

DIPLOMARBEIT

UNIVERSITÄTSZENTRUM INFORMATIK

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

**GPU-unterstütztes Radiosity –
Entwicklung, Probleme, Perspektiven**

Tobias Dücke

(2008)

Allgemeine Angaben

Die Diplomarbeit wurde am Lehrstuhl für Angewandte Informatik in der Arbeitsgruppe Computergrafik von Doz. Dr. Peter Schenzel, Institut für Informatik, Fachbereich Mathematik und Informatik der Martin-Luther-Universität angefertigt.

Zur Kontaktaufnahme benutzen Sie bitte die Email-Adresse direktor@uzi.uni-halle.de.

Zusammenfassung

Die Verwendung computergenerierter Bilder hat in den letzten Jahren in immer mehr Bereichen des täglichen Lebens Einzug gehalten. Eine sehr bedeutende Rolle spielen diese vor allem in der Film- und Werbeindustrie, wo durch synthetisch erzeugte Objekte die Grenzen zwischen Realität und Illusion zu verschmelzen scheinen. Aber auch in Bereichen wie Fahrzeugbau, Architektur und Medizin sind mit dem Computer erzeugte Modelle heute nicht mehr wegzudenken. Darüber hinaus gewinnen die Verfahren der Computergrafik auch in wissenschaftlichen Zweigen zunehmend an Bedeutung. So lassen sich mit ihrer Hilfe beispielsweise chemische und biologische Strukturen visualisieren, physikalische Modelle simulieren oder geographische und geologische 3D-Karten erzeugen.

Ein wesentliches Ziel dieser Verfahren ist das möglichst realistische Aussehen der dargestellten Objekte. Um dies zu erreichen, kommen häufig komplexe mathematische Verfahren zum Einsatz. Eine besondere Bedeutung spielen dabei das Licht und dessen Ausbreitung in dreidimensionalen Szenen. Neben dem Raytracing zählt das Radiosity-Verfahren zu den wohl bekanntesten globalen Beleuchtungsverfahren. Es basiert auf dem Lichtaustausch zwischen sämtlichen Objekten der Szene und trägt vor allem durch seine sehr gute diffuse Ausleuchtung zur realistischen Darstellung der generierten Bilder bei. Aufgrund des sehr hohen Speicher- und Zeitaufwands ist eine Anwendung auf Standard-PCs bisher jedoch nur eingeschränkt möglich. Hier

bietet die programmierbare Hardware moderner Grafikkarten eine gute Möglichkeit zur Beschleunigung.

Einen aktuellen Ansatz zur Programmierung von Grafikprozessoren (GPUs) verfolgt das sogenannte GPGPU (General-Purpose computation on the GPU). Dabei soll die programmierbare Grafikhardware auf möglichst einfachem Wege auch allgemeinen Berechnungen zugänglich gemacht werden. Speziell hierfür entwickelte Werkzeuge erleichtern die Programmierung und verbergen grafikspezifische Details. Es bietet sich an, den GPGPU-Ansatz auch für das Radiosity-Verfahren zu nutzen, da dieses keine reine Grafikanwendung darstellt, sondern größtenteils aus allgemeinen Algorithmen besteht.

Diese Diplomarbeit untersucht, inwieweit sich die Leistungsfähigkeit des Radiosity-Verfahrens mithilfe programmierbarer Grafikhardware gegenüber herkömmlichen Implementierungsmethoden verbessern lässt. Eine Umsetzung des Verfahrens wird dabei mit den Möglichkeiten des GPGPU-Ansatzes eruiert. In diesem Rahmen wurde ein Programm entwickelt, das die Algorithmen des Radiosity-Verfahrens sowohl auf der GPU als auch auf der CPU implementiert und durch die Wahl des jeweilig verwendeten Algorithmus einen direkten Leistungsvergleich zulässt.

Die Arbeit befasst sich neben dem Radiosity-Algorithmus mit einigen Grundlagen zur programmierbaren Grafikhardware, stellt Werkzeuge der GPGPU-Programmierung vor und gibt eine Einführung in die für die Implementierung verwendete Entwicklungsplattform von RapidMind™. Es wird gezeigt, dass durch Anpassungen an den zugrunde gelegten Algorithmen, trotz vorhandener Beschränkungen der verwendeten Grafikhardware, beachtliche Beschleunigungswerte gegenüber der herkömmlichen Berechnung auf der CPU erzielt werden können. Die gute Ausnutzung der starken Parallelisierung der Grafikpipeline lässt mit fortschreitender Entwicklung der Grafikhardware sogar eine interaktive Berechnung des Radiosity-Verfahrens möglich erscheinen.

