

Posudek oponenta bakalářské práce

Student: Anastasia Kozitsyna

Název BP: Aplikace metod segmentace popředí

Vedoucí: Ing. Stanislav Vitek, Ph.D.

Oponent: Ing. Lukáš Fritsch

Studentka se měla v bakalářské práci zaměřit na rozbor algoritmů segmentace popředí z videosekvencí pořízených statickou kamerou tak, aby následně mohla vybrané algoritmy implementovat s využitím vhodného nástroje pro zpracování obrazu v reálném čase a získat tím pevný základ pro stěžejní téma této práce, jímž je realizace systému pro sledování návštěvníků interaktivní multimediální instalace. Součástí realizační fáze projektu měla být též diskuse nad otázkami výpočetní náročnosti, vlivu okolního prostředí na funkčnost systému apod.

První část práce je věnována základům matematického aparátu z oblasti teorie pravděpodobnosti a statistiky, které je nutné znát, pokud chceme pracovat se statistickými metodami segmentace prostředí. Popis je veden poměrně stručně, v textu se vyskytují drobné nepřesnosti (např. u obrázku 1 není napsáno, o jaký druh funkce se jedná), odstavec věnovaný vlastním číslům a vlastním vektorům mohl být zpracován poněkud podrobněji, zejména z důvodu nasazení metody PCA pro segmentaci popředí v experimentální části práce. V další části této kapitoly jsou rozebírány barevné prostory RGB a HSV včetně uvedení jejich výhod a nevýhod. Následují odstavce věnované filtraci obrazu pomocí mediánového filtru a Gaussova filtru, které mohou najít uplatnění v dílčích krocích segmentace popředí. Je diskutován vliv použití těchto filtrů na zachování obrazových detailů a hran. Svě místo v oblasti zpracování obrazu mají morfologické operace, proto je i jim věnován dostatečný prostor. Prohození vztahů 9 a 10 pro operace otevření a uzavření jistě vzniklo pouhým nedopatřením. Stejně tak nepřesný zápis vztahu 8 pro erozi. V dalším textu se studentka věnuje momentům charakterizujícím náhodnou veličinu. První část uzavírá poměrně obsáhlý popis Kalmanova filtru, který nachází uplatnění v teorii odhadu.

Druhá část je velice zdařilá, zabývá se principy a implementací řady algoritmů pro segmentaci popředí. Podle způsobů modelování pozadí je text této části rozdělen na metody založené na principu rozdílu aktuálního a referenčního snímku získaného několika možnými způsoby. Dále jsou podrobně popsány metody statistické, včetně poměrně složité metody PCA. Následuje popis metody založené na konstrukci kódové knihy. Velmi kladně hodnotím především fakt, že studentka většinu prezentovaných algoritmů implementovala, ať už v programovacím jazyce Python s využitím knihovny OpenCV nebo v inženýrském nástroji Matlab, prakticky vyzkoušela a kriticky zhodnotila jejich výhody a nevýhody.

Třetí část navazuje na část předchozí a zabývá se vzájemným porovnáním šesti vybraných algoritmů na čtyřech různých reálných videosekvencích. Pro objektivní ohodnocení těchto algoritmů studentka zavádí parametry udávající přesnost, úspěšnost a výtěžnost. I tuto část práce je třeba prohlásit za zdařilou, neboť z ní vyplývá řada praktických poznatků pro další činnost v oblasti segmentace popředí.

V poslední části práce je popsána realizační fáze systému pro sledování návštěvníků multimediální instalace. Nejprve je čtenář seznámen s průběhem návštěvy takové interaktivní místnosti, jsou jmenovány aktivity návštěvníka, které se snímají pro účely aktualizace databáze

učího se systému, na jejímž základě pak probíhá vývoj scén v místnosti. Následuje popis implementace části zpracování obrazu, jejímž cílem je v reálném čase sledovat polohu osoby a úhel natočení její hlavy po celou dobu návštěvy interaktivní místnosti. Studentka dochází k závěru, že algoritmy segmentace popředí, jimž se věnovala v předchozích kapitolách, nezajišťují dostatečnou robustost systému, proto se vydala cestou segmentace popředí na základě hledání referenčních objektů, které mají předem danou barvu a jsou v předepsaném geometrickém uspořádání. Těmito objekty jsou dva svítící body umístěné na helmě návštěvníka. Z provedených experimentů, k nimž studentka sama napsala zdrojové kódy, vyplývá, že použitý přístup je funkční a dostatečně robustní. Oceňuji též diskusi nad optimalizací zavedením oblasti zájmu a možnost nasazení Kalmanova filtru pro situace, kdy dojde k zakrytí jednoho nebo obou referenčních objektů. V závěru poslední části práce je popsán princip interakce zvukového záznamu kroků a emocí s polohou návštěvníka.

Otázky k diskusi

- 1) V odstavci pro vysvětlení pojmu střední hodnota na straně 2 uvádíte, že ve většině případů počítáme střední hodnotu jako aritmetický průměr. Jaký typ rozdělení musí náhodná veličina mít, abychom mohli toto tvrdit? Vypočtete střední hodnotu diskrétní náhodné veličiny pro náhodný jev typu hod hrací kostkou.
- 2) Kterou morfologickou operaci lze použít pro detekci hran? Zapište symbolicky takový postup detekce hran.
- 3) Metoda nejmenších čtverců je založena na minimalizaci jedné z charakteristik náhodné veličiny. O kterou charakteristiku jde?

Celkové zhodnocení

Předložená bakalářská práce má z hlediska formálního několik drobných nedostatků: nestandardní odkazování na kapitoly, v textu chybí odkazy na obrázky, popisky tabulek by měly být nad nimi, některé vztahy nejsou očíslované, některé termíny by mohly být napsány poněkud odborněji (např. barevné kolo u popisu modelu HSV). Tyto nedostatky jsou však převáženy z hlediska věcného. Lze konstatovat, že se studentce podařilo splnit zadání bakalářské práce. Oceňuji především podrobný popis algoritmů segmentace popředí včetně jejich následné implementace a vzájemného porovnání z několika různých hledisek. Některým tématům v odstavci věnovanému matematickým pojmům se však mohla studentka věnovat poněkud podrobněji. Mezi další klady zařazuji přístup k řešení problematiky snímání polohy objektu jako alternativy k původním plánům, u nichž se objevila určitá úskalí. V neposlední řadě je třeba ocenit i týmový přístup k náročnému projektu interaktivní instalace.

Při rozhodování nad výslednou známkou jsem zvážil všechny uvedené přednosti a nedostatky předložené práce.

Práci doporučuji k obhajobě a hodnotím klasifikačním stupněm A (výborně).