

Event-Driven Message Passing and Parallel Simulation of Global Illumination

Dissertation von Tomáš Plachetka, 2003

Kurzdarstellung

Die heutigen Message-Passing Standards lassen eine effiziente und gleichzeitig portable parallele Implementierung der globalen Beleuchtungssimulation nicht zu. Das Polling kann nicht vermieden werden, wenn PVM oder MPI als die zugrundeliegende Middleware benutzt werden. Dieses Problem bezieht sich auch auf andere wichtige parallele Anwendungen, die eine gut charakterisierbare Unterklasse der irregulären Anwendungen bilden und die wir “nicht-triviale Anwendungen” nennen. Wir schlagen ein formales Framework für Message-Passing vor und zeigen wie die nicht-trivialen Anwendungen in unserem Framework ohne das Polling (Event-Driven) implementiert werden können. Auf einem Standard-Rechencluster messen wir für einen nicht-trivialen Benchmark eine Verbesserung von Faktor über 300 gegenüber Polling-Implementierungen, die PVM bzw. MPI benutzen.

Wir präsentieren eine Demand-Driven Parallelisierung von Ray-Tracing, die einen neuen Lastbalancierungsalgorithmus für Prozess-Farmen verwendet. Dieser Algorithmus löst das Problem der Platzierung einer konstanten Anzahl von unabhängigen Jobs mit einer gegebenen aber unbekanntem Rechenkomplexität auf einem homogenen Prozessornetzwerk mit einer gegebenen (bekanntem) Kommunikationslatenz. Wir messen eine Effizienz von über 94% für 128 Worker in einer praxisrelevanten Ray-Tracing Konfiguration. In einem weiteren Satz von Experimenten mit einer verteilten Objektdatenbank wird eine Event-Driven-Implementierung gegen eine Polling-Implementierung verglichen. Mit dem Event-Driven Ansatz erreichen wir für diese Anwendung eine Verbesserung von Faktor 12 gegenüber dem Polling Ansatz.

Wir stellen einen Shooting-Radiosity Algorithmus vor, der unter der Verwendung des Ray-Tracing Shaders die Formfaktor Berechnung und den Energietransfer in einem Schritt durchführt. Der Schwerpunkt wird auf die Einfachheit und Robustheit des resultierenden Algorithmus gelegt. Wir wählen sorgfältig einen Monte-Carlo Estimator mit begrenzter Varianz für die Form-Faktor Berechnung. Unsere Implementierung der Two-Pass Methode in POV-Ray ermöglicht eine korrekte Interpretierung von komplexen Materialien im Radiosity-Pass und einen nahtlosen Anschluss zum Ray-Tracing-Pass.