Nové síťové technologie na PEF MZLU v Brně

The current network technologies at Faculty of Business Economics MUAF in Brno

Ludmila KUNDEROVÁ - Arnošt MOTYČKA – Martin POKORNÝ – Patrik SERAFINOVIČ

Abstract
The aim of the project FRVŠ 2578/2009 "The equipment of the laboratory for teaching of courses focused on operating systems and computer networks" currently solving at Department of Informatics FBE, MUAF in Brno, is to innovate the teaching of the courses dealing with the IT technologies. The laboratory of network technologies is so proposed that it creates the ability for to make the students fit to their career from the both theoretical and practical point of view. The enterprise IS strongly demands the network infrastructure to be fast, reliable and secure with the provision of convergence service of data and voice transmissions. The proposal of new laboratory in compliance with those demands consists of four function fields. Those are base network infrastructure, the field of wireless networks, network security, remote management and network monitoring and finally the field of converged network services. The realization of project seems to be a great opportunity for the employee of the Department of Informatics to make an acquainted with the relatively unavailable very expensive technologies.

Keywords
Network laboratory, network infrastructure, wireless network, converged services, network security, remote management, network monitoring

Úvod

Podnikové informační systémy stále důrazněji vyžadují síťovou infrastrukturu rychlou, spolehlivou, zabezpečenou a poskytující konvergované služby pro datové a hlasové přenosy. Veškeré tyto požadavky jsou pokryty funkcemi vyspělých IT technologií, které vyžadují pro svou velmi náročnou správu kvalifikované specialisty.

Vysoké nároky na specializaci ve všech oblastech informačních technologií nás nutí, abychom umožnili našim studentům obsahově stále širší a přitom kvalitativně minimálně stejnou úroveň výuky. V předmětech zaměřených na operační systémy a počítačové sítě evidujeme vzrůstající poptávku po kvalitnější výuce s daleko hlubším proniknutím do související problematiky. Stále jsme tedy nuceni kvalitativně zvyšovat úroveň výuky a to jak v rovině teoretické na přednáškách, tak především v rovině praktické na cvičeních. A právě pro komplexní zajištění a předpokládané rozšíření praktické výuky odpovídajících předmětů je zásadním bodem vybudování laboratorního výukového prostředí na co nejvyšší technologické úrovni.

Na nákup úplného a kvalitního vybavení do zmíněné laboratoře jsou však zapotřebí nemalé finanční prostředky, které Ústav informatiky Provozně ekonomické fakulty není schopen z vlastních zdrojů zajistit. Rozhodli jsme se proto o získání nezbytných prostředků z investičního grantu Fondu rozvoje vysokých škol.

Cílem projektu FRVŠ 2578/2009 „Vybavení laboratoře pro výuku předmětů zaměřených na operační systémy a počítačové sítě", který je v současnosti řešený na Ústavu informatiky Provozně ekonomické fakulty MZLU v Brně, je zavedení moderních síťových technologií do výuky předmětů zaměřených na IT technologie. Laboratoř síťových

technologií je navržena tak, aby poskytovala prostředí umožňující připravit studenty pro praxi nejen po stránce teoretické, ale také po stránce praktické.

Koncepce Laboratoře je postavena na produktech firmy Cisco, která je považována za špičkového výrobce velmi širokého portfolia komplexních HW a SW řešení pro oblast komunikačních technologií.

Postup řešení

Laboratoř síťových technologií jsme započali budovat v roce 2005 za výrazné pomoci našich studentů a následně v roce 2007 z prostředků přidělených z Fondu rozvoje vysokých škol. Část vybavení laboratoře byla zakoupena již realizovanými projekty:

- „Inovace praktické náplně předmětu Počítačové sítě a předmětů souvisejících"; FRVŠ F1a/2639/2007, řešitelem byl ing. Martin Pokorný.
- „Inovace předmětu Bezpečnost informačních systémů"; FRVŠ F1a 743/2007, řešitelkou byla ing. Ludmila Kunderová.

V době zahájení výstavby nové laboratoře (duben 2008) bylo k dispozici následující vybavení:

- 20 ks kancelářských PC v separované experimentální LAN.
- 10 ks terminálů (tenkých klientů) Sun Ray připojených do univerzitní sítě s přístupem na Internet.
- Přepínač Cisco Catalyst 2960, 24 port.
- Přepínač Cisco Catalyst 2960, 8 port.
- Směrovač Cisco 1841-ADSL + HWIC-4ESW rozšiřující modul.
- Bezdrátový access point Cisco AIR 1231G, bezdrátový access point Asus.
- Dva IP telefony Grandstream GXP-2000.

Tímto vybavením se dosáhlo minimální úrovně konfigurace dostačující pouze pro nejzákladnější výuku síťové problematiky. Realizovat výuku rozšířenou o pokročilejší témata integrovaných služeb, správy, zabezpečení a monitoringu sítě pomocí soudobé moderní techniky však s tímto vybavením možné nebylo.

Projekt „Vybavení laboratoře pro výuku předmětů zaměřených na operační systémy a počítačové sítě“, který byl podán do výběrového řízení grantové agentury FRVŠ pro rok 2009 řešil nejzávažnějšími problémy tehdejšího stavu. Tím byly:

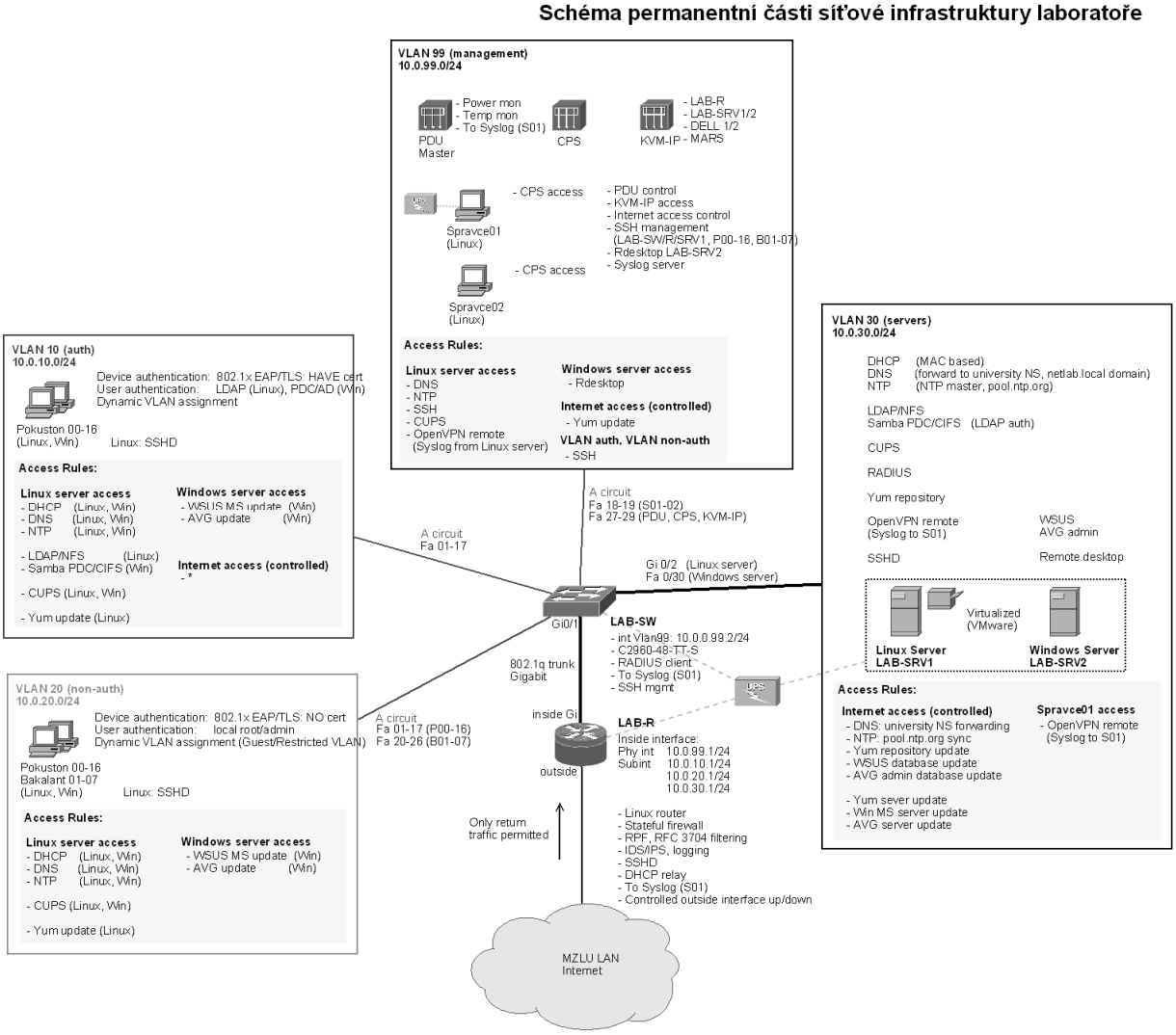
- Nedostatek aktivních síťových prvků, neboť všichni studenti využívali při cvičení jeden společný technologický prvek (přepínač, směrovač, atd.).
- Nutnost sdílení používané techniky s rozdílnou konfigurací vzájemně mezi předměty, což vedlo k častým a nepředvídatelným problémům při přípravě (rekonfiguraci zařízení) a tedy následně i během výkladu.
- Chybějící moderní vybavení, které by korespondovalo s aktuální situací na trhu.

Cílem projektu bylo vybudovat laboratoř s variabilní síťovou infrastrukturou pro praktickou výuku více předmětů zaměřených na informační technologie. Proto jako základ infrastruktury byly navrženy 3 datové okruhy, z nichž jeden je určen pro základní – výchozí infrastrukturu a další dva pro sestavování variabilních sítí a pro management síťových prvků.

Síťová infrastruktura výchozí propojuje všechny studentské počítače a laboratorní servery do jedné sítě, přičemž v určité konfiguraci je pro tuto síť otevřen přístup do univerzitní LAN/Internetu přes laboratorní firewall (viz obr. 1). Toto řešení umožňuje aktualizace operačních systémů a antivirových programů instalovaných na počítačích.

Počítače instalované v laboratoři jsou:

- grafické terminály pro přímý přístup do univerzitní LAN/Internetu přes terminálový server Sunray,
- studentské počítače,
- laboratorní servery,
- počítače pro management laboratorní sítě.



Obr. 1. – Základní síťová infrastruktura Laboratoře síťových technologií

Instalace studentských počítačů vymezuje pro každý předmět, který je v laboratoři vyučovaný, 1-2 oddělené systémové oddíly, takže nemůže docházet ke kolizím, které by vznikaly v případech, že po výuce jednoho předmětu by zůstaly v systémových nastaveních změny nebo úpravy nežádoucí pro výuku předmětu jiného. Těchto systémových oddílů je v instalaci studentských PC třináct, z toho 4 se systémem MS Windows XP a dalších 7 se systémy Linux CentOS, Fedora a Debian.

Laboratorní servery poskytují síťový a bezpečnostní servis pro provoz v laboratorní síti. Jedná se např. o DHCP, DNS, LDAP, RADIUS, atd. Dva počítače jsou učeny pro autorizovaný management laboratorní sítě. Zde se provádí prostřednictvím SW nástrojů vzdálená správa některých síťových komponent a laboratorních serverů.

Návrh laboratoře síťových technologií je postaven na technologiích firmy Cisco, která bezesporu patří ke špičkám v oblasti komunikačních a síťových technologií. Sestává ze čtyř funkčních oblastí.

Vlastní síťová infrastruktura

První z funkčních oblastí je vlastní síťová infrastruktura, kterou vytvářejí sofistikované přepínače a směrovače. Prostřednictvím těchto zařízení lze sestavovat sítě různého stupně složitosti a funkční variability.

Komponenty pro oblast síťové infrastruktury jsou následující:

- 1 ks přepínače Cisco WS-C2960-48TT-S - 48 portový přepínač pro vytvoření základní (výchozí) síťové infrastruktury laboratoře pro výuku předmětů, jejichž náplní není modelování sítí, např. pro předmět Operační systémy.
- 10 ks přepínačů Cisco WS-C2960/3750-24 – 24 portové přepínače se základním až vysoce sofistikovaným vybavením umožňujícím sestavovat experimentální sítě podle zadaných scénářů různých stupňů složitosti a funkcionality. Jsou využívány v předmětech Počítačové sítě I, Počítačové sítě II, Inovační předmět pro informatiky, Bezpečnost IS a dále pro individuální činnost studentů (týmové projekty, realizace bakalářských a diplomových prácí).
- 10 ks směrovačů Cisco 2801/2811 s dalším vybavením využívaných rovněž pro výuku síťově orientovaných předmětů a individuální studentské aktivity.

