

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Long-Distance Digital Troposcatter and Ionoscatter Radio Communication in HF/VHF/UHF band
Jméno autora:	Jakub Horáček
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra radioelektroniky
Oponent práce:	Ing. Petr Pánek, CSc.
Pracoviště oponenta práce:	Dicom s.r.o.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Vložte komentář.	

Splnění zadání	splněno s většími výhradami
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Vložte komentář.	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Vložte komentář.	

Odborná úroveň	D - uspokojivě
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Vložte komentář.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Vložte komentář.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	D - uspokojivě
<i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.</i>	
Vložte komentář.	

Další komentáře a hodnocení
<i>Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.</i>
Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Předložená bakalářská práce se zabývá možnostmi využití troposférického a ionosférického rozptylu pro rádiovou komunikaci na velké vzdálenosti. Cílem práce bylo navrhnout a prakticky ověřit fyzickou vrstvu úzkopásmového komunikačního protokolu vhodného pro komunikaci v rádiovém kanálu s velkým útlumem a dále navrhnout metody, které by umožnily získat informace o chování uvedených rádiových kanálů při širokopásmové rádiové komunikaci s ohledem na možnost případného využití pokročilých širokopásmových modulací a pokročilého zpracování signálu.

Práce o rozsahu 34 stran je rozdělena do čtyř kapitol. Úvodní kapitola obsahuje velmi stručný přehled k problematice šíření rádiových vln na základě troposférického a ionosférického rozptylu, rádiového šumu v různých kmitočtových pásmech, LDPC kódů a protokolu JT9 určeného pro rádiovou komunikaci s velmi nízkou úrovní přijímaného signálu. Kapitola 2 stručně pojednává o útlumu a úniku v rádiovém kanálu. Jádro práce je obsaženo v kapitole 3, která popisuje provedení experimentu a dosažené výsledky. Student implementoval kódování a dekódování signálu podle protokolu JT9 v prostředí Matlab, dále tento protokol modifikoval v tom smyslu, že konvoluční kód nahradil kódem LDPC. Původní i modifikovanou verzi protokolu prakticky ověřil při lokální rádiové komunikaci v pásmu 50 MHz a posléze při rádiové komunikaci v pásmu 28 MHz na vzdálenost asi 1200 km s využitím vzdáleného web SDR (Software Defined Radio).

Samotná práce je doplněna řadou příloh, které obsahují implementaci použitých algoritmů v prostředí Matlab a záznamy přijatého signálu. Seznam literatury obsahuje 14 odkazů.

Práce je napsána v angličtině. Po jazykové stránce ale není zdaleka bezchybná.

K formální stránce práce nemám významnější připomínky.

Přínos práce vidím v úspěšné implementaci zpracování signálu v prostředí Matlab a v jejím praktickém ověření.

Slabou stránkou práce je neúplnost, mimořádná stručnost a určitá povrchnost zpracování zadání. To se týká především rešeršní části práce, která by měla být rozsáhlejší a lépe zpracovaná. Tomu by měl odpovídat i obsáhlejší seznam relevantní odborné literatury.

K obsahu práce mám následující konkrétní připomínky:

(1) Pasáž věnovaná troposférickému rozptylu se omezuje na uvedení několika vzorců empirického modelu útlumu šířením podle dokumentu ITU-R P.617-1. Postrádám zde informace o tom, na jakou vzdálenost lze s využitím troposférického rozptylu komunikovat, vysvětlení, proč tomu tak je, a do jaké míry lze útlum trasy ovlivnit ziskem antén. Také bych očekával informaci o tom, s jakými útlumy lze reálně počítat, případně i konkrétní příklady energetické bilance.

(2) Pod pojmem „ionospheric scattering“ se zpravidla rozumí rozptyl na nehomogenitách v nižších vrstvách ionosféry, který je možné využít pro stálou rádiovou komunikaci v pásmu VHF na vzdálenosti >1000 km. Pasáž věnovaná ionosférickému rozptylu, ale popisuje jen základní principy šíření prostorové vlny v pásmu krátkých vln odrazem od ionosféry. Připadá mi, že zde došlo k záměně pojmů.

(3) V kap. 2.1 není v několika případech vysvětleno, co reprezentují jednotlivé symboly ve vzorcích.

(4) Popis komunikačního protokolu JT9 je dost povrchní. Očekával bych pokus o teoretickou analýzu, nebo alespoň informace o tom, jak závisí chybovost na odstavu signálu od šumu, a v jakém vztahu je práh chybovosti k teoretické mezi.

(5) Provedený experiment by měl být lépe zdokumentován. Není např. uvedeno datum a čas, kdy byl přenos realizován. Také bych očekával, že se student pokusí stanovit velikost odstavu signálu od šumu a případně i jeho vývoj v čase, aby mohl udělat nějaký závěr o charakteru úniku.



POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

(6) Druhý cíl stanovený zadáním bakalářské práce, tj. návrh metod, které by umožnily získat informace o chování širokopásmového rádiového kanálu s využitím troposférického a inosférického rozptylu s ohledem na možnost využití pokročilých širokopásmových modulací, zůstal v podstatě nenaplněn.

Závěrem konstatuji, že pan Jakub Horáček zadání diplomové práce splnil částečně a s ohledem na výše uvedené připomínky předloženou práci hodnotím klasifikačním stupněm **D - uspokojivě**.

Datum: 24.8.2020

Podpis: