

# Posudek vedoucího závěrečné práce

Název práce: Hašení požárů uvnitř budov pomocí autonomního UAV  
Jméno autora: Vojtěch Nydrle  
Typ práce: Diplomová  
Univerzita: České Vysoké Učení Technické v Praze  
Fakulta: Fakulta elektrotechnická  
Katedra: Katedra kybernetiky  
Vedoucí práce: Ing. Pavel Petráček, ČVUT v Praze, Katedra kybernetiky

## Náročnost zadání

Zadání vyžaduje velmi široký inženýrský rozhled a hodnotím jej jako **mimořádně náročné**. Zadání se dá systematicky rozdělit na dvě části.

- První část obsahuje návrh a konstrukci vícerotorové helikoptéry nesoucí až 20 kg efektivní zátěže. Tento požadavek vede k technicky komplexnímu a rozměrově mimořádnému řešení.
- Druhá část se skládá z návrhu algoritmů pro autonomní vyhledávání požárů hořících uvnitř vysokopatrových budov za pomoci senzorů umístěných na palubě bezpilotní helikoptéry. Krom efektivního vyhledávání je součástí taktéž fúze palubních měření do pravděpodobnostních hypotéz reprezentující stav požárů v čase.

Součástí zadání je také integrace obou částí se systémem skupiny MRS pro autonomní řízení bezpilotních helikoptér a ověření funkcionality navržených algoritmů v simulaci.

## Splnění zadání

Student **splnil** zadání v jeho plném rozsahu.

## Aktivita a samostatnost při zpracování práce

Student pracoval aktivně a samostatně. Pravidelně přicházel s novými poznatky, informoval o stavu implementačních prací a konzultoval směr vývoje a dosažené výsledky. Testování první části zadání vyžadovalo asistenci a zkušenosti seniorních členů skupiny MRS. Jejich asistenci při návrhu, integraci a experimentálním testování si byl student schopen aktivně zorganizovat.

Velmi pozitivně hodnotím studentovi schopnosti v komunikaci a koordinaci s externími průmyslovými partnery, kteří navrhovali vystřelovací mechanismus. Student taktně a aktivně reagoval na změny v návrhu a sám přicházel s technickými a technologickými návrhy na zlepšení robustnosti a funkcionality samotného mechanismu a jeho integrace s jím navrženou helikoptérou.

Aktivitu a samostatnost studenta hodnotím stupněm **A - výborně**.

## Odborná úroveň

Znalosti a schopnosti studenta a jím použité postupy v oblasti hardwarového návrhu a konstrukce považuji za nadstandartní. Navržená a zkonstruovaná bezpilotní helikoptéra je největším a zdaleka nejtěžším leteckým strojem, který byl ve skupině vedoucího práce kdy postaven a zprovozněn. Helikoptéra splňuje

všechny konstrukční a funkcionální požadavky, a je schopna plně autonomního letu a řízeného výstřelu až šesti hasicích kapslí. Tuto část práce považuji za excelentní a nemám k ní žádnou výtku.

Navržené algoritmy jsou popsány srozumitelně a jsou podloženy dostatečně odborným matematickým popisem. Přístup k jejich návrhu je správný, logický a funkční. Vyčíst mohu pouze dva nedostatky. První je nedostatek podpůrných obrázků a vizualizací, které by usnadnily a zrychlily pochopení navržených metod. Druhou výtkou je ne plně propracované simulační ověření navržených algoritmů, které v odevzdané práci ukazuje pouze jednu vzorovou ukázkou využití navržených metod. Vzhledem k objemu dosažené práce a náročnosti zadání však příkládám těmto výtkám minimální důraz.

Odbornou úroveň práce hodnotím stupněm **B - velmi dobře**.

## Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

Text práce je napsaný dobře srozumitelnou angličtinou. Student si s velkou většinou mnou detekovaných chyb poradil, avšak práce stále obsahuje nemalé množství překlepů. Přesto je formální a jazyková úroveň práce velmi dobrá a hodnotím ji tak stupněm **B - velmi dobře**.

## Výběr zdrojů, korektnost citací

Práce obsahuje mnoho vhodně použitých citací týkajících se použitých algoritmů a prací podobného zaměření. Použitá literatura je citována z velké části korektně. Výběr zdrojů je v pořádku a jejich množství považuji za dostačující. Výběr zdrojů a korektnost citací hodnotím stupněm **A - výborně**.

## CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Předložená práce je z mého pohledu velmi dobrá, jak svou komplexností tak i navrženými algoritmy. Student plně splnil všechny body zadání, dle kterého

- navrhl a zkonstruoval rozměrnou bezpilotní helikoptéru se schopností nést až 20 kg efektivní zátěže,
- navrhnul a implementoval vhodné metody pro efektivní vyhledávání požárů uvnitř vysokopatrových budov pomocí palubních senzorů bezpilotní helikoptéry létající vně,
- navrhl a implementoval metodu pro stanovení hypotéz popisujících stav nalezených požárů, a
- metody použil a ověřil v záchranné misi simulované ve virtuálním světě.

Nad rámec zadání student otestoval funkčnost jím zkonstruované helikoptéry v reálných podmínkách, integroval na ni systém pro autonomní řízení skupiny MRS a zprovoznil vystřelovač hasicích kapslí, který byl dodán externím průmyslovým partnerem.

Předloženou práci hodnotím stupněm **B - velmi dobře**.

V Praze 20. ledna 2023

Pavel Petráček