

FOND ROZVOJE VYSOKÝCH ŠKOL 2009
Agentura Rady vysokých škol, José Martího 31, 162 52 Praha 6 - Veleslavín
tel. 220 172 148-9, fax. 220 560 221

LIST A

Projekt:		Č.j. Fondu	1557 /2009
Rozšíření využití distribuované virtuální laboratoře počítačových sítí ve výuce			
Tem. okruh:	F1	Spec.:	a
Požadované prostředky:			
Kapitálové:	0	Běžné:	259
		Celkem:	259 tis. Kč
Řešitel:			
Jméno:	Ing. Petr Grygárek, Ph.D.	Datum narození:	4. 1. 1972
E-mail:	petr.grygarek@vsb.cz	Telefon:	59 732 3243
Škola:	VŠB-Technická univerzita Ostrava		
Fakulta:	Fakulta elektrotechniky a informatiky		
Pracoviště:	katedra informatiky		
Adresa:	17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba		
E-mail:	petr.grygarek@vsb.cz	Telefon:	59 732 3243
1. spoluřešitel:			
Jméno:	Ing. Martin Milata	Datum narození:	8. 11. 1981
E-mail:	martin.milata.fe@vsb.cz	Telefon:	597323246
Škola:	VŠB-Technická univerzita Ostrava		
Fakulta:	Fakulta elektrotechniky a informatiky		
Studijní program:	Informační technologie	Forma studia:	Ph.D. student prez.
Studijní obor:	Informatika a aplikovaná matematika	Konec studia:	08/2009
Pracoviště:	Katedra informatiky, VŠB-TU Ostrava		
Adresa:	17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba		
E-mail:	michaela.hruskova@vsb.cz	Telefon:	597323263

Projekt:

Č.j. Fondu

1557 /2009

Rozšíření využití distribuované virtuální laboratoře počítačových sítí ve výuce

Tem. okruh: F1 Spec.: a

Řešitel: Ing. Petr Grygárek, Ph.D.

Škola: VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta: Fakulta elektrotechniky a informatiky

Anotace

Cílem projektu je rozšířit využití distribuované virtuální laboratoře počítačových sítí vyvinuté na VŠB-TU Ostrava ve výuce. Systém od podzimu 2007 pracuje v pilotní konfiguraci mezi FEI VŠB-TU Ostrava a OPF Slezské univerzity v Karviné a dovoluje vytvářet vzdáleně přístupné distribuované virtuální topologie z laboratorních zařízení obou těchto pracovišť. Je dostupný odkudkoli z Internetu pomocí WWW prohlížeče a trvale k dispozici studentům VŠB-TU i spolupracujících institucí. V rámci projektu budou modifikovány zadání semestrálních projektů 2 předmětů a vzdáleně zpřístupněny laboratorní úlohy 3 předmětů pro studenty kombinované formy studia. Použití virtuální laboratoře bude začleněno jako povinná součást výuky, což zvýší úroveň procvičení konfigurace a správy počítačových sítí jednotlivými studenty zmíněných předmětů a to jak v denní, tak v kombinované formě studia. Bude dále rozšířen soubor úloh dostupných ve virtuální laboratoři a doplněno vybavení pro realizaci několika paralelních topologií pro současně pracující studenty. Rovněž je plánováno významné rozšíření stávající implementace řídicího software virtuální laboratoře pro lepší podporu a částečnou automatizaci kontroly a hodnocení úloh vypracovaných studenty, což umožní snížit počet studentů ve skupinách řešících společně jednotlivá zadání.

Konkrétní výstupy

Konkrétním výstupem řešení bude integrace úloh vzdáleně řešitelných pomocí virtuální laboratoře do výuky v několika předmětech. Bude rovněž rozšířeno stávající nedostatečné vybavení virtuální laboratoře v lokalitě VŠB-TU Ostrava, aby byla reálná paralelní práce několika studentů či jejich skupinek, nutná pro zajištění výuky řádově stovek studentů studujících projektem dotčené předměty.

Dále bude rozšířen řídicí software virtuální laboratoře o rysy nutné pro její používání skupinami studentů v rámci prezenční výuky a o podporu vyhodnocování funkčnosti konfigurací realizovaných studenty jako semestrální projekty a jejich hodnocení pedagogem. Začleněním virtuální laboratoře do prezenční výuky dojde k výrazné úspoře času oproti opakovanému manuálnímu zapojování síťových topologií na začátku každého laboratorního cvičení.

Přínos k rozvoji fakulty / VŠ

Přínosem k rozvoji fakulty bude rozšíření využití unikátní implementace distribuované virtuální laboratoře počítačových sítí formou konkrétního zařazení do výuky v několika předmětech, což zvýší praktické dovednosti absolventů nutné pro jejich okamžité uplatnění v praxi. Možnost vzdáleného řešení praktických úloh bude přínosem i pro studenty kombinované formy studia, pro něž je dostupnost a rozsah praktických cvičení tradičně problémem. Rozšíření stávajícího poněkud zastaralého laboratorního vybavení virtuální laboratoře počítačových sítí o perspektivní síťové prvky přinese možnost práce s aktuálními síťovými technologiemi a zvýší celkovou dostupnost virtuální laboratoře.

Cílová skupina projektu

Cílovou skupinou pro použití nových laboratorních zařízení, rozšíření řídicího software a úloh distribuované virtuální laboratoře jsou primárně studenti fakulty Elektrotechniky a informatiky VŠB-TU (přes 400 studentů ročně) a studenti ze všech fakult VŠB-TU, kteří se účastní výuky kurzů Cisco Networking Academy Program (přes 100 studentů ročně) včetně jejich pedagogů. Sekundárně pak studenti z institucí, které se podílejí nebo v budoucnu hodlají podílet na provozu distribuované virtuální laboratoře. Od letních měsíců r. 2007 byl v tomto smyslu zahájen pilotní provoz distribuované laboratoře ve spolupráci s lokální akademií CNAP na Obchodně-podnikatelské fakultě Slezské univerzity v Opavě. Sylaby předmětů s vyznačením témat, jichž se řešení projektu dotkne, jsou uvedeny v Příloze 1.

Agentura Rady vysokých škol, José Martího 31, 162 52 Praha 6 - Veveslavín

Projekt:		Č.j. Fondu	1557 /2009	
Rozšíření využití distribuované virtuální laboratoře počítačových sítí ve výuce				
Škola:	VŠB-Technická univerzita Ostrava	TO:	F1	
Fakulta:	Fakulta elektrotechniky a informatiky	Spec.:	a	
		příspěvek školy	dotace z FRVŠ	
			požadavek	přiděleno
KAPITÁLOVÉ VÝDAJE (tis. Kč) - doložte nabídkou				
Kapitálové výdaje celkem		0	0	
BĚŽNÉ NÁKLADY (tis. Kč) - konkretizujte dle položek				
Odměny za řešení projektu		0	14	
Stipendia		0	35	
Ostatní osobní náklady		0	33	
Služby		0	0	
Cestovné zahraniční		0	0	
Ostatní		20	177	
Běžné náklady celkem		20	259	
Celkem		20	259	
PROHLÁŠENÍ ŘEŠITELE A SPOLUŘEŠITELŮ				
<p>Prohlašujeme, že jsme uvedli úplné a pravdivé údaje a bereme na vědomí, že v opačném případě nebo při porušení obecně uznávaných zásad vědeckopedagogické etiky nebo pro hrubé závady při řešení projektu a hospodaření s přidělenými prostředky a při kontrole výsledků při závěrečném oponentním řízení můžeme být zbaveni práva ucházet se o grant až po dobu tří let. Souhlasíme s tím, aby ARVŠ používala osobní údaje uvedené v této žádosti při zpracování a evidenci projektu ve výběrovém řízení vypsáném pro rok 2009, během jeho řešení a po skončení pro účely hodnocení projektů. Souhlasíme se zveřejněním jmen řešitelů projektu.</p> <p>Spoluřešitelé dále souhlasí, aby uvedený řešitel řídil práce na projektu a disponoval poskytnutou dotací.</p>				

**FOND ROZVOJE VYSOKÝCH ŠKOL
2009**

**Přihláška projektu FRVŠ
1557/2009/F1/a**

**Rozšíření využití distribuované virtuální laboratoře
počítačových sítí ve výuce**

Ing. Petr Grygárek, Ph.D.

VŠB-Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

Číslo projektu	1557/2009
Tem. okruh a specifikace	F1 / a
Řešitel	Ing. Petr Grygárek, Ph.D.
Název projektu	Rozšíření využití distribuované virtuální laboratoře počítačových sítí ve výuce
Vysoká škola a fakulta	VŠB-Technická univerzita Ostrava Fakulta elektrotechniky a informatiky

Anotace

Cílem projektu je rozšířit využití distribuované virtuální laboratoře počítačových sítí vyvinuté na VŠB-TU Ostrava ve výuce. Systém od podzimu 2007 pracuje v pilotní konfiguraci mezi FEI VŠB-TU Ostrava a OPF Slezské univerzity v Karviné a dovoluje vytvářet vzdáleně přístupné distribuované virtuální topologie z laboratorních zařízení obou těchto pracovišť. Je dostupný odkudkoli z Internetu pomocí WWW prohlížeče a trvale k dispozici studentům VŠB-TU i spolupracujících institucí. V rámci projektu budou modifikováno zadání semestrálních projektů 2 předmětů a vzdáleně zpřístupněny laboratorní úlohy 3 předmětů pro studenty kombinované formy studia. Použití virtuální laboratoře bude začleněno jako povinná součást výuky, což zvýší úroveň procvičení konfigurace a správy počítačových sítí jednotlivými studenty zmíněných předmětů a to jak v denní, tak v kombinované formě studia. Bude dále rozšířen soubor úloh dostupných ve virtuální laboratoři a doplněno vybavení pro realizaci několika paralelních topologií pro současně pracující studenty. Rovněž je plánováno významné rozšíření stávající implementace řídicího software virtuální laboratoře pro lepší podporu a částečnou automatizaci kontroly a hodnocení úloh vypracovaných studenty, což umožní snížit počet studentů ve skupinách řešících společně jednotlivá zadání.

Konkrétní výstupy

Konkrétním výstupem řešení bude integrace úloh vzdáleně řešitelných pomocí virtuální laboratoře do výuky v několika předmětech. Bude rovněž rozšířeno stávající nedostatečné vybavení virtuální laboratoře v lokalitě VŠB-TU Ostrava, aby byla reálná paralelní práce několika studentů či jejich skupinek, nutná pro zajištění výuky řádově stovek studentů studujících projektem dotčené předměty.

Dále bude rozšířen řídicí software virtuální laboratoře o rysy nutné pro její používání skupinami studentů v rámci prezenční výuky a o podporu vyhodnocování funkčnosti konfigurací realizovaných studenty jako semestrální projekty a jejich hodnocení pedagogem. Začleněním virtuální laboratoře do prezenční výuky dojde k výrazné úspoře času oproti opakovanému manuálnímu zapojování síťových topologií na začátku každého laboratorního cvičení.

Přínos k rozvoji fakulty / VŠ

Přínosem k rozvoji fakulty bude rozšíření využití unikátní implementace distribuované virtuální laboratoře počítačových sítí formou konkrétního zařazení do výuky v několika předmětech, což zvýší praktické dovednosti absolventů nutné pro jejich okamžité uplatnění v praxi. Možnost vzdáleného řešení praktických úloh bude přínosem i pro studenty kombinované formy studia, pro něž je dostupnost a rozsah praktických cvičení tradičně problémem. Rozšíření stávajícího poněkud zastaralého laboratorního vybavení virtuální laboratoře počítačových sítí o perspektivní síťové prvky přinese možnost práce s aktuálními síťovými technologiemi a zvýší celkovou dostupnost virtuální laboratoře.

Cílová skupina projektu

Cílovou skupinou pro použití nových laboratorních zařízení, rozšíření řídicího software a úloh distribuované virtuální laboratoře jsou primárně studenti fakulty Elektrotechniky a informatiky VŠB-TU (přes 400 studentů ročně) a studenti ze všech fakult VŠB-TU, kteří se účastní výuky kurzů Cisco Networking Academy Program (přes 100 studentů ročně) včetně jejich pedagogů. Sekundárně pak studenti z institucí, které se podílejí nebo v budoucnu hodlají podílet na provozu distribuované virtuální laboratoře. Od letních měsíců r. 2007 byl v tomto smyslu zahájen pilotní provoz distribuované laboratoře ve spolupráci s lokální akademií CNAP na Obchodně-podnikatelské fakultě Slezské univerzity v Opavě. Sylaby předmětů s vyznačením témat, jichž se řešení projektu dotkne, jsou uvedeny v Příloze 1.

Současný stav řešeného problému

Na Fakultě elektrotechniky a informatiky je již po delší dobu cíleně rozšiřována výuka počítačových sítí. V bakalářském studiu garantovaném katedrou informatiky je vyučován předmět Počítačové sítě (POS), kterého se každoročně účastní cca 270 studentů a v inženýrském studiu jsou nabízeny další dva volitelné specializované předměty Směrované a přepínané sítě (SPS) a Technologie počítačových sítí (TPS) s aktuálními kapacitami přibližně 60 a 45 studentů ročně. V těchto počtech jsou zahrnuti i studenti kombinovaného studia, jejichž množství každoročně narůstá (aktuálně 36 studentů v předmětu POS, 16 v SPS a 9 v TPS). Dále FEI poskytuje kurzy neziskového vzdělávacího programu Cisco Networking Academy (CNAP) a to 4 kurzy na základní úrovni Cisco Certified Network Associate (CCNA), 4 kurzy pokročilé úrovně Cisco Certified Network Professional (CCNP) a 2 kurzy orientované na bezpečnost počítačových sítí (FNS). Od školního roku 2007/2008 je implementován také kurs zaměřený na bezdrátové sítě LAN (FWL). Kurzy CNAP se dlouhodobě ukazují být velmi vhodným doplňkem standardního vysokoškolského studia jak na úrovni bakalářské, tak inženýrské. Z pohledu osobního odborného zaměření nabízíme nyní studentům možnost specializace na oblast počítačových sítí a hardware počítačů, uzavřenou státní závěrečnou zkouškou z tohoto oboru.

V rámci předmětu Počítačové sítě, jímž ročně prochází cca 270 studentů, realizují studenti semestrální projekty, jejichž předmětem je kompletní praktický návrh konfigurace počítačové sítě včetně síťových služeb (zadání pro školní rok

2007/2008 je dostupné na http://www.cs.vsb.cz/grygarek/POS/projekt0708Z/projektPS_0708Z.pdf). Jednotlivé dílčí části řešení studenti postupně procvičují na jednotlivých řízených laboratorních cvičeních s tím, že nabyté znalosti následně integrují do návrhu sítě se zadáním specifickým pro jednotlivé skupinky studentů. Tento pedagogický přístup se velmi osvědčil, jelikož integrace dílčích řešení do celku se specifickým zadáním dává studentům možnost uvědomit si všechny potřebné souvislosti a také rozvíjí praktické dovednosti očekávané zejména od absolventů bakalářského studia.

V dřívějších letech byly počty studentů výrazně nižší, takže v laboratoři počítačových sítí bylo možné vyhradit i dostatečný prostor pro samostatnou práci a dát studentům možnost jejich celkové řešení konfigurace sítě a síťových služeb samostatně prakticky odzkoušet. S nárůstem počtu studentů však již toto nebylo možné, proto jsme byli nuceni od požadavku praktického vyzkoušení celkového řešení a demonstrace úplné funkčnosti pedagogovi v posledních několika letech upustit. Kompletní konfigurace studenti vypracovávali pouze teoreticky, čímž jejich motivace k práci na projektu značně klesla a projevilo se to i na dosahovaných výsledcích ve srovnání s předcházejícími lety. Ztratil se také prostor pro samostatné experimenty studentů. Situaci příliš nezlepšilo ani poskytnutí simulátorů s předpřipravenými obrazy operačního systému Linux se směrovacím software Quagga pro virtualizační systémy VMWare a Qemu. S ohledem na dosti velký rozsah projektů a realizovatelnost jejich detailní kontroly cvičícími jsme museli rovněž přistoupit k vytváření větších skupinek, což nedává garanci dosažení patřičných znalostí všemi jejich členy.

Situace se rovněž promítla v předmětech Směrované a přepínané sítě a Technologie počítačových sítí, kdy je nedostatečný prostor pro praktické procvičování problémem hlavně v kombinovaném studiu s velmi omezenou hodinovou dotací pro laboratorní cvičení.

V souvislosti s neustále rostoucími počty studentů ve standardních předmětech i kurzech CNAP, omezenou kapacitou laboratoří a zařazením předmětů i do distanční formy studia jsme se z důvodu zajištění dostatečného přístupu studentů k laboratornímu vybavení před několika lety rozhodli pro postupné vybudování vzdáleně přístupné virtuální laboratoře počítačových sítí (<http://virtlab.cs.vsb.cz>, dále jen Virtlab). Původním základním záměrem bylo vzdálené zpřístupnění ovládacích konzolí síťových prvků zapojených v pevné topologii a implementace rezervačního systému pro vyhrazení času na těchto prvcích. Vzdálený přístup se pak realizuje po pomoci speciálního appletu běžícího ve WWW prohlížeči vzdáleného uživatele, který emuluje přímé připojení ke konzoli síťového prvku pomocí terminálu. Abychom umožnili řešit úlohy na různých topologiích, zkonstruovali jsme vzdáleně ovladatelné spojovací pole, které na základě popisu topologie úlohy vybrané studentem pro rezervaci automaticky sestaví požadovanou topologii.

S ohledem na zájem o spolupráci na projektu virtuální laboratoře ze strany jiných výukových institucí jsme se v minulém roce rozhodli rozšířit možnosti současné implementace systému virtuální laboratoře tak, aby mohl být provozován současně na více pracovištích s tím, že zařízení bude vzájemně sdíleno a bude možno realizovat dočasně virtuální topologie mezi výukovými institucemi prostřednictvím Internetu. Pilotní projekt jsme dokončili na podzim 2007 ve spolupráci se Slezskou univerzitou v Opavě (SU). Implementovaná plně distribuovaná architektura virtuální laboratoře umožňuje jak nezávislý provoz instalací v jednotlivých lokalitách, tak možnost propojení síťových prvků lokalit automatickým vytvářením virtuálních topologií přes veřejný Internet.

Důležitým principem distribuované architektury virtuální laboratoře je oddělení logických identit prvků vyskytujících se v popisech úloh od identit fyzických prvků skutečně použitých při konkrétní rezervaci úlohy. Fyzické prvky použité pro konkrétní rezervaci jsou na základě požadavků popsaných ve specifikaci dané úlohy dynamicky vyhledávány ve všech lokalitách distribuované virtuální laboratoře, pomocí mapovacího algoritmu vybírány a mapovány na jednotlivé logické prvky v popisu úlohy a následně rezervovány. V čase rezervace jsou pak vzájemně virtuálně propojeny pomocí tunelů přes Internet. Tím je možné paralelně rezervovat libovolné množství úloh, pokud jsou pro ně alespoň v některé lokalitě k dispozici vhodné síťové prvky a studenti si mohou rezervovat libovolnou úlohu na libovolně dlouhý časový úsek až do vyčerpání přidělené časové kvóty.

WWW stránky projektu virtuální laboratoře lze najít na <http://www.cs.vsb.cz/vl-wiki>, kde je rovněž umístěna podrobná prezentace o architektuře a možnostech systému. Detailnější informace lze čerpat také z našich dosavadních publikací na toto téma, viz <http://www.cs.vsb.cz/vl-wiki/index.php/Publikace>. Seznam laboratorních zařízení, které je v současné době ve virtuální laboratoři trvale k dispozici, je uveden na http://www.cs.vsb.cz/vl-wiki/index.php/Pilotn%C3%AD_konfigurace. V ostravské lokalitě se bohužel jedná převážně o starší vybavení vyřazené z produkční sítě školy, proto se postupně snažíme z prostředků katedry informatiky FEI a grantových projektů získat pro virtuální laboratoř modernější modely.

V současné době Virtlab využívají zejména studenti kurzů Cisco Networking Academy Program a diplomanti pro vlastní experimenty. Do výuky byl systém začleněn zatím pouze formou několika povinných úloh (viz <http://www.cs.vsb.cz/grygarek/SPS>) v kombinovaném studiu předmětu Směrované a přepínané sítě a částečně v kombinovaném studiu předmětu Technologie počítačových sítí, kde je však současné vybavení pro projekty týkající se na mnoha síťových technologiích nedostatečné.

Cíle řešení

Jako řešení vzniklé situace do budoucna vidíme zvýšení využití systému Virtlab jako komfortní náhrady za dříve poskytované hodiny pro samostatnou práci v síťové laboratoři. Výhodou pro studenty je navíc možnost vzdálené práce se systémem, což řeší také situaci studentů kombinované formy studia. Také odpadá potřeba dozoru v laboratoři v době vyhrazené pro samostatnou práci. Systém virtuální laboratoře však vyžaduje jisté úpravy, které by umožnily realizovat úlohy z laboratorních cvičení v plném stávajícím rozsahu pro současné počty studentů. Jedná se jednak o začlenění dostatečného počtu simulovaných serverových stanic hostujících požadované síťové služby a zvýšení počtu síťových prvků a jednak o implementační rozšíření systému, které by podporovalo vyhodnocení funkčnosti konfigurací vypracovaných jednotlivými studenty a jejich hodnocení pedagogem. Zjednodušením vyhodnocování studentských úloh bude opět možné zmenšit počet studentů ve skupinách (nejlépe na dvojice studentů), případně vyžadovat samostatnou realizaci všech částí semestrálního projektu každým studentem.

Jako přínosné vidíme také upravit systém Virlab tak, aby mohl být efektivně využíván i skupinami studentů v prezenční výuce. Ačkoli si plně uvědomujeme nutnost seznámit studenty s problematikou fyzického propojování síťových prvků prostřednictvím různých rozhraní WAN i LAN i dát příležitost k nácviku troubleshootingu první vrstvy OSI modelu, výuková praxe ukázala, že zapojování laboratorní topologie na začátku každého cvičení je velkým zdrojem chyb a přináší spotřebu času neúměrnou výukovému efektu. Protože však není možné pro všechny úlohy využít téže fixní topologie a mezi cvičeními není ani dostatek času, aby topologii předpřipravil pedagog, ukazuje se výhodné část laboratorních cvičení realizovat na Virlabu, kde bude požadovaná topologie zapojena během několika sekund automaticky a to i v několika instancích paralelně. Úspora času na fyzickou přípravu topologie je významná zejména v obsahově velmi bohatých tutoriálech pro kombinované studium, kde je celková časová dotace předmětu dosti malá a vlivem nižší frekvence tutoriálu hrají roli i menší zkušenosti studentů se zapojováním topologie. Využitím Virlabu budeme díky úspoře času schopni rozšířit i v kombinovaném studiu rozsah prakticky procvičených témat a tím se obsahově více přiblížit laboratorním cvičením studia denního.

Při začleňování Virlabu do prezenční výuky bude pochopitelně zvážen i optimální poměr mezi přímou prací na fyzickém laboratorním vybavení a prací s Virlabem, aby studenti konfiguruující jednotlivé síťové prvky neztráceli pojem o konkrétním hardware se kterým pracují a reálných způsobech jeho zapojování.

Abychom zajistili pro studenty kombinovaného studia srovnatelnou úroveň praktického procvičení všech probíraných témat, hodláme podstatnou část úloh realizovaných v laboratorních cvičeních denního studia nabídnout také pro vzdálené řešení pomocí Virlabu. Také chceme implementovat rozsáhlejší softwarová rozšíření, které podpoří a částečně zautomatizují prověření funkčnosti a ohodnocení řešení úloh odevzdávaných studenty. Tím chceme vyřešit potřebu praktické výuky narůstajícího počtu studentů a hodnocení jejich práce, jak bylo zmíněno v sekci Současný stav řešeného problému.

Pro zajištění přiměřené dostupnosti virtuální laboratoře bude rovněž potřebné poněkud zvýšit stávající počet laboratorních zařízení. Nákup zmíněného zařízení a rozšíření řídicího software virtuální laboratoře o uvedené funkce chceme řešit v rámci navrhovaného projektu.

Způsob řešení

Prvním plánovaným způsobem začlenění Virlabu do výuky je realizace semestrálních projektů předmětu POS vzdáleně na vybavení zpřístupňovaném Virlabem. K tomu účelu bude nutné poněkud přepracovat existující zadání s ohledem na modely směrovačů umístěných ve Virlabu. Také bude třeba instalovat dostatečný počet virtuálních PC (realizovaných momentálně za použití virtualizačního serveru XEN) a připravit výchozí konfigurace všech síťových služeb využívaných v projektu předmětu POS. Bude také třeba vypracovat dokumentaci, který popíše drobné rozdíly v konfiguraci mezi jednotlivými modely laboratorních zařízení.

S ohledem na počty studentů, kteří budou se systémem pracovat, bude rovněž nezbytné zpracovat podrobný uživatelský manuál a rozšířit stávající příručku pro tvůrce úloh. Tyto činnosti chceme rovněž realizovat v rámci navrhovaného projektu.

Laboratorní úlohy realizované na cvičeních předmětů POS a SPS a TPS budou upraveny a vloženy do systému Virlab pro samostatné procvičování studentů kombinovaného studia i dodatečné procvičování denních studentů. Jde celkem o cca 10 úloh v předmětu SPS, 6 úloh předmětu TPS a 9 úloh předmětu POS. Tématicky se jedná zejména o úlohy na základní i pokročilou problematiku směřování a přepínání, částečně také o problematiku bezpečnosti, technologií MPLS, Frame Relay a PPP.

Semestrální projekty budou na Virlabu mimo studentů obou forem studia řešit také studenti kombinované formy studia předmětu SPS a část studentů předmětu TPS. Projekty SPS a TPS pro denní studenty si zachovají současnou variabilitu a charakter průzkumu nových technologií, mnohé z nich však bude možné rovněž realizovat i vzdáleně na novějších síťových prvcích virtuální laboratoře.

V souvislosti se druhým rozšířením využití Virlabu, tj. jeho využitím v prezenční výuce, je nutná úprava filosofie rezervačního systému Virlabu. Ten byl doposud orientován výhradně na samostatnou vzdálenou práci jednotlivých studentů, případně spolupracujících na řešení rezervované úlohy s kolegy, které student při rezervaci explicitně uvedl. Při začlenění do prezenční výuky bude potřebné implementovat práci se skupinami (student může být současně členem několika skupin) a poskytnout pro uživatele ergonomický a pro systém efektivní způsob rezervace úlohy pro větší skupiny studentů. Současně je nutné doplnit rezervační systém o možnost určení uživatelů oprávněných k rezervaci v jednotlivých časových úsecích týdenního rozvrhu, aby se v době konání laboratorních cvičení předešlo odčerpání laboratorního vybavení individuálními rezervacemi vzdálených studentů.

Dále plánujeme navrhnout a implementovat postupy pro alespoň částečnou automatizaci ověření správné funkce studentem vyřešené úlohy včetně příslušného uživatelského rozhraní jak pro studenta samotného, tak pro hodnotícího pedagoga. Protože plně automatická kontrola není možná s ohledem na variabilitu možných způsobů k dosažení požadovaného řešení, předpokládáme pouze částečnou automatizaci kontroly funkce a podporu pro manuální nebo poloautomatickou kontrolu jednotlivých odevzdaných řešení.

Abychom usnadnili v současnosti velmi zdlouhavé manuální vyhodnocování odevzdávaných projektů, které nemají jednotnou strukturu a jsou často nekompletní, bude systém podporovat automatické generování protokolů o řešení s jednotnou strukturou. Sám také zkontroluje, zda studenti vložili všechny požadované informace. Bez korektního vyplnění nebude odevzdávaná úloha systémem přijata.

Podpora pro manuální hodnocení odevzdávaných konfigurací a kontrolních výpisů dokumentujících funkčnost sítě bude spočívat v implemencaci modulu pro vytváření formulářů svázaných s jednotlivými úlohami, které budou obsahovat kolonky

na všechny systémové i návrhové informace požadované pedagogem. Formulářem přiřazeným úloze (jedním nebo více alternativními) pedagog definuje strukturu dodatečné informace, kterou jsou studenti povinni k vyřešení úloze poskytnout. Mimo konfigurací jednotlivých zařízení se bude jednat typicky o výpisy směrovacích tabulek, tabulky sousedských vazeb navázaných směrovacími protokoly apod. Část poskytnuté informace (např. IP adresy významných bodů realizované sítě) bude využívána pro automatizovaný test funkčnosti a dostupná testovacím skriptům, část bude určena pro manuální vyhodnocení pedagogem kontrolujícím systémem vytvořený protokol o vypracovaném projektu. Vyhodnocování chceme také podpořit vyhledávání indikátorů správné funkce v systémových výpisech vložených do příslušných kolonek formulářů pomocí regulárních výrazů.

Ověření funkčnosti chceme technicky realizovat tak, že ke každé úloze dáme možnost definovat způsob ověření správné funkce. Typicky se bude jednat o prověření konektivity mezi klíčovými částmi sítě a dostupnosti příslušných služeb, popřípadě správného chování filtrů provozu. Automatizovaný test funkčnosti sítě chceme realizovat pomocí připojení virtuálních testovacích sond (individuálních nebo dvojic klient-server) na bázi simulovaných instancí OS Linux do libovolné LAN v topologii sítě, Popis způsobu otestování a vyhodnocení reakce bude uživatel vytvářet pomocí soustavy Shell skriptů.

Protože součástí zadání projektů je typicky i vypracování svého vlastního adresního plánu, skripty realizující testy funkčnosti sítě budou muset být parametrizovány studenty použitými adresami. S řešením každé úlohy tedy bude muset být spjat i formulář, ve kterém studenti vyplní adresní rozsahy přidělené jednotlivým segmentům sítě a adresy rozhraní síťových prvků. Vložení této informace dává prostor i pro jistou automatizaci vyhodnocení správnosti použitého adresování.

Technicky bude nutné do systému Virlab implementovat databázi vypracovaných řešení jednotlivých úloh odevzdaných jednotlivými studenty, resp. jejich skupinkami, GUI pro vytváření a vyplňování výše zmíněných pomocných formulářů pro popis vypracování úlohy a mechanismus pro generování protokolů s jednotnou strukturou. S ohledem na postupné řešení částí většího projektu musí být možnost verzování vložených informací pro případ nutného přepracování části řešení před přechodem k dalším částem. Je třeba implementovat GUI pro vkládání hodnocení jednotlivých (mnohdy postupně odevzdávaných) částí řešení. Bude také nutno vytvořit GUI pro vkládání skriptů vyhodnocujících funkčnost řešení a celý technický mechanismus jejich spouštění a oznamování, resp. zaznamenávání výsledků testů a následné zpřístupnění těchto výsledků jak pedagogovi formou souhrnných sestav s možností exportu do školního informačního systému, tak jednotlivým řešitelům vložené úlohy.

Koncepce řešení a způsob technické realizace budou navrženy hlavním řešitelem a spoluřešitelem projektu. Dílčí části budou postupně řešeny členy vývojové skupiny, především studenty magisterského a interného doktorského studia. Hlavní řešitel a spoluřešitel koordinují integraci dílčích výsledků do funkčního řešení.

V rámci projektu jsou předpokládány pouze základní ověřovací implementace. Rozšířené kompletní implementace budou realizovány mimo rámec navrhovaného projektu po vyhodnocení pedagogického efektu jednotlivých řešení.

Zařízení navrhovaná pro rozšíření stávajícího vybavení Virlabu budou pořízena hned v začátku řešení projektu, aby mohla být začleněna do výuky v nejbližším možném termínu.

Prezentace a využití výsledků

Výsledek řešení projektu bude postupně v průběhu řešení zveřejněn na WWW stránkách virtuální laboratoře s odkazy z WWW stránek předmětů, které virtuální laboratoř využívají. Systém bude i po skončení projektu dále používán, udržován a zdokonalován. Informace o provozu distribuované virtuální laboratoře bude dána k dispozici veřejně, vždy bude uvedeno, že výsledků bylo dosaženo za přispění Fondu rozvoje vysokých škol. Přístup k virtuální laboratoři bude poskytnut automaticky všem studentům výše uvedených předmětů. Virtuální laboratoř budou mimo to i nadále využívat i studenti všech fakult VŠB-TU a lokální akademie CNAP OPF Slezské univerzity. Studentům dalších institucí může být přístup poskytnut buďto na základě připojení těchto institucí k projektu distribuované virtuální laboratoře nebo po dohodě. Současné počty studentů v předmětech, které virtuální laboratoř ve výuce využijí, jsou následující:

- Počítačové sítě (Bc.): 262
- Směrované a přepínané sítě (Ing.): 56
- Technologie počítačových sítí (Ing.): 41

Veškerá zadání nově vytvořených laboratorních prací využívajících stávající i nově pořízené vybavení i nově implementované mechanismy budou k dispozici všem oprávněným uživatelům systému distribuované virtuální laboratoře. Rozšíření laboratorního vybavení bude přínosem i pro samostatné experimenty a vzdálený přístup studentů kurzů CNAP (celkem přes 100 studentů úrovně CCNA, CCNP a Network Security).

Charakteristika řešitelského kolektivu

Hlavním řešitelem projektu je Ing. Petr Grygárek, Ph.D., odborný asistent na katedře informatiky od r. 1995. Garantuje předměty Počítačové sítě, Technologie počítačových sítí, Směrované a přepínané sítě. Je koordinátorem a instruktorem programu Cisco Networking Academy na regionální akademii při VŠB-TU. Organizačně a odborně zajišťuje chod a rozvoj laboratoří počítačových sítí a vývoj virtuální laboratoře počítačových sítí. Je držitelem certifikátů Cisco Certified Network Professional (CCNP), Cisco Certified Network Associate (CCNA) a Cisco Certified Academic Instructor (CCAI).

Vybrané řešené projekty související s tématem podávaného návrhu:

Grant FRVŠ 757/2000 – Vondrák, I., Grygárek, P., Olivka, P.: Laboratoř praktické výuky počítačů a sítí - spoluřešitel .

Grant FRVŠ 538/2002 – Tichý, P., Grygárek, P. Přístrojové vybavení laboratoře pro praktickou výuku technických předmětů - spoluřešitel.

Grant FRVŠ 470/2002 – Grygárek, P., Olivka, P: Rozšíření souboru laboratorních úloh technicky orientovaných předmětů - řešitel.

Grant CESNET 006/2002: Grygárek, P., Grygárek, J., Malík, J.: Rozšíření výukových možností regionální síťové akademie při VŠB TU Ostrava - řešitel.

Grant CESNET 053/2003: Grygárek, P., Grygárek, J., Malík, J.: Vybudování regionální síťové akademie úrovně CCNP programu Cisco Networking Academy Program na VŠB-TU Ostrava - řešitel

Grant FRVŠ 338/2004: Grygárek, P., Verich, J.: Integrace mobilních zařízení do univerzitní sítě a jejich využití ve výuce - řešitel

Grant FRVŠ 2678/2006: Grygárek, P.: Praktická výuka moderních technologií počítačových sítí - řešitel

Grant FR CESNET č. 180/2006: Grygárek, P., Staněk, F., Aprias, R., Nevlud, P., Grygárek, J.: Implementace kurzů bezpečnosti počítačových sítí na regionální akademii programu Cisco Networking Academy při VŠB-TU Ostrava - řešitel

Grant FR CESNET č. 213/2006: Grygárek, P., Staněk, F.: Distribuovaná virtuální laboratoř počítačových sítí - řešitel

Grant FRVŠ č. 1454/2007: Grygárek, P., Ulman, S.: Implementace praktické výuky technologií bezdrátových počítačových sítí - řešitel

Grant FRVŠ č. 1212/2008: Grygárek, P., Staněk, F.: Implementace nových prvků distribuované virtuální laboratoře počítačových sítí a rozšíření souboru laboratorních úloh - řešitel

Projekt č. 134608-LLP-1-2007-1-FI-ERASMUS-EVC, Erasmus/Life Long Learning programme: E-learning in Distributed Data Network Laboratory (EdiNet) - vedoucí týmu vývoje technické infrastruktury.

Spoluřešitelem je Ing. Martin Milata, interní student doktorského studia na katedře informatiky FEI VŠB TU Ostrava. Vede cvičení předmětů Počítačové sítě, Směřované a přepínané sítě a Technologie počítačových sítí. Je instruktorem kurzů CCNA a bezdrátových sítí na regionální akademii CNAP při VŠB-TU. Je hlavním správcem provozního prostředí virtuální laboratoře a dlouhodobě se podílí na i definici koncepce jejího dalšího rozvoje a účastní se mnoha projektů souvisejících s rozvojem virtuální laboratoře.

Na vývojářských a integračních pracích se budou dále podílet 2 studenti interního doktorského studia programu Informatika a aplikovaná matematika a 4 studenti magisterského studia, zejména z oboru Informační a komunikační technologie. Většina těchto studentů jsou certifikovanými instruktory kurzů CNAP úrovně CCNA, mnozí z nich pak také studenty kurzů úrovně CCNP. Odborných návrhových a pedagogických prací se budou dále účastnit 2-3 zaměstnanci VŠB-TU - odborní asistenti nebo pracovníci Centra informačních technologií a instruktoři CNAP.

Zdůvodnění finančních požadavků

Veškeré finanční požadavky mají v souladu s vyhlášením výběrového řízení charakter běžných nákladů. Předpokládané časové nároky na implementaci laboratorních úloh do virtuální laboratoře a rozšíření jejího řídicího software včetně z nich plynoucí specifikace požadované finanční dotace na stipendia a DPP jsou detailně rozvedeny v Příloze 2.

Návrh architektury a pedagogické práce budou realizovat pracovníci VŠB-TU a zkušení instruktoři programu CNAP. Naopak většina implementačních činností bude realizována především studenty interního doktorského nebo magisterského studia. Tomu jsou uzpůsobeny i navrhované hodinové částky odměn (400 Kč pro práce pedagogů, 100 Kč pro implementační práce) a forma odměňování Dohodou o provedení práce, resp. stipendiem. S ohledem na kvalifikaci nutnou pro práce všech kategorií se jedná o částky výrazně nižší než je obvyklé v komerční praxi a mají spíše charakter motivace k práci v navrhovaném projektu. Stipendia jsou navrhována v celkové výši 35 tis. Kč, náklady na odměny vyplácené formou DPP 33 tis. Kč (položka Ostatní osobní náklady).

Jelikož se předpokládá, že hlavním koordinátorem vývoje budou řešitelé projektu, je navrhována odměna řešitelům projektu ve výši 14000 Kč, což v souladu s podmínkami výběrového řízení nepřesahuje 10% položky Ostatní. Jsou zde zahrnuty zejména práce na návrhu základní architektury, koordinace vývoje a integrace dílčích řešení do provozního systému a trvalá údržba technické dokumentace systému a specifikace architektury. Náklady na sociální a zdravotní pojištění činí 37% z této částky, tj. 5180 Kč a jsou zahrnuty v položce Ostatní.

Rozšíření laboratorního vybavení hodláme realizovat formou nákupu 2 ks tzv. "CCNP Premium POD and Switch Bundle", což je sada vybavení poskytovaná pro výukové účely firmou Cisco s velmi významnými slevami (cca 1/2 až 1/3 běžných komerčních cen). K jejich nákupu nás opravňuje naše členství v CNAP. Jeden balíček obsahuje 2 ks L3 přepínače Cisco Catalyst 3560 a 2 ks přepínače Cisco Catalyst 2960. Cena jednoho balíčku je 85916 Kč vč. DPH, viz příložená nabídka. Jednotlivá zařízení v balíčku cenově splňují podmínku zařazení do běžných (tj. neinvestičních) nákladů. Celková částka na rozšíření laboratorního vybavení tak činí 171832 Kč a je započítána do položky Ostatní.

Pořízením zmíněných balíčků získáme 4 ks přepínačů Cisco Catalyst 3560, které mohou sloužit jako směrovače i přepínače s pokročilými funkcemi a jeví se proto z hlediska možných využití jako velmi flexibilní. Dále získáme 4 kusy perspektivních přepínačů Cisco Catalyst 2960 nutných pro realizaci většiny úloh kombinujících LAN a WAN technologie.

Příspěvkem školy k řešení projektu bude rackovatelný PC pro hostování potřebných simulovaných instancí serverových stanic pomocí volně dostupného virtualizačního software XEN. Jeho cena bude činit cca 20 tis. Kč s DPH (vycházíme z ceníku firmy Abacus na <http://www.abacus.cz>, kde se v současné době jeví jako nejvýhodnější 1U sestava i-1220T-M3 v konfiguraci C2Q,2GLAN,sATA 2SCA,CD,FD,IPMI2,4DDR2-800).

Požadovaná dotace FRVŠ činí 259 tis. Kč, spoluúčást školy 20 tis. Kč.