

Posudek diplomové práce Jana Bendy:

Navigation system for a mobile robot based on omni-directional vision.

Shrnutí

Práce se věnuje lokalizaci robota ve známém prostředí daném pravidly soutěže Eurobot^{open} 2005. Pro lokalizaci se využívá výhradně všesměrová kamera realizovaná hyperbolickým zrcadlem pozorovaným běžnou kamerou. Celý snímací aparát je umístěn na samostatně se pohybujícím robotu tak, že zobrazuje celou hrací plochu a zároveň i okolí.

Autor zvolil přístup založený na vizuální odometrii sloužící k predikci pohybu robota a ověření a korekci této odometrie pomocí částicového filtru a pravděpodobnostního aparátu. Vizuální odometrie je založena na detekci příznaků (přímek) v obraze kombinované se znalostí daného herního plánu, kde snadno detekovatelné přímky hrají významnou roli. K ověření segmentace podle přímek se použije znalost toho, že herní plocha i elementy jsou barevně kódované. Náhodně vybrané pixely jsou testovány na barevnou shodu s predikcí. Otázka optimálního počtu náhodných vzorků je v práci diskutována.

Teoretická část práce je doplněna o praktickou implementaci využívající knihovnu OpenCV. Autor zvolil modulární architekturu, kdy je vstupní obraz postupně zpracován různými filtry, jako je konverze do barevného prostoru YCrCb, přemapování části všesměrového obrazu na perspektivní, detekce hran, ověření lokalizace. Zdrojový kód včetně spustitelných souborů je k dispozici na přiloženém CD. Velký důraz byl kladen na rychlost výpočtu, všechny operace jsou optimalizovány a podařilo se dosáhnout odezvy v reálném čase.

Splnění cílů práce

Cílem práce je implementace programu pro lokalizaci robota v daném prostředí s použitím výhradně vizuálního vstupu ze všesměrové kamery. Práce začíná přehledem možných přístupů, zdůrazňuje výhody všesměrového vidění a pokračuje kapitolou čistě se věnující lokalizaci z všesměrových vizuálních dat. Dále následuje stručná kapitola sumarizující teoretické základy a po ní je detailně popsána programová implementace. Experimenty dostatečně ověřují funkčnost celého systému. Chybí však experiment s velkým zakrytím zorného pole, například dalšími roboty, který by demonstroval robustnost metody vůči zákrytům.

Práce je psána velmi dobrou angličtinou a je celkově na velmi dobré úrovni. Je patrný dobrý vhled do problematiky a přehled o existujících metodách. Autor se, zcela přirozeně, zaměřuje na přehled metod využívajících všesměrové vidění. To ale neznamená, že by neměla být alespoň okrajově zmíněna literatura věnující se lokalizaci s využitím kamer s omezeným úhlem pohledu. Existuje celá řada článků zabývajících se tzv. SLAM (simultaneous localization and mapping), stačilo by uvést jen nějakou význačnou publikaci, jako např. A. J. Davison. Real-Time Simultaneous Localization and Mapping with a Single Camera. ICCV 2003. nebo S. Se, D. Lowe, and J. Little. Mobile robot localization and mapping with uncertainty using scale-invariant visual landmarks. Int. Journal of Robotics Research, 2002. Kniha R. Benosman and S.B. Kang. Panoramic vision: sensors, theory, and applications by měla být odkázána jako obecná publikace o všesměrových kamerách.

Drobné komentáře

Pojem SIFT je uveden bez odkazu článku D. Lowea.

V práci není uvedeno, co je cílem soutěže Eurobot^{open} 2005.

Obrázek 3.1: bylo by vhodné zakreslit dva paprsky, aby bylo vidět, že se u SVP systému protínají v jednom bodě, zatímco u ne-SVP systému k tomu obecně nedochází.

V kapitole 2.3.5. by mohla být zmíněna Darpa Grand Challenge.

V úvodu by měl být jasně specifikován autorův přínos, kterým je nový algoritmus lokalizace, nejlépe formou kapitoly „Contribution of the thesis“.

Otázky do diskuze

1. Proč bylo zvoleno dané zrcadlo a ne třeba širokouhlá optika (rybí oko), která by také umožnila mít celou hrací plochu v obraze a dovolila by využít vyšší rozlišení? Zvolené zrcadlo má možná úhel pohledu příliš velký, obraz hrací plochy se stejně přemapovává do roviny, což umožňuje použití optiky s úhlem pohledu menším než 180 stupňů.
2. Jak byla sestavena soustava kamera-zrcadlo, aby byla splněna podmínka SVP? Dodala firma Neovision celý systém, nebo se musela použít metoda popsaná v doktorské práci Tomáše Svobody, kde je také popsáno použité hyperbolické zrcadlo?
3. Bude navržený postup použit v reálném nasazení na soutěži?

Závěrečné hodnocení

Doporučuji diplomovou práci k obhajobě s hodnocením výborný.

Praha, 30. ledna 2006



Mgr. Hynek Bakstein