

OPONENTSKÝ POSUDEK BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autor: Jaroslav Lištvan
Název: Kalibrace kamery pro robotické pracoviště
Oponent: Mgr. Ondřej Drbohlav, Ph.D., kat. kybernetiky FEL ČVUT

Úkolem předložené práce bylo 1) seznámit se s knihovnou OpenCV, 2) vyvinout snímání z digitálního fotoaparátu Nikon v rámci prostředí ROS, 3) realizovat kalibraci kamery pomocí funkcí v OpenCV, 4) navrhnout a realizovat kalibraci kamery v souřadném systému manipulátoru, aby bylo možné provádět manipulaci na základě snímků pořízených kamerou, a 5) vše pečlivě dokumentovat.

Domnívám se, že z cílů práce byly splněny body 1), 3) a částečně 5).

Co se týče bodu 2), bylo realizováno snímání z aparátu Nikon D5100 pomocí známé knihovny libgphoto2, nebyl vytvořen modul pro záznam z prostředí ROS. Autor uvádí blíže nespecifikované komplikace, které ho vedly k tomuto náhradnímu řešení. Z textu však není jasné, jestli je jeho řešení nějakým způsobem možné do prostředí ROS nakonec integrovat, či nikoliv.

Co se týče bodu 3), byla provedena standardní kalibrace vnitřních parametrů kamery pomocí funkcí OpenCV a 103 nasnímaných obrazů. Hodnoty koeficientů geometrického zkreslení v práci nejsou uvedeny, ačkoli v úvodu se o nich mluví.

Co se týče bodu 4), domnívám se, že cílem bylo získat funkční řešení kalibrace kamery vzhledem k souřadné soustavě manipulátoru, které je možné rutinně používat, a pak především experiment, který by změřil dosažitelnou přesnost nastavení manipulátoru do určeného místa viditelného kamerou. Byl však proveden jen základní experiment pomocí jednoduchého využití funkcí z OpenCV. Vyhodnocení přesnosti kalibrace bylo provedeno jen kvalitativně, a to na základě porovnání translační části matice kamery s ručním měřením (patrně kombinovaným s odhadem; jak bylo měření polohy přesně provedeno, nevím - určitě by bylo potřebné to v práci blíže popsat.) Je však dobré si uvědomit, že z inženýrského hlediska je přesnost určení polohy kamery zcela nepodstatná. Naopak důležitá je přesnost polohování manipulátoru na základě kamerových obrazů. Ta však nebyla zjištěna ani náznakem. Jistou prvotní představu přitom bylo možné získat např. přepočtením reprojekční chyby do roviny, kde má manipulátor pracovat.

Co se týče bodu 5), k práci jsou přiloženy kódy, které obsahují stručný návod k používání zkompileovaných souborů. Vzhledem k přímočarosti a malému rozsahu implementace je však taková dokumentace dostačující.

Z formálního hlediska by bylo potřebné odstranit velice četné překlepy a interpunkční chyby (robotockém, světových, vyšší, ve generovaným, robora, mnoho dalších.) Odkazy na obrázky se v textu slévají s předchozím textem, např. ve větě "Použitou kamerou je Nikon ... D51002.2" (odkazuje se na obrázek 2.2). V obrázku 2.2 nejsou u velikosti senzoru uvedeny jednotky (mm). Rozlišení je uvedeno chybně (428 x 3264 pixelů). Rovnice (4.3) a dále je třeba uvést textem, že se jedná o matematický model geometrického zkreslení čočky (mluví se jen o reálné čočce.) Koeficienty bych v češtině nazýval spíše "koeficienty radiálního zkreslení" než "radiální koeficienty deformace" (to samé pro tangenciální, možnost navíc zvažít český pojem "tečný".) Tvrzení uvedené na konci oddílu 5.3, že "střed značky vzhledem k jejímu čtvercovému tvaru získáme jako průměr souřadnic jejích rohů", je obecně neplatné. Platí jen v případě afinní transformace čtverce. Parametry c_x , c_y (rovnice 6.1) bych nazval souřadnicemi hlavního bodu, nikoliv "souřadnicemi bodu v pixelech, který bývá ve středu obrazu". Reference [12] v seznamu literatury je prázdná.

Předložená práce je napsána přehledně. Je stručná, má jen 13 stran. Popsané výsledky jsou svým rozsahem jednoznačně malé, jdoucí jen minimálně za hranici rutinní aplikace funkcí v OpenCV.

Podle mého názoru předložená práce objemem popsaných aktivit a stupněm zpracování nedosahuje na práh nutný pro udělení titulu Bc. a z toho důvodu ji hodnotím známkou F - nedostatečně.

12. 6. 2017