

Posudek vedoucího DP
Zdeněk Vacek

Experimentální využití algoritmu AntNet v prostředí aktivních sítí

Diplomová práce se vztahuje k výzkumnému projektu serveru aktivních sítí Smart Active Node. Motivací pro zadání diplomové práce bylo implementovat tzv. směrování horší cestou a vyhodnotit jeho chování. Tj. přispět k výzkumu možnosti přesměrování Protocol Data Unit (PDU) na horší cestu namísto scénáře, kdy je taková PDU na přetížené lince zahozena vzhledem ke Quality of Service.

V textu práce diplomant nejprve krátce představil směrování v počítačových sítích. Dále pak přešel k serverům aktivní sítě Grade32 a Smart Active Node (SAN). Text u SANu se věnuje i rozdílům mezi jeho dřívější architekturou, kdy byl psán v jazyce Java, a současnou architekturou, kdy je psán v jazyce C++. V následujícím textu se už diplomant věnuje směrovacímu algoritmu AntNet, se kterým se už dříve setkal ve své bakalářské práci. Ta byla určena právě pro dřívější architekturu SANu. V diplomové práci ho rozšiřuje o experimentální směrování horší cestou, které představuje hned v další části textu práce. Text práce poté pokračuje popisem implementace, uživatelskou příručkou a zhodnocením dosažených výsledků.

Výstupem práce je směrovací démon protokolu AntNet, který plní výchozí směrovací tabulku a směrovací tabulku pro směrování horší cestou. Plnění směrovacích tabulek bylo otestováno diplomantem doplněným příkazem pro jejich výpis a diplomantem rozšířeným příkazem traceroute. Ten umožňuje trasovat cestu, přičemž lze vybrat, kterou ze směrovacích tabulek použít. Reakce na výpadek linky byla otestována pomocí administrativního shození linky, které diplomant doplnil do serveru.

Vlastní server SAN programuje Ing. Vladimír Aubrecht, diplomantův úkol byl doplnit směrování algoritmem AntNet. K tomu měl možnost dle potřeby zasahovat do kódu serveru. Vzhledem k tomu, že SAN server s novou architekturou je teprve vyvíjen a v době psaní diplomové práce nebyl zcela odladěn, je třeba to zmínit jako faktor, se kterým si musel diplomant poradit.

Během vývoje práce si diplomant správně všimnul potenciálního problému v návrhu směrování horší cestou. A sice, že PDU doručované horší cestou by mohly za určitých okolností uvíznout ve smyčce. Spolu s vedoucím DP byl navržen mechanismus, který pracuje podobně jako BGP protokol detekuje smyčku pomocí atributu AS_PATH. Bohužel se toto řešení v diplomové práci vyskytuje pouze na „papíře“, implementováno není.

Další výtky se tak vztahují k vlastnímu vyhodnocení směrování horší cestou. Diplomant úspěšně ukázal, že umí správně naplnit obě směrovací tabulky. Pomocí utility traceroute demonstroval, že PDU jsou podle nich skutečně směrovány. Nicméně, bylo možné programovatelnou sítí SAN serverů směrovat IP provoz. Seřadím-li možnosti podle jejich obtížnosti, diplomant mohl např. napsat FTP, HTTP, SMTP, SNMP, či NTP proxy servery, které by PDU těchto protokolů zabalily do PDU aktivní sítě. V té by pak byly směrovány buď normální, či horší cestou podle původního protokolu. Další možností byla modifikace směrovací IP tabulky, kde by se datový tok na určité IP adresy směřoval na /dev/null. Před tím by však byly zachyceny knihovnou PCAP, zabaleny do PDU aktivní sítě a na cílovém uzlu by opět byly knihovnou PCAP injektovány do IP sítě. Třetí možností bylo upravení

diplomové práce Jakuba Sýkory, která se zabývala právě tunelováním IP protokolu přes aktivní síť, konkrétně pro předchozí architekturu SANu. Na rozdíl od popsaných možností, utilita traceroute nedokáže v síti nasimulovat takovou zátěž, která by odpovídala reálnému provozu.

Směrování horší cestou má význam tehdy, je-li linka výchozí cesty plně vytížena. V takovém případě je zatížení linky redukováno tím, že PDU, které mohou být doručeny se zpožděním, např. SMTP, budou odeslány linkou horší cesty. K tomu je ovšem třeba být schopen monitorovat vytíženost jednotlivých linek, což v současné době server neumí. Diplomant se věnoval pouze vývoji směrovacího démona protokolu AntNet, tj. splnění základního cíle DP. Výsledkem je tak stávající situace, kdy lze testovat úspěšné plnění obou směrovacích tabulek, jejich použití, ale test nevypovídá o chování v reálném provozu. Utilita traceroute tak otestovala vše, co současná implementace umí.

Zpracování diplomové práce nabralo významné zpoždění, kdy už nebylo možné dělat velké úpravy, nebo se pouštět do výše uvedeného způsobu testování algoritmu.

Text práce byl dokončen na poslední chvíli. K jeho zpracování tak mám výhrady, např.: server Grade32 je popsán velmi stručně, ačkoliv bylo požadováno jinak. Zároveň ani není citován. Text v některých kapitolách, např. text v 4.2.1 by zasloužil přepracování. Navzdory upozornění k textu DP, v kapitolách 4.3 diplomant počítá nejen protokolové metriky, ale i administrativní metriky. Pokud by to byl reálný případ, kdy jsou tabulky uzlů plněny více směrovacími protokoly, výsledek by byl nesmyslný. Často je text psán spíše vypravěčsky, než odborným, technickým stylem. Více pozornosti mohlo být věnováno směrovacím protokolům, ale i Quality of Service a Type of Service. Taktéž mělo být věnováno více pozornosti výpočtu metrik pro oba způsoby směrování a implementaci směrovací tabulky.

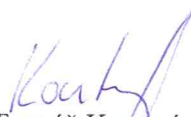
Z programového kódu diplomové práce bylo patrné, že diplomant jazyk C++ běžně nepoužívá. Kód se vyznačoval přístupem typickým pro jazyk Java, jehož projevy v prostředí pointerového jazyka nelze hodnotit jinak, než jako nešvary. Typickým příkladem je neuvolňování alokované paměti a používání zbytečně komplikovaných programových balíčků. Např. PDU traceroute ukládá adresy navštívených uzlů pomocí funkcí serializace interního mechanismu RPC. Přitom adresa uzlu je abstraktní datový typ o pevné velikosti, který použitý překladač dokáže zkopírovat do PDU pomocí 4 instrukcí MOVDQU na cílové platformě x86-64. Použití mechanismu serializace je pomalejší o několik řádů, má větší režii a v současné implementaci způsobuje úniky paměti, se kterými se diplomant sám v práci setkal. Nicméně, značnou část připomínek se diplomantovi podařilo zapracovat.

Z pohledu zadání DP diplomant body splnil, byť s uvedenými výhradami. Z praktického hlediska je stav takový, že ačkoliv se plní obě směrovací tabulky, bude nutné, aby další programátor tuto úlohu dotáhnul do úplného konce. Z tohoto pohledu práce zůstala na půl cesty. Vzhledem k možnosti hodnocení 4 kvalifikačními stupni tak doporučuji práci k obhajobě a navrhuji hodnocení

velmi dobře - dobře

podle průběhu vlastní obhajoby diplomové práce.

V Plzni dne 5. června 2012


Ing. Tomáš Koutný, Ph.D.
KIV-FAV-ZČU