

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Risk-Aware Planning for Urban Air Mobility</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Jakub Sláma</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra řídicí techniky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Milan Rollo, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	AgentFly Technologies s.r.o.

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Práce je výzkumně zaměřená, cílem autora bylo implementovat algoritmus pro plánování trajektorie letounů s pevným křídlem se zohledněním rizika selhání pohonného systému v městském prostředí. Práce vyžadovala znalost aktuálního stavu problematiky v oblasti plánování trajektorií a metod vyhodnocení rizika střetu s letounem pro osoby a objekty na zemi.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Lze konstatovat, že zadání bylo splněno. Autor navrhl a implementoval algoritmus, který pracuje s reálným modelem prostředí, konkrétně terénem, budovami a hustotou zalidnění. Tato data bere v potaz při tvorbě map rizik pro střet letounů s osobami, mající za následek smrt či vážná zranění. Algoritmus uvažuje možnost nouzového přistání na předem vytipovaných plochách v případě selhání pohonu a zohledňuje fyzikální omezení letounů s pevným křídlem. Při stanovení vstupních parametrů autor vychází v existujících studiích bezpečnosti v letovém provozu a hodnoty rizik či pravděpodobnosti selhání vztahuje k výstupům těchto studií. Vyvinutý algoritmus pro plánování trajektorií je porovnán s referenčními řešeními.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Je zřejmé, že autor se v rámci spolupráce s výzkumnou skupinou na katedře počítačů problematice věnuje dlouhodobě, má velmi dobrý přehled o současném stavu problematiky, dostupných algoritmech, jejich omezeních a vlivu parametrů na jejich vlastnosti a výpočetní náročnost. Z tohoto důvodu měl jasnou představu o tom, jak při řešení práce postupovat. Práce je vhodně strukturována, představuje obecně problematiku, její formulaci, dostupné algoritmy a jejich nedostatky. Následuje představení vyvinutého algoritmu, zhodnocení vlivu parametrů na dílčí části algoritmu a následně jeho experimentální ověření, včetně porovnání s referenčními řešeními.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Práce je po odborné stránce na velmi dobré úrovni a je zřejmé, že autor má výborný přehled o současném stavu řešené problematiky. Práce obsahuje shrnutí state-of-the-art algoritmů ve všech dílčích oblastech, včetně diskuse jejich výhod a nevýhod a vymezení se vůči nim. Navržený algoritmus odstraňuje některé z nedostatků současných algoritmů a posouvá výsledky směrem k praktické aplikovatelnosti. Řešené téma je velmi aktuální s ohledem na rychle se rozvíjející oblast letecké přepravy v městských oblastech.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	

Po formální a typografické stránce je práce kvalitně zpracována, je vhodně členěna do kapitol a sekcí, obsahuje všechny náležitě části. Práce je zpracována v anglickém jazyce na velmi dobré úrovni.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**A - výborně**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

Autor se v práci odkazuje na více než 50 publikačních zdrojů, přičemž v převážné většině jde o odbornou literaturu. Jedná se o relevantní a aktuální publikace. Zdroje jsou v práci řádně citovány a odlišeny od vlastních úvah. Citace jsou v souladu s konvencemi.

**Další komentáře a hodnocení**

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

K práci mám drobnou výhradu snad jen k jejímu názvu a zasazení do kontextu problematiky provozu bezpilotních prostředků v městském prostředí – Urban Air Mobility. Problematika Urban Air Mobility představuje širší koncept, který uvažuje řadu aspektů provozu bezpilotních prostředků, včetně problematiky managementu jejich provozu, vzájemné koordinace, či vazbě na stávající aspekty řízení letového provozu. Výstupem této práce je obecný algoritmus pro plánování trajektorií letounů s pevným křídlem, nakonec i v experimentech je uvažován letoun Cessna 172, který není omezen pouze na nasazení na bezpilotní prostředky, či v oblasti Urban Air Mobility.

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE**

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

Cíle vytyčené v zadání práce byly splněny. Autor implementoval algoritmus plánování trajektorie letounů s pevným křídlem se zohledněním rizika selhání pohonného systému v městském prostředí. Autor prokázal velmi dobrý přehled v aktuálním stavu problematiky, přičemž navazoval na předcházející teoretickou práci. Vyvinutý algoritmus představuje současný state-of-the-art, předpokládám, že bude publikován na odborném fóru. Práce je psaná v anglickém jazyce, po formální stránce je kvalitě zpracována.

Při obhajobě doporučuji položit autorovi následující doplňující dotaz:

1. Pro praktické nasazení algoritmu by nejspíš bylo zapotřebí jeho rozšíření o uvažování vlivu větru, který může mít za následek např. nedosažitelnost některých přistávacích ploch. Jakým způsobem by bylo nutné jednotlivé části algoritmu modifikovat, aby bral vítr v potaz? Jaký by byl dopad těchto modifikací na výpočetní nároky, např. s ohledem na využívání předpočítaných map v případě současného algoritmu?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 8.6.2021

Podpis: Milan Rollo