

## PŘEDSTAVENÍ DOKTORANDA

**Ing. Josef Jordán**

**Ing. Josef Jordán** zahájil doktorské studium na **FEI** v akademickém roce **2018/19** v prezenční formě. Paralelně působí ve společnosti **ELDIS Pardubice s.r.o.** Od roku 2016 pracuje jako vývojový pracovník HW, SW a SYSTEM ENGINEER ve společnosti Eldis Pardubice s.r.o. Zde se věnuje tvorbě schémat desek plošných spojů, jejich oživení a programování. Dále se podílí na vývoji 3D polarimetrického radaru z pozice hlavního řešitele/ systémového inženýra. Souběh praxe a studia mu poskytl široký technický rozhled a cenné zkušenosti z průmyslové realizace radarových systémů. Vzhledem k jeho zaměstnání se téma jeho disertační práce věnuje **zpracování radarového signálu s využitím  $\mu$ -Dopplerova jevu, jeho separaci a analýze** pro účely **klasifikace objektů** (zejména **UAV** s malou a fluktuující RCS). Cílem je **optimalizovat metody extrakce informací** ze spektrálních projevů mikro-pohybů a převést je do **spolehlivého klasifikačního řetězce**.

V průběhu dosavadního studia Ing. Jordán splnil zkoušky ze všech předepsaných předmětů i ostatní požadavky. Ve vědecké přípravě se projevoval iniciativně a pod vedením školitele/školitele specialisty pracoval samostatně. Zahraniční stáž absolvoval na University of Cape Town, JAR v AR2021/22, kde se jedna z výzkumných skupin věnuje tématům zpracování radarových signálů. Právě zde, pod vedením prof. Kumar Mishra prostudoval a vytvořil modely mikro-Dopplerových spekter radarových signálů, odražených od vybraných objektů. Profesní praxe v ELDIS Pardubice přinesla aplikovaný přesah, zároveň však vedla k **delšímu harmonogramu studia** – se zjevnou přidanou hodnotou v podobě **technologické relevance** a **přenositelnosti** výsledků do praxe.

Tématem disertační práce ing. Josefa Jordána, ve shodě s názvem práce, je zpracování radarového signálu s využitím mikro-Dopplerova efektu. Jejím cílem bylo optimalizovat metody získávání informací, umožňujících klasifikaci objektů radarem na základě jeho mikro- Dopplerova spektra. Jde o aktuální a v současné době rychle se vyvíjející problematiku.

Ve své disertační práci vypracoval počítačové modely vysílaného signálu a signálů, odražených od vybraných objektů s rotujícími částmi. Zde představil i novou, originální vnitropulzní nelineární frekvenční modulaci radarového signálu se zajímavými korelačními vlastnostmi, kterou nazval FLAMENCO. Její použití totiž umožňuje velmi dobře separovat spektra dvou blízkých cílů i při použití dlouhého vysílacího impulzu, díky vysokému potlačení postranních laloků autokorelační funkce.

Pak prověřil některé metody odhadu výkonové hustoty spektra a vybral jednu, která se ukázala i při krátkém měření jako dostatečně přesná, a přitom neměla velké nároky na výpočetní výkon. Tato vlastnost je důležitá z hlediska uplatnění metody při funkci radaru v reálném čase. Vypočítaná spektra pak porovnal s experimentálně změřenými spektry těchto objektů a poukázal na shodné charakteristiky a vysvětlil rozdíly mezi vypočtenými a změřenými spektry.

Použitelnost metody porovnávání naměřených spekter s modelovými ke klasifikaci takových objektů ukázal na příkladu tří vybraných objektů. Pro porovnávání bylo nutno mít možnost měnit polohu i rychlost rotace pohyblivých částí objektů ve značném rozsahu, proto zvolil měření v laboratorních podmínkách a z toho pak vyplynul výběr objektů, které je možno do bezodrazové komory umístit. Pomocí neuronové sítě, trénované na modelových průbězích a testované na změřených spektrech pak ukázal, že tato metoda by mohla být základem alespoň pro částečnou

klasifikaci takovýchto objektů radarem. Ke klasifikaci objektů pomocí radaru je zapotřebí říci, že podstatně vyšší pravděpodobnost klasifikace má jistě optický systém. Ale i jen částečná klasifikace (např. vyřazení nezajímavých objektů z dalšího zpracování) má velký význam pro urychlení funkce celého systému a její zkvalitnění.

Jsem přesvědčen, že práce Ing. Josefa Jordána splnila vytčené cíle a její výsledky mohou být dobrým základem pro další rozvoj klasifikace objektů s rotujícími částmi jako jsou např. UAV pomocí radaru.

V Pardubicích 2.11.2025

doc. Ing. Jan Pidanič, Ph.D.

školitel