy Informatics*, vol. 13, no. 2/2009, pp.20-31

[101] Mills D. (2008), *Project10X's Semantic Wave 2008 Report: Industry Roadmap to Web 3.0 & Multibillion Dollar Market Opportunities*, disponibil on-line la: www.project10x.com

[102] Mobasher, B., Cooley, R., Srivastava, J. (2000). Automatic personalization based on Web usage mining, *Communications of the ACM*, vol. 43, no. 8, pp. 142-151

[103] Mobasher, B., Dai, H., Luo, T., Nakagawa, M. (2001) Effective personalization based on association rule discovery from web usage data, *Proceedings of the 3rd international workshop on Web information and data management (WIDM '01)*. ACM, New York, NY, USA, pp. 9-15

[104] Moreno J. L. (1977), *Who Shall Survive?: Foundations of Sociometry, Group Psychotherapy, and Sociodrama*, Beacon House, New York, USA

[105] Munkvold, B. E., Päivärinta, T., Hodne, A. K., Stangeland, E. (2006), Contemporary issues of enterprise content management: the case of Statoil, *Scand. J. Information Systems*, vol. 18, no. 2, pp. 69-100

[106] Nakano, R., (2001) *Web Content Management: A Collaborative Approach*, Addison-Wesley Professional

[107] Newcomer, E. (2002), *Understanding Web Services: XML, WSDL, SOAP, and UDDI*, Addison-Wesley Professional; 1 edition

[108] Nonaka, I. (1994), A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation, *Organization Science*, vol. 5, no. 1, pp. 14-37

[109] Nooy, W., Mrvar, A., Batagelj, V. (2005), *Exploratory Social Network Analysis with Pajek (Structural Analysis in the Social Sciences)*, Cambridge University Press, New York, USA

- [110] Nordheim S. & Paivarinta T. (2004), Customization of Enterprise Content Management Systems: An Exploratory Case Study, *Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'04), Track 4, Vol. 4. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA*
- [111] O'Reilly, T. (2006). *What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*. O'Reilly website, 30th September 2005. O'Reilly Media Inc., disponibil on-line la: www.oreillyn.com/lpt/a/6228
- [112] Olmo, F. H. & Gaudioso, E. (2008), Evaluation of recommender systems: A new approach, *Expert Systems with Applications*, vol. 35, no. 3, pp. 790-804
- [113] Oracle, BEA WebLogic Platform 8.1 Online Documentation, disponibil on-line la: http://download.oracle.com/docs/cd/E13218_01/wlp/docs81
- [114] Paivarinta, T. & Munkvold, B. E. (2005), Enterprise Content Management: An Integrated Perspective on Information Management, *Proceedings of the Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'05), Track 4, Vol. 4. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA*
- [115] Pal, S. K., Talwar, V., Mitra, P. (2002). Web mining in soft computing framework: Relevance, state of the art and future directions, *IEEE Transactions on Neural Networks*, vol.13, no. 5, pp. 1163-1177
- [116] Pallis, G., Zeinalipour, D., Dikaiakos, M. D. (2011), *Online Social Networks: Status and Trends, Web Data Management Trails*, Jain, L. and Vakali, A., Springer, Berlin Heidelberg, Germany
- [117] Patal, M. M. I., Li, M., Zeng, J. (2009), Web 3.0: A Real Personal Web! More Opportunities and More Threats, *In Proceedings of the 2009 Third International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies (NGMAST '09), IEEE Computer Society, Washington, DC, USA*, pp. 125-128
- [118] Pearl Pu, Li Chen, Rong Hu. (2011), A user-centric evaluation framework for recommender systems. *In Proceedings of the fifth ACM conference on Recommender systems (RecSys '11)*. ACM, New York, NY, USA, pp. 157-164
- [119] Perkowitz, M. & Etzioni, O. (1997), Adaptive sites: Automatically learning from user access patterns, *Proceedings of the Sixth International WWW Conference*, Santa Clara, CA
- [120] Perkowitz, M. & Etzioni, O. (1998) Adaptive Web sites: automatically synthesizing Web pages, *Proceedings of the Fifteenth National/Tenth Conference on Artificial intelligence/innovative Applications of Artificial intelligence (Madison, Wisconsin, United States)*. American Association for Artificial Intelligence, Menlo Park, CA, pp. 727-732
- [121] Perry, B. W. (2006), *Ajax Hacks: Tips & Tools for Creating Responsive Web Sites*, O'Reilly Media; 1 edition, Sebastopol, Canada

- [122] Peters, I. (2009), *Folksonomies. Indexing and Retrieval in Web 2.0 (Knowledge and Information)*, De Gruyter; 1 edition, Berlin, Germany
- [123] Petrușel, R., Mican, D. (2010), Mining Decision Activity Logs, Lecture Notes in Business Information Processing, 1, Volume 57, *Business Information Systems Workshops, Part 1*, Berlin, Germania, Springer Verlag, pp. 67-79
- [124] Petrușel, R., Vanderfeesten, I., Dolean, C.C., Mican, D. (2011), Making Decision Process Knowledge Explicit Using the Decision Data Model, *Lecture Notes in Business Information Processing, Volume 87, Business Information Systems, Part 5*, Poznan, Poland, Springer Verlag, pp. 172-184
- [125] Pour, M. K. (2006), *Encyclopedia of E-commerce, E-government and Mobile Commerce*, Idea Group Publishing
- [126] Ragetli, J. (2004), *Methods and Tools for Managing Library Web Content, Content and Workflow Management for Library Websites: Case Studies*, Yu, H., Information Science Publishing
- [127] Ramezani, M., Bergman, L., Thompson, R., Burke, R., Mobasher, B. (2008), Selecting and Applying Recommendation Technology. In: *Proceedings of International Workshop on Recommendation and Collaboration, in Conjunction with 2008 International ACM Conference on Intelligent User Interfaces (IUI 2008)*, Canaria, Canary Islands, Spain
- [128] Ramos, V., Fernandes, C. & Rosa, A. (2005), Social Cognitive Maps, Swarm Collective Perception and Distributed Search on Dynamic Landscapes, *Journal of New Media in Neural and Cognitive Science*, Germany
- [129] Raol, J. M., Koong, K. S., Liu, L. C., Yu, C. S. (2002), An identification and classification of enterprise portal functions and features, *Industrial Management & Data Systems*, vol. 102, pp. 390-399
- [130] Reidy, K. (2003), *Portals & Content Management Systems: Have Two Markets Become One?*, Bluebill Advisors, Inc. 763 Massachusetts Ave., Cambridge, MA 02139, USA, vol. 11, no. 3
- [131] Renée C. van der Hulst (2008), *Introduction to Social Network Analysis (SNA) as an investigative tool*, Springer, Berlin Heidelberg, Germany
- [132] Richards, R. (2006), *Pro PHP XML and Web Services*, Apress; 1 edition, Apress, Berkeley, US
- [133] Rockley, A., Kostur, P., Manning, S., (2002) *Managing enterprise content: a unified content strategy*, New Riders Press, 1 edition
- [134] Russell M. A. (2011), *Mining the Social Web: Analyzing Data from Facebook, Twitter, LinkedIn, and Other Social Media Sites*, O'Reilly Media; 1 edition, Sebastopol, Canada

- [135] Rusu, M. L., Mican, D. (2007), Management Prototype For Sharing Knowledge Resources, *Studia Universitatis Babes-Bolyai. Mathematica*, no. 2 / 2007, pp. 234 – 242
- [136] Sagheb-Tehrani, M. (2007), Some steps towards implementing E-government, *SIGCAS Comput. Soc.*, vol. 37, no. 1, pp. 22-29
- [137] Sarwar, B., Karypis, G., Konstan, J., Reidl, J. (2001), Item-based collaborative filtering recommendation algorithms, *Proceedings of the 10th international conference on World Wide Web (WWW '01)*, ACM, New York, NY, USA, pp.285-295
- [138] Scholl, H. J. (2009), Profiling the EG Research Community and Its Core, *Proceedings of the 8th international Conference on Electronic Government*, Wimmer, M. A., Scholl, H. J., Janssen M., Traunmüller, R., Eds. *Lecture Notes In Computer Science*, vol. 5693. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp.1-12
- [139] Searle, I. (2004), *Portals in Large Enterprises, Web Portals: the New Gateways to Internet Information and Services*, Tatnall, A. IGI Publishing, Hershey, pp. 119-171
- [140] Segaran, T. (2007), *Programming Collective Intelligence Building Smart Web 2.0 Applications*, O'Reilly Media, Sebastopol, Canada
- [141] Shani, G. & Gunawardana, A. (2009), *Evaluating Recommender Systems*, *Microsoft Research*, TechReport no. MSR-TR-2009-159
- [142] Shariff, M. (2007), *Alfresco Enterprise Content Management Implementation: How to Install, use, and customize this powerful, free, Open Source Java-based Enterprise CMS*, Packt Publishing
- [143] Sheffield, R. (2010), *The Web Content Strategist's Bible: The Complete Guide To A New And Lucrative Career For Writers Of All Kinds*, CLUEfox Publishing
- [144] Shelly, G. B. & Frydenberg M. (2010), *Web 2.0: Concepts and Applications*, *Course Technology*, Boston, MA, USA
- [145] Sinha, R.R. & Swearingen, K. (2001), Comparing recommendations made by online systems and friends. *In: DELOS Workshop: Personalisation and Recommender Systems in Digital Libraries*
- [146] Sitar-Taut, D. A. & Mican, D. (2010), Offline web mining analysis on various site types using classical algorithms, *Journal of Applied Computer Science & Mathematics*, vol. 7, pp. 9-13
- [147] Smith, H. A., McKeen, J. D. (2003), Developments in Practice VIII: Enterprise Content Management, *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 11, pp. 647-659
- [148] Sobel, J. (2010), *HOW: Technology, Traffic and Revenue*, disponibil on-line la: <http://technorati.com/blogging/article/how-technology-traffic-and-revenue-day>

- [149] Spiliopoulou, M., Mobasher, B., Berendt, B., Nakagawa, M. (2003), A Framework for the Evaluation of Session Reconstruction Heuristics in Web-Usage Analysis, *INFORMS Journal on Computing*, vol. 15, no. 2, pp. 171-190
- [150] Stuttard, D. & Pinto, M. (2007), *The Web Application Hacker's Handbook: Discovering and Exploiting Security Flaws*, Wiley, Indianapolis, Indiana
- [151] Tang, L. & Liu, H. (2010), *Graph Mining Applications to Social Network Analysis, Managing and Mining Graph Data (Advances in Database Systems)*, Aggarwal, C. C. and Wang, H., Springer, Berlin Heidelberg, Germany
- [152] Tatnall, A. (2004), *Portals, Portals Everywhere, Web Portals: the New Gateways to Internet Information and Services*, Tatnall, A., IGI Publishing, Hershey, PA, USA, pp. 1-14
- [153] Tatnall, A. (2007), *Encyclopedia of Portal Technologies and Applications*, IGI Global
- [154] Tintarev, N. & Masthoff, J. (2007), A Survey of Explanations in Recommender Systems, *Proceedings of the 2007 IEEE 23rd International Conference on Data Engineering Workshop (ICDEW '07)*, IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, pp. 801-810
- [155] Toorani, M., & Beheshti Shirazi, A. (2008), LPKI - a lightweight public key infrastructure for the mobile environments, *Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Communication Systems (IEEE ICCS'08)*, pp. 162-166
- [156] Treude, M., Storey, M-A., Deursen, A., Begel, A., Black S. (2011), Second international workshop on web 2.0 for software engineering: (Web2SE 2011). *In Proceeding of the 33rd international conference on Software engineering (ICSE '11)*, ACM, New York, NY, USA, pp. 1222-1223
- [157] Ulrich, A., Thomas, M., Thomas P. (2004), *Professional Content Management Systems: Handling Digital Media Assets*, John Wiley & Sons
- [158] Vakali, A. & Jain L. C. (2011), *New Directions in Web Data Management I (Studies in Computational Intelligence)*, Springer, Berlin Heidelberg, Germany
- [159] Vakali, A., Pallis, G. (2007) *Web Data Management Practices: Emerging Techniques and Technologies*, Idea Group Publishing
- [160] Vossen, G., Hagemann, S. (2007), *Unleashing Web.2.0*, Morgan Kaufmann Publishers, Burlington, MA, USA
- [161] Walter, F.E., Battiston, S., Schweitzer, F. (2008), A model of a trust-based recommendation system on a social network. *J. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, vol. 16, no. 1, pp. 57-74

