

Dezvoltarea conținutului educațional bazat pe servicii Web

Arnold-Mihai Waldraf, Dorian Gorgan

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Str. Memorandumului, Nr.28, 400114, Cluj-Napoca, România

waldrafarnold@yahoo.com, dorian.gorgan@cs.utcluj.ro

REZUMAT

Lucrarea prezintă dezvoltarea și experimentarea unei platforme eLearning bazată pe servicii Web, numită eLaWS. Se descriu conceptele și tehnicile care permit dezvoltarea flexibilă și dinamică a conținutului din materialele educaționale pe baza unui set de servicii Web. Se prezintă modelele utilizator și lecție cu conținut dinamic, mecanismele de comunicare și, respectiv un set de experimente pentru testarea, evaluarea și validarea platformei eLaWS.

Prin dezvoltarea conținutului educațional prin intermediul serviciilor Web, se îmbunătățește procesul de adăugare la conținutul lecțiilor a unor funcționalități noi. Aceste noi funcționalități sunt conectate într-un mod dinamic de către platforma sistemului eLearning.

Cuvinte cheie

eLearning, servicii Web, tehnici de interacțiune utilizator, conținut educațional.

Clasificare ACM

H5.2. Information interfaces and presentation (e.g., HCI): Miscellaneous.

INTRODUCERE

Termenul eLearning definește totalitatea formelor de învățare electronică. Aceste forme de învățare ajută la însușirea de cunoștințe și competențe individuale teoretice și practice prin intermediul calculatorului [1]. Prin sistemele eLearning și a aplicațiilor bazate pe tehnologia Web este posibilă realizarea unei colaborări între profesor și elevi în cadrul unor clase virtuale.

Unul din obiectivele urmărite în crearea și utilizarea conținutului educațional este dezvoltarea flexibilă a unui conținut dinamic. Se urmărește dezvoltarea unor unelte software care să permită administrarea și includerea în cadrul lecțiilor a unor resurse, statice sau dinamice, oferite de diverși autori de conținut educațional. Una din soluțiile posibile este arhitectura bazată pe servicii Web.

Arhitectura orientată pe servicii, numită SOA (Service Oriented Architecture), respectă principiile de proiectare prin care această platformă integrează aplicații care furnizează servicii, pe baza comunicării de date [2]. SOA prevede o modalitate de comunicare cu serviciile aplicațiilor, iar aplicațiile trebuie să ofere metode accesibile prin servicii. Cea mai utilizată interfață de comunicare a aplicațiilor este realizată prin intermediul fișierelor în format XML.

Platforma eLaWS (eLearning as Web Services) este un experiment care își propune să evalueze potențialul unei arhitecturi SOA în contextul eLearning și anume în dezvoltarea și utilizarea conținutului educațional într-o manieră flexibilă, simplă și eficientă.

SISTEME ELEARNING DE REFERINȚĂ

Modelul ADDIE

Modelul ADDIE [9] este unul dintre cele mai răspândite în cadrul design-ului softurilor educaționale.

Acronimul provine de la cele cinci etape parcurse pentru realizarea programului educațional: *Analiza, Design-ul, Dezvoltarea, Implementarea și Evaluarea*.

Acest model este îmbunătățit prin adăugarea necesității de o dezvoltare continuă a produsului în funcție de evoluția cerințelor beneficiarilor. De asemenea, rezultatele oferă posibilitatea păstrării arhitecturii sistemului pe măsură ce apar continuu noi cereri de modificare a conținutului prin adăugarea unor funcționalități noi.

Moodle

Moodle [4] (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) este o platformă eLearning de tip open-source. Este un sistem de management al cursurilor.

Moodle oferă profesorilor instrumente ce permit managementul lecțiilor. Platforma prezintă flexibilitate în gestionarea lecțiilor și poate fi instalată pe sisteme de operare Windows, Mac, Linux ce au severe php.

Moodle poate fi folosit concurrent de un număr mare de utilizatori. Prezintă atât instrumente de predare cât și de evaluare. Este posibilă comunicarea și colaborarea între utilizatori. Platforma este compatibilă cu standardele și instrumentele SCROM, LAMS, ELGG și OpenID.

GridSphere

GridSphere [10] este un framework open-source ce permite suport pentru reutilizarea portlet-urilor prin servicii de portlet. Această facilitate se datorează infrastructurii care constă dintr-o colecție de portlet-uri nucleu. Se folosește o interfață din pagini jsp. Logica și controller-ul sunt dezvoltate în Java.

ATutor

ATutor [3] este un sistem de management al cursurilor open-source. Sistemul prezintă alternative de tip text pentru toate elementele vizuale.

Sistemul este folosit doar prin intermediul tastaturii, fapt ce permite folosirea sistemului pe numeroase tehnologii precum telefoane mobile sau dispozitive PDA.

ATutor include instrumente pentru crearea materialelor didactice. Acestea încurajează autorii să adauge texte alternative care să descrie imaginile incluse în lecții. De asemenea, există instrumente de evaluare și de management pentru utilizatorilor.

learnIN

Platforma learnIN [7] folosește o abordare interactivă și îmbunătățește procesul clasic de instruire. Folosirea acestui produs reduce costurile de instruire, respectiv problemele de planificare a materialelor necesare pentru buna desfășurare a proiectelor educaționale.

Platforma se integrează cu aplicații Web 2.0, respectiv servicii de tip LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) și permite gestiunea automată a utilizatorilor din bazele de date și sistemele deja existente.

Este compatibilă cu standardele SCORM 2004, SCORM 1.2, AICC și IMS QTI.

Avantaje ale platformei eLaWS

Față de sistemele de referință, datorită arhitecturii platformei eLaWS se oferă posibilitatea dezvoltării unor funcționalități noi folosind orice limbaj care permite crearea unor servicii Web. Serviciile Web sunt legate într-un mod dinamic și pot accesa anumite resurse interne ale platformei eLearning.

Serviciile Web folosite pot fi distribuite din punct de vedere geografic, ceea ce permite un spațiu mare de stocare și, viteză sporită în cazul poziționării corecte a serviciilor Web.

PRINCIPII SOA ALE ARHITECTURII ELAWS

Prin arhitectura orientată pe servicii (Figura 1), platforma eLaWS are trei nivele principale:

- *Interfața utilizator*, pe primul nivel
- *Partea operațională*, cu două subnivele: Subnivelul *Motorului Sistemului* și, Subnivelul cu *Platforma eLearning* și *Managerul de Resurse Externe*
- Al treilea nivel, reprezentat de *Baza de Date* și *Resursele externe* (incluzând alte servicii Web):

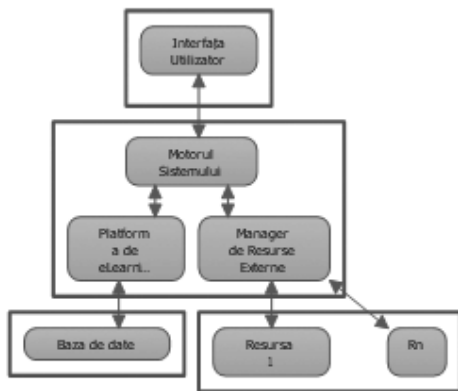


Figura 1. Nivelele arhitecturale din sistemul eLaWS

Arhitectura folosită respectă următoarele principii SOA generale [5]:

- *Încapsularea serviciilor*, chiar dacă ele nu erau planificate să aparțină unei arhitecturi orientate pe servicii
- *Cuplarea slabă a serviciilor*, dată de minimizarea dependențelor astfel încât ele nu trebuie să cunoască existența celorlalte aplicații cu care interacționează în cadrul sistemului
- *Contractarea serviciilor* prin intermediul unor documente descriptive care le definesc
- *Abstractizarea serviciilor*, astfel încât ele nu trebuie să își dezvăluie logica în lumea exterioară
- *Reutilizarea serviciilor* este o logică prin care promovăm dezvoltarea serviciilor noi folosind componente ale serviciilor implementate deja
- *Compunerea serviciilor* astfel încât să se realizeze o colecție de servicii care sunt coordonate; serviciile pot fi compuse din mai multe sub-servicii (Figura 2). De exemplu, o aplicație A1 ce furnizează Serviciul S1 poate să apeleze servicii (S2,S3) aparținând altor aplicații (A2, A3)
- *Autonomia serviciilor*, care au propria logică de control
- *Optimizarea Serviciilor*, preferând serviciile de foarte bună calitate în favoarea acelor de calitate slabă
- *Descoperirea serviciilor* este dată de proiectarea ce permite anumitor mecanisme să le acceseze
- *Relevanța serviciilor*, astfel încât granularitatea lor să reprezinte elemente utilizabile și inteligibile de către utilizator

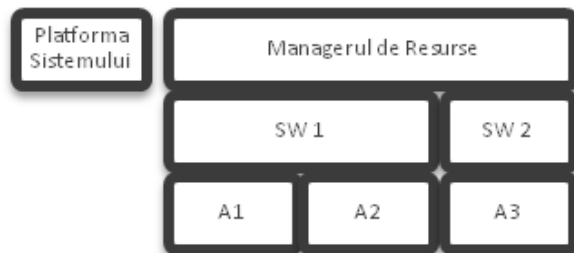


Figura 2. Managerul de Resurse poate prelua anumite resurse de la Platforma Sistemului eLearning, pe care le transmite aplicațiilor A1, A2, A3 publicate de serviciile Web SW1 și SW2. Aplicațiile pot comunica și între ele pe baza unor reguli

Platforma eLaWS se bazează, de asemenea, pe o serie de șase principii în contextul eLearning, care specifică modul de organizare și de prezentare a informațiilor din conținutul educațional [6]:

- *Principiul multimedia*, care facilitează adăugarea componentelor grafice, precum sublinieri, tabele, imagini, sunete, video
- *Principiul contiguității*, presupune posibilitatea poziționării blocurilor de text și componentelor grafice astfel încât să se poată vizualiza simultan
- *Principiul redundanței*, reprezentată de posibilitatea duplicării secvențelor de date pentru a tolera erori date de căderea sistemului în timpul funcționării acestuia
- *Principiul coerenței*, constă în lipsa tendinței de adăugare a unor elemente care să atragă atenția

utilizatorului; astfel de elemente generează o perturbare a atenției utilizatorului

- *Principiul personalizării*, este dat de folosirea unor expresii mai puțin formale, adresarea la persoana a doua și eventuala folosire a unui agent pedagogic care să dea impresia de dialog sau de implicare socială

Modelul utilizator

Sistemul este dezvoltat să permită utilizatorilor o anumită flexibilitate în accesarea resurselor din platformă. Resursele platformei sunt:

- *Utilizatori*
- *Grupuri* (mulțime de utilizatori)
- *Lecții*
- *Discipline* (mulțime de lecții)

Drepturile utilizatorilor sunt oferite în mod dinamic. Se disting patru tipuri de utilizatori:

- *Utilizatori neautentificați*, cu drept de vizualizare a paginilor publice cu scop introductiv, respectiv pagina de înregistrare
- *Studenți*, care pot să ceară acces la anumite Discipline și să se înscrie într-un grup. Studenții pot de asemenea, să acceseze lecțiile în funcție de nivelul acordat de către profesor
- *Profesori*, care pot crea și administra lecții și discipline, pot accepta studenți sau grupuri de studenți la disciplinele proprii. Profesorii pot adăuga servicii Web noi în mod dinamic, care să ofere funcționalități noi procesului didactic
- *Administratori*, cu drepturi depline asupra sistemului eLearning

Modelul lecție

Sistemul conține mai multe seturi de elemente didactice cu scop de predare și evaluare. Pentru a avea acces la astfel de resurse, utilizatorul trebuie să se înregistreze, iar formularul său de înregistrare să fie validat.

Lecțiile sunt aranjate în funcție de materia sau disciplina de care aparțin și sunt numite în forma:

```
<Număr>. titlu
01. Introducere în algoritmică
02. Tipuri de date
03. Tipuri de funcții
04. Recapitulare
```

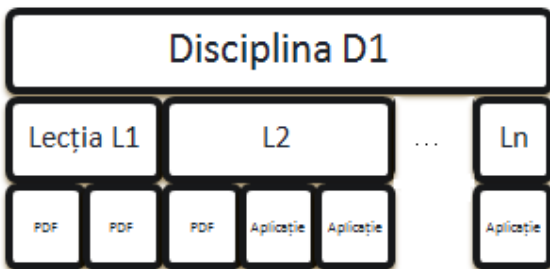


Figura 3. O disciplină (nivelul 1) poate conține mai multe lecții (nivelul 2), care pot avea mai multe elemente didactice (nivelul 3). În cazul folosirii unor servicii Web ca elemente didactice de tip aplicație, acestea pot comunica atât între ele, cât și cu platforma eLearning prin intermediul unor reguli dinamice

