
Aufgabe 9A: Lösung der Poisson Gleichung mit OpenMP

Dieses Übungsblatt umfasst Aufgaben zur Programmierung des Jakobi Verfahrens für die Poisson Gleichung mittels OpenMP. Zusätzlich gibt es noch weitere Bonus-Aufgabe zur Leistungsmessung und Visualisierung. Sollten Probleme auftauchen, schreibt bitte an die Mailingliste:

PPG-19@wr.informatik.uni-hamburg.de

Aufgabe 9A: Poisson Gleichung mit Jakobi Verfahren (170 Punkte)

Wir gehen jetzt wieder von dem sequentiellen Programm zur Lösung der Poisson-Gleichung aus, betrachten dabei aber nur die Variante des **Jacobi-Verfahrens**. Hierfür sollen jetzt eine Parallelisierungen mittels OpenMP erstellt werden.

Für den Abbruch nach Iterationen ist eine Anzahl von einer Million Iterationen, sowohl für das sequentielle Programm als auch für die OpenMP Implementierung mit **10 Threads** durchgeführt werden. Bei gleicher OpenMP Implementierung mit **10 Threads** unter Verwendung des Abbruchkriteriums nach Genauigkeit wird diese auf 10^{-8} gesetzt.

Die Lösung der Gleichung basiert auf der Verwendung von 512 Interlines. Bei jedem Lauf soll die Anfangsbelegung und der Endzustand der Matrix ausgegeben werden. Die Berechnungen sind in double precision durchzuführen.

Es sind jeweils die Laufzeiten des sequentiellen Programms und der jeweiligen OpenMP Implementierung in einer Liste einzutragen und abzugeben. Für alle Programme sollen 3 Vergleichsmessungen durchgeführt werden. Die Ausgabe des Time Kommandos soll mittels Copy und Paste in eine txt-Datei kopiert werden, so dass für alle Läufe die Zeiten gelistet sind.

Aufgabe 9B: Poisson Gleichung mit Jakobi Verfahren bei Abbruch nach Genauigkeit mit unterschiedlichem Scheduling (Bonus 60 Punkte)

In dieser Aufgabe soll die Implementierung aus Aufgabe 9A mit unterschiedlichen Scheduling Einstellungen und Blockgrößen ausgeführt werden.

Die Einstellung des Scheduling kann über die Umgebungsvariable OMP_SCHEDULE gesteuert werden, wenn im source code die parallele Region folgendermaßen gestartet wird

```
!$omp parallel do private(...) schedule(runtime)
```

Die Eingabezeile, um das Programm z.B. mit 10 Threads und dynamischem Scheduling mit Blockgröße 4 zu starten, sieht dann wie folgt aus:

```
$ OMP_SCHEDULE=dynamic,4 OMP_NUM_THREADS=10 ./jacobi.x
```

Folgende Settings sollen getestet werden:

1. Static (Blockgröße 1, 4, 16)
2. Dynamic (Blockgröße 1, 4)
3. Guided

Auch hierzu sind jeweils 3 Läufe zum Vergleich mit den Ergebnissen von Aufgabe 9A zu erstellen. Diesmal ist kein zusätzlicher Vergleich mit dem sequentiellen Programm erforderlich.

Aufgabe 9C: Leistungsmessung für das Poisson Gleichung mit Gauß-Seidel Verfahren, Abbruch nach Genauigkeit (Bonus 80 Punkte)

In dieser Aufgabe wird wieder MPI-Kommunikation verwendet. Hierbei sollen unterschiedliche Gauß-Seidel Verfahren in Bezug auf ihr Laufzeitverhalten untersucht werden.

Für alle Programme sollen 3 Vergleichsmessungen mit dem gleichen Setup der Matrix, Interlines sowie Genauigkeit wie für die Aufgaben 9A und 9B durchgeführt werden. Die Messung der parallelen MPI Variante sollen unter Verwendung von 2, 4, 6, 8 und 10 Prozessoren erfolgen.

Abschließend wir aus den Zeitmessungen dieser Läufe die Speedup-Kurve für der Programm-Parallelisierung bestimmt und die Grafik analysiert. Zusätzlich sollen die Ausgaben aus Aufgabe 9A und 9B ebenfalls in einer Speedup-Kurve dargestellt werden. Die Abgabe soll in Form einer PDF Datei erfolgen.

Bonus-Aufgabe 9D: Visualisierung der parallelen MPI Poisson-Varianten (Bonus 160 Punkte)

In der Bonus-Aufgabe soll die MPI Kommunikation für die parallelen Gauss-Seidel Varianten der Poisson Gleichung visualisiert und danach analysiert werden.

Ziel ist es die Kommunikation für die Anwendung nach Genauigkeit mit Vampir zu visualisieren, das Ergebnis zu beschreiben und gegebenenfalls Verbesserungsvorschläge zur Optimierung der MPI Kommunikation zu skizzieren. Das Programm soll mit 5 Prozessen durchlaufen, mit dem gleichen Setup der Matrix, Interlines und Genauigkeit wie für die Aufgaben 9A und 9B durchgeführt werden. Hierzu soll jeweils der Beginn und das Ende des Programms sowie die Interaktionen innerhalb einer Iterationen im Detail beschrieben werden. Die Abgabe soll in Form einer PDF Datei erfolgen.

Abgabe

Die auf dem Cluster lauffähigen FORTRAN Programme sollen bis zum **Dienstag den 09.7.2019** geschickt werden an:

ppg-abgabe@wr.informatik.uni-hamburg.de

Bitte dabei folgende Form wählen

1. bitte **NUR den Quellcode und das Makefile** schicken,
2. bitte für **jede Aufgabe ein separates Verzeichnis anlegen** und
3. alles **als komprimiertes Archiv .tgz** schicken! D.h. es soll wirklich nur **ein einzelnes Archiv** geschickt werden!

Als Subject im Kopf der Mail bitte die Angabe: PPG-19 Blatt09 und die Liste der Familiennamen der Personen in der Übungsgruppe.