

25. 7. 2017

Oponentský posudek disertační práce Ing. Tomáše HORVÁTHA

OPTIMALIZACE SLUŽEB V OPTICKÝCH PŘÍSTUPOVÝCH SÍTÍCH FTTX

Předložená disertační práce je zaměřena na výzkum pasivních sítí a optimalizaci služeb Triple Play realizovaných optickými vlákny, které nabývají stále většího významu a rozvoje, vzhledem k rostoucím nárokům uživatelů na poskytované služby. Týká se to jednak požadavků na větší šířku pásma pro data a video, ale i nových služeb pro tzv. chytrou domácnost, která předpokládá napojení většiny systémů do veřejné sítě. S rozvojem nových služeb a rostoucími požadavky uživatelů se objevují nové trendy výstavby optických sítí, s cílem zvýšit jejich kapacitu a bezpečnost.

Práce je z tohoto pohledu vysoce aktuální a řešením jednotlivých komponentů těchto systémů se v současné době zabývá řada pracovišť včetně školicího pracoviště disertanta.

Disertant se v úvodní části zaměřil na základní komponenty optického přenosu a uvedl základní postuláty týkající se přenosu informace optickým zářením s využitím optických vláken, zdrojů a detektorů.

Druhá část je zaměřena na optické sítě a jejich nejčastěji používané druhy podle standardu GPON a jeho vyšších variant.

Třetí kapitola se věnuje optickým přístupovým sítím nové generace v ČR a jejich základnímu uspořádání a standardům. Jsou vyjmenovány a popsány typy FTTx přípojek a je uveden vývoj přenosových rychlostí.

Na základě uvedených rozborů jsou stanoveny cíle dizertační práce v řadě oblastí, zejména vyhodnocení základních bezpečnostních rizik pasivních optických sítí, optimalizace s cílem snížení doby připojení koncových jednotek, návrh detekčního algoritmu pro lokaci modifikované koncové jednotky nerespektující přidělené časové sloty, analýza datové komunikace v gigabitových pasivních sítích a vytvoření obecného matematického popisu pasivních optických sítí pomocí celočíselného programování a jeho implementace.

Čtvrtá kapitola obsahuje výsledky práce, které jsou zaměřeny na přenosové parametry optických sítí, především na fyzické vrstvě, ovlivňující parametry kvality služeb ve vyšších vrstvách.

Jádrem kapitoly je návrh a realizace opatření pro zvýšení spolehlivosti vycházející z měření parametrů přenosu, zejména je to parametr šíření signálu, specifikující oboustranné zpoždění dat mezi optickým linkovým zakončením (OLT) a optickou síťovou jednotkou (ONU), který je unikátní pro každého účastníka. Byla navržena metodika měření parametru šíření s přesností 10^{-6} s. Dále byl navržen robustní model zabezpečení datové komunikace využívající vzájemnou autentizaci ONU a OLT se zabezpečenou výměnou klíčů a zabezpečením dat v obou směrech pomocí parametru šíření signálu.

Na základě dosavadních znalostí a pomocných simulací byl vytvořen nový algoritmus připojování jednotek s cílem dosažení zkrácení doby aktivačního procesu pro koncové jednotky. Dále bylo provedeno měření na sítích s jednotkou nerespektující pravidla připojení. Byl navržen algoritmus pro detekci takového účastníka. Rovněž byla provedena analýza dat

v reálné síti v různých vrstvách provozu. Pro další ověření byla vybrána síť NG-POM nové generace. Byl vytvořen simulační model v programu MATLAB pro výpočet zpoždění v závislosti na počtu jednotek a na indexu lomu optického vlákna. Všechny dílčí výsledky v této části byly publikovány.

Významnou součástí práce je též model vytvořený během zahraniční stáže, popisující standardní chování Triple Play služeb v pasivní optické síti. V neposlední řadě je pozornost věnována standardu NG-PON2, kde byl vytvořen simulační model pro detekci chyb umožňující měnit jednotlivé parametry (např. útlumové třídy). Výsledky byly publikovány v časopise.

Předložená disertační práce je napsána srozumitelnou formou, formální úprava odpovídá požadavkům. V práci jsem nenalezl žádné podstatné chyby, grafické zpracování je na velmi dobré úrovni. Zvolené metody zpracování disertace odpovídají požadavkům. Práce přináší nové poznatky v oblasti teoretické v algoritmizaci procesů a v praktických modelech a jejich verifikaci na reálných sítích. Cíle práce byly splněny.

Disertant vykázal celkem 38 článků, z toho 7 v impaktovaných časopisech, 6 v databázi Scopus, 9 v odborných periodikách a 16 ve sbornících konferencí, na nichž se během studia podílel. Uvedené výsledky byly podle mého názoru podrobeny dostatečné diskusi a jejich přijetí svědčí o náležité úrovni jejich obsahu a zpracování.

K disertantovi mám následující dotazy:

- 1) Jaký předpokládáte vývoj v oblasti FTTH sítí v ČR?
- 2) Jakým způsobem by se dal měřit parametr T_{prop} s větší přesností řádově v ns?

Závěrem konstatuji, že předložená disertační práce Ing. Tomáše HORVÁTHA odpovídá mezinárodně uznávaným požadavkům řízení k udělení akademického titulu doktor v oboru Teleinformatika a proto ji doporučuji k obhajobě.