Lecțiile conțin mai multe elemente didactice, adăugate în mod dinamic (Figura 3). Elementele au următoarele tipuri predefinite:

- *Curs de predare*, în formatul unor pagini sau slide-uri (de exemplu, PowerPoint, PDF), (Figura 4); utilizatorul le poate vizualiza în cadrul unui frame și se permit operații de deschidere într-o pagină nouă, salvare etc.
- *Aplicație Web*, afișată în mod similar cursului de predare (de exemplu, evaluare)
- *Alte resurse*, la care se permite salvarea locală (ca arhive, aplicații desktop)

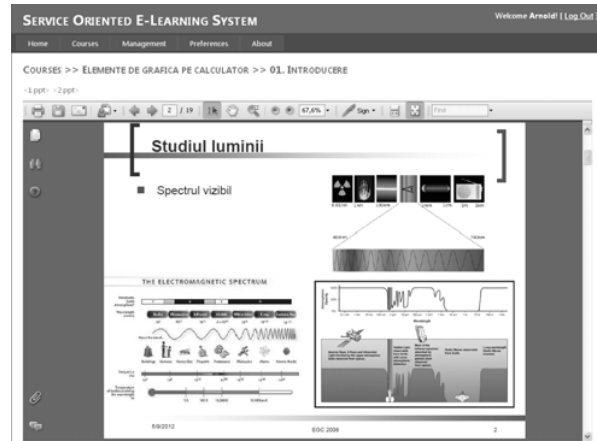


Figura 4. Exemplu de lecție ce cuprinde 2 cursuri de predare, în format PDF

Profesorul poate activa sau dezactiva anumite lecții sau componente ale lecțiilor prin intermediul panoului de administrare.

Lecțiile pot fi compuse din mai multe elemente predefinite, sau se pot crea noi servicii Web care să ofere funcționalități noi sistemului. Astfel de servicii Web adăugate ulterior sunt conectate în mod dinamic în sistem, prin intermediul unor reguli definite în interfața utilizator.

Pentru apelarea unor metode dintr-un serviciu Web nou, acesta trebuie să se satisfacă următoarele condiții:

- Să permită *comunicarea* cu sistemul eLearning; există un mecanism de avertizare a utilizatorilor dacă anumite componente nu mai comunică, iar restul sistemului eLearning poate fi folosit fără a fi afectat
- Să permită *conectarea cu resurse* din cadrul sistemului eLearning; de exemplu, se poate realiza un catalog virtual care să preia rezultatele unor evaluări și să returneze media unui student

Reguli de comunicare în eLaWS

Conținutul educațional bazat pe servicii Web comunică în mod dinamic cu platforma eLaWS. Prin urmare, avem nevoie de reguli de comunicare și, un dicționar care să îmbunătățească procesul de generare a regulilor prin folosirea unor pseudonime ale referințelor și variabilelor.

Există un singur fișier de configurare a regulilor, iar elementele didactice sunt adăugate de către un instrument al sistemului eLearning. Acest instrument validează regula din punct de vedere sintactic. Ca dezvoltare ulterioară, se

poate adăuga posibilitatea de a descrie aceste reguli în mod vizual prin intermediul unor containere, săgeți etc.

Regulile sunt salvate în cadrul unui XML astfel:

- Nodul părinte `<elem>` pentru marcarea unui element didactic, cu trei proprietăți obligatorii:
 - a. *subject*, pentru numele disciplinei de care aparține
 - b. *lesson*, pentru evidențierea lecției din disciplina menționată anterior
 - c. *name*, pentru numele elementului didactic
- Nodul `<resources>` pentru marcarea resurselor folosite în cadrul elementului didactic
- Subnodul `<input>` pentru a marca variabila de intrare. Valoarea subnodului reprezintă numele variabilei. Acest nume este descris în dicționar
 - a. Proprietatea opțională *main_res*, pentru evidențierea folosirii unor resurse oferite de platforma eLearning. Tipul descris în dicționar trebuie să fie compatibil cu tipul oferit de platformă
- Subnodul `<doExec>` pentru a marca un buton care să pornească executarea regulii. Valoarea subnodului reprezintă textul de pe buton. Acest nod este unic deoarece versiunea curentă a platformei permite executarea unui singur șir de operații. Ca dezvoltare ulterioară, se pot adăuga proprietăți de validare a operațiilor, schimbarea ordinii lor etc.
- Subnodul `<output>` pentru a marca variabila de ieșire. Valoarea nodului reprezintă numele variabilei. Acest nume este descris în dicționar
- Nodul unic `<describe>` pentru descrierea conținutului educațional în mod static sau de către o referință dată prin proprietatea *ref*. Referința este descrisă în dicționar prin URL-ul serviciului accesat și numele metodei
- Nodul `<exec>` pentru executarea metodei descrise de către proprietatea *ref* în urma selectării butonului `<doExec>`. În cazul în care avem mai multe noduri `<exec>`, metodele se execută în mod secvențial
- Subnodul `<params>`, prezent atât la nodul `<describe>` cât și la `<exec>`, care conține parametrii metodei accesate. Acești parametri sunt separați de virgulă și reprezintă variabile descrise în nodul `<resources>`
- Subnodul `<result>` din nodul `<exec>` pentru salvarea rezultatului obținut prin procesarea metodei din referință. Valoarea nodului reprezintă o variabilă descrisă în `<resources>`

Comunicarea elementelor din cadrul lecțiilor

eLaWS este o platformă eLearning care realizează următoarele funcționalități: managementul utilizatorilor și managementul cursurilor de predare. Motorul sistemului are acces la anumite resurse din cadrul platformei, resurse care pot fi transmise de către Managerul de Resurse Externe. Managerul de Resurse Externe realizează o comunicare cu serviciile Web conectate în mod dinamic, pe baza unor reguli de forma:

```
<elem subject="D1" lesson="L1"
name="evaluation">
  <resources>
```

```
<input main_res="subject">p0</input>
<input main_res="lesson">p1</input>
<input main_res="user">p2</input>
<input>p3</input>
<doExec>OK</doExec>
<output>r2</output>
</resources>
<describe ref = "R0">
  <params> p0, p1, p2 </params>
</describe>
<exec ref="R1">
  <params> p0, p1, p3 </params>
  <result> r1 </result>
</exec>
<exec ref="R2">
  <params> r1, p3 </params>
  <result>r2</result>
</exec>
</elem>
```

Conform acestei reguli exemplificate, în elementul didactic cu numele „evaluation”, din cadrul lecției L1 din disciplina D1, avem resursele:

- *Variabile de intrare*, descrise de nodurile `<input>`: disciplina, lecția și utilizatorul (preluate de la platforma eLearning), respectiv p3 preluat de la utilizator
 - *Buton de lansare a execuției*, prin intermediul nodului `<doExec>`
 - *Răspuns în urma lansării execuției*, dat de nodul `<output>`
- Când utilizatorul accesează noul element didactic, pe pagină apar:
- Descrierea dată de referința R0, folosind parametrii p0, p1, p3 (de exemplu, o problemă în funcție de materia unde are loc evaluarea)
 - O căsuță editabilă pentru introducerea răspunsului
 - Butonul de pornire a execuției (nodurilor de tip `<exec>`)

În urma apăsării pe buton, se execută metodele date de referințele R1 și R2, iar răspunsul este transmis utilizatorului.

Referințele sunt definite în funcție de URL-ul serviciului Web, numele acestuia și numele metodei apelate. În cazul în care apelul eșuează, managerul resurselor externe înștiințează sistemul de acest lucru fără a pune în pericol executarea altor procese (Figura 5).

EXPERIMENTE

Experimentele au avut rolul de testare, validare a sistemului, și, au adăugat o componentă privind dezvoltarea continuă. Experimentele au avut loc progresiv pe durata dezvoltării proiectului, iar rezultatele de pe parcurs au permis adăugarea unor funcționalități noi care să sporească flexibilitatea, respectiv comunicarea între elementele proiectului.

Mărirea spațiului de stocare și a vitezei de acces

- Fie o instituție cu 3 centre răspândite în diferite clădiri. Fiecare centru are studenți înscriși la disciplinele locale, iar unii studenți sunt înscriși și la discipline oferite de alte centre. Fie un server virtual cu spațiu de stocare limitat (1 GB) și o viteză de upload redusă (1 Mbps). Conținutul educațional este orientat pe munca în echipă, iar studenții sunt încurajați să acceseze platforma din cadrul centrelor de care aparțin.
- În cazul în care centrele folosesc materiale video de câte 100 MB, iar acestea sunt accesate în același timp de către studenți, se observă scăderea vitezei de download și îngreunarea procesului educațional.
- În cazul în care folosim 3 servere pentru răspândirea conținutului educațional, câte un server la fiecare departament, avem posibilitatea de acces la date cu viteza rețelei locale (de exemplu, 100 Mbps) de către majoritatea studenților înscriși la disciplinele ce furnizează aceste materiale.
- Aceste servere pot avea viteze externe de upload mai reduse deoarece majoritatea studenților au mașinile conectate la rețeaua centrului de care aparțin. De asemenea, crește spațiul de stocare prin posibilitatea răspândirii conținutului educațional pe mai multe servere.

Managementul accesului la resursele sistemului (1)

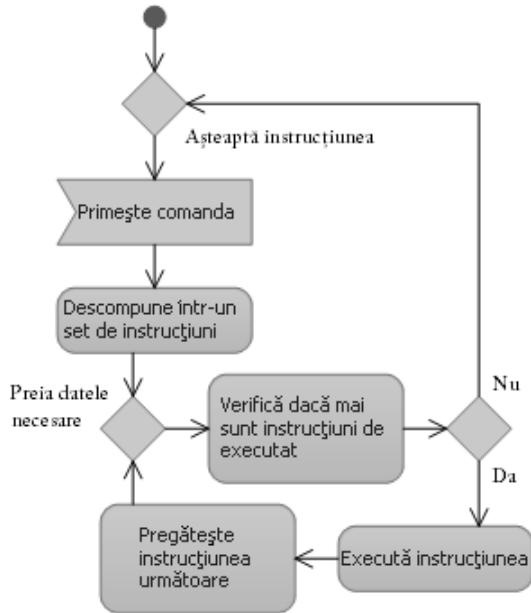


Figura 5. Managerul resurselor externe – funcționalitate

- Fie un utilizator de tip Student S1 care aplică la disciplina D1 și se înscrie în grupul G1. G1 are acces la disciplinele D2, D3. După acceptarea sa de către profesor la D1, respectiv acceptarea sa de către administrator în G1, S1 va avea acces la D1, D2 și D3.
- Acest experiment a fost realizat cu succes și s-a demonstrat facilitarea accesului la discipline specifice unui grup și la discipline opționale. Se permite o flexibilitate în cadrul aplicării la mai multe discipline și accesarea acestora într-un mod dinamic, independent de alți utilizatori de tip student.

- În urma acestui experiment, s-a testat și validat mecanismul de aplicare manual și automat, pe baza unor chei de acces. Aceste chei există atât la nivelul disciplinelor cât și la nivelul grupurilor.

Managementul accesului la resursele sistemului (2)

- Fie disciplina D1 la care au apelat studenții S1, S2 și grupul G2. Profesorul P1 responsabil introduce lecțiile L1, L2, L3 cu acces pentru toți studenții înscriși. Pe urmă, P1 introduce lecția L4 la care să aibă acces doar G2.
- În urma acestui experiment s-a demonstrat ușurința dezvoltării unor discipline folosind acest sistem eLearning. Experimentul a permis monitorizarea accesului la resurse. Rezultatele acestui experiment au permis adăugarea unor funcționalități noi de monitorizare a utilizatorilor incluzând nevoia de reprezentări grafice și diagrame care să evidențieze mai bine activitatea acestora.

Conectarea unui serviciu Web extern la platforma eLearning

- Fie un serviciu Web WS1 cu rolul de a realiza diagrame care evidențiază activitatea utilizatorilor. Acest serviciu Web are o metodă care primește detalii despre accesarea diferitelor lecții din cadrul D1 și realizează o diagramă care să reprezinte momentele în care studenții au accesat lecțiile din D1.
- WS1 primește numele utilizatorului curent și lecția deschisă, la care adaugă data și ora. WS1 se conectează la apelarea fiecărui element didactic și generează o diagramă a cărei locație este returnată Sistemului eLearning. Sistemul afișează solicitantului (profesorului) diagrama, iar profesorul poate determina gradul de implicare a studenților și materiile parcurse.
- În urma acestui experiment s-a demonstrat posibilitatea adăugării unor elemente externe în mod dinamic astfel încât să se îmbunătățească procesul educațional.

