

NORME ZA OBLIKOVANJE ARHITEKTURE SISTEMA ZA E-UČENJE

Doc. dr Ilija Šušić, VŠPM „PRIMUS“ Gradiška

UDK 005:004

Sažetak: Svrha razvoja arhitekture sistema je u razumijevanju određenih vrsta sistema, njihovih podsistema i odnosa sa srodnim sistemima. Okvir arhitekture ponuđen u ovoj normi ne odnosi se na specifične detalje implementacijskih tehnologija (npr. programski jezici, autorski alati, operacioni sistemi) potrebne za kreiranje komponenti sistema. Norma identifikuje ciljeve ljudskih aktivnosti i računarskih procesa te njihove uključene kategorije znanja. Namjera LTSA je osigurati osnovu za razumijevanje današnjih i budućih obrazovnih sistema. Također se kroz normiranje sučelja promoviše interoperabilnost i prenosivost. LTSA je opisana kroz pet nivoa a svaka od njih se odnosi na obrazovni proces na različitim nivoima.

Ključne riječi: norme, arhitektura sistema, e-učenje...

Uvod

Poput inicijativa u drugim područjima norme primijenjene u tehnologijama za učenje trebaju omogućiti ponovnu upotrebljivost i interoperabilnost između različitih programskih platformi. Za postizanje navedenog potrebno je postignuti konsenzus u arhitekturi, uslugama, protokolima, modelima podataka i otvorenom sučelju⁷⁰. Radi se o opsežnoj zadaći jer ne zaboravimo da razvoj tehnologija za učenje kao infrastrukture za njihovu podršku ima i svoju historijsku dimenziju i u proteklom desetljećima bio je povezan s generacijskim razvojem sistema računara.

U prvom dijelu ovog odjeljka upoznat ćemo se sa glavnim sudionicima procesa normiranja arhitekture sistema za e-učenje.

Slijedi zatim u drugom odjeljku opis troredne arhitekture sistema za e-učenje s osvrtom na prvi nivo normiranja u vezi s modelom podataka i drugi nivo normiranja uvezi s komponentama programske podrške sistema za e-učenje.

U posljednjem trećem dijelu razmatramo arhitekturu i referentni model kojeg je predložila radna grupa unutar IEEE tj. već ranije spomenuta IEEE LTSC grupacija.

1. Glavni učesnici procesa normiranja

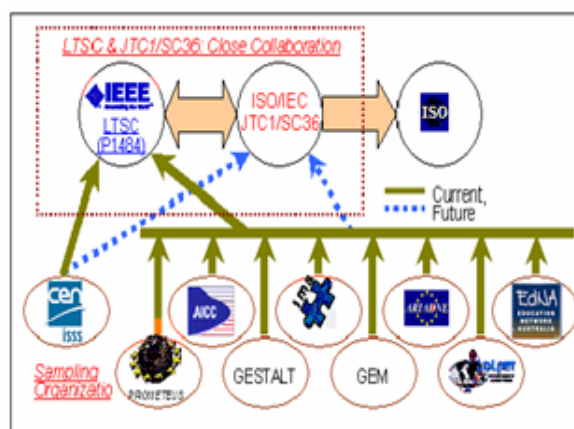
Prikazati ćemo popis glavnih učesnika u postupku normiranja arhitekture sistema za e-učenje u Americi, Evropi i Australiji, i to po složeni po doprinosu:

- IEEE - The Learning Technologies Standardization Committee – IEEE - LTSC
- International Standardization Organization (ISO)
- EDUCASE - The Instructional Management Systems – IMS (<http://imsproject.org>)
- The Aviation Industry CBT Committee - AICC (<http://www.aicc.org>)
- The Advanced Distributed Learning – AD (<http://www.adlnet.org>)
- Education Network Australia – EdNA⁷¹
- The Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe – ARIADNE (<http://ariadne.unil.ch>)
- PROMoting Multimedia ac-

cess to Education and Training in European Society - PROMETEUS⁷²

- The European Committee for Standardization / Poodbor
- The Information Society Standardization System – CEN/ISSS⁷³

Aktivnosti navedenih institucija se udružuju (slika 1.) sa ciljem donošenja jedinstvenih preporuka. U većini slučajeva IEEE – LTSC skuplja prijedloge svih spomenutih učesnika i nakon postizanja zajedničkog dogovora pretvara ih u opšte preporuke. Prijedlozi koje odobri IEEE inicijativa zatim moraju proći kroz još strožiji proces kako bi postali ANSI ili ISO norme.



Slika 1. Veze među glavnim učesnicima

2. Arhitektura sistema za e-učenje

Arhitektura sistema za e-učenje (prema Anido i drugi, 2002) je već danas u značajnoj mjeri normirana i većina autora i razvojnih grupa ove sisteme oblikuju na osnovu troredne ili troslojne arhitekture sa:

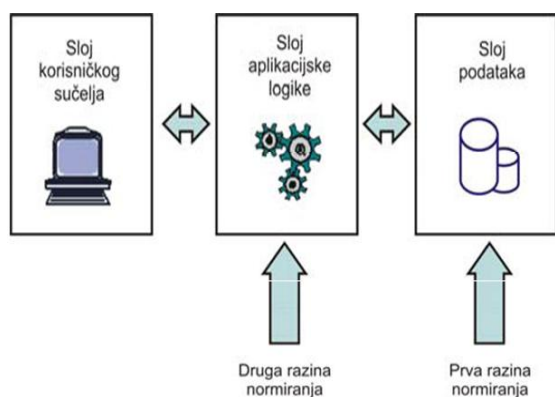
1. Slojem korisničkog sučelja (eng. user interface),
2. Slojem aplikacijske logike ili funkcionalnosti sistema (eng. Application Tier) i
3. Slojem podataka (eng. Data Tier) (slika 2.).

⁷⁰ Šušić, I.: Informacione tehnologije u obrazovanju-predavanja, „PRIMUS“, Gradiška, 2011

⁷¹ <http://www.edna.edu.au/EdNA>

⁷² <http://prometeus.org>

⁷³ <http://www.cenorm.be/iss/Workshop/lt/>



Slika 2. Troredna arhitektura i nivoi normi (Modificirano prema Anido i drugi, 2003)

2.1. Prvi nivo normiranja – model podataka (Data and Information Models)

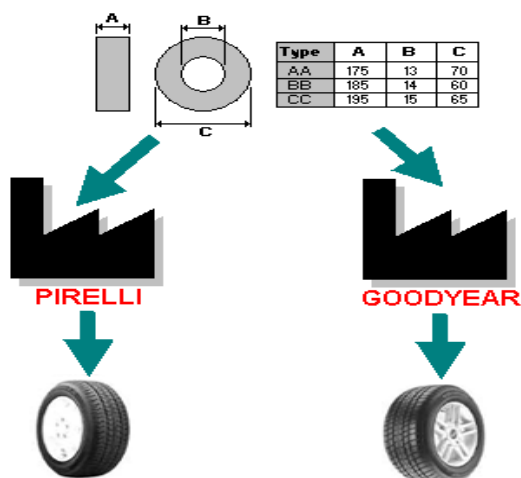
Najzreliji rezultati postignuti su upravo na prvom nivou normiranja. U najvećem broju slučajeva XML (eXtend Markup Language) (Bray i drugi, 2001) se koristi radi definiranja informacijskog modela osiguravajući pri tom interoperabilnost u okviru WWW.

Norme na ovom nivou se mogu sagledati kao zajednička specifikacija koju moraju upotrebljavati različiti ponuđači što proizvode objekte za učenje u okviru programskih sistema za podršku učenja i poučavanja.

Slika (3.) predstavlja metaforu koncepta normiranja ovog nivoa na primjeru proizvodnje guma na vozilu. U vezi sa tim norma obvezuje proizvođače na primjenu zajedničke specifikacije za objekte učenja što dopušta njihovu upotrebu u različitim programskim alatima u funkciji obrazovanja.

Relevantne specifikacije na prvom nivou normiranja troredne arhitekture su:

- a) Metapodaci objekata učenje,
- b) Organizacija obrazovnog sadržaja,
- c) Profil i zapis učenika.



Slika 3. Norma za proizvodnju guma na vozilima

a) Metapodaci objekata učenja

Metapodaci su jedno od trenutno najproduktivnijih i najzanimljivijih područja u procesu normiranja obrazovnih tehnologija.

Doslovno metapodaci su podaci o podacima tj. sadrže opise, svojstva i informacije o objektima učenja kako bi olakšali njihovu upotrebu i upravljanje tim objektima.

Metapodaci objekata učenja osiguravaju informacije o obrazovnim resursima. Obrazovni resurs (eng. educational resource) je entitet koji se koristi ili se na njega poziva u procesu učenja (npr. multimedijски sadržaji, knjige, priručnici, programi, testovi, programske aplikacije, alati, osobe, organizacije...). Upravo je pojava velikog broja ovakvih obrazovnih resursa u novije vrijeme dovela do potrebe za metapodacima. Mnoge organizacije i institucije donose prijedloge i preporuke za specifikaciju metapodataka, za ovu raspravu mi se u sljedećim odjeljcima ograničavamo samo na one najvažnije i najviše zastupane.

- IEEE metapodaci objekata učenja

IEEE Learning Object Metadata (eng. Learning Object Metadata - LOM) (Hodgins, 2001) je jedna od najvažnijih specifikacija obrazovnih metapodataka koju je uspostavio IEEE-LTSC i već je postala defacto norma. Zajednički prijedlog dali su 1998. godine IMS i ARIADNE na osnovu kojeg je nastala LOM norma. Ostali prijedlozi bazirani na LOM-u su specifični primjeri LOM-a, njegovi dodaci ili pokušavaju biti kompatibilni s njim.

LOM specificira sintaksu i semantiku metapodataka objekata učenja definisani kroz attribute koji su potrebni kako bi se u potpunosti i prikladno opisali objekti učenja.

IEEE Learning Object Metadata (eng. Learning Object Metadata - LOM) (Hodgins, 2001) je jedna od najvažnijih specifikacija obrazovnih metapodataka koju je uspostavio IEEE-LTSC i već je postala defacto norma.

LOM je organizovan u 9 kategorija i to: opšta, životni ciklus, meta-metapodaci, tehnička, obrazovna, prava, veza, bilješka, klasifikacija opisane sa 60 različitih atributa. LOM metapodaci podržavaju upravljanje obrazovnim resursima, njihovo održavanje, pohranjivanje i obnavljanje (pretraživanje, lociranje, pakiranje, uređivanje) te razmjenu resursa.

- Instructional Management Systems metapodaci

Implementacija IMS projekta je uspostavila proces normiranja učenja te ustanovila da treba krenuti od dogovora o metapodacima za obrazovne resurse.

IMS je u saradnji sa ARIADNE dao prijedlog za stvaranje LOM-a te i dalje doprinosi njegovom razvoju. Osim toga IMS koristi LOM metapodatke u svojoj specifikaciji pokušavajući to učiniti što prilagodljivijim nudeći dvije različite specifikacije:

1. IMS Core (19 LOM elemenata) koja uključuje samo osnovne metapodatke i
2. IMS Standard Extension Library (IMS-SEL) u kojoj su ostali LOM metapodaci.

- ADL SCORM metapodaci

Izvorni doprinos SCORM-a je u podjeli elemenata metapodataka u tri kategorije obrazovnih elemenata:

- *neobrađeni medij (eng. raw media),*
- *sadržaj (eng. content) i*
- *tečaj (eng. course).*

Na taj način oni su povezali opšte specifikacije metapodataka sa konkretnim sadržajem za učenje.

- *Metapodaci o neobrađenim medijima (eng. raw media metadata) koji se mogu primijeniti* na ilustracije, dokumente ili različite medije da bi osigurali njihove opisne informacije neovisno o sadržajima učenja. Ovi metapodaci se koriste kako bi olakšali ponovnu upotrebu (eng. reuse) i sposobnost otkrivanja (eng. discoverability) za vrijeme stvaranja svojih strukturnih komponenata (eng. asset) sa sadržajima učenja unutar skladišta za pohranjivanje ovih komponenata kao fizičkih datoteka (eng. asset repository).
- *Metapodaci o sadržaju (eng. content metadata) koji se mogu primijeniti na grupe sadržaja ili na osnovne jedinice* kako bi osigurali opisne informacije o obrazovnim sadržajima neovisno o konkretnom skupu sadržaja (eng. content aggregation). Ovi metapodaci se koriste da bi olakšali ponovnu upotrebu i sposobnost otkrivanja takvih obrazovnih sadržaja unutar skladišta za pohranjivanje obrazovnih sadržaja (eng. Learning content repository).
- *Metapodaci o kursu (eng. course metadata) opisuju grupu sadržaja koji čine taj kurs* slično SCORM-ovom formatu strukture sadržaja. Ovi metapodaci se koriste kako bi olakšali ponovnu upotrebu i sposobnost otkrivanja unutar skladišta za pohranjivanje kurseva (eng. courseware repository) te kako bi osigurali opisne informacije o grupi sadržaja.

b) Organizacija obrazovnih sadržaja (eng. Educational content organization)

Jedna od posljedica različitosti i nedostatka normiranja u sistemima za učenje uz pomoć računara je i nedostatak kompatibilnosti među platformama tj. kursevi razvijeni za određeni sistem ne mogu se lako uklopiti u slične sisteme drugih proizvođača. Čak i kada su okviri predstavljanja sadržaja uobičajeni (primjerice HTML stranice) prilagođavanje sadržaja se gotovo uvijek radi „ručno“ kako bi se ti sadržaji uklopili u logiku nove platforme. U većini slučajeva organizacija i isporuka sadržaja su usko povezane sa logikom platforme. Kako bi se riješila ova situacija posljednjih godina dana je nekoliko prijedloga za olakšanje razmjene sadržaja. Opšteprihvaćene norme o strukturi sadržaja će dozvoliti pojavu autorskih alata neovisnih o platformi sa odgovarajućim prednostima kako za dobavljače tako i za korisnike obrazovnih sadržaja. Organizacija obrazovnog sadržaja je orijentisana na opis strukture kursa koja može biti *statička ili dinamička. Statička struktura definiše „apriori“ relacije unutar strukture nastavnog sadržaja* (lekcije, odjeljci, vježbe...). Dinamička struktura determinira određeni slijed što zavisi od samog učenika i njegovih prethodnih interakcija s nastavnim sadržajem. Ove informacije se koriste u okruženju učenja i za raspored u sljedećim aktivnostima učenika. Prevlada-

vajuće norme za organizaciju obrazovnog sadržaja definirali su AICC i ADL. Važno je istaknuti da ove norme samo predlažu formate koji će omogućiti razmjenu kurseva među različitim platformama. Drugim riječima, prilagođavanje normi znači samo da odgovarajuća platforma ima sposobnost prilagođavanja svoje unutrašnje strukture normi i obratno. Međutim, norme strukture kursa ne rješavaju u potpunosti problem razmjene sadržaja.

- AICC-ove Computer Managed Instruction (CMI) smjernice za interoperabilnost

AICC-ov odbor za učenje uz pomoć računara pridonio je normiranju strukture kursa svojim smjernicama za interoperabilnost (Guidelines for Interoperability) (Hyde, 2000). Prema AICC-u dijelovi kursa koji se mogu prenositi kako bi definirali strukturu kursa definirani su kao elementi strukture (eng. structure elements). *Nekoliko je vrsta elemenata strukture koji u suštini predstavljaju elemente kursa:*

- *Jedinice pridruživanja (eng. assignable units), najmanji obrazovni elementi koji se mogu prezentovati učeniku* (npr. HTML stranica, simulacija, test).
- *Blokovi (eng. blocks) koji grupiraju jedinice pridruživanja i druge blokove.*
- *Cilj (eng. objective) koji se koristi za definiciju uslova kursa.*

Ova specifikacija je nezavisna o broju elemenata strukture kursa tj. moguće je dodati neograničeni broj blokova strukturi. Unatoč tome, AICC je ponudio referentnu strukturu sa deset nivoa u koju uključuje: curriculum (skup srodnih kurseva), kurs, poglavlje (smislena dekompozicija kursa), podpoglavljje (smislena podjela poglavlja), modul (logički skup lekcija), lekcija (obično traje 20 do 60 minuta), tema (logička podjela lekcije). Tema je iskazana dinamičkom strukturom u kojoj učestvuju: sekvenca, prikaz na monitoru računara i konačno objekt učenja.

AICC-ove preporuke o strukturi kursa dopuštaju pri oblikovanju kursa specifikaciju složenog dinamičkog ponašanja kursa definišući preduslove pristupa koji mogu ovisiti o stanju drugih elemenata ili završenom stepenu. Primjer, jednostavni preduslov za pristup drugoj lekciji može biti kompletno izvršenje prve lekcije, osim toga AICC smjernice definišu format skupa datoteka u kojima su pohranjene statičke i dinamičke strukture kursa koji je prenesen sa određenog sistema za e-učenje na drugi.

- ADL SCORM Content Structure Format

ADL inicijativa definisala je Content Structure Format (CSF) kao dio SCORM referentnog modela. CSF je zasnovan s ciljem da osigurava spajanje obrazovnih resursa u nedjeljive jedinice znanja, primijenjene strukture i pripadnih obrazovnih taksonomija, kako bi struktura i ponašanje bili prezentirani na isti način u heterogenim okruženjima.

ADL-ov CSF je nastao iz AICC-ovog modela te je proširen kako bi uključio dodatno značenje koje su prikladnije za Web orijentirana okruženja. Prva verzija CSF-a uključivala je sve elemente i semantiku prisutne u AICC mode-

lu. Međutim, neki od ovih elemenata bili su odbačeni nakon nekoliko pokusnih implementacija, jer nisu bili upotrijebljeni.

Najvažnija promjena bila je ponovna definicija pojma CSF. U početku je značio Course Structure Format, a od SCORM Verzije 1.1. (Dodds, 2001) CSF predstavlja Content Structure Format.

Ovo govori da preporuke nisu primjenjive samo na kompletne kurseve, nego i na podskupove kurseva ili grupe kurseva.

Također su promijenili pojam Assignable Unit (iz AICC-ove terminologije) u Sharable Content Object (SCO), zadržavajući njegovo značenje. CSF je formaliziran uz pomoć XML Document Type Definition (XML DTD) te uključuje ove elemente:

- *Opšta svojstva* (eng. Global Properties), sadrže podatke o sveukupnom sadržaju učenja.
- *Blok* (eng. Block), definiše strukturu grupe sadržaja učenja.

c) *Profili i zapisi učenika* (eng. Learner profiles and records)

Uz ostale funkcionalnosti ugrađene u CBT sisteme, oni bi trebali upravljati i informacijama o svojim učenicima. Ove informacije dolaze iz tri različita izvora:

1. *lične informacije* (adresa i telefonski broj),
2. *računarske odrednice* (operacijski sistem, mreža, konfiguracija radne površine) i
3. *akademske informacije* (završeni tečajevi, ocjene).

