

POSUDEK VEDOUCÍHO BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno studenta: **Filip Tefr**
Název práce: Detekce pohybujících se objektů v obraze z pohyblivé kamery
Vedoucí práce: Ing. Jan Chudoba, ČVUT v Praze, CIIRC

Úkolem studenta bylo vyřešit poměrně náročný úkol detekce pohybu v obraze z kamery, která se sama pohybuje, což znamená rozlišit, které změny jasu obrazu jsou způsobeny pohybem kamery a které pohybem objektů ve snímané scéně. Součástí zadání bylo vypracování rešerše existujících publikovaných metod, které umožňují daný problém nebo jeho části řešit.

Výsledky této rešerše jsou v textu práce poměrně dost stručné, jsem přesvědčen že vhodných inspirujících zdrojů by bylo možné nalézt více. S prací studenta na návrhu a implementaci vlastní metody však mohu vyjádřit spokojenost. Metoda vychází z výpočtu optického toku ve význačných bodech obrazu, z níž jsou následně odhadnuty parametry pohybu způsobený pohybem kamery, přičemž odchylky v pohybu ukazují na hledané pohyblivé objekty. Pohyblivé body jsou následně shlukovány do hypotéz detekce objektů, které jsou následně sledovány přes více snímků, což významně omezuje falešné detekce. Metoda tak navíc umožňuje sledovat trajektorii konkrétního objektu. Funkcionalita a úspěšnost implementované metody je demonstrována několika experimenty, ze kterých je patrné za jakých podmínek je metoda použitelná.

S přístupem studenta k práci jsem spokojen. Přestože první výsledky v průběhu vývoje vypadaly poměrně nepřesvědčivě, nedal se odradit a hledal způsoby jak problémy odstranit a vyladil metodu do stavu kdy funguje velmi dobře oproti původnímu očekávání.

Zadání práce považuji za splněné, přičemž určitý nedostatek vidím v kvalitě zpracování rešerše. Student prokázal schopnost samostatně vyřešit zadaný problém a výsledky své práce publikoval dle kladených požadavků. Práci doporučuji hodnotit stupněm **B – velmi dobře**.

V Praze 29.5.2019

Jan Chudoba
vedoucí práce

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Detekce pohybujících se objektů v obraze z pohyblivé kamery
Jméno autora:	Filip Tefr
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Oponent práce:	Vladimír Smutný
Pracoviště oponenta práce:	CIIRC ČVUT v Praze

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce. Práci hodnotím jako náročnou, jak s ohledem na obtížnost samotného problému, tak s ohledem na fakt, že studenti KYR nemají v osnovách zpracování obrazu a počítačové vidění.</i>	náročnější
Splnění zadání <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>	splněno
Zvolený postup řešení <i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	správný
Odborná úroveň <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	C - dobře
Formální a jazyková úroveň, rozsah práce <i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	B - velmi dobře
Výběr zdrojů, korektnost citací <i>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. Při zpracovávání práce bylo použito řady odborných článků publikovaných v časopisech a na konferencích.</i>	A - výborně
Další komentáře a hodnocení <i>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. Pokud hodnotím práci z hlediska kvalit vytvořeného programového vybavení a dosažených výsledků, je možno hodnotit práci pozitivně. Samozřejmě jsem neměl možnost testovat funkčnost programů osobně. Základní přístup práce se ale jeví správný. Text práce, zvláště v teoretické části, má ale řadu vad. Některé uvádím níže. Jako obecný problém ale vidím absenci sledu úvah v krocích:</i>	

1. Definuji problém,
2. zvolím metodu,
3. ověřím splnění předpokladů metody,
4. metodu implementuji a provedu hodnotící experimenty.

Body 1 a 3 v úvahách chybí. Příkladem je použití homografie (takové slovo v textu není) v kapitole 3.3.2 na straně 18.

Použití homografie je správné, ale předpokládá, že kamera se dívá na rovinu. Při výrazně členitém terénu metoda fungovat nebude, z práce to není zřejmé a student si toho pravděpodobně není vědom.

Některé chyby v textu práce:

- Na str. 4 uprostřed je použito písmeno M v různých významech.
- Na str. 5 je definována korelace v definici 2.1. Definice je nejen nepoužitelná v tomto tvaru, ale je běžné definici korelace hodně vzdálená.
- Na str. 5 dole se mluví o obecné transformaci pro srovnání obrázků, ale nijak se nspecifikuje. Opět se dobře nedefinuje problém a text práce pak připomíná záznam diskuse zasvěcených a nikoliv text, který má vysvětlit čtenáři, co se vlastně dělá.
- Na str. 6 je vysvětlen optický tok, způsob popisu je ale matoucí. Zaměřuje se bod ve scéně a bod v obraze. Kromě toho se směšuje spojitý a diskrétní popis světa. Mluví se o pixelech, ale používají se parciální derivace a podobně.
- V kapitole 2.2 „Kalibrace kamery“ se popisuje model kamery, nikoliv její kalibrace. Popis je nepřesný a zmatený, terminologie je špatná (není dírková kamera, ale dírková komora, není viditelnost, ale jas obrazu,...). Rovnice 2.9 je špatně (λ). V rovnicích 2.11 a 2.12 jsou matoucím způsobem použité indexy proměnných x a y .
- V kapitole 3.3 se mluví o pohybu kamery a bodů, ale není jasné, zda se myslí body v obraze nebo body ve scéně, obě skupiny se mísí.
- Rovnice 3.1 má obdobnou chybu jako 2.9.

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.

Autor práce řešil nejjednodušší problém za pomoci existujících implementací algoritmů. Popis těchto algoritmů je velmi přibližný a obsahuje velké množství faktických chyb. Provedené experimenty jsou smysluplné a jejich výsledky kompatibilní s očekáváním. Je pravděpodobné, že autor je schopen kvalifikované práce s existujícími dílčími implementacemi, které doplnil vlastními kódy (např. anotovací nástroj v Matlabu).

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

Otázky k obhajobě:

1. Vysvětlete, co vyjadřuje rovnice 3.2 ze strany 19, vysvětlete jednotlivé symboly, uveďte jednotky, v kterých se vyjadřují. Ukažte, kde je v práci definován symbol p .
2. Vysvětlete „pravidla“ 3.3 a 3.4 ze strany 20, vysvětlete jednotlivé symboly.

Datum: 31.5.2019

Podpis: