

Oponentní posudek habilitační práce

Název práce: Signal Processing in Radar and Electronic Intelligence Applications

Autor práce: Ing. Marián Babjak, PhD.

Obor habilitačního řízení: Výzbroj a technika ozbrojených síl

Oponent práce: doc. Ing. Marie Richterová, Ph.D.

Předložená habilitační práce pana Ing. Mariána Babjaka, PhD je souborem čtyř publikovaných vědeckých prací a je napsána v angličtině. Habilitační práce má celkem 55 stran textu a je rozdělena do šesti kapitol. Autor habilitační práce publikoval vědecké práce se spoluautory. Uvedené vědecké práce prezentují přínos autora v oboru zpracování signálů v oblasti elektronického průzkumu a radarových aplikací.

Všechny uvedené vědecké práce byly zveřejněny na mezinárodních konferencích a jsou veřejně dostupné k prostudování na Scopus, Web of Science a v databázi IEEE Xplore. Uvedené publikace byly také citovány dalšími autory, což prokazuje, že zveřejněné vědecké práce obsahují původní a originální řešení, které autoři citací využili k rozvoji odborného výzkumu v daných oblastech.

Po prostudování textu práce mohu konstatovat, že písemný projev autora a formální stránka habilitační práce jsou na odpovídající úrovni. V práci se nachází minimum překlepů. Jako malý formální nedostatek spatřuji, že některé ze zkratk nebyly v textu práce vysvětleny. Uvedená připomínka nesnižuje odbornou kvalitu předložené habilitační práce. Práce prošla kontrolou na plagiátorství a z příloženého protokolu originality vyplývá, že práce je původní.

Habilitační práce je aktuální, rozvíjí problematiku předzpracování a zpracování signálů v radarových aplikacích a v oblasti elektronického průzkumu.

První odborná vědecká práce "Algorithm for M-FSK Intrapulse Radar Signal Analysis" byla publikována v roce 2014 na konferenci International Radar Conference v Lille ve Francii. Tuto práci autor publikoval se třemi spoluautory. Publikovaná vědecká práce představuje výsledky rozpoznávání a dekompozice signálů s M-FSK vnitroimpulsní modulací. Práce obsahuje původní řešení navrženého a realizovaného algoritmu metody spektrální dekompozice. Tato publikovaná vědecká práce byla jednou citována.

Druhá odborná vědecká práce "Walsh-Hadamard Sequences for Binary encoding of Radar Signals" byla publikovaná v roce 2015 na konferenci International Conference on Military Technologies v Brně, Česká republika. Tuto práci autor publikoval se dvěma spoluautory. Publikovaná vědecká práce analyzuje vlastnosti Walshových-Hadamardových posloupností pro binární kódování radarových signálů. V práci je nalezena optimální délka Walshovy-Hadamardovy posloupnosti s vyhovujícími vlastnosti, které mají vliv na správnou detekci vzdálenosti při aktivním rušení. Je prezentováno porovnání dosažených výsledků s případy, kdy je využit Barkerův kód pro binární kódování radarových signálů. Publikovaná vědecká práce byla čtyřikrát citována.

Třetí odborná vědecká práce "Doppler Compensation for Binary Phase_Coded Radar Signals in Presence of Noise Jamming" byla publikovaná v roce 2016 na 17th International Radar Symposium v Krakově, Polsko. Tuto práci autor publikoval se třemi spoluautory. Publikovaná vědecká práce prezentuje návrh techniky kompenzace Dopplerova posunu na bázi emulátoru Dopplerova posunu s vícekanálovou korelací. Popsaná metoda je vhodná pro

radarové signály s fázovým kódováním, které využívají komprese. Tato publikovaná vědecká práce byla šestkrát citována.

Čtvrtá odborná práce "Correlation-Based TDOA Algorithm for the Target Localization at Low Signal to Noise Ration" byla publikována v roce 2016 na konferenci New Trends in Signal Processing, Demenovska dolina, Slovensko. Publikace představuje původní algoritmus pro lokalizaci a sledování cílů při nízkém poměru signálu a šumu. Navržený vícecestavový algoritmus pro předzpracování signálu a následnou lokalizací cíle dosahuje velmi dobrých výsledků pro signály s vnitroimpulsní modulací pro odstup signálu k šumu od -3 do 7 dB. Publikovaná vědecká práce byla dvakrát citována.

Metody použité v habilitační práci byly zvoleny v souladu s řešenou problematikou. Autor využil ověřené metody vědecké práce v kombinaci kvalitativního a kvantitativního metodologického přístupu. Navržený princip analýzy a rozpoznávání signálů s M-FSK vnitroimpulsní modulací pomocí metody spektrální dekompozice byl patentován. V patentním řízení je systém vícekanálové kompenzace Dopplerovy frekvence pro zpracování radiolokačních signálů s vnitroimpulsní fázovou modulací. Udělení patentu považuji za excelentní prokázání vědeckých schopností autora habilitační práce.

Vědecký přínos autora habilitační práce spatřuji v těchto oblastech:

- Návrh a ověření metody spektrální dekompozice pro analýzu a rozpoznávání signálů s M-FSK vnitroimpulsní modulací.
- Analýza Walshových-Hadamardových posloupností a jejich využití pro binární kódování radarových signálů.
- Vícekanálový emulátor Dopplerova posunu a vícekanálový korelátor pro kompenzaci Dopplerova posunu pro radarové signály s fázovým kódováním.
- Návrh vícecestavového algoritmu pro předzpracování signálu a následnou lokalizací cíle pro signály s vnitroimpulsní modulací.
- Udělení patentu.

Otázka k řešené problematice:

Předpokládáte, že jako jednu z možných metod pro předzpracování a analýzu radarových signálů a signálů v oblasti elektronického průzkumu by bylo možné využít metodu hlubokého učení (deep learning)?

Závěr:

Habilitační práce řeší velmi aktuální problematiku z oblasti předzpracování a zpracování signálů v radarových aplikacích a v aplikacích elektronického průzkumu. Habilitační práce má velmi dobrou didaktickou, vědeckou a experimentálně-aplikační úroveň. Předložená habilitační práce splňuje podmínky kladené na habilitační práce. Doporučuji habilitační práci Ing. Mariána Babjaka, PhD k obhajobě.