

# Adaptívny webový portál pre výučbu programovania\*

Mária Bieliková, Pavol Návrat

Ustav informatiky a softvérového inžinierstva  
Fakulta informatiky a informačných technológií  
Slovenská technická univerzita v Bratislave  
Ilkovičova 3, 842 16 Bratislava, Slovensko  
{bielik,navrat}@fiit.stuba.sk

**Abstrakt** V príspevku opisujeme projekt, ktorého hlavným cieľom je vývoj nových metód pre podporu vzdelávania s využitím prispôsobovaním sa používateľom. Prispôsobovanie používateľovi vyžaduje mechanizmy, ktoré pracujú s významom a odhaľujú súvislosti na základe správaní sa používateľa (študenta) pri štúdiu či overovaní vedomostí. V projekte navrhujeme metódy a techniky odporúčania poznatkov, ktoré vychádzajú z reprezentácie výučbového obsahu ontológiami. Návrh overujeme v doméne výučby programovania. Sústreďujeme sa na príklady programov, ktoré sú opísané metadátami a slúžia aj na získavanie zručností v programovaní. Výstupom projektu je adaptívny webový portál, ktorý umožňuje vytváranie, personalizované vyhľadávanie a odporúčanie príkladov programov pri výučbe.

## 1 Zameranie a cieľ projektu

Adaptívne webové systémy umožňujú prispôbenie prezentácie informácií (obsahu aj výzoru) a tiež navigácie jednotlivým používateľom, resp. skupinám používateľov. Vhodnosť použitia takýchto aplikácií pre výučbu určuje skutočnosť, že efektívnosť učenia sa významne závisí od možnosti ponuky vhodného študijného materiálu jednotlivým študentom. Nie náhodou medzi prvými adaptívnymi systémami nájdeme práve systémy pre vzdelávanie.

Dnes existuje pomerne veľa prototypových systémov pre výučbu, ktoré uvažujú personalizáciu. Či už vznikli samostatne alebo na základe inteligentných systémov pre vzdelávanie [6], metódy prispôsobovania a aj softvérové riešenia takýchto systémov sú stále nezrelé a do komerčných systémov sa prvky prispôsobovania dostávajú zatiaľ len okrajovo.

Síce princípy jednotlivých metód majú všeobecnú platnosť, pre reálne použitie je dôležité ich špecializácia aj vzhľadom na doménu, ktorej sa výučba týka so zohľadnením jej špecifik. S doménou a cieľmi výučby súvisí aj výber techník pre

---

\* Táto práca vznikla v súvislosti s riešením rovnomenného projektu Kultúrnej a edukačnej grantovej agentúry MŠ SR č. 3/5187/07.

prispôsobovanie. V rámci prezentovaného projektu sa sústredíme na doménu výučby programovania a v rámci výučby programovania najmä na metódu výučby na základe príkladov. Zameranie opisovaného projektu spadá do dvoch oblastí:

- metódy a techniky adaptívnej prezentácie a navigácie pre výučbu programovania,
- návrh modelov tak, aby sme zefektívni (a často aj len umožnili) prácu s rozsiahlymi informačnými priestormi vedomostí vrátane ich znovupoužitia.

Zároveň pracujeme aj na samotnom výučbovom obsahu – najmä príkladoch programov zapísaných v programovacích jazykoch Java, C, Lisp a Prolog. Vytvárame aj sady otázok, ktoré vhodne doplnia štúdium ich adaptívnym zaradovaním do študijného materiálu čo umožnení lepšie odhadovanie úrovne vedomostí študenta. Vzniká tak obsah výučbového prostredia spolu s návrhom nových metód a techník a vývojom prostredia pre ich použitie.

## 2 Špecifiká domény vzdelávania

Riešenie projektu stavíme na výsledkoch dvoch predchádzajúcich projektov, ktoré sa zameriavali na prácu s informáciami a znalosťami na webe: projekt NAZOU – “NÁstroje pre Získavanie, Organizovanie a Udržovanie znalostí v prostredí heterogénnych informačných zdrojov” [7] a prácu s informáciami o cieľoch, charakteristikách a preferenciách používateľa: projekt MAPEKUS – “Modelovanie a získavanie, spracovanie a využívanie znalostí o konaní používateľa v hyperpriestore Internetu” [4].

Pre doménu vzdelávania (aj v porovnaní s doménou pracovných ponúk alebo publikácií, v ktorých sme experimentovali vo vyššie uvedených projektoch) vyžaduje napríklad takéto špecifické záležitosti:

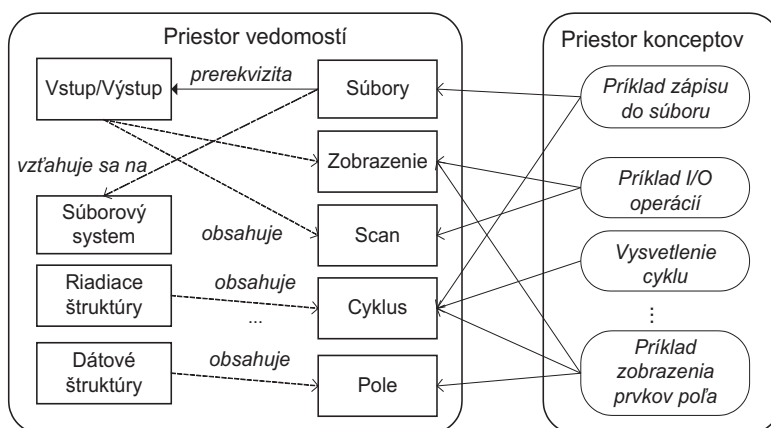
- pri modelovaní používateľa treba uvažovať odlišný rozsah obsahu čo má vplyv na pravidlá vzt'ahujúce sa k sledovaniu času stráveného na jednotlivých informačných fragmentoch;
- pre analyzovanie informačného obsahu sa aj tu využívajú všeobecné algoritmy zhľukovania s následnou navigáciou v zhľukoch, ale treba uvažovať špecifickú sémantiku informačných fragmentov, vzt'ahov medzi nimi čo je vhodné zohľadniť napr. pri dolovaní vzt'ahov na základe analýzy obsahu jednotlivých informačných fragmentov a mapovania obsahu na ontológiu vedomostí (kľúčové pojmy z oblasti štúdia);
- metódy pre adaptívne prezentovanie zobrazujú multimediálne informácie na rozdiel od metadát pracovnej ponuky či publikácie; tu má väčší význam poznámkovanie častí dokumentov a využitie odkazov priamo medzi jednotlivými informačnými fragmentami;
- prispôsobovanie je vhodné aj pri overovaní vedomostí študenta (počas učenia alebo pre skúšanie); v tejto oblasti navrhujeme metódu zaradovania otázok priamo do študijných materiálov, pričom vhodnosť otázok pre zaradenie sa vyhodnocuje na základe existujúcej metódy CAT (Computer Adaptive Testing), ktorá je postavená na teórii IRT (Item Response Theory).

### 3 Doménový model pre podporu vzdelávania

Charakteristiky výučbových materiálov špecifikuje doménový model. Ak chceme zabezpečiť personalizáciu (a to nezávisle od domény) je dôležité uvažovať charakteristiky študenta. Tieto sa mapujú na charakteristiky vzdelávacích materiálov, ktoré vlastne vyjadrujú ich sémantiku. Preto sme pre doménový model (a aj model používateľa) zvolili reprezentáciu pomocou ontológií [1].

Vychádzame z doménového modelu vytvoreného pre výučbu programovania pomocou systému AHA! a jeho rozšíreniach publikovaných v [3]. Prvou motiváciou pre samotný obsah je systém ALEA, ktorý sa používa na STU vo výučbe funkcionálneho a logického programovania [5].

