

ИНТЕГРАЦИЯ НА ИЗЧИСЛИТЕЛНА БИБЛИОТЕКА ЗА СИМУЛАЦИЯ НА МАТЕМАТИЧЕСКИ МОДЕЛИ В УЕБ БАЗИРАНА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА КУРСОВЕ¹

Никола Вълчанов¹, Петя Петкова², Антон Илиев³

^{1,3} Факултет по математика и информатика, Пловдивски университет, България

² Институт по математика и информатика, БАН, София, България

¹ nvalchanov@uni-plovdiv.bg

INTEGRATION OF COMPUTATIONAL LIBRARY FOR MATHEMATICAL MODELS SIMULATION IN COURSE MANAGEMENT WEB SYSTEM

Nikola Valchanov¹, Petya Petkova², Anton Iliev³

^{1,3} Faculty of Mathematics and Informatics, University of Plovdiv, Bulgaria

² Institute of mathematics and informatics, BAS, Sofia, Bulgaria

¹ nvalchanov@uni-plovdiv.bg

Abstract. This paper presents the problems encountered during the integration of a mathematical model simulation library into a legacy web system for supporting courses. It describes the development process of a module for supporting imitation modeling courses and tools that simulate mathematical models and generate graphical and tabular representation of the simulation data. Existing libraries with similar functionality are analyzed and appropriate design patterns and best practices are considered for the integration mechanism. The encountered problems are described in details and respective solutions are presented.

Key words: imitation modeling, web courses, information systems, integration of computational libraries, design patterns

В нашето съвремие информационните технологии са неизменна част от образователния процес. С цел повишаване на достъпността до материалите от дадена дисциплина все по-често се създават електронни информационни системи, обслужващи редовни, избираеми, факултативни или други курсове. Съществуват редица системи за електронно обучение, които предоставят функционалността, нужна за публикуване и осигуряване на свободен или защитен достъп до електронни материали. Като пример за този тип системи може да се даде едно от най-разпространените приложения в това направление – Moodle². Въпреки че съществуват изявени лидери в сферата на електронното обучение, те не винаги удовлетворяват специфичните нужди на курс, серия от курсове или обучаваща институция.

¹Това изследване е финансово подпомогнато от проект НИ11-ФМИ004 към НПД на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“

² Moodle, <https://moodle.org/>

За нуждите на курсовете „Въведение в C#“, „C# и ADO.NET“, „Въведение в ASP.NET MVC2“ и „Информационно моделиране“ е разработена система за управление на съдържанието на сайт, обслужващ курсове (Петкова 2011). Приложението е проектирано така, че да предоставя единствено функционалността по приемане на онлайн заявки за записване от студенти и публикуване и управление на електронни материали, свързани с курсовете. При добавяне на електронни материали към курса по „Информационно моделиране“ (Valchanov, Iliev, Terzieva 2010) се забелязва нуждата от помощен инструмент за проверка на коректността на резултати от симулация на математически модели. Чрез него студентите могат да проверяват верността на изчисленията в разработваните от тях проекти (Valchanov, Iliev, Terzieva 2010).

Този труд разглежда проблеми, решения и реализационни специфики, наблюдавани при изграждането и интеграцията на изчислителна библиотека за симулация на математически модели в уеб базираната система за управление на курсове.

Система за управление на съдържанието на сайт, обслужващ курсове

Системата за управление на съдържанието на сайт, обслужващ курсове, има два основни изгледа – публичен и административен. Поддържат се три вида потребители – администратор, преподавател и студент, като всеки един от тях има достъп до определена функционалност на системата.

Функционалността, която системата предоставя, може да се опише по секции и инструменти по следния начин:

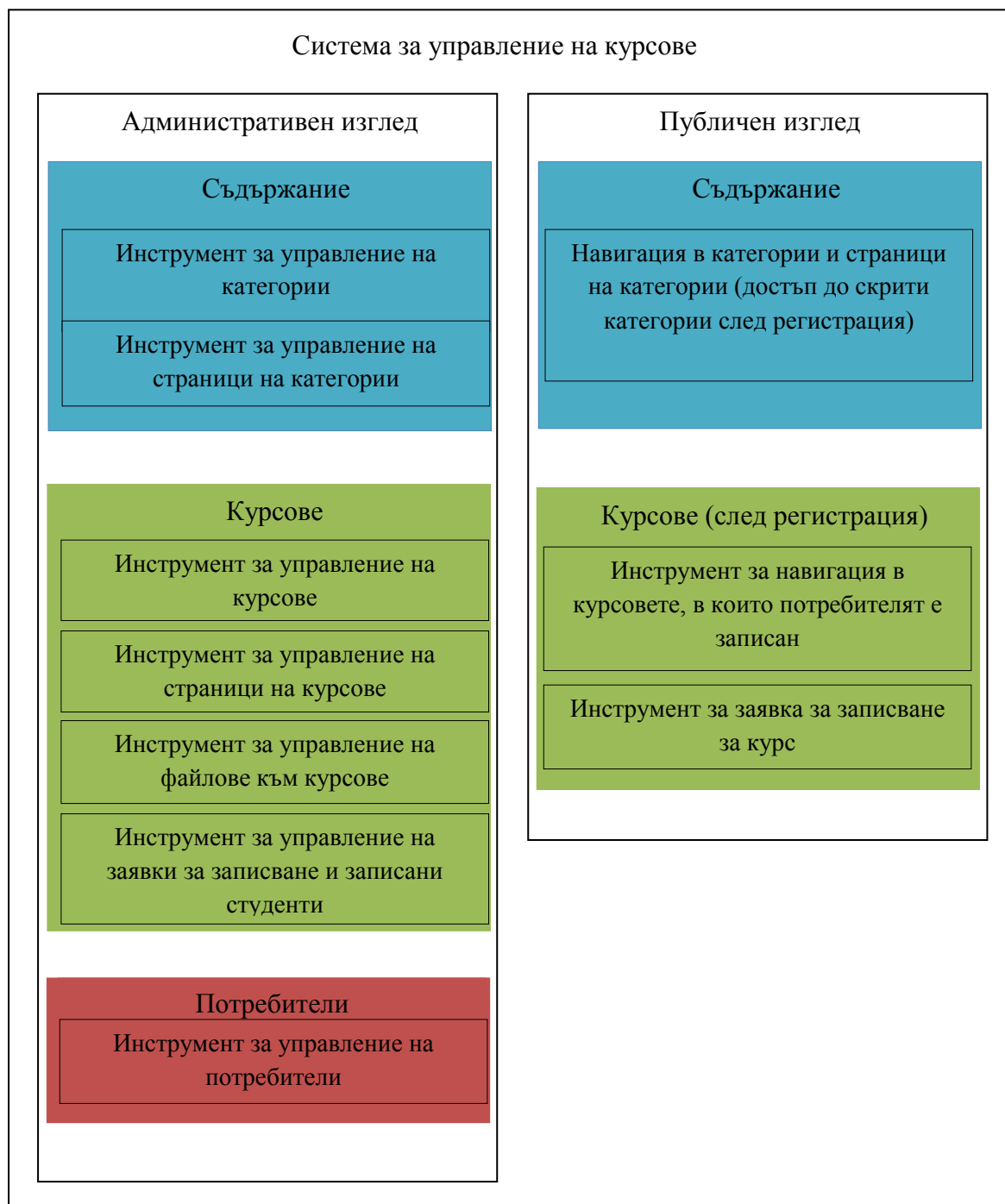
1. Административен изглед:

- Инструмент за управление на категории – този инструмент позволява управление на категориите в системата. Категориите следват дървовидна структура и към всяка една от тях може да бъде добавена една или много страници. Категориите могат да бъдат публични (видими за всички) или вътрешни (видими само за регистрирани потребители);
- Инструмент за управление на страници на категории – този инструмент позволява управление на страниците на категориите в системата. Страниците се редактират с WYSIWYG редактор;
- Инструмент за управление на курсове – този инструмент позволява управление на курсове като всеки курс се характеризира с титуляр (потребител от тип преподавател) и анотация;
- Инструмент за управление на страници на курсове – този инструмент позволява управление на страниците на курсовете. Страниците се редактират с WYSIWYG редактор. Всеки курс може да има много страници, в които студентите могат да навигират;
- Инструмент за управление на файлове към курсове – този инструмент позволява управление на материали към курсовете – документи в различни формати (doc, pdf, txt и др.), презентации, видео и др.;
- Инструмент за управление на заявки за записване и записани студенти – този инструмент позволява одобряване или отхвърляне на заявка за записване на студент;

- Инструмент за управление на потребители – този инструмент позволява управлението на трите вида потребители. След регистрацията потребителите трябва да бъдат активирани от администратор.

2. Публичен изглед:

- Навигация в категории и страници на категории;
- Инструмент за навигация в курсовете, в които потребителят е записан;
- Инструмент за заявка за записване за курс.



Фигура 1. Функционалност на система за управление на курсове

Изчислителна библиотека за симулация на математически модели

В рамките на курса по „Информационно моделиране“ студентите разработват и предават проект – система за симулация на математически модели. Параметрите на проекта са описани в (Valchanov, Iliev, Terzieva 2010), а реализация на подобна система е описана в (Valchanov, Iliev 2011).

Проектът се състои от изчислителна библиотека и графична среда за построяване на диаграми от тип „склад – поток“, срещани още като „резервоар – поток“ или “stock-flow” диаграми.

Изчислителната библиотека се проектира като преизползваем компонент и се интегрира с графичната среда чрез абстрактен механизъм за добавки (Valchanov, Terzieva, Shkurtov, Iliev 2010). Използваният шаблон за дизайн при реализация на механизма е „доставчик” (provider)³.

Начинът на функциониране на библиотеката може да бъде проследен в следните три стъпки:

- извличане на данни за математическия модел (диференциални уравнения и начални приближения);
- изпълняване на симулацията чрез съответен числен метод;
- връщане на резултатите от симулацията в подходяща форма (за всеки участник в модела се предоставя списък от стойностите му за всяка итерация на числения метод).

Интеграция на библиотеката в системата за управление на курсове

За целите на курса по „Информационно моделиране“ е изграден помощен инструмент за проверка на коректността на резултати от симулация на математически модели. Начинът на работа на инструмента може да се опише в следните точки:

- въвеждане на математически модел под формата на низ, включващ начални приближения и диференциални уравнения;
- подаване на модела към библиотека за симулация на математически модели;
- получаване на резултат от библиотеката и генериране на подходящи визуализации – таблична и графична;
- предоставяне на резултатите на потребителя.

За да бъде възможно разширяването на набора от помощни инструменти, е реализиран механизъм за управление на приставки. Приставката представлява потребителски контрол (в контекста на ASP.NET Webforms), който капсулира в себе си функционалността на инструмента. Приставките се регистрират през администрацията на системата. За съхранение на данните за регистрираните приставки е създадена допълнителна таблица в базата. За всяка приставка се пази име и път до потребителския контрол.

³ Microsoft Corporation, Provider Model Design Pattern and Specification, <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms972319.aspx>

За интеграция на помощните инструменти с курсовете е добавена допълнителна асоциираща таблица. Всеки курс може да използва произволен брой помощни инструменти. Функционалността по асоциация на курсове и помощни инструменти е допълнение към инструмента за управлението на курсове.

Помощните инструменти са достъпни за употреба от регистрирани студенти, които са записали съответния курс. Списъкът с налични инструменти е добавен към останалите ресурси на курса (страници и материали).

В уеб базираната система за управление на курсове е създаден потребителски контрол, капсулиращ функционалността по симулация на математически модели и представяне на резултатите в табличен и графичен вид. В този потребителски контрол е интегрирана математическата библиотека, описана в (Valchanov, Iliev 2011). Потребителският контрол предоставя на крайния потребител текстово поле за въвеждане на брой итерации, избор на числен метод за симулацията, стъпка и низа, описващ модела. При въвеждане на данните математическата библиотека извършва симулацията. Резултатът се обработва в потребителския контрол и от него се генерират графично и таблично представяне на данните за симулацията. Генерирането на графичното представяне на данните се извършва с библиотеката GDI+ в .NET за създаване на графики по метода, използван в (Valchanov, Iliev 2011). След успешното приключване на симулацията, потребителският контрол визуализира генерираното графично изображение и предоставя резултата в табличен вид.

Заклучение

В миналото десетилетие публикуването и управлението на електронни материали, съпътстващи обучението по дадена дисциплина беше препоръчително. В днешни дни то е задължително. Въпреки че утвърдените решения за електронно обучение реализират голям процент от дейностите, съпътстващи образователния процес, те не винаги успяват да се справят с всички локални проблеми.

Именно такъв локален проблем решават помощните инструменти, разгледани в настоящия труд. Предложен е елегантен метод за капсулиране на специфичната функционалност и интеграция в основната система. Разширената система за управление на курсове предстои да бъде използвана като помощно средство при провеждане на упражнения по дисциплината „Информационно моделиране” във ФМИ при Пловдивски университет „Паисий Хилендарски”.

Литература

Петкова, П. Система за управление на съдържанието на сайт, обслужващ курсове, Дипломна работа 2011 г.

Valchanov, N., Iliev, A., Terzieva, T. One Methodological Approach for Teaching in Information Modeling, Синергетика и рефлексия в обучението по математика, доклади на юбилейната международна конференция Бачиново, 10-12 Септември 2010, Бачиново, България, стр. 487-494.

Valchanov, N., Iliev, A. Implementation of graphical simulation environment for mathematical models, Proc. Of the 22nd edition of the NAV-MAR-EDU INTERNATIONAL CONFERENCE, 11-13 Nov. 2011, Constanta, Romania, 35-47.

Valchanov, N., Terzieva, T., Shkurtov, V., Iliev A. Architecture of extensible computation driven systems, Mathematics and mathematical education, Proc. of 39th spring conference of Union of Bulgarian Mathematicians, 06-10 April 2010, Albena, Bulgaria, 207-211.