

Semestrální práce z předmětu KIV/PD

Simulace počítačové sítě v simulátoru

Jméno a příjmení: Martin Sloup
Osobní číslo: A08N0111P
Obor: ININ/SWI
Email: msloup@students.zcu.cz

Obsah

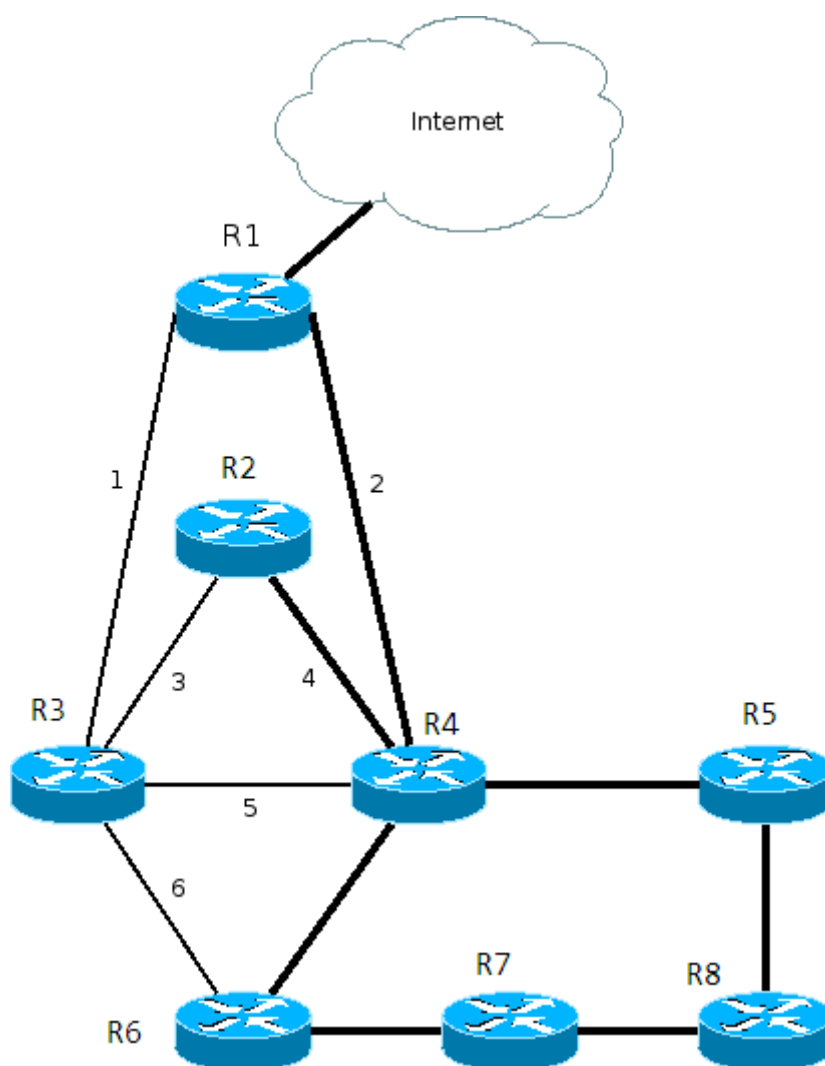
1	Zadání.....	3
2	Programátorská dokumentace	4
2.1	Realizace komunikace mezi uzly	4
2.2	Realizace komunikace z/do Internetu.....	4
2.3	Nedostatky simulátoru a jejich řešení	4
3	Uživatelská dokumentace	4
3.1	Instalace a spuštění simulátoru	5
3.2	Práce v simulátoru	5
3.3	Úpravy a vytváření sítě pro simulaci	6
3.4	Export statistik zátěže linky.....	7
4	Výsledek zatížení linky 5 a 6.....	9
	Závěr.....	11
	Použité zdroje a materiály	11

1 Zadání

Routery jsou propojeny linkami 1Gb/s (tlusté linky) včetně připojení do Internetu. Slabší linky značí rychlost 100Mb/s. Všude kromě routeru R1 je připojeno 24 stanic rychlostí 1Gb/s a 24 stanic rychlostí 100Mb/s.

Stanice mezi sebou komunikují (protokolem HTTP každých 10 minut přenesou 10MB a protokolem SSH přenesou 10kB každé 2 minuty) a komunikují také směrem z/do Internetu (protokolem HTTP přenesou 100MB z Internetu každé 3 minuty, protokolem POP přenesou 80kB z Internetu každou 1 minutu a protokolem SSH přenesou 10kB do Internetu každé 2 minuty).

Sledujte zatížení linky 5 a 6.



2 Programátorská dokumentace

Pro zrealizování simulace sítě jsem si vybíral mezi simulátory takový, který běží pod operačním systémem MS Windows a má grafické uživatelské prostředí. Vybral jsem si simulátor OMNet++. Použil jsem tento simulátor ve verzi 3.3 společně s INET Frameworkem, který obsahuje veškeré síťové prvky potřebné k simulaci počítačové sítě. INET Framework bylo nutné zkompilovat pomocí MS Visual Studio 2005.

Simulovanou síť je možné dopředu navrhnout v k tomu určeném nástroji GNED. Jedná se o jednoduchý grafický WYSIWYG nástroj, jehož výsledkem je strukturovaný textový jazyk NED. Já nakonec po prozkoumání ukázkových příkladů k INET Frameworku provedl návrh sítě ručně v textovém editoru, protože GNED neposkytoval takové možnosti zápisu jako ruční editace.

Dle zadání jsem k routerům R2 až R8 připojil klientské počítače. Původní záměr byl, že mezi počítače a jejich příslušný router bude připojen switch. To se ukázalo jako problematické, protože switch nesměl v INET Frameworku obsahovat linku s nastavenou přenosovou rychlostí (přenosová rychlost se musí nastavit na příslušný port switchu) a příslušný počítač vyžadoval mít nastavenou rychlost na lince, jinak nastala chyba při spuštění simulátoru. Nakonec byly počítače připojeny fyzicky k routerům, jelikož dle mého názoru vůbec nezáleželo, jak jsou počítače zapojeny (přímo, nebo přes switch), ale zda mezi routery probíhá komunikace uvedená v zadání.

2.1 Realizace komunikace mezi uzly

OMNet++ společně s INET Frameworkem umožňuje nastavit na každý počítač objekt představující TCP nebo UDP aplikaci. Toho jsem využil a nastavil jsem na počítačích klientské aplikace HTTP a SSH tak, aby generovali provoz dle zadání. Podle zadání měla komunikace probíhat náhodně, ale to nebylo možno rozumně popsat pomocí konfiguračních souborů. Proto byla navržena „pseudonáhodná“ komunikace, kde v každém routeru čtyři počítače komunikovali do jiného routeru tak, aby opravdu každý router komunikoval s každým routerem. Počítače uvnitř stejného routeru mezi sebou nekomunikovali, důraz byl kladen pouze na komunikaci mezi routery.

Jedním z dalších problémů je, že na počítači nelze provozovat zároveň jak klientská aplikace, tak i serverová aplikace zároveň. Jako řešení tohoto problému jsem zvolil přidání dalšího počítače – serverového – ke každému počítači u routerů R2 až R8.

2.2 Realizace komunikace z/do Internetu

Pro simulaci přenosů směrem do Internetu byl Internet tvořen počítačem obsahující serverové aplikace. Serverová aplikace je v simulátoru OMNet++ jakýsi koncový bod – odpovídač. Veškeré nastavení odpovědi serveru se nastavuje u klienta.

2.3 Nedostatky simulátoru a jejich řešení

Kromě problémů uvedených výše, simulátor OMNet++ neumožňuje exportovat informace o zatížení linky do souboru, pouze na obrazovku. Jediné, co umí a čeho jsem využil, je možnost záznamu informací o putování paketů uvnitř simulované sítě. Pomocí modulů NamTrace a NamTraceWriter, které používají již napsané a použité moduly routerů, a počítačů byl proveden záznam celé simulace do souboru „trace.nam“. Jeho formát je popsán v dokumentaci k INET Frameworku. Po prozkoumání formátu tohoto souboru jsem si napsal program, který po zadání identifikátorů namID u NamTracerWriteru u dvou bodů, mezi kterými chceme znát velikost přenesených paketů za sekundu, zapíše hodnoty přehledně do tabulky ve formátu CSV. Tu jsem nakonec použil pro vygenerování grafů v této semestrální práci.

3 Uživatelská dokumentace

V této kapitole bych rád stručně popsal instalaci a spuštění simulátoru společně se spuštěním mnou namodelované sítě.

3.1 Instalace a spuštění simulátoru

Ke spuštění namodelované simulace je potřeba mít nainstalovaný OMNet++ ve verzi 3.3 společně s INET Frameworkem. Dále také nainstalovaný Visual C++ z balíku Microsoft Visual Studio 2005. Instalační soubor již zkompilovaného OMNet++ verze 3.3 lze nalézt na stránkách simulátoru, stejně jako samotný INET Framework (je nutné použít plnou ne demo verzi). Ten je dostupný pouze ve formě zdrojových kódů.

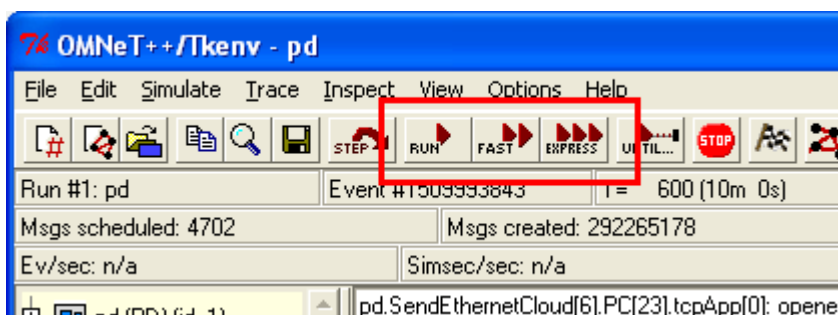
Nejprve je nutné nainstalovat OMNet++ nejlépe do standardního adresáře „C:\omnet++\“. Do tohoto adresáře se následně rozbalí obsah adresáře INET-YYYYMMDD, který se nachází uvnitř komprimovaného souboru INET Frameworku. Dále je potřeba přejmenovat „inetconfig.vc-SAMPLE“ na „inetconfig.vc“ a v tomto souboru upravit cesty k nainstalovanému OMNet++ (pokud je dodržen standardní adresář, není nutné nic měnit). Nakonec spustíme Visual Studio 2005 Command Prompt (v nabídce Start -> Všechny programy -> Visual Studio 2005 -> Visual Studio Tools“. V příkazové řádce změníme pracovní adresář na adresář, kde je nainstalovaný OMNet++ a spustíme makemake.cmd. Nyní se stačí řídit instrukcemi na obrazovce.

Po nainstalování INET Frameworku již lze otevřít namodelovaná síť. To se provede pomocí dávkového souboru simulace.bat nacházející se u zdrojových kódů namodelované sítě. Pokud nebyl dodržen standardní adresář, kde je nainstalovaný OMNet++, je nutné upravit cestu v tomto dávkovém souboru a též i v konfiguračním souboru omnetpp.ini, taktéž nacházejícím se u zdrojových kódů namodelované sítě.

3.2 Práce v simulátoru

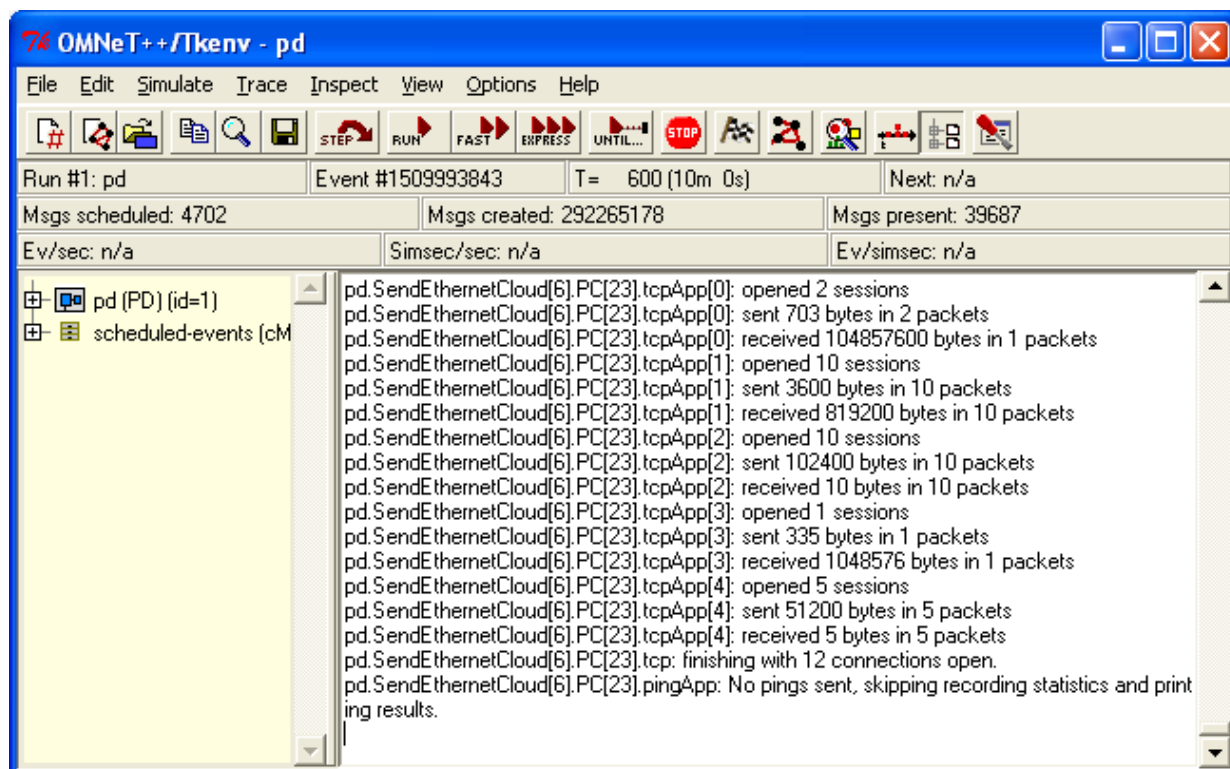
Nebudu zde popisovat kompletní ovládání simulátoru OMNet++, pouze popíši potřebné úkony, které byl nutné provést k získání záznamu průběhu celé simulace, jež obsahuje záznamy o pohybu paketů uvnitř modelované sítě.

Tvorba průběhu simulace je pevně nastavena v konfiguračním souboru „omnetpp.ini“. Pouze stačí po otevření simulované sítě spustit simulaci jedním ze tří tlačítek Run, Fast nebo Express, jak naznačuje následující obrázek.



Obrázek 1 - Tlačítka, která spustí simulaci

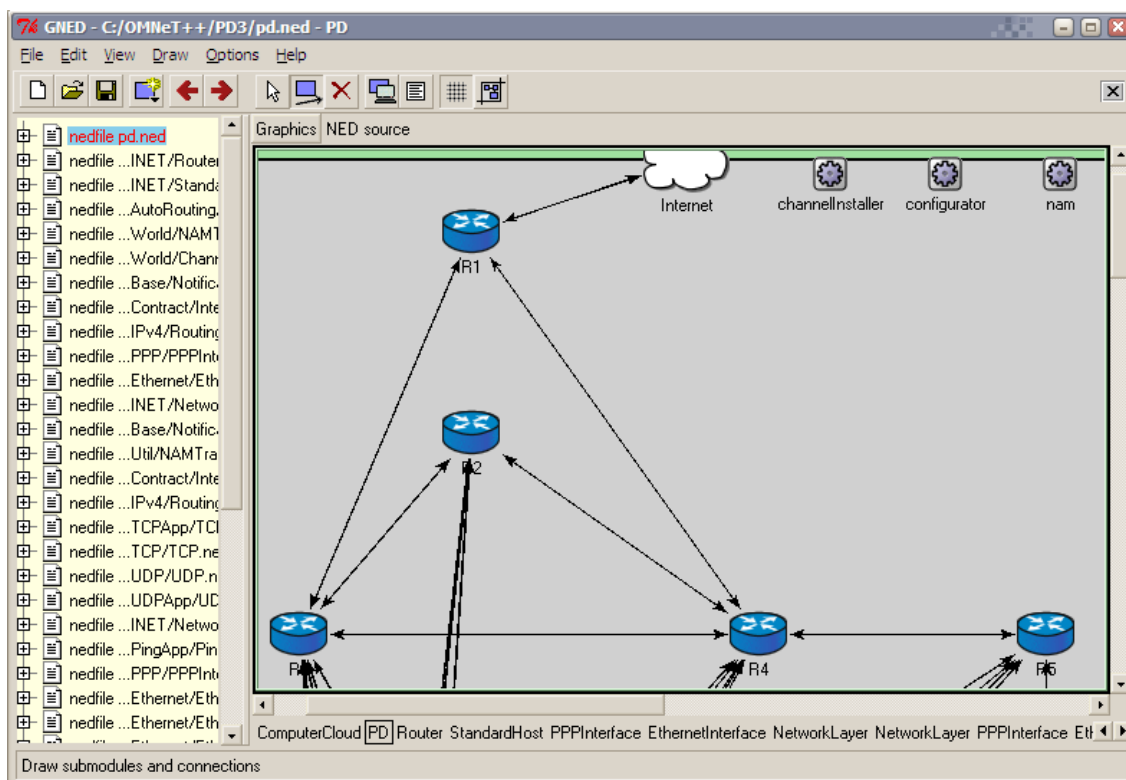
Režim Express spustí nejrychlejší možný způsob simulace sítě. V tomto režimu je otevřeno dialogové okno s tlačítkem STOP, které pozastaví simulaci. Během simulace v režimu Express není možné používat žádným způsobem aplikaci.



Obrázek 2 - Spuštěná simulace

3.3 Úpravy a vytváření sítě pro simulaci

Součástí OMNeT++ je aplikace GNED určená k modelování simulace. GNED jsem při návrhu nepoužil, protože nepodporuje zcela jazyk NED. Hlavně vytváření cyklů, které byly hojně použity v simulované síti. Návrh simulace se provádí ve strukturovaném jazyce NED. Tento jazyk není složitý. Pro pochopení jazyka doporučuji prostudovat příložené příklady u INET Frameworku.

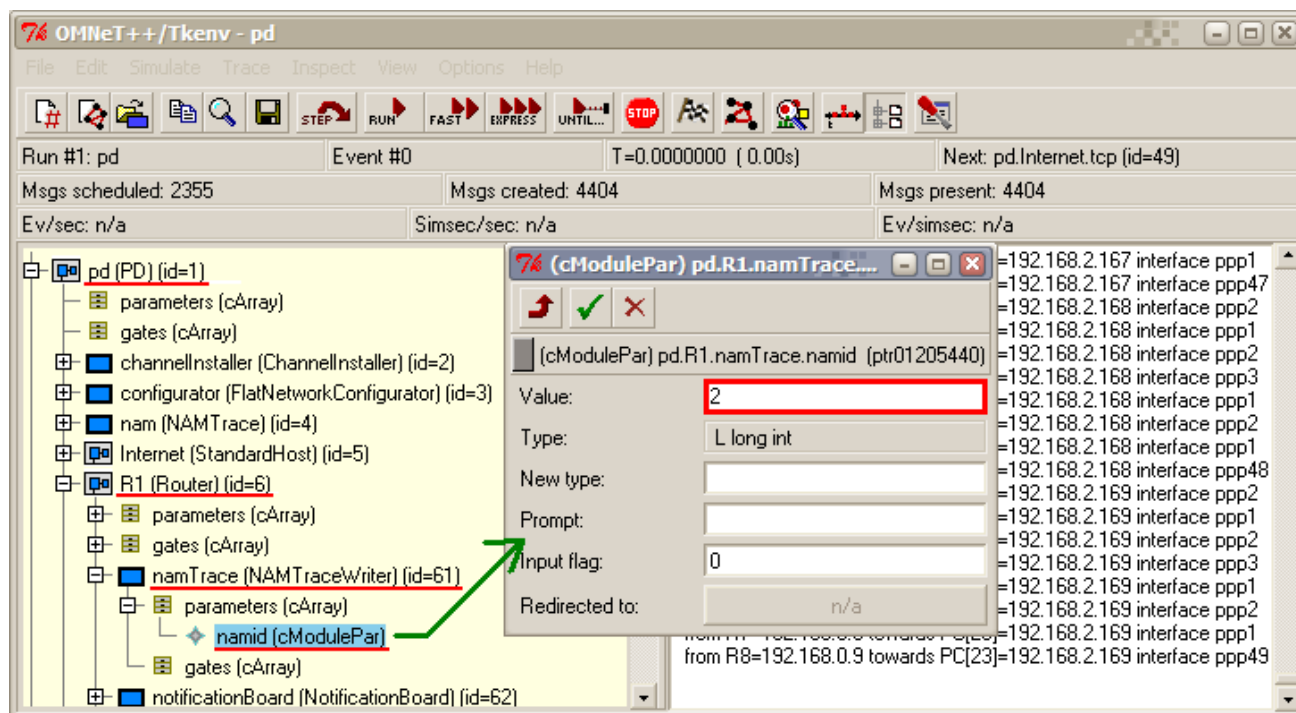


Obrázek 3 - Editor GNED s otevřenou simulovanou sítí

V jazyce NED se provádí pouze návrh zapojení simulace. Nastavení různých vlastností objektů v simulaci probíhá pomocí konfiguračního souboru „omnetpp.ini“. Struktura tohoto souboru je podobná konfiguračním INI souborům. Pro podrobnější informace o nastavování objektů doporučuji se podívat do manuálu k simulátoru OMNet++ a do manuálu k INET Frameworku. Často jako doporučené hodnoty nastavení u objektů poslouží konfigurační soubory u příložených příkladů INET Frameworku.

3.4 Export statistik zátěže linky

K získání velikosti přenesených paketů za sekundu použijeme mnou napsanou aplikaci, která tyto informace vytáhne ze záznamu přenosů paketů obsaženém v souboru „trace.nam“. Jako dva parametry této aplikace je nutné zadat identifikátory objektů. Ty se zjistí ze stromu objektů ze simulátoru OMNet++, jak to ukazuje následující obrázek:



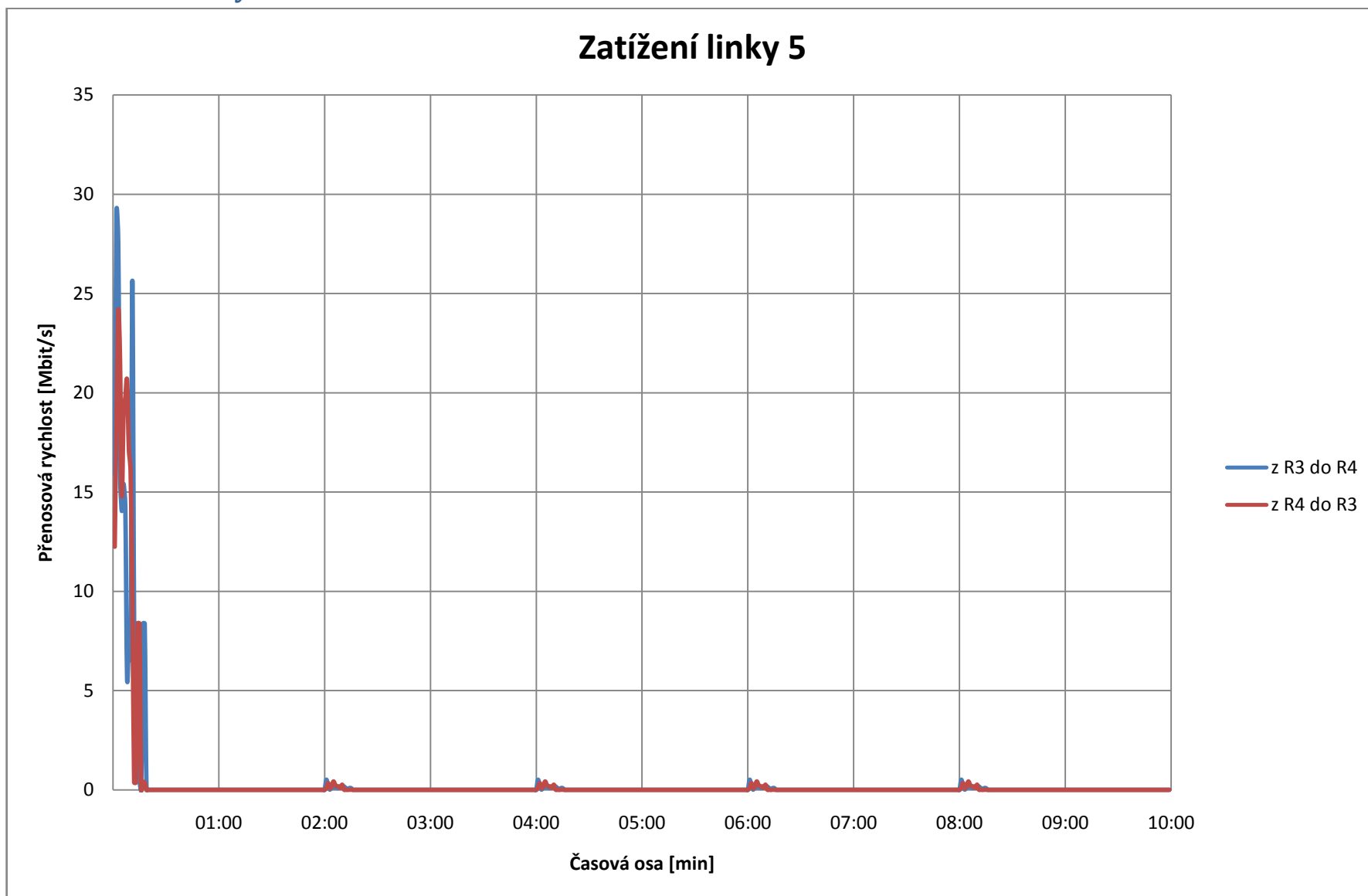
Obrázek 4 - Postup získání potřebných identifikátorů

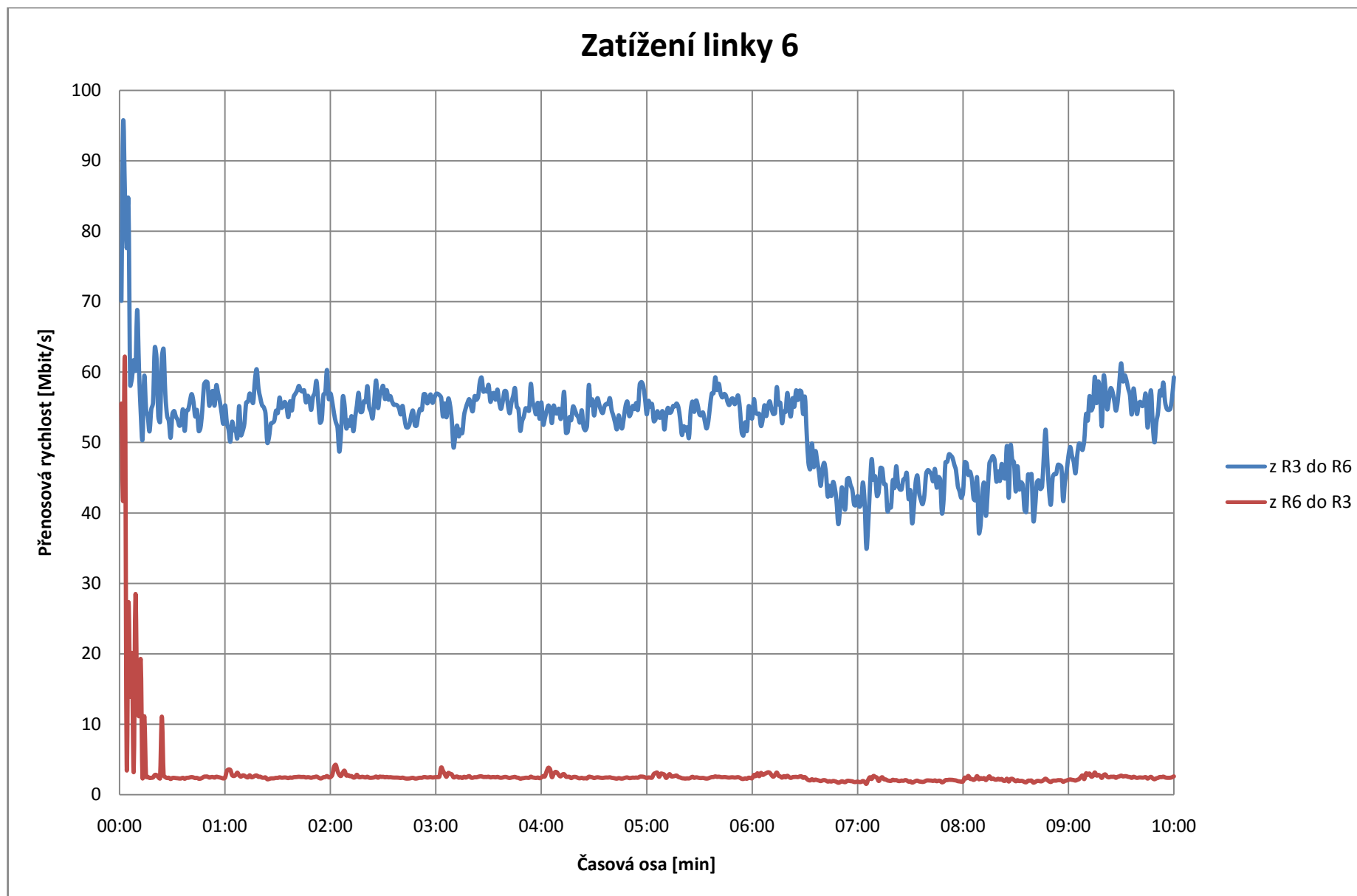
Pro linku 5 jsou identifikátory 4 (router R3) a 5 (router R4), pro linku 6 pak 4 (router R3) a 7 (router R6). Tedy výsledné dva příkazy budou následující:

```
nam2line_load_csv.exe trace.nam linka5.csv 4 5
nam2line_load_csv.exe trace.nam linka6.csv 4 7
```

Ze získaných tabulek ve formátu CSV již není problém vygenerovat graf. V mém případě jsem provedl konverzi počtu přenesených dat za sekundu na přenosovou rychlost. U obou linek je maximální přenosová rychlost v zadání stanovena na 100 Mbit/s.

4 Výsledek zatížení linky 5 a 6





Závěr

Výše uvedené grafy zátěže linek 5 a 6 jsou výsledkem simulace zadané sítě. Pro rozumné optimum simulovaného času jsem zvolil 10 minut, které reálně trvaly cca sedm a půl hodiny. Během této doby byl vygenerován do souboru „trace.nam“ záznam pohybu paketů uvnitř sítě o velikosti 13,2 GB. Získání tabulek ve formátu CSV, pomocí mého programu k tomuto účelu napsaného, z tohoto souboru trval asi 10 minut pro každou linku. Simulace byla provedena na již celkem starém počítači AMD Athlon XP 2500+ Barton (1,8 GHz) s 1 GB paměti.

Z grafu zatížení linky 5 je patrné, že na lince 5 probíhá pouze komunikace mezi počítači, tedy přenos 10 MB každých 10 minut protokolem HTTP a přenos 10 KB každé 2 minuty protokolem SSH. V grafu linky 6 je již poznat provoz nejen mezi počítači, ale i směrem z/do internetu.

Při simulaci jsem se snažil dodržet zadání úlohy, ale to se ukázalo jako ne zcela možné. Místo 24 počítačů bylo k routerům R2 až R8 připojeno počítačů 48, kde přidanych 24 počítačů se chovalo jako servery (odpovídače). Také komunikace neprobíhala zcela náhodně, jak bylo uvedeno v zadání.

Myslím, že i přes všechny způsobené problémy a nucené změny v zadání jsem cíl zadání splnil.

Použité zdroje a materiály

- Manuál k OMNet++
<http://www.omnetpp.org/staticpages/index.php?page=20041019105346896>
- Manuál k INET Frameworku
<http://www.omnetpp.org/staticpages/index.php?page=20041019113420757>
- Ukázkové příklady obsažené v INET Frameworku