

Titel: Globale Beleuchtung von punktbasierten Isoflächen mittels Antiradiance

Hintergrund:

Isoflächen sind ein etabliertes Mittel zur Visualisierung von 3D Skalarfeldern mit vielfältigen Anwendungen in der visuellen Analyse von Daten aus der medizinischen Bildgebung (z.B. CT- oder MR-Daten) und technisch-naturwissenschaftlichen Simulationen (z.B. Strömungssimulation). Zur effizienten Extraktion von Isoflächen -- insbesondere bei veränderlichen Isowerten -- existieren zahlreiche Verfahren. Die Darstellung der Isoflächen beruht typischerweise auf direkter Beleuchtung, z.B. mit dem Phong-Beleuchtungsmodell. Jedoch leidet das wichtige räumliche Verständnis der Isofläche unter diesem einfachen Beleuchtungsmodell, da Schatten und indirekte Beleuchtung völlig vernachlässigt werden. Die wenigen in der Literatur bekannten Verfahren zur globalen Isoflächenbeleuchtung verbessern die räumliche Wahrnehmung signifikant, sind aber sehr rechenaufwändig und langsam.

Ziel:

Das Ziel dieser Arbeit ist die substantielle Beschleunigung der globalen Beleuchtung von Isoflächen, indem das erst kürzlich entwickelte Konzept der Antiradiance angewendet wird. Zur weiteren Beschleunigung sollen die Isoflächen über eine punkttartige Repräsentation dargestellt werden ohne den zeitaufwändigeren Aufbau einer triangulierten Fläche. Damit soll eine interaktive Visualisierung von Volumendaten erreicht werden.

Arbeitsplan:

- Punktweise Extraktion einer Isofläche (auf der CPU) auf einem regulären Gitter (Datenimport aus Datei, Klassifikation von Gitterpunkten in Analogie zu Marching-Cubes, Identifikation von Isoflächenpunkten durch lineare Interpolation entlang von Gitterzellen-Kanten, Isoflächenpunkte im geometrischen Schwerpunkt der gedachten Dreiecke setzen, Oberflächennormalen aus Dreiecksorientierung (oder durch Gradientenberechnung), interaktive Modifikation des Isowerts, CPU) -> 2 Wochen
- Beschleunigung der Isoflächenextraktion durch Octrees (CPU) -> 1 Woche
- Interaktive Darstellung der extrahierten Punktwolke (3D-Viewer, direkte Beleuchtung) als Mittel zum visuellen Debugging der Isoflächenextraktion (GPU) -> 1-2 Wochen
- Aufbau der Punktwolkenhierarchie basierend auf der Octree-Darstellung, Erzeugen des Linkmesh für hierarchischen globalen Radiance-Transport (CPU) -> 2 Wochen
- Basis-Antiradiance Code für Punktwolken (Faltung mit BRDF/lokale Operatoren, Energietransport/Filtering, Push/Pull Schritt), (GP)GPU -> CPU: 1-2 Wochen, GPU: 4 Wochen
- Kopplung des Antiradiance-Verfahrens und der Isoflächen-Punktwolken; Rendering der mit Antiradiance beleuchteten Isoflächenpunktwolke durch Modifikation der Punktfarben durch Antiradiance-Daten (Erweiterung des oben genannten 3D-Viewers), Splatting für Darstellung mit Interpolation (GPU) -> 2 Wochen
- Initialisierung des Antiradiance-Lösers mit Shadow Maps für direkte Beleuchtung (GPU) -> 1.5 Wochen
- Evaluierung des Verfahrens durch Performance-Messungen und Betrachtung der Bildqualität -> 2 Wochen
- Ausarbeitung -> 4 Wochen

Die Realisierung soll mit C++, OpenGL und GLSL (GL Shading Language) erfolgen. Das Graphik-Fachpraktikum von VIS oder ähnliche Vorkenntnisse werden vorausgesetzt.