

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Odhad parametrů FHSS radiových linek pro bezpilotní prostředky UAV</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Jiří Skořepa</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra elektromagnetického pole
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Petr Kačmařík, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	AŽD Praha s.r.o., Závod Technika

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>mimořádně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Práce se věnuje odhadu parametrů signálu určeného pro ovládání bezpilotních prostředků (UAV). Širším smyslem je pak detekce (monitoring) UAV. Vzhledem k nedávným incidentům lze proto téma práce považovat za velmi aktuální. Práce je výhradně zaměřena na signál s kmitočtovým skákáním (FHSS). Zadání práce pokrývá celý rozsah činností počínaje analýzou dostupných zdrojů, výběrem vhodného algoritmu detekce signálu, jeho implementací na platformě softwarového rádia a končí otestováním funkce navrženého systému na reálném FHSS signálu.</p>	

<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 považuji za splněné.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Ke zvolenému postupu nemám výhrady.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Z textu je zřejmé, že se student seznámil s tematicky rozsáhlou problematikou. Je v pořádku, že úvodní (přehledové) kapitoly jsou tematicky širší a popis problému převážně slovní. V jádru práce (kap. 7) je ale potřeba exaktnější popis pomocí matematického aparátu. Bylo by vhodné na začátku této kapitoly definovat model signálu, kde budou vyznačeny jak parametry, které jsou předmětem odhadu (okamžitá frekvence FHSS signálu), tak i neužitečné parametry, které mají vliv na kvalitu odhadu (např. spektrální hustota výkonu šumu, výkon užitečného signálu). Součástí modelu by měly být i předpoklady použití tohoto modelu. Dále by měla následovat diskuze, zda v reálném případě lze uvedené předpoklady považovat za splněné (např. s ohledem na charakter šumu, rušení, užitečný signál).</p> <p>Domnívám se, že chybějící jednotná symbolika poněkud nezpřehledňuje popis různých variant vybraného algoritmu (varianty „Constant False Alarm Ratio Detector“) popisované v kap. 7.2.</p> <p>Nedostatečný matematický popis problému je rovněž zřetelný v kap. 7.3, kde jsou prezentovány konkrétní výstupy zpracování. Je zde vysvětleno, že na kvalitu odhadu má zásadní vliv parametr SNR a podle toho se analyzují dva rozdílné případy („High SNR“ a „Low SNR“). Bohužel, u prezentovaných grafů není uvedeno, jakou hodnotu tento klíčový parametr nabývá.</p> <p>Kapitola 8 dobře popisuje strukturu vlastního návrhu / implementaci vybraného algoritmu na platformě FPGA. Nicméně zde postrádám detailnější popis vývojových nástrojů a postup, jak byly tyto nástroje použity. Nedá se tak objektivně posoudit, jak byla vlastní implementace pro diplomanta náročná (např. zda a v jaké míře mohl využít již hotová vzorová řešení apod.).</p>	

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

**A - výborně**

*Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.*

Práce je psána v anglickém jazyce. Výklad je veden většinou srozumitelně. Jak již bylo uvedeno, v některých částech práce by bylo vhodnější více použít matematický aparát pro popis problému.

Na některých místech práce se objevují drobné formální nedostatky (nesprávný odkaz na tabulku/obrázek, použití českého „viz“ místo „see“, chybějící interpunkce, mezery, apod.) Charakter těchto nedostatků je ale takový, že významně nesnižuje kvalitu práce.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**A - výborně**

*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.*

Výklad v textu je řádně doprovázen citacemi. Celkově je citováno 86 zdrojů a to nejen on-line stránek, ale i odborné články a monografie. Výběr zdrojů je dle mého názoru dostatečně rozmanitý a zároveň vhodný jako podpora popisovaných témat. U některých monografií je ale zavádějícím způsobem uvedeno, že se jedná o „on-line“ dostupné zdroje. Jedná se o knihy, které mají záznam na „Google Books“. Zde jsou dostupné zpravidla jen náhledy knih (obsah a některé vybrané kapitoly), nikoliv celé knihy.

**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.*

Nemám další komentáře k práci.

**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 práce se zabývá velmi aktuálním tématem detekce bezpilotních prostředků. Zadání práce bylo pojato relativně široce (studium problematiky, výběr algoritmu zpracování, implementace, testování) a domnívám se, že bylo kompletně splněno. Samotná práce je relativně rozsáhlá (včetně příloh má 152 stran). Je z ní patrné nadšení diplomanta pro dané téma. Za jediný závažnější nedostatek této práce považuji jen na některých místech nedokonalý matematický popis problematiky.

V rámci diskuze navrhuji, ať se diplomant vyjádří k následujícím otázkám:

1. Na začátku kapitoly 5 je uvedeno, že pro analýzu FHSS signálu byla vybrána STFT. V předešlé kapitole, kde jsou srovnávány různé možnosti časově-frekvenční analýzy, není tento klíčový závěr řádně odůvodněn. Jaké jsou důvody pro výběr STFT? (jedná se jen o naznačenou časovou náročnost?). Plynou nějaká další omezení z pohledu následné implementace na platformu FPGA?
2. V kapitole 7.2 je vybrán „Constant False Alarm Ratio Detector“ pro detekci přítomnosti FHSS signálu. Pro jaký typ signálu je uvedený detektor vhodný (tj. co je potřeba předpokládat o šumu a užitečném signálu, aby CFAR byl vhodný typ detektoru)?

Přestože má práce některé nedostatky, oceňuji její široký záběr a celkový rozsah, který není u podobných prací standardem. Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 4.6.2019

Podpis: