

## Masterpraktikum Scientific Computing (High Performance Computing) Übungsblatt 2: Shared-Memory-Parallelisierung mit OpenMP

Zur Übung am 08.11.2011

### Aufgabe 5 „Shared-Memory $\pi$ -Berechnung“ (2 Punkte)

Mit  $\phi(x) = \frac{1}{1+x^2}$  gilt  $\int \phi(x)dx = \arctan(x)$ .

Somit kann  $\pi$  durch Integration der Funktion  $\phi(x)$  berechnet werden.

- Entwickeln Sie ein serielles Programm, das die Funktion  $\phi(x)$  über das Einheitsintervall  $[0, 1]$  integriert.
- Parallelisieren Sie das Programm mit **OpenMP**. Implementieren Sie zwei unterschiedliche Varianten (*critical directive*, *reduction clause*), die jeweils die korrekte parallele Ausführung der Summation sicherstellen.
- Mit der Umgebungsvariable **OMP\_NUM\_THREADS** geben Sie die Anzahl der parallelen Threads an. Starten Sie das Programm mit 1, 2 und 4 Threads. Berechnen Sie jeweils den Speedup. Interpretieren Sie die bei steigender Zahl an Threads erhaltenen Ergebnisse!

Hinweis: Verwenden Sie bei der Integration die Mittelpunktsregel. Unterteilen Sie dazu das Einheitsintervall in  $n$  äquidistante Abschnitte der Länge  $h = \frac{1}{n}$ . Berechnen Sie im Mittelpunkt  $\tilde{x}_i$  jedes Teilintervalls den Wert der Funktion  $\phi(\tilde{x}_i)$ . Summieren Sie die Funktionswerte auf. Führen Sie die Stützstellenberechnung und die Summation in einer Schleife über alle Teilintervalle aus. Parallelisieren Sie diese Schleife! Am Ende multiplizieren Sie die Summe mit  $4 \cdot h$ . Warum?

### Aufgabe 6 „Matrix-Matrix-Multiplikation II“ (2 Punkte)

Parallelisieren Sie Ihr Programm aus Aufgabe 4 mit OpenMP! Stellen Sie sicher, dass jeweils ein Thread einen Cache-Block bearbeitet. Untersuchen Sie das Skalierungsverhalten (weak scaling und strong scaling) Ihres Programms und stellen Sie die Ergebnisse grafisch dar.

### Aufgabe 7 „Quicksort“ (2 Punkte)

Parallelisieren Sie den in `quicksort.c` gegebenen Sortieralgorithmus. Verwenden Sie dazu das Task-Konzept von OpenMP 3.1. Versuchen Sie mit der **final** clause die Parallelisierung der Rekursion an geeigneter Stelle abubrechen. Untersuchen Sie das Skalierungsverhalten (strong scaling) für unterschiedliche Problemgrößen und stellen Sie die Ergebnisse grafisch dar.

Viel Erfolg beim Bearbeiten!

Die Abgabe ist bis 21.11.2010, 9.00 Uhr möglich.

Alle Programme finden Sie zum Herunterladen auf der Praktikumsseite unter:  
[http://www5.in.tum.de/wiki/index.php/Masterpraktikum\\\_Scientific\\\_Computing\\\_-\\\_High\\\_Performance\\\_Computing\\\_-\\\_Winter\\\_11](http://www5.in.tum.de/wiki/index.php/Masterpraktikum\_Scientific\_Computing\_-\_High\_Performance\_Computing\_-\_Winter\_11)