Universität Hamburg
Fachbereich Informatik
Wissenschaftliches Rechnen
Prof. T. Ludwig, H. Lenhart, Enno Zickler

Übungsblatt 8 zum Praktikum
Paralleles Programmieren für
Geowissenschaftler im SS 2016
Abgabe: 28.06.2016

# Aufgabe 8: Poisson Gleichung mit Jakobi unter MPI und erstes OpemMP Programm

Dieses Übungsblatt umfasst zwei Aufgaben, die Erste beinhalten die Realisierung einer ersten einfachen OpenMP Aufgabe. In der zweiten Aufgabe soll eine Speedup Kurve aus den Laufzeiten verschiedener Realisierung der Poisson Gleichung mit dem Jakobi-Verfahren erstellt werden. Zusätzlich gibte es als Bonus die Möglichkeit sich an der Poisson Gleichung mit dem Jakobi-Verfahren unter Verwendung von nicht-blockierender Kommunikation zu versuchen.

Sollten Probleme auftauchen, wendet Euch bitte an die Mailingliste:

`PPG-16@wr.informatik.uni-hamburg.de`

## Aufgabe 8A: Iterative Berechnung von $\pi$ (90 Punkte)

In der ersten Aufgabe soll die Zahl $\pi$ mittels der Integration der Funktion

$f(x) = 4/(1 + x^2)$

berechnet werden. Dabei wird die Kurve für den Wertebereich zwischen 0 und 1 in n Teilbereiche aufgeteilt, für die jeweils die Berechnungen durchzuführen sind. Für die OpenMP Umsetzung sollen die Teile der Kurve auf 4 Threads aufgeteilt werden und die berechneten Ergebnisse danach zum Gesamtintegral zusammengefügt werden. Die Berechnungen sind in double precision durchzuführen. Dabei soll die Anzahl der Stützstellen, um das Intervall zwischen 0 und 1 zu berechnen, bei $10^9$ liegen.

## Aufgabe 8B: Leistungsmessung für das Poisson Gleichung mit Jakobi Verfahren, Abbruch nach Genauigkeit (160 Punkte)

In der zweiten Aufgabe wird wieder MPI-Kommunikation verwendet. Hierbei sollen unterschiedliche Jakobi Verfahren in Bezug auf ihr Laufzeitverhalten untersucht werden.

Für den Vergleich sollen alle Programmanwendungen auf den "WEST-Knoten" laufen. Hierzu nutzt Ihr den slurm Befehl: `$>salloc -p cluster -N 1`. Nach den Programmläufen bitte mit `$>exit` wieder ausloggen, damit der Knoten nicht unnötig belegt bleibt.

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.

Zur Bestimmung der Speedup-Kurve soll zuerst das sequentielle Programm für 100 000 Iterationen mit einer 97x97 Matrix (d.h. 11 Interlines) getestet werden (Aufgabe 3A). Anschließend erfolgt die Messung der parallelen Variante mit blockierender Kommunikation (Aufgabe 6A) unter Verwendung von 2, 4, 6, 8 und 10 Prozessoren.

Abschließend wir aus den Zeitmessungen dieser Läufe die Speedup-Kurve für beide Varianten der Programm-Parallelisierung bestimmt und die Grafik analysiert. Die Abgabe soll in Form einer PDF Datei erfolgen.

## Aufgabe 8C: Poisson Gleichung mit Jakobi Verfahren mit nicht-blockierender Kommunikation, Abbruch nach Iterationen (Bonus 140 Punkte)

Die Aufgabe nutzt das parallele Programm für die Poisson-Gleichung mit Hilfe des Jakobi Verfahrens aus Aufgabe 6A.

Das parallele Programm unter Verwendung von blockierender Kommunikation soll mittels der MPI-Implementierung von ISEND und IRECV in eine parallele Anwendung mit nicht-blockierender Kommunikation überführt werden. Hierbei sollen 100 000 Iterationen mit einer 97x97 Matrix (d.h. 11 Interlines) auf 6 Prozessen berechnet werden.
Abschließend soll eine Leistungsmessung der beiden parallelen Varianten mit dieser nicht-blockierender Kommunikation (Aufgabe 7A) unter Verwendung von 2, 4, 6, 8 und 10 Prozessoren erfolgen. Die Daten sollen zusätzlich in die Speedup-Kurve von Aufgabe 8B aufgetragen werden.

## Abgabe

Die auf dem Cluster lauffähigen FORTRAN Programme sollen bis zum Dienstag den 16.6.2015 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 oder zip** schicken! D.h. es soll wirklich nur **ein einzelnes Archiv** geschickt werden!
4. TXT-Datei der Leistungsdaten und die PDF Datei der Auswertung

Als Subject im Kopf der Mail bitte die Angabe: PPG-16 Blatt8 und die Liste der Familiennamen der Personen in der Übungsgruppe.