

MATEMATIKA И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2006
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2006
*Proceedings of the Thirty Fifth Spring Conference of
the Union of Bulgarian Mathematicians
Borovets, April 5–8, 2006*

**ЗА СЪДЪРЖАНИЕТО НА УНИВЕРСИТЕТСКИТЕ
КУРСОВЕ ПО ДИСЦИПЛИНАТА “БАЗИ ОТ ДАННИ”
И ИЗИСКВАНИЯТА НА COMPUTING CURRICULA 2005**

Георги Т. Тупаров, Юлиана Пенева Пашкова

В доклада се разглеждат проблеми, свързани с преподаването на информатика във висшите училища и по-специално в областта на базите от данни. Разгледани са изискванията на препоръките за преподаване Computing Curricula 2005 в частта Computer Science 2001 за съвкупността от знания в раздела “Управление на информацията” и за съдържането на учебната програма по дисциплината “Бази от данни”. Предложен е подход за преподаване на дисциплината “Бази от данни” и е споделен натрупаният опит от приложението му.

Въведение. Преподаването на информатика във висшите училища е динамичен и многостранен процес, свързан както със структурата и съдържанието на учебните планове и програми, така и с финансовото и кадровото осигуряване на учебната и научно-изследователската дейности. В настоящия момент могат да бъдат идентифицирани следните по-важни глобални фактори, влияещи върху този процес в българските висши училища:

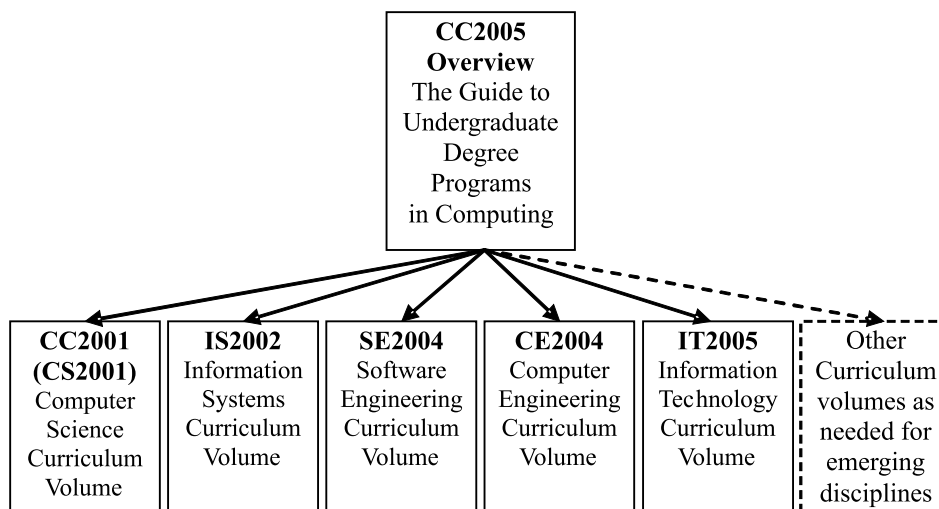
- Непрекъснато развиващите се информационни технологии и широкото им приложение във всички сфери на живота рефлектират динамично върху профила на компетенциите, необходими за успешна професионална реализация. Тази тенденция е особено силна в последните 10-15 години.
- Глобализацията на обществения живот води след себе си до невъзможността знанията и уменията в областта на информационните технологии да бъдат формирани като “локални”, т.е. специфични за даден регион и национални традиции. Свободният пазар и високата мобилност на търсенето на специалисти в областта на информатиката изисква придобилите компетенции в един регион да са конкуренти в професионалната си реализация на придобилите компетенции в други регион и при други традиции, и стилове в обучението. Дори регионалните работодатели започват да поставят изисквания за “глобална валидност” на компетенциите на своите служители поради транснационалния характер на информационните дейности.
- Въвеждането на Европейската система за трансфер на кредити като следствие от интеграцията на българските висши училища в образователните структури на ЕС води автоматично до необходимостта от сравнимост на компетенциите придобивани от студентите в университетските курсове, тъй като се очаква обмен на студенти по различни академични програми от обем цели образователно-квалификационни степени до единични курсове.

- Българските висши училища вече трябва да се състезават с университетите от САЩ и ЕС за досегашната си, доскоро “запазена” национална целева група потенциални студенти. Със съжаление трябва да се отбележи, че изтичането на способни кандидат-студенти към университетите в САЩ и ЕС отдавна е факт. Освен сред особено талантливите в настоящият момент тази тенденцията е силна и при средното ниво кандидат-студенти, които са гръбнака на академичните колективи и формират общото ниво на постигнатите учебните резултати.
- Тези проблеми като цяло не са нови в обучението по информатика в световен мащаб. Опити за намиране на адекватни решения са правени на национално и международно ниво. Специално внимание в тази насока заслужават препоръките за преподаване на информатика във висшите училища на специалната обща комисия Joint Task Force на ACM, AIS и IEEE Computer Society, познати като Computing Curricula 2005 [6], които се приемат като де-факто стандарт за преподаване на информатика във висшите училища. Авторите на настоящия доклад смятат, че използването на термина “информатика” като еквивалент на англоезичния термин “computing” в случая е оправдано и най-точно предава неговия смисъл. Трябва да се отбележи, че подобен терминологичен подход е възприет и в превода на руски език на препоръките CC2001 [3], направен от екип преподаватели на Санкт-Петербургския държавен университет през 2002 г.

Настоящият доклад е насочен към анализ на изискванията на Computing Curricula 2005, отнасящи се до обучението в областта на базите от данни и възможната реализация на такъв курс като част от учебния план на студентите от специалност “Информатика”. В първата част е представена структурата на препоръките Computing Curricula 2005 и по-конкретно е разгледана препоръката за съвкупността от знания в раздела “Управление на информацията” и за съдържанието на учебната програма по дисциплината “Базите от данни”. Във втората част е представен разработеният от авторите подход за преподаване на дисциплината “базите от данни”, предложен на базата на повече от 10 годишен опит в няколко български университета. Накрая са очертани проблемите и е направен анализ на приложението на резултатите.

Препоръките “Computing Curricula 2005”. Както бе споменато по-горе, препоръките за преподаване Computing Curricula обхващат една широка област, която ще наричаме по-нататък с общото име “информатика”. Според разработчиците на CC2005 тя включва оформилите се до момента подобласти (университетски квалификационни характеристики) “Компютърни науки” (Computer Science), “Информационни системи” (Information Systems), “Софтуерен инженеринг” (Software Engineering), “Компютърни системи и технологии” (Computer Engineering) и “Информационни технологии” (Information Technologies) (фиг.1).

Основната част от тази препоръка се базира на препоръката CC2001 [5], която съдържа освен нова структура на учебните планове за преподаване на информатика като цяло (поради което е разглеждана и самостоятелно като обща препоръка) и детайлизирани учебни програми по квалификационната характеристика “Компютърни науки”, поради което често е наричана CS2001 и в момента като такава е част от по-обобщената препоръка CC2005.



Фиг. 1. Структура на Computing Curricula 2005 [6]

Фундаментален елемент в CC2001 е направеното описание на съвкупността от знания по раздели в областта на информатиката. Всеки раздел се състои от отделни модули, като за всеки модул са посочени темите и целите на обучението, операционализирани по таксономията на Блум [4]. Модулите в разделите допълнително са класифицирани като задължителни и избираеми.

За квалификационната характеристика “Компютърни науки” са разработени детайлни учебни програми за 47 основни учебни курса, удовлетворяващи различните педагогически подходи за подредба и представяне на учебния материал, класифицирани в препоръките. Допълнително е предложен списък с допълващи специализирани курсове. Разбира се, CC2001 включва и множество други идеи и разработки, които обаче далеч надхвърлят разглежданата конкретна проблематика и няма да бъдат упоменати тук.

Описанието на съвкупността от знания в раздела “Управление на информацията” (Information Management) включва следните модули, класифицирани като базови и избираеми.

- IM1. Информационни модели и системи (базов)
- IM2. Системи “бази от данни” (базов)
- IM3. Моделиране на данните (базов)
- IM4. Релационни бази от данни (избираем)
- IM5. Езици за заявки към бази от данни (избираем)
- IM6. Проектиране на релационни бази от данни (избираем)
- IM7. Обработка на транзакции (избираем)
- IM8. Разпределени бази от данни (избираем)
- IM9. Проектиране на физическата структура на бази от данни (избираем)
- IM10. Извличане на информация (Data Mining) (избираем)
- IM11. Съхранение и търсене на информация (избираем)
- IM12. Хипертекст и хипермедия (избираем)

IM13. Мултимедийна информация и мултимедийни системи (избираем)

IM14. Цифрови библиотеки (избираем)

Представената примерна учебна програма по дисциплината “Бази от данни” (CS270т Databases) е разработена в традиционния тематичен подход и включва модули IM1 – IM9 от съвкупността от знания в раздела “Управление на информацията”:

- **Информационни модели и системи:** история и причини за възникване на информационните системи; съхраняване и търсене на информацията; приложения, управляващи информацията; събиране и представяне на информацията; анализ и индексирание; търсене, получаване, свързване и навигация; поверителност, цялостност, безопасност и съхраняване на информацията; мащабируемост, производителност и ефективност.
- **Системи бази от данни:** история и причини за възникването им; компоненти на базите от данни; функционалност на СУБД; архитектура на СУБД и независимост на данните.
- **Моделиране на данните:** моделиране на данните; концептуални модели; обектно-ориентиран модел; релационен модел на данните.
- **Релационни бази от данни:** изображение на концептуалната схема в релационната схема; цялостност на обектите и цялостност на връзките; релационна алгебра и релационно смятане.
- **Езици за заявки към базите от данни:** обзор на езиците на базите от данни; SQL; оптимизация на заявки; езици от четвърто поколение; вграждане на непроцедурни заявки в процедурен език; въведение в обектно-ориентирания език за заявки (OQL).
- **Структура на релационните бази от данни:** структура на базите от данни; функционални зависимости; нормални форми; многозначни зависимости; зависимости по съединение; теория за представяне на данните.
- **Обработка на транзакции:** транзакции; откази и възстановяване; управление на едновременния достъп.
- **Разпределени бази от данни:** разпределено съхраняване на данни; обработка на разпределени заявки; разпределен модел на транзакциите; управление на едновременния достъп; еднородни и хетерогенни решения; архитектура “клиент-сървър”.
- **Проектиране на физическата база:** структура на хранилището с данни и файловете; подредени файлове; хеш-файлове; файлове със сигнатури; В-дървета; файлове със записи с променлива дължина; производителност и настройка на базата от данни.

Подход за преподаване на дисциплината “Бази от данни”. Двамата автори имат повече от десетгодишен опит в преподаването на дисциплината “Бази от данни”, самостоятелно или в екип, в шест университета в България. В резултат се оформиха, като в следствие се разработиха детайлно, две нива на курса – уводно и за напреднали. Всяко ниво е предвидено за тридесет лекционни часа и е подкрепено с учебници [1,2]. При формиране на учебното съдържание са взети предвид както множество литературни източници, вкл. препоръките CS2001, така също личният опит на авторите и желанието им да се намери балансът между теория и практика.

В съответствие със съвременните тенденции в преподаването, курсовете и съпътстващите ги учебни материали са разработени на модулен принцип, което улеснява преструктурирането им или включването на отделни модули в други, по-обобщени или по-специализирани курсове.

Учебните материали за всеки модул следват единна схема: заглавие, кратко описание на съдържанието, цели на обучението, операционализирани по таксономията на Блум [4], ключови думи, изложение на материала, резюме, литература, въпроси за преговор и тестове за самопроверка.

Уводният курс по бази от данни включва следните модули:

- **Организиране на данни и информация. Файлове и бази от данни.** Подходи за управление на данните. Традиционен подход. Подход “бази от данни”. Характеристики. Потребители на базите от данни. Кратка историческа справка.
- **Моделиране на данните. Архитектура и компоненти на СУБД.** Моделиране на данните. Класификация на моделите. Архитектура на СУБД. Езици и интерфейси за работа с базата. Функционални компоненти на СУБД. Многопотребителски архитектури.
- **Релационен модел.** Основни понятия на релационния модел. Релационни ограничения. Релационни операции. Характеристики на Microsoft Access.
- **Преглед на езика SQL.** Дефиниране на данните. Основни заявки. Работа с вложени заявки. Агрегатни функции в SQL. Групиране и сортиране. Обновяване на базата. Допълнителни възможности на SQL.
- **Нормализация на релационни бази.** Евристични правила при проектиране на релационни бази от данни. Функционални зависимости. Процесът “нормализация”. Първа, втора и трета нормални форми. Общи дефиниции.
- **Концептуално моделиране.** Концептуално моделиране при проектиране на бази от данни. Основни понятия при модела “обект-връзка”. Структурни ограничения. Диаграми, означения и примери.
- **Проектиране и администриране на бази от данни.** Жизнен цикъл на информационна система. Процесът “проектиране на бази от данни”. Проектиране на приложенията. Администриране на данните и базата. Средства, автоматизиращи проектирането.
- **Физическа организация на базите от данни.** Основни понятия. Видове файлови организации. Индексиране.

Курсът по бази от данни за напреднали включва следните модули:

- **Разпределени бази от данни и архитектурата “клиент – сървър”** Основни понятия. Функции и архитектура на разпределена СУБД. Фрагментиране, разпределение и дублиране на данните. Архитектура “клиент-сървър”. Правила на Дейт. Обработка на заявки при разпределени бази от данни.
- **Управление на транзакции.** Транзакции – основни понятия. Проблеми при обработването на конкурентни транзакции. Графици. Свеждане до последователен график. Методи за управление на едновременния достъп до базата. Метод “locking”, консервативни и оптимистични методи.
- **Семантично моделиране.** Абстракция на данните и представяне на знания. Подобрен E-R модел. Ограничения върху специализацията и обобщението. Моделиране на обединение от типове чрез категории. Формални дефиниции. Концептуално моделиране на обекти чрез клас-диаграми на UML.

- **Обектни системи за управление на бази от данни.** Модерни приложения на технологията “бази от данни”. Недостатъци на релационния модел. Основни понятия и принципи на обектно-ориентирания подход. Обектни СУБД – дефиниции и стратегии за разработване. Характеристики на обектно-ориентираните и обектно-релационните СУБД. Стандарти.
- **Технология “бази от данни” и WEB.** Интернет и Web – основни понятия. Web платформа за приложения от тип “база от данни”. Интеграция на Web и СУБД чрез специализирани езици и интерфейси. Технологични решения на Sun, Microsoft и Oracle за интеграция на Web и СУБД.
- **XML и технологията “бази от данни”.** Полуструктурирани данни и XML. Основни понятия в XML. Добре формирани и валидни XML документи. DTD и XML Schema. XSL трансформации. XML документи и бази от данни. Езици за обработка на XML документи.
- **Datawarehousing.** Процесът Datawarehousing. Архитектура на Data Warehouse. Информационни потоци в Data Warehouse. Средства и технологии за изграждане на Data Warehouse. Моделиране на данните. Средства за аналитична интерактивна обработка. Data Mining.
- **Основни характеристики на СУБД Oracle.** Основни представители на фамилията продукти на Oracle Corporation. Логическа структура на базата в Oracle. Физическа структура на базата в Oracle. Структура на паметта и процесите в Oracle. Типове данни в Oracle. Вградени в Oracle програмни езици.

Опитът ни показва, че добри резултати се получават при допълването на курсовете със семинарни и практически занятия, където студентите се занимават с изучаването на конкретна система за управление на бази от данни и разработват курсов проект. През изминалите години са използвани разнообразни платформи – например FoxPro, Access, Oracle, PostgreSQL и MySQL.

Заклучение. Съдържанието на двата курса дава добро покритие на съвкупността от знания в раздела “Управление на информацията” на препоръките CS2001, което осигурява “глобална” съвместимост и съизмеримост на компетенциите придобити от обучаваните студенти. Опитът натрупан при преподаване на курсовете с представеното учебно съдържание и реализацията на двата учебника показва добро приемане сред академичната общност в областта на информатиката. По сведения на авторите двата учебника се използват и от други преподаватели в курсовете по “Бази от данни” и “Информационни системи”. Модулната структура на курсовете като цяло и структурата на самите модули биха били полезни при разработване на курсове за електронно обучение. Последните могат да се използват за съпровождане на традиционните присъствени курсове или самостоятелно в областта на дистанционното обучение. По наше мнение синхронизирането на стила и съдържанието на учебните планове и програми с препоръките Computing Curricula е необходима и полезна дейност, която ще позволи на българското университетско образование в областта на информатиката да бъде конкурентно в глобализиращото се информационно общество.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ю. ПЕНЕВА. Бази от данни I част. Второ допълнено издание, Регалия 6, 2005.
- [2] Ю. ПЕНЕВА, Г. ТУПАРОВ. Бази от данни II част. Регалия 6, 2004.
- [3] Рекомендации по преподаванию информатики в университетах. Computing Curricula 2001: Computer Science. (Пер. с англ.) С.-Петербургский государственный университет, 2002, ISBN 5-288-03105-3.
- [4] B. S. BLOOM, M. D. ENGLEHART, E. J. FURST, W. H. HILL & D. R. KRATHWOHL (Eds.) A Taxonomy of Educational Objectives: Handbook I. Cognitive Domain. New York: David McKay, 1956.
- [5] The Joint Task Force on Computing Curricula. Computing Curricula 2001 Computer Science. Final Report.
http://www.computer.org/portal/cms_docs_ieeeecs/ieeeecs/education/cc2001/cc2001.pdf.
- [6] The Joint Task Force on Computing Curricula. Computing Curricula 2005. The Overview Report. http://www.acm.org/education/Draft_5-23-051.pdf.

Георги Теохаров Тупаров
Катедра "Информатика"
ЮЗУ "Неофит Рилски"
ул. "Иван Михайлов" № 66
2700 Благоевград, България
e-mail: georgette@aix.swu.bg

Юлиана Пенева Пашкова
Департамент "Информатика"
Нов български университет
бул. Монтевидео № 21
1618 София, България
e-mail: july_peneva@abv.bg

THE SYLABI FOR DATABASE SYSTEM COURSES AND THE COMPUTING CURRICULA 2005 RECOMENDATIONS

Georgi Teoharov Tuparov, Juliana Peneva Pashkova

The paper focuses on some didactical issues of teaching courses that relate to information management for students at the undergraduate level. The requirements presented in Computing Curricula 2005, part Computer Science 2001 that concern the body of knowledge for Information Management and the respective syllabi for Database Systems courses are presented. A method of teaching Database Systems courses has been proposed. The experience gained by the authors of delivering similar courses in different Bulgarian universities has been reported.