

# **Optimalizace správy distribuované virtuální laboratoře počítačových sítí**

## ***Návrh projektu***

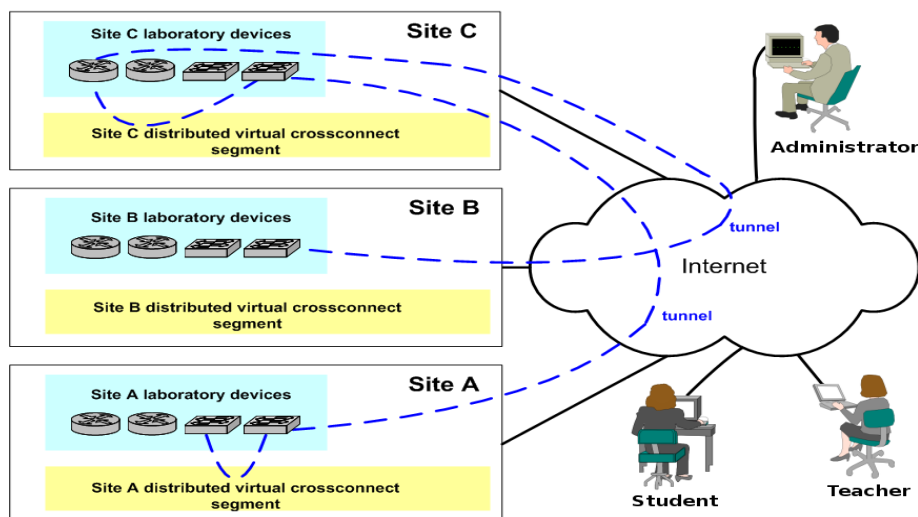
### ***Oblast I, tématický okruh A (specifikace b)***

Hlavní řešitel: Ing. Petr Grygárek, Ph.D.

Spoluřešitel: Ing. Martin Milata

#### **a) Současný stav řešeného problému**

Koncem roku 2007 byla mezi FEI VŠB-Technické univerzity Ostrava a Obchodně-podnikatelskou fakultou Slezské univerzity v Karviné (dále SLU) zprovozněna pilotní konfigurace virtuální laboratoře počítačových sítí, založená na plně distribuované architektuře. Vzniklý distribuovaný výukový systém nazvaný Virlab umožňuje vzájemně sdílet laboratorní zařízení rozmístěné v několika lokalitách propojených prostřednictvím Internetu a automaticky toto zařízení propojovat do virtuálních topologií potřebných pro úlohy rezervované pro vzdálené řešení studenty (obr.1). Laboratorní zařízení vhodná k sestavení konkrétní úlohy na dobu časového okna rezervovaného studentem jsou v době rezervace vyhledávána dynamicky ve všech lokalitách. Virlab je budován po dobu několika let vlastní činností i díky podpoře grantů, zejména projektu č. 213/2006 Fondu rozvoje sdružení Cesnet, který obohatil laboratorní vybavení obou lokalit a umožnil specializaci lokality Ostrava na bezpečnostní technologie a také projektu č. 1212/2008 Fondu rozvoje vysokých škol, díky němuž mohly být rozšířeny možnosti stávající implementace řídicího software. Technická architektura systému je detailněji popsána v naší MediaWiki (<http://www.cs.vsb.cz/vl-wiki>), kde jsou v sekci Publikace (<http://www.cs.vsb.cz/vl-wiki/index.php/Publikace>) k dispozici i plná znění doposud publikovaných příspěvků popisujících vybudovaný systém i možnosti jeho využití v praktické výuce počítačových sítí.



Obr. 1- Sdílení laboratorních prvků mezi lokalitami formou virtuálních topologií a přístup vzdálených uživatelů do systému distribuované virtuální laboratoře

V současné době je systém Virlab v distribuované verzi plně funkční a částečně začleněn do výuky v několika předmětech, resp. kurzech programu Cisco Networking Academy (CNAP) v obou participujících lokalitách. Tím se výrazně zvýšila kvalita praktické výuky počítačových sítí, protože studenti získali mnohem větší prostor i pro samostatné experimenty na laboratorním vybavení s použitím vzdáleného přístupu a praktická laboratorní cvičení mohla být touto formou zařazena i do distančního (resp. kombinovaného) studia. Od příštího školního roku je plánováno další výrazné navýšení využití, jelikož vzhledem k narůstajícím počtům studentů jsou laboratoře počítačových sítí trvale obsazeny a pro samostatné řešení prakticky orientovaných semestrálních projektů již nezbyváá prostor. Zajišťování nepřetržitého provozu takto rozsáhlého distribuovaného systému však ukázalo potřebu systematizace a optimalizace správy celé infrastruktury, aby byla realizovatelná s přiměřenými časovými náklady a dostupnost systému odpovídala standardům, na které jsou studenti dnes zvyklí z komerčních internetových aplikací.

## b) Cíle řešení

Cílem řešení je systematizace a optimalizace správy virtuální síťové infrastruktury systému Virlab s použitím technik obvyklých pro správu rozsáhlejších reálných počítačových sítí. Jedná se zejména o nasazení a integraci vhodného centralizovaného systému monitoringu konektivity a běhu jednotlivých distribuovaných komponent a inteligentního ohlašování kritických stavů systému administrátorům jednotlivých lokalit. Orientovat se chceme na systémy typu Zabbix nebo Nagios. Dále potřebujeme zkvalitnit existující systém protokolování pro zvýšení efektivity při diagnostice problémů vzniknuvších při distribuovaných transakcích. Také chceme nasadit a rozšířit podpůrný mechanismus pro zajištění konzistence konfigurace celého distribuovaného systému, jehož

implementaci jsme nedávno formou webové aplikace uskutečnili. Nutnost použití takového systému vyplynula ze zkušenosti při zprovoznování lokality SLU Karviná v minulém roce, kdy většina problémů v testovacím provozu vzešla nikoli z implementačních chyb, ale z pouhé vzájemné nekonzistence konfigurace jednotlivých distribuovaných komponent systému. Užitečné bude automatizovat i instalaci simulovaných laboratorních prvků (zejména Linuxových stanic provozovaných na virtualizačním serveru XEN). Nutná je i racionalizace systému zálohování jednotlivých lokalit.

Zefektivnit potřebujeme rovněž systém obnovy výchozích konfigurací laboratorních prvků po skončení řešení jednotlivých úloh. Jelikož se vzhledem k heterogenitě použitých laboratorních prvků příliš neosvědčila cesta automatizované kontroly vkládání nebezpečných příkazů, chceme do systému integrovat již pořízené vzdáleně ovladatelné spínače napájení, které budou laboratorní zařízení po ukončení práce studentů fyzicky restartovat. Užitečný se ukazuje také efektivní mechanismus obnovy image operačního systému laboratorních síťových prvků, pokud studenti způsobí její vymazání z paměti flash.

S ohledem na předpokládané rozšíření systému o další lokality (o možnostech Virlabu budeme referovat na konferenci CNAP ve Starej Lesnej v červnu 2008 formou příspěvku vyžádaného organizátory), považujeme za vhodné také zefektivnit instalaci a reinstalaci lokalit vytvořením instalačních skriptů, resp. balíčků. To nám také usnadní další vývoj a testování, jelikož vývojáři si budou moci snadno instalovat vlastní kopii distribuovaného systému simulovaného na virtualizační platformě na bázi XEN vyvíjené k tomuto účelu na našem pracovišti.

Dosavadní běh Virlabu také ukázal potřebu zabezpečení systému před útoky zvenčí, zejména před DoS útoky a pokusy o průnik do operačního systému řídicích serverů.

### **c) Způsob řešení**

Řešení projektu bude mít fázi implementační a ověřovací. V implementační fázi budou analyzována existující volně dostupná řešení pro monitoring, otestovány modelové implementace, navržena architektura softwarových rozšíření stávajícího řídicího systému. realizována jejich implementace a zvolená řešení integrována do systému Virlab. Potřebné činnosti jsou konkretizovány v Příloze 1. Implementační práce zejména programátorského charakteru budou realizovat především studenti oboru Informační a komunikační technologie pod vedením zkušených pedagogů – řešitele a spoluřešitele projektu, kteří budou rovněž koordinovat integraci dílčích řešení do produkčního prostředí a definovat globální architekturu. V ověřovací fázi bude vyvinuté řešení testováno v reálném provozu, kdy bude distribuovaná virtuální laboratoř využívána jako povinná součást výuky v několika předmětech, resp. kurzech CNAP.

Z důvodu zajištění nepřetržitého chodu existujícího produkčního prostředí budou vyvinuté mechanismy před reálným nasazením nejprve testovány na simulované platformě. K tomu účelu hodláme ze spoluúčasti školy

pořídit rackovatelný server a instalovat na něj virtualizační platformu XEN. Server bude využíván i mimo rámec navrhovaného projektu v rámci dalšího vývoje systému Virlab, jelikož na potřebu testování mimo produkční platformu v nezávislém simulovaném distribuovaném prostředí jsme již při dosavadním vývoji narazili několikrát a s rozvojem širší implementace systému tato potřeba stále narůstá. V pozdější fázi projektu zvažujeme také využití serveru pro hostování centrální části monitorovacího systému.

#### **d) Prezentace výsledků**

Informace o distribuované virtuální laboratoři bude prezentována na jejích WWW stránkách participujících univerzit (VŠB-TU a SLU). O zkušenostech z řešení bude referováno na vhodné konferenci nebo v časopise. Ve všech případech bude zmíněn podíl Cesnetu na realizaci systému. Výsledky řešení budou také nepřímě dostupně několika stovkám studentů vysokoškolských předmětů FEI VŠB-TU Ostrava (každoročně cca 380 studentů) a kurzů CNAP na VŠB-TU a SLU (přes 100 studentů ročně). Předpokládáme rovněž, že získané zkušenosti později uplatníme také v mezinárodním projektu EU č. 134608-LLP-1-2007-1-FI-ERASMUS-EVC (Edinet), jehož cílem je základní integrace síťových laboratoří partnerských univerzit a naší rolí v něm je právě vývoj technologické infrastruktury a podpora při nastavení mechanismů trvale udržitelného provozu.

#### **e) Charakteristika řešitelského kolektivu, odborné životopisy řešitele a spoluřešitelů**

Řešiteli projektu jsou zaměstnanec a student doktorského studia katedry informatiky Fakulty elektrotechniky a informatiky, kteří jsou současně instruktory Regionální akademie CNAP při VŠB-TU. Na vývojářských pracích se budou dále podílet 2 studenti interního doktorského studia programu Informatika a aplikovaná matematika a cca 4 studenti magisterského studia, zejména z oboru Informační a komunikační technologie. Část těchto studentů jsou certifikovanými instruktory kurzů CNAP úrovně CCNA, mnozí z nich pak také studenty kurzů úrovně CCNP. Všichni jsou také (stejně jako hlavní řešitel a spoluřešitel) již po několik let členy vývojového týmu projektu Virlab.

## **Hlavní řešitel - odborný životopis**

### **Ing. Petr Grygárek, Ph.D.**

Narozen: 4. ledna 1972  
Telefon: 59 732 3243  
e-mail: petr.grygarek@vsb.cz

#### Vzdělání:

- 1986-1990: Matiční gymnázium Ostrava, zaměření programování, ukončeno maturitou s vyznamenáním
- 1990-1995: Fakulta elektrotechniky a informatiky Vysoké školy báňské v Ostravě, obor Inženýrská informatika, diplom s vyznamenáním (Ing.)
- 1995-2003: Fakulta elektrotechniky a informatiky VŠB-TU Ostrava, doktorské studium (Ph.D. - „Model pro dynamickou kompozici distribuovaných komponent s podporou specifikace kvality služby“, obor Informatika a aplikovaná matematika)
- 1996: certifikáty IBM LAN Server Certified Engineer a IBM OS/2 Certified Engineer.
- 2001: certifikát na návrh strukturované kabeláže systému Solarix
- 2001: certifikát Cisco Certified Network Associate (CCNA)
- 2001: certifikát Cisco Certified Academic Instructor (CCAI) lektora regionální akademie programu Cisco Networking Academy
- 2003-2004: kurzy a oprávnění instruktora programu Cisco Networking Academy úrovně Cisco Certified Network Professional (CCNP)
- 2004-2005: certifikát Cisco Certified Network Professional (CCNP)

#### Praxe:

- 1991-1993: katedra Hlubinného dobývání ložisek HGF-VŠB, technik
- 1992-1993: Alfa Mikrosystémy Ostrava, s.r.o. - externí programátor, vývoj monitorovacího systému průmyslových technologií
- 1993-1994: GUBI s.r.o. - externí programátor, vývoj informačního systému pro zdravotnictví
- 1995-dosud: katedra informatiky Fakulty elektrotechniky a informatiky, VŠB-TU Ostrava, odborný asistent.
- 1998-1999: katedra počítačů FEL, České vysoké učení technické v Praze - externí učitel
- 1999-2001: externí lektor pro oblast distribuovaných technologií, Borland s.r.o.
- 2000-dosud: lektor regionální a lokální akademie programu Cisco Networking Academy při VŠB-TU Ostrava, garant programu CNAP na regionální akademii v Ostravě

### Řešené projekty související s předmětem navrhovaného projektu

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.

