

# VOLUME REDERING

**Radovan Jořth**

Master Degree Programme, FIT BUT  
E-mail: xjosth00@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Adam Herout  
E-mail: herout@fit.vutbr.cz

## ABSTRACT

This paper shows basic steps for rendering volumetric data. The data can be taken with CT or MRI method and can be easily selected or marked and then rendered by programmable pipeline. The rendering method used in this paper is based on the texture mapping which provides very good quality and performance for today's hardware.

## 1. ÚVOD

Moderná medicína v súčasnosti využíva rôzne metódy na zisťovanie rôznych porúch a chorôb. Tento projekt je hlavne zameraný na zobrazovanie dát z CT (Computed Tomography) metódy a MRI (Magnetic Resonance Imaging) avšak je ho možné použiť aj pri inej metóde. Obe tieto metódy môžu vytvárať 3D snímky ktoré sú reprezentované 3D maticou dát ktorá obsahuje dáta. Tato 3D matica predstavuje 3D textúru ktorá je postupne vykresľovaná po plochách s určitou prievitnosťou a tým je docielená transparentná rekonštrukcia originálnych dát.

## 2. PRINCÍP VYKRESLOVANIA

Vykresľovať 3D textúru je možné viacerými spôsobmi. V tomto projekte boli testované na začiatku dva spôsoby, prvý bol RayCasting a druhý TextureMapping. Hardware použitý pri vývoji vyseletoval metódu TextureMapping, ktorá bola rýchlejšia a zrovnaťne kvalitná na danej zostave.

TextureMapping metóda zobrazuje objem dát ako postupnosť vrstiev na ktoré je mapovaná 3D textúra. Tieto vrstvy sú natočene kolmo k pozorovateľovi a sú vykresľované buď odzadu smerom dopredu, alebo naopak. Hustota vrstiev určuje výslednú kvalitu, ktorá je nepriamoúmerná strate informácii z 3D textúry.

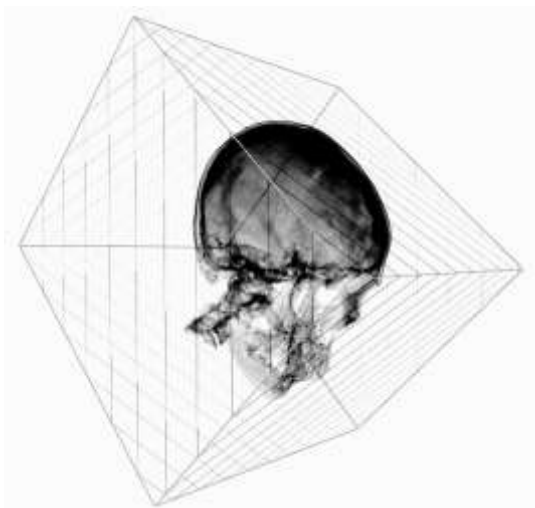
Aby bolo možné v dátach vyznačovať rôzne typy materiálu je nutne každú spracovávanú vrstvu renderovať inteligentne. Na toto je vhodné použiť programovateľný pipeline grafickej karty ktorý nám umožní modifikovať dáta dodávané z CPU. Jedna z prvých úprav sa týka zvyrazňovania rôznych dát. Na toto je vhodná 1D textúra z ktorej sa budú dáta používať ako výsledok (výsledná farba) a pôvodné dáta budú slúžiť ako suradnice na vyhľadávanie v tej textúre. Keď 1D textúra bude obsahovať vhodné dáta budeme môcť vidieť rôz-

ne typy materiálov rôznymi farbami, to zvýši mnohonásobne prehľadnosť výsledného obrazu.

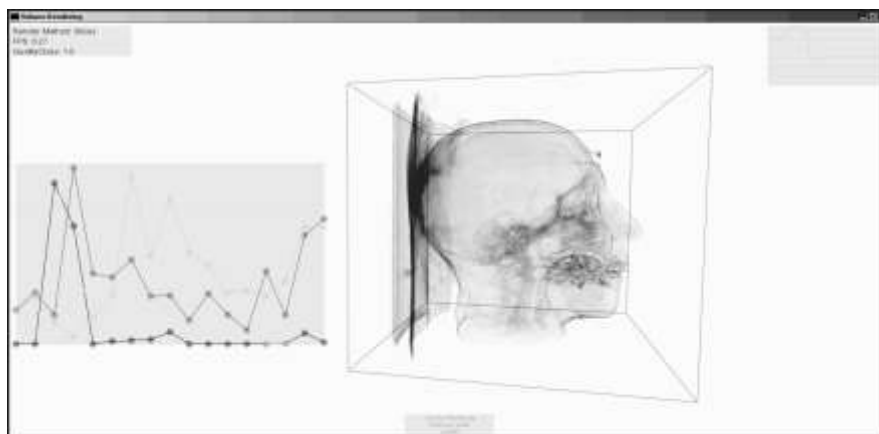
Druhou veľmi podstatnou požiadavkou je možnosť orezávania 3D textúry tak aby výsledný obraz obsahoval len požadovaný výsek. Toto ide veľmi jednoducho urobiť maskovacou 3D maticou, ktorá ani nemusí byť toho istého rozmeru ako je dátová matica. Tieto dve matice sa navzájom sklárne násobia a výsledok je orezaný objekt.

## 2.1. POSTUP VYKRESLOVANIA

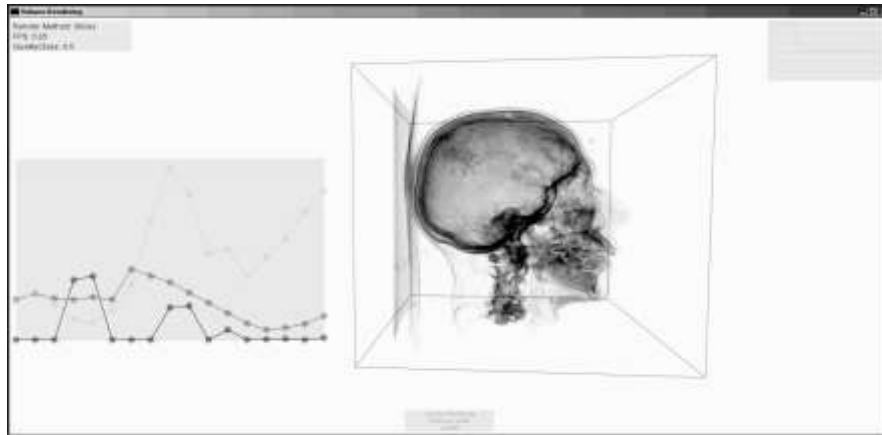
1. Výpočet a usporiadanie (CCW/CW) priesečníkov vrstiev s objem dát
2. Nastavenie parametrov a spustenie programovateľného pipeline GPU
3. Poslanie dát vrstvy do GPU
4. Aplikovanie matíc modelu-pohľadu a projekcie na dáta
5. Aplikovanie maskovacej matice na dáta
6. Aplikovanie matice na zvýrazňovanie dát
7. Výsledný obraz sa zápise do textúry kvôli postprocessingu a vlastnému blendingu
8. Skok na bod 3.



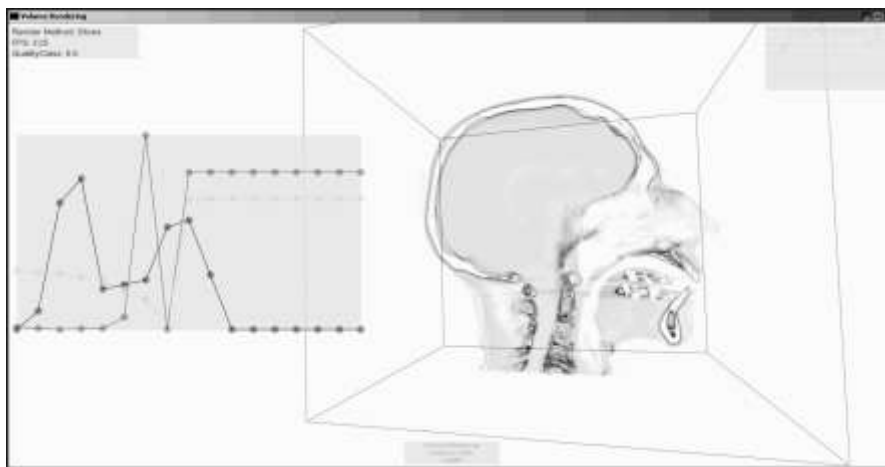
**Obrázek 1:** Vrstvy natočené kolmo ku kamere.



**Obrázek 2:** Využitie zvýrazňovacej matice a jej interface



**Obrázek 3:** Využitie zvýrazňovacej matice a jej interface (zvýraznenie kostí)



**Obrázek 4:** Vymaskovanie určitej časti dát a zvýraznenie kostí

### 3. ZÁVER

Aktuálna implementácia obsahuje jednoduchý graf slúžiaci na selektovanie materiálov a ovládanie maskovacej matice. Ďalšia funkcia implementovaná je generovanie normál v celom objeme pre osvetľovací model. Momentálne je implementovaná metóda sčítavania jednotlivých vrstiev v ktorej nie je veľmi viditeľný efekt osvetľovania, avšak zanedlho bude možné zvoliť pre vykresľovanie Maximal Intensity Method, v ktorej bude možné oveľa lepšie vidieť osvetlenie materiálov.

Farby obrázkov boli invertované kvôli lepšiemu kontrastu v tlačenej podobe.

### LITERATURA

- [1] Randima Fernando: GPU Gems: Programming Techniques, Tips, and Tricks for Real-Time Graphics. Addison-Wesley Professional; Bk&CD-Rom edition, 2004
- [2] [http://developer.nvidia.com/page/cg\\_main.html](http://developer.nvidia.com/page/cg_main.html)
- [3] <http://vg.swan.ac.uk/vlib/>
- [4] <http://www.volvis.org/>
- [5] [http://developer.nvidia.com/page/cg\\_main.html](http://developer.nvidia.com/page/cg_main.html)