

## ПЕРСОНАЛИЗИРАНА И ПРОАКТИВНА ДОСТАВКА НА ЕЛЕКТРОННИ УСЛУГИ В ОБРАЗОВАТЕЛНИЯ ПОРТАЛ НА DeLC

**Станимир Стоянов, Минчо Сандакски, Иван Попчев,  
Георги Чолаков, Емил Дойчев**

*Пловдивски университет, бул. България 236, Пловдив 4003  
{stani, sandim, gcholakov}@uni-plovdiv.bg, ipopchev@iit.bas.bg, e.doychev@isy-dc.com*

**Абстракт.** В публикацията се разглежда агентно-ориентирана и съвременно-ориентирана архитектура на образователния портал на DeLC. Архитектурата поддържа интерактивна, проактивна и персонализирана доставка на електронни услуги и учебен материал. Дискутира се конкретен пример за асистент, подпомагащ преподавателите при оценка на електронни тестове.

**Ключови думи.** Електронно обучение, образователни портали, интелигентни агенти, електронни услуги, персонализация, реактивно и проактивно поведение.

### 1. Въведение

Теоретичният и практическият интерес към използване на нови подходи и форми за обучение е значим от дълго време. Като резултат от това, в много световни и български университети се внедряват и използват софтуерни средства и среди за подпомагане обучението. Същевременно възникнаха различни стандарти и инициативи, обхващащи всички етапи на този процес.

Следвайки визията на Advanced Distributed Learning (ADL) [1] инициативата, изграждаме инфраструктура за предлагане на електронни образователни услуги и учебно съдържание, наречена Разпределен център за електронно обучение (DeLC) [2,3]. DeLC се разработва като мрежа, състояща се от отделни образователни възли. Един от основните възли е образователен портал, подпомагащ обучението на студенти във Факултета по математика и информатика на Пловдивския университет [4]. Архитектурата на образователния портал е съвременно-ориентирана и многослойна, състояща се от три слоя: потребителски интерфейс, електронни услуги и дигитални библиотеки [5]. Потребителският интерфейс осъществява връзка между потребителите и портала. Посредством него потребителите могат да се регистрират в системата и да създадат своя персонализирана среда за обучение. Поддържаните в портала услуги са обединени в три големи категории: услуги за подготовка, организация и планиране на образователния процес, услуги за провеждане и управление на образователния процес (в тази група се причисляват услуги като електронни лекции, електронно тестване, online и offline консултации), услуги за протоколиране и документиране на

образователния процес тези услуги поддържат автоматично генериране на документите, протоколиращи образователния процес, като напр. изпитни протоколи, студентски книжки, лични бележници на преподаватели и архив). Учебният материал се съхранява в специализирани хранилища, наречени дигитални библиотеки.

В последните години, в специализираната литература все по-често се представя ново поколение системи за електронно обучение с „интелигентно“ поведение. Общ преглед на проблемите и предизвикателствата, свързани с разработването на Web-базирани интелигентни среди е представен в [6]. Като основни направления на съвременните технологии за електронно обучение в [7] са представени интелигентните тютинг системи, интелигентните интерфейси и интелигентните агенти. В [8] е подчертано значението на модела на обучаемите за създаване на интелигентни системи. В [9] е описана мулти-агентна архитектура за дистанционно обучение, която автоматично адаптира учебния материал в зависимост от профилите на студенти и преподаватели. Специално внимание се обръща на Learners Personal Agent, подпомагащ управлението на профилната информация и комуникацията между студентите и преподавателите.

