Posudek vedoucího bakalářské práce

Jméno studenta: **Jan Cabicar**
Název práce: Rekonstrukce 3D modelu prostředí helikoptérou
Vedoucí práce: Ing. Jan Chudoba, ČVUT v Praze, CIIRC

Úkolem studenta bylo navrhnout metodu pro rekonstrukci 3D modelu prostředí, vhodnou pro bezpilotní autonomní prostředek - robotickou helikoptéru. Jako senzor prostředí byla použita stereokamera ZED, dodávaná s knihovnou pro výpočet vzdálenosti bodů v obraze.
Zpracování dat ze stereokamery není pro studenta bakalářského studia nijak jednoduchý úkol, zvláště v případě že student nemá prakticky žádnou zkušenost z počítačovým viděním a zpracováním obrazu, jako tomu bylo v tomto případě. Proto hodnotím kladně že se tohoto úkolu nezalekl, naimplementoval metodu zpracování dat a v rámci provedených experimentů dokázal dojít k výsledkům které budou užitečné při dalším využití této technologie. Pro realizaci nejnáročnější části své metody využil existující knihovnu MRPT (Mobile Robot Programming Toolkit), která obsahuje implementaci 3D SLAM algoritmu. Hlavní část implementační práce tedy spočívala v získání 3D dat ze stereo kamery, jejich předzpracování, úprava do formátu vhodné pro SLAM algoritmus určený původně pro data z jiného zařízení a konfigurace parametrů algoritmu. Po zjištění nedokonalostí dat ze stereokamery v průběhu experimentů student provedl několik úprav vlastního algoritmu za účelem dosažení lepších výsledků. Největší přínos práce vidím v provedení řady experimentů, při kterých byly identifikovány některé problémy a nedostatky použité metody i dat z kamery (resp. z dodávané knihovny pro zpracování stereo obrazu).
Přestože student narážel na mnoho problémů, se kterými si nevěděl rady, byl schopen svou práci po nasměrování vedoucím již poměrně samostatně posouvat k požadovaným výsledkům. Věřím také, že pro něj tato práce byla přínosná z hlediska získání zkušeností s hledáním příčin chyb a s plánováním práce na obtížném projektu, kdy není zřejmé jaké řešení povede k cíli.
Kromě implementační práce na zadané metodě musím vyzdvihnout studentův podíl a investovaný čas na konstrukci experimentální helikoptéry určené pro provedení experimentů.
Závěrečná práce je logicky a přehledně stukturovaná a její grafická úprava odpovídá běžným zvyklostem. Student potřebuje více praxe s psaním technického textu, který místy obsahuje nepříliš vhodné nebo přesné formulace. Vzhledem k tomu, že však na textu práce začal pracovat s dostatečným předstihem a pozitivně reagoval na korektury, podařilo se velkou část problémů opravit, zbývající jsou spíše kosmetické a zásadně neovlivňují čitelnost nebo srozumitelnost práce.
Přestože mohou výsledky publikované v závěrečné práci (sestavené 3D modely) působit nedokonale, byl implementací metody a jejím experimentálním vyhodnocením zjištěny vlastnosti použité stereo kamery a navrženy možnosti vylepšení v rámci jejího budoucího využití. Tím bylo zadání práce splněno, proto ji doporučuji k obhajobě a navrhuji její hodnocení stupněm **B – velmi dobře**.

V Praze 8.6.2016

Jan Chudoba

Posudek oponenta bakalářské práce

Autor: Jan Cabicar
Název práce: Rekonstrukce 3D modelu prostředí helikoptérou
Oponent: RNDr. Petr Štěpán, Ph.D.

Cílem práce je vytvoření 3D mapy prostředí na základě měření stereo-kamery ZED umístěné na bezpilotní helikoptéře. Práce začíná v kapitole 2 velmi stručným a bohužel i trochu nepřesným popisem metod pro detekci vzdálenosti objektu. Úskalým metody pasivní triangulace je jak jednolitý obraz bez výrazných struktur, tak opakující se vzor, který komplikuje správné nalezení korespondenčního bodu. Také rychlost světla není konstantní, neboť pak by nedocházelo k lomu světelného paprsku. Mezi další metody lze těžko zařadit rekonstrukci tvaru ze stínování, když normála povrchu nám nic neříká o měřítku – vzdálenosti objektu od kamery.

Kapitola 3 podobně stručně prezentuje metody mapování pomocí Kalmanova filtru, ICP a FastSLAM. V práci použité metody, jako RANSAC, Hornův kvaternion, příznaky KLT jsou již popsány o něco podrobněji. Kapitola 4 popisuje použité sensory a vybavení helikoptéry. Bohužel u základního senzoru, stereokamery ZED, nebyly zjištěny přesnosti, kterých kamera dosahuje. Popis kamery se zaměřil na způsoby komunikace a SDK, které je dodáno společně s kamerou. V základním popisu kamery je uvedeno, že hloubková data v rozlišení 1280x720 poskytuje kamera 60 krát za sekundu, ale při použití počítače Jetson K1 lze tyto snímky pořizovat pouze 15 krát za sekundu a ukládat dokonce pouze 2 krát za sekundu. Lze toto zpomalení nějak vysvětlit?

Kapitola 5 pak obsahuje jádro práce studneta, výsledky provedených experimentů. Přestože student v kapitole 2 popisuje, které prostředí není vhodné pro stereokameru, pro první experiment použil prostředí s jednolitými plochami bez výrazných bodů. To vedlo jak k špatné detekci tvaru místnosti, tak k nutnosti dodatečně označit schody viditelnými značkami, aby bylo možné tyto schody správně detekovat z různých poloh kamery. V závěru kapitoly se snaží student provedené experimenty zhodnotit. Bohužel je hodnocení pouze slovní typu: algoritmus vyžaduje překryv po sobě jdoucích snímků, jinak stavba mapy selže (není uvedeno jak velký); dalším problémem je prostředí bez výrazných prvků (jaký by měl být minimální počet pro úspěšné sesazení map); apod. V práci nejsou výsledky prezentovány žádnou číselnou mírou (přesnost lokalizace, přesnost mapy, ani délka výpočtu). Tuto skutečnost považuji za hlavní nedostatek práce.

Práce je psána v českém jazyce a je škoda, že když student věnoval čas překreslení obrázku 2.1 a 2.3, že nebyl překreslen také obrázek 2.2, který je v rastrové podobě z auckland.ac.nz. Práce s citacemi je korektní.

Student zadání diplomové práce splnil a vzhledem k výše uvedeným výtkám doporučuji hodnotit práci stupněm

dobře – C.

V Praze 15.6.2016

RNDr. Petr Štěpán, Ph.D.
katedra kybernetiky