

MODELLING OF IS-IS AND TRILL

Marcel Marek

Master Degree Programme (2), FIT BUT

E-mail: xmarek02@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Vladimír Veselý

E-mail: ivesely@fit.vutbr.cz

Abstract: In this paper I briefly describe the principles of the IS-IS routing protocol and link layer loop protocol TRILL. I introduce the state of the art of these protocols within the simulation framework OMNeT++. I present my contribution in the form of IS-IS and TRILL simulation models. The motivation is to allow modeling of the protocols without the need to build physical infrastructure. I observe behaviour of implementation of IS-IS in routers and compare it with the implementation created by me.

Keywords: IS-IS, TRILL, OMNeT++, INET, ANSA, CLNS

1 ÚVOD

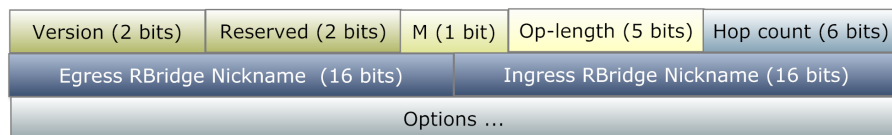
Naším záměrem je vytvořit možnost simulování protokolů IS-IS [2] a TRILL [1] patřící mezi protokoly využívané v segmentu sítí velkých poskytovatelů Internetu. Možnost bezpečného testování rozsáhlé sítě dává velký předpoklad pro možné uplnatnění v praxi.

1.1 IS-IS

IS-IS je *link-state* směrovací protokol. Spravovanou doménu zařízení hierarchicky rozděljuje do dvou úrovní. Menší oblasti označuje jako *L1*. Propojení jednotlivých *L1* oblastí zajišťují tzv. *L2 IS* vytvářející jednu kontinuální *L2* oblast. Jelikož vůbec nepracuje s IP adresami, běží přímo nad druhou vrstvou, je tak nezávislý na použitém síťovém protokolu. Místo IP adres používá NET adresy, které se skládají ze *Area-ID* a *System-ID*. *Area-ID* určuje do které oblasti patří a *System-ID* slouží jako jedinečný identifikátor určitého IS. Pro výpočet nejkratších cest využívá Djikstrova SPF algoritmu, podobně jako např. OSPF. Na broadcast rozhraních dochází k volbě *Designated IS* podle nastavené priority a případně ještě MAC adresy. DIS reprezentuje *multi-access* segment a zasílá zprávy v jeho zastoupení. Funkčnost IS-IS je snadno rozšiřitelná pomocí TLV (type, length, value) bloků.

1.2 TRILL

TRILL je protokol linkové vrstvy nahrazující zastarávající protokol STP zajišťující bezsmyčkovost. Pro zajištění bezsmyčkovosti nepoužívá blokování portů, ale principu směrování z L3.



Obrázek 1: TRILL hlavička

Struktura hlavičky protokolu je na obrázku 1. Protokol TRILL představuje nové zařízení - RBridge - Routing Bridge. Směrování zajišťuje upravený protokol IS-IS, který musí provozovat každý RBridge v doméně. Všechny RBridge jsou součástí jedné *L1* oblasti. Tento IS-IS proces běží odděleně od případného

procesu provozovaného routery. RBridge kombinuje funkcionalitu jak klasických přepínačů, pracujících na L2, tak i některé prvky z L3, příslušící routerům. TRILL připojuje k rámci s nativním provozem svoji hlavičku a tento rámec ještě jednou zabalí do Ethernetové (případně hlavičky jiného L2 protokolu) hlavičky. Položka `Hop count`, obdoba `TTL` u TCP, zajišťuje nezahlcení sítě v případě dočasného nekonzistentního stavu způsobující smyčkovost.

2 SOUČASNÝ STAV

Connectionless-mode Network Service je služba síťového protokolu poskytujícího doručování datagramů bez navazování spojení, tzv. *best-effort delivery*. Ve verzi INETu 1.9 s kterou jsem začínal, ani v aktuálně používané 2.0, není CLNS žádným způsobem realizována a bylo nutné ji kompletně vytvořit. Nutno zmínit, že se nevytváří CLNS (služba), ale CLNP (protokol). CLNS je obecné označení pro službu poskytovanou daným protokolem. V našem případě tedy protokolem IS-IS.

Základ protokolu IS-IS byl vytvořen v rámci projektu ANSA, ale většina věcí nebyla implementována, nebo byla v rozporu se specifikací dle ISO 10589. Pro navazování sousedství neprobíhala kontrola obousměrné dostupnosti, rozesílání *Hello* zpráv nebylo oddělené pro každé rozhraní, volba DIS neprobíhala preemptivně a další nedostatky. Ve struktuře zpráv chyběly položky pro kontrolní součet a délku. V rámci simulačního prostředí nedochází k přeslechům, takže nejsou nutně potřebné, ale pro další simulování např. útoků už ano.

Protože protokol TRILL závisí na IS-IS, a ten nebyl dokončen, chyběl jak modul samotného TRILLu, tak i model RBridge.

2.1 PŘÍNOS

Do protokolu IS-IS jsem doplnil kompletní podporu pro point-to-point rozhraní včetně navazování sousedství dle doporučeného *3-way handshake* a rozesílání LSP pomocí CSNP a PSNP zpráv. Také jsem opravil navazování sousedství na broadcast rozhraních. Nově probíhá kontrola doručení zprávy na rozhraní dle úrovně oblasti nastavené na daném rozhraní a nikoliv centrálně pro celý proces. Protože řízení simulace probíhá pomocí zasílání zpráv sám sobě, vytvořil jsem metodu, přes kterou se plánuje odesílání všech zpráv. Další inovací je zavedení *jitteru 25 %* (dle specifikace ISO 10589) při plánování většiny zpráv, aby došlo k rozložení nárazového množství zpráv.

Došlo také na změny pro volbu a rezignaci DISu na LAN. V původní verzi docházelo k nesprávnému vyhodnocení priority v případě, že dva (a více) IS měly nastavenou vyšší prioritu než zbývající IS na LAN. K ustanovení DIS již nedochází při přijetí každé *Hello* zprávy, ale pouze, pokud je zjištěna změna při volbě DIS. Při vypršení *Hold time* intervalu nedochází k resetování DIS na všech rozhraních, ale pouze na rozhraní, které odpovídá danému sousedství, a to navíc pouze, pokud daný IS byl na uvedeném rozhraní jako DIS. Zpracování LSP bylo předěláno kompletně tak, aby využívalo periodického rozesílání LSP na základě nastavených SRM a SSN příznaků, a aby se rozesílaly pouze změněné LSP. Z toho důvodu musel být pozměněn i formát LSP databáze. Generování LSP navíc podporuje vytváření fragmentů. Úplně nové je náhodné zasílání čekajících LSP na broadcast rozhraní. Kompletně jsem přidal také podporu pro L2. Pro každou úroveň probíhá vlastní výpočet SPF a pro L1 také výběr nejbližšího L2 IS, obdoba výchozí brány v IP.

Chování protokolu je možné ovlivnit pomocí konfigurovatelných proměnných. Můžeme upravit hodnoty přímo v hlavičkovém souboru `ISISTypes.h`, nebo pomocí konfiguračního souboru, buď pro celý proces, nebo jednotlivé rozhraní. Většina parametrů má svůj přímý ekvivalent v Cisco IOS i Juniper JUNOS, s ohledem na možnost jednoduchého importu reálné konfigurace.

Pro reprezentaci nejkratších cest, které získáme z výpočtu SPF, jsem vytvořil směrovací tabulku pro CLNS. Její struktura je odvozena od existující třídy pro IP. Umožňuje *load balancing* a *multipathing*,

protože v případě shodné metriky pro danou cestu uchovává všechny dostupné *next-hop* uzly.

Nově musí konfigurační soubor pro IS-IS specifikovat režim, v kterém se má spustit. Pro režim RBridge není potřeba zadávat NET adresu, protože *Area-ID* se nepoužívá a *System-ID* se odvozuje od nejvyšší MAC adresy.

Model RBridge a vlastní modul pro TRILL je založen na původním *asnaSwitch*, do kterého jsem přidal modul *ISIS* a jednoduchý rozdělovač provozu *rbridgeSplitter*. Kvůli zavedení *IInterfaceTable* v modulu RBridge a její vnitřní závislosti s modulem pro přístup k médiu, jsem vytvořil nový model rozhraní *RBEthernetInterface*, který se od existujících liší tím, že zapouzdřování přesouvá až do nadřazeného modulu TRILL.

Aktuálně provádím úpravu modulu IS-IS tak, aby se jedna implementace dala využít jak v *ISISRouter*, tak i v RBridge.

Jednotlivé moduly vytvořené pro *ISISRouter* a RBridge jsou zvýrazněny na obrázku 2.

3 ZÁVĚR

3.1 TESTOVÁNÍ

V rámci simulačních příkladů byla ověřena funkčnost základního principu IS-IS. Zaměřil jsem se především na ověření volby DIS, správnou synchronizaci LSP databáze a detekování ztráty konektivity ke svému sousedovi.

Úplné ověření protokolu TRILL asi

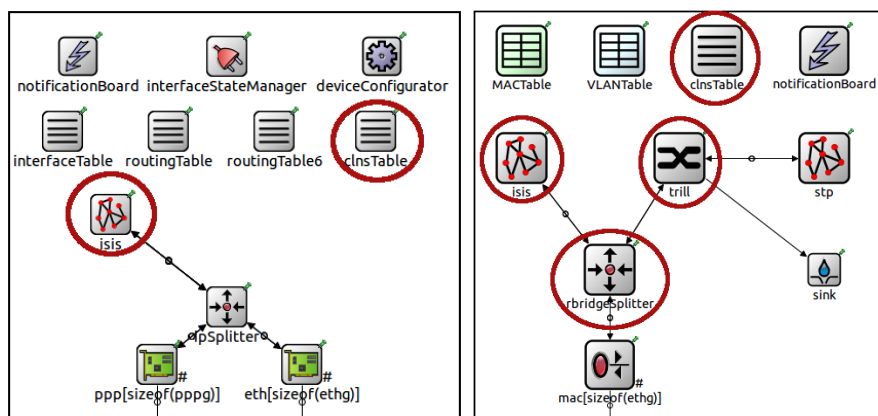
nebude možné. Protože se jedná o poměrně nový protokol (schválení RFC proběhlo v červnu 2011) a není zrovna triviální v požadavcích na zařízení. Pokusím se ověřit funkčnost vůči reálné topologii či alespoň předpokládaným výsledkům specifikace.

TRILL zatím není příliš rozšířen mezi výrobci síťových prvků, např. Cisco jej zatím podporuje pouze jako proprietární implementaci označenou jako *FabricPath*.

Nadále budu pokračovat v úpravě protokolu IS-IS pro spolupráci s protokolem TRILL a vytváření protokolu TRILL.

REFERENCE

- [1] Perlman, R.; Dutt, D.; Gai, S.; aj.: Routing Bridges (RBridges): Base Protocol Specification. [online], July 2011 [cit. 2012-10-07]. URL <<http://tools.ietf.org/html/rfc6325>>
- [2] ISO/IEC: 10589:2002, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland., 15. October 2002



Obrázek 2: Struktura modelů ISISRouter (vlevo) a RBridge (vpravo).