

Simulation wissenschaftlich-technischer Systeme mit Höchstleistungsrechnern

Prof. Dr.-Ing. Resch

Bearbeitungszeit: 60 Minuten

Aufgabe 1:

- a) Definieren Sie einen Supercomputer und beschreiben Sie wofür Supercomputer eingesetzt werden.  
**Als Supercomputer werden jene Systeme bezeichnet die jeweils die leistungsfähigsten Systeme ihrer Zeit darstellen. Teilweise werden Supercomputer über ihren Preis definiert. Teilweise werden Listen von Systemen erstellt, die eine bestimmte Aufgabe möglichst schnell abarbeiten können.**  
**Eingesetzt werden Supercomputer dort wo Experimente nicht möglich sind weil sie zu riskant, teuer, gefährlich, lang dauernd ... sind**
- b) Diskutieren Sie Vor- und Nachteile der Simulation im Vergleich zum Experiment für die Simulation von Blutströmungen.
- Experiment:**  
**Vorteile: Das Experiment ist typischerweise realistischer.**  
**Nachteile: Experimente können am lebenden Menschen nicht durchgeführt werden. Experimente mit künstlichen Arterien sind wenig aussagekräftig.**
- Simulation:**  
**Vorteile: Die Simulation kann den Blutfluss untersuchen, ohne den Patienten zu gefährden. Simulationen sind wiederholbar. Insbesondere können Varianten leicht simuliert werden. Der Aufwand dafür erhöht die Kosten nur marginal.**  
**Nachteile: Die Simulation ist nur ein Abbild der Realität. Ihre Ergebnisse sind mir mehr Unsicherheit behaftet**

Aufgabe 2:

- a) Nennen Sie zwei parallel Programmiermodelle und die dazu optimal passende Rechnerarchitektur. Beschreiben Sie die Architekturkonzepte  
**Message Passing -> Distributed Memory (verteilter Hauptspeicher. Lokaler Speicher ist schnell, entfernter Speicher ist langsam, NUMA)**  
**Shared Memory Direktiven -> Shared Memory (gemeinsamer Hauptspeicher, jeder Speicherzugriff ist gleich schnell, UMA)**
- b) Beschreiben Sie zuerst das Grundprinzip von OpenMP. Geben Sie anschließend die grundlegende Konstrukte an und beschreiben diese.  
**OpenMP basiert auf dem Prinzip der Direktiven. Diese werden eingesetzt um dem Compiler Information zu geben, wo und wann parallelisiert wird. Realisiert wird dieses Konzept durch das Fork-Join Prinzip. Die Grundlegenden Konstrukte sind Parallele Schleifen und Regionen.**

Aufgabe 3:

Sie haben drei Angebote von Rechnerherstellern:

Angebot	Prozessortyp	Reale Leistung des Prozessors	Anzahl Prozessoren
1	A	0,45 GF/s	4096
2	B	2,67 GF/s	512
3	C	0,6 GF/s	3072

Die Anwendung, die Sie auf einem der beiden Rechner laufen lassen wollen hat folgende Charakteristik: Parallelisierungsgrad: 99,99%

Berechnen Sie, welches System voraussichtlich die höhere Leistung für eine Anwendung liefern wird.

**Berechnung des Speedup und der Leistung:**

$$Sp = 1/((1-q)/p)+q)$$

Mit

q ... sequentieller Anteil

p ... Anzahl der Prozessoren

Leistung = Sp\*Einzelprozessorleistung

Prozessor	Speedup	Leistung
A	2906	1307,7
B	487,11	1298,96
C	2350,24	1410,14

**Angebot 3 liefert die beste Leistung**