

Numerische Simulation

Übungsblatt 5

Projekt

Submit via email to amin.totounferoush@ipvs.uni-stuttgart.de until 06.02.2018, 18:00

Contact for questions about the framework malte.brunn@ipvs.uni-stuttgart.de

5.1 Projektvorschläge

Erweitern Sie Ihren Strömungslöser-Code in einem der folgenden Bereiche:

a) Verbesserte numerische Methoden:

- Implementierung eines geometrischen Mehrgitterverfahrens und eines konjugierten Gradientenlösers für die Druckgleichung (inklusive Studie des jeweiligen Konvergenzverhaltens, Nachweis der Mehrgitterkonvergenz, mindestens für Driven Cavity und parallel mit 2 MPI Ranks),
- Diskretisierung mit der Finite Elemente Methode (bilineare Ansatzfunktionen, Herleitung und Implementierung aller Differenzensterne, Simulation der komplexen Szenarien von Blatt 3).

b) Erweiterte Funktionalität / mehr Physik:

- Berechnung einfacher Fluid-Struktur-Interaktionen (Kanalströmung mit Festkörpertransport),
- Simulation des Wärmetransports mit gleichzeitiger Erweiterung auf dreidimensionale Probleme (Rayleigh-Bénard-Konvektion inklusive geeigneter Visualisierung),
- Darstellung freier Oberflächen (brechender Damm, freie Oberflächenströmung über eine Stufe, ein selbstgewähltes komplexeres Szenario).

c) Verbesserung der Parallelisierung:

- GPU Implementierung mit CUDA oder OpenCL (Vergleich Laufzeiten für Driven Cavity und Szenarien von Blatt 3, ggf. Integration 'coolerer' Visualisierung unter Nutzung der Grafikkarte, auf der auch gerechnet wird),
- Hybride Shared-/Distributed Memory Implementierungen mit MPI + OpenMP, Communication Hiding und/oder Remote Memory Access (RMA) (Vergleich Laufzeiten für Driven Cavity und Szenarien von Blatt 3 mit der reinen MPI Implementierung).

Falls Sie sich für die Verbesserung der Parallelisierung entscheiden, sollten Sie einen deutlich messbaren Speedup gegen über Ihrer Implementierung von Blatt 2 erzielen.

Wenn Sie weitere Ideen haben, wenden Sie sich an uns, um den Umfang und die Schwierigkeit des Projektes abzustimmen.

5.2 Hinweise zur Projektarbeit

Die Abgabe und der Abnahmetermin zu diesem Blatt werden etwas anders gestaltet als bei den bisherigen Aufgabenblättern. Bei der Abgabe hätten wir von jeder Gruppe gerne

- den vollständigen Quellcode,
- ein funktionierendes Makefile (alternativ auch CMake oder SCons),
- alle nötigen Parameter und Konfigurationsdateien,
- alle sonstigen Informationen, um das Programm starten zu können,
- alle Details zur Visualisierung / sonstigen Auswerteroutinen.

Damit möchten wir sicher stellen, dass wir trotz der großen Freiheit beim Programmieren des letzten Blattes nachvollziehen können, was das Programm tatsächlich kann. Nur das ermöglicht letztendlich auch eine faire Bewertung.

Zum Abnahmetermin bitten wir jede Gruppe, eine etwa 10 minütige Präsentation zu den umgesetzten Erweiterungen und Verbesserungen inklusive Präsentation der Ergebnisse und Zusammenfassung/Schlussfolgerung vorzubereiten. Wer dann was davon vorträgt, bleibt Ihnen als Gruppe überlassen, es sollte jedoch für uns der Beitrag jedes Gruppenmitglieds erkennbar werden.