



Studijní program: Technika a technologie v dopravě a spojích

Studijní obor: Technologie údržby letadel

POSUDEK OPONENTA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Studenta: Marka Žaloudka

s názvem: Návrh aplikace detekčního systému pro ochranu letišť

Hodnocení závěrečné práce:

Práce není v rozporu s metodickým pokynem ČVUT ([link](#)) Je dodržen rozsah práce (min. 35 stran)

Zadání je splněno a každý bod zadání má jasný odraz ve zpracované práci

	Kritéria hodnocení bakalářské práce	Body
1.	Splnění zadání formálně i odborně. (0 – 30) Hodnoceno je také splnění stanoveného cíle práce a celkové vypracování s ohledem na zadané téma. Excelentně splněné zadání může být ohodnoceno maximálním počtem bodů. V poměru rozsahu částí v zadání, která není zcela vhodně či úplně zpracována, je hodnocení odpovídajícím způsobem sníženo.	28
2.	Úroveň teoretické části a využití dostupné literatury. (0 – 30) Posuzována je relevantnost teoretické části k zadání, rozsah rešerší a systematické uspořádání zjištěných poznatků. Převažuje-li doslovné převzetí textů, hodnocení je sníženo až o 15 bodů (za předpokladu dodržení autorských práv). Důvodem pro snížení celkového hodnocení je dále nedostatečný výběr teoretických poznatků, literatury a zdrojů.	25
3.	Rozsah realizačních prací (SW, HW), aplikovaných vědomostí a znalostí, úroveň metodologického zpracování a závěrů práce. (0 – 30) Celkem 30 bodů může být uděleno za velmi komplexní a bezchybnou práci vhodnou k publikování. Tento aspekt se posuzuje zejména z hlediska významu pro obohacení teoretických poznatků a má praktický význam. Obzvláště pozitivně je hodnoceno vytvoření modelu, SW produktu a též technická realizace, validovaný provozní postup nebo metodika. Za drobné metodologické nedostatky je hodnocení sníženo až o 5 bodů. Nekonzistentnost zpracování s teoretickými východisky a nejasný či ne zcela odborný metodologický přístup vede ke snížení minimálně o 15 bodů. Další snížení hodnocení lze udělit za nedostatečnou diskusi k závěrům.	28
4.	Formální náležitosti a úprava práce (úroveň psaní, označení struktury textu, grafy, tabulky, citace v textu, seznam použité literatury apod.). (0 – 10) Hodnoceny jsou formální náležitosti z pohledu dodržení pravidel o psaní, atributů závěrečných prací, tj. formátování textu, struktury práce, seznamu použité literatury, vybavenosti bakalářské práce grafy a tabulkami, způsobu citování. Za nedodržení jednotlivých pravidel je sníženo maximální hodnocení o 2 body za každý nerespektovaný atribut. Rovněž za výskyt gramatických chyb, překlepů a nevhodné stylistiky a terminologie se snižuje hodnocení o 2–4 body. V práci by se měla objevovat pouze standardní odborná terminologie a to zejména v jazyce práce (je třeba hodnotit schopnost vyjadřovat se technickým jazykem – 2 body), grafy jsou tvořeny dle standardních zásad (2 body) a stejně jako tabulky jsou opatřeny legendou, vše je je v nich čitelné (2 body), jsou dodržena citační pravidla dle ISO690 a ISO690-2 (2 body).	8
5.	Celkový počet bodů	89

Komentář:

Pokud potřebujete větší prostor pro posudek, přiložte Vámi vytvořený posudek k tomuto formuláři jako přílohu.

Bakalářská práce odpovídá zadání a splňuje požadavky na úroveň teoretické části, rozsah realizačních prací a formální náležitosti. Detekce bezpilotních prostředků v okolí letišť je oblast, kterou řeší, nebo začínají řešit četná mezinárodní letiště. Analýza detekčních systémů a vlastní návrh detekčního systému pro modelové letiště má tak praktický přínos pro aktuální potřeby letectví.

V kapitole 1.4. nebyl plně podchycen dopad legislativních změn v EU týkající se požadavků na povinné technické vybavení bezpilotních prostředků. Bepilotní prostředky od kategorie C1 výše se požadavkem na přímou identifikaci na dálku stanou kooperujícími cíli. Přehled možných technologických řešení tohoto požadavku a produktů dostupných na trhu by byla vítanou částí bakalářské práce. Různé společnosti již naplnění tohoto požadavku pro stávající typy dronů nabízí. Kategorie bezpilotních prostředků jsou definovány Prováděcím nařízením komise (EU) 2019/947, na které není reference ve zdrojích.

V kapitole 2.1. jsou mylně klasifikovány možnosti detekce. Systémy pasivní detekce negenerují a nevysílají vlastní signály, ale zpracovávají signály generované cíli, případně jinými zdroji. Detekce je klasifikovaná podle typu senzorů, tak jak to deklarují výrobci detekčních systémů (např. pasivní radary spadající do kategorie pasivní detekce, aktivní radary spadající do kategorie aktivní detekce). Došlo zde k terminologické záměně s kooperujícími a nekooperujícími systémy. Aspekt spolupracujících a nespupracujících cílů nebyl v práci plně podchycen.

Pro možný přenos GPS polohy (kapitola 2.1.1) bych zmínil i technologii FLARM. U primárních radarových systémů je nutné zdůraznit náročnost potlačení falešných cílů (u vyspělejších systémů založené na machine learning). RF detekce (monitoring spektra) má širokou škálu produktů od levných systémů až po real time spektrální analyzátoři. Zejména u levnějších produktů se negativně projevuje saturace pásma 2,4 a 5,8 GHz. Výpadky nastávají i u komunikací s velmi krátkými impulsy. Klasifikace dronů u detektorů DEDRONE je možná jen pro nezakryptované přenosové protokoly. V titulku kapitoly 2.2.5 je překlep (Antidrone místo Antidrone).

Systém DJI Aeroscope umí detekovat pouze drony DJI (nutná znalost proprietárních přenosových protokolů). Bylo by vhodné zmínit, že systém DJI Aeroscope provozuje Letiště Praha a konzultovat plány dalšího rozvoje detekčních systémů.

V průzkumu trhu detekčních systémů chybí etablovaní výrobci Thales/Aveillant, IAI/ELTA, Blighter a další.

Detekční systém AARTOS X9 PRO, doplněný mobilním systémem ELVIRA, je robustní řešení. Systém AARTOS je provozován na řadě mezinárodních letišť. Návrh instalace odpovídá požadavkům výrobce. Protože nás zajímá převážně provoz dronů v ose dráhy, nevolil bych sousední umístění antén, což snižuje přesnost triangulace.

Celkové hodnocení úrovně vypracování:

	A (výborně)	B (velmi dobře)	C (dobře)	D (uspokojivě)	E (dostatečně)	F (nedostatečně)
Počet bodů:	100 - 90	89 - 80	79 - 70	69 - 60	59 - 50	< 50
		X				

pozn.: prosím uveďte komentář odůvodňující hodnocení.

Bakalářskou práci hodnotím výše uvedeným klasifikačním stupněm B a práci doporučuji k obhajobě.

Otázky k obhajobě:

Jaká je kritická oblast pro střet dronů s letadly v okolí letišť?

Jaké jsou výhody a nevýhody aktivních radarů a RF detekce (monitoring spektra)?

Rozeberte aspekty instalace senzorů (infrastruktura, OP letišť, překážky, vliv prostředí u RF detekce, výška umístění antén, vyzářovací charakteristiky antén).

Jméno a příjmení: Martin Lehký

Organizace: Řízení letového provozu České republiky, s.p.

Podpis:



Datum: 27. 08. 2020