ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	**Lokalizace robotické helikoptéry ve vnitřním prostředí**
Jméno autora:	**Miroslav David**
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Oponent práce:	Matouš Vrba
Pracoviště oponenta práce:	Katedra kybernetiky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání — **průměrně náročné**

Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.

Student se musel seznámit s metodami SLAM a s novými softwarovými nástroji. Ve svém řešení použil existující implementace dílčích algoritmů.

Splnění zadání — **splněno**

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.

Zadání bylo splněno bez výhrad.

Zvolený postup řešení — **správný**

Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.

Pro současné mapování a sebelokalizaci helikoptéry student zvolil a porovnal dvě metody založené na ICP, což je pro danou senzorickou konfiguraci vhodné řešení.

Odborná úroveň — **B - velmi dobře**

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

Oceňuji podrobný matematický popis použitých metod, který ale obsahuje několik menších chyb a nepřesností, jako například chybějící druhou mocninu a sumu u rozepsané minimalizované funkce f na straně šest, nepřesné rozdělení metod řešení ICP na „Metodu rozkladu podle singulárních čísel“ a „Metodu nejmenších čtverců“ (obě metody řeší problém nejmenších čtverců) nebo nejasné spojitosti mezi některými rovnicemi.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce — **C - dobře**

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

S přihlédnutím k tomu, že je práce psaná v češtině, je jazyková úroveň textu nízká. Text obsahuje mnoho gramatických chyb (chybějící sloveso ve větě, neshoda pádu u přívlastku podstatného jména, neshoda podnětu s přísudkem, atd.), stylistických problémů (např. zmatečné míchání různých časů), vágních obratů, překlepů, a několik anglicismů (např. „offset“). Matematická notace (například rozlišení skalárů, vektorů, matic a množin) je nekonzistentní někdy i v rámci jednoho odstavce. Rovnice nejsou číslovány a chybí za nimi interpunkční znaménka.

Výběr zdrojů, korektnost citací — **C - dobře**

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.
V práci je citováno sedm referencí. U reference [5] chybí název periodika. Celkově považuji rešerši a obsah citovaných publikací za příliš omezené obzvlášť vzhledem k tomu, jak je dané téma v rámci robotiky široce i hluboce probádané. Chybí přehled modernějších metod 2D SLAMu jako hector SLAM, a také širší přehled obecnějšího oboru bezpilotních letounů. Rešerše mohla být také rozšířena o další relevantní články popisující například 3D SLAMy a 3D mapovací metody (jako třeba LOAM nebo OctoMapa) a state-of-the-art vizuálních SLAMů (např. ORB-SLAM).

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.*
Mapa prostředí vhodná pro navigaci helikoptéry má být dle zadání součástí výstupu navržené metody, a mapa obsazenosti je také používána v rámci lokalizace, ale v práci je mapování popsáno jen minimálně. Není jasné, jaká mapovací metoda byla použita a s jakými parametry. Přiložené zdrojové kódy nejsou zdokumentovány a na mém stroji se mi nepodařilo je zkompilovat. Není jasné, které části jsou součástí studentova řešení, a které jsou zkopírované z referenčního kódu knihovny MRPT.

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.

S přihlédnutím k výše zmíněným komentářům hodnotím předloženou závěrečnou práci klasifikačním stupněm **C - dobře**.

K práci mám několik doplňujících otázek:

1. V kapitole 5 tvrdíte, že podle výsledků v tabulce 5.1 fungoval SLAM založený na částicovém filtru lépe, než ICP SLAM. V odkazované tabulce (a i podle grafů prezentovaných v kapitole 4) má ale ICP SLAM konzistentně lepší výsledky. Jedná se o překlep, nebo zde uvažujete nějakou další metriku, kterou v práci neuvádíte?
2. Jaké nedostatky a případné možnosti pro zlepšení vaší metody jste identifikoval? Zaměřte se na kontext využití vaší metody pro stabilizaci letounu.
3. Jak byste obecněji vyřešil problémy s náklony senzorů při pohybu letounu, které popisujete na str. 14 a 15?

Datum: 5.6.2023 Podpis: