

AUGMENTATION OF 3D SCENE

Jiří VENERA, Master Degree Programme (5)
Dept. of Computer Graphics, FIT, BUT
E-mail: xvener00@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Dr. Adam Herout

ABSTRACT

This paper deals with searching of simple geometrical objects in a raster image and their partial reconstruction in 3D space. First part of this work is aimed at defined object (shape) detection in 2D image, which can be mathematically described (e.g. square). Second part is aimed at 3D coordinate computation of defined object (well, collinear plane with plane on which object lies).

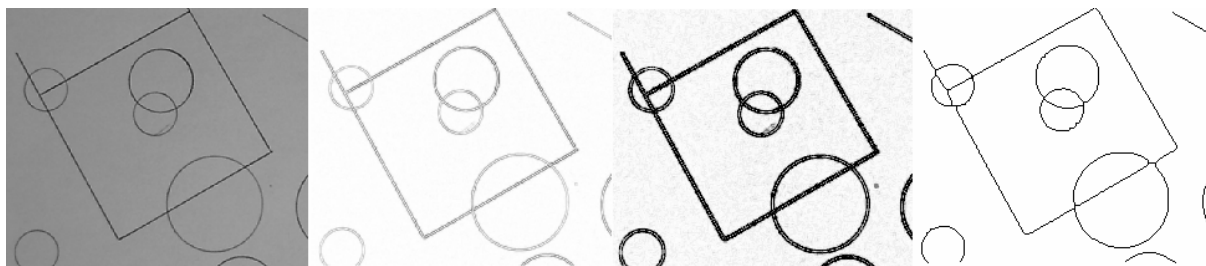
1 ÚVOD

Již delší dobu je známá technika, kterou nazýváme virtuální realita. Jedná se o techniku, která se snaží vyvolat dojem reality. Snaží se pozorovateli předkládat takové vnímání, jako by se pohyboval v reálném světě. Základem virtuální reality jsou zrakové a sluchové vjemy. Zásadním nedostatkem virtuální reality je ta skutečnost, že návštěvníka modelu zcela vytrhuje z reálného světa. Přestože je realitu možné počítačem modelovat a zprostředkovat pozorovateli vysoce reálnou scénu, zážitek z přítomnosti v konkrétním prostředí je jen těžko nahraditelný.

Technologie rozšířené reality (augmented reality) umožňuje osobě pohybující se v reálném prostředí vnímat objekty zkonstruované pomocí výpočetní techniky. Tato práce se snaží představit jeden z možných způsobů, jakým lze do reálné scény doplnit abstraktní objekt zkonstruovaný výpočetní technikou.

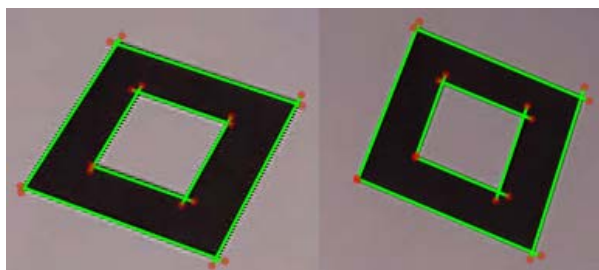
2 DETEKCE HRAN A ÚSEČEK V RASTROVÉM OBRAZE

Existuje mnoho technik věnujících se detekci hran v obraze, nejčastěji se používají techniky založené na odhadu aproximace první derivace jasové funkce (hranové filtry). Existují i další přístupy, které jsou použity pro detekci hran, ale většinou jsou také založeny na odhadu gradientu, ale ne všechny. Jako zástupce těchto technik lze uvést metodu nazvanou template matching, která je založena na míře shody předdefinovaného vzoru s některým objektem v obraze [1]. Dále je vhodné upravit takto získaný obraz prahem a aplikací morfologické operace thinning (ztenčení hran).



Obr. 1: *Vstupní obraz (vlevo), obraz získaný aplikací Robertsova operátoru (druhý zleva), obraz získaný aplikací Sobelova operátoru (druhý zprava), obraz získaný aplikací prahu a morfologických operací (vpravo)*

Jako techniku pro aproximace přímek lze použít metodu nejmenších čtverců. Jako vstupní body této metody se použijí hraniční body objektů ve vstupním obraze, pokud se jedná o rovnou hranu, lze tuto hranu uzavřít (pomyslně) do obdélníku a pokud je v tomto obdélníku dostatečný počet bodů, lze výpočet provést. Výhodou této metody je podstatné zrychlení výpočtu oproti Houghově transformaci [1], [3].



