

Edícia výskumných textov  
informatiky a informačných technológií

**Štúdie vybraných tém programových  
a informačných systémov (4)**



Mária Bieliková,  
Pavol Návrat (editori)

# Štúdie vybraných tém programových a informačných systémov **4**

Pokročilé metódy navrhovania softvéru  
Pokročilé metódy získavania, vyhľadávania,  
reprezentácie a prezentácie informácií

S T U • •  
• • • • •  
F I I T •  
• • • • •

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE  
Fakulta informatiky a informačných technológií

## Štúdie vybraných tém programových a informačných systémov (4)

Pokročilé metódy navrhovania softvéru

Pokročilé metódy získavania, vyhľadávania, reprezentácie  
a prezentácie informácií

Mária Bieliková, Pavol Návrat (editori)

Fakulta informatiky a informačných technológií

Slovenská technická univerzita v Bratislave

Ilkovičova 3, 842 16 Bratislava

<http://www.fiit.stuba.sk/>, {bielik,navrat}@fiit.stuba.sk

© 2009 Autori podľa obsahu

Návrh grafickej úpravy: Anton Andrejko, Mária Bieliková

Technický redaktor: Anton Andrejko

Technická spolupráca: Katarína Mršková, Nikoleta Habudová

Obálka: Peter Kaminský

**PUBLIKÁCIU PODPORILO ZDRUŽENIE**

**GRATEX** IT INŠTITÚT

v rámci fondu GraFIIT

[www.gratex.com](http://www.gratex.com)

Publikácia bola vydaná s čiastočnou podporou projektov Vedeckej grantovej agentúry  
Ministerstva školstva Slovenskej republiky a Slovenskej akadémie vied (VEGA)

- VG1/3102/06 Modely softvérových systémov v prostredí webu so sémantikou
- VG1/0508/09 Adaptívny sociálny web a jeho služby pre prístupňovanie informácií

Vydala Slovenská technická univerzita v Bratislave v Nakladateľstve STU,  
Bratislava, Vazovova 5.

ISBN 978-80-227-3139-3

# PREDHOVOR

Publikácia, ktorú dostávate do rúk, je už štvrtou v poradí v *Edícii výskumných textov informatiky a informačných technológií* na témy z oblasti programových a informačných systémov. Táto publikácia ako aj doterajšie *Štúdie* sa venujú dvom ťažiskovým okruhom. Prvým okruhom sú pokročilé metódy navrhovania softvéru. Druhým sú pokročilé metódy získavania, vyhľadávania, reprezentácie a prezentácie informácií. Voľba oboch okruhov tém nebola náhodná. Všetky tieto témy sú aktuálnymi témami súčasného výskumu v oblasti programových a informačných systémov. Ako také sú predmetom záujmu, štúdia a výskumu študentov, t.j. najmä študentov doktorandského štúdia. Oni sú nielen prvými čitateľmi *Štúdií*, vybraní doktorandi sú aj autormi jednotlivých častí v každej z publikácií.

Prvé *Štúdie* sa sústreďovali na dve ťažiskové témy. Prvou témou bola analýza návrhových vzorov, ktoré predstavujú jednu z kľúčových oblastí vyvíjajúcej sa disciplíny softvérového inžinierstva. Druhá časť obsahovala päť štúdií z vybraných tém programových a informačných systémov, ktoré diskutujú a analyzujú otvorené vedecké problémy v predmetnej oblasti aj v spojitosti so spracovaním informácií na internete.

Druhé *Štúdie* sa sústredili vo svojej prvej časti na analýzu rôznych aspektov toho, čo sa začalo nazývať webová inteligencia. V rámci druhej časti sme uviedli štyri štúdie, ktoré diskutujú a analyzujú vybrané otvorené vedecké problémy podobne ako v prvom zväzku.

Tretie *Štúdie* sa v prvej časti venuje otázkam spojeným s architektúrou softvéru. Poskytuje prehľad rôznych prístupov k navrhovaniu a k tvorbe architektúry softvéru, pričom sa zaoberá aj niektorými aplikačnými aspektami. Druhá časť uvádza štyri štúdie koncipované podobne ako v predchádzajúcich zväzkoch.

Obdobný postup ako pri doterajších *Štúdiách* sme zvolili aj pri tomto zväzku. Vznikol na základe seminárov študentov doktorandského štúdia študijného programu programové systémy v odbore softvérové inžinierstvo na Fakulte informatiky a informačných technológií Slovenskej technickej univerzity v Bratislave.

Informatika a informačné technológie sú kľúčovým prvkom budovania modernej spoločnosti „založenej na vedomostiach“, ako je dnes módne vravieť. Mladí talentovaní absolventi druhého stupňa vysokoškolského štúdia v oblasti informatiky alebo príbuzných oblastiach majú v súčasnosti veľké možnosti uplatnenia sa v praxi. Súčasná spoločnosť však potrebuje aj špecializovaných odborníkov a vedeckých pracovníkov s ukončeným tretím stupňom vysokoškolského štúdia v študijných odboroch skupiny informatických vied, informačných a komunikačných technológií tak, aby bolo možné budovať ekonomiku založenú na najnovších vedeckých poznatkoch. V širšom kontexte ide o rozvoj spoločnosti (ak chcete, založenej na vedomostiach), nielen ekonomiky, schopnej vyrovnávať sa so zložitými výzvami, ktoré pred ňou stoja. S tým súvisí potreba profesionálov v oblasti uchovávania, spracúvania a prezentácie informácií v bohatej palete reprezentácií ako základného prvku informačnej spoločnosti.

S rozvojom informatiky a informačných technológií sa posilňuje potreba odborníkov v špecializovaných oblastiach, schopných samostatne riešiť otvorené problémy, ktoré nemajú doteraz známe riešenia. Práve doktorandi sa na takúto úlohu pripravujú svojím doktorandským štúdiom. Z iného pohľadu ide totiž o výskum, ktorý je podstatnou náplňou ich štúdia. Jedným z prejavov fungujúcej výskumnej činnosti na pracovisku je seminár. Seminára, ktoré sa uskutočňujú na Fakulte informatiky a informačných technológií Slovenskej technickej univerzity v Bratislave v rámci doktorandského štúdia sa zameriavajú na rôzne oblasti programových a informačných systémov. V prvom zväzku *Štúdií* sme podchytili seminár venovaný návrhovým vzorom a v druhom seminár venovaný webovej inteligencii. V treťom sa seminár sústreďoval na podstatu softvérovej architektúry. V tomto zväzku sme zostali pri téme softvérových systémov. Zvolili sme pohľad, v ktorom je architektúra síce významným, ale len jedným z viacerých podstatných pojmov. Pohľad, ktorý sme v tejto knihe podrobili skúmaniu, nazerá na tvorbu softvérových systémov cez prizmu softvérových paradigiem.

Našou ambíciou bolo sprístupniť záujemcom o softvérové inžinierstvo vybrané témy a tým zdieľať výsledky seminárov a tvorivého prístupu študentov k jednotlivým témam v rámci diskusií. Výskumné texty v tejto publikácii sú vhodné aj pre študentov ďalších študijných programov v odboroch ako napr. informatika, aplikovaná informatika, informačné systémy, či umelá inteligencia a to v študijných programoch uskutočňovaných na Slovenskej technickej univerzite v Bratislave a aj na iných univerzitách.

Publikácia pozostáva z dvoch dielov. V prvom (Diel 1: Softvérové paradigmy) sa sústreďujeme na prevládajúce spôsoby opisu a navrhovania softvérových systémov na rôznych úrovniach abstrakcie. Druhý (Diel 2: Vybrané témy programových a informačných systémov) obsahuje sedem štúdií, ktoré diskutujú a analyzujú vybrané otvorené vedecké problémy z dynamicky sa rozvíjajúcej oblasti programových systémov so špeciálnym dôrazom na programové informačné systémy aj v spojitosti s Internetom.

## Diel 1: Softvérové paradigmy

Čo sú to softvérové paradigmy? Jedna cesta, ktorá by mohla viesť k odpovedi, ide cez podrobnejšie preskúmanie pojmu paradigma. Pojem paradigma nadobudol moderný (súčasný) obsah najmä vďaka práci T. Kuhna, v ktorej sa zaoberal paradigmatou ako výsledkom vedeckej revolúcie, meniacej náhľad vedeckej komunity príslušnej oblasti na problémy a metódy riešenia prelomovým spôsobom.

Uvádzame tento význam slova paradigma, pretože sa jednoducho v žiadnom vedeckom pojednaní, postavenom na pojme paradigma, nedá dosť dobre obísť. To však neznamená, že to je jediný relevantný pohľad. Jednotlivé oblasti poznania často používajú pojem paradigma v zmysle, ktorý je do značnej miery odlišný, i keď možno nie priamo protirečivý. Väčšinou sa pojem paradigma v špeciálnych oblastiach poznania používa v omnoho špeciálnejšom zmysle, než ako sa chápe Kuhnovská paradigma. Tu už paradigma nie je nutne výsledkom vedeckej revolúcie či prevratu. Paradigma tiež nie je (jediným) prevládajúcim náhľadom na metódy riešenia problémov príslušnej oblasti. Pokojne môžeme hovoriť o paradigmatách v množnom čísle, nakoľko sa v komunite uznáva viacero dosť špecifických schém riešenia problémov.

Takto nejako budeme chápať paradigmu aj my v tejto knihe. Podobne ju chápe S. H. Kaisler vo svojej monografii *Softvérové paradigmy*, ktorá bola hlavnou odporúčanou literatúrou pre študentov doktorandského seminára. Kaisler sa zaoberá softvérovými paradigmami, členiac ich zhruba podľa granularity častí softvéru, ktorých sa týkajú. Základné členenie, podľa ktorého budeme postupovať, je členenie na triedy návrhových vzorov, softvérových architektúr a rámcov.

Návrhové vzory sú dnes už známou schémou vyjadrenia návrhárskej skúsenosti v oblasti navrhovania softvérových systémov. Budeme sa zaoberať nielen softvérovými vzormi, ako sú Unikát, Abstraktná továreň, Obaľovač, ale aj vzormi pre navrhovanie rozhrania človek-počítač. Okrem toho sa vzory začínajú používať aj v iných doménach.

Ďalšou dôležitou úrovňou členenia softvéru, pre ktorú máme ustálené postupy navrhovania, sú softvérové súčiastky. Špeciálnou skupinou sú súčiastky pre distribuované spracovanie. No a tiež sa budeme venovať paradigmám samotných softvérových architektúr. Tu sa rozlišujú najmä podľa toho, či ide o systém, založený na spracovaní toku dát alebo systém, ktorého štrukturovanie je dané klasickou schémou volaní alebo systém, štrukturovaný ako hierarchia virtuálnych strojov. Neobídeme ani architektúry softvérových systémov súbežného spracovania. Do tohto kontextu dnes už neodmysliteľne patria rámce. Venovať a budeme nielen klasickým rámcem pre grafické rozhranie človek-počítač, ale aj napr. vývojovým rámcem.

Práve toto boli hlavné dôvody, pre ktoré sme sa rozhodli zamerať doktorandský seminár v akademickom roku 2008/09 na softvérové paradigmy v takom chápaní, v akom ho prezentuje uvedená knižka. Vybrané kapitoly sa stali základom pre referáty, ktoré boli úvodmi pre seminárne diskusie. Seminár v rámci doktorandského štúdia viedol Pavol Návrat. Doktorandi, ktorí referáty predniesli, dopracovali ich textovú podobu potom do výsledného tvaru, ktorý máme možnosť čítať v tomto zväzku.

Každá kapitola je tak výsledkom tvorivej činnosti, ku ktorej prispeli viacerí. Samotný text každej časti v rámci jednotlivých kapitol vždy ten-ktorý doktorand. Ako autor vychádzal nielen z uvedenej monografie, ale aj z iných literárnych prameňov, ktoré preštudoval. Na seminároch prebiehala diskusia, na ktorej sa zúčastňovala celá skupina doktorandov a ktorá v tom-ktorom prípade ovplyvnila definitívne znenie opisu. Napriek tomu považujeme za korektné, aby sme označili ako jediných autorov jednotlivých opisov doktorandov, ktorí im dali písomnú podobu.

Náš výber tém zo softvérových paradigiem, ktorý sme zaradili do seminára (a teda aj do tejto knižky), možno rozčleniť do štyroch okruhov (kapitol tejto publikácie): návrhové vzory (6 tém), softvérové súčiastky (7 tém), architektúry softvéru (8 tém) a rámce (3 témy). Autori sa podieľali na jednotlivých kapitolách takto:

- *Návrhové vzory*
  - Prehľad návrhových vzorov: Nikoleta Habudová
  - Unikát: Ivan Kišac
  - Abstraktná továreň: Tomáš Kuzár
  - Obaľovač: Pavol Mederly
  - Pozorovateľ: Marián Šimko
  - Rozhranie človek-počítač: Jozef Tvarožek

## viii Štúdie vybraných tém programových a informačných systémov

- *Softvérové súčiastky*
  - Softvérové súčiastky a ich modely: Nikoleta Habudová
  - Distribuované súčiastky: Tomáš Kuzár
  - Súčiastky založené na udalostiach: Ivan Kapustík
  - CORBA: Pavol Mederly
  - JavaBeans: Marián Šimko
  - System Object Model: Jozef Tvarožek
  - Softvérové inžinierstvo založené na súčiastkach: Ivan Kapustík
- *Architektúry softvéru*
  - Prehľad architektúr softvéru: Ivan Kišac
  - Systémy riadené tokom údajov: Tomáš Kuzár
  - Dátovody a filtre: Pavol Mederly
  - Volanie a návrat: Jozef Tvarožek
  - Systémy nezávislých súčiastok: Ivan Kapustík
  - Úložisko: Nikoleta Habudová
  - Architektúry súbežného softvéru: Ivan Kišac
  - Výzvy softvérovej architektúry: Tomáš Kuzár
- *Rámce*
  - Základné koncepty rámcov: Ivan Kišac
  - Rámce GUI: Marián Šimko
  - Vývojové rámce: Marián Šimko

Naše *Štúdie* sú dielom, ktoré sa líši od Kaislerovej monografie. Taký bol náš úmysel, Kaislerova monografia bola cennou inšpiráciou a východiskovým zdrojom vedomostí. Sú to dve rozdielne diela. Naše *Štúdie* nemôžu Kaislerovu monografiu nahradiť. Práve naopak, všetkým záujemcom ju vrelo odporúčame.

## Diel 2: Vybrané témy programových a informačných systémov

Do druhej časti zaraďujeme osem štúdií, ktoré sa venujú vybraným otvoreným vedeckým problémom, týkajúcim sa programových a informačných systémov. Ide o oblasti, v ktorých prebieha veľmi intenzívny vývoj. Programové systémy sa stávajú systémami, pôsobiacimi v čoraz rôznorodejšom prostredí, vrátane internetu. Stávajú sa súčasťou čoraz komplexnejších systémov – na jednej strane rozsiahlych informačných systémov, na druhej strane systémov, spolu určených technickou platformou, ktorou už dávno nie je len počítač v klasickom slova zmysle, ale aj najrôznejšie vnorené systémy, (tele)komunikačné systémy a pod.

Informačné systémy sa stávajú univerzálnym modelom spôsobov vyhľadávania, získavania, sprístupňovania, uchovávanía, odovzdávania, spoločného používania, prezentovania informácií. I keď sa v zásade dá na ne nazerať odhliadnuc od toho, či sú operácie



a procesy podporené počítačom alebo nie, čoraz viac sa zväčšuje praktický význam informačných systémov, ktoré sú realizované pomocou programových systémov (a tie samozrejme pomocou počítačových systémov alebo iných technických systémov, zahŕňajúcich počítače). Je to najmä preto, že softvérovo podporené informačné systémy majú vďaka možnostiam, ktoré poskytuje naprogramovaný počítač, výhody, ktoré sa ručným spracovaním nedajú dosiahnuť. Toto je súčasne aj argumentom pre úzke prepojenie výskumu v oboch oblastiach – ako softvérového inžinierstva, tak aj informačných systémov.

Štúdie sú výsledkom práce doktorandov v rámci ich doktorandského štúdia. Možno nezaškodí pripomenúť, že doktorandské štúdium sa koná pod vedením školiteľa. Na každej štúdií má preto podiel aj príslušný školiteľ. Napriek tomu však považujeme za korektné, aby sme označili ako jediných autorov jednotlivých štúdií doktorandov. Oni im dali písomnú podobu, predložili a aj úspešne obhájili ako písomnú časť svojej dizertačnej skúšky. Autori sa podieľali na jednotlivých kapitolách takto:

- *Znovupoužitie návrhových vzorov na úrovni modelu: Lubomír Majtás*  
(školiteľ prof. Pavol Návrat)
- *Semantic Web Services: Peter Bartalos*  
(školiteľ: prof. Mária Bieliková)
- *Sprístupňovanie informácií pomocou grafov: Ján Suchal*  
(školiteľ prof. Pavol Návrat)
- *User Modeling for Personalized Web Based Systems: Michal Barla*  
(školiteľ prof. Mária Bieliková)
- *Personalized Collaboration: Jozef Tvarožek*  
(školiteľ: prof. Mária Bieliková)
- *Semantic-based Navigation in Open Spaces: Michal Tvarožek*  
(školiteľ: prof. Mária Bieliková)
- *Získavanie informácií z webu metódami inšpirovanými sociálnym hmyzom: Anna Bou Ezzeddine* (školiteľ prof. Pavol Návrat)

Dúfame, že táto knižka posluží záujemcom o poznanie programových a informačných systémov. Umožňuje spoločne využiť výsledky štúdia v tejto oblasti. Tešíme sa na prípadné odozvy alebo pripomienky.

August 2009,  
Bratislava

Mária Bieliková a Pavol Návrat



# OBSAH

## DIEL I: SOFTVÉROVÉ PARADIGMY

<b>1</b>	<b>NÁVRHOVÉ VZORY</b> .....	<b>3</b>
	<i>Nikoleta Habudová, Ivan Kišac, Tomáš Kuzár, Pavol Mederly, Marián Šimko, Jozef Tvarožek</i>	
1.1	Unikát .....	5
1.2	Abstraktná tovareň.....	8
1.3	Obal'ovač .....	14
1.4	Pozorovateľ .....	19
1.5	Rozhranie človek-počítač .....	22
	Použitá literatúra.....	34
<b>2</b>	<b>SOFTVÉROVÉ SÚČIASTKY</b> .....	<b>37</b>
	<i>Nikoleta Habudová, Tomáš Kuzár, Pavol Mederly, Marián Šimko, Jozef Tvarožek, Ivan Kapustík</i>	
2.1	Distribúované súčiastky.....	40
2.2	Súčiastky založené na udalostiach.....	47
2.3	CORBA .....	52
2.4	JavaBeans .....	57
2.5	System Object Model .....	60
2.6	Softvérové inžinierstvo založené na súčiastkach.....	66
	Použitá literatúra.....	71
<b>3</b>	<b>ARCHITEKTÚRY SOFTVÉRU</b> .....	<b>73</b>
	<i>Ivan Kišac, Tomáš Kuzár, Pavol Mederly, Jozef Tvarožek, Ivan Kapustík, Nikoleta Habudová</i>	
3.1	Prehľad architektúr softvéru .....	73
3.2	Systémy riadené tokom údajov.....	77
3.3	Dátovody a filtre.....	81
3.4	Volanie a návrat.....	88
3.5	Systémy nezávislých súčiastok.....	92
3.6	Úložisko .....	97
3.7	Architektúry súbežného softvéru.....	101
3.8	Výzvy softvérovej architektúry .....	106
	Použitá literatúra.....	113

<b>4</b>	<b>RÁMCE</b> .....	<b>115</b>
	<i>Ivan Kišac, Marián Šimko</i>	
4.1	Základné koncepty rámcov .....	115
4.2	Rámce GUI .....	120
4.3	Vývojové rámce .....	124
	Použitá literatúra .....	127

## **DIEL II: VYBRANÉ TÉMY PROGRAMOVÝCH A INFORMAČNÝCH SYSTÉMOV**

<b>5</b>	<b>ZNOVUPOUŽITIE NÁVRHOVÝCH VZOROV NA ÚROVNI MODELU</b> .....	<b>131</b>
	<i>Lubomír Majtás</i>	
5.1	Životný cyklus inštancií návrhových vzorov .....	132
5.2	Opisy návrhových vzorov .....	136
5.3	Kompozícia vzorov .....	149
5.4	Modelovanie s návrhovými vzormi na vyššej úrovni abstrakcie .....	155
5.5	Zhodnotenie .....	162
	Použitá literatúra .....	164
<b>6</b>	<b>SEMANTIC WEB SERVICES</b> .....	<b>167</b>
	<i>Peter Bartalos</i>	
6.1	Towards Semantic Web Services .....	168
6.2	Semantic Web Services Description .....	176
6.3	Semantic Web Service Coordination .....	180
6.4	Conclusions .....	193
	References .....	194
<b>7</b>	<b>SPRÍSTUPŇOVANIE INFORMÁCIÍ POMOCO U GRAFOV</b> .....	<b>201</b>
	<i>Ján Suchal</i>	
7.1	Modelovanie údajov grafmi .....	202
7.2	Prehľad algoritmov ohodnocujúcich grafy .....	205
7.3	Zneužiteľnosť algoritmov ohodnocujúcich grafy .....	208
	Použitá literatúra .....	211
<b>8</b>	<b>USER MODELING FOR PERSONALIZED WEB-BASED SYSTEMS</b> .....	<b>215</b>
	<i>Michal Barla</i>	
8.1	User Model Representations .....	215
8.2	User Characteristics .....	219
8.3	User Model Life Cycle – User Modeling Process .....	221
8.4	User Modeling Servers .....	221
8.5	Sources for User Modeling .....	225
	References .....	246
<b>9</b>	<b>PERSONALIZED COLLABORATION</b> .....	<b>251</b>
	<i>Jozef Tvarožek</i>	
9.1	Collaborative Systems .....	251
9.2	Group Formation .....	257

9.3	Human-Computer Relationships .....	265
9.4	Summary and Open Problems .....	269
	References .....	269
<b>10</b>	<b>SEMANTIC-BASED NAVIGATION IN OPEN SPACES .....</b>	<b>273</b>
	<i>Michal Tvarožek</i>	
10.1	Web Navigation vs. Semantic Web Navigation .....	273
10.2	Searching by Means of Navigation.....	275
10.3	Navigation Models .....	275
10.4	Adaptive Navigation.....	280
10.5	Navigation and Orientation Tools .....	281
10.6	Navigation Visualization and Content Presentation .....	286
10.7	Existing Navigation Solutions .....	290
10.8	Looking Ahead .....	297
	References .....	300
<b>11</b>	<b>ZÍSKAVANIE INFORMÁCIÍ Z WEBU METÓDAMI INŠPIROVANÝMI SOCIÁLNYM HMYZOM.....</b>	<b>303</b>
	<i>Anna Bou Ezzeddine</i>	
11.1	Získavanie informácií z webu.....	304
11.2	Metódy inšpirované správaním sa sociálneho hmyzu .....	306
11.3	Úpravy a vylepšenia modelu .....	313
11.4	Experimenty s modelom.....	314
11.5	Otvorené problémy, možnosti optimalizácie modelu .....	320
11.6	Optimálne riadenie .....	324
11.7	Sieťové spojenie modelov .....	325
11.8	Zhodnotenie.....	326
	Použitá literatúra.....	327