

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Realizace autonomního systému pro pásový mobilní robot
Jméno autora:	Michal Werner
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Vedoucí práce:	Ing. Tomáš Báča
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra kybernetiky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<p><i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i> Předložené bakalářská práce měla za cíl oživení platformy pásového robotu, implementace řídicího systému robotu, systému mapování a lokalice, a systému pro plánování trajektorií v mapě. Zadání je komplexní a vyžaduje všestrannost a schopnost zorientovat se v mnoha podoborech robotiky. Pro značnou různorodost potřebných znalostí a dovedností hodnotím zadání jako náročnější.</p>	
Splnění zadání	splněno
<p><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> Student splnil všechny body zadání. Nad rámec zadání dále implementoval systém explorační, který umožňuje autonomně prohledávat prostor za účelem rozšíření známé mapy,</p>	
Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně
<p><i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatné tvůrčí práce.</i> Student se činností věnoval pečlivě a samostatně. Pravidelně se dostavoval do laboratoře, kde na projektu pracoval. Práci se mnou pravidelně konzultoval. Během karantény, v druhém semestru, se práci věnoval doma a postupoval správně i bez pravidelných konzultací. Zde velmi pozitivně hodnotím studentovu samostatnost. Student se sám zorientoval v problematice mobilní robotiky a byl schopen navrhnout řešení pro všechny nastalé situace během vývoje.</p>	
Odborná úroveň	A - výborně
<p><i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i> Byť práce neposouvá hranice vědy a poznání, je ale velmi dobrou ukázkou využití stávajících poznatků a technologií v robotice. Jsem potěšen že sestavení autonomního systému pro navigaci pozemního robotu v tomto rozsahu je dnes splnitelný úkol pro studenta bakalářské etapy studia. Jelikož student korektně pracoval s dostupnými prostředky a byl schopen je aplikovan na reálný problém, hodnotím odbornou úroveň práce výborně.</p>	
Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<p><i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i> Student se rozhodl psát práci v anglickém jazyce, toto hodnotím pozitivně. Velmi potěšen jsem byl s jazykovou úrovní, která od samého počátku vyžadovala pouze drobné usměrnění a korekce. Student práci přikládal k mým komentářům pravidelně a s předstihem. Text je velice čtivý, formální úroveň je dobrá a rozsah je adekvátní bakalářské práci.</p>	

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.

Student korektně pracoval s dostupnými zdroji a použité materiály korektně cituje.

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.

Student projevils všestrannost a zájem o problém, cením si jeho přístupu a úsilí, které bylo dle mého názoru nad rámec požadavků kladených studijními povinnostmi.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

Předložená bakalářská práce byla pečlivě vypracována a splnila všechny body zadání, hodnotím ji tedy klasifikačním stupněm: A - výborně.

Datum: 05/31/20

Podpis:

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Control System for a Tracked Mobile Robot
Jméno autora:	Michal Werner
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Oponent práce:	Ing. Jan Chudoba
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT v Praze, CIIRC

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
---------------	------------------

Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.

Zadání zahrnuje realizaci více softwarových modulů nutných pro autonomní řízení mobilního robotu, zahrnující lokalizaci, plánování, exploraci a řízení pohybu, což je poměrně komplexní úloha. Zadání navíc vyžaduje interakci s hardwarem robotu a realizaci potřebných rozhraní. Komplexnost zadání je však kompenzována tím, že většinu modulů je možné realizovat existujícími knihovny či standardními algoritmy.

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.

Ke splnění zadání nemám výhrad. Všechny požadované moduly byly implementovány a jejich funkce byla demonstrována experimenty provedenými na zadaném robotu.

Zvolený postup řešení	vynikající
------------------------------	------------

Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.

Pro autonomní řízení robotu byly zvoleny relevantní state-of-the-art metody, které splňují funkční požadavky a zároveň respektují výkon instalovaného palubního počítače. Lokalizace robotu byla realizována knihovnou třetí strany. Většina ostatních modulů byla implementována studentem s využitím standardních algoritmů.

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.

Jako největší nedostatek práce považuji absenci pokusu o nějaké kvantitativní vyhodnocení výsledků. Ze zadání takový požadavek sice nevyplývá, přesto se domnívám že by se měl student řešící takovýto úkol o podobné vyhodnocení alespoň pokusit (zejména u vyhodnocení funkce lokalizace). Zhodnocení „algorithm works well“ (viz kap. 5.5) nepovažuji za odpovídající pro tento typ práce. Je zřejmé, že provést tato vyhodnocení je v řadě případů komplikované, přesto se domnívám že alespoň částečně proveditelné.

V kapitole 4.4 mi chybí více informací o parametrech použitého laserového dálkoměru, neboť tyto parametry ovlivňují přesnost metody zpracovávající data (tedy SLAM).

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
---	-----------------

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

Práce je psaná srozumitelnou a poměrně korektní angličtinou, závažnější typografické či jazykové nedostatky jsem nezaznamenal.

Rozsah práce odpovídá požadavkům.

Kapitola 1.1 (State of the art) je poměrně stručná a není zcela zřejmá souvislost mezi jejím obsahem (zejména popis jednoho odkázaného článku a 3 další odkazy bez podrobnějších informací). Tím však neříkám, že v práci

chybí zpracování současné problematiky, neboť kapitola 2 obsahuje zcela dostačující přehled SLAM metod včetně relevantních citací. Nejedná se tedy o to, že by v práci něco chybělo, spíše jde o nejasnost účelu dané kapitoly. V seznamu literatury jsou chyby ve velikosti písmen.

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.

Student se odkazuje na dostatečný počet relevantních zdrojů, které jsou korektně citovány.

Kapitoly 4.4 (Distance Transform) a 4.5 (Path planning) by si možná zasloužily odkaz na zdroje, ale vzhledem k tomu, že jde o poměrně široce známé algoritmy je zřejmé, že je autor nevydává za své původní myšlenky.

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.

Vzhledem ke komplexnosti úlohy na mě práce i přes uvedené nedostatky udělala dobrý dojem. Z dodaných videí z provedených experimentů je patrné, že robot funguje podle očekávání a jeho jízda je plynulá.

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.

Zadání považuji za splněné ve všech bodech.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím s ohledem na drobné uvedené nedostatky klasifikačním stupněm **B - velmi dobře.**

Dodatečné dotazy k obhajobě:

1) Jak byste mohl kvantitativně vyhodnotit přesnost lokalizace robotu?

2) Ve videu z jízdy robotu je zřejmé, že za robotem kráčí člověk s kamerou. Jak je možné, že nohy tohoto člověka nezanechávají stopy v lokalizační mapě?

Datum: 1.6.2020

Podpis:

Jan Chudoba