Glavne institucije uključene u proces normiranja su dio svojih napora usmjerile na definiciju modela podataka o učeniku (eng. student data model). Ovaj model osigurava okvir za definiciju učenikovih karakteristika na strukturiran način. Model podataka o učeniku također će olakšati razmjenu informacija o učeniku među različitim platformama različitih institucija. Osim modelom učenika, obrazovni sistemi upravljaju i drugim strukturama koje također uključuju informacije o učeniku. Obrazovni proces je obično organizovan sa grupama učenika, prema danom rasporedu. Drugim riječima, dostupne informacije o učeniku definišu individualne učenikove karakteristike, ali opisuju i veze između učenika te veze učenika sa drugim agentima. Kao i u drugim aplikacijama gdje se upravlja ličnim podacima javljaju se problemi sigurnosti i privatnosti.

Osim toga, informacije o učeniku trebale bi biti prikladne različitim grupama ljudi koji pristupaju tim informacijama:

- samim učenicima,
- učiteljima,
- onima koji upravljaju tim informacijama,
- porodicima,
- javnosti.

Kroz sljedećih nekoliko poglavlja kratko ćemo se upoznati sa najznačajnijim normama za opis profila i zapisa učenika koje su uspostavili IEEE LTSC i IMS učesnici procesa normiranja obrazovne tehnologije.

- *IEEE LTSC Public and Private Information (PAPI)* (Farance, 2000)

PAPI definiše sintaksu i semantiku učenikovog modela informacija koji je organizovan oko skupa potpuno definisanih zapisa.

PAPI je zamišljen kao temelj modela učenja (eng. Learning Model) u kojem će se sakupljati sve informacije potrebne za opisivanje učenika.

IEEE-ov cilj je promovisati ovu specifikaciju do statusa IEEE norme. Na taj način dobit će se model informacija o učeniku koji je prenosiv, implementacijski neovisan i opšteprihvaćen.

Međutim postoje neki aspekti koji nisu do kraja definisani. Naime, PAPI je usmjeren samo na informacije koje su direktno vezane za proces učenja, a dodaci koji uključuju druge vrste informacija (npr. medicinske) nisu razmotreni.

Također nisu definisani ni aspekti vezani uz implementaciju kao što su obrada i pohranjivanje zapisa. Profil učenika je podskup svih informacija o učeniku kojima se može upravljati, a koje se odnose na učenika kao pojedinca.

PAPI specificira profil koji uključuje:

- *lične informacije,*
- *odrednice u interakciji s platformom učenja,*
- *informacije o postignućima,*
- *reprezentativna zbirka informacija o postignućima namjenjena prikazu učenikovih mogućnosti,*
- *informacije o vezama između učenika kao i učitelja,*
- *sigurnosne informacije.*

-*IMS Profile i IMS Enterprise* (Smythe, 2001; Collier i Veres, 2001)

IMS slijedi dva pravca u upravljanju informacijama o učeniku koja nisu potpuno odvojena. S jedne strane rade na definisanju modela profila učenika u okviru IMS Profile inicijative.

Oni definišu informacije o učeniku (eng. Learner Information) kao „skup informacija o učeniku (pojedincu ili grupi učenika) ili autoru obrazovnih sadržaja (kreator, dobavljač ili prodavač)“.

The Learner Information Packaging (LIP) specifikacija organizuje obrazovne informacije u 11 kategorija: identifikacijske, pristup obrazovnim sadržajima, priznanja, aktivnosti, lični ciljevi, sposobnosti, interesi, postignuća, pripadnost različitim organizacijama, sigurnost, veze s okruženjem.

IMS također radi i na definiciji standardnih struktura kako bi osigurali interoperabilnost među sistemima koji

pripadaju istoj organizaciji ili preduzeću. Ova inicijativa pod imenom IMS Enterprise dopunjuje prije spomenutu IMS Profile specifikaciju. Dok IMS Profile osigurava podršku za karakterizaciju studenta, IMS Enterprise je posvećen opisivanju informacija potrebnih za upravljanje učenicima unutar obrazovnih sistema. IMS Enterprise pokušava osigurati interoperabilnost u različitim obrazovno orijentisanim procesima: zadržavanje ličnog profila, grupno upravljanje, upravljanje učlanjivanjem i obrada konačnih rezultata. Ovaj model sadrži tri modela podataka u vezi s: pojedincem, grupom i članovima grupe.

2.2. Drugi nivo normiranja - Uobičajene komponente programske podrške i otvorena arhitektura

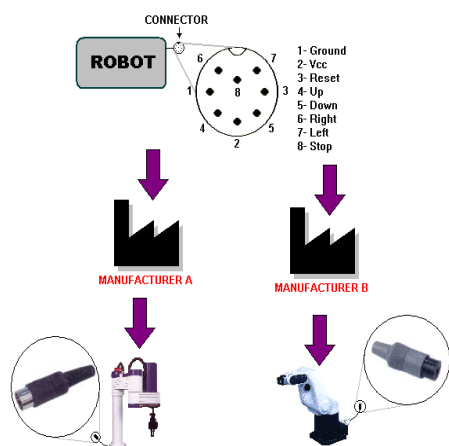
Na ovom nivou norme definišu očekivano ponašanje programskih komponenti odgovornih za upravljanje objektima učenja u on-line okruženjima. Prosmatrajući ponovo proizvodnju vozila tada je za ovaj nivo normiranja zanimljivo pogledati robota u funkciji proizvodnje guma na vozilu. Takva specifikacije dopušta različitim proizvođačima da proizvode robote s istoimenim ponašanjem. Performanse se mogu razlikovati, ali je očekivano ponašanje definisano i u konkretnom slučaju normirano primjerice načinom povezivanja robota na proizvodnu traku.

U ovom vremenu mali je broj institucija koje imaju razvijenu arhitekturu sa zajedničkim komponentama koje bi osigurale generičko okruženje u sistemima e-učenja. Uvažavajući upravljanje i administriranje identifikovali smo ove tri kategorije sistema za e-učenje:

- Sistemi za isporuku obrazovnih sadržaja (eng. Educational Delivery Systems) su u suštini programski produkti ili paketi koji olakšavaju isporuku sadržaja ili podržavaju pristup Web-u, ali nisu nužno namijenjeni mjerenju postignuća ili administrativnim zadacima.

Primjeri ovih sistema su:

- Placeware Auditorium Placeware Conference Center⁷⁴ (<http://www.placeware.com>)
- Centra's Conference⁷⁵ (<http://www.centra.com>)



Slika 4. Norma u proizvodnji vozila – interoperabilnost u sloju aplikacijske logike

- Sistemi nastave temeljene na upravljanju pomoću računara (eng. Computer-Managed Instruction - CMI) su programski produkti koji uključuju isporuku obrazovnih sadržaja za kurseve osiguravaju ugrađene alate za mjerenje rezultata i izvještavanje o napretku pojedinca ili grupe studenata.

Primjeri ovakvih sistema su:

- Courseinfo⁷⁶
- WebCT⁷⁷

- Sistemi za poslovanje učenjem (LMS sistemi) su programski produkti koji osiguravaju učenike sa prijedlom njihovog cjelokupnog aktivnog rada na kursu u nizu koji uključuje nekoliko kurseva.

Pojam LMS se odnosi na cijeli scenarij učenja uključujući saradnju, lociranje obrazovnih resursa itd. Primjeri ovakvih sistema su:

- Docent Enterprise⁷⁸
- ISOPIA kojeg se klasificira kao inteligentni LMS sistem⁷⁹ i
- Knowledgesoft Enterprise⁸⁰.

Prijedlozi na ovom nivou normiranja su ili čisto konceptualni modeli ili konkretna sučelja sistema za učenje uz pomoć računara. IEEE LTSC radna grupa za arhitekturu i referentni model je objavila u decembru 2001. godine devetu verziju Learning Technology Systems Architecture (LTSA) (Farance i J. Tonkel, 2001) koja predstavlja konceptualni model primjenjiv za široki raspon scenarija za učenje. Uopšte, svrha razvoja arhitekture sistema je u razumijevanju određenih vrsta sistema, njihovih podsistema i odnosa sa srodnim sistemima. Okvir arhitekture ponuđen u ovoj normi ne odnosi se na specifične detalje implementacijskih tehnologija (npr. programski jezici, autorski alati, operacioni sistemi) potrebne za kreiranje komponenti sistema. Norma identifikuje ciljeve ljudskih aktivnosti i računarskih procesa te njihove uključene kategorije znanja.

Namjera LTSA je osigurati osnovu za razumijevanje današnjih i budućih obrazovnih sistema. Također se kroz normiranje sučelja promoviše interoperabilnost i prenosivost.

LTSA je opisana kroz pet nivoa (Slika 5.), a svaka od njih se odnosi na obrazovni proces na različitim nivoima kako slijedi:

- Interakcije učenika i okruženja (eng. Learner and Environment Interactions) se odnosi na najopštije funkcionalnosti sa gledišta informacijske i komunikacijske tehnologije.
- Svojstva oblikovanja u vezi s učenicom (eng. Learner-Related Design Features) Na razvoj nižih nivoa

⁷⁶ <http://www.blackboard.net/courseinfo>

⁷⁷ <http://www.webct.com>

⁷⁸ <http://www.docent.com>

⁷⁹ (<http://www.isopia.com>)

⁸⁰ <http://www.knowledgesoft.com>

⁷⁴ <http://www.placeware.com>

⁷⁵ <http://www.centra.com>

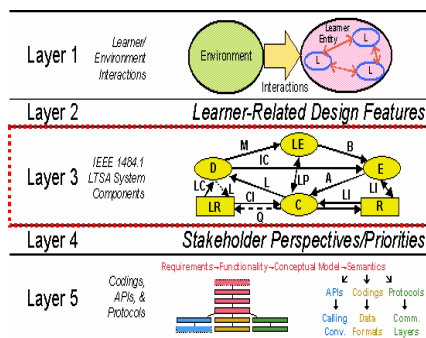
arhitekture utiču potrebe učenika i priroda ljudskog učenja. Ljudi su nepouzdana, dinamični, različiti, nepredvidivi i samosvjesni učenici.

- *Komponente sistema* (eng. System Components) opisuje arhitekturu zasnovanu na komponentama koje su uočene na prethodnom nivou.
- *Prioriteti i implementacijska perspektiva* (eng. Implementation Perspectives and Priorities) se odnosi na specijalni problem oblikovanja: *perspektiva, izgled ili podskup koji se odnosi na niži nivo oblikovanja*.
- *Radne komponente i interoperabilnost* (eng. Operational Components and Interoperability) obuhvaćaju: *kodiranje, sučelje programa i protokole*. Ovaj nivo osigurava pregled načina kako se LTSA može povezati sa tehničkim normama i razvojnim procesom koji stvara i usklađuje tehnički rad. U vezi s tim opisuje „plug-and- plug“ inteoperabilne komponente kao i sučelje prema arhitekturi i to onako kako su identifikovani sa stanovišta naručioca sistema.

Metodologija korišćena za razvoj ove arhitekture i njenih pet nivoa temelji se na Yourdon systems analysis metodologiji. *Jedini obvezujući nivo je treći u kojem se definišu komponente sistema dok su ostali nivoi informativni.*

Literatura

1. Šušić, I.: Informacione tehnologije u obrazovanju - predavanja, „PRIMUS”, Gradiška,2011
2. <http://www.edna.edu.au/EdNA>
3. <http://prometeus.org.>)
4. <http://www.cenorm.be/iss/Workshop/lt/>
5. <http://www.placeware.com>
6. <http://www.centra.com>
7. <http://www.blackboard.net/courseinfo>
8. <http://www.webct.com>
9. <http://www.docent.com>
10. (<http://www.isopia.com>)
11. <http://www.knowledgesoft.com>



Slika 5. Nivoi LTSA arhitekture