Posudek vedoucího diplomové práce

Student: Bc. Václav Černý
Název práce: Rychlá lokalizace kvadroptér
Vedoucí: RNDr. Petr Štěpán, Ph.D.

Cílem práce bylo navrhnout způsob lokalizace kvadroptér, který by se dal použít pro rychlou detekci vzájemné polohy kvadroptér a také pro pozdější analýzu průběhu experimentu s více kvadroptéry. Student se ve své práci soustředil na druhou část problému, tj. automatické zpracování video sekvencí z průběhu experimentu. Pro synchronizaci videí při venkovních experimentech navrhl jednoduchý a prakticky použitelný způsob detekce vzájemné polohy kamer a časové synchronizace video záznamů. Tyto postupy byly ověřeny při praktických experimentech studentů řešících diplomové práce na téma samoorganizace roje kvadroptér.

V přístupu studenta byla zohledněna i první úloha, tedy rychlá detekce navržených vzorů, kdy klíčové části detekce byly navrhovány s ohledem na jejich časovou náročnost. Do této části lze zařadit detekci typu kruhové značky pomocí detekce paprsků z centra detekované světlé oblasti. Zde patří asi moje hlavní kritika práce diplomanta, kdy nebyla provedena hlubší analýza spolehlivosti tohoto detektoru. Diplomant neprovedl statistickou analýzu kvality detekce na rozsáhlém souboru snímků, či video sekvencí. Diplomant pracoval převážně samostatně, ale odvedená práce nebyla takového rozsahu, jak byla požadována. To se odrazilo i na písemné části diplomové práce, na které začal diplomant intenzivně pracovat až poslední měsíc před odevzdáním. Z tohoto důvodu pak diplomová práce obsahuje méně analýz provedených experimentů než by bylo vhodné. Z důvodu pomalejší práce studenta pak nebylo možné zaměřit se na detekci obrazů rozmazaných pohybem a neostrostí kamery.

Přínos diplomové práce je v ověření použitelnosti principů detekce kvadroptér ve venkovním prostředí a ověření snadnosti získání dat z provedených experimentů. Student splnil zadání diplomové práce, práci doporučuji k obhajobě a s ohledem na uvedené nedostatky hodnotím stupněm

dobře – C.

V Praze 29.5.2014

RNDr. Petr Štěpán, Ph.D.
katedra kybernetiky

Posudek oponenta diplomové práce

Diplomant: Bc. Václav Černý

Téma: Rychlá lokalizace kvadrokoptér

Posudek vypracoval oponent práce: Ing. Jan Faigl, Ph.D.

Předložená diplomová práce se zabývá problémem lokalizace létajících mobilních robotů prostřednictvím kamerového stereo páru a identifikačního obrazce založeného na soustředných kruhových vzorech. Téma práce je vysoce aktuální a problémem lokalizace malých vzdušných robotů se zabývá řada světových pracovišť. Přestože je práce rámcově relativně dobře motivována, konkrétní motivace a především definice řešeného problému je těžko srozumitelná. Z textu práce není zřejmé jaké omezující podmínky jsou předpokládány a na jaký aplikační scénář je cíleno. První část úvodu zmiňuje potřebu vzájemné lokalizace, avšak již ve druhém odstavci je uveden cíl práce lokalizovat až čtyři kvadrokoptéry z video záznamu. To je úloha off-line lokalizace, u které je možné uvažovat jiné předpoklady a například problém výpočetní náročnosti nemusí být klíčovým požadavkem. Tento nesoulad by pravděpodobně vyjasnila kapitola věnovaná definici a specifikaci řešeného problému, tu jsem však v práci nenalezl.

Podobný nedostatek také shledávám v přehledu současných přístupů řešené problematiky lokalizace, např. přístup založený na výsledcích projektu Tango společnosti Google, který rozvíjí skupina prof. Vijay Kumara z Pensylvánské univerzity. Práce v podstatě cituje pouze jediný přístup Whycon, u kterého je zmíněno, že řeší danou problematiku a to navíc velmi rychle a efektivně pouze s využitím palubních výpočetních prostředků. Úvodní část práce tak navozuje dojem, že diplomová práce dále rozvíjí tento přístup, nicméně student navrhuje řešení jiné, u kterého však neposkytuje srovnání s citovaným Whycon systémem v referenci [8]. V tomto odkazovaném článku je tento systém použit také pro absolutní lokalizaci více mobilních robotů, tj. v podobné úloze jakým se zabývá diplomová práce. Navíc je reference [8] neúplná, což dále snižuje kvalitu provedené rešerše současných přístupů řešících studovanou problematiku.

Ve druhé kapitole student popisuje zpracování obrazu, kde se v podstatě jedná o přepis standardních metod, který je nejspíše zamýšlen jako dokumentace porozumění problematice, neboť implementace těchto metod je založena na využití existujících funkcích knihovny OpenCV. Vlastní přínos diplomové práce tak spatřuji především v návrhu vzorů, synchronizaci dvou video proudů a provedení experimentů. Nicméně zde mi chybí širší rozbor problematiky, například vyhodnocení a ověření přesnosti a robustnosti lokalizace založené na více menších kruhových vzorech (např. s využitím systému Whycon) v porovnání s navrhovaným řešením. Synchronizace obrazových dat z více kamer a navržené řešení vychází z problému off-line lokalizace z více video záznamů, pro který v práci postrádám dostatečnou motivaci. Předpokládám, že řešená úloha je nejspíše motivována poskytnutím globální pozice robotu pro porovnání např. se metodami autonomní navigace, neboť pro vlastní řízení pohybu je nutné uvažovat on-line lokalizaci, kde lze problém synchronizace spíše řešit časovými značkami obrazových dat.

Kapitola 4 popisuje realizovanou implementaci. Popis je velmi rozvláčný a tím méně čtivý. Stručný popis a uvedení pseudo kódu považuji za přínosnější než detailní popis

fungování implementovaného programu. Na druhou stranu formální popis algoritmu detekce a rozpoznávání navržených vzorů v práci chybí a uvedený popis konkrétní implementace „paprskovité detekce" a „rozpoznání terčů" neshledávám srozumitelným.

Experimentální výsledky uvedené v kapitole 5 porovnávají pouze navrhovaný přístup založený na kamerovém stereo páru. Porovnání přesnosti je provedenou pouze pro vnitřní prostory a statickou scénu pro dvě různé vzdálenosti kamer od sebe. S ohledem na dostupné metody (např. již výše zmiňovaná citace [8]) se domnívám, že bylo možné porovnat navrhované řešení s existujícími přístupy, případně vyhodnotit přesnost lokalizace z obrazu jediné kamery. Prezentované výsledky tak spíše podporují, že metoda funguje, nicméně již neposkytují dostatečnou vypovídající hodnotu pro kvalitu navržené metody s ohledem na dostupná řešení.

V práci je řada překlepů, gramatických a typografických prohřešků, které dále snižují čtivost a technickou srozumitelnost textu. Přestože byla v práci navržena metoda lokalizace a experimentálně ověřena její funkčnost, z předložené diplomové práce jsem nenabyl dojmu, že student dosáhl všech vytyčených cílů a prokázal schopnost dostatečně nastudovat problematiku a navrhnout nové řešení, které by experimentálně ověřil, porovnal s existujícími přístupy a zdokumentoval zjištěná pozorování v podobě čtivého a srozumitelného technického textu. I přes uvedené výhrady student realizoval systém lokalizace, proto práci doporučuji k obhajobě a hodnotím ji známkou

E-dostatečně.

V Praze 27. 5. 2014

.....
Ing. Jan Faigl, Ph.D.