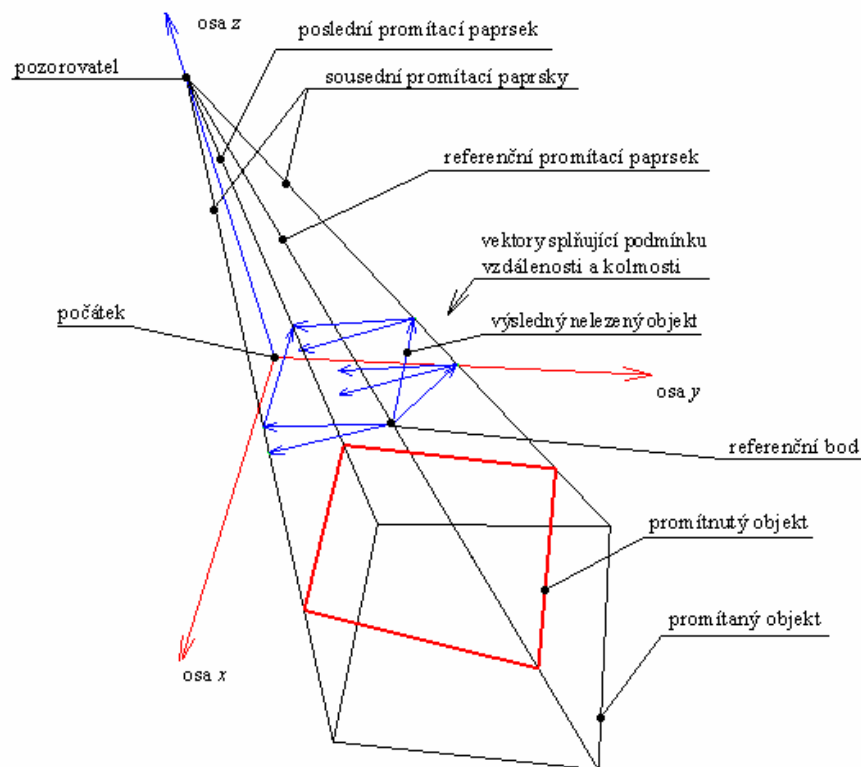
Obr. 2: *Aproximace stran čtverce, metodou nejmenších čtverců*

3 INVERZNÍ PERSPEKTIVNÍ PROMÍTÁNÍ

Rekonstrukce 3D scény z 2D projekcí je velmi obtížná a ve většině případů bez větších znalostí okolí neproveditelná. Musíme tedy mít další informace, při kterých byl snímek pořízen. Metoda vychází z předpokladu detailní znalosti určitého objektu, který byl středovým promítáním zobrazen do zobrazovací roviny. Máme tedy k dispozici obraz pořízený nějakým snímacím zařízením. Detekovaný objekt musí být v prostoru popsán nejméně čtyřmi různými body a žádná z trojic bodů nesmí ležet na jedné přímce. Tato vlastnost je pro další výpočty klíčová. Například úsečka, kterou lze jednoznačně popsat jejími okrajovými body, má nejednoznačnou inverzní transformaci, tedy různě položené úsečky v prostoru mohou být zcela stejně promítnuty do promítací roviny. I trojúhelník lze z různých pozic prostoru promítnout zcela stejně.

K tomuto účelu se jako nejvhodnější objekt jeví čtverec, který popíšeme čtveřicí bodů jeho vrcholů. Ve všech dalších výpočtech se bude vycházet z toho, že daným objektem je takovýto čtverec. Z takto získaných informací lze sestavit promítací paprsky (tedy polopřímky, jejichž jeden koncový bod je souřadnice pozorovatele), kterými byl daný čtverec promítnut do promítací roviny (pro další úvahy budeme promítací rovinou uvažovat výsledný obraz). Hledaný objekt, tedy jeho prostorové souřadnice leží na promítacích paprscích. I tento proces je výpočetně náročný, neboť neexistuje postup, který by tyto souřadnice určil přímým výpočtem a proto je nutné tyto souřadnice určit iterativně. Hledáme tedy takové body, které

splňují vlastnosti námi předdefinovaného objektu (v tomto případě čtverce).



Obr. 3: *Nalezení prostorových souřadnic promítnutého objektu*

4 ZÁVĚR

V této práci byly navrženy algoritmy směřující k řešení problému doplnění reálné scény o abstraktní objekt. Detekce hran a úseček funguje velmi dobře, při rozlišení obrazu 720x573 RGB přibližně 10 snímků/s. Rekonstrukce rovnoběžné roviny proběhne ve většině případů, tedy mimo singulárních případů (pohled shora, kdy se objekt nachází uprostřed scény), dobře. Do budoucna bych chtěl vyřešit tyto singulární případy, zrychlit algoritmus tak, aby pracoval v reálném čase. Vytvořit aplikaci, která bude do videa renderovat 3D model na danou pozici, který se ve scéně nachází.

LITERATURA

- [1] Vernon, D.: Machine Vision, Automatic Visual Inspection and Robot Vision, Printed in Great Britain by Cambridge Press, 1991, ISBN 0-13-543398-3
- [2] Žára, J., Beneš, B., Felkel, P.: Moderní počítačová grafika, Computer Press, 1998, ISBN 80-7226-049-9
- [3] Venera, J.: Searching for simple geometric shapes in raster image, 2004, http://www.cg.tuwien.ac.at/studentwork/CESCG/CESCG-2004/papers/43_VeneraJiri.pdf