

**Sít'ová laboratoř
pro výuku předmětů „Operační systémy“ a „Počítačové sítě“**

**Network laboratory supporting
the courses „Operating Systems“ and „Computer Network“**

**Ludmila KUNDEROVÁ - Arnošt MOTYČKA - Martin POKORNÝ
- Patrik SERAFINOVÍČ**

Abstract

The high requirements for the specialization in entire fields of IC/IT force us to enable to students the education of satisfying level of the quality and width. The continuous improving of the contents of courses concerning to the information and communication technology demands both, the innovation of the theoretical part of courses and the modernization of laboratory equipment for the practical tasks.

Thanks to the financial contribution granted by Development Fund of the Czech Republic (FRVŠ ČR), the process of innovation of the Experimental network laboratory of Department of Informatics, FBE MUAJ in Brno proposed in the project FRVŠ 2578/2009 “Building of the laboratory for courses focused on operating systems computer networks” will be started, in the beginning of this year. The proposed result of that project is the high-technology equipped laboratory providing to the students environment for practices, testing and measurements related with the operating systems and network infrastructure.

It is expected, that in the addition to the regular practices and seminars, the laboratory will serve for the realization of the student projects and of the individual tasks solved in the frame of bachelor and diploma thesis.

Key words

Operating systems, computer networks, FRVŠ project, network laboratory, innovation, student project

Úvod

Závislost podnikových procesů na informačních a komunikačních technologiích má trvale vrůstající tendenci, přičemž od podnikových informačních systémů jsou kromě již tradičních služeb požadovány služby další, například videokonferenční přenosy a internetová telefonie. To vyvolává požadavky na počty a kvalitu IT specialistů zajišťujících infrastrukturu pro provoz podnikových informačních systémů. Jedná se o profese návrhářů, konzultantů a správců informačních technologií. Očekává se, že tito specialisté budou pro svou profesní kariéru připravováni na školách technického nebo informatického zaměření a to jak po stránce teoretické, tak i po stránce praktické, tudíž studijní programy příslušných škol musí být těmto potřebám trhu práce přizpůsobovány.

Základní předměty, které se zabývají informační infrastrukturou, jsou doplňovány o nová témata a do stávajících studijních programů jsou zařazovány nové předměty rozšiřující a prohlubující základní znalosti z dané oblasti. Ve složce teoretické vyžaduje inovace předmětů zejména zvýšené úsilí pedagogů při přípravě kvalitních výukových materiálů, ve složce praktické se zpravidla jedná o vybudování laboratorních pracovišť, která by umožnila

studentům získať praktické seznámení a zručnosti s modernými informačnými a komunikačnými technológiami, se ktorými se budú ve svojej praxi setkávať.

Pri návrhoch a realizáciach laboratorných pracovišť se stretávajú poverení pracovníci s problémami zejména finančnými, nebot' potrebná vybavení bývajú zpravidla veľmi nákladná, a není možné je pořizovať z bežných rozpočtov fakult. Řešením těchto problémů může být navázání spolupráce s výrobcem nebo prodejci těchto technologií, na základě které spolupracující firma zapůjčí příslušné produkty pro daný záměr. Optimálním řešením je nicméně využít dotací přidělovaných prostřednictvím grantových agentur na základě podaných projektových přihlášek. Jednou z agentur, která tyto dotace poskytuje, je agentura Rady vysokých škol Fond rozvoje vysokých škol (FRVŠ).

Výchozí stav

V roce 2005 se započalo v Ústavu informatiky PEF MZLU v Brně s výstavbou laboratoře síťových technologií, která se stala specializovanou učebnou zejména pro studenty studijních oborů Systémové inženýrství a informatika (SII) a Automatizace, řízení a informatika (AŘI). Pro tyto obory jsou akreditovány studijní programy pro bakalářský, magisterský a doktorský stupeň, v rámci kterých jsou vyučovány předměty, pro které je laboratoř určena. Jedná se o předměty:

- Operační systémy
- Počítačové sítě I
- Počítačové sítě II
- Počítačové sítě a komunikace pro doktorský studijní program
- Bezpečnost informačních systémů
- Databázové systémy II
- Unix.

Původní vybavení laboratoře bylo pořízeno z prostředků fakulty, kde se jednalo o sice funkční, ale již poněkud zastaralé PC počítače a síťové komponenty, které byly vyřazeny z univerzitní sítě. Velkým přínosem pro rozvoj laboratoře se staly finanční dotace přidělené fondem FRVŠ pro řešení projektů „Inovace praktické náplně předmětu Počítačové sítě“ (řešitel ing. Martin Pokorný) a „Inovace předmětu Bezpečnost informačních systémů (řešitel ing. Ludmila Kunderová). Získané prostředky umožnily nákup vybavení, zajišťujícího minimální úroveň konfigurace pro výuku cílových předmětů.

Avšak realizovat výuku rozšířenou o pokročilejší témata integrovaných služeb, správy, zabezpečení a monitoringu sítě prostřednictvím pokročilých moderních technologií v tomto prostředí zatím nelze. Současný stav vyžaduje výrazné doplnění vybavení laboratoře o komponenty konfigurovatelné ve smyslu správy a zabezpečení síťového provozu a komponenty implementující multimediální přenosy.

Nicméně, i v současných limitujících podmínkách proběhla výuka všech cílových předmětů úspěšně a studenti projeví o novou formu výuky velký zájem. Laboratoř se stala motivací pro vytvoření skupiny studentů, spolupracujících na řešení studentských projektů koncipovaných jako komplex navzájem souvisejících zadání.

Studentské projekty

Podstatou studentských projektů je realizace typizovaných síťových řešení, která jsou v podobě případových studií zdokumentována až do úrovně konfiguračních souborů a připravena pro nasazení i v praktických podmínkách. Studenti na projektech obvykle řeší témata svých závěrečných prací a prohlubují tak své znalosti ze síťové problematiky.

Studentské projekty jsou v letním semestru akademického roku 2008/2009 členěny do následujících kategorií:

- **IP/video telefonie** na bázi pobočkové ústředny Asterisk a Cisco ISR směrovačů třídy 2811 s podporou Call Manager Express.
- **VPN site-to-site/remote-access** na bázi OpenVPN a Cisco ISR směrovačů třídy 2811 a Cisco ASA 5500.
- **Integrace IPv6.**
- **IDS/IPS** na bázi softwarového řešení Snort, Cisco ISR směrovačů třídy 2811 a Cisco ASA 5500.
- **Serverové služby** na serverech třídy Linux i Windows.
- **Řízený přístup uživatelů do Wi-Fi sítě** na bázi 802.1x/RADIUS.
- **Checkpoint server.**

Studenti řeší svá témata na společné síťové topologii malé/středně velké firmy s počtem uživatelů od několika desítek škálovatelné do několika stovek. Síť malé firmy je realizována hraničním směrovačem ve třech provedeních -- Linux server s paketovým filtrem a IDS/IPS Snort, Cisco směrovačem třídy 1841 a 2811 a Checkpoint serverem. Přepínače firemní infrastruktury jsou třídy Cisco Catalyst 2960, přístupový bod Wi-Fi Cisco AIR 1231G. Řešení firemní sítě je vypracováno jak pro variantu outsourcingu veřejných síťových služeb u ISP, tak in-house provozem. Integrací dalších síťových služeb a škálováním infrastruktury podle hierarchického síťového modelu firmy Cisco Systems je síť rozšiřována až do úrovně středně velké firmy s vlastním IT oddělením.

Z již dokončených projektů lze jmenovat projekt malé firmy s počtem cca. deseti uživatelů a s veškerými síťovými službami poskytovanými ISP. Základem sítě je integrovaný bezdrátový router třídy SOHO (Asus WL-500gP). Dále též projekt monitoringu sítě na bázi open source řešení Nagios.

Pro realizaci projektů je k dispozici síťová laboratoř Ústavu informatiky, ve které se nachází experimentální počítačová síť separovaná od produkční univerzitní sítě. Studenti mají v experimentální síti administrátorský přístup ke všem jejím prvkům a v případě chyby je problém zcela izolován. Síť je využívána nejen pro zmíněné studentské projekty, ale především, jak bylo výše uvedeno, pro každodenní výuku předmětů souvisejících s operačními systémy, počítačovými sítěmi a počítačovou bezpečností.

V roce 2009 dojde díky FRVŠ projektu 2578/2009 "Vybavení laboratoře pro výuku předmětů se zaměřením na operační systémy a počítačové sítě" k výrazné modernizaci a rozšíření stávajícího vybavení.

Projekt IP/video telefonie je v počáteční fázi založen na open source řešení pobočkové ústředny Asterisk, hardwarových telefonech Grandstream GXP-2000 a softwarových telefonech X-Lite vč. webových kamer. Po modernizaci laboratoře bude projekt rozšířen o firemní řešení Cisco -- dvěma směrovači 2811-CCME/K9 (SP Services IOS), dvěma bezdrátovými IP telefony Cisco 7921G, dvěma klasickými IP telefony Cisco 7941G a dvěma licencemi pro software s podporou videotelefonie.

