

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Autonomní robot SK80
Jméno autora:	Tomáš Bártík
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Vedoucí práce:	Ing. Krištof Pučejdl
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra řídicí techniky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Tomášovým úkolem byla implementace jím zvoleného systému umožňujícího autonomní provoz robota Sk80 ve smyslu bezkolizního pohybu v laboratorním prostředí. Zadání dávalo studentovi volnost ohledně volby konkrétní implementace nezbytných částí (lokalizace, detekce překážek, mapování, plánování bezkolizní trajektorie a její sledování), což zároveň zvyšovalo nároky na jeho samostatnost. Zadání proto celkově hodnotím jako náročnější .	

Splnění zadání	splněno
<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>	
Tomášovi se podařilo splnit základní body zadání.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	C - dobře
<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 samostatně tvůrčí práce.</i>	
Tomáš neměl žádný zásadní problém pracovat samostatně, někdy se však až příliš tvrdohlavě bránil radám a návrhům, které mu byly nabízeny. Netýkalo se to ani tak specifických záležitostí ohledně implementace nebo jiných technikalit, ale obecných rad, požadavků na průběžnou dokumentaci práce (GIT, logy, zápisky...), strukturovanost, přípravu na konzultace. V závěru semestru na sobě Tomáš v těchto ohledech zapracoval, mělo to ale přijít mnohem dříve.	

Odborná úroveň	C - dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odborná úroveň samotné práce je dobrá, samotný text práce ji pak spíše lehce snižuje. Částečně to lze přisoudit zvolenému jazyku (čeština), který působí v doméně autonomní robotiky místy nemotorně, což nelze vyčítat studentovi. Zbytek dojmu ale dotváří i celkový charakter textu, obrázky a technické popisy. Odbornou úroveň každopádně hodnotím jako dobrou.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	C - dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
I v tomto ohledu hodnotím Tomášovu práci jako dobrou. Po formální stránce lze nalézt mnoho drobných nedostatků, tím největším je pro mě nekvalita, nečitelnost ale hlavně ,nevhodnost' použitých obrázků a grafů. Ideální nejsou ani některé zvolené symboly a jejich nekonzistence (např. v rovnici 4.5). Jazykem práce je čeština, což je volba z pohodlnosti, která bohužel vede na někdy kostrbaté formulace. Místy je práce psaná příliš lidově, na velké množství překlepů nebo gramatických chyb ale netrpí.	

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.

Pro Tomáše byla bakalářská práce zřejmě prvním větším kontaktem s prací citováním a možná i celkově hledáním a používáním zdrojů vůbec. Z jeho reakcí jsem cítil, že hledání informací v článcích a knihách mu není blízké, ale od toho jsou nakonec závěrečné práce. Použité zdroje nakonec Tomáš citoval korektně, mohl jich jen možná využít trochu efektivněji.

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.

Tomáš implementoval kompletní systém pro autonomní bezkolizní pohyb robota Sk8o. Systém funguje a je minimalistickou verzí naplňující zadání. K dokonalosti mu chybí robustnější lokalizace, promyšlenější mapování (lépe pracující s nepřesností lokalizace) a lepší rozhraní pro volbu směru, cíle nebo přibližné trasy pohybu. Nejslabší položkou v rámci stanoveného zadání je testování a verifikace implementovaných metod. V úplném závěru sice Tomáše limitovala technická závada na robotu, která mu neumožnila provést několik dalších experimentů, ale dozajista šlo začít dříve a pracovat metodičtěji. Celkově však hodnotím výsledek jako pozitivní a doufám, že se ještě podaří zmíněné nedostatky doladit.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Tomáš odvedl dobrou práci. Výsledek je prezentovatelný a funkční (až na to, že zrovna nefunguje robot, ale to není Tomášova vina) a v rámci bakalářské práce to považuji za úspěch. Tomáš během práce ukázal, že zvládne pracovat usilovně, samostatně a kreativně. Zároveň zjistil, jaké jsou jeho slabiny – jmenovitě metodičnost, vyhledávání informací a pečlivost. Ve všem se během práce zlepšil, a jakkoliv je stále kam růst, ochota na sobě pracovat je zřejmá, což je základem dalších úspěchů.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 30.5.2022

Podpis:

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Autonomní robot SK8O
Jméno autora:	Tomáš Bártík
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky (13135)
Oponent práce:	Matěj Petrлік
Pracoviště oponenta práce:	Multirobotické systémy (13167)

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
Cílem práce je zajistit autonomní bezkolizní pohyb robota SK8O s využitím dat z RGBD kamery. Ke splnění tohoto zadání je nutné vyřešit podúlohy lokalizace robota, tvorba mapy okolí, a plánování bezkolizní cesty, z které jsou získávány reference pro regulátor úhlových rychlostí motorů kol robota. Jedná se o běžné úlohy mobilní robotiky, které však v kontextu bakalářské práce hodnotím jako náročnější z důvodu širokého záběru robotických témat a omezeného výpočetního výkonu.	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
Student splnil hlavní část zadání – vytvoření systému zajišťující autonomní bezkolizní pohyb robota. Menší výhrady mám k vyhodnocení funkčnosti systému. Práce obsahuje kvalitativní vyhodnocení lokalizace (pouze porovnáno s odometrií) a mapování, následované kvantitativním vyhodnocením přesnosti řízení projetí naplánované trajektorie (maximální hodnotu chyby by bylo vhodné doplnit ještě například o RMSE hodnotu z celé trajektorie). Nicméně vyhodnocení naplánované cesty v práci chybí. Funkčnost celého systému bohužel nemohla být otestována z důvodu závady na robotovi.	

Zvolený postup řešení	správný
Použité metody jsou adekvátní řešenému problému. Oceňuji tvorbu mapy s pravděpodobnostním modelem obsazenosti. Pro plánování na CPU s omezeným výkonem není plánování pomocí prohledávání do šířky nejlepší volba.	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
Práce je na velmi dobré odborné úrovni. Student využil znalosti modelu dírkové kamery, zkeslení objektivu a kalibrace jejich parametrů, Bayesův filtr, prohledávání do šířky a generování referencí pro regulátory. Odbornost vyhodnocení výsledků experimentů je nižší. Například nelze tvrdit, že porovnání trajektorie odhadované použitou lokalizační metodou s odometrií ukázalo relativní přesnost použité lokalizační metody pokud pro vyhodnocení není k dispozici skutečná trajektorie robota. Doba plánování pomocí BFS bude záležet na vzdálenosti cílové pozice. Nelze tedy tvrdit, že pro danou velikost mapy trvá výpočet přibližně 1 s.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	D - uspokojivě
Vzhledem k tomu, že je práce psaná česky, očekával bych, že práce bude obsahovat daleko méně gramatických chyb, nepřesností, překlepů a zavádějících informací. Střídání českých a anglických výrazů popisující stejnou věc a střídání stylu psaní v jednotném a množném čísle první osoby také nepůsobí příliš dobře. Formální zápisy ani citace často nejsou správně zasazeny do vět, nejsou správně odlišeny vektory od skalárních veličin, čárky se vyskytují na začátku řádků, některé obrázky jsou špatně referencovány (některé jsou v závorkách jako rovnice), jiné nejsou referencovány vůbec.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	D - uspokojivě
Práce obsahuje 16 referencí, z toho pouze 9 vědeckých článků a zbylých 5 položek jsou internetové odkazy. Bakalářská práce by měla vycházet z více zdrojů. Například výběr plánovacího algoritmu není diskutován, přestože v doporučené literatuře je kniha plánovacích algoritmů. U algoritmu RatSLAM a dalších SLAM algoritmů chybí reference. Převzaté prvky jsou řádně odlišeny a bibliografické záznamy obsahují všechny nutné údaje.	

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.

V práci je zpracované zajímavé téma autonomie pro dvoukolového robota. Zadané cíle se studentovi povedly splnit, ale nedůsledné vyhodnocení a celková forma práce, jak formální, tak jazyková, zbytečně snižuje celkovou úroveň a tím i známku.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C-dobře**

Studenta bych se rád zeptal na následující otázky:

1. Pro tvorbu mapy uvažujete body 0.1-1 m nad zemí. Znamená to, že robot dokáže překonat překážky do výšky 0.1 m? Proč do mapy nezanášíte i nižší body? Jak vysoký je robot? Je překážka ve výšce 1 m skutečně relevantní pro plánování robota?
2. Tvrdíte, že je možné nahradit BFS plánování algoritmem RRT. Jak se bude cesta nalezená pomocí RRT lišit od BFS cesty? Jaký plánovací algoritmus by se dal použít pro nalezení stejné cesty jako BFS, ale za kratší čas?
3. Nepovede plánování přes neznámé buňky s dlouhou plánovací periodou 1.5 s ke kolizi s překážkou, která se v neznámých buňkách objeví?

Datum: 1.6.2022

Podpis: