

## Oponentní posudek disertační práce

**Uchazeč:** Ing. Martin Pospíšil

**Název disertační práce:** RF Impairments: Estimation Compensation and Exploitation

**Oponent:** Ing. Ivo Višcor, Ph.D.

**Pracoviště oponenta:** Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.

*Oponent se v posudku vyjádří dle Studijního a zkušebního řádu VUT zejména:*

- a) k aktuálnosti tématu disertační práce,*
  - b) zda disertační práce splnila stanovený cíl,*
  - c) k postupu řešení problému a k výsledkům disertační práce s uvedením konkrétního přínosu doktoranda,*
  - d) k významu pro praxi nebo rozvoj oboru,*
  - e) k formální úpravě disertační práce a její jazykové úrovni,*
  - f) zda disertační práce splňuje podmínky uvedené v § 47 odst. 4 zákona,*
  - g) zda student prokázal nebo neprokázal tvůrčí schopnosti v dané oblasti výzkumu a zda práce splňuje nebo nespĺňuje požadavky standardně kladené na disertační práce v daném oboru. Bez tohoto závěru je posudek neplatný.*
- Ke každému z níže uvedených bodů je nutno doplnit stručný komentář.*

### Ad a) Aktuálnost tématu disertační práce

Téma disertační práce je velmi aktuální.

Komentář: Vysoké nároky nových mobilních systémů 5G NR na kvalitu rádiových částí systému a jejich velkou energetickou účinnost vytváří nutnost kompenzace hardwarových nedokonalostí rádiových částí a použití předzkreslovačů signálu. Použití těchto technik pro systémy s velkou šířkou pásma v pásmu 60 GHz, na které je práce především zaměřena, je velmi aktuální.

### Ad b) Splnění stanoveného cíle disertační práce

Cíl disertační práce byl splněn.

Komentář:

#### **Ad c) Postup řešení problému a výsledky disertační práce s uvedením konkrétního přínosu doktoranda**

Postup řešení problému a výsledky disertační práce jsou nadprůměrné.

Komentář: Práce je koncipovaná jako soubor článků doktoranda ze dvou souvisejících oblastí – využití hardwarových nedokonalostí transceiveru a jejich kompenzace. Kromě přehledného úvodu je soubor místy vhodně doplněn vysvětlujícími kapitolami.

První tematická oblast působí trochu slabším dojmem, jak z hlediska závěrů, tak po formální stránce. Ačkoliv doktorand měřením kvalitně zmapoval hardwarové nedokonalosti, navrhl zajímavý systém pro autentizaci tří transceiverů a provedl některé experimenty pro klasifikaci transceiverů, chybí mi v závěru této oblasti širší zhodnocení využitelnosti hardwarových nedokonalostí pro ověření identity, například vzhledem k možnosti softwarově kompenzovat některé chyby. Po formální stránce, uvedené barevné rozptylové grafy zobrazující vícerozměrná data jsou často nepřehledné.

Druhá oblast, zaměřená na kompenzace nedokonalostí, je kvalitní. Kladně hodnotím doktorandovu implementaci předzkreslení do programovatelného pole FPGA v transceiveru USRP s využitím hardwarové násobičky nebo 'soft' procesoru. Nejvíce oceňuji práci doktoranda na návrhu a kompletní realizaci testovacího systému 60 GHz s digitální kompenzací a předzkreslením. Toto téma je v práci podrobně a přehledně popsáno, včetně srovnání systému s jinými autory. Oceňuji vyhodnocení kvality kompenzací amplitudových a kvadraturních chyb, zhodnocení kvality předzkreslení v závislosti na šířce pásma systému nebo rozbor možností generování vzorkovacích signálů pro A/D a D/A převodníky s ohledem na minimalizaci jitteru.

#### **Ad d) Význam pro praxi nebo rozvoj oboru**

Význam pro praxi nebo rozvoj oboru je nadprůměrný.

Komentář: Přínosem je především vytvořený testovací systém s transceiverem 60 GHz využitelný pro další výzkum v oblasti linearizace koncových stupňů pomocí digitálního předzkreslení.

#### **Ad e) Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň**

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň je průměrné.

Komentář: Formální úprava práce je dobrá, s výhradou přehlednosti některých obrázků v první části práce.

V práci je jen malé množství překlepů. V rovnici (1.3) na straně 16 v úvodní části práce je matoucí použití odlišného symbolu pro fázové vyvážení a použití blíže nepopsané konstanty 'a'. Jazyková úroveň je výborná, práce se dobře čte.

**Ad f) Disertační práce splňuje podmínky uvedené v § 47 odst. 4 zákona**

Disertační práce podmínky uvedené v § 47 odst. 4\*) zákona č. 111/1998 sb. o vysokých školách splňuje.

*(\*4) Studium se řádně ukončuje státní doktorskou zkouškou a obhajobou disertační práce, kterými se prokazuje schopnost a připravenost k samostatné činnosti v oblasti výzkumu nebo vývoje nebo k samostatné teoretické a tvůrčí umělecké činnosti. Disertační práce musí obsahovat původní a uveřejněné výsledky nebo výsledky přijaté k uveřejnění.*

**Ad g) Prokázání tvůrčí schopnosti studenta v dané oblasti výzkumu a zda práce splňuje nebo nesplňuje požadavky standardně kladené na disertační práce v daném oboru.**

Doktorand prokázal tvůrčí schopnosti v dané oblasti výzkumu a práce splňuje požadavky standardně kladené na disertační práce v daném oboru.

Komentář:

Celkové hodnocení: Disertační práce dostatečně dokládá vědeckou erudici doktoranda a doporučuji ji k obhajobě.

Otázky oponenta:

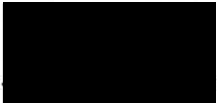
- 1) Jak bylo zjištěno zlomkové zpoždění pro kompenzaci kvadratické chyby (s. 113) a jakým způsobem bylo v testovacím systému realizováno?
- 2) Jaký řád polynomu a hloubku paměti jste použil v experimentu s digitálním předzkreslením na testovacím systému 60 GHz?

Disertační práci k obhajobě

doporučuji

nedoporučuji.

Dne: 03.05.2022

Podpis: .....  .....