

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Measurement of multi-antenna communication channels - study of upper bound channel capacity based on eigenvalue decomposition</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Tomáš Janák</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra elektromagnetického pole
<b>Vedoucí práce:</b>	Ing. Rostislav Karásek
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	Katedra elektromagnetického pole

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Téma vyžaduje aplikaci znalostí z několika náročnějších oblastí vědy a techniky. Mimo jiné kombinuje teorii vlastních čísel a vlastních vektorů s teorií bezdrátové komunikace. Poté je využito poznatků z elektrodynamiky pro interpretaci a porovnání simulovaných a prakticky měřených výsledků. Z tohoto důvodu práci hodnotím jako náročnější a to jak po znalostní stránce, tak po stránce praktického sestavení a provedení experimentů.	
<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<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>	
Zadání práce bylo splněno bez výhrad.	
<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
Student průběžně a s dostatečným předstihem konzultoval své řešení a problémy. Na konzultace byl dostatečně připraven. Ovšem ne vždy byly dodrženy stanovené termíny pro dosažení mezivýsledků, ale protože to nakonec nemělo vliv na kvalitu práce, tak aktivitu a samostatnost hodnotím jako velmi dobrou.	
<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Práce je na vysoké odborné úrovni. Pro aplikaci měření MIMO komunikačního kanálu bylo nutné nastudování publikací z posledních let a na základě state-of-the-art navrhnout vlastní řešení s dostupným hardwarovým vybavením. Praktické řešení vedlo k návrhu měření v komunikačním pásmu Wi-Fi. Tím byly uvolněny vysoké požadavky na přesnost uložení antén a bylo možné dosáhnout přesnosti, která umožnila směřovatné porovnání měření se simulací. Zároveň nedošlo ke ztrátě na obecnosti a navržené měření plně postihuje studované vlastnosti.	
<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je psána anglicky. Jazyk je obecně na dobré úrovni. V práci zůstalo několik ojedinělých chyb v sazbě způsobené nepozorností, nikoli neznaností pravidel sazby.	
<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>A - výborně</b>
<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</i>	

*zvyklostmi a normami.*

Student samostatně vytvořil přehled literatury zabývající se shodnou problematikou měření. Publikace zabývající se obecnou teorií jsou vhodně zvolené knihy. Samotné měření se opírá o relevantní přehled článků z uznávaných časopisů a konferencí. Všechny zdroje jsou řádně citovány.

#### **Další komentáře a hodnocení**

*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.*

Během své práce student prokázal schopnost řešení praktických problémů. Navrhl realizovatelný postup podle dostupného vybavení. Experimenty sestavil tak precizně, že bylo možné vytvořit shodnou geometrii pro ověření se simulací. Tím bylo prokázáno, že navržená metoda poskytuje přesné výsledky očekávané podle teorie a bylo možné provést experimenty v reálném prostředí.

### **III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE**

*Chválím kvalitní zpracování a pochopení problematiky bezdrátové komunikace s prostorovou a časovou diverzitou. Student navrhl experiment v kontrolovaném prostředí (bezodrazové komoře) pro porovnání s vytvořenou simulací. Po ověření funkčnosti metody navrhl měření v reálném prostředí, které by bylo jen obtížně simulovatelné s požadovanou přesností. Pro měření bylo použito anténní pole vytvořené ze čtveřice monopólových antén, které student sám vyrobil a změřil. Vyzařovací charakteristiky anténního pole jsou získány pomocí rozkladu do spektra rovinných vln. Tímto způsobem je možné aplikovat obecné fázované řady složené z antén s různými vyzařovacími charakteristikami. Jedná se o teoreticky náročnější postup, ale je zcela obecně aplikovatelný. Celá práce je na velmi dobré teoretické i praktické úrovni. Student prokázal, že je schopen pracovat samostatně a na úrovni očekávané od inženýra.*

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 28.5.2019

Podpis: