

## ВИРТУАЛНО ПРОСТРАНСТВО ЗА ПРОДЪЛЖАВАЩО ОБУЧЕНИЕ

С. Стоянов, Д.Орозова, И. Попчев, Е. Дойчев

### VIRTUAL SPACE FOR LIFELONG LEARNING

S. Stoyanov, D. Orozova, I. Popchev, E. Doychev

**Abstract.** *The paper discusses the problem of In this publication an overview and the architecture of Virtual Education Space (VES) designed to support planning, organization and conduct e-learning in universities is described. The space is built in accordance with modern trends in Internet and Web. The basic components supporting lifelong learning are also presented.*

**Keywords:** *Virtual education space, intelligent agents, personal assistants, e-learning, lifelong learning.*

#### 1. Въведение

През последните години засилващият се интерес към обучение, използващо информационни и комуникационни технологии, доведе до възникване на огромен брой свободни за използване и комерсиални среди, поддържащи различни форми на този вид обучение. Отговаряйки на тази тенденция, във Факултета по математика и информатика на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ беше реализиран проект за изграждане на разпределена среда за доставка на електронни образователни услуги и електронно учебно съдържание, наречен Distributed eLearning Centre (DeLC) [19,4]. Архитектурата на DeLC се моделира като мрежа, състояща се от отделни образователни възли. Всеки възел представлява автономен хост на различни образователни услуги и учебно съдържание. Възлите могат да се включват в по-комплексни виртуални структури, познати като кълъстери. Актуалната инфраструктура на центъра се състои от две отделни образователни кълъстери. Първият, наречен MyDeLC [1], доставя достъп до учебните ресурси посредством специализиран образователен портал. Вторият е предназначен за осигуряване на мобилен достъп до услуги и съдържание през специализирана разширена локална мрежа [18]. DeLC е предназначен за осигуряване на две форми на подпомагано от информационни и комуникационни технологии обучение – самостоятелна подготовка (self-paced learning) и смесено обучение (blended learning).

Виртуалното образователно пространство (ВОП) [3, 5] се разработва като наследник на DeLC, отчитайки две съществени тенденции в развитието на Интернет и уеб. От една страна, широката употреба на Интернет и засилващата се негова трансформация в мрежа от обекти [14], както и глобализацията на киберпространството, са основа за бързото развитие на кибер-физическа социални системи, които ще предизвикат съществени технологични, икономически и социологически промени в следващите години. Понятието „кибер-физически системи“ се използва за подчертаване тясната интеграция и координация между изчислителни и материални ресурси, където съществ-

вува компактна интеграция между изчисление, комуникация и контрол, както и взаимодействие с околната среда, в която те са разположени [21]. От друга страна, семантичният уеб, развитие на сегашния синтактичен уеб, осигурява инфраструктура и модел за машинно-разбираемо представяне на информацията. Моделът дава възможност за разделено съхраняване на данни и при необходимост лесното им интегриране. Идеята за семантичен уеб бе представена за първи път от Тим Бърнърс-Лий и др. в [7, 8]. Идеи за използване на семантични уеб в електронното обучение са представени в [20]. Към настоящия момент, използването на възможностите на Интернет на нещата и на семантичния уеб е предмет на сериозен научен интерес.

Инфраструктурата на ВОП се изгражда основно посредством реструктуриране на DeLC, запазвайки предоставяните от центъра образователни услуги и учебно съдържание. С разработването на новата инфраструктура очакваме да подобрим възможностите за изпълнение на значително по-комплексни и по-интелигентни образователни сценарии, както и да разширим формите за електронно обучение. Една такава форма, позната като продължаващо през целия живот обучение, се дискутира в настоящата публикация. Във втора точка е представена една обща характеристика и архитектурата на ВОП. В трета точка се разглеждат основните поддържащи средства на пространството за провеждане на продължаващо през целия живот обучение.

## 2. Виртуално образователно пространство

Накратко ще представим основните характеристики на виртуалното образователно пространство.

**ВОП е интелигентно пространство.** В съответствие с [15,22] пространство може да следи непрекъснато случващото се в него, да предоставя възможности за общуване на разположените в него интелигентни компоненти, да прави изводи и взема решения и да оперира съгласно тях. По своята същност ВОП представя единството между виртуални и физически процеси, където съществени аспекти време, пространство, обстоятелства. Особено внимание се обръща на случващите се събития, влияещи върху провеждането на учебния процес. Този вид пространства могат да въведат нови подходи и сценарии за решаване на комплексни проблеми на електронното обучение.

**ВОП е контекстно-зависимо.** Според [9] контекст е цялата информация, която може да се използва за характеризиране на състоянието на една идентичност. „Идентичност” може да бъде човек, място или предмет, които играят съществена роля във взаимодействието между потребител и приложение. Деi твърди, че една система е контекстно-зависима, ако тя използва контексти за доставяне на значителни информация и услуги, като значимостта зависи от задачите на потребителя [9,10]. В нашия случай контекст-зависимостта е способността на една система да намери, идентифицира и интерпретира промени (събития) в нейната среда и в зависимост от тяхното естество да предприеме компенсаторни действия. Основните компенсаторни действия (или атрибути на контекстно-зависимостта) са персонализация и адаптация. Персонализацията е способността на системата да се адаптира към индивидуалните особености, желания, намерения и цели на потребителя. Адаптацията е способността на системата да се адаптира към другите характеристики на контекста като напр., област на познание, учебен предмет, видове устройства, използвани от крайните потребители.

**ВОП е сценарийно-ориентирано.** От гледна точка на потребителя, пространството е набор от отделни услуги за е-обучение и образователни сценарии, доставяни посредством образователния портал DeLC и персонални асистенти. Сценарии се из-

пълняват от кореспондиращи работни потоци, отчитайки състояние на околната среда. По този начин е възможно да се отчитат различни времеви характеристики (продължителност, повтаряне, честота, начало, край) на образователния процес или събития (планирано или случайно), които влияят върху управлението на актуалния образователен сценарий. За справяне с извънредни ситуации (земетресение, наводнение, пожар) се поддържат аварийни сценарии, изпълнявани с най-висок приоритет.

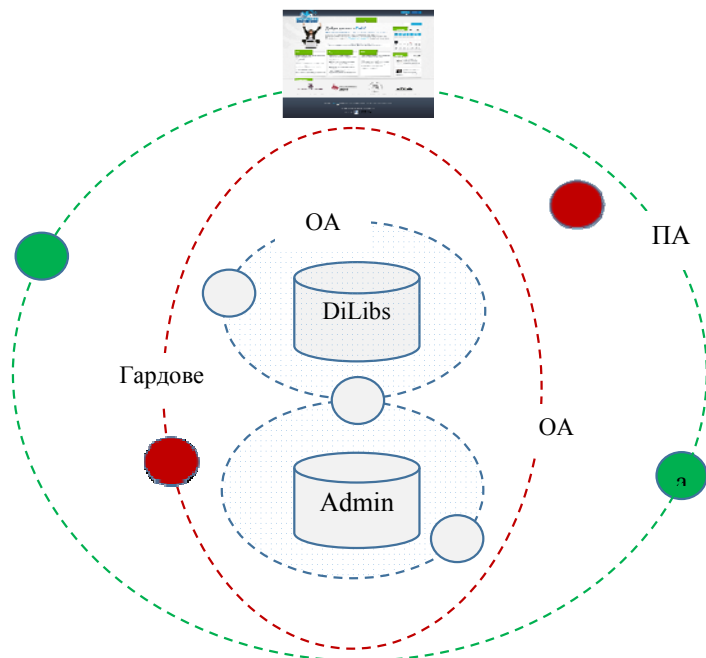
**ВОП е контролирана инфраструктура.** Достъпът до информационните ресурси на пространството е възможен само посредством така наречените „входни точки”. Персоналните асистенти оперират като типични входни точки, докато образователният порталът DeLC е специална входна точка – един потребител трябва да притежава персонален асистент или да използват портала за работа в пространството.

Архитектурата на ВОП включва различни типове интелигентни автономни компоненти. Основна роля изпълняват следните три типа асистентите, поддържани в пространството (Фиг. 1.):

- **Персонални асистенти (ПА)** – изпълняват две основни функции, осигуряващи необходимите „входни точки” на пространството. Първо, те действат като посредници между техните притежатели и пространството, осигурявайки необходимата персонализация. Второ, те взаимодействат с другите асистенти, осигурявайки изпълнението и контрола на поддържаните в пространството сценарии. В определени случаи оперират като посредници за активиране на сценарии или услуги. Персоналните асистенти обикновено се разполагат върху мобилните устройства на потребителите.

- **Оперативни асистенти (ОА)** – специализирани интелигентни агенти, разположени обикновено върху сървърните възли на пространството. Подпомагат изпълнението на сценариите, като доставят подходящи интерфейси към наличните електронни услуги и хранилища на данни, правят експертни оценки и осигуряват адаптацията в пространството. В актуалната версия на ВОП те обслужват две подпространства, наречени DiLibs-Subspace и Admin-Subspace.

- **Гардове** – специални асистенти, отговорни за безопасно и ефективно изпълнение на сценариите в пространството. Обикновено това са интелигентни контролери и сензори, реагиращи и отчитащи различни физически величини в околната среда, (като напр., дим, температура, влажност). Гардовете оперират като интерфейс между физическия и виртуалния свят на пространството. Гардовете мога също да бъдат част от процеса на персонализация, изпълняващи различни разпознаващи потребителите на пространството функции.



Фиг. 1. Архитектура на ВП

### 3. ВОП за продължаващо през целия живот обучение

Разнообразието на възможни форми за продължаващо през целия живот обучение поражда

ВОП се „населява” само от активни автономни компоненти, наречени асистенти. Всеки асистент трябва да играе специализирана роля в съответствие с делегираните му отговорности. Отговорностите (задачи) могат да бъдат реализирани или доставяни от вътрешни или външни електронни услуги и сценарии, поддържани в пространството. Самите електронни услуги не могат да бъдат отделни оперативни компоненти на пространството, защото те са подходящи за реализиране на бизнес-функционалност, но са статични, без да могат да осигуряват контекстно-ориентираност и интелигентност. Асистентите, имплементирани като интелигентни софтуерни агенти, съставляват ядрото на пространството. Те са активни контекстно-ориентирани интелигентни компоненти, които поддържат планирането, организирането и изпълнението на учебния процес. Основни характеристики на асистентите са:

- *Автономност* – работят без пряка намеса на хора или други асистенти, като имат контрол върху собствените действия и вътрешните състояния;
- *Реактивност* – възприемат и поддържат непрекъснат контакт със средата и реагират на промените, настъпващи в нея;
- *Проактивност* – оперират не само в отговор на тяхната среда, а са в състояние да показват също целево-ориентирано поведение.

Освен това, асистентите се имплементират като BDI агенти [11] с ограничена рационалност и агенти, което означава следното:

- Те имат само частичен контрол над пространството;
- Работят с ограничен капацитет (ресурси) за планиране, прогнозиране, избор и изпълнение на действията;
- В съответствие с напредъка по изпълнение на задачите, могат да оценят поведението си и да измерват успеваемостта си.

Съществено за „ограничената рационалност“ е намирането на смислени решения за ефективно използване на наличните ресурси. Обхватът на действие на един рационален агент може да бъде определен като оптимален успех според знанията и уменията, с ограничени ресурси и ограничен период от време. Модел, известен като „практически разсъждения“ може да се прилага за вземане на решения от рационалните агенти. В този смисъл, „работният такт“ на един рационален агент включва следните две стъпки:

- *Обмисляне* – на този етап агентът решава какво трябва да се прави (каква цел иска да постигне), използвайки своите ментални състояния;
- *Планиране* – на този етап, агентът решава как да постигне начертаната цел.

Поддръжката на продължаващо през целия живот обучение посредством ВОП се предлага в съответствие с представения в [6] подход. Освен образователният портал DeLC 2.0 [2], се разработват нови поддържащи средства, които се представят накратко в тази точка.

### 3.1. Персонален асистент за обучаем

Едно от най-съществените помощни средства, доставяни от ВОП за провеждане на обучението съответно предложения подход, е ПА за всеки обучаем. ПА изпълнява следните основни функции:

- Направлява обучаемия в съответствие с договорения персонален учебен план (ПУП);
- Подпомага работата на обучаемия с предоставяните от пространството учебни ресурси;
- Контролира изпълнението на ПУП;
- При необходимост предприема „целесъобразни“ промени в ПУП.

Освен това ПА трябва да доставя приятелски графичен интерфейс и да има възможности за самообучение.

Една от най-успешните и наложила се през годините архитектури за разработване на разпределени приложения е BDI-архитектурата. За реализиране на ПА адаптираме абстрактния модел, описан в [23]. В съответствие с този модел стъпката „Обмисляне“ се моделира посредством следните три функции:

- Функция за генериране на опции, дефинирана като *options*:  $2^{Bel} \times 2^{Int} \rightarrow 2^{Des}$
- Функция-филтър, дефинирана като *filter*:  $2^{Bel} \times 2^{Des} \times 2^{Int} \rightarrow 2^{Int}$
- Функция за актуализация вярата на агента, дефинирана като *brf*:  $2^{Bel} \times Per \rightarrow 2^{Bel}$

Стъпката „Планиране“ в модела се представя като функцията *plan*:  $2^{Bel} \times 2^{Des} \times 2^{Ac} \rightarrow 2^{Int}$ .

Означенията в модела имат следните значения:

- *Bel* – актуална представа на агента за околната среда;
- *Int* – актуални намерения на агента;
- *Des* – актуални желания (цели) на агента;
- *Per* – възприятия на агента;
- *Ac* – действия, които може да извършва агента.

ПА за отделните потребители на пространството ще бъдат разработени на основата на представения абстрактен модел с помощта на генетичен персонален асистент (ГПА) на следните стъпки:

- *Генериране на намерения (desires) и цели (intentions)* – основно за фазата на обмисляне (deliberation) е дефиницията на намеренията на агентите. В нашия случай намеренията се специфицират на основата на утвърдения персонален план за провеждане на обучението. Допълнително е необходимо този план да се разположи във времето, така че да стане вид разписание за реализация на обучението.
- *Спецификация на вярата (beliefs)* – времето и пространството са два стандартни атрибута на вярата за всички ПА. Престои задълбочен анализ на възможни допълнителни атрибути, допринасящи за провеждане на персонализирано обучение.
- *Планиране* – обучението се направлява в зависимост от постигане на отделни подцели, специфицирани в намеренията на ПА. За всяка подцел в дигиталната библиотека на ВОП се поддържа кореспондиращ образователен сценарий.

### 3.2. Персонално работно място на преподавател

Поради сложната инфраструктура на ВОП е необходимо предоставяне на адекватна помощ на преподавателите. Необходимите помощни средства се планират като единно работно място. Връзката с тези средства се осъществява посредством персонален асистент на преподавател, реализиран аналогично на представения в предишната точка.

Основно, преподавателите се нуждаят от средства за достъп до и актуализиране на ресурсите на дигиталната библиотека. Такива средства могат да бъдат специализирани редактори за създаване и актуализиране на електронно учебно съдържание и образователни сценарии, тестови въпроси и тестови шаблони, онтологии за семантични анотации и др.

Първоначално работното място за преподаватели ще включва следните компоненти:

- Selbo 2 [16] – специализирана среда за разработване на учебно съдържание, удовлетворяващо стандарта SCORM 2004 [17];
- Специализиран редактор за подготовка на електронно тестване [12] в съответствие със стандарта QTI 2.1. [13]

### Заклучение

В статията са дадени първи идеи за адаптиране на ВОП за подпомагане на различни форми за учене през целия живот. Разработва се прототип на пространството, включващ ГПА, дигитална библиотека и нова версия на образователния портал DeLC 2.0.

**Благодарност.** Изследванията са частично финансирани от:

- НПД на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ по проектите НИ15-ФМИ-004, „Иновативни фундаментални и приложни научни изследвания по компютърни науки, математика и педагогика на обучението“, 2015-2016 и ИТ15-ХФ-001 „Усъвършенстване на достъпа до образователни услуги в условията на продължаващо обучение“, 2015-2016;

- НИД на Бургаския свободен университет по проект Д05-2015.

**Литература**

1. Дойчев, Е., „Среда за електронни образователни услуги“, дисертация, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, Пловдив, 2013.
2. Дойчев Е., А. Стоянова-Дойчева, К. Граматова, И. Попчев, С. Стоянов, Образователен портал DeLC 2.0, Научна конференция с международно участие „Хоризонти в развитието на човешките ресурси и знание“, 12-14.06.2015, БСУ, (приета за печат).
3. Орозова Д., С. Стоянов, И. Попчев, Виртуално образователно пространство, Научна конференция с международно участие „Знанието – източник на иновации“, БСУ, 14-15 юни, 2013, 153-159, ISBN 978-954-9370-99-7.
4. Стоянов С., И. Попчев, DeLC – минало, настояще, бъдеще, пленарен доклад, Международна конференция „From DeLC to VelSpace“, 26-28 март, Пловдив, ISBN: 0-9545660-2-5.
5. Стоянов С., Теоретичен модел на виртуално образователно пространство, Международна конференция „From DeLC to VelSpace“, 26-28 март, Пловдив, ISBN: 0-9545660-2-5, 285-297.
6. Тоскова А., Б. Тосков, С. Стоянов, Д. Орозова, А. Стоянова-Дойчева, „Когнитивна роботика“ за продължаващо обучение, Научна конференция с международно участие „Хоризонти в развитието на човешките ресурси и знание“, 12-14.06.2015, БСУ, (под печат).
7. Berners Lee T., J. Handler, O. Lassila, The Semantic Web, Scientific American, vol. 284, pp. 34-43, May 2001.
8. Berners-Lee, T., What the semantic web can represent, W3 org., Scientific report 2000.
9. Dey K., Understanding and Using Context, Personal and Ubiquitous Computing Journal, Vol.5, No.1, pp.4-7. 2001.
10. Dey A.K., G.D. Abowd. Towards a better understanding of context and context-awareness, In: Proceedings of the Workshop on the What, Who, Where, When and How of Context-Awareness, New York, ACM Press, 2000.
11. Georgeff M. P. et. al., The belief-desire-intention model of agency, In: J. P. Mueller et. al. (eds.) Intelligent Agents, Springer-Verlag, 1999, Berlin, Germany, 1-10.
12. Gramatova K., E. Doychev, V. Valkanov, S. Stoyanov, Integration of eTesting in an IoT eLearning ecosystem – Virtual eLearning Space, 7th Balkan Conference in Informatics (BCI2015), September 2-4, Craiova, Romania, (to print).
13. IMS Question & Test Interoperability Specification, <http://www.imsglobal.org/question/>.
14. Kevin, A., That „Internet of things“, in the real world things matter than ideas, RFID Journal, June 2009.
15. Liu B. et. al., Intelligent Spaces: An Overview, IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety, 13-15 Dec. 2007, Beijing, 978-1-4244-1266-2.
16. Mitev D., S. Stoyanov, I. Popchev, Selbo2 – An Environment for Creating Electronic Content in Software Engineering, Cybernetics and Information Technologies (CIT), Vol.9, No 3., Bulgarian Academy of Sciences, 2009, pp. 96-105.
17. SCORM 2004, <http://www.adlnet.gov/scorm/scorm-2004-3rd.html>.
18. Stoyanov, S. et al. (2008). An Approach for the Development of InfoStation-Based eLearning Architectures, Comptes Rendus de l'Academie Bulgare des Sciences., 61(9), 1189-1198.
19. Stoyanov, S. et al. (2005). From CBT to e-Learning, Journal Information Technologies and Control, 3(4), 2-10.
20. Stojanovic L., S. Staab, S. Rudi, „eLearning based on the Sematic Web“, WebNet, 2001.
21. Wang, F. Y., The Emergence of Intelligent Enterprises, From CPS to CPSS, IEEE Intelligent Systems, pp. 85-88, July/August 2010.
22. Wang F-Y., Driving into the future with ITS, IEEE Intelligent System, Vol.21, No.3, 2006, pp.94-95.
23. Wooldridge M., An Intoduction to MultiAgent Systems, Wiley, 2009.