Existujúce doménové modely štandardne pozostávajú z navzájom prepojených konceptov, ktoré reprezentujú samotné výučbové materiály. Metadáta spojené s konceptami umožňujú usudzovanie, kde sa zohľadňuje zvyčajne úroveň znalosti študenta vzhľadom na príslušný koncept. My sme rozšírili doménový model o priestor vedomostí, ktorý je prepojený s priestorom konceptov [8]. Priestor vedomostí opisuje poznatky pomocou oblastí a kľúčových slov. V priestore konceptov sú reprezentované metadáta o samotných výučbových materiáloch a tie sú prepojené s informačnými fragmentami reprezentujúcimi vedomosti prezentované študentovi. Príklad priestoru vedomostí a jeho prepojenia s priestorom konceptov znázorňuje obr. 1.



Obrázok 1. Príklad doménového modelu.

### 4 Záver

Súčasná adaptívne webové systémy len slabo podporujú vytváranie modelov na rôznych úrovniach abstrakcie. Často umožňujú len prostredníctvom formulárov naplňať jednotlivé štruktúry. Výskum v tejto oblasti je otvorený, priestor je najmä v skúmaní vhodných modelov pre personalizáciu. Výzvou v oblasti tvorby

doménového modelu je odhaľovanie vzťahov medzi jednotlivými informačnými fragmentami, či metadátami samotnými, ktoré navzájom prepájajú prezentované poznatky. Bez definovaných vzťahov nie je možné automatizované personalizované odporúčanie. Preto v dobre poprepájanom informačnom priestore môžeme použiť známe a odskúšané techniky prispôsobovania.

Projekt je v súčasnosti v prvom roku riešenia. Vzniká návrh metód pre odporúčanie a tiež podporu tvorby výučbového obsahu spolu s experimentovaním so softvérovým riešením adaptívneho webového portálu.

## Referencie

1. Andrejko, A., Barla, M., Bieliková, M. Ontology-based User Modeling for Web-based Information Systems. In: Knapp, G. et al. (Eds.): *Advances in Inf. Sys. Development*, Springer, 2007, pp. 457-468.
2. Barla, M., Bartalos, P., Bieliková, M., Filkorn, R., Tvarožek, M. Adaptive portal framework for Semantic Web applications. In *Proc. of AEWSE'07: Workshop on Adaptation and Evolution in Web Systems Engineering, ICWE 2007, Como, Italy*.
3. Bieliková, M., Moravčík, M. Modeling the Content of Adaptive Web-Based System Using an Ontology. In *Proc. of Int. Workshop on Semantic Media Adaptation and Personalization, SMAP 2006, Athens, Greece, IEEE CS Press, 2006*, pp. 115-120.
4. Bieliková, M., Návrat, P. Modelovanie, získavanie, spracovanie a využitie znalostí o používateľových aktivitách v priestore Internetu. In *Znalosti 2007*, Mikulecký, P., Dvorský, J., Krátký, M. (Eds.), Ostrava, Czech Republic, 2007, pp. 368-371.
5. Bieliková, M. An adaptive web-based system for learning programming. *Int. J. Continuing Engineering Education and Life-Long Learning, Inderscience, Vol. 16, Nos. 1/2, 2006*, 122-136.
6. Brusilovsky, P. and Peylo, C. Adaptive and intelligent Web-based educational systems. In *Int. Journal of Artificial Intelligence in Education 13 (2-4), Special Issue on Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems, 2003*, 159-172.
7. Návrat, P., Bieliková, M. Tools for Acquiring, Organising and Presenting Knowledge in Heterogeneous Environment of Information Sources. In J. Paralič, J. Dvorský, M. Krátký (Eds.), *Proc. of 5th Annual Conf. Znalosti'06*, 2006, pp. 237-242.
8. Šimún, M., Andrejko, A., Bieliková, M. Ontology-based models for personalized e-learning environment. *ICETA 2007 - 5th Int. Conf. on Emerging e-learning Technologies and Applications, 2007*, pp. 335-340.

### Annotation:

#### *Adaptive web-based portal for learning programming*

We describe a research project dedicated to evolving methods supporting adaptability in e-learning applications with the use of current Semantic Web technologies. Adaptability based on user's characteristics (personalization) requires mechanisms that can work with meanings and uncover consequences based on the user's (learner's) behavior during studying. Our goal is to design and verify methods and techniques for the presentation of and navigation in knowledge presented for learning purposes utilizing ontologies for content representation. The design is validated in a domain of learning programming with program examples.