- [162] Warren, R. (2001), Information architects and their central role in content management. *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 28, no. 1, pp. 14-17
- [163] Wasserman, S. & Faust, K. (1994), *Social Network Analysis: Methods and Applications (Structural Analysis in the Social Sciences)*, Cambridge University Press, New York, USA
- [164] *Webopedia: Online Computer Dictionary for Computer and Internet Terms and Definitions*, disponibil on-line la: <http://www.webopedia.com>
- [165] West, J. A. & West, M. L. (2008), *Using Wikis for Online Collaboration: The Power of the Read-Write Web*, Jossey-Bass; 1 edition, Wiley Imprint, San Francisco, USA
- [166] White, C. (2003), *Is the portal dead? Information Management Magazine*, disponibil la: <http://www.information-management.com/issues/20030701/6959-1.html>
- [167] Witten, I. H., & Frank, E. (2005), *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*, Second Edition, Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA
- [168] Wojtkowski, W. & Major, M. (2004), *On Portals: A Parsimonious Approach, Web Portals: the New Gateways to Internet Information and Services*, Tatnall, A., IGI Publishing, pp. 15-39
- [169] Wu, H., Zubair, M., Maly, K. (2006), Harvesting social knowledge from folksonomies, *Proceedings of the Seventeenth Conference on Hypertext and Hypermedia (Odense, Denmark, August 22 - 25, 2006). HYPERTEXT '06. ACM*, New York, NY, pp. 111-114
- [170] Xu, S., Bao, S., Fei, B., Su, Z., Yu, Y. (2008), Exploring folksonomy for personalized search, *Proceedings of the 31st Annual international ACM SIGIR Conference on Research and Development in information Retrieval (Singapore, Singapore, July 20 - 24, 2008). SIGIR '08. ACM*, New York, NY, pp. 155-162
- [171] Yee, R. (2008), *Pro Web 2.0 Mashups: Remixing Data and Web Services (Expert's Voice in Web Development)*, Apress; 1 edition, Apress, Berkeley, US
- [172] Yu, H. (2004), *Library Web Content Management: Needs and Challenges, Content and Workflow Management for Library Websites: Case Studies*, Yu, H., Information Science Publishing
- [173] Zakas, N. C., McPeak, J., Fawcett J. (2007), *Professional Ajax, 2nd Edition (Programmer to Programmer)*, Wrox; 2 edition, Wiley Publishing Inc., Indianapolis, Indiana, USA
- [174] Zhao, S., Du, N., Nauerz, A., Zhang, X., Yuan, Q., Fu, R. (2008), Improved recommendation based on collaborative tagging behaviors, *Proceedings of the 13th*

international conference on Intelligent user interfaces, New York, NY, USA: ACM, pp. 413-416

[175] Zhou, L., Yau, S. (2007), Efficient association rule mining among both frequent and infrequent items, *Comput. Math. Appl.*, vol. 54, no. 6, pp. 737-749

[176] Zhu, J., Hong, J., Hughes, J. G. (2002), Using Markov chains for Link Prediction in Adaptive Web Sites, *Proceedings of Software, Springer Verlag, LNCS 2311*, pp. 60-73

LISTA PUBLICAȚIILOR

1. Mican, D., Mocean, L., Tomai, N. (2012), Building a Social Recommender System by Harvesting Social Relationships and Trust Scores between Users, *In Business Information Systems Workshops, LNBIP, Volume 127, Part 1*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 1-12

2. Mican, D. & Nicolae Tomai, N. (2010), Association-rules-based recommender system for personalization in adaptive web-based applications, *Proceedings of the 10th international conference on Current trends in web engineering (ICWE'10), LNCS, Volume 6385*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 85-90, citata de:

2.1 Malski., M. (2011), A method for web-based user interface recommendation using collective knowledge and multi-attribute structures. *In Proceedings of the Third international conference on Computational collective intelligence: technologies and applications - Volume Part I (ICCCI'11)*, Piotr Jedrzejowicz, Ngoc Thanh Nguyen, and Kiem Hoang (Eds.), Vol. Part I. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 346-355

2.2 Amini, B., Ibrahim, R., Othman, M.S. (2011), Discovering The Impact of Knowledge In Recommender Systems: A Comparative Study, *International Journal of Computer Science & Engineering Survey (IJCSES)*, vol. 2, no. 3, pp. 1-14

