

VISUALIZATION OF THE MARKED CELLS OF MODEL ORGANISM

Radek Kubíček

Master Degree Programme (2), FIT BUT

E-mail: xkubic23@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Ing. Adam Herout, PhD.

E-mail: herout@fit.vutbr.cz

ABSTRACT

This paper will present the current state of my ongoing work on a simple to use, quality result visualization of marked cells of the model organism. In this work, we try to find a method based on volume rendering to visualize marked parts of input data composed by a set of confocal deconvolution microscope images in such a way that these marked parts can be highlighted and visualized. We try different techniques for dealing visualization speed and with quality of rendered images and propose best methods for realizing the work goals.

1 ÚVOD

Hlavním cílem této práce je nalezení optimálně efektivní metody umožňující zvýraznění značných částí vstupních dat, pracující nejlépe bez manuálního zásahu, což je ale vzhledem k charakteru dat pravděpodobně nerealizovatelné. Postačí tedy i manuálně pracující metoda. Budou zde zmíněny také různé způsoby pro zlepšení výsledné kvality obrazu.

2 POUŽITÉ METODY A ALGORITMY

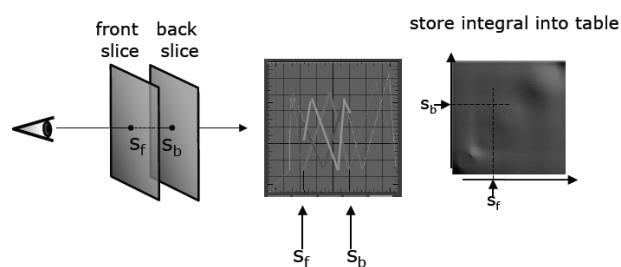
Renderovací metody se obecně dělí do dvou skupin – metody generující a zobrazující povrch a přímé zobrazovací metody. Princip povrchových metod spočívá v nalezení a sestavení povrchové reprezentace objemových dat, která je poté vykreslena klasickým způsobem. Přímé zobrazovací metody naopak zobrazují na průmětnu optické parametry každého voxelu a výsledkem je poloprůhledný objem.

V této práci se budeme věnovat pouze přímým zobrazovacím metodám, protože povrchové metody nejsou obecně příliš vhodné na renderování biologických a medicínských dat. Nejprve je třeba určit způsob uložení dat v paměti a zvolit zobrazovací metodu. Data budou v paměti uložena jako 3D textura, protože jejich podpora je již v drtivé většině současných grafických adaptérů a podávají věrnější výsledky zobrazení. To je dáno použitou tri-lineární interpolací. Protože jsou vstupní data, získána konfokálním dekonvolučním mikroskopem, silně zašuměná, je též třeba použít filtr na odstranění šumu. Použitý filtr tak bude mít značný vliv na kvalitu výsledného zobrazení.

2.1 METODA PRŮŘEZŮ

Protože jsou data uložena v jednom bloku, je nutné je vhodným způsobem zobrazit. Z existujících metod byla zvolena metoda průřezů, hlavně pro svou jednoduchost a dostatečně kvalitní výstup. Tato metoda pracuje tak, že je objem rozřezán odzadu dopředu na jednotlivé polygony rovnoběžné s průmětnou. Na ty je poté namapována trilineárně vyfiltrovaná objemová textura. Nakonec pomocí fragment shaderu vizualizujeme narasterizovaný a otexturovaný polygon s pářičnými optickými vlastnostmi. Grafický adaptér se též postará o alpha blending těchto řezů. Výhodou použité metody je již zmíněná jednoduchost implementace, která je např. u metody vrhání paprsku obtížnější, ovšem metoda poskytuje vizuálně kvalitnější výstup. Nevýhodou je naopak skutečnost, že nízký počet řezů silně degraduje výslednou kvalitu obrazu. Pokud je použito příliš málo řezů a není dodržen vzorkovací teorém, můžeme též minout důležité detaily v objemu. Naopak příliš vysoký rapidně zpomaluje průběh renderování. Další výhodou je možnost výpočet řezů přenechat vertex shaderu a využít tak více možností grafického adaptéru. Toho bylo dosaženo způsobem popsáním v [3].

2.2 PRE-INTEGRACE



Obrázek 1: Princip pre-integrační metody

Metoda pre-integrace integruje nakumulované optické vlastnosti ještě před samotným zobrazením. Ty poté uloží do textury přenosové funkce. Z ní jsou zpět získány a použity v rámci samotné vizualizace fragment shaderem. Tím je dosaženo lepší vizuální kvality a urychlení samotného výpočtu, kdy nemusí integrace akumulování hodnot probíhat ve fragment shaderu pro každý fragment. Více o principu této metody se můžeme dočíst např. v [1, 2]. Též je znázorněn na obrázku 1.

3 FRAGMENT SHADER

Fragment shader tvoří zobrazovací jádro, k němuž je dále možno doimplementovat potřebné funkce. Implementace je provedena v jazyce a běhovém prostředí Cg. Jsou do něj předány i tři 1D-textury určující, jak řezy v jednotlivých osách objemu ovlivňují výsledné zobrazení. Hodnoty těchto textur jsou mezi sebou pronásobeny a vzniká tak poměr, jakým bude fragment do výsledného obrazu přispívat. Tyto hodnoty nastavuje uživatel v rozhraní aplikace a lze pomocí nich odfiltrovat příliš zašuměné a tedy degradující části obrazu.

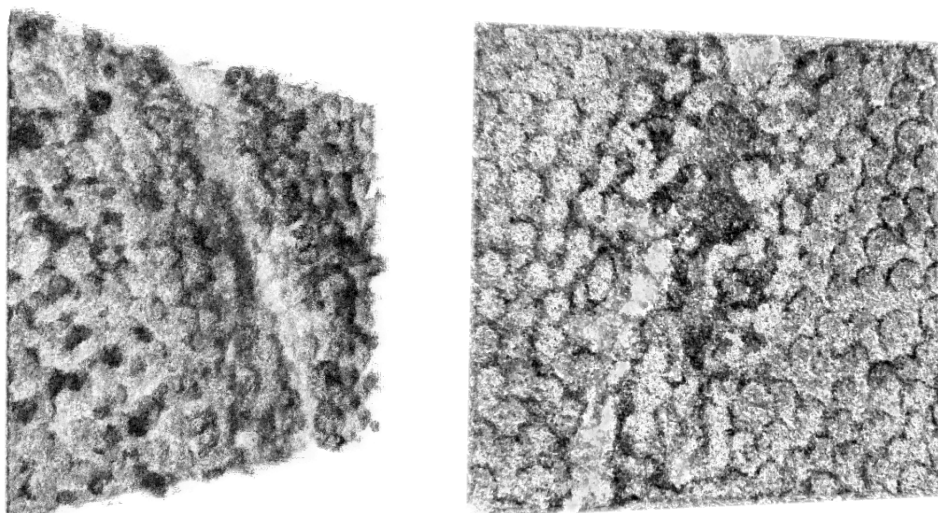
Hlavní činností shaderu je pro každý fragment řezu získat podle interpolovaných souřadnic jeho hodnotu v objemové textuře. Pomocí ní zjistí optické vlastnosti fragmentu a ty poté vyrenderuje v dříve získaném poměru příspěvku. Dále lze ve fragment shaderu např. spočítat gradient

fragmentu a umožnit tak použití světel a větší plasticitu výsledku. To sice zpomalí vizualizaci, ale není třeba uchovávat rozsáhlé textury s předpočítaným gradientem v paměti.

4 VÝSLEDKY A POKRAČOVÁNÍ PRÁCE

Přestože je práce stále v experimentální stádiu, jsme již schopni vizualizovat biologická, medicínská i syntetická data. Je vytvořeno zobrazovací založené na fragment shaderu, k němuž lze přidávat potřebnou funkcionalitu, a též renderer objemových dat. Ten nejlépe pracuje s 8b daty, 16b data ovšem dokáže vizualizovat také. Vzhledem k tomu, že vstupní data jsou právě o 16b rozsahu, bude potřeba tento renderer a přenosové funkce lépe optimalizovat.

Výsledky zobrazení jsou vzhledem k šumu ve vstupních datech postačující, jak ilustruje obrázek 2. Po aplikaci některé z lepších metod odstraňujících šum a rozlišení značených částí od okolních dat budou ještě lepší. Zde pravděpodobně bude vhodná některá z filtračních a klasifikačních metod operujících nad celým objemem. Rychlost zobrazení se při nižším počtu řezů pohybuje v real-time oblasti, po zvýšení počtu řezů nebo u příliš rozměrných dat rychle klesá. Další práce by se měla zaměřit na odstranění šumu a vylepšení vizuální kvality výsledků.



Obrázek 2: Ukázka výsledků (buněčná struktura rostliny)

REFERENCE

- [1] Klaus Engel, Markus Hadwiger, Joe M. Kniss, Christof Rezk-Salama. High-Quality Volume Graphics on Consumer PC Hardware. SigGraph Course Notes 42, 2002.
- [2] Klaus Engel, Martin Kraus, Thomas Ertl. High-Quality Pre-Integrated Volume Rendering Using Hardware-Accelerated Pixel Shading. Visualization and Interactive Systems Group, University of Stuttgart, Germany, 2001.
- [3] Christof Rezk Salama, Andreas Kolb. A Vertex Program for Efficient Box-Plane Intersection. Computer Graphics and Multimedia Systems Group University of Siegen, Germany, 2005.