

## **СЪЗДАВАНЕ НА ЕЛЕКТРОННО УЧЕБНО СЪДЪРЖАНИЕ**

**Ася Стоянова-Дойчева, Веселина Вълканова,  
Цветан Кошутански, Емил Дойчев, Владимир Вълканов,  
Дамян Митев, Иван Попчев, Станимир Стоянов**

***Резюме:** В статията се разглежда разработването на електронно учебно съдържание в SCORM 2004 формат. Съдържанието може да бъде предоставяно от образователния портал MyDeLC. Представени са архитектурата на собствената SCORM 2004 R4 машина, структурата на дигиталните библиотеки и два електронни учебника - по софтуерни технологии за обучение на студенти и учебник по математика за средното училище.*

**Keywords:** eLearning, eContent, Digital Libraries, SCORM 2004, DeLC, MyDeLC.

**Mathematics Subject Classification 2010:** 68-06, 68P20

### **1. ВЪВЕДЕНИЕ**

В съвременното обучение се наблюдава бързо навлизане на електронното обучение на всички образователни равнища. Голям брой образователни институции, наред с традиционните форми на обучение, предлагат все повече учебни материали в електронна форма. Съвременните среди за електронно обучение правят възможно гъвкаво обучение, достъпно по всяко време и от всяко място. Електронните курсове използват ангажиращи вниманието на потребителите елементи като изображения, анимация, звук и видео. Обучаващите могат да взаимодействат директно с учебния материал, като управляват напредъка на обучението и могат да контролират степента на усвояване на учебния материал. Освен това, при проверка на знанията, резултатите могат да бъдат протоколирани и оценявани от съответната система за управление на обучението (Learning Management System).

Проектът DeLC (Distributed eLearning Center) цели създаване на форми за обучение, използващи съвременни информационни и комуникационни технологии [1]. Предназначението на центъра е да доставя по един контекстно-зависим, адаптивен и персонализиран начин електронни образователни услуги и електронно учебно съдържание, разположени върху физически разделени сървъри [2]. Цялостната концепция за DeLC, като

контекстно-зависима и адаптивна инфраструктура за електронно обучение е представена в [3]. Ядрото на DeLC е образователният портал MyDeLC, подпомагащ обучението на студенти в бакалавърските и магистърските програми на ФМИ на Пловдивския университет. Електронното учебно съдържание, предоставяно в портала се разработва в съответствие с изискванията на стандарта ADL SCORM 2004 (Sharable Content Object Reference Model) [4]. SCORM 2004 е набор от стандарти и спецификации за веб-базирано електронно обучение. Той определя комуникациите между съдържанието от страна на клиента и хост система, наречена среда за изпълнение, която обикновено се поддържа от Системата за управление на обучението. В образователния портал MyDeLC е интегрирана собствена SCORM 2004 машина [5], която дава възможност за поддръжане и управление на многократно използвани „учебни обекти“, съхранявани в дигитални библиотеки. Според стандарта, тези обекти (в терминологията на стандарта SCOs – Sharable Content Objects) представляват сравнително малки компоненти за многократно употреба, които могат да съдържат в себе си текст, изображения, анимации и др., представяни като базови неделими елементи (наречени assets). Обучаващите обекти (SCO), от своя страна, могат да се обединяват в по-големи компоненти наречени „агрегации“ (agregations), като дефинират логически свързани обучаващи обекти. Друга възможност на SCORM стандарта е да се дефинират последователността на изпълнение на обучаващите обекти и навигацията, определяща педагогическия модел на обучение.

В публикацията се разглежда разработването на електронно учебно съдържание, удовлетворяващо изискванията на стандарта SCORM 2004, предоставяно от образователния портал MyDeLC. Във втора точка накратко е представена част от архитектурата на използваната SCORM 2004 машина. В трета точка се дискутира използването на дигитални библиотеки, като хранилища на учебно съдържание. Разработване на учебно съдържание е дадено в четвърта точка. В пета точка е представена разработваната среда за създаване на електронно съдържание Selbo 2.

## **2. SCORM 2004 R4 МАШИНА**

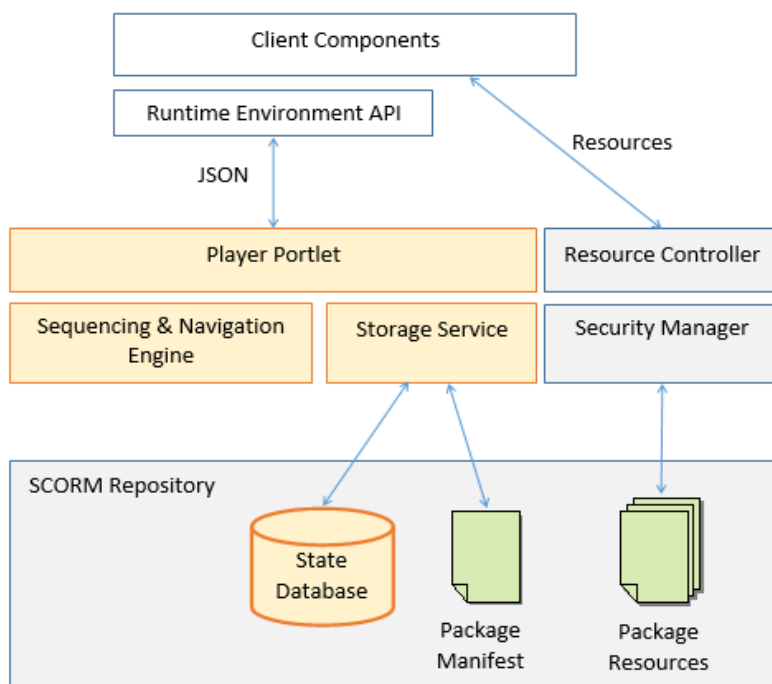
Основният формат, предвиден за представяне на учебно съдържание в образователния портал MyDeLC портал, удовлетворява изискванията на стандарта SCORM 2004 R4. Стандартът доставя пълен референтен модел, като множество от взаимосвързани технически стандарти, спецификации и ръководства, разработени в съответствие с високите изисквания за създаване на учебно съдържание и системи за неговите навигация и управление. Прямо стандарта, базовите структури на учебното съдържание са контекстно-независимите учебни обекти, наречени SCOs (Sharable Content Objects) и Assets. За тяхната спецификация се използват различни метаданни. Електронните учебни ресурси се съхраняват в специализирани хранилища с

online достъп (познати са като Content Repository). SCORM 2004 R4 моделът включва:

- *Content Aggregation Model (CAM)* – дефинира компонентите на модела на данни и възможностите за групиране на тези компоненти в електронни пакети, както и поделянето на пакетите между различни системи за електронно обучение;
- *Run Time Environment (RTE)* – състои се от множество от изисквания за LMS (Learning Management System), на които се подчинява управлението на run-time средата, в която се осъществява електронното обучение;
- *Sequencing and Navigation (SN)* – дефинира методи за възможно поведение посредством последователност от дискретни действия, като дава възможност за персонализирано и адаптивно доставяне на учебното съдържание до обучаемия в съответствие с неговата индивидуална скорост на възприемане и знанията, които притежава.

Архитектурата на SCORM 2004 R4 машината (Фигура 1.) се състои от следните компоненти:

- *SCORM Repository* – представлява мястото за съхранение на електронно учебно съдържание;



Фигура 1. Архитектура на SCORM 2004 машината

- *Storage Service* – осигурява операциите по съхранение и извличане на електронното съдържание;
- *Security Manager* – гарантира, че ще бъде доставено само съдържание, за което съответният потребител има необходимите права;
- *Sequencing & Navigation Engine* – ядрото на SCORM машината. Тук се извършва интерпретацията на правилата, зададени от създателя на съдържанието и определянето на следващото SCO или Asset, които трябва да бъдат доставени;
- *Player Portlet* – реализира потребителския интерфейс и връзката му със Sequencing & Navigation Engine;
- *Resource Controller* – доставя заявените ресурси от клиентското устройство (ако са позволени от Security Manager);
- *Runtime Environment API* – съдържащ дефинираните SCORM API функции;
- *Client Components* – компоненти от потребителския интерфейс, които работят в клиентския браузър.

### 3. ДИГИТАЛНИ БИБЛИОТЕКИ

Съществен аспект на ефективното използване в реален учебен процес е изграждането на дигитални библиотеки за учебно съдържание, които образуват оперативната среда на SCORM 2004 машината. Дигиталните библиотеки на MyDeLC се изграждат като децентрализирани структури, като за всяка отделна дисциплина се изгражда и поддържа отделна библиотека. SAM позволява създаване на учебно съдържание на модулен принцип, с възможности за многократно използване, допълване, обобщаване и диференциране в рамките на различни организационни структури. Всяка библиотека може да поддържа различни типове подбиблиотеки, като основните са следните:

- Електронни лекционни курсове – учебно съдържание, представено като SCORM 2004 пакети, което може да се доставя под формата на отделни лекции (уроци), модули, лекционни курсове, електронни учебници или ръководства;
- Въпросници – учебно съдържание, представено като тестови въпроси, които ще се използват за създаване на изпитни електронни тестове;
- Тестови шаблони – спецификации на електронни тестове, от които могат да се генерират персонализирани конкретни изпитни тестове;
- Други – електронни хранилища, подпомагащи различни учебни дейности, като напр. разработване на курсови и практически проекти, дипломни работи, докторантски тези.

За изграждането на дигиталните библиотеки за образователния портал MyDeLC се използва концептуален модел, отразяващ съдържанието на

учебните планове на ФМИ. Концептуалният модел е мрежова структура, в която:

- Възлите – представят учебните дисциплини, за които ще се изградят отделни дигитални библиотеки;
- Ребрата – представят различни типове релации, които могат да се използват за подпомагане на един интегриран учебен процес, включващ отделни взаимно допълващи се модули.

Актуалната версия на концептуалния модел (Фигура 2.) може да се използва за подпомагане обучението в бакалавърските и магистърските програми на ФМИ. За всяка от дисциплините в архитектурата на учебното съдържание съществува SCORM пакет. Всеки от пакетите трябва да съдържа необходимия материал организиран в малки обучаващи обекти (SCO), по-големи компоненти – агрегации (Aggregations) и последователността и навигацията, според които трябва да бъдат изпълнени те.



**Фигура 2. Концептуален модел**

Веднъж разработени по този начин електронните пакети, дават възможност на преподавателите да реструктурират материала си с цел представянето му пред различна аудитория или използването му в друг курс на обучение. Зададените последователност и навигация между обучаващите обекти, дават възможност за организация на материала в подходящ педагогически модел.

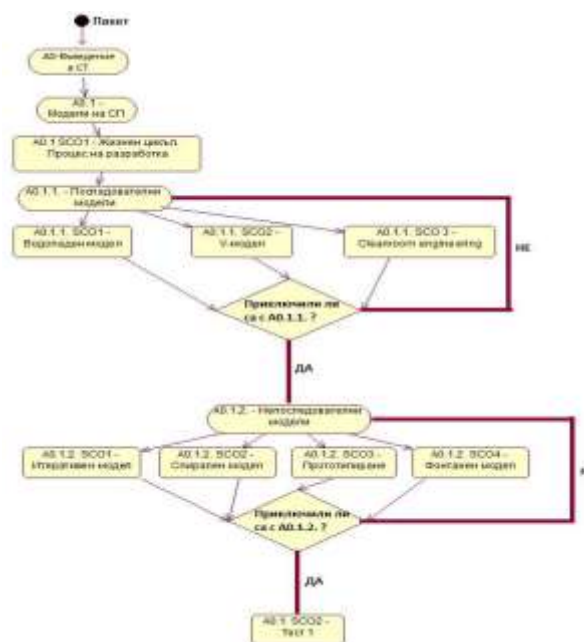
#### **4. СЪЗДАВАНЕ НА ЕЛЕКТРОННО УЧЕБНО СЪДЪРЖАНИЕ**

В MyDeLC, SCORM 2004 базирани учебни материали се разработват по схема, включваща следните стъпки:

- Структуриране на учебното съдържание спрямо изискванията на стандарта;
- Проектиране и имплементация на електронни пакети с помощта на подходящ SCORM 2004 редактор;
- Разработване на контролни тестове;

- Тестване на електронните пакети в средата на SCORM 2004 машината.

Подходът ще бъде демонстриран при създаване на два електронни учебника – по софтуерни технологии за университет и по математика за средно училище. За изграждането на електронния учебник по софтуерни технологии и реализацията му в SCORM пакет като начало се създаде проект на пакета. За създаването на проекта на пакета са използвани activity диаграми и средството Rational Rose [6]. Като пример от проект на електронния учебник по софтуерни технологии е представена темата „Въведение в софтуерните технологии“ (Фигура 3.).



**Фигура 3. Проект в SCORM формат на темата „Въведение в софтуерните технологии“**

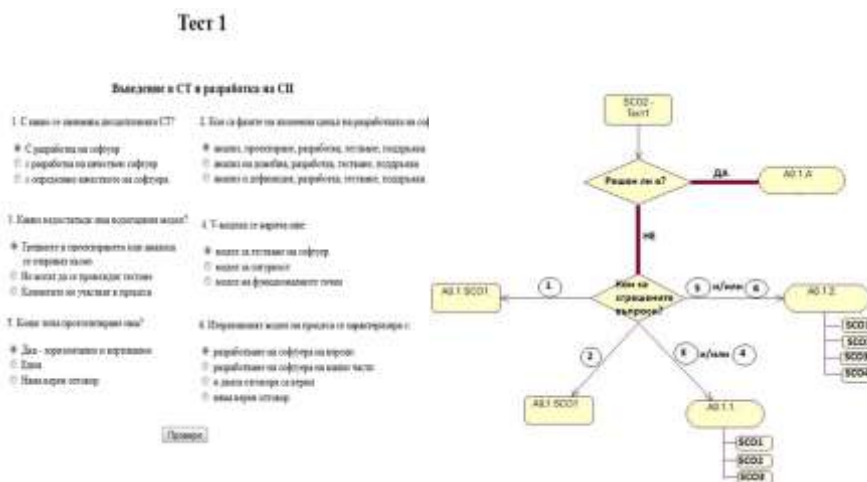
Първият компонент в схемата е агрегация, която според SCORM спецификацията, а и в този проект, представлява обобщение, множество от други елементи, които могат да са обучаващи обекти (SCO), но може да съдържат и други такива агрегации. Следва първата от седемте подтеми в първа глава. Тя се състои от един обучаващ обект и две агрегации, които имат по няколко подточки в себе си. По-долу са разгледани навигацията и последователността в тази схема.

Стартирайки пакета, учащият има достъп само и единствено до тази първа глава от електронния учебник и то не до всички нейни части, а само до първата подтема, чиято схема се разглежда. След като навлезе в първия обобщен модул, т.е. агрегация, а именно „Модели на СП“, следващата стъпка е да премине през първия обучаващ обект на този урок – „Жизнен цикъл“. Учащият няма възможност за избор - това е единствената му алтернатива да

продължи напред. В следващия учебен модул, който отново е обобщение на няколко по-малки учебни единици, учащият има право да избере с какво да продължи като възможностите му се изчерпват с тези обучаващи обекти, които участват в това множество – в случая това са „Водопаден модел”, „V-модел” и „Clean-room engineering”. Последователността им не е от значение - навигацията е свободна.

Единственото условие за преминаване към следващата част от тази тема е учащият да е приключил с цялата предходна част. На схемата това е показано, чрез използването на символ за условен преход и Условие 1, които са описани по-горе. Преходът зависи от това, дали учащият е приключил с „Последователни модели”. Системата за управление на обучението трябва да оцени това условие и в случай, че учащият успешно е приключил с предишния модул – тя ще го допусне до следващия. В противен случай, потребителят ще бъде върнат в частта, която трябва да довърши и едва, когато е готов ще му бъде „отключена” следващата подтема от този урок.

По същия начин е реализиран и последният учебен модул от този урок – „Непоследователните модели”. Навигацията и последователността на отделните части в него също не са строго фиксирани. Единственото, което е строго определено, е условието за продължаване напред. При положителен отговор на условието, т.е., ако учащият е приключил с цялата последна част, то той ще бъде допуснат до първия post-тест за проверка на получените до момента знания.



**Фигура 4. Контролен тест и навигация**

Наречен е post-тест, защото такива тестове има накрая на всяка тема, т.е. те оценяват знанията, натрупани след преминаване през учебния материал. На Фиг. 4. е представена схемата на първия post-тест, поместен в електронния пакет за обучение по Софтуерни технологии. От схемата се вижда, че този

post-тест (както и останалите), се превръща в pre-тест за преминаване към следваща тема. Тоест, ако тестът е успешно решен, то учащият се допуска към следващата тема от учебното съдържание. Тестовите в този пакет изпълняват две функции. Един и същ тест е едновременно Post-тест – оценка на натрупаните знания и Pre-тест – условие за преминаване на учащия напред към следващите учебни теми.

Втората функция на теста (pre-тест) се достига, само ако тестът е решен успешно, т.е. на първото условие „Решен ли е тестът?“ Системата за управление на обучението даде положителен отговор. За успешно решен тест се счита този, който отговаря на предварително определено условие за брой верни отговори. Някои тестове трябва да имат 100% верни отговори, а други допускат по една или две направени грешки. Това зависи изцяло от преподавателския екип, който подготвя съдържанието на учебния материал и самите изпитни тестове.

В случай, че тестът е оценен като неуспешен, се навлиза в следващото „условие“ – „Кои са сгрешените отговори?“. Това „условие“, заедно с неговите възможни „решения“, онагледява какво се случва, ако учащият даде грешни отговори на въпросите. На Фигура 4. се вижда, че при грешен отговор на първия и/или втория въпрос от теста, учащият ще бъде препратен към първия обучаващ обект – „Жизнен цикъл/Процес на разработка“. При грешни трети и/или четвърти въпрос, както пети и/или шести, системата ще препрати потребителя съответно към частта за „Последователни модели“ и тази за „Непоследователни модели“. В конкретния случай, това са множества от по-малки учебни модули, така че, ако учащият бъде върнат в някой от тези агрегации, то той ще трябва да премине отново цялото им съдържание.



**Фигура 5. Електронен учебник**

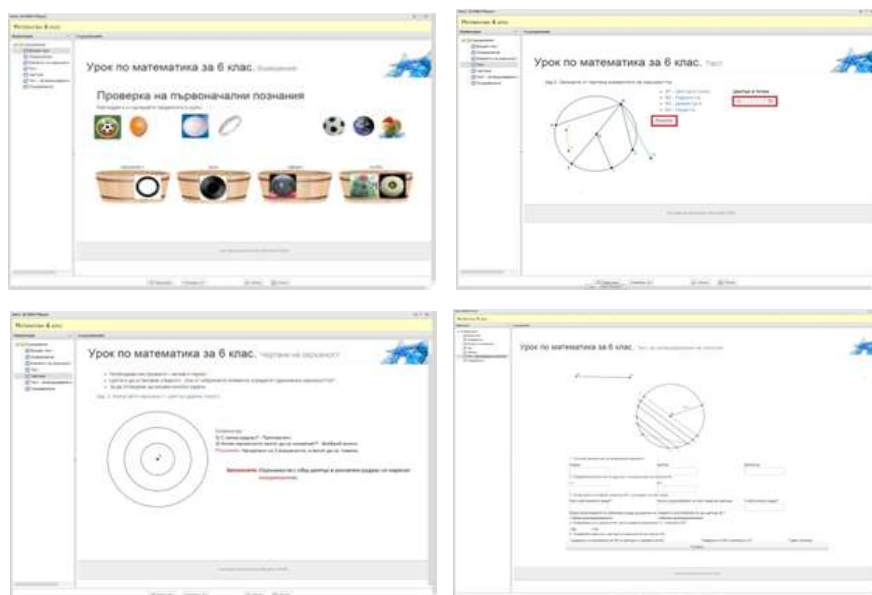
За реализация на проекта на електронния учебник по софтуерни технологии са използвани:

- SCORM редактор Trident IDE 2.0 [7] – за създаване на SCORM пакета;



- XML, HTML5, CSS3, JavaScript, Bootstrap – за създаване на съдържанието;
- DeLC SCORM 2004 R4 Player – за тестване на разработения електронен учебник (Фигура 5.).

Описаните стъпки за разработване на SCORM 2004 базирания учебник по софтуерни технологии са приложими и при създаване на учебно съдържание за средното образование [8]. Във всеки урок се поставят различни дидактически цели, които зависят от редица фактори и определят образователния сценарий за провеждането му. За демонстриране провеждането на образователен сценарий е избран урок от учебното съдържание по геометрия за 6 клас (Фигура 6.).

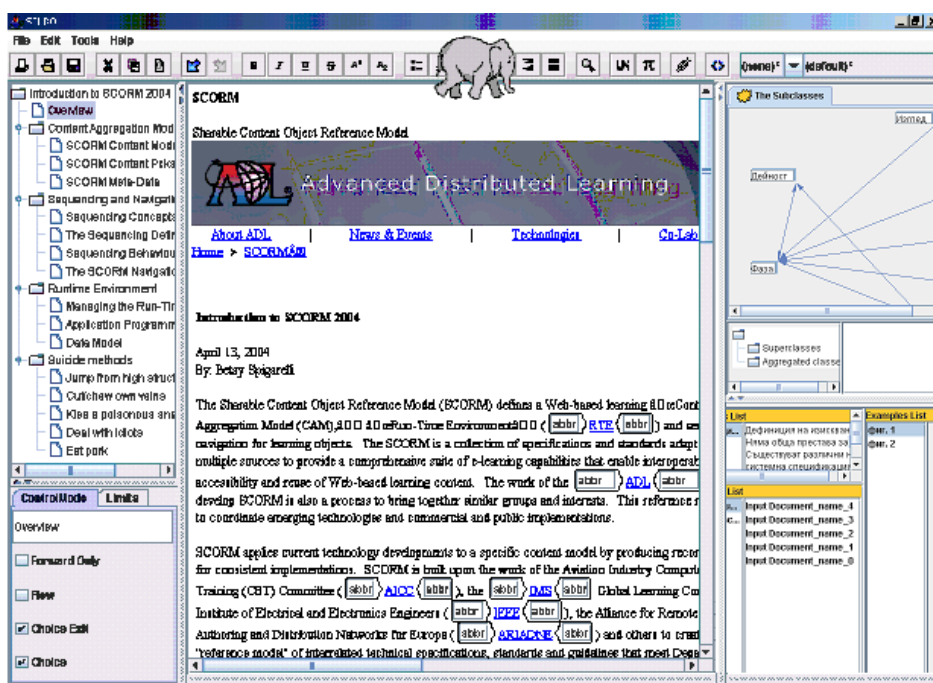


**Фигура 6. Електронен учебник „Математика“**

## 5. SELBO 2

До сега, създаването на електронно съдържание за MyDeLC портала се извършва с помощта на редакторите Reload и Trident. Същевременно разработваме собствена среда за създаване на електронно учебно съдържание във формата SCORM 2004, наречена Selbo 2 [9]. Selbo 2 е интелигентно работно място за разработчици на учебно съдържание (преподаватели, учители). Средата не е монолитна, а по-скоро набор от редактори, интегрирани посредством единен потребителски интерфейс (Фигура 7). Редакторите може да бъдат динамично добавяни, премахнати и заменени без

да се променя останалата част на системата (плъг-ин система). Самите редактори са компоненти на графичния интерфейс, основната функция на които е редактиране на електронни ресурси. Най-общо, редакторите могат да бъдат класифицирани в две групи. Първата група съдържа редакторите на стандартните формати, независими от конкретен домейн, като например редактор на текст и HTML редактор. Втората група съдържа специализирани редактори, отнасящи се до конкретен домейн, в дисциплината „Софтуерни технологии“, например, UML редактор, редактор на изходния код. В Selbo 2 някои от редакторите са имплементирани като интелигентни компоненти – комбинация от визуални интерфейсни компоненти и специализирани интелигентни агенти.



Фигура 7. Selbo 2

## 6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработването на електронно учебно съдържание в SCORM 2004 формат дава възможност за повторно използване на създадените електронни материали, реорганизацията им според аудиторията, за която се създават, съхранението им в дигитални библиотеки и персонализация в зависимост от специфичните особености на обучаемите. Разработените електронни учебници по софтуерни технологии и математика са добър практически опит за използването на стандарта и технологиите за разработката им. Създаването

на многократно използваемо учебно съдържание е тежък процес, усилията от който могат да бъдат оправдани от очакваното повишаване на качеството на учебния процес. Друго предизвикателство е намиране на подходящ модел за използване на стандарта в условията на персонализирано смесено обучение.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Изследването частично е подкрепено от проект НИ13 ФМИ-02, финансиран от НПД на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски”.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Stoyanov, S., I. Popchev, E. Doychev, D. Mitev, V. Valkanov, A. Stoyanova-Doycheva, V. Valkanova and I. Minov, DeLC Educational Portal, *Cybernetics and Information Technologies (CIT)*, Vol. 10, No. 3, 2010, 49–69.
- [2] Stoyanov, S., I. Ganchev, I. Popchev and M. O’Droma, An Approach for the Development of a Context-Aware and Adaptive eLearning Middleware, *Intelligent Systems: From Theory to Practice*, V. Sgurev et al., Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2010, 519–535, ISBN: 978-3-642-13427-2.
- [3] Stoyanov, S., *Context-Aware and Adaptable eLearning Systems*, STRL, De Montfort University, Leicester, UK, PhD Thesis 2012.
- [4] SCORM 2004 4<sup>th</sup> Edition, <http://www.adlnet.gov/scorm/scorm-2004-4th/> (последно посетен на 09.04.2014 г.)
- [5] Дойчев, Е., *Среда за електронни образователни услуги*, дисертация, ПУ „П. Хилендарски“, Пловдив, 2013.
- [6] IBM Rational Rose: <http://www-03.ibm.com/software/products/en/ratirosefami> (последно посетен на 09.04.2014).
- [7] Trident IDE: <http://www.scormsoft.com/trident> (последно посетен на 09.04.2014.)
- [8] Вълканова, В., Изследвания на виртуално образователно пространство в средното училище, дисертация, Академично издателство „Проф. Марин Дринов“, София, 2014, ISBN 978-954-322-768-6.
- [9] 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, 96–105.

Факултет по математика и информатика  
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“  
Бул. „България“ № 236, 4003 Пловдив, България  
[astoyanova@uni-plovdiv.bg](mailto:astoyanova@uni-plovdiv.bg), [veselinaviva9@gmail.com](mailto:veselinaviva9@gmail.com), [edoychev@uni-plovdiv.net](mailto:edoychev@uni-plovdiv.net),  
[vvalaknov@uni-plovdiv.net](mailto:vvalaknov@uni-plovdiv.net), [ipopchev@iit.bas.bg](mailto:ipopchev@iit.bas.bg), [stani@uni-plovdiv.bg](mailto:stani@uni-plovdiv.bg)

## **CREATION OF ELECTRONIC TEACHING CONTENT**

**Asya Stoyanova-Doycheva, Veselina Valkanova,  
Zvetan Koshutanski, Emil Doychev, Vladimir Valkanov,  
Damyam Mitev, Ivan Popchev, Stanimir Stoyanov**

*Abstract. In this paper, the development of e-learning content in accordance with the SCORM 2004 standard is presented. The e-content can be provided through the education portal MyDeLC. The architectures of a SCORM 2004 engine and of digital libraries, integrated in the education portal, is described briefly. In the contribution, two e-textbooks are presented as well.*