2.3 Nigam, B, Jain, S., Tokekar, S. (2012), Mining Association Rules from Web Logs by Incorporating Structural Knowledge of Website. *International Journal of Computer Applications*, Published by Foundation of Computer Science, New York, USA, vol. 42, no. 11, pp. 17-23

2.4 Suneetha, K. & Usha Rani M. (2012), Web Page Recommendation Approach Using Weighted Sequential Patterns And Markov Model, *Global Journal of Computer Science and Technology*, vol. 12, no. 9

3. Mican, D. & Tomai, N. (2010), Web 2.0 and Collaborative Tagging, *Proceedings of the 2010 Fifth International Conference on Internet and Web Applications and Services, ICIW 2010*, IEEE Press 2010, pp. 519-524, citata de:

3.1 Franka Moritz, Maria Siebert, and Christoph Meinel. (2011), Improving search in tele-lecturing: using folksonomies as trigger to query semantic datasets to extract additional metadata. *In Proceedings of the International Conference on Web Intelligence, Mining and Semantics (WIMS '11)*. ACM, New York, NY, USA

3.2 Jian Tian, Kening Gao, Yin Zhang, and Bin Zhang (2011), Improving Search by Extending Tags According to Recommendation Level and Combinations of Types. *In Proceedings of the 2011 Seventh International Conference on Semantics, Knowledge and Grids (SKG '11)*. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, pp. 36-43

- 3.3 Franka Gruenewald, Maria Siebert, Christoph Meinel (2011), Leveraging Social Web Functionalities in Tele-Teaching Platforms. *In International Journal for Digital Society*, vol. 2, no. 3
- 3.4. Franka Moritz, Maria Siebert, Christoph Meinel (2011), Community Tagging in Tele-Teaching Environments. *In 2nd International Conference on e-Education, e-Business, e-Management and E-Learning*, Mumbai, India
4. Mican, D., Tomai, N., Coros, I. R. (2009), Web Content Management Systems, a Collaborative Environment in the Information Society, *Informatica Economica / Economy Informatics*, vol. 13, no. 2, pp.20-31, indexat Proquest, citata de:
- 4.1 Impedovo, D. et al. (2011), “Integrated Virtual Environments for Collaborative Real-Time Activities: the Co.S.M.O.S. prototype”, *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, vol. 7, no.2, pp. 59-68
- 4.2 Riechert, M (2011), *Macht Web 2.0 das eigene Web CMS überflüssig?*, Grin Verlag GmbH (Mai 2011), ISBN 364091242X, München, Deutschland
- 4.3 Murphy, A. (2010) *Usability in Open Source Web Content Management Systems as experienced by non-specialist small business users*, Unpublished master's thesis, National University of Ireland Galway, Galway, Ireland
- 4.4 Marinescu, I. A., Radut, V. (2010), Dezvoltarea și administrarea aplicațiilor web folosind instrumente software "open source" de "Content Management System". Studiu comparativ între sistemele JOOMLA și CMS made simple, *RRIA*: vol. 20, no. 4, pp. 53-70
- 4.5 Marinescu, I. A. (2010), Dezvoltare și administrarea website-ului prototip CERT.ro printr-un instrument software de content management bazat pe proiectul open source - JOOMLA, *RRIA*: vol. 20, no. 4, pp. 71-84
5. Mican, D., Sitar-Taut, D. A. (2009), Preprocessing and Content / Navigational Pages Identification as Premises for an Extended Web Usage Mining Model Development, *Informatica Economica/Economy Informatics*, vol. 13, no. 4, pp.168-179, indexat Proquest, citata de:
- 5.1 Jose, J., Sojan Lal, P. (2013), Extracting Extended Web Logs to Identify the Origin of Visits and Search Keywords, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Volume 182, Springer Berlin Heidelberg, pp. 435-441
- 5.2 Jose, J., Sojan Lal, P. (2012), Analysis of the sequence length of visitors from the entry point and their repeated visits, *in Proceedings of the International Conference Data Science & Engineering (ICDSE)*, IEEE Press, pp. 109-112
- 5.3 Jose, J., Sojan Lal, P. (2012), An Indiscernibility Approach for Pre processing of Web Log Files, *International Conference on Electrical Engineering and Computer Science*, IRNet, Trivandrum, pp.39-43

