

Servisno orijentisana arhitektura (SOA) u sistemima za e-učenje

Stevan Andelić

Fakultet tehničkih nauka, Čačak

Tehnika i informatika, master za elektronsko učenje, 2011/2012

sandjelic@gmail.com

Prof. dr Radojka Krneta

Abstract — Platforme za elektronsko učenje su u proteklih dvadeset godina postale opšte prihvaćen alat u online edukaciji. Cilj ovog rada je da se analiziraju mogućnosti za implementaciju i primenu servisnih koncepata (SOA) u okviru virtuelnih okruženja za e-učenje. Rad je pretežno fokusiran na analizu servisno orijentisane arhitekture u sklopu Moodle sistema za elektronsko učenje uz paralelno razmatranje raspoloživih mogućnosti za implementaciju SOA arhitekture na konceptualnom (teoretskom) nivou. U uvodnim delovima rada razmatraju se opšti koncepti primene i razvoja platformi za elektronsko učenje, a potom, kroz analizu uloge servisa, pratećih standarda i protokola u konceptualnom smislu ispitivane su mogućnosti servisno orijentisane arhitekture Moodle platforme za elektronsko učenje. U praktičnom kontekstu ispitivane su mogućnosti za integraciju Moodle LMS-a sa eksternom, web orijentisanom aplikacijom treće generacije sistema za e-učenje (Mahara servisa). Ispitivanja su obavljena u Linux-ovom okruženju pod Apache-ovim web serverom.

Ključne reči – soa, moodle, vle, servisi, mahara

1 UVOD

Tehnološki napredak doprineo je pojavi novih pravaca u domenu obrazovanja na daljinu. Razvoj i usavršavanje globalne svetske mreže, mrežnih standarda, pojava web servisa, usavršavanje HTTP protokola i jezika za označavanje serverskih programskih jezika, rezultirali su pojavom najrazličitijih web servisa, LMS sistema i drugih web orijentisanih alata koji su uvedeni u formalni obrazovni kontekst.

Mogućnost izmeštanja obrazovnih sadržaja iz stvarnog trodimenzionalnog sveta u virtuelno okruženje, uz mogućnost ostvarivanja asinhronih komunikacionih sesija između studenata, nastavnika i studenata u međusobnoj interakciji, predstavljao je revolucionarni tehnološki napredak u obrazovanju koji je rezultirao pojavom novog pravca u nastavi na daljinu, poznat pod nazivom online virtuelno obrazovanje ili elektronsko učenje.

LMS sistemi su predstavljali dominantan alat u domenu web orijentisanih aplikacija namenjenih online edukaciji u protekle dve dekade, međutim, tradicionalni LMS sistemi gube korak sa naprednim internet tehnologijama i savremenim web 2.0 servisima. Kako se elektronsko učenje izmešta sa pasivnog ka aktivno orijentisanom, studenti postaju dinamički uključeni u proces učenja.

Tehnologije koje su proistekle iz adaptivnih hipermedija, semantičkog web-a, mobilnosti i distribuiranih računarskih zajednica su uvedene kao funkcionalni modeli u sistemima za elektronsko učenje. Kako bi se neutralizovale različitosti u tehnologijama, načinjen je korak napred primenom servisno orijentisanih e-learning platformi koje su sačinjene od tri ključne komponente: e-learning framework ELF, IMS abstract framework, OKI Open Knowledge Initiative. Priroda nove generacije platformi za elektronsko učenje će biti usmerena ka servisno orijentisanim vizijama.

U ovom radu pojam „informaciona inter-operabilnost“ se koristi da označi sposobnosti „smislene“ razmene informacija u posebno razvijenim sistemima. Pritom, povezani sistemi su u stanju da uspešno tumače format, značenje, ali i kvalitet informacija. Prema opštim postavkama utemeljenim na bazičnom e-learning framwork-u, postoje tri ključna sloja koja obezbeđuju sinhronizaciju inter-operabilne komunikacije.

2 E-LEARNING PLATFORME

Tradicionalne e-learning platforme, ili e-learning sistemimi, omogućavaju holističko okruženje u upravljanju obrazovnim materijalima, elektronskim resursima i sličnim sadržajima u svojstvu integralnih komponenti elektronski orijentisanih kurseva.

Radi se o sistemima koji pružaju čitav spektar alata koji su tu da doprinesu kreaciji i održavanju i distribuciji online kurseva preko mreže, opisivanju novih elemenata i administriranju korisnika, ali i omogućavanju mehanizama za sačinjavanje elementarnih analiza postignuća studenata.

U osnovi, E-learning platforme mogu biti grupisane u dve kategorije:

Prvoj grupi pripadaju LMS sistemi otvorenog koda kao što su: Moodle, SAKAI E-tutor, WHITEBOARD, a drugu kategoriju čine komercijalne LMS platforme: Web CITY, BLACKBOARD, DESIRE TO LEARN, LEARN.com. LMS sistemi otvorenog koda su tipično izgrađeni na konceptu proširivih jezgara ili Framework-ova, omogućavajući implementaciju i prilagođavanje svim modifikacijama LMS-a, kako bi se uklopilo u realne, praktične potrebe formalnog obrazovanja. Komercijalna grupa alata, sa druge strane, u svojstvu sistema za elektronsko učenje ne podržava koncept proširive nadogradnje u otvorenom kontekstu, već, nasuprot tome zasnovana je na primeni softverskih rešenja ili dodataka koje se integrišu kao ThirdParty aplikacije na postojeći sistem što, naravno, nije slučaj sa softverom otvorenog koda.

3 VRSTE PLATFORMI ZA ELEKTRONSKO UČENJE

Evolucija učenja na daljinu u poslednje dve dekade je dovela do razvoja online virtuelnog učenja koje se suštinski oslanja na primenu mrežnih tehnologija u domenu uspostavljanja . U strogo formalnom kontekstu platforme za elektronsko učenje su definisane kao sistemi za upravljanje elektronskim učenjem (LMS-ovi) ili virtuelna (VLE) okruženja.

Fleksibilnost transportnog protokola, primena koncepta relacionih baza, razvoj novih serverski orijentisanih programskih jezika visokog nivoa doveli su do pojave i primene LMS-a u formalnom obrazovanju na daljinu. Fleksibilnost ovih sistema je u početku bila veoma ograničena. Popularni programski jezici visokog nivoa, kao što je PHP, u početku nisu podržavali OOP koncept u metodologiji razvoja koda. Oslanjanje na strogo proceduralni aspekt u programiranju uslovljavao je redundatnost naredbi, lošu organizaciju, teško održavanje, a još teže proširivanje aplikativnih mogućnosti koda, što je negativno uticalo na mogućnost daljeg razvoja ili evolucije platformi za elektronsko učenje pisanih u ovom serverski orijentisanom jeziku. Integracijom SQL sloja primenom MySQL sistema za upravljanje bazama podataka, proširene su do tada strogo ograničene mogućnosti ovakvih web aplikacija.

Usled tehničko-tehnološkog razvoja weba i njegovih servisa došlo je do razvoja novih tipova arhitektura u domenu elektronskog učenja. Platforme za elektronsko učenje mogu se podeliti na tri elementarna tipa:

- Klijent server sistemi,
- Peer-to-peer i
- Web sistemi

Ključna prednosti web orijentisanih platformi za elektronsko učenje je vidljiva u pružanju funkcionalnog osnova za pristup različitim servisnim komponentama sistema u sklopu same platforme, ali i van nje, u sklopu eksternih sistema.

4 FLEKSIBILNOST I INTEROPERABILNOST PLATFORMI ZA E-UČENJE

Platforme za elektronsko učenje će u budućnosti težiti ka uvođenju znatno šireg spektra novih mogućnosti. Pritom, ove promene se neće odnositi isključivo na funkcionalnosti koje su omogućene mehanizmima uvoza, odnosno, izvoza informacija, već će one biti "razmenjive" unutar heterogeno orijentisanih sredina. Glavni problem, kako ističu autori [2], može biti grupisan u jedan od tipičnih nedostataka postojećih LMS-ova (komercijalnog i nekomercijalnog karaktera), a koji se uglavnom ne odnosi na nemogućnost razmene korisničkih informacija u sklopu raznoimenih platformi, već, suprotno tome, problemi nastaju u procesu razumevanja semantičkog značenja informacija koje su predmet razmene. Zato, na ovom stupnju interoperabilnost i razmena informacija mora poprimiti dvojaku strukturu u kojoj prenos informacija uključuje fizičku razmenu podataka sa jedne strane, ali i semantičkog značenja podataka koji opisuju strukturu ovih informacija, sa druge strane. Postizanje ovakve "Semantičke interoperabilnosti" [3] može biti postignuto jedino primenom fleksibilnih rešenja, koja će doprineti identifikovanju tzv. "semantičkog mapiranja" [3] u cilju postizanja realne "semantičke interoperabilnosti" [4].

5 INTRADOMENSKA INTEROPERABILNOST

Jedan od značajnijih izazova na polju unapređenja mogućnosti LMS sistema se odnosi na pojam intradomske interoperabilnosti. Intradomska interoperabilnost podrazumeva jasan metodološki princip pri razvoju API interfejsa koji je u stanju da podrži priključivost modularnih objekata, čijom bi se integracijom mogle proširiti servisne mogućnosti LMS-ova.

Na tržištu postoji relativno veliki broj LMS-ova komercijalnog karaktera, međutim, sistemi sa najvišim stepenom intradomske interoperabilnosti su ipak aplikaciona rešenja otvorenog koda, kao što je Moodle i njemu slični.

U budućnosti softver u ulozi LMS-a biće dostupan u sklopu servisnih komponenata koje će biti standardizovane i međusobno interoperabilne, u smislu da će moći da se integrišu u jezgro aplikacionog interfejsa bez ikakvih intervencija

na polju izmene strukture "Framework-a". Ove komponente će moći da budu "integrisane" u sklopu sistema u pravom smislu ove reči, omogućavajući sve neophodne komunikacione podsisteme koji će omogućavati upravljanje sistemskim procesima, prenos informacija i semantičkog značenja podataka u ulozi objekta.

6 KRATKA RETROSPEKTIVA RAZVOJA VIRTUELNIH SREDINA ZA ELEKTRONSKO UČENJE

Prva generacija LMS-ova (Learning Management System) je omogućavala obrazovnim ustanovama da publikuju nastavni sadržaj u elektronskoj formi. Ovaj sadržaj bio je pretežno statičkog karaktera, dok su mehanizmi kolaboracije ipak bili limitirani na osnovu funkcionalnosti mail korespondencije ili putem forumskih diskusija. Većina LMS sistema iz tog vremena je sledila ovaj funkcionalni model omogućavajući ustanovama da ostvaruju komunikaciju i prenose u elektronsku formu svoje obrazovne materijale, oslanjajući se na primenu HTML jezika za označavanje, ili drugih statičkih sadržaja kao što su Word, PDF, PPT i drugih sličnih resursa.

Strogo oslanjanje na funkcionalnost mail-a i forumski orijentisane komunikacije, ipak se moralo smatrati inferiornim u odnosu na komunikaciju "licem u lice" koja se može smatrati fundamentalnim obeležjem tradicionalne nastave. Stoga i asinhrono orijentisana nastava iz vremena prvih LMS sistema morala se donekle smatrati inferiornom u poređenju sa tradicionalno orijentisanim modelom obrazovanja.

Sistemi za elektronsko učenje projektovani po modelu distribucije statičkih elektronskih resursa u "prividno dinamičkoj" kolaborativnoj sredini su imali svojih pozitivnih efekata i još uvek se smatraju relativno dobrim i efikasnim mehanizmom za distribuciju obrazovanja na zahtev po asinhronom osnovu. Radi se o sistemima čija je aplikativna struktura vremenom usavršavana od funkcijiski ka objektno orijentisanoj formi.

Danas, određen broj LMS-ova, poznat sa početka novog milenijuma, dostupan je u formi otvorenog koda, modularnog je karaktera, proširive prirode, itd., i dovoljno je efikasan da može biti prilagođen zahtevima specifičnih obrazovnih ciljeva i zahteva. Priključivost eksternih objekata u sklopu plug-in-ova organizovanih u modularni sklop, potpuno nezavisan od unutrašnjeg jezgra API-ja je veliki pomak u domenu razvoja LMS-a koji nagoveštava buduće tendencije usavršavanja ovih aplikativnih rešenja.

7 ANALIZA MOODLE WEB SERVISNE INFRASTRUKTURE

Web servisi predstavljaju delove softvera pisane u različitim programskim jezicima koji mogu biti izvršeni u okruženju različitih operativnih sistema, omogućavajući aplikaciji u uopštenom kontekstu da funkcioniše.

Arhitekturni koncept web servisa nastoji da omogući standardizovanu platformu za realizaciju servisno orijentisane komunikacije (SOC). Na konkretnoj osnovi radi se o setu specifikacija zasnovanih na otvorenoj XML baziranoj platformi koja omogućava obavljanje trojake uloge: opis (eng. description), otkrivanje (eng. discovery) i interoperabilnost distribuiranih ili heterogenih aplikacija u ulozi web servisa.

Ovakav funkcionalni model je suštinski zasnovan na međusobnoj interakciji između:

- servisnog provajdera (eng. service provider)
- servisnog registra (eng. service registry)
- servisnog potraživača (eng. service requestor)

8 ANALIZA SERVISA

U uopštenom kontekstu mogu se istaći brojni primeri koji plastično ilustruju servise kao jedan parcijalan, zaokružen aplikativan mehanizam koji deluje nezavisno od drugih. Na konkretnim osnovama mehanizam za autentifikaciju u sistem se može posmatrati kao jedan servis. Primenjuje se u gotovo svim složenijim aplikacijama web orijentacije. Mogu se razlikovati po svom algoritmu delovanja od provere validnosti unetih podataka do autorizacije korisnika za upravljanjem sistemskim procesima.

Registracija novog korisnika u sistem može biti drugi parcijalni servis. Sam čin registracije korisnika u sistem se, dakle, odvija posredstvom servisa, ali se zapravo radi o jednoj pojedinačnoj "servisnoj funkciji". Da bi se zadovoljili elementarni sigurnosno – tehnički aspekti često propisani formalnim regulativima u obliku dokumentacije za standardizaciju, LMS sistemi nalik Moodle-u moraju da imaju oba ova mehanizma koji su po svojoj prirodi servisi.

Druge aplikacije u grupi platformi za elektronsko učenje, takođe, moraju imati iste ove servise. Viši funkcionalni nivoi podrazumevaju združivanje grupe servisa dva nezavisna sistema kombinujući podatke i sistemske procese u cilju omogućavanja interoperabilne razmene informacija.

9 METODOLOGIJA

9.1. Elementarne hipoteze rada

Za postizanje viših nivoa interoperabilnosti potreban je adekvatan metodološki pristup u razvoju tehnologije i standarda koji mogu doprineti modularizaciji servisnih komponenti. Grupa međusobno interoperabilnih modula čini jednu funkcionalnu celinu koju nazivamo "platformom za elektronsko učenje". Servisno orijentisani pristup u razvoju platformi za e-učenje uključuje primenu adekvatnog arhitekturnog koncepta koji uređuje "procesu i logiku individualnih servisa".

- Arhitekturna fleksibilnost ograničena monolitičkom strukturom sistema za elektronsko učenje može biti unapređena primenom koncepta servisno orijentisane arhitekture u cilju postizanja modularnog, skalabilnog okruženja LMS platformi.
- Aktivno orijentisan vid elektronskog učenja podrazumeva primenu web 2.0 alata u domenu obezbeđivanja dinamičkog uključivanja studenata u procese učenja koji je moguć jedino primenom web servisa.

9.2. Predmet istraživanja

Rad sadrži teorijska razmatranja servisno orijentisane arhitekture na primeru Moodle LMS platforme. Predmet razmatranja je baziran na ispitivanju karakteristika virtuelnih okruženja za elektronsko učenje u cilju analize njegovih budućih evolutivnih tokova, ali i identifikacije potencijalnih problemskih pitanja u sferi intra i interdomenske operabilnosti sistema, uz osvrt na mogućnosti za ostvarivanje praktične integracije na funkcionalnom komunikacionom i logičkom osnovu parcijalnih platformi heterogenog tipa.

9.3. Metode istraživanja

U eksperimentu koji je izveden u radu korišćene su kvalitativne metode, pretežno deskripcija i analiza. Objektivnost, opštost, sistematičnost, preciznost, razvijenost i pouzdanost predstavljaju osnovne principe naučnog saznanja koji su korišćeni tokom izrade ovog rada i dokazivanja postavljenih hipoteza. Podaci su prikupljeni iz različitih vrsta teorijskih naučnih izvora i izvršena je njihova analiza i ocena. Čitav naučni proces izrade ovog rada je sproveden korišćenjem analitičkih (analiza i dedukcija) i sintetičkih (sinteza, indukcija i generalizacija) metoda.

9.4. Cilj istraživanja

Primarni cilj ovog rada bio je da se istraže ključni evolutivni tokovi na polju razvoja platformi za elektronsko učenje, koji su doveli do potrebe za implementacijom i primenom servisno orijentisane arhitekture u domenu metodoloških principa razvoja softvera. Postizanje ovakvog cilja je zahtevao identifikaciju evolutivnih etapa platformi za elektronsko učenje koje su se vremenom razvijale pod uticajem realnih zahteva formalnog obrazovanja, novih tehnoloških mogućnosti, ali i snažnih uticaja iz okruženja, iniciranih uglavnom pojavom koncepta web 2.0 tehnologija.

Rastuća potreba za smislenom razmenom informacija između heterogenih informacionih sistema čini osnovu servisno orijentisane arhitekture. Iz ovoga sledi da je sekundarni cilj ovog istraživanja bio da se identifikuju mogućnosti za opštu razmenu servisnih informacija i ostvarivanja kontrole interoperabilnosti na nivou inter i intradomena u sklopu implementiranih servisno orijentisanih kompozicija Moodle sistema za elektronsko učenje sa jedne strane, ali i odabranog Mahara e-portfolio sistema sa druge.

Rezultati prikupljeni deskriptivnom metodom analize koncepta servisno orijentisane arhitekture pružili su funkcionalnu teorijsku podlogu za sprovođenje praktične simulacije, funkcionalnog združivanja dve heterogene sredine (*Moodle i Mahara*) kako bi se ispitalo i proverile tvrdnje koje govore u prilog opštoj, smisljenoj semantičkoj razmeni informacija.

10 TUMAČENJE REZULTATA I DISKUSIJA

E-portfolio sistemi se definišu kao specifična vrsta online prostora namenjenog studentima za pristupanje specifičnim servisima, ali i za čuvanje informacija o njihovim periodičnim postignućima. Uloga E-portfolio sistema u edukativnom kontekstu je usmerena ka kontinualnom praćenju profesionalnog razvoja studenta tokom formalnog obrazovnog ciklusa, ali i kasnije, nakon završetka školovanja. Može se posmatrati kao jedna korisna aplikacija koja čuva arhivu postignuća i

ukazuje na sklonosti studenta u sklopu profesionalne orijentacije i tako najbolje opisuje postignuća i usvojenost nastavnog sadržaja u toku školovanja.

Formalni obrazovni kontekst će se sve više oslanjati na primenu platformi za elektronsko učenje kao primarnog alata koji obezbeđuje interaktivni prostor za učenje i usavršavanje. Međutim, studenti će neretko menjati obrazovne institucije tokom svog formalnog obrazovnog puta. Stoga, mora postojati način da se ostvari smislena komunikacija između heterogenih sistema web orijentacije kako bi se ostvarila razmena ključnih informacija na intra i interdomenu. Analizom pojedinih servisnih kompozicija, u ovom radu prikazan je način kako dva potpuno nezavisna sistema, različita po svojim aplikativnim karakteristikama, nameni i primeni, mogu komunicirati međusobno.

Na ovaj način je pokazano da se mogu ne samo menjati operacione mogućnosti pojedinih alata i sistema u elektronskom učenju modularnim proširivanjem operacionih mogućnosti, već i graditi funkcionalna povezanost između dva ili više srodna ili u potpunosti raznorodna sistema. Primena servisno orijentisane arhitekture će doprineti fleksibilnosti združivanja sistema za elektronsko učenje gde će postojati veza na funkcionalnom i logičkom osnovu između pojedinih servisa ili funkcionalnih sklopova.

Eksperimentalna istraživanja na polju primene savremenih alata i tehnologija u obrazovanju upućuju na sisteme web 2.0 i web 3.0 orijentacije. Na osnovu primene metoda deskriptivne analize u ovom radu istraženi su evolutivni tokovi razvoja platformi za elektronsko učenje. Tada je uočeno da je interoperabilnost prve generacije platformi za elektronsko učenje bila ograničena na strogo sadržajni nivo koji je bio zasnovan na primeni komunikacionih kanala kao što su: AICC i CMI. Na osnovu ovoga sledi da je fokus razvoja prve generacije platformi za elektronsko učenje bio ograničen na interoperabilne principie deljenja sadržaja, što ga svrstava u grupu arhitektura monolitičkog karaktera.

Karakteristična osobina druge generacije platformi za elektronsko učenje je izmeštena u kontekstulano područje razmene sadržaja (objekata učenja), ali i informacija za učenje. Operacioni mehanizmi razvijeni za ovu namenu se pripisuju upotrebi Import/Export metodama. Uočeno je da su izazovi na polju daljeg razvoja preusmereni ka sistemskom razdvajanju LCMS-a od LMS-a gde dolazi pojave značajnog broja servisnih funkcija koje su ujedno označile početak primene servisno orijentisane arhitekture na polju razvoja interoperabilne razmene informacija u međuplatformskom okruženju heterogenog tipa, što je ujedno označilo i prelaz u treću generaciju. U ovako projektovanim sistemima predmet razmene sada nije isključivo nastavni sadržaj, već i razmena korisničkih informacija i to na svim nivoima, praćenje sekvenciranja (engl. content sequencing workflow) i kontrola. Glavni izazovi na polju daljeg usavršavanja platformi za elektronsko učenje, kako ističu autori [2], biće usmereni ka boljem razumevanju semantičkog značenja informacija.

Implementirani mehanizmi servisne orijentacije moraju biti sposobni da posreduju u domenu fizičkog transfera informacija sa jedne strane, ali i da obezbede razumevanje semantičkog značenja, sa druge. Utvrđeno je da postizanje tzv. "semantičke interoperabilnosti"[3], može biti postignuto primenom fleksibilnih rešenja koja će doprineti boljem "semantičkom mapiranju" [4] informacija koje su predmet razmene.

No, opšta fleksibilnost platformi za elektronsko učenje treće generacije i pored modularnog aplikativnog sklopa i metodoloških osnova baziranih na konceptu servisno orijentisane arhitekture je ipak limitirana, što se najbolje uočava u praksi u pokušajima za integracijom sa sistemima heterogene orijentacije za čije povezivanje postoji realna opravdanost. Neusaglašenost, neprilagođenost ili čak odsustvo pojedinih servisnih kompozicija, umanjuju operacione mogućnosti povezivanja, što ujedno i nameće zaključak da je budućnost razvoja platformi za elektronsko učenje servisne orijentacije podređena boljoj standardizaciji u principima razvoja i implementacije servisnih komponenti.

11 ZAKLJUČAK

Standardni mehanizmi evaluacije postignuća studenata postoje i primenjuju se u cilju utvrđivanja stepena usvojenosti materije (u kvalitativnom i kvantitativnom smislu) koja je predmet proučavanja. Međutim, teoretski aspekti poznavanja nastavnog sadržaja predstavljenog u kurikulumu nastave organizovane na daljinu ili u kombinovanom (hibridnom modelu) mogu se efikasno ocenjivati primenom standardnih alata koji su funkcionalno implementirani u programskom jezgru LMS-a kakav je Moodle.

Skup ovih alata čini osnovu sistema za učenje na daljinu, čime je se omogućeno zadovoljenje elementarnih pretpostavki o funkcionalnim zahtevima koji su jasno i operacionalizovano određeni u definiciji i ulozi LMS sistema za primenu u nastavi.

Postoji veliki broj istraživanja koji govore u prilog opštoj prilagođenosti i efikasnosti Moodle LMS-a da obavlja zadatke za koje je i projektovan. Usvajanje teoretskih znanja i principa oblikovanih u virtuelnoj sredini za elektronsko učenje studentima pruža funkcionalni osnov za realizaciju i rad na praktičnim projektima tokom ili nakon završetka formalnog obrazovanja.

Postignuća studenata u sklopu formalnih nastavnih aktivnosti moraju biti merljivi i evidentirani u sklopu sistema za elektronsko učenje, dok rad na praktičnim projektima zahteva kompleksni mehanizam za predstavljanje hronoloških faza i strukture aktivnosti na projektima praktične orijentacije na kojima su učestvovali tokom obrazovanja ili kasnije u radnom okruženju. U cilju omogućavanja kombinovanja teoretskih pokazatelja o uspešnosti studenata sa praktičnim aktivnostima koje imaju za cilj da demonstriraju stepen usvojenosti nastavnog sadržaja, neophodno je uspostavljanje funkcionalne veze između raznorodnih namenskih sistema koji se oslanjaju na usluge primene web servisa kao važnog sastavnog dela servisno -orijentisane arhitekture.

U ovom radu je ukazano na mogućnost komunikacije u vidu interoperabilne razmene informacija između Moodle-a i Mahara e-portfolio sistema. U teoretskim razmatranjima servisno - orijentisane arhitekture, ustanovljeni su elementarni principi rada web servisa na primeru Moodle-a, dok je kasnije u praktičnom kontekstu demonstriran princip funkcionalne integracije ova dva sistema da međusobno komuniciraju i razmenjuju informacije. Na ovaj način je ukazano na značaj servisno – orijentisane arhitekture u metodologiji razvoja softvera, da se primenom standardizovanih principa omogući univerzalan mehanizam za integraciju raznorodnih sistema primenom web servisa. Time je stvoren funkcionalni osnov za zaokruživanje procesa praćenja teoretskih indikatora o usvojenosti nastavnog sadržaja u sklopu Moodle-a i praktičnih aktivnosti koji se mogu koristiti kao jasni pokazatelji budućeg profesionalnog razvoja studenta, hronološki predstavljnog u sklopu Mahara e-portfolio sistema.

LITERATURA

- [1] K. Blinco, D. Wilson, D. Rehak. "An e-Learning Framework the Summary," Internet: http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/Altilab04-ELF.pdf, 20. jul. 2004 [10. feb. 2013].
- [2] D. Dagger, A. O'Connor, S. Lawless, E., V. Wade. "Service-Oriented E-Learning Platforms: From Monolithic Systems to Flexible Services," IEEE Internet Computing, vol. 11, str. 28-35, Jun. 2007.
- [3] M. Huhns, M. Singh. "Service-oriented computing: key concepts and principles." IEEE Internet Computing, vol. 9, str.75-81, Feb. 2005.
- [4] S. Tai, R. Khalaf, T. Mikalsen, "Composition of Coordinated Web Services," Springer Berlin Heidelberg., Vol. 3231, str. 294-310, oktobar 2004.
- [5] A. Al-Ajlan i H. Zedan, "E-learning (MOODLE) Based on Service Oriented Architecture", u zborniku radova. EADTU's 20th Anniversary Conference 2007, Lisbon, Portugal, Nov-2007
- [6] University of Illinois Urbana - Champaign "Folksonomies - Cooperative Classification and Communication Through Shared Metadata," Graduate School of Library and Information Science, LIS590CMC, 2004. [Online]. Dostupno na: <http://www.adammathes.com/academic/computer-mediated-communication/folksonomies.html>. [Preuzeto: Feb. 5, 2013].
- [7] C. Feier, D. Roman, A. Polleres, J. Domingue, M. Stollberg, D. Fenselin, "Towards intelligent web services: The web service modeling ontology (WSMO)," in Proceedings of the 2005 International Conference on Intelligent Computing, ICIC 2005, 19-21 May 2005. Dostupno na: <http://aran.library.nuigalway.ie/xmlui/bitstream/handle/10379/417/feie-et-al-2005.pdf?sequence=1>. [Preuzeto: 1 Janu. 2013]
- [8] D. O'Sullivan, "Semantically driven service interoperability for pervasive computing," Proceedings of the 3rd ACM international workshop on Data engineering for wireless and mobile access, vol. 1, str. 17-24, 2013. [Online]. Dostupno na: ACM DL, <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=940927>. [Preuzeto April. 7, 2013].
- [9] A. Yang, "Web-based Asynchronous Synchronous Environment for Online Learning," vol. 17, str. 623-628, March 2003. [Online]. Dostupno na: <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/detail?accno=EJ668393> [Preuzeto: Janu. 20, 2012].
- [10] S. Buraga and M. Brut, "A Web Service-based Solution for E-Learning Resources Annotation and Retrieval – Conceptual Architecture," Springer Netherlands, vol. 19, no. 9, str. 326-331, 2008. [Online]. Dostupno na: Springer link, http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-1-4020-8739-4_57.pdf [Preuzeto: Mart. 23, 2013].
- [11] P. Brusilovsky, "Adaptive Hypermedia - User Modeling and User-Adapted Interaction," Kluwer Academic Publishers Hingham, vol. 11, str. 87 - 110, 2001. [Online]. Dostupno na: ACM DL, <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=598341>. [Preuzeto Mart. 3, 2013].