

# Szakedolgozat-bírálat

Szakedolgozat címe:

## Térfogati adatok hatékony megjelenítése

Jelölt:

**Gábor Balázs Gergő**

Bíráló:

Dr. Magdics Milán  
okl. programtervező matematikus

Számos tudományos és ipari alkalmazás állít elő és használ háromdimenziós skalármezőket, ennek tipikus példái az orvosi tomográf készülékek (pl. CT) által rekonstruált, a páciensek különféle fizikai paramétereinek térbeli eloszlását leíró, jellemzően kockarácson tárolt 3D sűrűségmezők. Az ilyen jellegű adatok vizualizációja nehéz feladat, általános elvárás a valószerű működés és a különféle régiók kiemelésének és megjelenésének interaktív paraméterezhetősége. A szakedolgozat feladata a térfogati adatok megjelenésére alkalmas módszerek vizsgálata, valamint egy kiválasztott módszer implementációjának elkészítése volt, a nagyobb teljesítmény érdekében GPU gyorsítással, OpenGL környezetben. A feladat komplexitását és aktualitását tekintve is szakedolgozathoz méltó.

A dolgozat bevezető fejezeteiben röviden ismerteti a feladatot, a térfogatmegjelenítés főbb alkalmazási területeit, majd egy átfogó képet ad a különféle algoritmusokról és optimalizációs technikákról. Ez utóbbi rész minden lényeges módszert tárgyal – esetleg a hierarchikus ritka rácsokat még meg lehetne említeni az optimalizációs technikáknál –, viszont rendkívül hasznos lett volna a raycasting alapú megjelenítés elméleti háttérét is röviden bemutatni – hogyan tudjuk fényszóróközegként értelmezni az adatot –, ezáltal az implementációról szóló fejezetekben leírt alpha blending képlet sem lenne légből kapott. A következő, egyben utolsó fejezet az implementációt mutatja be részletesen. A jelölt a ray casting algoritmust implementálta, bár ez sztenderdnek mondható, célszerű lett volna valamiféle indoklást is fűzni ennek kiválasztásához. A felhasznált könyvtárak megválasztása jó, viszont az „Ett” használatának nem látom sok értelmét egyetlen entitás kedvéért. A program tartalmaz adatbetöltést – megjegyzem, az itt emlegetett szarvasbogárról célszerű lett volna egy képet is betenni, ha már említi a dolgozat, továbbá nem lett volna túl nagy munka a fájl beégetése helyett egy fájl ablakot implementálni –, GUI-t, és a vizualizációval kapcsolatos számos hasznos funkciót, megjelenítési technikát és kétféle optimalizációt is, így összességében egy jól használható, hatékony és a megjelenítési módok szempontjából flexibilis alkalmazásnak ítélem. A programmal renderelt képek is kifejezetten jól néznek ki. A 4.3.3 fejezet az optimalizációs módszereket értékeli és az eredményeket egy hasznos táblázatban foglalja össze, itt célszerű lett volna a programot más felbontású és más jellegű adatokon is kipróbálni. A dolgozat végéről nagyon hiányzik egy, az elért eredményeket értékelő rövid összefoglaló.

A dolgozat szerkesztése igényes, felépítése logikus – apró megjegyzés, hogy a 3.7.2 fejezetet inkább 3.7.1.2-nek lett volna érdemes számozni. Az ábrák jó minőségűek és nagyon jól segítik a megértést, viszont nagy hiányosság hogy nincsenek megszámozva és ezáltal hivatkozva sem a szövegben. A fogalmazásmód olvasmányos és gördülékeny, elírás sajnos előfordul, de a mennyiségük még elfogadható.

Összességében elmondható, hogy a jelölt a kapcsolódó szakirodalom áttekintését és elsajátítását követően implementált egy hatékony, számos hasznos funkcióval kiegészített OpenGL alapú térfogatvizualizációs alkalmazást. A jelölt tehát bizonyította, hogy birtokában van a magasszintű önálló mérnöki munkavégzéshez szükséges mind elméleti, mind gyakorlati felkészültségnek.

**A dolgozatot következképp elfogadásra javaslom. A javasolt érdemjegy: 5 (jeles).**

Kérdések:

- A 4.3.2 fejezetben azt írja, hogy az empty space skippinghez használt kockák megváltozása esetén újra kell írni magát a shader is. Miért van erre szükség? Elkerülhető lenne-e az adatok (akár előre meghatározott maximális mérettel rendelkező) textúrákba vagy bufferekbe másolásával?
- A 4.4.1 fejezetben leírtak alapján a program nem támogatja az empty space skipping és a bounding box együttes használatát. Van-e ennek elméleti akadálya? Amennyiben nincs, hogyan működne így a ray casting?
- A denzitásból szint számító leképzés végtelen sokféle lehet, a szakirodalomban számos példát találni rá. Mi az oka annak, hogy a 3.4.1 fejezetben bemutatott átviteli függvényt használta? Pl. egy CT rekonstrukcióból származó térfogati adatra milyen színűek lesznek az egyes anyag- és szövettípusok? Milyen átviteli függvényt használna egy 3D rácsban tárolt optikai sűrűségű felhő modell, valamint egy folyadékszimuláció eredményeképp kapott térfogati adat megjelenítésére?

.....

Dr. Magdics Milán  
okl. programtervező matematikus  
bíró

Budapest, 2022. január 25.