

# PRIDRUŽIVANJE METAPODATAKA KOMPONENTAMA SCORM MODELA SADRŽAJA

## METADATA JOINING TO SCORM CONTENT MODEL COMPONENTS

Snežana Milinković, *Elektrotehnički fakultet Istočno Sarajevo*  
Milena Stanković, *Elektronski fakultet Niš*

**Sadržaj** – Svrha metapodataka je obezbediti informacije o komponentama sadržaja koje će olakšati njihovo skladištenje, a potom i njihovu pretragu i pronalaženje u sistemima. Pridruživanje metapodataka SCORM paketu sadržaja podrazumeva upotrebu autorskih alata koji kao funkcionalnost imaju mogućnost upravljanja metapodacima. U ovom radu su izložene mogućnosti za pridruživanje metapodataka komponentama SCORM modela sadržaja. Korišćenjem eXe autorskog alata pokazana je implementacija metapodataka na primeru opisa jednog konkretnog nastavnog materijala.

**Abstract** – The purpose of metadata is to provide information about the content components that will facilitate their storage, and later on their searching and retrieval among the systems. In order to join metadata to SCORM content package, the authoring tools that have the functionality to manage the metadata have to be used. In this paper the possibilities for joining metadata to SCORM content model components are presented. The implementation of metadata, using eXe authoring tool, is shown on the example of a concrete teaching material.

### 1. UVOD

SCORM (eng. *Shareable Content Object Reference Model*) obezbeđuje standardan način za kreiranje strukture i vršenje razmene sadržaja za učenje. Definisanjem SCORM modela agregacije sadržaja (eng. *Content Aggregation Model - CAM*) [1] opisane su komponente koje se koriste pri učenju i način pakovanja i organizovanja tih komponente kako bi bila moguća njihova razmena i isporučivanje kroz neki od SCORM kompatibilnih sistema za elektronsko učenje (eng. *Learning Management System - LMS*). Pored toga, SCORM CAM definiše kako opisati te komponente na konzistentan način da bi se omogućilo njihovo pretraživanje i pronalaženje među sistemima.

Metapodaci se definišu kao podaci koji opisuju podatke, tzv. "podaci o podacima" [2], [3]. Opisivanje komponenti sadržaja metapodacima olakšava njihovo skladištenje, a potom pretragu i pronalaženje u sistemima. Svrha metapodataka je obezbediti informacije o sadržaju kako bi onaj koji taj sadržaj pretražuje uspeo što lakše da locira komponente sadržaja koje su mu potrebne i da na osnovu informacija koje su mu ponuđene što lakše donese odluku o tome da li će mu te komponente biti od koristi. Korišćenjem metapodataka obezbeđuje se nomenklatura koja omogućava resursima učenja da budu opisani na konzistentan način.

Inicijative koje su se bavile kreiranjem standarda za metapodatke su: IEEE LTSC (eng. *Learning Technology Standards Committee*) inicijativa koja je uvela standard nazvan LOM (eng. *Learning Object Metadata*) i IMS, ADL i ARIADNE kao inicijative koje su prilagodile LOM. SCORM strogo preporučuje korišćenje metapodataka koji su bazirani na *IEEE 1484.12.1-2002* LOM standardu (poznatom kao LOMv1.0) [4] i *IEEE 1484.12.3* standardu za *XML Binding* LOM modela podataka [5]. IEEE LOM obezbeđuje oko 70

metadata elemenata koji mogu biti korišćeni za opis SCORM komponenti modela sadržaja.

SCORM ne definiše nikakve zahteve po pitanju kreiranja metapodataka i pridruživanja metapodataka specifičnim komponentama modela sadržaja. On zahteva upotrebu LOM šeme metapodataka i obezbeđuje mesta i elemente u manifestu koji će omogućiti pridruživanje metapodataka komponentama sadržaja, ali SCORM ne zahteva da se metapodaci moraju definisati. U praksi se često proces unosa metapodataka zanemaruje u odnosu na posao kreiranja samih komponenti sadržaja. To kasnije može da dovede do problema kada se javi potreba za pretraživanjem sadržaja.

U ovom radu je dat kratak pregled osnovnih karakteristika IEEE LOM šeme metapodataka. Pokazano je koje mogućnosti se nude SCORM standardom u pogledu pridruživanja metapodataka komponentama sadržaja. Posebna pažnja je posvećena procesu istraživanja mogućnosti pridruživanja metapodataka SCORM paketu sadržaja korišćenjem eXe autorskog alata. Na primeru implementacije metapodataka za jedan konkretan nastavni materijal izvršeno je generisanje .xml fajla metapodataka. Opisan je način povezivanja fajla metapodataka sa manifestom paketa sadržaja i ukazano je na elemente tog fajla koji su poprimili vrednosti odabrane za opis nastavnog materijala.

### 2. IEEE LOM TIPOVI PODATAKA

IEEE LOM definiše nekoliko osnovnih tipova podataka. Ovi tipovi podataka se koriste da opišu vrednosti koje mogu da uzimaju pojedini LOM elementi. Osnovni IEEE LOM tipovi podataka su:

- **Karakter-string tip podataka** - Karakter-string je tip podataka koji se koristi za predstavljanje niza

znakova koji se neće interpretirati nekim od ljudskih jezika.

- **LangString tip podataka** - *LangString* tip podataka predstavlja jedan ili više *karakter-string* elemenata pri čemu je identifikovan jezik kojem ti *karakter-string* elementi pripadaju. *LangString* vrednost može uključiti veći broj semantički ekvivalentnih *karakter-string* podataka kao što su na primer prevodi ili alternativni opisi. *XML Binding* predstavljanje ovog tipa podataka je sledeće:

```
<string language="language-code">tekst na definisanom jeziku</string>
```

Atribut *language* predstavlja ljudski jezik kojim će se interpretirati sadržaj `<string>` elementa.

- **Vocabulary tip podataka** - Postoji određeni broj LOM elemenata koji imaju *Vocabulary* tip podataka. Vokabular je preporučena lista odgovarajućih vrednosti. *Vocabulary* tip podataka je složeni tip podataka koji se sastoji od dva elementa: `<source>` elementa, koji predstavlja poreklo ili vlasnika vokabulara, i `<value>` elementa koji predstavlja jednu od vrednosti, rečnički token, iz skupa mogućih vrednosti definisanih `<source>` elementom. Za *Vocabulary* tip podataka definisanih LOM šemom, zahteva se da vrednost `<source>` elementa bude "LOMv1.0".
- **DateTime tip podataka** - *DateTime* tip podataka se koristi da opiše vremenski trenutak sa tačnošću od jedne sekunde. *DateTime* tip podataka je složeni tip podataka koji se sastoji od dva elementa: `<dateTime>` elementa – *karakter-string* koji predstavlja vremenski trenutak i `<description>` elementa koji predstavlja tekstualni opis datuma.
- **Duration tip podataka** - Ovaj tip podataka se koristi da opiše vremenski interval sa tačnošću od jedne sekunde. *Duration* tip podataka je složeni tip podataka koji se sastoji od dva elementa: `<duration>` elementa – *karakter-string* koji predstavlja vremenski interval i `<description>` elementa koji predstavlja tekstualni opis vremenskog intervala.
- **VCard tip podataka** - *vCard* tip podataka se koristi da opiše entitet (individuu ili organizaciju). *vCard* automatizuje razmenu ličnih informacija koje se obično nalaze u tradicionalnim poslovnim karticama. *vCard* specifikacija definiše virtualne elektronske poslovne kartice. *vCard* mogu pamtit i informacije kao što su ime, adresa, telefonski broj, *e-mail* adresa, itd.

### 3. KREIRANJE LOM METAPODATAKA

U skladu sa IEEE, svaki LOM *metadata* element je opcioni. Ovo implicira da kada se kreiraju XML instance metapodataka, kreator sadržaja može opciono da odabere koje elemente će koristiti. IEEE LOM informacioni model opisuje set XML elemenata koji su na raspolaganju za kreiranje metapodataka [4], [5]. Metapodaci se svrstavaju u jednu od sledećih devet kategorija:

- **general** kategorija - grupiše opšte informacije koje opisuju resurse u celini. Resurs je u ovom slučaju specifična SCORM komponenta modela sadržaja (aset, SCO, aktivnost, organizacija sadržaja ili agregacija sadržaja) koja se opisuje.
- **lifeCycle** kategorija - omogućava opis karakteristika koje se odnose na istoriju i trenutno stanje SCORM komponenti modela sadržaja kao i faktore koje su uticali na komponente tokom njihovog razvoja. Tipični tipovi informacija skupljenih u ovoj kategoriji uključuju status komponente (tj. da li je komponenta u konačnom stanju ili je još u formatu skice) i lista pojedinaca/organizacija koje su uticale na komponentu na bilo koji način.
- **metaMetadata** kategorija - obezbeđuje elemente koji opisuju same zapise metapodataka, a ne SCORM komponente modela sadržaja koje ti zapisi opisuju. Ova kategorija opisuje kako instance metapodataka mogu biti identifikovane, ko je kreirao instancu metapodataka, kako, kada i sa kojim referencama.
- **technical** kategorija – koristi se da opiše tehničke zahteve i karakteristike SCORM komponenti modela sadržaja.
- **educational** kategorija - omogućava opisivanje ključnih obrazovnih i pedagoških karakteristika SCORM komponenti modela sadržaja.
- **rights** kategorija - služi za definisanje prava intelektualnog vlasništva i uslove korišćenja SCORM komponenti modela sadržaja. Ova kategorija će biti korišćena da opiše bilo koje i sva digitalna prava SCORM komponente (cenu korišćenja, prava na umnožavanje, itd.).
- **relation** kategorija – služi za opisivanje karakteristika koje definišu odnose između SCORM komponenti modela sadržaja i drugih ciljnih komponenti, ako postoje.
- **annotation** kategorija - omogućava kreiranje komentara o obrazovnoj upotrebi SCORM komponenti modela sadržaja i informacije o tome kada i za koga su ti komentari kreirani. Ova kategorija omogućava edukatorima da međusobno razmenjuju rezultate njihovih testiranja SCORM komponente modela sadržaja, sugestije za korišćenje itd.
- **classification** kategorija – koristi se da opiše gde SCORM komponente modela sadržaja spadaju unutar određenog klasifikacionog sistema.

Sve instance metapodataka moraju imati `<lom>` element kao koreni čvor. Koreni čvor označava početak definisanja metapodataka koji se koriste za opis SCORM komponenti modela sadržaja. `<lom>` koreni čvor obuhvata sve napred pomenute kategorije i u skladu s tim sadrži sledeće elemente decu:

- `<general>`
- `<lifeCycle>`
- `<metaMetadata>`
- `<technical>`
- `<educational>`
- `<rights>`

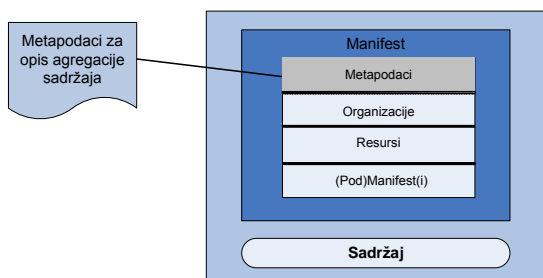
- <relation>
- <annotation>
- <classification>

Ne postoji impliciran redosled ovih devet kategorija - elementi deca se mogu pojaviti u bilo kojem poretku.

#### 4. PRIDRUŽIVANJE METAPODATAKA KOMPONENTAMA SADRŽAJA

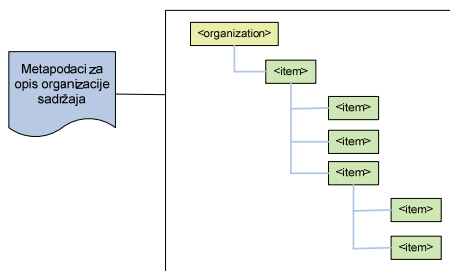
SCORM obezbeđuje način za pridruživanje metapodataka SCORM komponentama modela sadržaja kroz manifest paketa sadržaja. Svaka od SCORM komponenti modela sadržaja je predstavljena u manifestu, a manifest obezbeđuje način za pridruživanje metapodataka ovim komponentama.

**Metapodaci za opis agregacije sadržaja:** Metapodaci koji opisuju agregaciju sadržaja koriste se za opis paketa sadržaja u celini. Kao što je pokazano na slici 1, pod ovim metapodacima se podrazumevaju metapodaci koji se smeštaju u sekciju metapodataka manifest fajla. Svrha pridruživanja metapodataka paketu sadržaja na ovom nivou je obezbeđivanje mogućnosti pronalaženja paketa sadržaja i obezbeđenje opisnih informacija o paketu sadržaja.



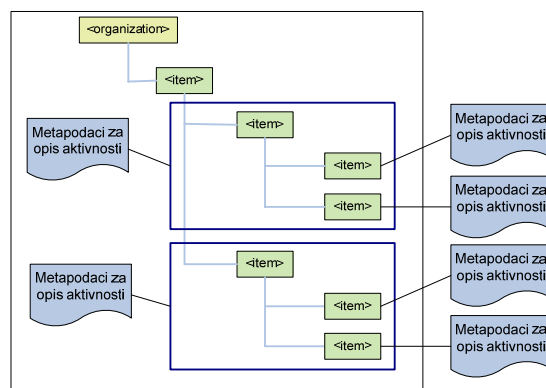
Slika 1: Metapodaci za opis agregacije sadržaja

**Metapodaci za opis organizacije sadržaja:** Metapodaci na ovom nivou opisuju organizaciju sadržaja u celini, slika 2. Sa slike 2 se vidi da se pod ovim metapodacima podrazumevaju metapodaci koji se pridružuju <organization> elementu manifest fajla. Ovi metapodaci se koriste da olakšaju ponovnu upotrebu i pronalaženje definisane organizacije unutar spremišta sadržaja ili drugih sistema. Ovo je omogućeno obezbeđivanjem opisnih informacija o organizaciji sadržaja: u koje svrhe se koristi organizacija sadržaja, ko je može koristiti, ko je kontroliše, itd. Pored toga, na ovom nivou se definišu i informacije koje se mogu pretraživati izvana kao na primer: naslov organizacije sadržaja, opis i verzija.



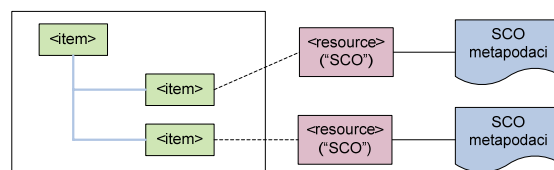
Slika 2: Metapodaci za opis organizacije sadržaja

**Metapodaci za opis aktivnosti:** Metapodaci na ovom nivou opisuju aktivnosti. S obzirom da se aktivnosti u manifest fajlu predstavljaju <item> elementom, ovi metapodaci se primenjuju na <item> elemente manifesta paketa sadržaja, kao što je pokazano na slici 3. Ovi metapodaci se koriste da olakšaju ponovnu upotrebu i pronalaženje pojedinih aktivnosti unutar spremišta sadržaja ili sistema i da obezbede opisne informacije o aktivnosti. Metapodaci o aktivnostima tipično sadrže informacije o jednoj aktivnosti u celini koji opisuju za što se koristi aktivnost, ko je može koristiti, ko je kontroliše, itd.



Slika 3: Metapodaci za opis aktivnosti

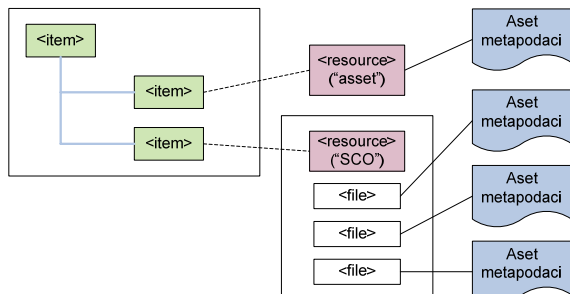
**Metapodaci za opis SCO komponenti:** Metapodaci mogu biti povezani sa SCO komponentama radi obezbeđenja opisnih informacija o resursima učenja nezavisno od specifičnog konteksta. Ovi metapodaci se koriste da olakšaju ponovnu upotrebu i pronalaženje resursa učenja. SCO metapodaci su metapodaci koji opisuju SCO komponentu koja nije povezana sa specifičnom strukturom organizacije sadržaja (kontekstno nezavisni metapodaci). Metapodaci sadrže informacije koje se mogu pretraživati spolja kao što su naslov, opis, datum kreiranja i verzija. SCO metapodaci se primenjuju na <resource> elemente manifest fajla paketa sadržaja, kao što je pokazano na slici 4. Pri tome, <resource> element se karakteriše adlcp:scormType="sco" (tj. SCO resurs) vrednošću adlcp:scormType atributa.



Slika 4: Metapodaci za opis SCO komponenti

**Metapodaci za opis aset komponenti:** Metapodaci mogu biti povezani sa aset komponentama kao što su ilustracije, dokumenti, audio ili video fajlovi, itd. Ovi metapodaci bi trebali obezbediti opisne informacije o asetima nezavisno od konteksta učenja. Metapodaci na ovom nivou se koriste da olakšaju ponovnu upotrebu i pronalaženje aseta, uglavnom u toku procesa kreiranja sadržaja sastavljenog od tih aseta. Aset metapodaci su metapodaci koji opisuju asete na način nezavisan od konteksta koji može biti eksterno pretraživan po naslovu, opisu, datumu kreiranja i verziji i koji može biti korišćen da kreira pretraživo spremište deljivih

aseta. Na slici 5 prikazana su dva slučaja korišćenja aset metapodataka. Sa slike se vidi da se aset metapodaci mogu primenjivati na `<resource>` elemente manifesta paketa sadržaja sa `adlcp:scormType="asset"` (tj. aset resurs) vrednošću ovog atributa. Pored toga, oni mogu biti primenjeni i na `<file>` elemente koji su deca elementi `<resource>` elemenata.



Slika 5: Metapodaci za opis aset komponenti

#### 4. PRIDRUŽIVANJE METAPODATAKA PAKETU SADRŽAJA KORIŠĆENJEM eXe AUTORSKOG ALATA

Implementacija metapodataka podrazumeva upotrebu autorskih alata (*authoring tools*) koji kao funkcionalnost imaju mogućnost upravljanja metapodacima. Autorski alati su specijalno razvijeni softveri koji omogućavaju kreiranje i pakovanje sadržaja koji će se isporučiti krajnjem korisniku [6] kroz neki od LMS sistema. U radu je opisan način pridruživanja metapodataka sadržaju kreiranom korišćenjem *eXe* autorskog alata. *eXe* autorski alat je *open-source* WEB bazirana autorska aplikacija kreirana za pomoć nastavnom i akademskom osoblju u dizajniranju, razvoju i publikovanju WEB baziranih nastavnih materijala i sadržaja [7]. Korišćenjem *eXe* autorskog alata nastavnicima je omogućeno kreiranje i publikovanje profesionalnih WEB stranica koje će se moći lako referencirati ili *import*-ovati u standardom kompatibilne LMS sisteme.

Korišćenjem *eXe* aplikacije metapodaci se uključuju u manifest kreiranog paketa sadržaja referenciranjem eksternog .xml fajla sa metapodacima. Fajl će uvek imati isti predefinisani naziv `imslrm.xml`, a fizički se smešta u koren paketa sadržaja. Njegovo referenciranje iz `<metadata>` sekcije manifest fajla vrši se korišćenjem `<adlcp:location>` elementa.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<manifest
  identifier="eXenewPackage4823c6301d1d9bb4011">
<metadata>
  <schema>ADL SCORM</schema>
  <schemaversion>1.2</schemaversion>
  <adlcp:location>imslrm.xml</adlcp:location>
</metadata>
  :
</manifest>
```

Dodeljivanje metapodataka paketu sadržaja može da se vrši samo na najvišem nivou. Na takav način kreirani metapodaci će uvek predstavljati metapodatke koji opisuju agregaciju sadržaja, tj. odnose se na paket sadržaja u celini.

Ne postoji mogućnost dodeljivanja metapodataka ostalim komponentama paketa sadržaja.

Kreiranje metapodataka je intuitivan proces, kako u slučaju kada se radi o definisanju skupa mogućih *metadata* elemenata od strane kreatora autorskog alata, tako i u slučaju odabira elemenata kojima će se definisati vrednosti iz ponuđenog skupa elemenata od strane kreatora sadržaja. Metapodaci odabrani za opis kreiranog paketa sadržaja za potrebe ovog rada su sledeći:

- **Title** – naslov kursa,
- **Creator** – autor kursa,
- **Description** – kratak opis kursa,
- **Date** – datum kreiranja kursa,
- **Identifier** – identifikator kursa,
- **Language** – jezik na kojem je kurs kreiran,
- **Rights** – prava korišćenja kursa.

Odabrani *metadata* elementi su u skladu sa preporukama za kreiranje metapodataka koje su formirane na osnovu praktičnih slučajeva korišćenja metapodataka od strane velikog broja organizacija [8]. U skladu sa preporučenim setom metapodataka za opis agregacije sadržaja, i u skladu sa činjenicom da se neki od tih preporučenih elemenata zahtevaju SCORM standardom, a neki ne, napravljen je presek u odabiru elemenata metapodataka iz skupa elemenata ponuđenih *metadata* formom *eXe* aplikacije. Na osnovu odabranih *metadata* elemenata generisan je `imslrm.xml` fajl čiji su delovi prikazani u nastavku:

```
<?xml version="1.0"?>
<lom
  xmlns=http://www.imsglobal.org/xsd/imsm_d_rootv1p2p1
  xmlns:xsi=http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance
  xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/im
  sm_d_rootv1p2p1 imsm_d_rootv1p2p1.xsd">
  <general>
    <title>
      <langstring>Uvod u
        programiranje</langstring>
    </title>
    <catalogentry>
      <catalog>eXe Authored Course ID</catalog>
      <entry>
        <langstring>UUP_1.0</langstring>
      </entry>
    </catalogentry>
    <language>sr</language>
    <description>
      <langstring>Paket predstavlja elektronski
        kurs za predmet Uvod u programiranje koji se
        izvodi na prvoj godini studija ETF-a u
        Istočnom Sarajevu</langstring>
    </description>
    <aggregationlevel>
      <vocabulary>
        <source>
          <langstring xml:lang="x-none">
            LOMv1.0</langstring>
          </source>
          <value>
            <langstring xml:lang="x-none">
              3</langstring>
          </value>
        </vocabulary>
      </aggregationlevel>
    </general>
```

```

<lifecycle>
  <contribute>
    <role>
      <source>
        <langstring xml:lang="x-none">
          LOMv1.0</langstring>
        </source>
      <value>
        <langstring xml:lang="x-none">
          Author</langstring>
        </value>
      </role>
    <centity>
      <vcard>BEGIN:vCard FN:Snježana Milinković
END:vCard</vcard>
    </centity>
    <date>
      <datetime>2009-07-25</datetime>
    </date>
  </contribute>
</lifecycle>

<metadata>
  <metadatascheme>ADL SCORM 1.2</metadatascheme>
</metadata>

<technical>
  <format>SCORM 1.2</format>
</technical>

<rights>
  <copyrightandotherrestrictions>
    <source>
      <langstring xml:lang="x-none">
        LOMv1.0</langstring>
      </source>
    <value>
      <langstring xml:lang="x-none">
        no</langstring>
      </value>
    </copyrightandotherrestrictions>
    <description>
      <langstring>samo za studente ETF Istočno
Sarajevo</langstring>
    </description>
  </rights>
</lom>

```

U kôdu su plavom bojom obojeni podaci koji se po *default*-u generišu, predefinisane vrednosti pojedinih elemenata. Oni se odnose na definisanje šeme katalogiranja za identifikator, definisanje šeme metapodataka i verzije SCORM-a. Pored toga, <aggregationlevel> element ima predefinisanu vrednost tokena jednaku 3, što znači da se paket sadržaja odnosi na celi kurs. Takođe, <copyrightandotherrestrictions> element zabranjuje bilo kakva umnožavanja kreiranog paketa sadržaja.

Crvenom bojom su označene vrednosti xml elemenata imslrm.xml fajla koji odgovaraju *metadata* elementima koje smo odabrali za opis kreiranog paketa sadržaja. U kategoriji <general> dodeljene su vrednosti sledećim elementima deci: <title>, <catalogentry> tj. njegovom elementu dete <entry>, <language> i <description>. U kategoriji <lifecycle> dodeljene su vrednosti elementima: <centity> i <datetime>, kojima se identifikuje autor sadržaja i datum njegovog kreiranja. U kategoriji <rights> dodeljena je vrednost elementu <description> kojom se naglašava ko ima pravo korišćenja kreiranog sadržaja.

## 5. ZAKLJUČAK

U radu su istražene mogućnosti za pridruživanje metapodataka komponentama SCORM modela sadržaja. Pokazano je na kojim nivoima i sa kojim elementima u manifestu paketa sadržaja možemo povezivati metapodatke u svrhe opisa tih nivoa i tih elemenata sadržaja. Korišćenjem eXe autorskog alata pokazana je implementacija metapodataka za opis jednog konkretnog nastavnog materijala. Odabirom željenih *metadata* elemenata izvršeno je generisanje imslrm.xml fajla metapodataka i pokazano kojim xml elementima generisanog fajla su se dodelile definisane vrednosti.

S obzirom na činjenicu da SCORM ne definiše nikakve zahteve po pitanju kreiranja metapodataka i pridruživanja metapodataka specifičnim komponentama modela sadržaja, tj. da SCORM ne zahteva da se metapodaci moraju definisati, to se u praksi često proces unosa metapodataka zanemaruje u odnosu na posao kreiranja samih komponenti sadržaja. To kasnije može da dovede do problema kada se javi potreba za pretraživanjem sadržaja. U svrhe rešenja takvih situacija poželjno je da autorski alati definišu skup obaveznih metapodataka koji bi se morali unositi svaki put pri kreiranju elemenata sadržaja. Za one koji razvijaju sadržaj važno je da razumeju svrhu metapodataka koji se dodaju paketu sadržaja i kako oni mogu biti korišćeni od strane sistema.

## LITERATURA

- [1] SCORM 2004, 3rd Edition, Content Aggregation Model, November 16, 2006, Version 1.0
- [2] Metadata Standards: What, Who & Why, Erik Duval, Departement Computerwetenschappen Katholieke Universiteit Leuven, Belgium
- [3] Metadata Demystified, Amy Brand, Frank Daly, Barbara Meyers, The Sheridan Press & NISO Press, July 2003, USA, <http://www.niso.org/>
- [4] IEEE 1484.12.1-2002 Learning Object Metadata Standard, <http://www.ieee.org/>
- [5] IEEE 1484.12.3 Standard for Extensible Markup Language (XML) Schema Binding for Learning Object Metadata, <http://www.ieee.org/>
- [6] Jutta Treviranus, Charles McCathieNevile, Ian Jacobs, Jan Richards, Authoring Tool Accessibility Guidelines 1.0, February 3, 2000, [www.w3.org/TR/WAI-AUTOOLS/](http://www.w3.org/TR/WAI-AUTOOLS/)
- [7] <http://eXeLearning.org>
- [8] Best Practices Guide for Content Developers, 1st Edition, 2003-02-28, Carnegie Mellon, Learning Systems Architecture Lab