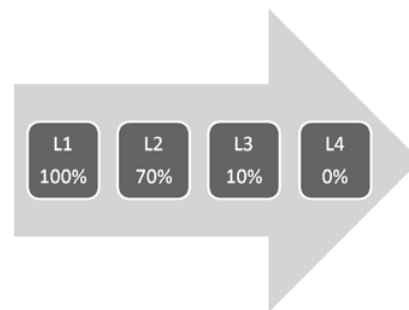


Figura 6. Exemplu de diagramă a unei discipline cu 4 lecții. Observăm că toți studenții au accesat L1, 70% au accesat L2 etc.

CONCLUZII

Lucrarea de față reprezintă o contribuție în dezvoltarea unui sistem eLearning orientat și bazat pe servicii Web.

S-a realizat un Sistem eLearning cu următoarele elemente principale:

- *Motorul Sistemului*, capabil să genereze pagini Web și să primească niște comenzi care sunt prelucrate în mod dinamic. Motorul sistemului eLearning are un sistem de siguranță care permite buna funcționare a produsului chiar dacă anumite componente externe

funcționează greșit sau dacă nu există comunicare cu acestea.

- *Platforma eLearning*, care permite folosirea elementelor de bază din cadrul procesului educațional (managementul utilizatorilor și a lecțiilor); această platformă expune resurse pentru comunicarea cu servicii Web externe. Pentru stabilitatea sistemului, aceste resurse sunt accesate din exterior doar cu drepturi de citire.
- *Managerul de Resurse Externe*, care descifrează comenzile dinamice trimise dinspre Motorul Sistemului și transmite resursele oferite de platforma eLearning spre servicii Web externe pe baza unor reguli descrise în UI. Managerul de Resurse poate prelua anumite rezultate de la serviciile Web externe și le transmite Motorului Sistemului.

Beneficii

Prin folosirea acestui sistem eLearning avem următoarele avantaje:

- *Performanțe* mărite ale calității studiilor; acest fapt este rezultatul a 12 ani de cercetare de către Departamentul American de Educație [8] și este confirmat de eLaWS.
- *Creșterea accesului* privind posibilitatea oferirii de cunoștințe de către instructori în afara granițelor astfel încât să permită disponibilitate studenților indiferent de limite fizice, politice și economice.
- *Comoditate și flexibilitate* pentru cursanți, date de lecțiile ce se parcurg prin intermediul ritmului propriu, ele fiind disponibile 24 ore pe zi; cursanții nu sunt obligați să participe la curs la o anumită oră dintr-o anumită zi, ci își pot stabili propriul orar.
- *Scăderea costului* învățământului; nu trebuie asigurate costuri de călătorie pentru a ajunge la cursuri.
- *Învățarea controlată* dată de scăderea timpului total de învățare în cazul studenților ce pot parcurge materia cu

ușurință, iar sistemul are suficientă „răbdare” cu studenții care parcurg materia într-un ritm lent.

- *Accesarea materialelor* din orice locație unde există conexiune la Internet.
- *Îmbinarea diferitelor strategii de învățare*, alegându-se cele care se potrivesc cel mai bine propriului stil de acumulare a cunoștințelor și dobândire a deprinderilor.
- *Capacitatea mare de salvare a datelor* prin intermediul Internetului, comparativ cu unitățile fizice locale precum CD, DVD, HDD.
- Posibilitatea folosirii de *aplicații ce interacționează* cu alți utilizatori pentru o mai bună înțelegere a lecțiilor

REFERINȚE

1. Tavangarian D., Leypold M., Nölting K., Röser M., Is eLearning the Solution for Individual Learning? 2004.
2. Service Oriented Architecture
http://en.wikipedia.org/wiki/Service-oriented_architecture
3. ATutor, <http://www.atutor.ca>
4. Moodle, <http://moodle.org/>
5. SOA Practitioners Guide Part 2: SOA Reference Architecture, SOA Practitioners Guide Part 2: SOA Reference Architecture
6. Clark, Ruth, Six Principles of Effective eLearning
<http://www.eLearningguild.com/pdf/2/091002DES-H.pdf>
7. learnIN, <http://learnin.ro/econtent/solutie>
8. Means, B.; Toyama, Y.; Murphy, R.; Bakia, M.; Jones, K., Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning,
<http://www.ed.gov/rschstat/eval/tech/evidence-based-practices/finalreport.pdf>
9. ADDIE Model,
http://en.wikipedia.org/wiki/ADDIE_Model
10. GridSphere Project, http://gks06.fzk.de/slides/G-Sphere-gek-Beck_Ratzka.pdf