

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Investigating Visual Localisation Based on Semi-Generalized Camera Pose Estimation
Jméno autora:	Alena Smutná
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Oponent práce:	Ing. Čeněk Albl Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Diminished Reality, Inc

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Tématem práce jsou pokročilé metody počítačového vidění, konkrétně problematika vizuální lokalizace pomocí fotografií. Cílem byla analýza specifických scénářů a konfigurací existujících metod pro výpočet polohy a orientace kamery, která obraz zachytila, vzhledem ke 3D scéně, respektive referenčním kamerám, jejichž poloha a orientace oproti scéně je známá.</p> <p>Zadání hodnotím jako náročné, problematika patří spíše k těm složitějším. Vyžadováno bylo zorientování se v projektivní geometrii, algebraických metodách, robustním odhadování, optimalizaci a statistické analýzy. K práci bylo nutné použít několik specializovaných knihoven a transformovat data tak aby bylo možné jejich propojení. Experimenty musely být navrženy samotnou autorkou, tak aby ověřily zadané hypotézy. K vyvození závěrů byla potřeba důkladná analýza a zvážení mnoha faktorů, které na výsledky mají vliv.</p>	
Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<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>	
<p>Zadání považuji z větší části za splněné. Prozkoumány byly vlivy dvou hlavních faktorů a to vzdálenost hledané kamery od kamer referenčních a vzájemná vzdálenost referenčních kamer. Parametry základních experimentů byly nastaveny dobře, výsledky důkladně zhodnoceny a v některých případech byly navrženy navazující experimenty lepšímu porozumění trendů, které se ve výsledcích objevily. Oceňuji zvláště badavý přístup autorky, která se snaží výsledkům opravdu porozumět, najít vysvětlení jak pro trendy, tak i pro anomálie ve výsledcích. Postupně eliminuje faktory ovlivňující výsledek, a tak izoluje pravou příčinu. Jde opravdu do hloubky, zvažuje možné závěry, ale také správně rozpoznává situace, kdy závěr nelze s určitostí udělat. Z tohoto hlediska považuji práci autorky za příkladnou a vědeckou.</p> <p>Za menší výhradu považuji několik technických nedostatků při návrhu experimentů, které vedly k nedostatečnému rozuzlení problému. Ačkoliv studován byl vliv polohy a orientace referenčních a hledaných kamer, výsledky byly ovlivněny i dalšími faktory. Jedním z nich je počet referenčních kamer s 2D korespondencemi k hledané kameře. Jelikož tento parametr nebyl konstantní, nebylo možné vznést závěry ohledně vlivu základních parametrů. Autorka si to alespoň v sekci 3.5.4 uvědomila a upravila experiment tak, aby vliv počtu kamer byl potlačen, nicméně nepodařilo se to úplně a navíc předchozí experimenty v sekci 3.3 takto upraveny nebyly. Dále zde velkou roli hraje faktor počtu korespondencí mezi hledanou kamerou a referenčními kamerami. Tento vliv byl zvažován pouze v sekci 3.4, která zkoumala vliv malých vzdáleností referenčních kamer za pomoci automatického generování syntetických kamer. Jsem toho názoru, že vliv těchto dvou zásadních faktorů se dal eliminovat ze všech experimentů, například omezením počtu korespondencí a referenčních kamer shora, tak aby v daném rozsahu zkoumaného parametru byly tyto počty identické. To by dalo vzneseným závěrům větší hodnotu a možná pomohlo vysvětlit více trendů, které se ve výsledcích objevily.</p>	
Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Autorka postupovala velmi metodicky a z velké většiny správně, viz předchozí sekce.	

<p>Odborná úroveň <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i></p>	<p>A - výborně</p>
<p>K vypracování autorka použila znalosti algebry, projektivní geometrie, statistiky, optimalizace. Porozuměla velmi komplexní problematice minimálních řešení geometrických problémů a jejich úskalím. Naučila se používat rozsáhlé, state-of-the-art knihovny pro 3D rekonstrukci a geometrii COLMAP a PoseLib a jimi poskytované algoritmy. Zvládla pracovat s daty popisujícími 3D scénu a kamery, provádět prostorové transformace a simulovat projekci 3D do 2D. V neposlední řadě si osvojila robustní odhadování metodou RANSAC a jejími rozšířenými variantami.</p>	
<p>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce <i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i></p>	<p>B - velmi dobře</p>
<p>Práce je velmi dobře strukturovaná, obsahuje všechny náležité sekce a velmi dobře se čte. Experimenty jsou detailně popsány, grafická prezentace výsledků je na velmi dobré úrovni. Objevují se frekventované, ale nikoliv zásadní chyby v angličtině. Jako překážku hodnocení A vidím nedostatečný úvod do projektivní geometrie a modelu kamery, kdy od samotného začátku, až do sekce 3 autorka používá termíny a symboly pro střed kamery, orientaci kamery, 2D projekce 3D bodů a přitom první alespoň náznak popisu procesu projekce 3D bodu do kamery je až v obrázku 3.8.</p>	
<p>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.</i></p>	<p>A - výborně</p>
<p>Zdroje jsou relevantní, vyčerpávající a jsou náležitě odkazovány v textu.</p>	
<p>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. Vložte komentář (nepovinné hodnocení).</i></p>	

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uvedte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Práce je na velmi vysoké úrovni a v mnoha ohledech překonává rozsah bakalářské práce. Náročnou problematiku autorka zvládla s přehledem a prokázala schopnost proniknout do hloubky problému. K prozkoumání vlivu parametrů určených v zadání musela navrhnout vlastní experimenty a tohoto úkolu se zhostila velmi dobře. Oceňuji zejména autorky kritický přístup a analytické myšlení při hledání příčin trendů v datech. I přes výborný výkon nelze opomíjet některé nedostatky v návrhu experimentů a strukturní a jazykové stránce práce.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 13.6.2023

Podpis: