

Hustá rekonstrukce scény z obrazů pořízených samostatnou pohybuující se kamerou

Návrh projektu.

Vedoucí projektu:
Dr. Ing. Radim Šára
katedra kybernetiky FEL ČVUT v Praze
sara@cmp.felk.cvut.cz

4. dubna 2008

1 Současný stav problému

Měření a podrobná rekonstrukce 3D scény za použití množiny 2D obrazů patří mezi základní úlohy počítačového vidění. Řešení této úlohy začíná nalezením geometrie kamer a řídké geometrie scény za použití metod hledání malého počtu významných korespondencí a současného odhadování geometrie kamer. Poté následuje úloha rekonstrukce povrchu algoritmy stereopárování (vyžadují epipolárně srovnaný obraz a výsledky první fáze) a výsledné složení podrobného 3D modelu scény [2].

Specifickým případem této úlohy je rekonstrukce ze sekvence obrazů pořízené jednou pohybuující se kamerou. V současné době vyvíjíme systém měření 3D scény kamerou umístěnou na vozidle. Stávající systém umožňuje výpočet geometrie pohybu kamery a řídké 3D měření (model scény sestává z izolovaných bodů). Takový systém může nahradit systém aktivního měření vzdálenosti k okolním objektům. Přitom může využít již existující kamery na vozidle (na pravém zrcátku, zadní kamera na dveřích kufru, přední kamera pod zpětným zrcátkem). Tyto kamery mají typicky velmi široký úhel záběru a již čtyři kamery jsou schopny vykrýt celé okolí vozidla. Mezi obrazy však je zcela minimální překryv, takže klasické stereovidění není možné.

Aby bylo možné získat detailnější model scény, než poskytují řídké korespondence, je třeba použít metody hustého párování [1]. Problémy objevující se v tomto případě jsou zejména velký objem redundantních obrazových dat (kamera snímá neustále) a typ pohybu problematický pro nejběžněji používané metody husté rekonstrukce – obrazy pořízené kamerou s dominantním dopředným pohybem je problematické srovnat do podoby vyžadované párovacími algoritmy [3, 4].

2 Cíle projektu a postup řešení

Cílem projektu je navrhnout a realizovat metodu husté rekonstrukce scény ze sekvence obrazů pořízených kamerou umístěnou na vozidle, za předpokladu statické scény. Je kladen důraz na rychlost – budoucí okamžité zpracování obrazových dat tak, jak je kamera dodává – a funkcionalitu v širokém rozsahu možných pohybů kamery, včetně pohybu kamery podél její optické osy (kamera orientována vpřed či vzad) a kolmo na ní (kamera orientována do strany). Předpokládáme následující postup:

1. Návrh a realizace rychlého nelineárního epipolárního srovnání obrazů pro stereopárování založeného na [3], případně [4], se zaměřením na efektivní využití obrazových dat.
2. Integrace rychlého hustého stereopárování [1] do systému.
3. Návrh řídicího mechanismu rozhodujícího o spouštění párování — volba stereobáze pro jeden běh párování a volba okamžiků, kdy je třeba proceduru párování spustit. S uvážením typicky

vysoké výpočetní náročnosti algoritmů párování se nepředpokládá možnost párovat na všech obrazech.

4. Integrace výsledků párování do společného 3D modelu scény.

3 Rozpočet projektu a harmonogram čerpání

Stipendium, 1 student–diplomant, 52 000 Kč, (průběžně květen 2008 – prosinec 2008).

Celkem: 52 000 Kč.

4 Výstupy projektu

1. Zpráva podrobně dokumentující architekturu systému a jeho algoritmy. Součástí budou rovněž demonstrační výsledky — modely (vrml) zrekonstruované ze vzorových videosekvencí.
2. Demonstrační implementace (Matlab) prokazující funkčnost systému, umožňující off-line zpracování videosekvence pořízené kamerou na vozidle.

5 Význam a využití výsledků projektu

Návrh systému bude podkladem pro jeho budoucí implementaci tak, aby obrazová data mohla být zpracovávána v reálném čase, tedy přímo v okamžiku snímání na vozidle. Demonstrační implementace bude použita pro experimentální ověření a studium chování systému v typických a hraničních situacích (různé scénáře snímání dat). Demonstrační implementace je rovněž třeba pro analýzu výpočetní náročnosti a odhalení z tohoto hlediska kritických míst systému.

Reference

- [1] J. Čech and R. Šára. Efficient sampling of disparity space for fast and accurate matching. In *BeCOS 2007: CVPR Workshop Towards Benchmarking Automated Calibration, Orientation and Surface Reconstruction from Images*, Madison, WI, USA, June 2007. IEEE, Omnipress.
- [2] G. Kamberov, G. Kamberova, O. Chum, Š. Obdržálek, D. Martinec, J. Kostková, T. Pajdla, J. Matas, and R. Šára. 3d geometry from uncalibrated images. In G. B. et al., editor, *ISVC 2006: Proc. 2nd Intl. Symposium on Visual Computing*, number 4292 in Lecture Notes in Computer Science, pages 802–813. Springer-Verlag, Berlin, Germany, Nov. 2006.
- [3] M. Pollefeys, R. Koch, and L. van Gool. A simple and efficient rectification method for general motion. In J. K. Tsotsos, A. Blake, Y. Ohta, and S. W. Zucker, editors, *ICCV 1999: Proc. 7th IEEE Intl. Conf. on Computer Vision*, volume 1, pages 496–501. IEEE Computer Society, Los Alamitos, CA, USA, Sept. 1999.
- [4] S. Roy, J. Meunier, and I. J. Cox. Cylindrical rectification to minimize epipolar distortion. In R. Nevatia and G. Medioni, editors, *CVPR 1997: Proc. IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition*, pages 393–399. IEEE Computer Society, Los Alamitos, CA, USA, June 1997.