

Oponentský posudek dizertační práce:

**Ing. Václav Vlasák: Metody rozlišení zájmových a nezájmových cílů**

Ing. Vlasák se ve své dizertační práci věnuje klasifikaci radarových cílů na základě jeho dopplerovských charakteristik s cílem rozlišit vybrané typy cílů zejména nepilotované vzdušné prostředky, vyznačující se velmi nízkou efektivní odraznou plochou a málo průkaznými dopplerovskými charakteristikami od dalších typů cílů, které se v praxi velmi často vyskytují ve stejném prostoru, jako jsou vozidla včetně železničních, ptáci nebo větrné elektrárny. Řešením této problematiky se v současné době zabývá většina předních světových výrobců radarů a dalších zabezpečovacích systémů, jak je zřejmé z mnoha publikací na významných mezinárodních konferencích i v respektovaných časopisech. Takže dané téma lze bezpochyby považovat za vysoce aktuální.

Pro účely klasifikace cílů využil autor zejména moderní metody statistické analýzy dat a to ve většině fází této činnosti. Nejprve bylo ovšem zapotřebí shromáždit velké množství kvalitních dat jednoznačně přiřazených k vybraným typům cílů. To mu umožnil získat zaměstnavatel pomocí speciálně upraveného radaru se zdokonaleným řetězcem zpracování signálu. Pak bylo nutné mezi změřenými parametry vybrat, případně z nich vypočítat jednoduché diskriminátory, které jednotlivé typy cílů dostatečně kompaktně charakterizují a jimiž se přitom tyto cíle navzájem zřetelně odlišují. Nakonec – jistě po mnoha (v DP neuváděných) pokusech byly navrženy čtyři diskriminátory, vycházející z analýzy Dopplerovy filtrace MTD. Tady je vidět celkem pochopitelná snaha co nejméně rozšiřovat okruh analyzovaných charakteristik a vystačit si s těmi, které je možno s menšími úpravami získat ze standardního zpracování signálu moderních radarů. Jejich schopnost separace vybraných cílů byla podrobena docela důkladnému statistickému ověřování, zejména pomocí analýzy rozptylů ANOVA. Také výběr dat byl testován na náhodnost a nezávislost. V další fázi, kde šlo o výběr klasifikační metody, vyzkoušel autor několik metod, přičemž nakonec vybral kvadratickou diskriminační analýzu, která je relativně jednoduše implementovatelná do dosavadních procesorů pro zpracování radarových signálů. Chybovost zvolené metody posuzoval pomocí matice záměn a dosažené výsledky lze považovat za velmi dobré. Na této bázi porovnal také metodu KNN s vybranou metodou, přičemž se ukázala praktická shoda výsledků obou těchto metod. Mohu konstatovat, že metody, použité k řešení DP jsou zcela adekvátní a pasáž, věnovanou statistickému zpracování dat považují za velmi kvalitní.

Cílem práce, jak je uvedeno v kap. 2, bylo (jednoduše řečeno) vyvinout metodu pro identifikaci dronů pouze na základě radarových měření. Tomuto cíli je náplň práce zcela podřízena a jsem přesvědčen, že dosažené výsledky prokazují jeho dosažení.

Hlavním výsledkem DP je nesporně úspěšný návrh a prvotní ověření metody vhodné pro identifikaci nepilotovaných vzdušných prostředků pomocí radaru, založené na výběru specifických ale přitom vcelku jednoduše měřitelných charakteristik, které významně odlišují zájmové cíle od jiných cílů, často přítomných v zájmovém prostoru. Právě originální volbu těchto diskriminátorů současně s velice profesionálním přístupem autora ke statistickému zpracování celé problematiky bych považoval za velký přínos této DP pro další rozvoj teorie i praxe v oblasti rozeznávání radarových cílů.

Ing. Vlasák dosud publikoval problematiku identifikace dronů ve dvou příspěvcích na mezinárodních konferencích. I když se taková publikační aktivita autora může zdát poměrně chudá, je nutné si uvědomit, že jde o velmi citlivou záležitost, která není ani v zahraničí podrobně

publikována, jelikož jde o významné know-how špičkových pracovišť, zabývajících se výzkumem, vývojem a výrobou moderních radiolokátorů.


V práci jsem našel jen minimum překlepů a dalších formálních nedostatků, které zde jmenovitě neuvádím. Trochu mne však mrzí, že je zde řada pravopisných chyb.

Doporučuji, aby se v rámci odborné rozpravy vyjádřil autor DP k následujícím otázkám:

1. K obr. 20 na str. 41: K čemu slouží doplnění přímých cest z výstupů MTDO a MTDn do bloku extrakce, vyznačených červenými linkami.
2. Proč nebyly mezi konkurenční cíle zahrnuty odrazy od ptáků, které by mohly být výkonově a možná i jinými parametry docela srovnatelné s odrazy od dronů.

Dizertační práce ing. Vlasáka nesporně splňuje požadavky na kvalifikační práci pro získání titulu PhD a doporučuji ji k obhajobě.

V Pardubicích 7. 9. 2018



prof. Ing. Pavel Bezoušek, CSc.

oponent