V roce 1995 nastoupil na katedru informatiky jako odborný asistent. Garantuje předměty Počítačové sítě, Technologie počítačových sítí a Směřované a přepínané sítě. Přednášel předměty Paralelní a distribuované systémy a Distribuované objektové systémy, vedl cvičení předmětů Operační systémy, Strojově orientované jazyky a Programovací jazyk C. Vedl projekt vývoje výukového operačního systému TUOX založeného na filosofii OS Unix. Podílel se na přípravě praktické výuky předmětů z oblasti počítačového hardware. Je koordinátorem a lektorem programu Cisco Networking Academy na regionální akademii při VŠB-

TU. Organizačně a odborně zajišťuje chod a rozvoj laboratoří počítačových sítí, vývoj virtuální laboratoře počítačových sítí a úspěšně řešil řadu projektů z této oblasti.

## **Spoluřešitel – odborný životopis**

### **Ing. Martin Milata**

Narozen: 8. listopadu 1981  
Telefon: 59 732 3246  
e-mail: martin.milata@vsb.cz

#### Vzdělání:

1994 – 2001 Gymnázium nám. T.G. Masaryka, Frýdlant nad Ostravicí,  
2001 – 2005 Fakulta elektrotechniky a informatiky Vysoké školy báňské v Ostravě, obor Informatika (Bc.)  
2005 – 2006 Fakulta elektrotechniky a informatiky Vysoké školy báňské v Ostravě, obor Inženýrská informatika, diplom s vyznamenáním (Ing.)  
2006 – (dosud) Fakulta elektrotechniky a informatiky Vysoké školy báňské v Ostravě, obor Informatika a aplikovaná matematika (Ph.D.),  
Směrování v ad-hoc počítačových sítích

Vede cvičení předmětů Počítačové sítě, Směrované 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.

### **f) Navrhovaná doba trvání projektu**

S ohledem na potřebu trvání ověřovací fáze po dobu celého jednoho semestru navrhujeme délku realizace projektu 12 měsíců.

### **g) Konkretizace a zdůvodnění jednotlivých požadavků řešitele**

Veškeré finanční požadavky mají charakter běžných (neinvestičních) nákladů. Předpokládané časové nároky implementačních prací včetně z nich plynoucí specifikace požadované finanční dotace na odměny řešitelům projektu a spolupracujícím studentům formou DPP jsou detailně rozvedeny v Příloze 1.

Návrh architektury a koordinaci vývoje a integraci dílčích řešení budou realizovat řešitelé projektu. Naopak většina implementačních činností programátorského charakteru bude realizována především studenty pod vedením řešitelů projektu. Tomu jsou uzpůsobeny i navrhované hodinové částky odměn (350 Kč pro práce pedagogů, 100 Kč pro implementační práce). S ohledem na kvalifikaci nutnou i pro implementační práce se jedná o částky výrazně nižší než je obvyklé v komerční praxi a mají spíše charakter motivace k práci v navrhovaném projektu. Implementační práce



realizované studenty budou odměněny formou Dohody o provedení práce (DPP).

Náklady na odměny za implementační práce vyplácené formou DPP jsou 39 tis. Kč (položka Ostatní osobní náklady). Odměny řešitelům za práce spojené s návrhem, integrací a koordinací jsou navrhovány v celkové výši 14 tis. Kč. Náklady na sociální a zdravotní pojištění činí 37% z této částky, tj. 5 tis. Kč.

Navrhovatel (škola) přispěje nákupem rackovatelného serveru v hodnotě 26 tis. Kč vč. DPH nutného pro implementaci virtualizační platformy pro testování vyvinutých mechanismů před nasazením do produkčního prostředí, resp. pro hostování centrálního monitorovacího systému. Jedná se o rackovatelný 1U server v konfiguraci dle Přílohy 2. Cena byla zjištěna v online kalkulatoru firmy Abacus na <http://www.abacus.cz> dne 21.5.2008.

Dále škola přispěje cestovným (domácím) ve výši 3 tis. Kč nutným z důvodu potřeby fyzického nasazování vyvinutých mechanismů i v lokalitě Karviná. Celková spoluúčast školy bude činit 29 tis. Kč vč. DPH 19%, což v souladu s Vyhlášením výběrového řízení odpovídá 1/3 celkových nákladů. Celkové náklady projektu činí 87 tis. Kč vč. DPH 19%.

Jako model financování projektu předpokládáme financování na základě smlouvy o spolupráci nebo obdobné smlouvy mezi Cesnet z.s.p.o. a VŠB-TU Ostrava.

V Ostravě dne 21.5.2008

řešitel

Petr Grygárek, hlavní