

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



TEZE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
Přechodové mechanismy IPv6

Anna Janáčková

© 2014 ČZU v Praze

Přechodové mechanismy IPv6

Souhrn

Práce poskytuje přehled mechanismů pro přechod z internetového protokolu IPv4 na IPv6 a přináší diskuzi o vhodnosti jejich implementace v různých sítích. Na základě vlastního návrhu typologií sítí a jejich výkonových a provozních charakteristik doporučuje obecnou metodiku, jak pro konkrétní síť zvolit vhodný přechodový mechanismus nebo kombinaci mechanismů. Případová studie v závěru práce aplikuje tuto metodiku na implementaci IPv6 ve společnosti poskytující zakázkový vývoj a provoz komplexních webových aplikací velkým korporátním klientům.

Klíčová slova

IPv6, přechodové mechanismy, metodika přechodu, počítačové sítě

Úvod

Původní internetový protokol IPv4, popsáný v RFC761 ze září 1981, byl zpočátku, dle slov otce zakladatele Vinta Cerfa, myšlen jako experiment a měl sloužit k ověření, zda podobná technologie může vůbec fungovat. Poté měla být vytvořena „produkční“ verze protokolu. Délka adresy byla stanovena na – z hlediska experimentálního účelu postačujících – 32 bitů. Z testovacího protokolu se ovšem stala masově využívaná technologie.

V devadesátých letech začaly IPv4 prefixy docházet a bylo zřejmé, že je potřeba protokol pozvolna nahradit novějším. Problém s nedostatkem IP adres byl na nějakou dobu zažehnán přechodem na „Classless Inter-Domain Routing“ adresování (čímž také na nějakou dobu opadl zájem o IPv6), v posledních letech je ale opět aktuální – poslední IPv4 prefix přidělila IANA, organizace spravující zdroje Internetu, v únoru 2012. Lokální registrátoři ještě mají své rezervy, přesto se čím dál naléhavěji mluví o přechodu na IPv6.

Z technologické hračky nadšenců s neexistujícími standardy a nedostatečnou implementací v zařízeních a systémech, jakou IPv6 v devadesátých letech bezpochyby byla, se stala robustní technologie čím dál lépe připravená k celosvětovému nasazení. Evropská unie vydává směrnice o nutnosti podpory IPv6 v dotovaných projektech, vlády různých států ji nařizují zákony. Dne 6. 6. 2012 proběhl „Světový start IPv6“ v rámci něhož participující společnosti, instituce i jednotlivci zpřístupnili své internetové služby na IPv6, ke kterému se připojily nejen velké společnosti jako Google, Facebook, Akamai nebo Comcast, v České Republice např. Seznam, Centrum a CZ.NIC.

Přes všechnen tento vývoj zůstává před IPv6 bariéra zavádění nové technologie a podpora IPv6 v internetových službách je celosvětově stále poměrně nízká. Tato práce se věnuje technickým aspektům přechodu na IPv6 a klade si za cíl shrnout jeho technické možnosti a umožnit zejména menším a středním společnostem snazší průběh přechodu pomocí vlastní metodiky pro výběr přechodových řešení.

Cíle práce a metodika

Práce si klade za cíl porovnat technologie pro implementaci protokolu IPv6 v současných IPv4 sítích a navrhnout obecnou metodiku poskytující oporu pro výběr vhodné technologie nebo kombinace technologií pro konkrétní podmínky běžně se vyskytující sítí. Odhlížíme od problematiky přechodu na protokol IPv6 ve specializovaných (např. z hlediska bezpečnostních požadavků) sítích typu uzavřených armádních, nebo průmyslových systémů, apod.

Jednotlivé technologie jsou ke srovnání vybírány na základě dostupnosti na nejpoužívanějších platformách pro některou ze čtyř kategorií: pracovní stanice, servery, mobilní zařízení a síťové prvky. Podmínkou je existující a produkčně použitelná implementace v mainstreamovém vydání softwarového, resp. hardwarového produktu (operačního systému, hardwarového routeru nebo programu).

Technologie jsou porovnány na základě několika kritérií:

1. Výkon implementace. Důležitá je schopnost zvládnout běžný datový tok v dané kategorii. V důsledku využití přechodové technologie by nemělo docházet k výrazné degradaci kapacity konektivity či přenosové rychlosti. Dalším kritériem je dodatečná latence, která vzniká použitím technologie pro přechod.
2. Náročnost zavedení a další správy. Posuzuje se technologická náročnost nasazení a další správy během provozní fáze a nutnost významně zasahovat do stávající infrastruktury.
3. Náklady na zavedení a provoz.

4. Vhodnost pro provoz v dané kategorii (vč. bezpečnosti) (delegace reverzních zón atp.).

Získané informace jsou využity pro následný cíl práce: vytvoření obecné metodiky pro volbu vhodné přechodové technologie (resp. kombinace technologií) pro konkrétní síť a užití.

Praktická část práce je tvořena případovou studií o přechodu na IPv6 v sítích nové vybudovaného datového centra společnosti Etnetera, a.s.

Závěr

Cílem práce bylo vytvořit přehled mechanismů pro přechod na IPv6, navrhnout metodiku pro výběr vhodného přechodového řešení v podmínkách konkrétní sítě a na příkladu ukázat reálné řešení této problematiky v praxi.

V kapitole 4 jsme byly popsány čtyři tunelovací mechanismy a dva překladové mechanismy, které mají oporu v normách IETF RFC a pro jejichž implementaci je dostupný sériový hardware a software. Zároveň byla provedena diskuse o možnostech nasazení těchto mechanismů. Mechanismy 6to4 a Teredo se ukázaly být v praxi jen omezeně použitelné z důvodu nízké spolehlivosti. Mechanismus 6over4 pro svoji složitost a nároky na IPv4 infrastrukturu není prakticky využíván. Naopak Dual Stack, Dual Stack Lite, NAT64 a 6rd se v komerčním světě těší poměrně velké oblibě.

V kapitole 5 bylo navrženo jednoduché členění sítě a jejich měření dle výkonových a nákladových kritérií tak, aby metodami vícekritériální analýzy variant bylo možné vybrat vhodné přechodové řešení, tj, mechanismus nebo kombinaci mechanismů. Základním kamenem navržené metodiky je rozdělení dotyčné sítě na podsítě o úplné struktuře a výběr řešení pro každou podsít zvlášť. Dílčí výsledky jsou spojeny do tzv. přechodového plánu, přechod je rozdělen na fáze a poté následuje samotná implementace.

Různé normy IETF RFC, např. Arkko a Baker (2011) nebo Bound (2005), nebo obsahují sadu doporučení pro nasazení IPv6 a přechodových mechanismů, systematickou metodiku pro výběr konkrétního řešení ale neposkytují. Publikace projektu 6NET (2008) (a jiných výzkumných projektů), případně knihy a články na podobné téma

(Amoss a Minoli 2008), popisují většinou konkrétní implementace IPv6 především v sítích univerzit a výzkumných institucí, nebo poskytují detailní technické postupy. Námí navrhovaná metodika oproti tomu nabízí oporu pro management přechodových projektů v sítích různých parametrů. Technické detaily implementace tato metodika neřeší. Zde ji mohou doplnit např. výše zmíněné normy a publikace.

V kapitole 6 byly představeny dosavadní výsledky projektu přechodu na protokol IPv6 na základech vlastní praxe z pohledu osoby odpovědné za tento úkol ve středně velké obchodní společnosti. Pro tento úkol byla využita obecná metodika navržená v kapitole 5. Hlavním benefitem použití metodiky v této společnosti bylo podstatné snížení množství variant pomocí omezujících podmínek. Možnost použití formalizovaného postupu, který je dílčím výsledkem naší práce, také výrazně zjednodušila řízení projektu přechodu na IPv6. V dalších fázích přechodu ve společnosti Etnetera je tato metodika rovněž aplikována.

Výběr z literatury

- 6NET (2008). *IPv6 Deployment Guide*. Ed. M. Dunmore. Javvin. ISBN: 16-026-7005-6.
- Amoss, John a Daniel Minoli (2008). *Handbook of IPv4 to IPv6 transition*. Boca Raton: Auerbach Publications.
- Arkko, J. a F. Baker (2011). *Guidelines for Using IPv6 Transition Mechanisms during IPv6 Deployment*. RFC6180. URL: <http://tools.ietf.org/rfc/rfc6180.txt>.
- Bound, J. (2005). *IPv6 Enterprise Network Scenarios*. RFC4057. URL: <http://tools.ietf.org/rfc/rfc4057.txt>.
- Kozierok, Charles M. (2005). *The TCP/IP guide. a comprehensive, illustrated Internet protocols reference*. San Francisco: No Starch Press. ISBN: 15-932-7047-X.
- Satrapa, Pavel (2011). *IPv6. internetový protokol IPv6*. 3., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: CZ.NIC. ISBN: 978-80-904248-0-7.