

Transformacija obrazovnog sadržaja u strukturirani kurs prema SCORM referentnom modelu

Nebojša Kuduz, Božo Krstajić, *Member, IEEE*

Sadržaj — U radu je prezentovan jedan način realizacije elektronskog učenja (e-learning) prema SCORM referentnom modelu. Prikazan je način strukturiranja odabranog obrazovnog sadržaja da bi se zadovoljili uslovi za prilagođenje SCORM standardu. Predstavljen je konkretan način kreiranja kursa sa elementima koji su u mogućnosti da komuniciraju sa sistemom za upravljanje elektronskim obrazovnim sadržajem. Ovako dizajniran kurs omogućava ponovno korištenje jedinica sadržaja, prenosivost između različitih sistem i jednostavnije pronalaženje unutar repozitorija.

Ključne reči — LOM, manifest, SCORM, standardizacija

I. UVOD

INICIJATIVA obrazovne zajednice je usmjerena na objedinjavanje standarda iz oblasti elektronskog obrazovanja. Ovo objedinjenje je urađeno kroz specifikacije koje su postale standard za e-learning objekte, a naziv standarda je Sharable Object Content Reference Model, ili skraćeno SCORM. Ovaj standard stimuliše brz razvoj e-learninga i posjeduje potencijal da promjeni i unaprijedi korištenje e-learning-a u edukaciji i u inženjerskoj obuci.

Primjena SCORM standarda omogućila je prenos sadržaja za učenje između sistema, tj. sa jednog LMS-a na drugi. Uključenje kvalitetnog materijala za učenje u obrazovno okruženje i njegovo skladištenje učinilo je mogućim ponovno korištenje i dijeljenje sadržaja unutar različitih kurseva. Meta podaci pridruženi tom sadržaju su veoma važni jer omogućavaju pretraživanje, izbor i uređenje sadržaja preko Interneta.

II. KOMPONENTE MODELA SADRŽAJA

SCORM kurs je opisan sa tri glavne komponente: pakovanje sadržaja, runtime komunikacija i meta podaci o kursu [1].

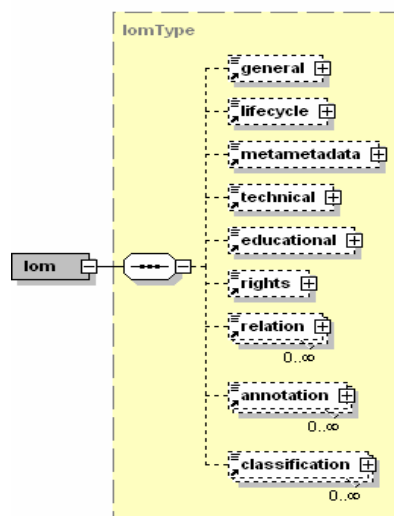
Pakovanje sadržaja se odnosi na pakovanje svih resursa koji su potrebni za isporuku kursa u jedan zip fajl. Format je opisan u SCORM agregacionom modelu, a fajl ne sadrži

samo fajlove kursa, već i XML fajl pod nazivom imsmanifest, koji opisuje sadržaj kursa i redoslijed pojavljivanja sadržaja.

Runtime komunikacija je vođena korištenjem runtime komandi za komunikaciju korisničkih informacija prema i od LMS-a i korisničkih meta-podataka koje upotrebljavamo za čuvanje informacija o pojedinim korisnicima.

Meta-podaci o kursu su podaci upakovani sa kursom kada se on arhivira u SCORM repozitorij. SCORM sadrži bogat riječnik termina meta podataka koji mogu biti korišteni da opišu sadržaj kursa i za pretragu sadržaja repozitorija. Ovi meta-podaci su u biti IMS Learning Resource Metadata i IEEE Learning Objects Metadata (LOM). Omogućene tehnologije za implementaciju meta podataka su XML i XML Schema [2]-[4].

IEEE konceptijska šema podataka je po definiciji hijerarhijska i ima strukturu stabla. Prema IEEE LOM imamo devet kategorija meta podataka koji dalje imaju svoju podstrukturu. Mi smo u našim XML fajlovima implementirali neke od ovih kategorija strogo vodeći računa o redoslijedu i ograničenjima vezano za tipove podataka budući da fajl sa meta podacima ne može da prođe validaciju u testnom okruženju ukoliko nije formiran po specifikaciji. LOM struktura meta podataka je prikazana na Sl. 1.



Sl. 1 LOM kategorije meta podataka

LOM *general* kategorija opisuje resurs kao cjelinu,

Nebojša Kuduz, Telekom Srpske, Srpska 2, 89101 Trebinje, Bosna i Hercegovina (telefon: 387-65-472948; e-mail: kuduzneb@gmail.com, n.kuduz@telekomsrpske.com).

Božo Krstajić, Elektrotehnički fakultet u Podgorici, Cetinjski put bb, 81000 Podgorica, Crna Gora (e-mail: bozok@etf.cg.ac.yu).

lifecycle opisuje historiju i trenutno stanje resursa, *meta-metadata* opisuje informacije o samom zapisu meta podataka, *technical* kategorija opisuje tehničke zahtjeve i karakteristike, *educational* obrazovne i pedagoške karakteristike, *rights* intelektualna vlasnička prava i uslovi korištenja resursa, *relation* opisuje odnose između resursa i ostalih komponenti, *annotation* daje komentare o obrazovnom korištenju resursa i kada i ko ih je napravio, a *classification* kategorija opisuje označavanje resursa u klasifikacionom sistemu.

Unutar SCORM-a, standardizovan način predstavljanja sadržaja je SCO (Sharable Content Object) koji omogućava slanje i prijem informacija u komunikaciji između korisnika i LMS-a. SCO je najmanja jedinica kursa koja sadrži smislen sadržaj odnosno koja komunicira sa LMS-om i koja može biti ponovo iskorištena u drugom kursu.

SCORM runtime komunikacije se takođe prepoznaje i kao SCORM runtime okruženje. Runtime okruženje se sastoji od API-ja koji omogućava standardan način komunikacije između materijala i LMS-a, nezavisno od forme sadržaja. Unutar ovog okruženja koristimo i CMI elemente [5] iz skupa modela podataka koje možemo prenositi kroz API. Ovaj skup sadrži osnovne informacije o korisniku i kursu, pohranjene podatke o SCO-u iz prethodnih pokretanja, informacije korištene od SCO-a tokom pokretanja, informacije koje se razmjenjuju između SCO-a i LMS-a, informacije o SCO objektima, uobičajene informacije o korisničkom učinku, te informacije o korisničkim interakcijama sa SCO. Radi praćenja ovih informacija, runtime okruženje dozvoljava upotrebu različitih tehnologija kao što su DOM, HTTP, ECMAScript [6]-[8]. Pokretačka šema je implementirana u JavaScript-u što omogućava SCO-u da pristupi API-ju preko DOM objekta.

Kao što smo ranije rekli, API omogućava zajednički način da sadržaj komunicira sa LMS-om.

Initialize i *Finish* funkcije su jedini zahtjevani dio API-ja, a API dozvoljava razmjenu elemenata između SCO-a i LMS-a preko poziva funkcija *LMSGetValue* i *LMSSetValue*.

III. KREIRANJE STRUKTURANOG KURSA

Za pravljenje kursa iskoristili smo postojeći materijal koji sadrži statičke html stranice. Od postojećih html stranica napravili smo novi kurs kao multi-SCO strukturu i prilagodili ga prema SCORM standardu. Da bi od nestruktuiranog sadržaja formirali smislenu strukturu, organizovali smo sadržaj prema SCORM preporukama. Da bismo napravili multi-SCO strukturu kursa morali smo uraditi sledeće: redizajnirati postojeći materijal za učenje, organizovati materijal za učenje u tabelu sadržaja (TOC), napraviti XML zapise za opisivanje resursa u manifestu i uvesti ih direktno u manifest i omogućiti njihovo referenciranje. Nakon toga kreirali smo manifest fajl u XML editoru i objedinili manifest i sve resurse u jedan fajl, odnosno u paket sadržaja.

Manifest sadrži informacije potrebne za pristup resursima. Može da bude samo jedan manifest na najvišem nivou hijerarhije sadržaja. Osnovna struktura manifesta sadrži meta podatke, organizaciju i resurse. Složenost strukture sadržaja kursa ogleda se u implementaciji i pozivima API funkcija kroz Java Script. Posebna pažnja je poklonjena implementaciji poziva API funkcija. Što se tiče API podrške, SCO posjeduje funkcije za interakciju korisnika i LMS-a i ugrađeni mehanizam za pronalaženje API instance. U svakom SCO-u su implementirani pozivi izvršnih funkcija *LMSInitialize()* i *LMSFinish()*, zatim pozivi funkcija za prenos podataka *LMSGetValue()*, *LMSSetValue()* i *LMSCCommit()*, te funkcije za upravljanje stanjem grešaka *LMSGetLastError()*. Ove funkcije omogućavaju uspješnu inicijalizaciju i pokretanje SCO, praćenje i čuvanje CMI podataka. Osnovne konstrukcije API i SCO funkcija se nalaze u fajlovima *APIWrapper.js* i *SCOFuctions.js* koje je omogućio ADL (Advanced Distributed Learning). Preporuka je da svi dizajneri koriste ovu podršku, a moguće je praviti izmjene u ovim fajlovima, ali samo ako nisu narušeni osnovni koncepti SCORM RTE-a [9]-[11].

U svrhu praćenja podataka i progressa korisnika implementirani su elementi za podršku iz CMI modela podataka. Neki od ovih elemenata, kao i vrijednosti koje dobijaju pri prolazu kroz jedan SCO našeg kursa dati su u Tebali 1. Tabela je automatski generisana kao izvještaj o progressu korisnika između SCO-a i Moodle LMS-a.

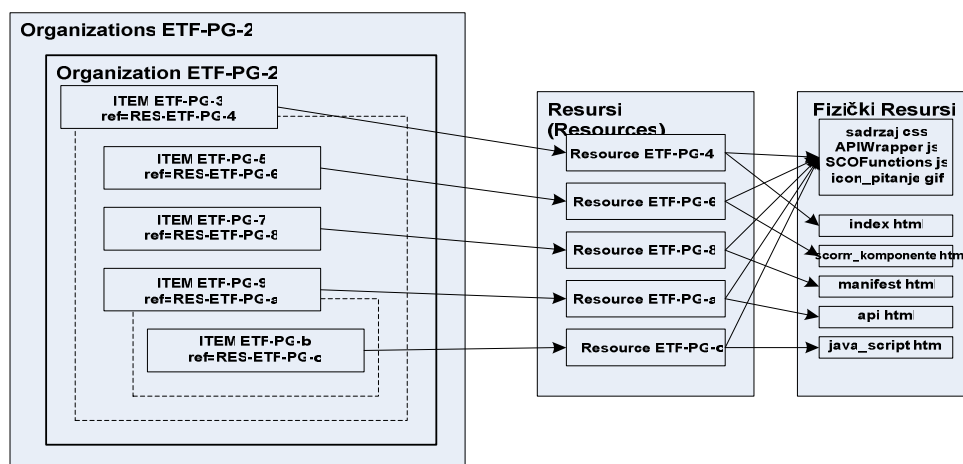
TABELA 1: CMI ELEMENTI I NJIHOVE VREDNOSTI

Element	Vrednost
cmi.interactions_0.correct_responses.0.pattern	1
cmi.interactions_0.id	odgovor0
cmi.interactions_0.result	correct
cmi.interactions_0.student_response	1
cmi.interactions_0.type	choice
cmi.interactions_1.correct_responses.1.pattern	0
cmi.interactions_1.id	odgovor1
cmi.interactions_1.result	correct
cmi.interactions_1.student_response	0
cmi.interactions_1.type	choice

Sekciju meta podataka uključuje i fajl koji opisuje sam kurs i omogućava lakšu pretragu unutar repozitorija. Ovaj fajl sami kreiramo i uključujemo ga u manifest preko `<adlcp:location>` elementa prema SCORM specifikaciji. Za kreiranje fajla iskoristili smo postojeću LOM šemu meta podataka, a može da se kreira i šema sa sopstvenim elementima.

Organizaciona sekcija ne definiše napredne mogućnosti za sekvenciranje i navigaciju u paketu sadržaja. Ova sekcija sadrži identifikatore organizacije našeg modela i elemente vezane za dijelove organizacije tj. za SCO-e kao i reference na resurse. Organizacija kursa i resursna sekcija je predstavljena na Sl. 2.

U sekciji resursa je deklarisan skup resursa za svaki SCO. Bitno je da svaka od resursnih elemenata ima svoj



Sl. 2. Organizaciona struktura sadržaja kursa i manifesta

identifikator koji mora da ima istu vrijednost kao i vrijednost *identifierref* unutar organizacione sekcije manifesta. Uopšten primjer opisa resursa za jedan SCO-a dat je sa:

```
<resource identifier="RES-ETF-PG-6"
type="webcontent" adlcp:scormtype="sco"
href="scorm_komponente.html">
  <file href="scorm_komponente.html"/>
  <file href="APIWrapper.js"/>
  <file href="SCOFuctions.js"/>
</resource>
```

Kreiranjem resursne sekcije završeno je formiranje manifesta. Dodavanjem elemenata RTE interfejsa i realizacijom API instance i njegovih funkcija, svaku html stranicu smo modifikovali tako da smo njihovom transformacijom dobili SCO komponente koje čine osnovnu strukturu našeg paketa.

IV. TESTIRANJE I POKRETANJE KURSA

Okrženje u kome smo izvršili testiranje je Test Suite alat koji se isporučuje sa Java RTE i Apache TomCat Web serverom. ADL Test Suite nudi automatizovane metode koje su nam omogućile provjeru prilagođenja našeg kursa SCORM standardu.

Pokretanje naših kurseva vršimo u Moodle LMS-u. Moodle je LMS platforma otvorenog koda [13], [14]. U našem slučaju Moodle LMS je realizovan sa MySQL bazom podataka, Apache Web serverom i sa podrškom za PHP. Instalaciona platforma je Ubuntu - GNU Linux server distribucija.

LITERATURA

- [1] N. Kuduz, B. Krstajić, "Implementation of SCORM standards in e-Learning," ETRAN, Serbia, 2006.
- [2] IEEE 1484.12.1-2002 Learning Object Metadata Standard. Available at: <http://www.ieee.org/>
- [3] IMS Content Packaging Information Model, Version 1.1.4 Final Specification. October, 2004 Available at: <http://www.imsglobal.org/>
- [4] IEEE 1484.12.3 Standard for Extensible Markup Language (XML) Schema Binding for Learning Object Metadata Available at: <http://www.ieee.org/>
- [5] Aviation Industry CBT Committee (AICC) Computer Managed Instruction Guidelines for Interoperability (CMI001) Version 3.5. April 2, 2001 Available at: <http://www.aicc.org/>

- [6] Shih T.K., Wen-Chih Chang, Lin N.H., Lin L.H., Hun-Hui Hsu, Ching-Tang Hsieh, "Using SOAP and .NET webservice to build SCORM RTE and LMS", 17th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications, 2003.
- [7] Bohl O., Schellhase J., Sengler R., Winand U., "The sharable content object reference model (SCORM) - a critical review", 1st IEEE Conference on Computers in Education, 2002.
- [8] Qu C., W. Nejdil, "Towards Interoperability and Reusability of Learning Resource: a SCORM-conformant Courseware for Computer Science Education", 2nd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, IEEE Computer Society Press, September 2002.
- [9] Advanced Distributed Learning, "The SCORM Content Aggregation Model, Version 1.2," October 2001, Available at: <http://www.adlnet.org/>
- [10] Advanced Distributed Learning, "The SCORM RunTime Environment, Version 1.2," October 2001, Available at: <http://www.adlnet.org/>
- [11] IMS Global Learning Consortium, "IMS Learning Resource Meta-data XML Binding Version 1.2.1 Final Specification," September 2001, Available: <http://www.imsglobal.org/metadata/>
- [12] Theory and Practice of Online Learning, Terry Anderson & Fathi Elloumi, Athabasca University, http://cde.athabascau.ca/online_book
- [13] Dougiamas, M., Taylor, P.C., 2003. Moodle: Using Learning Communities to Create an Open Source Course Management System, In P. Kommers & G.Richards (Eds.), Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications'03 (pp. 171-178). Chesapeake, VA: AACE
- [14] Jason Cole, "Using Moodle", O'Reilly, 2005.

ABSTRACT

The study presents a way the electronic learning (e-learning) can be effected according to SCORM reference model. A way of structuring selected educational contents in order to satisfy the conditions for conformation to SCORM standard is shown. The study presents a specific manner of course creation with elements able to communicate with Learning Management System. A course designed in such a way enables re-usability of content units, transferability between different systems and easier detection within repositories.

TRANSFORMATION OF EDUCATIONAL CONTENTS INTO A STRUCTURAL CONTENT ACCORDING TO SCORM REFERENCE MODEL

Nebojša Kuduz, Božo Krstajić