Образователният портал на DeLC също се усъвършенства с цел да се превърне в динамична и интелигентна среда за електронно обучение. Решаващо значение има разработването на достатъчно мощна и гъвкава архитектура, с реактивно и проактивно поведение. В настоящата публикация представяме нова архитектура на портала, която осигурява интерактивна, проактивна и персонализирана доставка на учебно съдържание и образователни услуги. Персонализацията способства за ефективно използване на информационните ресурси в зависимост от индивидуалната квалификация, способности, желания и интереси на обучаемите. В този смисъл, учебният материал може да бъде предоставян в зависимост от индивидуалните особености на студентите, съхранявани в техните профили. Освен това, поддържаното електронно портфолио може да стане източник на обратна връзка с обучаемите и проследяване на тяхната успеваемост. Една интерактивна среда за електронно обучение позволява на студентите да експериментират с различни концепции, теоретични модели и подходи. Посредством интегриране в сървисно-ориентираната архитектура на интелигентни агенти (наречени „асистенти“) в сегашната (сървисно-ориентирана) архитектура се цели подобряване на използваемостта и дружелюбността към потребителите.

Във втория раздел е направен общ преглед на концепцията за персонализация, която се реализира в портала. Архитектурата за проактивна доставка на услуги е представена в третия раздел. В четвърти раздел се

разглежда конкретен пример, който демонстрира оперирането на новата архитектура.

## **2. Персонализирана доставка на съдържание и услуги**

В много от съществуващите системи за електронно обучение взаимодействието с потребителите е предимно статично – осъществява се посредством предварително дефинирани форми за избор на информационни ресурси, които обикновено са електронни еквиваленти на традиционните хартиени материали. Някои от съществуващите системи използват визуализация и анимация за подобряване представянето на учебния материал. Интерактивността разширява тези възможности, като доставя диалогови форми за взаимодействие между средата и потребителите. Една интерактивна среда позволява на студентите да експериментират с различни концепции, теоретични модели и подходи, имайки обратна връзка със системата.

В инфраструктурата на DeLC възелът, предназначен за подпомагане обучението на студенти е реализиран като образователен портал. В портала се съхранява учебно съдържание и се предоставят образователни услуги за поддържане, управление и доставка на това съдържание. Освен поддържане на всички етапи на образователния процес нашата цел е порталът да осигурява - освен интерактивна - също персонализирана и проактивна доставка на учебно съдържание и образователни услуги.

Смисълът на персонализацията е в това, потребителите да бъдат ефективно подпомагани в зависимост от индивидуалната им предварителна подготовка, квалификация, способности, желания и интереси. Предизвикателството за предоставяне повече възможности за персонална доставка може да се атакува от много страни. В концепцията, която се реализира в портала, решение на проблемите на персонализацията се търсят посредством включване на три модела – модел на проблемната област (учебна дисциплина), модел на потребителя и педагогически модел [10]. Тук ще разгледаме някои аспекти на първите два модела.

### **2.1. Модел на проблемна област**

Моделът на приложната област е подходяща схема за представяне на учебно съдържание като мрежова структура, състояща се от информационни обекти, мета-обекти и релации между тях. Обектите са ясно специфицирани, атомарни единици знание от определена учебна дисциплина. Мета-обектите съдържат данни (параметри, правила), които могат да бъдат инстанцирани в зависимост от характеристиките на конкретен потребител. За реализиране на схемата е избран стандартът SCORM 2004 [11].

Освен това в портала се поддържа класификационна схема на по-високо ниво, в съответствие с която електронното съдържание се съхранява в

специализирани дигитални хранилища (библиотеки). В сегашната версия на портала са реализирани следните дигитални библиотеки (DiLibs): DiLib<sub>M</sub>, DiLib<sub>Q</sub>, DiLib<sub>T</sub>, DiLib<sub>P</sub>, DiLib<sub>D</sub>. DiLib<sub>M</sub> е библиотека за съхраняване на лекционни курсове като електронни пакети в SCORM 2004 формат. В DiLib<sub>Q</sub> за всяка учебна дисциплина се поддържа едно множество от въпроси за проверка степента на усвояване на учебния материал. При подготовка на електронното изпитване преподавателите подготвят еталони на тестове по съответната учебна дисциплина, които се съхраняват в DiLib<sub>T</sub>. Използвайки тези еталони порталът автоматично генерира индивидуални тестове. Еталоните на тестовете са мета-обекти, съдържащи информация за темите, които ще бъдат включени в изпита; брой и трудност на въпросите по всяка тема; времеви ограничения при провеждане на теста; език; правила за защита на теста от неправомерен достъп, копиране или изпращане по мрежата. DiLib<sub>P</sub> и DiLib<sub>D</sub> са библиотеки за подпомагане студентите при изготвяне на курсови проекти, съответно дипломни работи. В библиотеките се поддържа мултиезичност на електронното съдържание.

## 2.2. Модел на потребителя

Моделът на потребителя се изгражда на три нива. Първото ниво е класификационна схема на потенциалните потребители на портала. Схемата се подготвя от администраторите на портала, като се специфицират:

- *Роли* – използват се за дефиниране на правата в портала, в организацията или в общността. Членове на една роля могат да бъдат потребители, потребителски групи, общности или организации.
- *Организации* – това се йерархии от потребители. Съществува специален тип организация, наречена „локация“, която дефинира обичайното местонахождение на потребителите.
- *Общности* – това са групи потребители с общи интереси. Съществуват три типа общности: отворени, ограничени и скрити.

Потребителите могат да бъдат обединени в потребителски групи и могат да принадлежат към една или повече организации. Организацията могат да бъдат групирани в йерархии. Потребителите, групите и организацията с общи интереси принадлежат към една общност.

Второто ниво е „хранилище на потребителски профили“. При регистрацията на всеки нов потребител автоматично се генерира потребителски профил. Необходимата информация се извлича от университетската база данни на студентите. В съответствие с профила се определят характеристиките на потребителя спрямо класификацията, като в зависимост от това се присвояват съответните права за използване на портала. Профилите могат да бъдат актуализирани, разширявани или

изтривани статично (с помощта на специализиран редактор) или динамично (с помощта на интелигентен агент-асистент).

Третото ниво са самите потребителски профили. За изграждане на профилите в модела се използва смесен подход, който е комбинация между стереотипен подход и подход, използващ прекриване. Стереотипният подход класифицира потребителя към някаква предварително определена общност, като по този начин му приписва общите за групата характеристики и му предоставя възможност да ползва общите функционалности и ресурси [12]. Стереотипите се представят във вид на йерархия и могат да разширяват тези, които са над тях (подобно на наследяването на класове в езиките за програмиране). Стереотипните модели са достатъчни, когато служат за моделиране на интерфейса или при избор на типа на обучението, но не са задоволителни, когато индивидуалната адаптация изисква по-подробно описание на потребителя или предоставянето на специфична помощ. Стереотипите класифицират потребителя към някаква предварително определена общност, като по този начин му приписва общите за групата характеристики и му предоставя възможност да ползва общите функционалности и ресурси. При моделите на припокриване (overlay models) знанието на потребителя се представя като подмножество на общото знание, поддържано от системата. Знанието на системата може да бъде определено от знанието на областта, знанието на експерта или очакваното знание на студента. Моделът на припокриване е сред най-доминиращия тип потребителски модели, обикновено представени като йерархична или семантична мрежа от възли, свързани пряко с понятията от областта. Използват се логически или числови стойности за оценяване знанието на потребителя. Начините за определяне на тези стойности често са оспорвани или критикувани, но моделите на прекриване оценяват знанието на потребителя в различните предметни области и това прави системата гъвкава и адаптивна.

### **2.3. Персонализация на електронните услуги**

Използвайки информацията от двата модела порталът дава възможност за персонализирана доставка на електронни услуги. Примери за такива услуги са следните: персонализирано електронно тестване, индивидуални календари и разписания, индивидуална студентска книжка.

Електронното изпитване е индивидуално, като по време на изпита за всеки студент услугата генерира персонален тест, използвайки еталона предоставен от преподавателя. За достъп до теста на студента се предлага индивидуално потребителско име и парола. След като студентът активира теста си той се заключва автоматично. Услугата следи за коректното изпълнение на теста в съответствие с условията от еталона.

Всеки потребител на портала може да използва индивидуален календар, както и свързана с него персонална система за предупреждения и напомнания. В зависимост от курса и специалността, услугата се включва автоматично в календара съответната учебна програма.

Всеки студент, работещ с портала, притежава индивидуална студентска книжка, където след оценяването на електронните тестове автоматично се записват получените оценки. Преподавателите могат също да нанасят „ръчно“ (чрез специализиран редактор) оценки и коментари към тях в студентските книжки.

### **3. Проактивна доставка на съдържание и услуги**

Проактивността подобрява използваемостта и дружелюбността към потребителите на системата. Проактивност означава софтуерът да може да оперира „от името на потребителя“ и да се „самоактивира“, когато „прецени“, че е необходима нейната намеса.

#### **3.1. Нова архитектура на портала**

Проактивност може да се осигури посредством „усилване“ на архитектурата на портала с интелигентни компоненти, показващи проактивно поведение. Възможни са два подхода:

- Директно интегриране на интелигентни компоненти в сегашната архитектура на портала. По този начин разширяваме съществуващия базов DeLC възел.
- Изграждане на нов помощен възел, който ще оперира взаимодействайки с базовия DeLC възел (образователния портал).

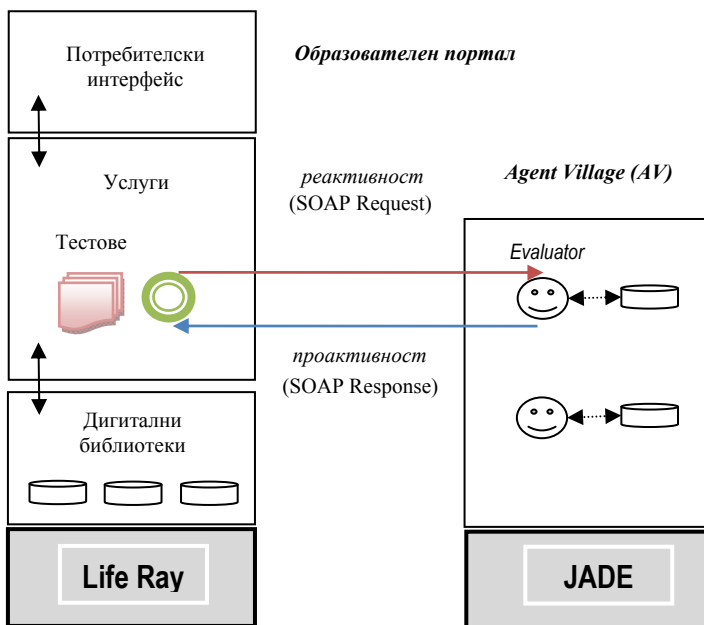
По технологични причини (трудности при интеграция на две среди с различни характеристики - портална рамка с агентно-ориентирана среда) сме избрали втория подход. Така интелигентните компоненти (агенти), наречени „асистенти“, ще „населяват“ новоизграждащия се агентно-ориентиран сървър (Фиг.1.).

Връзката между базовия възел (образователния портал) и помощния възел AV се осъществява през средния слой на порталната архитектура, където са разположени електронните услуги. В зависимост от посоката на търсената помощ различаваме реактивно и проактивно поведение на архитектурата.

При реактивно поведение взаимодействието между двата възела се иницира от портала. Това е необходимо в случаите, когато при изпълнение на потребителска заявка една услуга се нуждае от „експертна“ помощ. Услугата се обръща към кореспондиращ агент, разположен в AV. Проблемът е, че по своята природа услугите са пасивни и статични софтуерни модули,

предназначени предимно за удобно реализиране и интегриране на бизнес-функционалност. По тази причина те трябва да „прехвърлят“ отговорността за активиране и поддържане на връзката към активен компонент от архитектурата, каквито са агентите. Това става като услугата изпраща в околната среда на агента определено съобщение, който от своя страна отчита промяната в средата и реагира, като интерпретира съобщението. В зависимост от идентифицираната необходимост от помощ, агентът активира необходимите действия. Реактивното поведение на архитектурата може да се реализира използвайки:

- Синхронен модел – този модел е аналогичен на извикването на подпрограми в езиките за програмиране. При него услугата изпраща съобщение към AV и изчаква резултата от кореспондиращия агент, преди да продължи изпълнението си.
- Асинхронен модел – при асинхронния модел взаимодействието се осъществява посредством някакъв механизъм за предаване и приемане на съобщения.



Фиг.1. Разширена архитектура на портала

При проактивно поведение (агентите работят „от името на потребителя“), един агент от AV може да установи, че в неговата околна среда се случва „нещо“, което би било интересно за потребителя, който той асистира. Агентът се активира и може да извърши определени действия за удовлетворяване предпочитанията (желанията) на потребителя. За своите действия агентът може да информира потребителя през образователния портал. Трудностите, свързани с управлението на проактивността на нашата архитектура, произтичат от това, че порталът е предназначен за реакция на заявките на потребителя. По тази причина проактивността може да се управлява само асинхронно, като за целта предвиждаме разработване на специализирана услуга, която периодично проверява една „пощенска кутия“ за пристигнали съобщения от AV.

### 3.2. Асистенти

Предвидените за разработване асистенти, които ще бъдат разположени в Agent Village принадлежат към две големи групи:

- *Персонални асистенти* – видими за потребителя интелигентни агенти, които ще могат да оказват индивидуална помощ на потребителите при използването на средата за електронно обучение.
- *Оперативни асистенти* - невидими за потребителя, които са в състояние да взаимодействат с услугите и да оказват специализирана помощ при решаване на специфичен проблем.

Примери за възможни оперативни асистенти: асистент за оценяване на електронни тестове (отворени въпроси); асистенти за подпомагане анализа на резултатите от учебния процес; асистенти за поддръжка и актуализация на потребителските профили, в зависимост от историята и протичането на образователния процес.

### 4. Пример за асистент

Образователният портал DeLC е създаден с цел подпомагане на обучението на студенти. Една от образователните услуги, предлагани от портала, е провеждане на електронно тестване. В портала е вградена системна услуга, която автоматично оценява затворените въпроси. В първата версия на портала въпроси от „отворен тип“ се оценяват от преподавателя и оценките се въвеждат ръчно в услугата, за да се изготви окончателната оценка на теста.

В новата архитектура се реализира асистент (интелигентен агент), който ще извършва „външно“ оценяване на отворените въпроси. Този асистент ще бъде първият „жител“ на Agent Village възела. За осъществяване на „външното“ оценяване в портала се разработва системна услуга, която се



грижи за формиране на обръщението към AV и обработка на отговора. Тази услуга, при необходимост от оценяване на „отворен“ въпрос, генерира SOAP Request съобщение и го изпраща към Agent Village (Фиг.1.). При получаване на SOAP Response тя анализира отговора и извлича от него оценката, която предоставя на портала.

Агентът, наречен Evaluator, работи в средата Agent Village. Той може да анализира отговорите на отворените въпроси и да предлага някакъв брой точки. За да може да бъде идентифициран от портала агентът има обвивка, която за външния свят го „маскира“ като web услуга. По този начин той става достъпен за портала.

В околната среда на Evaluator (AV) получените SOAP Requests се трансформират в ACL (Agent Communication Language) [13] съобщения (посредством специализиран gateway модул), които са разбираеми за агента. Някои от основните параметри на съобщенията са следните:

- Текст, който е отговор на отворен въпрос.
- Параметри за използвания метод за оценяване, напр. ключови думи, които се очакват в отговора.
- Максимален брой точки, които могат да бъдат дадени за отговора.

В зависимост от резултатите от интерпретация асистентът Evaluator може да планира какви операции да извърши. Операциите са конкретни реализации на използваните за оценка на отговорите методи. Освен това агентът може да избира в контекста на какво поведение ще бъдат извършени операциите.

След приключване на обработката агентът генерира отговор, който се изпраща обратно към gateway модула, който преобразува ACL отговора до вид на SOAP Response (резултат от извикването на web услугата). В отговора се съдържа параметър, представляващ изчислени брой точки. Този параметър се извлича от съобщението от системната услуга, поддържаща комуникацията между портала и AV. В крайна сметка тези точки се предават на услугата, оформяща крайната оценка на теста.

## 5. Заключение

Образователният портал е разработен с помощта на рамката Life Ray [14]. Той се използва в реално обучение на студентите във ФМИ на Пловдивския университет. Agent Village се разработва с помощта на развойната среда JADE [15]. Първият „населяващ“ AV асистент подпомага преподавателите при оценяване на отворените въпроси от електронните тестове. С новата архитектура са проведени първи тестове в магистърската програма по софтуерни технологии.

Авторите изказват своята благодарност на Фонд „Научни изследвания“ за финансовата подкрепа (проект ДОО2-149/2008).

**Използвана литература**

1. Advanced Distributed Learning, <http://www.adlnet.gov/About/Pages/Default.aspx>
2. S.Stoyanov, I.Popchev, Evolutionary Development of an Infrastructure Supporting the Transition from CBT to e-Learning, Cybernetics and Information Technologies (CIT), 2/2006, Bulgarian Academy of Sciences, pp. 101-114 (2006)
3. S.Stoyanov, I. Ganchev, I. Popchev, M.O'Droma, A. Rachnev, T. Glushkova, M. Trendafilova, University Center for Electronic and Distance Learning DeLC, International Workshop „Intelligent eLearning Services and Architectures: Problems and Perspectives”, 16-17.07.2007 Brezovo, pp.17-38
4. S. Stoyanov, Popchev, I., Doychev, E., Mitev, D., Valkanov, V., Stoyanova-Doycheva, A., Valkanova, V., Minov, I.: DeLC Educational Portal, Cybernetics and Information Technologies (CIT), Vol.10, No 3., Bulgarian Academy of Sciences, pp. 49-69 (2010)
5. С. Стоянов, И. Попчев, Е.Дойчев, Д.Митев, Г. Чолаков, Архитектура на образователния портал DeLC, Национална конференция “Образованието в информационното общество”, 26-27 май 2011, Пловдив (приет за представяне)
6. Z. Ma, Web-Based Intelligent e-Learning Systems: Technologies and Applications, Idea Group Inc., 2006
7. V. Nedeva, D. Nedev, Evolution in the E-Learning Systems with Intelligent Technologies, International Scientific Conference Computer Science'2008, 1028-1034
8. F. De Arriaga, C. Gingell, A. Arriaga, J. Arriaga, F. Arriaga Jr., A General Student's Model Suitable for Intelligent E-Learning Systems, 2nd EUROPEAN COMPUTING CONFERENCE (ECC'08), Malta, September 11-13, 2008, 167-172
9. J. Fonseca, A. Mora, Personal Assistant Autonomous Agents for Intelligent e-Learning Systems, 3rd IASTED International Conference on WEB-BASED EDUCATION, 16-18 Feb, Innsbruck, 2004
10. S.Stoyanov, I.Ganchev, I.Popchev, M.O'Droma, From CBT to e-Learning, Journal “Information Technologies and Control”, No. 4/2005, Year III, pp. 2-10, ISSN 1312-2622
11. SCORM 2004, <http://www.adlnet.gov/Technologies/scorm/SCORMSDocuments/>
12. J. Kay, Stereotypes, Student Models and Scrutability. In Proc. Of Intelligent Tutoring Systems 2000, Montreal, Canada, June 19-23, pp.19-30, ISBN- 3-540-67655-4
13. FIPA, Agent Communication Language, <http://www.fipa.org/repository/aclspecs.html>
14. Liferay Portal Overview, <http://www.liferay.com/products/liferay-portal/overview>
15. Java Agent Development Framework, <http://jade.tilab.com/>