

Anwendung diskreter raumfüllender Kurven

Graphpartitionierung und Kontaktsuche in der Finite-Elemente-Simulation

Jens-Michael Wierum

In dieser Arbeit wird der Einsatz von raumfüllenden Kurven in zwei Anwendungsbereichen, der Graphpartitionierung und der Kontaktsuche, evaluiert. Die Graphpartitionierung ist eine zentrale Aufgabe bei der Parallelisierung von Finite-Elemente-Simulationen. Die Rechenlasten müssen gleichmäßig auf die Recheneinheiten verteilt und der Kommunikationsaufwand minimiert werden. Die Kontaktsuche ist eine bedeutende Phase bei der Simulation strukturmechanischer Prozesse. In vielen Applikationen beansprucht sie einen wesentlichen Anteil an der Gesamtrechenzeit. Die Eignung der Kurven wird in beiden Anwendungsbereichen analytisch, experimentell und innerhalb einer industriellen Applikation untersucht.

Die Qualität von Partitionierungen, die mit Hilfe raumfüllender Kurven bestimmt werden, ist von der Struktur des Graphen abhängig. Für Gitter kann eine gute Qualität nachgewiesen werden, die im schlechtesten Fall um höchstens 84 % und im mittleren Fall um weniger als 37 % vom Optimum abweicht. In unstrukturierten Netzen zeigt der Vergleich mit der Partitionierungsheuristik Metis in den meisten Fällen befriedigende Ergebnisse.

Innerhalb der Kontaktsuche wird für die Position-Code-Methode die Indizierung über raumfüllende Kurven vorgeschlagen. Für diese Variante ergibt sich eine deutlich verringerte algorithmische Komplexität in einem realitätsnahen Szenario. Zum Vergleich unterschiedlicher raumfüllender Kurven für diese Aufgabe wird die Metrik der logarithmischen Index-Distanz eingeführt. Innerhalb dieser erweist sich die in der Arbeit vorgestellte $\beta\Omega$ -Indizierung als am besten geeignet.