

**Disertační práce:**

**Kvalita služeb v optických přístupových sítích**

**Disertant: Ing. Radim Šifta, VUT - FEKT**

**Oponent: Ing. Václav Křepelka, Ph.D.**

## **Posudek oponenta**

Předložená velmi obsáhlá disertační práce pana Ing. Radima Šifty obsahuje 143 číslovaných stran. Je uspořádána v souladu se zavedenými zvyklostmi na FEKT VUT. Vlastnímu textu práce předchází obsah a seznam obrázků. Seznam odkazů na literaturu se 68 položkami a seznam zkratk navazuje na text práce. Číslování kapitol je provedeno ve třech úrovních.

Práce je zaměřena na aktuální problematiku přístupových sítí se zaměřením na jakost služby. Tento ukazatel je v současnosti obecně poměrně dost propracován, nikoliv ovšem na úrovni rychle se rozvíjejících přístupových sítí.

Po dvoustránkovém úvodu na dvou stranách uvádí disertant cíle disertační práce a rozvádí je v sedmi bodech. Druhá kapitola uvádí na dalších 31 stranách v pěti podkapitolách souhrn vlastností a přenosových parametrů optických vláken. Používá rozsáhlý a náročný matematický aparát včetně aplikace Maxwellových rovnic. Jednotlivé kapitoly jsou věnovány teorii přenosu, typům optických vláken, lineárním jevům, disperzi optických vláken a nelineárním jevům druhého a třetího řádu.

Navazující třetí kapitola se zabývá na 16 stranách v pěti kapitolách optickým přístupovým sítím. Nejprve jsou kategorizovány optické sítě z hlediska své architektury, následně jsou uvedeny základní standardy ITU-T, IEEE a nové trendy, třetí podkapitola shrnuje základní techniky multiplexování, čtvrtá je věnována polarizačnímu multiplexu a konečně poslední shrnuje parametry QoS v optických přístupových sítích. Obě tyto kapitoly mohou sloužit jako vhodné a vyčerpávající kompendium k rychlé orientaci ve studiu.

Čtvrtá kapitola potom na 52 stranách shrnuje výsledky řešení cílů práce. Nejprve jsou soustředěna data o stavu optických vláken v ČR z hlediska PMD. Druhá podkapitola se zabývá měřením závislosti PMD na teplotě a analýzou naměřených výsledků. Další podkapitola je zaměřena na teplotní závislost na signál multiplexovaný polarizačně. Dále je v práci popsána simulace polarizačního multiplexu a následně je nejobsáhleji jeho popsána praktická realizace. Je posuzován vliv vložného útlumu na BER, odolnost systému vůči PMD a PDL, odolnost systému vůči jiným vlnovým délkám, je popsán částečný polarizační multiplex, vztah šumu a přenosu dat s využitím /polarizačního multiplexu a využití polarizačního multiplexu pro oddělení směrů přenosu. Závěrem jsou porovnány simulace s výsledky skutečných měření a polarizační multiplex na reálné trase.

Závěrečná pátá kapitola práce je na šestnácti stranách věnována návrhu širokopásmové optické přístupové sítě WDM-PDM-PON. Stěžejní je návrh dynamického polarizačního kontroléru DPC se simulačním modelem a analýzou výsledků simulace.

### ***Aktuálnost tématu disertace***

Předložená práce je věnována zcela aktuální problematice hledání a řešení přístupových sítí na základě posledního vývoje i z hlediska normalizace.

### ***Splnění cílů***

Cíle práce stanovené v úvodu práce pokládám za splněné v plném rozsahu.

### ***Zvolené metody zpracování***

Autor využil na svém pracovišti i navazujících možností reálné optické sítě v konfiguraci brněnské akademické sítě jak v reálném provozu, tak i vytvořeného zkušebního polygonu. Využil možnosti proniknout do řady měřicích i jejich simulací. Významnou roli v jeho práci samozřejmě hraje zjevně dokonalé osvojení celé řady teoretických principů a navazujících norem, zejména příslušných doporučení ITU-T a IEEE. Autorem zvolené postupy a metody jsou účelné a původní.

### **Výsledky disertace a nové poznatky**

Výsledky práce a nové poznatky jsou předkládány v celé čtvrté kapitole práce. Většinu z nich lze považovat za disertabilní výstup práce s vlastním přínosem kandidáta, což je nejzřetelnější závěru práce při návrhu širokopásmové optické sítě a dynamického polarizačního kontroléru. Další dopady práce disertanta jsou patrné z dalších 18 publikačních výstupů, z toho jednoho v impaktovaném periodiku a 16 příspěvků na konferencích, na kterých se autor spoluautorsky podílel.

### **Význam pro praxi nebo další rozvoj vědy**

Výsledky disertace jsou v současné technické praxi zcela využitelné a lze na ně s využitím postdoktorských aktivit nepochybně navazovat. Mohou sloužit při řešení aktuálních problémů při zvyšování využití sítí budovaných v architektuře PON. Za užitečné lze považovat případné aktivní představení možností těchto simulací v prostředí provozovatelů mimo rámec akademického prostředí. Domnívám se, že jejich výsledků by bylo možno využít i v nadnárodní normotvorné činnosti

### **Zhodnocení a připomínky k DP**

Disertační práce má promyšlenou stavbu a její grafická úroveň je vysoká. Překlepů a nepřesností je po pečlivých korekturách zanedbatelně málo. Práce je i v náročnějších teoretických pasážích srozumitelná. Za přínos považuji poměrně dobrou kulturu technické češtiny autora snad až na některé v dalším uvedené připomínky. Další výčet obsahujícím překlepy, dílem terminologické, zejména tedy nepřekládaných anglických termínů, dílem diskusního charakteru:

Str. 14 - přenosového systému

Str. 16 – po té dohromady, opět na str. 73, 90, 94

Str. 18 – ze S/mellova zákona

Str. 33 – interaguje ?

Str. 51 – raději multiplexovacích než multiplexačních

Str. 64 – českými operátory – malé písmeno

Str. 65 – graf v obr. 4.1. postrádá očíslování pro obě veličiny – na ose y je pouze jedna stupnice bez veličin

Str. 79 – v textu pod obr. 4.15 spektra signál – chybí u

Str. 84 – v tab. 4.6 pokud je použito česky ztrátovost a propustnost, pak místo latence bych použil zpoždění. Pro jitter se žádný český výraz neujal

Str. 100- namísto přes to, že je lepší přestože; vlnového multiplexu

Str. 103 – servomotorků dohromady

Str. 104 – Müellerovy bez e; e nahrazuje přehlásku

Str. 105 – fotodiodami dohromady

V celém seznamu zkratk bych považoval za účelné uvádět i české výklady zkratk

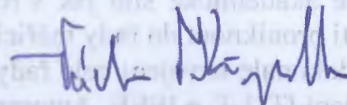
### **Otázky k obhajobě disertace:**

1. Definujte pojem variační rozpětí z Tab. 4.2 na str. 70!
2. Vedle v práci uvedené Poincarého koule existuje i Poincarého matice. Mají oba pojmy nějakou souvislost?
3. Rozveďte podrobněji výstup práce z hlediska jakosti služby QoS pro optické přístupové sítě!

### **Závěr**

Podle mého názoru disertační práce pana Ing. Radima Šifty splňuje podmínky samostatné tvůrčí práce a obsahuje autorem disertační práce řadu publikovaných výsledků vědecké práce v souladu s §47, odst. 4 zákona č. 111/98 Sb. a článkem 45 Studijního a zkušebního řádu pro studenty VUT v Brně. Disertační práce odpovídá obecně uznávaným požadavkům k udělení akademického titulu doktor a proto ji doporučuji k obhajobě.

V Brně 10. listopadu 2015.



Václav Křepelka