6. Mican, D. and Tomai, N. (2009), Web 2.0 as a New Vision of Web-Based Applications, *Studia Universitatis Babes-Bolyai. Informatica, Special Issue 2009*, pp. 39-42
7. Mican, D., Bologa, C. S., Muresan, A. M. (2008), Optimized Advertising Content Delivery, *Annals Of The Tiberiu Popoviciu Seminar of Functional Equations, Approximation And Convexity*, vol. 6, no. 1, pp. 230-240
8. Mican, D., Rusu, M. L. (2006), Content Management System for Academic Management, InfoBusiness 2006, *Proceedings of International Conference on Business Information Systems*, Editura Universitatii Alexandru Ioan Cuza Iasi, pp. 342-348
9. Petrușel, R., Vanderfeesten, I., Dolean, C.C., Mican, D. (2011), Making Decision Process Knowledge Explicit Using the Decision Data Model, *Business Information Systems, Part 5, LNBIP, Volume 87*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 172-184, citata de:
- 9.1 Martinho, D., Silva, A. R. (2012), A Recommendation Algorithm to Capture End-Users' Tacit Knowledge, *Lecture Notes in Computer Science, Volume 7481*, pp 216-222
- 9.2 Peterson, G. L. (2012), *Effects of passive lab notification features on emergency department process times*, The University of Utah, Salt Lake City, Utah, USA
10. Petrusel, R., Mican, D., Dolean, C.C. (2011), Implementing a Decision-Aware System for Loan Contracting Decision Process, *Informatica Economica/Economy Informatics*, vol. 15, no. 1, pp.167-182, indexat Proquest
11. Sitar-Taut, D. A., Sitar-Taut, A. V., Penciu, O. A., Mican D. (2011), Initiatives in the Romanian eHealth Landscape, *Informatica Economica/Economy Informatics*, vol. 15 no. 2, pp.38-45, indexat Proquest
12. Petrusel, R., Vanderfeesten, I., Dolean, C. A., Mican D. (2011), *Making Decision Process Knowledge Explicit Using the Product Data Model*. Beta working paper series, WP 340, Technische Universiteit, Eindhoven
13. Petrușel, R., Mican, D. (2010), Mining Decision Activity Logs, *Business Information Systems Workshops, LNBIP, Volume 57, Part 1*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 67-79, citata de:
- 13.1 Sandkhul K., Smirnov A., Shilov N. Information Logistics in Engineering Change Management: Integrating Demand Patterns and Recommendation Systems Domain // Perspectives in Business Informatics Research: *Proc. of the 10th International Conference on Business Informatics Research - BIR 2011* (October 6–8, 20011, Riga, Latvia), pp. 21-28.
- 13.2 Smirnov, A., Shilov, N. (2012), Group Recommendation System for User-Centric Support in Virtual Logistic Hub, INTELLI 2012, *The First*

International Conference on Intelligent Systems and Applications, Chamonix, France

14. Sitar-Taut, D. A., Mican, D. (2010), Offline web mining analysis on various site types using classical algorithms, *Journal of Applied Computer Science & Mathematics*, pp.9-13, indexat ICAAP
15. Coros, I. R., Mican D., Tomai N., Sitar-Taut D. A., Stanca L. M. (2009), Web Analytics Tools as Support for Optimizing Website Navigation and Content Quality, *Studia Universitatis Babes-Bolyai. Informatica*, Sp.Issue 3/2009, pp.27-30
16. Muresan, A. M., Mican D, (2009), Firewalls on Mobile Devices, *The Ninth International Conference on Informatics in Economy*, Ed. Economica, ASE, Editor: Ileana Adina UTA, pp. 879-884
17. Tomai, N., Muresan, A. M., Mican, D. (2007), Wireless network design considerations, *Studia Universitatis Babes-Bolyai, Informatica*, Sp.Issue 2/2007, pp.146-151
18. Rusu, M. L., Mican, D., Vancea, I. M. (2007), Feedback from Research and Teaching Functions of Higher Education, *Informatica Economica/Economy Informatics*, vol. 7, no. 1, pp.25-31
19. Rusu, M. L., Mican, D. (2007), Management Prototype For Sharing Knowledge Resources, *Studia Universitatis Babes-Bolyai. Mathematica*, Sp.Issue 2/2007, pp.234-242