

ელექტრონული სწავლების ადაპტური სისტემების აგების პრინციპების დამუშავება სემანტიკური ვების ბაზაზე

ზურაბ ბოსიკაშვილი, ლოლიტა ბეჟანიშვილი, ზურაბ გოგიშვილი,
დავით კაპანაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

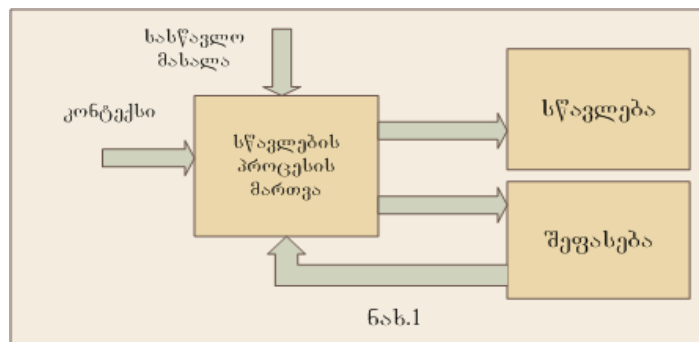
რეზიუმე

თანამედროვე ელ.სწავლების პროცესები არის პირველ რიგში დაფუძნებული მოსწავლეებისთვის სასწავლო მასალის (კონტენტის) სხვადასხვა სტანდარტის მეტამონაცემების სახით მიწოდებაზე (ძირითადად გამოიყენება შემდეგი სტანდარტები: ADL SCORM 2004 ან IMS Learning Design), რაც იწვევს მასალის მომზადების სირთულეს და ფასის ზრდას. ელ.სწავლების სისტემების ინტელექტუალობის გაზრდის აუცილებელ წინაპირობას წარმოადგენს მათი ცოდნის სტრუქტურირების პროცესის ფორმალიზაციის და სწავლების ადაპტურობის მექანიზმებით აღჭურვა, რაც უნდა ეფუძნებოდეს პროცესების და სასწავლო მასალის როგორც სინტაქსურ ასევე ერთიან სემანტიკურ წარმოდგენას. ასეთი მიდგომა სავსებით ესადაგება ელ. სწავლების სისტემების აგებას სემანტიკური ვების ბაზაზე, რომელიც ერთერთ მნიშვნელოვანად განვითარებად სფეროს წარმოადგენს და რომლის გამოყენების უპირატესობები ფართოდ არის გაშუქებული. მნიშვნელოვანია, რომ სემანტიკურ ვებში სპეციალური ენების RDF, OWL საშუალებით შეიძლება შეიქმნას ნებისმიერი დონის სემანტიკური მოდელები და აღიწეროს მეტამონაცემები. სწავლების მართვის პროცესების და სასწავლო მასალის მართვის ერთიანი სემანტიკური წარმოდგენა საშუალებას მოგვცემს განხორციელდეს სასწავლო მასალის მეტააღწერების ავტომატური გენერაცია, სასწავლო პროცესის გეგმის ავტომატურად შედგენა და მოდიფიკაცია, სწავლების პერსონალიზაცია და ადაპტურობა, სასწავლო მასალის და ინფორმაციის სემანტიკური ძებნა, სისტემასთან ურთიერთქმედება ბუნებრივთან მიახლოებულ ენაზე.

საკვანძო სიტყვები: ელექტრონული სწავლება, სემანტიკური ვები, ადაპტური სისტემა

1. შესავალი

საზოგადოების განვითარების თანამედროვე ეტაპზე კომპიუტერული ტექნოლოგიების სწრაფმა განვითარებამ გამოიწვია ინფორმაციული ტექნოლოგიების შეჭრა საზოგადოებრივი საქმიანობის თითქმის ყველა სფეროში, მათ შორის სწავლებაშიც. შეიქმნა სწავლების ახალი მიმართულება – ელექტრონული სწავლება, რომელიც შეიძლება მიმდინარეობდეს როგორც ადგილზე ასევე დისტანციურად მასწავლებლის ჩარევით ან ჩარევის გარეშე. სწავლების ახალ ტექნოლოგიაზე გადასვლის უპირატესობები ცხადია და ეჭვს არ იწვევს. მაგრამ ამ გადასვლის გზაზე არის გარკვეული პრობლემები, ტრადიციული სწავლების პროცესი მასწავლებელი-მოსწავლე ადაპტურია. მასწავლებელმა შეიძლება დააკორექტიროს სწავლების პროცესი (შეცვალოს სწავლების მეთოდი, შეცვალოს სასწავლო მასალის მიწოდების ფორმა და შინაარსი, მოცულობა და სხვა) მოსწავლის შეფასებიდან და სწავლების პირობებიდან (კონტექსტიდან) გამომდინარე (ნახ.1). თუმცა ადაპტაცია წარმოადგენს გამომწვევ პრობლემას დისტანციური სწავლების შემთხვევაში.



თანამედროვე დისტანციური სწავლების პროცესის შემადგენელი სამი ძირითადი კომპონენტი (სასწავლო მასალის მომზადება; მისი მოსწავლისათვის გადაცემა; შექმნილი ცოდნის კონტროლი) როგორც წესი ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად განიხილება, არ არსებობს სწავლების მართვის ერთიანი ადაპტური მექანიზმები, რაც ხშირ შემთხვევაში ამცირებს სწავლების პროცესის მოქნილობას და ეფექტიანობას.

2. ძირითადი ნაწილი

თანამედროვე ელ. სწავლების პროცესები პირველ რიგში დაფუძნებულია მოსწავლეებისთვის სასწავლო მასალის (კონტენტის) სხვადასხვა სტანდარტის მეტამონაცემების სახით მიწოდებაზე (ძირითადად გამოიყენება შემდეგი სტანდარტები: ADL SCORM 2004 ან IMS Learning Design), რაც იწვევს მასალის მომზადების სირთულეს და ფასის ზრდას. ამასთან, თანამედროვე სწავლების მართვის სისტემები ორიენტირებული არ არის სწავლების პერსონალიზაციაზე და ხასიათდება შემადგენელი პროცესების ავტომატიზაციის სხვადასხვა დონით. თუ მასალის გადაცემის და კონტროლის საკითხები შედარებით ავტომატიზებულია, მასალის მომზადების და მართვის (შეღვენის, დაყოფის, სტრუქტურირების, განზოგადების, საკითხთა მიმდევრობების შერჩევის, თემებზე ტესტების მიბმის) ავტომატიზების საკითხები შედარებით დაბალ დონეზე იმყოფება. ეს განპირობებულია საკითხის სირთულით და არაკალსახობით.

განვიხილოთ სწავლების ფორმალური მოდელი, რომელიც ეფუძნება კოგნიტიური ფსიქოლოგიის ლაბორინთული სწავლების მოდელს. შემოვიტანოთ შემდეგი აღნიშვნები:

A - არის საგნობრივი სფეროს აღმწერი აბსტრაქტული ცოდნის კომპონენტების სიმრავლე;

P - არის საგნობრივი სფეროს მდგომარეობის აღმწერი მტკიცებების სიმრავლე;

L - არის ფორმალური ენების სიმრავლე;

C - კონტექსტების (პრაგმატიკების, მიზნების, შეზღუდვების) სიმრავლე;

U = A x P - წარმოადგენს დეკარტულ ნამრავლს;

$\dot{U} = \{U_1, U_2, U_3, \dots, U_n\}$ მასწავლი კრებულია, სადაც $U_i \in \Xi(U)$ - წარმოადგენს U -ს ყველა ქვესიმრავლეთა სიმრავლეს;

X = {X1, X2, X3, ..., Xm} - მდგომარეობათა სასრულო სიმრავლეა;

Y = {Y1, Y2, Y3, ..., Yk} - გამოსავალი სიდიდეების სიმრავლე;

განვსაზღვროთ $\rho: \Xi(U) \rightarrow Y$, კლასიფიკაციის ასახვა, რომელიც მხოლოდ მასწავლებლისათვის არის ცნობილი;

დავუშვათ მოცემულია $F = \{f_i, i=1, l \ \& \ f_i: \Xi(U) \rightarrow Y \}$ ასახვების სიმრავლე, რომელიც სწავლების დროს აიგება;

განვსაზღვროთ აგრეთვე სასწავლო ნაკრების არჩევის

$\phi: U \times L \times C \rightarrow \Xi(U)$, $\phi \in \Phi$;

და წარმოდგენების ტრანსფორმაციის ოპერატორები

$\psi: U \times L \rightarrow U \times L$, $\psi \in \Psi$;

გარდა ამისა ვთქვათ მოცემულია სწავლების კრიტერიუმი $\Lambda(\rho, f, \phi, \psi)$, რომელიც დამოკიდებულია სწავლების შედეგად მიღებული კლასიფიკაციის f -ის სიახლოვეზე, მასწავლებლის ჭეშმარიტ კლასიფიკაციასთან ρ -სთან.

შესაბამისად სწავლების მოდელი შეიძლება წარმოვადგინოთ, შემდეგის სახით:

$M = \langle \dot{U}, X, Y, \rho, F, \Phi, \Psi, \Lambda \rangle$

ზოგადად სწავლების ამოცანა მდგომარეობს f, ϕ, ψ -ის ისეთი მნიშვნელობების მოძებნაში, რომელიც მოძებნის მიზნობრივი ფუნქციის ექსტრემუმს

$\Lambda(\rho^*, f^*, \phi^*, \psi^*) = \text{extr} \{ \Lambda(\rho, f, \phi, \psi) \}$ (1)

ფორმულა (1)-ის სხვადასხვა ვარიაციებით შეიძლება მივიღოთ სწავლების სხვადასხვა ამოცანები:

- თემების და საკითხების ოპტიმალურად შერჩევის ამოცანა;
- საუკეთესო წარმოდგენის შერჩევის ამოცანა;
- არჩეული სასწავლო კრებულის მიხედვით საუკეთესო მიმდევრობის შეღვენის ამოცანა;
- ტესტების გენერაციის ამოცანა და სხვა.

ზოგადად ამოცანა (1) წარმოადგენს ექსპონენციალური სირთულის მრავალკრიტერიუმიან კომბინატორულ ამოცანას.

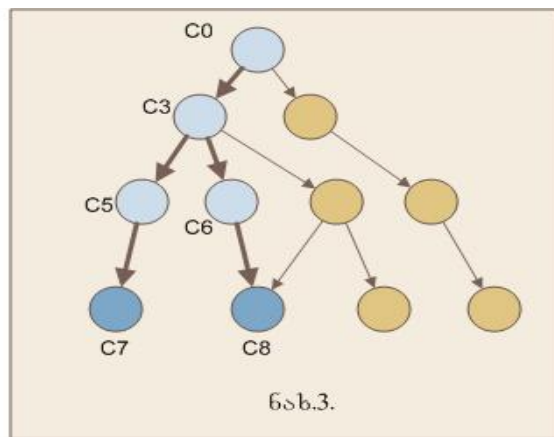
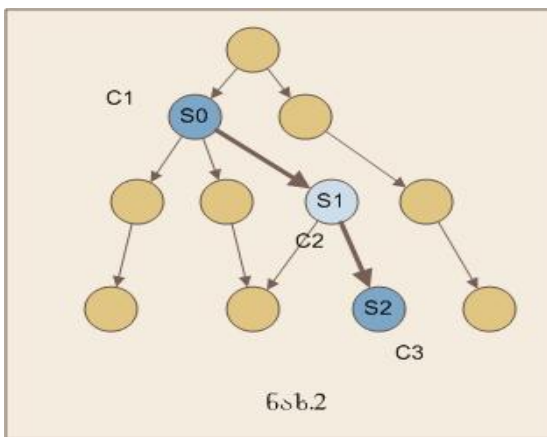
განვიხილოთ სემანტიკური ვებში სასწავლო მასალის წარმოდგენის მოდელი. ზოგადად, სემანტიკური ვებს გააჩნია მრავალშრიანი არქიტექტურა:

URI -> Unicode->XML->RDF->Ontology (OWL)->Logic->Proof->Trust->Digital Signature.

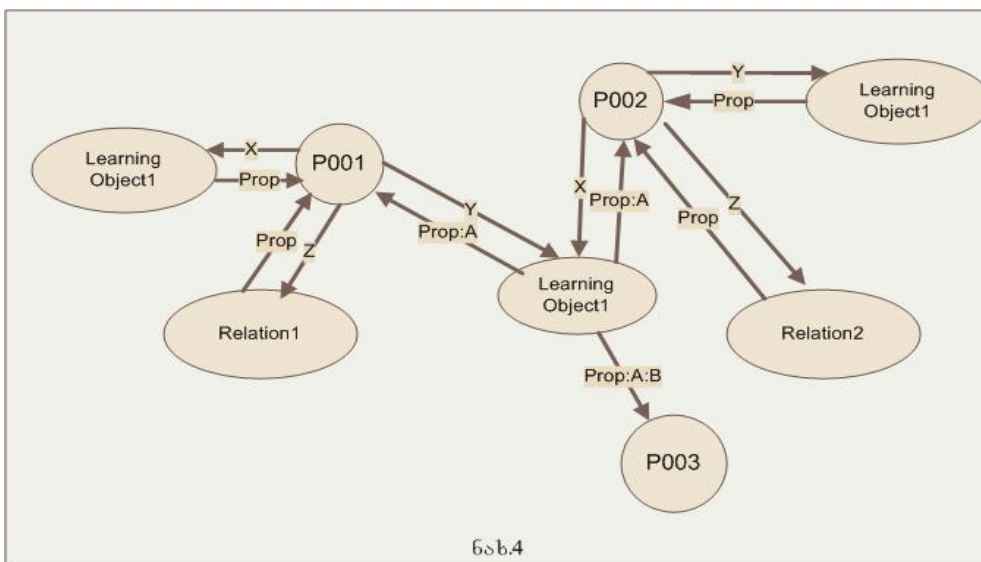
RDF წარმოადგენს რესურსების აღწერის ფორმატს Subject-Predicat-Object (თემა[ქვემდებარე] - პრედიკატი - ობიექტი) სამეულის სახით. ონთოლოგიის საშუალებით აღიწერება ცნებები და მასთან დაკავშირებული პროცესები. Logic და Proof უზრუნველყოფენ ინფორმაციის ლოგიკურ წარმოდგენას და

ლოგიკური დასკვნების კეთების მექანიზმებს. როგორც ვხედავთ, სემანტიკური ვების საშუალებით შეიძლება წარმოდგინდეს საგნობრივ სფეროს შესახებ ნებისმიერი სახეობის ცოდნა.

სემანტიკურ ქსელში სასწავლო მასალა (კურსი) წარმოვადგინოთ სასწავლო ობიექტების და მათ შორის შეთანხმებული მიმართებების ონთოლოგიის სახით. თვით სასწავლო ობიექტის ცნება შეიძლება რეკურსიული იყოს, თავის თავში შეიცავდეს ცნებებს, სასწავლო ობიექტებს, რესურსებს და მიმართებებს მათ შორის. ზოგადად, სასწავლო კურსი წარმოდგება ორიენტირებული გრაფის სახით (ნახ.2, ნახ.3). გრაფის წვერო შეიძლება გამოხატავდეს, როგორც სასწავლო მასალის ერთეულს, ასევე მოსწავლის მიმდინარე მდგომარეობას (თუ რა მასალის ცოდნაზე იგი შეჩერებული). თუ მასალა საერთოდ არ გაუვლია მაშინ, არცერთი წვერო არ იქნება მონიშნული. იმ შემთხვევაში, როდესაც მოსწავლე იმყოფება S0 მდგომარეობაში და მას უნდა აითვისოს C3 მასალა (ნახ.2), სემანტიკური ქსელის გამოყვანის მექანიზმები საშუალებას იძლევა დადგინდეს სასწავლო მასალის მიწოდების მიმდევრობა, ე.ი. შედგეს სასწავლო პროცესის შესრულების გეგმა. ამასთან თუ შეიცვალა მოსწავლის მდგომარეობა, სასწავლო პროცესის შესრულების გეგმა ხელმეორედ გამოითვლება, რითაც მიღწეული იქნება სწავლების პერსონიზირება და ადაპტაცია. დაგეგმვა შესაძლებელია იმ შემთხვევაშიც, როდესაც გაურკვეველია მოსწავლის დონე და მას გააჩნია სურვილი დაეუფლოს C7 და C8 მასალას (ნახ.3).



ცოდნის გამომსახველობის უნარის და ძეგნის მექანიზმების სიმძლავრის გაზრდისთვის პროექტში შემოთავაზებულია კონტექსტურად მართვადი სემანტიკური ქსელების გამოყენება (ნახ.4).



მისი რეალიზაცია მარტივად შეიძლება RDF-ის სქემების საშუალებით. დაუშვათ, რომ გვსურს A:B კონტექსტში მოვებნოთ სასწავლო ობიექტები, რომლებიც არიან LearningObject1–თან მიმართება Relation1–ით დაკავშირებული. წარმოვადგინოთ შეკითვა შემდეგი, ბუნებრივ ენასთან მიახლოებული ფორმით (A:B/ Relation1(LearningObject1,?X)). ინფორმაციის მოძებნა ქსელში განხორციელდება შემდეგნაირად: პირველად მოცემული კონტექსტისთვის მოიძებნება Relation1 და LearningObject1

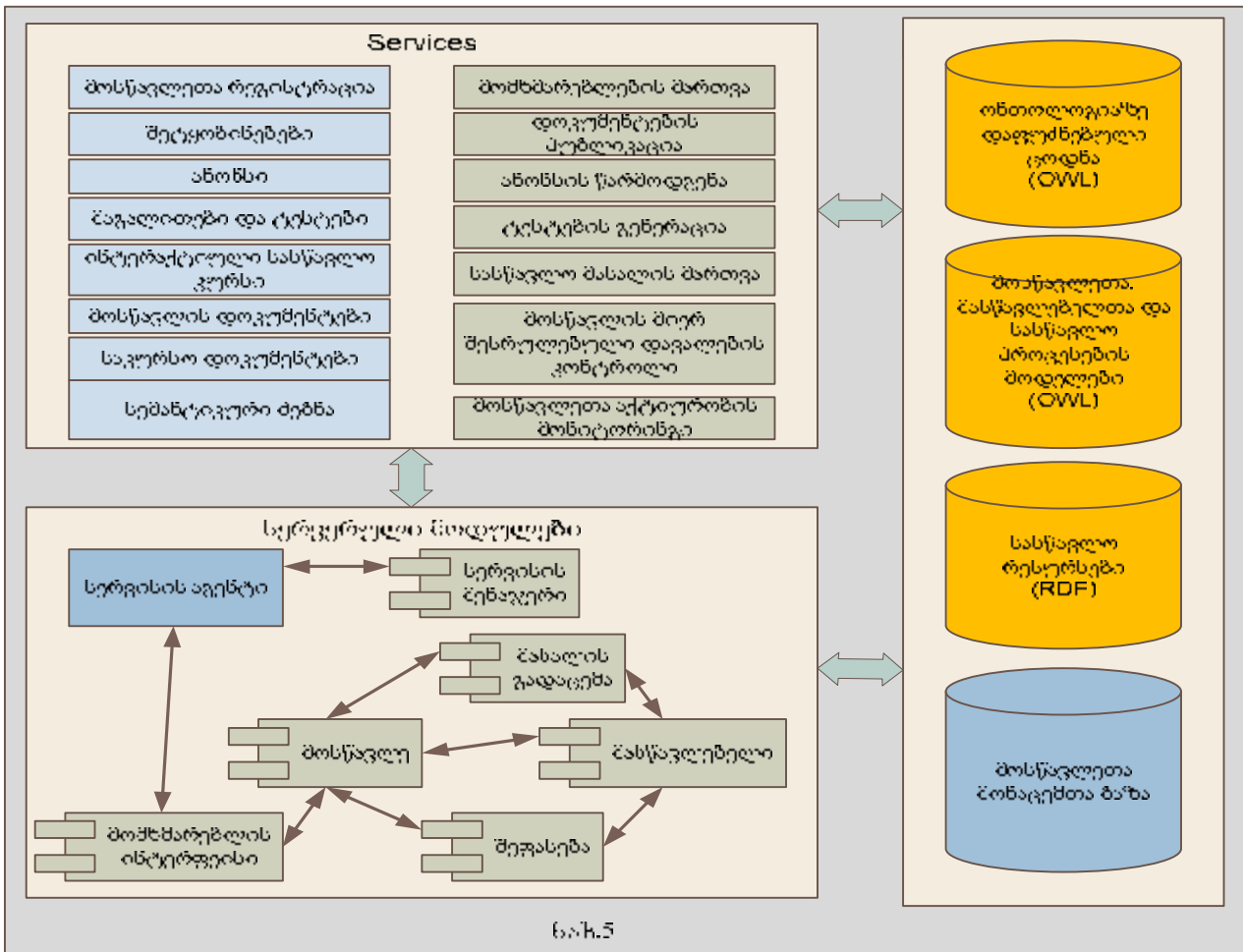
დაკავშირებული P00? წვეროების სიმრავლების თანაკვეთა და მოძებნილი წვეროებისთვის Z მიმართებით მოიძებნება მიზნობრივი სასწავლო ობიექტი.

თუ მოცემულ კონტექსტს ვერ მოხდა ინფორმაციის მოძებნა, მაშინ შესაძლებელია კონტექსტის მარტივად გაფართოება (მაგ: A/) და ინფორმაციის ხელმეორედ მოძებნა. კონტექსტზე შეიძლება დაიდოს ნებისმიერი ხისებური სტრუქტურა. შემოთავაზებული სემანტიკური წარმოდგენით შეიძლება აღიწეროს, როგორც ფაქტობრივი ცოდნა, ასევე პროცესები.

ელ. სწავლების სისტემების ინტელექტუალობის გაზრდის აუცილებელ წინაპირობას წარმოადგენს მათი ცოდნის სტრუქტურირების პროცესის ფორმალიზაციის და სწავლების ადაპტურობის მექანიზმებით აღჭურვა, რაც უნდა ეფუძნებოდეს პროცესების და სასწავლო მასალის როგორც სინტაქსურ ასევე ერთიან სემანტიკურ წარმოდგენას. ასეთი მიდგომა სავსებით ესადაგება ელ. სწავლების სისტემების აგებას სემანტიკური ვების ბაზაზე, რომელიც ერთ-ერთ მნიშვნელოვანდ განვითარებად სფეროს წარმოადგენს. ლიტერატურაში [2,3], ფართოდ არის გაშუქებული სემანტიკური ვების გამოყენების უპირატესობები ელ. სწავლებისთვის. მნიშვნელოვანს წარმოადგენს, რომ სემანტიკური ვებში სპეციალური ენების RDF, OWL საშუალებით შეიძლება შეიქმნას ნებისმიერი დონის სემანტიკური მოდელები და აღიწეროს მეტამონაცემები.

ცოდნის ძირითად ერთეულებს წარმოადგენენ ცნებები და მათ შორის მიმართებები (აბსტრაქტული ცოდნა), მტკიცებები და ფაქტები წინადადებების სახით, რომლებიც საგნობრივი სფეროს ობიექტების თვისებებს, მდგომარეობებს და მიმართებებს ასახავენ (კონკრეტული ცოდნა). ამასთან საგნობრივი სფეროს აღწერა რომელიმე ფორმალურ ენაზე, ყოველთვის გულისხმობს მისი აღწერის თანაფარდობას ბუნებრივ ენაზე აღწერასთან. შესაბამისად, ფორმალური აღწერების შემოტანას მივყავართ ერთი აღწერის მეორეში ცალსახა გადატანის აუცილებლობისთან.

წარმოდგენილი მოდელების ბაზაზე შემოთავაზებულია ელ. სწავლების სისტემის არქიტექტურა (ნახ.5) ვებ სერვისების გამოყენებით.



3. დასკვნა

სწავლების მართვის პროცესების და სასწავლო მასალის მართვის ერთიანი სემანტიკური წარმოდგენა საშუალებას მოგვცემს განხორციელდეს: სასწავლო მასალის მეტააღწერების ავტომატური გენერაცია; სასწავლო პროცესის გეგმის ავტომატურად შედგენა და მოდიფიკაცია; სწავლების პერსონალიზაცია და ადაპტურობა; სასწავლო მასალის და ინფორმაციის სემანტიკური ძებნა; სისტემასთან ურთიერთქმედება ბუნებრივთან მიახლოებულ ენაზე.

ლიტერატურა:

1. Sasa Amorim, R. R., Lama, M., Sánchez, E., Riera, A., & Vila, X. A. (2006). A Learning. Design Ontology based on the IMS Specification. *Journal of Educational Technology & Society*, 9 (1), 38-57
2. Yas A. Alsultanny, e-Learning System Overview based on Semantic Web, Graduate College of Computing Studies, Amman, Jordan, alsultanny@yahoo.com
3. Fayed Ghaleb, Sameh Daoud, Ahmad Hasna, Jihad M. ALJa'am, Samir A. El-Seoud. E-Learning Model Based On Semantic Web Technology, *Int..J.Computing & Information Sciences* Vol.4,No.2. 2006
4. Stojanovic L. Methods and Tools for Ontology Evolution, PhD thesis, Univ. Karlsruhe. 2004.

RESEARCH OF ADAPTIVE E-LEARNING SYSTEMS BASED ON SEMANTIC WEB

Bosikashvili Zurab, Bejanishvili Lolita, Gogishvili Zurab, Kapanadze David
Georgian Technical University

Summary

Contemporary e-Learning processes in the first place are based on representation of an instructional material (content) as metadata of various standards (mainly the following standards are used: ADL SCORM 2004 or IMS Learning Design) that causes difficulties in the instructional material preparation and rise of prices. In order to promote an intellectuality of e-Learning systems, it is necessary to supply them with mechanisms of formalization of their knowledge structuring process and learning adaptability that should be based on both syntactic and integral semantic representation of the instructional material. Such an approach completely corresponds to the structure of e-Learning systems based on the semantic web base that is one of the most important spheres of the development. It is significant that in semantic web, it is possible to create semantic models of any level and describe metadata by means of special languages RDF, OWL. The integral semantic representation of learning management processes and instructional material will enable us to carry out: Automatic generation of meta-description of instructional material; Automatic working out and modification of learning process schedule; Learning personalization and adaptability; Semantic retrieval of instructional material and information; Interaction with the system in the language close to natural one.

**РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ
ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА БАЗЕ СЕМАНТИЧЕСКОГО WEB-а**

Босикашвили З., Бежанишвили Л., Гогишвили З., Капанадзе Д.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Современные системы электронного обучения в первую очередь базируются на подаче учебного материала в виде метаданных разного стандарта (в основном используются стандарты ADL SCORM 2004 или IMS Learning Design), что приводит к увеличению сложности и стоимости подготовки учебного материала. Обязательным условием роста интеллектуальности электронных систем обучения является наличие в них механизмов формализации процесса структурирования знаний и адаптивности процесса обучения, что должно базироваться на единых синтаксических и семантических представлениях процессов обучения и учебного материала. Такому подходу вполне соответствует построение электронных систем обучения на базе семантического WEB-а. Важно, что в семантическом WEB-е посредством специализированных языков RDF, OWL можно создавать семантические модели произвольного уровня, а также описывать метаданные. Единое семантическое представление процессов обучения и учебного материала дает нам возможность осуществить автоматическую генерацию метаописаний учебного материала, автоматическое составление учебного плана, персонализацию обучения, семантический поиск учебного материала, а также взаимодействие с системой на языке близком к естественному.