

Simulation wissenschaftlich-technischer Systeme mit Höchstleistungsrechnern

Prof. Dr.-Ing. Resch

Bearbeitungszeit: 120 Minuten

Aufgabe 1:

MPI

- a) ordnen sie diese Bibliothek einem parallelen Programmiermodell zu
- b) ordnen Sie das Modell einem Architekturkonzept von Supercomputern zu
- c) beschreiben Sie die grundlegenden Funktionen von MPI
- d) definieren Sie Speedup und Effizienz und erklären die Konsequenzen von Amdahls Law

Aufgabe 2:

- a) Welche Parameter beeinflussen das Verhalten eines Verbindungsnetzwerkes
- b) Welche Auswirkungen haben die Parameter jeweils
- c) Beschreiben Sie die Vor- und Nachteile eines Hypercube Netzes
- d) Diskutieren Sie das Verhalten eines Busses als Verbindungsnetzwerk für Parallelrechner

Aufgabe 3:

Ihr Rechner zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus.

- Die Taktrate beträgt 3 GHz
- Der Prozessor kann zwei Fließkommaoperationen in einem Takt ausführen
- Die Geschwindigkeit des Hauptspeichers ist charakterisiert durch
 - o Speicherlatenz von 100 Nanosekunden
 - o Bandbreite von 6,4 GB/s
- Die Geschwindigkeit des Caches sei gekennzeichnet durch
 - o Cachelatenz von 10 Nanosekunden
 - o Bandbreite von 24 GB/s

Diskutieren Sie anhand der Operation

```
Do i = 1,n  
  A[i] = B[i]+C[i]  
End do
```

die Auswirkungen der technischen Parameter Ihres Systems auf die Rechenleistung des Systems.

- Was ist die theoretische Spitzenleistung
- Was ist die erzielbare Leistung aus dem Speicher?
- Was ist die erzielbare Leistung aus dem Cache?

Aufgabe 4:

Ihr Prozessor kann in einem Taktzyklus eine Multiplikation sowie eine Addition gleichzeitig durchführen. Der Prozessor kann aber keine weiteren Operationen ausführen, wenn er eine Division durchführen muss. Zeigen Sie, ob und wie diese Parallelität für folgende Anweisung genutzt werden kann. Achten Sie auf mathematische Korrektheit Ihres Vorgehens

$$X = (((a+b)*c*g)/(h+i))*(d+f)$$

Aufgabe 5:

Von zwei Herstellern erhalten Sie folgende Angebote:

| Hersteller | CPU-Geschwindigkeit | #Prozessoren |
|------------|---------------------|--------------|
| A | 16 GFLOP/s | 512 |
| B | 4 GFLOP/s | 4096 |

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

Parallelisierungsgrad: 99,995%

Leistung auf einem Prozessor von Hersteller A: 50% der Spitzenleistung auf einem Prozessor

Leistung auf einem Prozessor von Hersteller B: 18% der Spitzenleistung auf einem Prozessor

Welches System liefert die höhere Leistung für Ihre Anwendung?