

FDS-ScaRC: Ein optimierter Parallelisierungsansatz für die FDS-Druckgleichung auf Basis adaptiver Gittervernetzungstechniken

Dr. Susanne Kilian, hhpberlin

Der aktuelle Parallelisierungsansatz zur Lösung der FDS-Druckgleichung basiert auf einer lokal orientierten Vorgehensweise, bei der fast ausschließlich benachbarte Teilgebiete Daten untereinander austauschen. Auf den ersten Blick scheint FDS daher mühelos auf große Prozessorzahlen zu skalieren. Die unzureichende globale Kopplung hat jedoch zur Folge, dass übergreifende physikalische Zusammenhänge nicht immer adäquat erfasst werden, sodass die parallelisierte Variante die Konvergenzordnung der korrespondierenden seriellen Variante nicht erhält. Je nach Komplexität des betrachteten Szenarios können sich Fehlereinflüsse im Verlauf einer Simulation bedenklich aufsummieren und zu unphysikalischen Resultaten bzw. im schlimmsten Fall zur Divergenz führen.

Während des Forschertages wird der aktuelle Entwicklungsstand der neuen Parallelisierungsstrategie FDS-ScaRC präsentiert, die auf einer ausgeklügelten Symbiose aus modernen Gebietszerlegungs- und Mehrgitterkonzepten basiert. Die wesentliche Philosophie besteht darin, unter Auffindung lokal strukturierter Blöcke ein Höchstmaß an Datenlokalität zu bewahren bei gleichzeitig starker globaler Kopplung durch ein umgreifendes Korrekturverfahren. Dies involviert einen hohen Prozentsatz an arithmetischer Arbeit, die in hardware-optimierter Weise rein lokal durchgeführt werden kann. In Kooperation mit Randall McDermott vom NIST werden zurzeit erste adaptive Gitterverfeinerungstechniken und deren Integration in FDS-ScaRC diskutiert und bereits implementiert.

Erste vergleichende Testreihen haben sich als sehr viel versprechend erwiesen. So wurde bereits auf den vorangehenden Anwendertreffen belegt, dass FDS-ScaRC die serielle Konvergenzordnung erhält. Weiterhin hat sich eine zuverlässigere Skalierbarkeit auf höhere Prozessorzahlen sowie eine hohe physikalische Genauigkeit gezeigt. In engmaschiger Zusammenarbeit mit Herrn Münch, INURI GmbH, wird aktuell ein umfassendes Konzept zur Verifikation des neuen Ansatzes auf Basis einer fein abgestimmten Hierarchie von Testreihen erstellt, dessen erste Resultate vorgestellt werden.