Oblast „Wireless“

Druhou oblastí je oblast bezdrátových technologií, umožňující sestavení a konfiguraci bezdrátových síťových segmentů, což je rovněž jedním z velmi aktuálních řešení v podnikových IS. Pro praktická cvičení tematicky orientovaná na návrh, správu a monitoring bezdrátových sítí je v laboratoři k disposici:

- Zařízení pro řízení a správu bezdrátových sítí Cisco AIR-WLC2106-K9.
- Bezdrátová přístupová zařízení AP:
  - 2 ks AP Cisco AIR-LAP1131AG-E-K9,
  - 1 ks AP Cisco AIR-AP1231G-E-K9,
  - 1ks AP ASUS WL500gP.
- Wireless síťové karty Cisco a USB wireless síťový adaptor ASUS.
- SW Ekahau Site Surfy Standard pro správu a monitoring provozu bezdrátových sítí.

Tato výbava umožňuje modelovat bezdrátové síťové segmenty a prostřednictvím SW Ekahau sítě konfigurovat a sledovat jejich provoz.

Oblast „Network Security, Management and Monitoring“

Třetí oblastí návrhu laboratoře je management, zabezpečení a monitoring provozu sítě. Tato oblast má v návrzích reálných sítí stále rostoucí význam a pro podnikové sítě středního až velkého rozsahu je oblastí klíčovou. Proto také v návrhu laboratoře je této oblasti ponechán značný prostor a technologie, které jsou zde nasazeny, náleží v současnosti ke špičce ve své kategorii.

Oblast *Network Security, Management and Monitoring* je v laboratoři zajištěna:

- Moduly SEC a HSEC, které rozšiřují funkcionalitu o bezpečnostní aspekty u směrovačů Cisco 2811 (např. akcelerace kryptografických procedur).
- Zařízeními ASA (Adaptive Security Appliance):

  - Cisco ASA5510-BUN-K9, které zahrnuje 3 Fast Ethernet rozhraní, stateful firewall, 250 IPsec VPN peers, 2 SSL VPN peers, 3DES/AES licenci a 1 rozšiřující slot,
  - Cisco ASA5510-AIP10-K9, které je navíc rozšířeno o modul AIP SSM (The Cisco Advanced Inspection and Prevention Security Services Module) umožňující detekovat síťové útoky a sofistikovaně jim předcházet.
- Cisco CS-MARS-25R-K9, což je zařízení, které v souladu se svým firemním označením (**M**onitoring **A**nalysis and **R**esponse **S**ystem) je komplexním řešením pro síťovou bezpečnost, což zahrnuje monitoring provozu, detekce bezpečnostních událostí, analýzy a vyhodnocení situací.

Tato výbava umožňuje modelovat spolehlivě zabezpečené podnikové sítě s minimalizací kritických míst a provádět testování odolnosti sítě proti známých síťovým útokům.

Oblast „IP telephony“
Čtvrtou oblastí návrhu je oblast konvergovaných služeb pro video a audio přenosy provozované ve společné síťové infrastruktuře s přenosy datovými. Tento způsob řešení podnikové sítě vede ke značným úsporám podnikových provozních nákladů a ocitá se proto stále více v ohnisku pozornosti managementu podniků. Oblast je zabezpečena vybavením:

- 2 analogové telefony Interbell IB-2037 s adaptérem Linksys PAP2T pro připojení do LAN (analog2VoIP).
- 2 bezdrátové IP telefony Cisco 7921G ETSI Wireless Phone s příslušenstvím.
- 2 IP telefony Cisco 7941G IP Phone s příslušenstvím.
- Podpůrné softwarové a hardwarové vybavení pro videotelefonii na obrazovce počítače, včetně USB kamer.
- GSM brána pro Asterisk (GSM brána SIP VoIP gateway 1 SIM/kanál).

Uvedené prvky lze použít velice jednoduchým způsobem k simulaci veškerých obvykle dostupných situací v oblasti konvergovaných služeb. Současně je vybráno takové vybavení, které umožňuje propojení opensource nástrojů a proprietárních technologií Cisco.

Výuka v nově vybudované laboratoři je stejně jako výuka v laboratoři původní založena na přímé a aktivní účasti studentů. Například v roce 2008 byl v experimentální síti řešen komplexní projekt analýzy, návrhu, výstavby a zabezpečení podnikové LAN formou týmové práce vybraných studentů, budoucích síťových specialistů. Nejen u tohoto projektu je kladen důraz na samostatnost a týmový přístup včetně týmového řízení, tyto postupy se snažíme integrovat i do běžné výuky.

Podobné projekty již řešitelský tým podávaného grantu v minulosti se studenty vytvářel. Například:

- Projekt „Bezpečnost počítačové sítě v praxi" realizovaný v roce 2006 v rámci předmětu Inovace pro informatiky.
- Projekty samostatné práce studentů realizovaných v roce 2007/2008 v rámci předmětu Počítačové sítě II (též v rámci FRVŠ projektu 2639/2007/F1a).

Vybavení laboratoře používají i někteří vyučující pro přípravu výuky, testování nových softwarových produktů, bezpečnostních experimentů či pro zátěžové testy.

Závěr

Výsledky projektu jsou využitelné především pro výuku a také pro individuální studijní aktivity studentů PEF MZLU v Brně.

Avšak realizace projektu je značným přínosem i pro pracovníky Ústavu informatiky. Dostává se jim jedinečné příležitosti podrobně se seznámit s technologiemi, které jsou jinak vzhledem k finanční nákladnosti málo dostupné. Své poznatky mohou předávat studentům, kteří si je potom mohou sami ověřovat a prohlubovat na cvičeních a seminářích i při svých individuálních aktivitách.

Abstrakt

Cílem projektu FRVŠ 2578/2009 „Vybavení laboratoře pro výuku předmětů zaměřených na operační systémy a počítačové sítě", který je v současnosti řešený na Ústavu informatiky Provozně ekonomické fakulty MZLU v Brně, je zavedení moderních síťových technologií do výuky předmětů zaměřených na IT technologie. Laboratoř síťových technologií je navržena tak, aby poskytovala prostředí umožňující připravit studenty pro praxi nejen po stránce teoretické, ale také po stránce praktické. Podnikové informační systémy stále důrazněji vyžadují síťovou infrastrukturu rychlou, spolehlivou, zabezpečenou a poskytující konvergované služby pro datové a hlasové přenosy. Návrh laboratoře sestává v souladu s těmito požadavky ze čtyř funkčních oblastí. Jsou to vlastní síťová infrastruktura, oblast wireless, oblast zabezpečení, vzdálené správy a monitoringu a oblast konvergovaných síťových služeb. Realizace projektu je značným přínosem i pro pracovníky Ústavu informatiky. Dostává se jim jedinečné příležitosti podrobně se seznámit s technologiemi, které jsou jinak vzhledem k finanční nákladnosti málo dostupné. Své poznatky mohou předávat studentům, kteří si je potom mohou sami ověřovat a prohlubovat na cvičeních a seminářích i při svých individuálních aktivitách.

Klíčová slova

Laboratoř síťových technologií, síťová infrastruktura, bezdrátová síť, konvergované služby, zabezpečení sítě, vzdálená správa, monitoring sítě

Literatura

[1] Cisco – firemní produktová dokumentace. [online]. [cit. 2009 – 10 -10]. Dostupné na internetu: <http://www.cisco.com/en/US/doc/>.

[2] MOTYČKA, A. – KUNDEROVÁ, L. – POKORNÝ, M. – SERAFINOVIČ, P. Vybavení laboratoře pro výuku předmětů zaměřených na operační systémy a počítačové sítě, projekt FRVŠ 2578-2009. [online]. [cit. 2009 – 10 -10]. Dostupné na internetu: http://frvs.vsb.cz/frvs/prihlaskaProjektu.do?id=24521>.

Kontakt

Doc. Ing. Arnošt Motyčka, CSc., Ústav informatiky PEF, MZLU v Brně, Zemědělská 1, 613 00, Brno, č.t.: +420 54513 2200.

E-mail adresa: arnost.motycka@mendelu.cz

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