

**Aplikačné  
architektúry  
softvérových  
systémov**



---

---

LUBOR ŠEŠERA

---

---

**Aplikačné  
architektúry  
softvérových  
systémov**

Slovenská technická univerzita  
v Bratislave  
2009

© RNDr. Lubor Šešera, PhD.

Lektori: Prof. Ing. Pavol Návrat, PhD.,  
Doc. Ing. Karel Richta, CSc.,  
Ing. Jaroslav Porubän, PhD.,

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

Text neprešiel jazykovou úpravou vydavateľstva.

Schválilo vedenie Fakulty informatiky a informačných technológií STU v Bratislave  
pre študijný program Softvérové inžinierstvo  
a študijný program Informačné systémy

# OBSAH

<b>PREDHOVOR .....</b>	<b>1</b>
<b>1 PRINCÍPY DÁTOVÉHO MODELOVANIA.....</b>	<b>5</b>
1.1 ARCHITEKTÚRY A DÁTOVÉ MODELY .....	5
1.2 NOTÁCIA .....	11
1.3 NORMALIZÁCIA .....	16
1.4 GENERALIZÁCIA .....	21
1.5 KATEGORIZÁCIA.....	25
1.6 AGREGÁCIA .....	26
1.7 REKURZIA .....	27
<b>2 VŠEOBECNÉ ANALYTICKÉ VZORY.....</b>	<b>30</b>
2.1 VÝZNAM VZOROV.....	30
2.2 PRÍKLAD VZORU .....	34
2.3 ÚČASTNÍCI.....	42
2.4 OBJEKTY .....	48
2.5 ZÁVÄZKY .....	53
2.6 OPERÁCIE .....	58
<b>3 ŠPECIALIZOVANÉ FINANČNÉ VZORY .....</b>	<b>65</b>
3.1 PRÍKLAD MALEJ OBCHODNEJ FIRMY .....	65
3.2 PLNENIA ZÁVÄZKOV .....	72
3.3 POSUDZOVANIA ZÁVÄZKOV .....	75
3.4 PLATBY .....	76
3.5 ZÚČTOVANIA ZÁVÄZKOV .....	82
3.6 ÚČTOVNÍCTVO.....	88
3.7 CENNÍKY A POPLATKY .....	96
<b>4 BANKOVNÍCTVO .....</b>	<b>107</b>
4.1 ÚLOHY BANKY .....	107
4.2 ÚČTY KLIENTOV .....	110
4.3 PLATOBNÉ KARTY .....	130
4.4 BANKOVÉ PRODUKTY .....	139
4.5 SPRÁVA HOTOVOSTI .....	146
4.6 GENERALIZOVANÉ BANKOVÉ OPERÁCIE .....	152
4.7 ÚVERY.....	159
4.8 FAKTORING .....	178
4.9 SOFTVÉROVÉ SYSTÉMY V BANKE .....	182
<b>5 POISŤOVNÍCTVO.....</b>	<b>187</b>
5.1 ÚVOD DO POISŤOVNÍCTVA.....	187
5.2 ZMLUVNÉ POISTENIE .....	192

---

5.3	POISTNÉ MAKLÉRSTVO .....	198
5.4	ZDRAVOTNÉ POISTENIE .....	201
5.5	ŠTÁTNE PRÍSPEVKY .....	207
5.6	SOFTVÉROVÉ SYSTÉMY V POISŤOVNI.....	210
<b>6</b>	<b>ŠPECIALIZOVANÉ TECHNICKÉ VZORY .....</b>	<b>215</b>
6.1	PRACOVNÍCI A TECHNOLOGIE.....	215
6.2	TECHNOLOGICKÉ ZÁKAZKY.....	218
6.3	TECHNOLOGICKÉ ANALÝZY.....	225
6.4	TECHNICKÉ SIETE .....	229
<b>7</b>	<b>APLIKÁCIE TECHNICKÝCH VZOROV .....</b>	<b>238</b>
7.1	SOFTVÉROVÉ PROJEKTY .....	238
7.2	STROJÁRSKA VÝROBA .....	241
7.3	EPIDEMIOLOGIA.....	246
7.4	CESTNÁ SIET'.....	251
	<b>POUŽITÁ LITERATÚRA.....</b>	<b>261</b>

# PREDHOVOR

Táto učebnica sa zameriava na jednu z najdôležitejších oblastí súčasnej informatiky, ktorou sú architektúry veľkých softvérových systémov. Z rozsiahlej oblasti architektúr softvérových systémov sa venuje aplikačným (z angl. business<sup>1</sup>) architektúram. Tieto zahŕňajú architektúry pre rôzne aplikácie informatiky, medzi ktoré patria napríklad bankovníctvo, poisťovníctvo, ekonomika podniku, riadenie výroby, technické siete a ďalšie oblasti. Učebnica je určená študentom informatického zamerania na vysokých školách technického, prírodovedného a ekonomického smeru. Predovšetkým je však určená študentom Fakulty informatiky a informačných technológií Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, kde predmet Aplikačné architektúry softvérových systémov je od vzniku Fakulty v roku 2003<sup>2</sup> samostatným povinne voliteľným predmetom inžinierskeho štúdia pre študijné programy Softvérové inžinierstvo a Informačné systémy. Tento predmet nadväzuje na predmet Architektúra softvérových systémov, ktorý je povinným predmetom inžinierskeho štúdia pre uvedené študijné programy.

Tieto skriptá sú druhým vydaním skript, ktoré vydala Slovenská technická univerzita v Bratislave v roku 2000 pod názvom Architektúra softvérových systémov: Analytické dátové vzory [Šešera+ 2000] a ktoré v nasledujúcom roku vyšli aj v knižnej podobe vo vydavateľstve Grada [Šešera+ 2000b]. V skutočnosti je toto druhé vydanie úplne novou učebnicou, v ktorej z pôvodného prvého vydania ostala iba základná myšlienka aplikácie opakovane použiteľných analytických vzorov pre špecifikáciu aplikačných architektúr a niekoľko strán z úvodných princípov dátového modelovania a všeobecných analytických vzorov. Druhé vydanie prináša predovšetkým väčšiu systematickosť. Analytické vzory sú definované ako hierarchické vzory na niekoľkých úrovniach generalizácie. Pribudla úroveň špecializovaných vzorov, ktorú tvoria vzory pre skupinu aplikačných oblastí. V porovnaní so všeobecnými analytickými vzormi sú menej abstraktné a poskytujú tak konkrétnejšie „návody“ na možnosti ich aplikácie. Druhou výraznou zmenou je, že pribudli vzory pre ďalšie (veríme, že aj pre študentov atraktívne) aplikačné oblasti: bankovníctvo, životné poistenie, zdravotné poistenie, vývoj softvéru a epidemiológia. Najviac priestoru je venovaných bankovníctvu, ktoré samotné je rozsiahlou oblasťou s viacerými podoblasťami: účty klientov, platobné karty, správa hotovosti, financovanie obchodu, úvery a ďalšie podoblasti. Keďže študenti technického a prírodovedného zamerania zvyčajne neabsolvujú odborné prednášky z bankovníctva a poisťovníctva, príslušné kapitoly sme doplnili o úvod

---

<sup>1</sup> Anglický pojem „business architecture“ má širší význam než priamočiary preklad „obchodné architektúry“, pretože zahŕňa aj architektúry systémov, ktoré neslúžia pre podporu obchodovania. V slovenskom preklade sme preto zvolili všeobecnejší názov „aplikačné architektúry“, ktorý sa pre túto oblasť niekedy používa aj v anglickej literatúre. Iným používaným ekvivalentom je pojem „doménové architektúry“.

<sup>2</sup> Do školského roku 2009/2010 pod pôvodným názvom Architektonické a návrhové vzory pre programové informačné systémy.

do problematiky so stručnou históriou a členením produktov. Na konci kapitoly navyše uvádzame typy softvérových systémov používaných v typickej banke, resp. poisťovni.

Z prvého vydania ostalo zúženie aplikačných architektúr na dátové architektúry softvérových systémov. Dátová architektúra systému je kľúčovou architektúrou väčšiny softvérových systémov a najlepšie vystihuje podstatu príslušnej predmetnej oblasti. Za desať rokov vývoj stále nepriniesol výraznejšie výsledky v oblasti opakovane použiteľných dynamických architektúr.

Učebnica je členená do siedmich kapitol s týmto obsahom:

Kapitola 1 definuje pojem architektúry softvérového systému a architektonických pohľadov na systém. Následne vysvetľuje význam modelovania softvérového systému a jeho vzťah k architektúre. Potom sa sústreďuje na jazyk UML, ktorý je v súčasnosti najrozšírenejším jazykom na tvorbu architektonických modelov. Stručne opisuje notáciu diagramu tried jazyka UML v rozsahu potrebnom pre tieto skriptá. Ďalej kapitola opisuje základné princípy dobrého dátového modelovania, ktorými sú predovšetkým normalizácia modelu, generalizácia tried a relácií a používanie rekurzie.

Kapitola 2 je venovaná všeobecným analytickým vzorom. Začína definíciou, typmi a významom softvérových vzorov. Ďalej sa zameriava na analytické typy vzorov, ktoré sú predmetom týchto skriptov. Najprv ukáže príklad známeho analytického vzoru, ktorý vznikne postupnou generalizáciou jednoduchého modelu. Následne opíše všeobecné analytické vzory pre modelovanie základných aspektov typickej firmy.

Kapitola 3 uvádza špecializované vzory pre finančné oblasti. Vychádza z príkladu malej obchodnej firmy, ktorý rozširuje a generalizuje pre prípady neúplného plnenia záväzkov, nárokovania a posudzovania záväzkov a platieb záväzkov. Jedným zo spôsobov sledovania platieb záväzkov je vytvorenie účtov partnerov. Zovšeobecnenie účtov partnerov vedie k modelu podvojného účtovníctva. Záver kapitoly sa venuje problematike cenníkov a poplatkov, ktoré často vedú k zložitým dátovým modelom v reálnych systémoch.

Kapitola 4 poskytuje úvod do doménových vzorov pre oblasť bankovníctva. Začína od účtov klientov, ktoré slúžia klientom na ukladanie peňažných prostriedkov a finančné operácie s týmito prostriedkami. Na základe účtov klientov možno vytvoriť komplexnejšie bankové produkty, medzi ktoré patria napríklad platobné karty alebo produktové balíky. Pre hotovostné vklady a výbery klientov a zmenárenské operácie potrebuje banka spravovať hotovosť. Účty klientov a správa hotovosti spolu súvisia, čo vedie k myšlienke zovšeobecnovania ich modelov do modelu generalizovaných bankových operácií. Medzi aktívne operácie banky patrí predovšetkým poskytovanie úverov pre obyvateľstvo a firmy. Špeciálnou oblasťou bankovníctva je financovanie obchodu, ktorého príkladom je faktoring. Záverečná časť uvádza typické softvérové systémy používané v banke.

Kapitola 5 uvádza základné doménové vzory pre oblasť poisťovníctva. Najprv rozoberá zmluvné poistenie so všeobecným modelom, ktorý zahŕňa majetkové aj životné poistenie. Zmluvné poistenie dopĺňa model provízií poisťovníctva. Ďalšia časť ukazuje typický príklad zákonného poistenia, ktorým je zdravotné poistenie. Čiastočne podobný charakter ako zákonné poistenie má tiež štátna sociálna podpora aj keď z exaktného hľadiska nepatrí do oblasti poisťovníctva. Záver kapitoly opisuje typické softvérové systémy používané v poisťovni.



Kapitola 6 sa zaoberá špecializovanými vzormi, ktoré rozširujú všeobecné analytické vzory v technickom smere. Tieto rozšírenia sa predovšetkým týkajú objektov a technologických operácií. Zahŕňajú nielen výrobu hmotných produktov, ale aj vývoj nehmotných produktov, vrátane softvérových systémov. Výrobu dopĺňajú technologické analýzy, údržba a ďalšie činnosti. Kapitola má tiež samostatnú časť venovanú zaujímavej skupine aplikačných oblastí, ktorú predstavujú technické siete.

Kapitola 7 poskytuje vybrané aplikácie špecializovaných technických vzorov. Prvá časť ukazuje softvérové projekty ako špecializáciu vzorov pre technológie a technologické zákazky. Druhá časť predstavuje strojársku výrobu v pružnom výrobnom systéme ako špecializáciu vzorov pre technologické procesy. Tretia časť uvádza modely pre sledovanie výskytu prenosných ochorení, ktoré vznikli špecializáciou vzorov pre laboratórne analýzy. V záverečnej časti ukazuje model cestnej siete ako špecializáciu vzorov pre technické siete.

Vzory v týchto skriptách vznikli vo väčšine prípadov generalizáciou parciálnych riešení z reálnych softvérových systémov, riešenia ktorých sa autor zúčastnil. Ich jednotlivé časti aj celok by však neuzreli svetlo sveta bez nepriameho príspevku a podpory ďalších ľudí. Autor ďakuje viacerým svojim kolegom z firmy SOFTEC, s ktorými analyticky spolupracoval na spomínaných projektoch, predovšetkým svojmu učiteľovi a analytikovi par excellence Alešovi Mičovskému a priateľom Jurajovi Červeňovi, Ivanovi Bečkovi a René Pázmanovi. Ďakuje tiež recenzentom: prof. Ing. Pavlovi Návratovi, PhD., doc. Ing. Karlovi Richtovi, CSc. a Ing. Jaroslavovi Porubänovi, PhD. za podnetné pripomienky, ktoré umožnili zvýšiť kvalitu skript. Profesorovi Návratovi patrí poďakovanie autora dvojnásobne, tiež ako riaditeľovi Ústavu informatiky a softvérového inžinierstva za poskytnutý priestor pre predmet Aplikačné architektúry softvérových systémov. Za podporu ďakuje autor tiež dekanovi Fakulty informatiky a informačných technológií prof. RNDr. Ľudovítovi Molnárovi, DrSc.

Autor

Bratislava, máj 2009