

Voxelisierung und Flussberechnung auf der GPU

Die Firma VirtaMed AG entwickelt in Zusammenarbeit mit der ZHAW und der ETH Zürich einen Chirurgie-Simulator für die Arthroskopie. Ziel der Arbeit ist die Analyse und Entwicklung eines Voxelisierungs- und eines Flussberechnungsalgorithmus mit deren Hilfe es beispielsweise möglich sein soll, eine Operation an einem menschlichen Knie zu simulieren. Die Berechnung der gesamten Simulation soll dabei auf der GPU erfolgen.

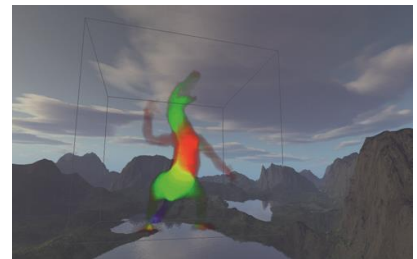
Die Entwicklung des Voxelisierungs-Algorithmus war erfolgreich und konnte vollständig in eine Beispielapplikation implementiert werden, welche auf OpenGL basiert. Sie ist in der Lage, einen beliebigen, wasserdichten Körper zu voxelisieren und diesen mit Hilfe eines geeigneten Volumen-Rendering-Verfahrens darzustellen. Durch die Voxelisierung kann bestimmt werden, wo sich in einem dreidimensionalen Raum ein bestimmter Körper befindet. Auf Grund dieser Information kann später ermittelt werden, wie sich Partikel eines Fluides verhalten müssen, wenn sie auf Körper auftreffen. Der Voxelisierungs-Algorithmus basiert auf einem Verfahren, dass die einzelnen Texel einer zweidimensionalen Textur mit Bitmasken XOR-verknüpft.

Die Entwicklung eines Flussberechnungs-Algorithmus war ebenfalls erfolgreich, da gezeigt werden konnte, dass die in dieser Arbeit entwickelten theoretischen Grundlagen verstanden wurden. Die Flussberechnung basiert auf dem Lattice-Boltzmann Modell. Im Rahmen dieser Arbeit konnte ein D2Q9-Modell in einer Matlab/Octave-Simulation implementiert werden. Für die Implementation der Flussberechnung in eine OpenGL-Applikation wurde ein konkreter Vorschlag ausgearbeitet.

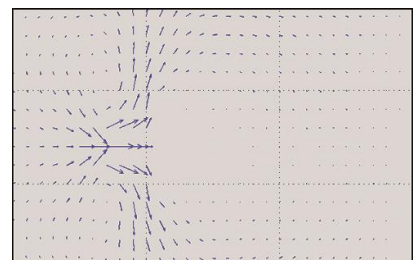


Diplomierende
Marco Gamper
Walter Sutter

Dozent
Peter T. Früh



Die Abbildung zeigt die OpenGL-Applikation. Um die Funktionsweise zu demonstrieren, wurde der Stanford-Drache als Festkörper gewählt. Dieser wurde zunächst mit dem in dieser Arbeit entwickelten Algorithmus voxelisiert. In einem zweiten Schritt wurde der voxelisierte mit einem Raycasting-Verfahren Volumen gerendert.



Die Abbildung zeigt eine mit Matlab/Octave erstellte Fluid-Simulation, welche auf dem Lattice-Boltzmann Modell basiert. Die Simulation berechnet ein D2Q9-Gitter.