

3D SURFACE RECONSTRUCTION FROM STEREO-IMAGES

Bc. Luděk NĚMEC, Master Degree Programme (5)
Dept. of Computer Graphics, FIT, VUT
E-mail: xnemec18@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Ing. Adam Herout

ABSTRACT

This paper describes process of 3D surface reconstruction from stereo-images. To compute disparity map, in this work, was used method based on finding Mutual information. To decrease demands for computational power of Mutual information, adaptive partitioning method was used.

1 ÚVOD

V této práci se zabývám procesem rekonstrukce 3D povrchu ze stereosnímků. Stereosnímek je dvojice snímků daného objektu vzájemně vůči sobě posunutých. V tomto potom hledáme dvojice sobě si odpovídajících bodů. Informaci o rozdílu v jejich souřadnicích nazýváme disparita. Tuto disparitu potom nalezneme pro všechny potřebné body snímku a uložíme ji do disparitní mapy. Z této mapy lze potom vypočítat třetí prostorovou souřadnici a získat tak 3D model povrchu.

2 VÝPOČET DISPARITNÍ MAPY

Přesnost výpočtu disparitní mapy má zásadní význam na přesnost rekonstrukce. Je proto pro její výpočet důležité zvolit vhodnou metodu. Klasickou metodou je metoda korelace, novější metodou je metoda vzájemné informace.

Obě tyto metody pracují tak, že vezmou oblast o velikosti $M \times M$ v jednom snímku, označovaném jako A , a tuto hledají v druhém snímku, označovaném B , v okolí souřadnic shodných s obr A . Velikost tohoto okolí je dána parametrem *okoli*.

2.1 METODA VZÁJEMNÉ INFORMACE

Vzájemná informace nám vyjadřuje míru závislosti dvou náhodných veličin. Pokud jsou dva jevy vzájemně nezávislé, je jejich vzájemná informace nulová.

Vzájemnou informaci lze vypočítat podle následujícího vztahu:

$$I = h(A) + h(B) - h(A, B) = \sum_{i=1}^{Maxlevel} p_i(A) \log_2 p_i(A) + \sum_{j=1}^{Maxlevel} q_j(B) \log_2 q_j(B) - \sum_{i=1}^{Maxlevel} \sum_{j=1}^{Maxlevel} r_{i,j}(A, B) \log_2 r_{i,j}(A, B) \quad (1)$$

Kde $h(A)$ je entropie šedotónového obrazu v oblasti A , $h(B)$ je entropie šedotónového obrazu v oblasti B , $h(A, B)$ je sdružená entropie mezi šedotónovými obrazy A, B . p, q, r – jsou četnosti výskytu jasových úrovní v obr A resp. B resp. sdružená četnost A a B .

Nejvíce náročná na výpočet je ta část vzorce, v níž se počítá sdružená relativní četnost mezi oblastmi A a B . Ke snížení výpočetní náročnosti jsem použil ekvipravděpodobnostní dělení histogramu. Tato metoda je netriviální a je stále předmětem matematického zkoumání, viz [1].

2.2 EKVIPRAVDĚPODOBNOSTNÍ DĚLENÍ HISTOGRAMU

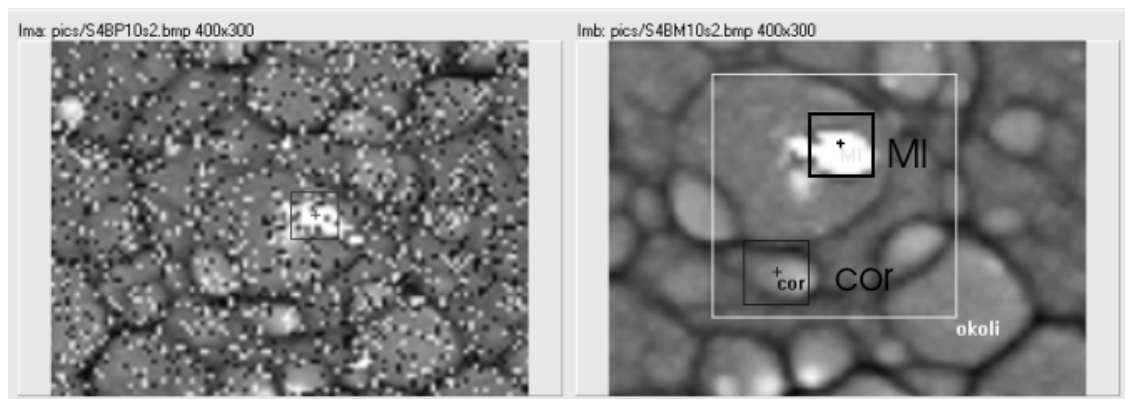
Výpočet se provádí tímto způsobem: V prvním kroku je oblast histogramu rozdělena na dvě části ve směru svislém tak, že každá část obsahuje stejnou četnost výskytů jasů z obr. A , a na dvě stejné části ve směru vodorovném tak, že každá část obsahuje stejnou četnost výskytů jasů z obr. B . Tak je histogram rozdělen na čtyři části (buňky). V dělení každé buňky se pokračuje tak dlouho, až je pro buňku splněn test, který představuje hypotézu: „buňka je rozdělena na čtyři části, z nichž každá obsahuje (přibližně) stejnou četnost“.

Tímto postupem dojde k adaptivnímu snížení počtu úrovní, z nichž se počítá vzájemná informace, a tím i výpočetní náročnosti algoritmu.

2.3 POROVNÁNÍ CHOVÁNÍ ALGORITMŮ

Nejdříve jsem testoval odolnost algoritmů vůči náhodnému aditivnímu šumu. Při tomto typu šumu se oba dva algoritmy chovají téměř stejně. Z předchozích pokusů vím, že algoritmus korelace je vůči tomuto typu šumu poněkud odolnější. Podrobněji viz. [3].

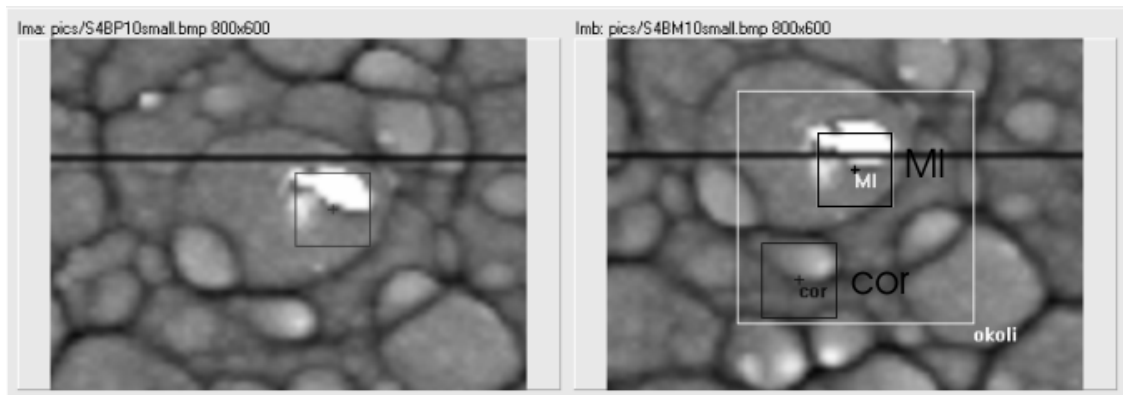
Dále tu máme šum typu sůl a pepř. Tento typ šum vynuluje a nastaví náhodně část pixelů na maximum. Tyto pixely potom nemají žádnou míru podobnosti mezi zdrojovým obrázkem.



Obr. 1: *res03.bmp, 149x91, M=10, okoli=38*

Na tomto obrázku je vidět, že MI je vůči tomuto typu šumu značně odolnější než korelace.

V dalším případě nebyl do obrázku přidán klasický šum, ale černá vodorovná čára.



Obr. 2: *res03.bmp, 149x91, M=10, okoli=38*

Tato situace naprosto zmate korelaci a ta nalezne shodu, někde úplně mimo, kdežto MI sesouhlasí bod přesně.

3 ZÁVĚR

Jak je vidět z příložených obrázků, metodu vzájemné informace je vhodné použít tam, kde mezi srovnávanými oblastmi dochází k tvarovým změnám, popř. k natočení. Tato situace může nastat i při rekonstrukci povrchu.

Nevýhodou této metody jsou vyšší nároky na výpočetní prostředky. Tuto negativní vlastnost je možno zmírnit výběrem vhodné strategie pro výpočet disparitní mapy. Takovou strategií může být postupný hierarchický sestup od celého obrázku k jeho částem. Při tomto postupu je možné hledat shodu v menším okolí, neboť již známe přibližnou polohu z předchozího kroku.

LITERATURA

- [1] Darbellay, G. A., Vajda, I.: Estimation of the information by Adaptive Partition of the Observation Space, IEEE Trans Information Theory. 1999, Vol 45, p. 1315-1321, ISSN 0018-9448. Dokument dostupný na <http://www.cparity.com/it/demo/jdjuv/ieee/it/it/1999045/04may/1315darb.djv> (10.1.2004)
- [2] Dobeš, M.: Rozpoznávání obrazu ze zaměřením na identifikaci osob dle otisku prstu, Disertační práce. VUT Fakulta elektrotechniky a informatiky, Brno 2000
- [3] Němec, L.: Analýza povrchů mikroskopických vzorků na základě stereosnímků, Ročníkový projekt. VUT Fakulta informačních technologií, Brno 2003