Projekty VPN a bezpečnosti budou zpočátku realizovány open source řešeními (OpenVPN, Snort), v další fázi budou k dispozici směrovače s integrovanými službami

Cisco2811–SEC/HSEC/K9 (Advanced Security IOS a Advanced IP Services IOS) a ďalej Cisco ASA triedy 5500 IPS Edition Bundle a SSL/IPsec VPN Edition Bundle.

Monitoring sítě byl doposud řešen open source řešením Nagios, po modernizaci laboratoře bude použito firemní řešení Cisco MARS a pro Wi-Fi Ekahau Site Survey. Pro management sítě bude k dispozici Cisco netManagaer IP Infrastructure.

Infrastruktura uvnitř sítě bude posílena o několik přepínačů Cisco Catalyst 2960, 3560 a 3750, novými bezdrátovými body stand-alone i LAP Cisco třídy 1130, resp. 1140 spolu s WLAN controllerem třídy 2100.

Nasazení náročnějších síťových služeb (například Snort) vyžaduje silnější hardwarové vybavení, pro běžnou výuku i pro studentské projekty budou pořízeny dva servery SunFire X4200 M2.

Vybavení bude umístěno v novém datovém rozvaděči a konečně bude vyřešen problém stávajícího sdílení infrastruktury mezi běžnou výukou a studentskými projekty, kdy docházelo ke kolizím v konfiguracích. Pro studentské projekty bude vybudována další samostatná experimentální síť.

Závěr

Díky významnému finančnímu příspěvku přidělenému pro podporu řešení projektu FRVŠ 2578/2009 tematického okruhu A („Vybavení laboratoře pro výuku předmětů se zaměřením na operační systémy a počítačové sítě“, jehož řešitelem je doc. ing. Arnošt Motyčka, CSc. a spoluřešitelé ing. Ludmila Kunderová, ing. Martin Pokorný a ing. Patrik Serafinovič) bylo dosaženo velmi uspokojivého stavu vybavení experimentální síťové laboratoře Ústavu informatiky PEF MZLU v Brně.

Vybudované prostředí umožňuje poskytovat nejen kvalitní výuku, ale je i silným motivujícím prvkem pro další studentské aktivity. Je to však také výzva k dalšímu úsilí směřujícímu jednak k plnému využívání získaných hodnot a také k udržení kvality výukového prostředí na vysoké úrovni jeho soustavnou modernizací.

Abstrakt

Vysoké nároky na odbornost v celém odvětví informačních a komunikačních technologií nás nutí, abychom poskytovali studentům výuku na požadované úrovni a rozsahu. Neustálé zkvalitňování obsahů předmětů zaměřených na informační a komunikační technologie vyžaduje jak inovaci částí teoretických, tak i modernizaci vybavení laboratoří pro praktická cvičení.

Díky finančnímu příspěvku grantové agentury Fondu rozvoje vysokých škol České republiky (FRVŠ) může být v začátku tohoto roku zahájena inovace Experimentální síťové laboratoře Ústavu informatiky, PEF MZLU v Brně v rámci řešení projektu FRVŠ 2578/2009 „Vybavení laboratoře pro výuku předmětů zaměřených na operační systémy a počítačové sítě“. Výsledkem projektu má být laboratoř vybavená moderními technologiemi, která vytvoří studentům prostředí pro cvičení, testování a měření vztahující se k operačním systémům a síťové infrastruktuře.

Předpokládá se, že laboratoř bude sloužit nejen pro běžná cvičení a semináře, ale také pro realizaci studentských projektů a individuálních úkolů řešených v rámci bakalářských a diplomových prací.

Kľúčová slova

operační systémy, počítačové siete, projekt FRVŠ, síťová laboratoř, inovace, studentský projekt

Literatura

Motyčka, A., Kunderová, L., Pokorný, M., Serafinovič, P. Vybavení laboratoře pro výuku předmětů se zaměřením na operační systémy a počítačové sítě, projekt tematického okruhu A FRVŠ 2578/2009, Agentura Rady vysokých škol

Autoři příspěvku

Arnošt Motyčka, Ludmila Kunderová, Martin Pokorný, Patrik Serafinovič

Recenzent: Ing. Eva Oláhová, CIT FEM SPU v Nitre