



Robin Bader

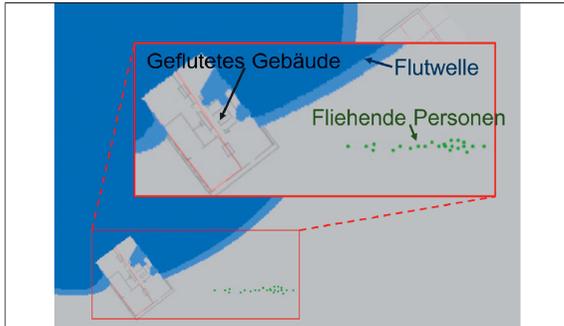


Philipp Meier

Diplomanden	Robin Bader, Philipp Meier
Examinator	Prof. Dr. Farhad D. Mehta
Experte	Dr. Simon Meier, IBM Research GmbH, Rüschlikon, ZH
Themengebiet	Software
Projektpartner	Siemens Schweiz AG, Zug, ZG

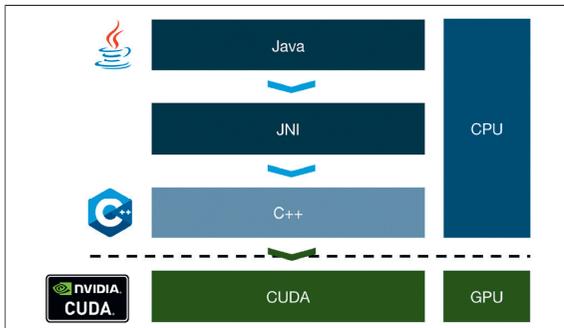
GPU-Parallelisierung der Flachwassergleichungen in einer Evakuierungssimulation

Beschleunigung einer Überflutungssimulation mithilfe einer Massively Parallel GPU Implementation



Darstellung der Wassersimulation mit fliehenden Personen und einem Gebäude. Wassersimulation wird nur langsam berechnet.

Ausgangslage: Siemens Building Technologies ist eine Division der Siemens AG und bietet diverse Dienstleistungen für Gebäudeplanung und Management an. Mit Siemens Crowd Control wurde ein Werkzeug entwickelt, das die Simulation von Evakuationszenarien ermöglicht. Diese Software zeigt das Evakuationsverhalten von Personen während Katastrophen wie Feuer, Erdbeben oder Wasserüberflutungen auf. Der Simulator ist in der Lage, alle Katastrophen und Evakuierungen schneller als in Echtzeit zu simulieren. Einzig die mathematisch sehr aufwendigen Berechnungen der Wassersimulation können diese Anforderungen nicht erfüllen. Der Nutzen der Wassersimulation ist somit infrage gestellt. Das erfordert zwingend eine Beschleunigung der Wassersimulation. Durch die parallele Ausführung der Berechnungen mittels GPU (Graphics Processing Unit) wird eine Verbesserung vermutet. Diese Arbeit hat zum Ziel, die Machbarkeit der GPU-Parallelisierung der Wassersimulation aufzuzeigen.

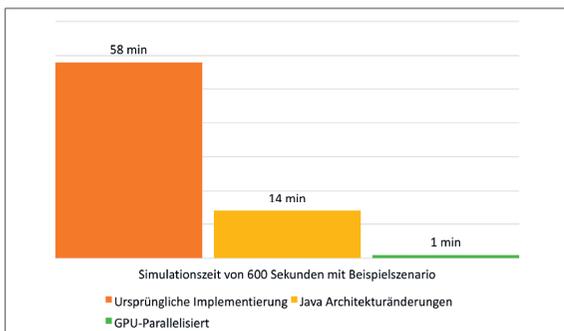


Eingesetzte Technologien zur Parallelisierung der Daten auf der GPU aus einer Java Applikation. NVIDIA CUDA wird zur Parallelisierung verwendet.

Vorgehen/Technologien: In dieser Arbeit wird die bestehende serielle CPU-Implementierung mittels NVIDIA CUDA auf der GPU parallelisiert. Die GPU verfügt gegenüber der CPU über ein Vielfaches an Prozessor-Cores und erlaubt somit einen hohen Parallelisierungsgrad für Berechnungen. Folgende Anpassungen und Veränderungen des Programmcodes waren notwendig:

- Anpassung der Architektur für Zugriff von Java auf GPU
- Implementierung von threadsicheren Berechnungen
- Optimierungen der CUDA-Cores hinsichtlich Ausführungsgeschwindigkeit

Ergebnis: Mittels Geschwindigkeitsmessungen wurde ein Vergleich der verschiedenen Implementierungen gegenüber der ursprünglichen Implementierung durchgeführt. Die Berechnungszeit der GPU-basierten Applikation konnte innerhalb eines Beispielszenarios um den Faktor 58 reduziert werden. Bereits durch Architekturänderungen und Optimierungen konnte eine mehr als vierfache Performance erreicht werden. Die restliche Beschleunigung wurde durch die Parallelisierung auf der GPU erreicht. Nach der Integration der GPU-parallelisierten Implementierung in Siemens Crowd Control ermöglicht die Software den Anwendern, effiziente und zuverlässige Simulationsergebnisse zu erstellen.



Vergleich der Simulationszeit der verschiedenen Implementierungen. Performance konnte um den Faktor 58 verbessert werden.