

Voxel Cone Tracing

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Computer Perception and Virtual Reality

Betreuer: Marcus Hudritsch

Experte: Dr. Harald Studer (Optimo Medical AG)

Auf höchster Abstraktionsstufe beschreibt Rendering den Prozess, wie eine 3D-Szene von einem digitalen Modell zu einem Bild umgewandelt wird. Diese Bildsynthese ist in der heutigen Unterhaltungsindustrie nicht mehr wegzudenken. Insbesondere bei Computerspielen und Simulationen verlangt der Anwendungsfall ein möglichst fotorealistisches Bild bei interaktiven Frame-Raten. Voxel Cone Tracing ist in der Lage, komplexes Lichtverhalten dynamisch und in Echtzeit zu Berechnen. 1

Problemstellung

Vor allem die Berechnung der indirekten Beleuchtung, also das Licht, welches mehrfach innerhalb einer Szene reflektiert wird, ist im Echtzeit-Rendering eine grosse Herausforderung. Häufig eingesetzte Verfahren arbeiten mit im Voraus berechneten Beleuchtungsinformationen (Baking), um diesen Beleuchtungseffekt zu approximieren. Dies führt jedoch zu einem Verlust an dynamischen Möglichkeiten.

Der Algorithmus

Voxel Cone Tracing kann diese indirekte Beleuchtung vollständig dynamisch und in Echtzeit approximieren, ohne sich dabei auf aufwendige Vorberechnungsschritte zu stützen.

Der Algorithmus besteht aus zwei Teilschritten. Erst wird die auf Polygonen basierende Szene in eine räumliche Datenstruktur überführt (voxelisiert) und mit direkten Beleuchtungsinformationen befüllt. Durch vierstufige lineare Interpolation erlaubt diese Struktur das Abtasten beliebiger Volumen der Szene bezüglich Energietransfer und Abdeckung. Diese Eigenschaft wird im Cone Tracing Schritt benutzt indem viele Lichtstrahlen zu Kegeln gebündelt und diese räumlich abgetastet werden, um die indirekte Beleuchtung zu berechnen.

Ergebnisse

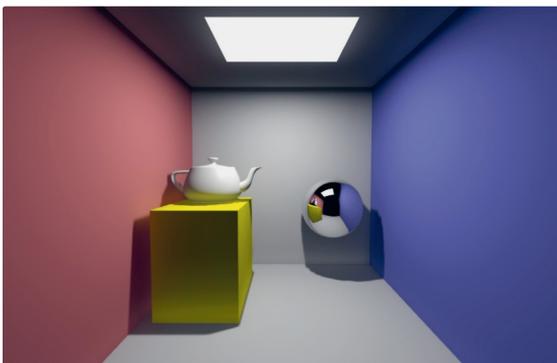
Für diese Arbeit wurde ein Voxel Cone Tracing Algorithmus implementiert und in SLProject integriert. Die Implementierung ist in der Lage, diffuse und spiegelnde indirekte Beleuchtung sowie Schattenwurf zu berechnen. Mit modernen, handelsüblichen Grafikkarten geschieht dies mit einer Frame-Rate von ca. 30 FPS, bei einer Auflösung von 800x600 Pixeln und ist damit etwa um Faktor 460 schneller als übliche Ray Tracing Algorithmen.



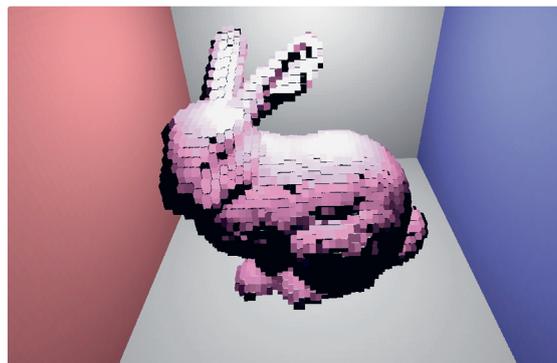
Stefan Albrecht Thöni

+41 79 514 80 44

stefanthoeni91@hotmail.com



Mit Voxel Cone Tracing gerenderte Testszene



Voxelisierter, pinker Stanford-Hase