

Aufgabe 1:

- a) Was ist und wozu dient ein Supercomputer?  
**Ein Supercomputer ist ein Computer, der zu den schnellsten seiner Art zählt. Er dient dazu Probleme zu lösen, die mit herkömmlichen Computern nicht oder nur in extrem langer Zeit gelöst werden könnten.**
- b) Erklären Sie das Prinzip eines Vektorsupercomputers. Illustrieren Sie es durch eine Skizze.  
**Vektorrechner basieren auf zwei wesentlichen Prinzipien. Zum einen das Prinzip der Pipeline in der eine Operation in mehrere Schritte zerlegt wird. Wie im Fließband werden Ergebnisse unmittelbar zum nächsten Bearbeitungsschritt weitergegeben. Zum anderen ist das Prinzip der hohen Speicherbandbreite wichtig. Realisiert wird es durch schnelle Vektorregister.**

Aufgabe 2:

- a) Beschreiben Sie Shared Memory Systeme.  
**Gemeinsamer Zugriff auf den Hauptspeicher. Es gibt kein lokales Memory. Alle CPUs greifen mit der gleichen Geschwindigkeit auf den Speicher zu.**
- b) Beschreiben Sie den Unterschied zwischen einem Bus und einem Switch anhand eines Shared Memory Computers.  
**In einem BUS kann nur eine CPU gleichzeitig auf den Speicher zugreifen. Beim Switch können mehrere CPUs gleichzeitig zugreifen. Daher haben BUS-basierte Systeme geringere Leistung als Switch-basierte.**

Aufgabe 3:

- a) Welche Ziele verfolgt die Parallelisierung?  
**Erhöhung der vorhandenen Kapazität für Durchsatzberechnungen  
Erhöhung der Leistungsfähigkeit um größere Probleme zu lösen  
Die Gleichzeitige Benutzung von Rechner für spezielle Aufgaben  
Die Nutzung verteilter Rechner**
- b) Auf welchen Ebenen kann parallelisiert werden? Beschreiben Sie diese kurz  
**Job-Ebene: Viele Jobs werden jeweils auf einen Prozessor verteilt.  
Task-Ebene: Einzelne Aufgaben (Unterprogramme) eines einzelnen Programms können parallel verarbeitet werden.  
Block-Ebene: Einzelne Blöcke wie Schleifen oder Anweisungen können gleichzeitig ausgeführt werden.  
Instruktions-Ebene: Teile einer Anweisung können gleichzeitig ausgeführt werden.**
- c) Beschreiben Sie, wie ein Distributed Memory System programmiert werden kann.
  - a. Wie heißt das zugehörige Programmiermodell?
  - b. Welche wesentlichen Konstrukte kennt es?
  - c. Welcher Vor- bzw. Nachteile hat diese Art der Programmierung?

**Die Programmierung eines Distributed Memory Systems erfolgt durch Message Passing. Die Standardisierung von Message Passing ist MPI. Die wesentlichen Konstrukte sind das Senden einer Nachricht, das Empfangen einer Nachricht sowie Konstrukte zur Verwaltung von Prozessen.**

**Die Vorteile liegen in der großen Flexibilität, der hohen erzielbaren Leistung auf größeren Systemen sowie der einfachen Portierbarkeit der Programme.**

**Die Nachteile liegen in der hohen Komplexität, dem hohen Aufwand für die Programmierung sowie den damit verbundenen hohen Kosten.**

#### Aufgabe 4:

Sie verfügen über einen Rechnerraum dessen maximale Energieversorgung 900 KW beträgt. Von zwei Herstellern erhalten Sie folgende Angebote:

Hersteller	CPU-Geschwindigkeit	CPU-Stromverbrauch
A	22 GFLOP/s	1200 Watt
B	10 GFLOP/s	120 Watt

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

Parallelisierungsgrad: 99,95%

Leistung auf einem Prozessor von Hersteller A: 40% der Spitzenleistung auf einem Prozessor

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

Berechnen Sie, welches System bei Ausnutzung der vorhandenen Energieversorgung für Ihre Anwendung die maximale Leistung bringt. Benutzen Sie zur Berechnung nur den Energieverbrauch für einen einzelnen Prozessor und vernachlässigen Sie den sonstigen Energieverbrauch.

#### **Berechnung der maximalen Anzahl von CPUs.**

**Hersteller A:  $900.000/1200 = 750$**

**Hersteller B:  $900.000/120 = 7500$**

**Speedup zu berechnen als:**

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

Mit

q ... sequentieller Anteil

p ... Anzahl der Prozessoren

**Leistung =  $Sp \cdot \text{Einzelprozessorleistung}$**

**Hersteller A:**

**Speedup = 545,65**

**Einzelprozessorleistung =  $22 \cdot 0,4 = 8,8$**

**Leistung =  $545,65 \cdot 8,8 = 4801,75$  GFLOP/s**

**Hersteller B:**

**Speedup = 1579,11**

**Einzelprozessorleistung =  $10 \cdot 0,18 = 1,8$**

**Leistung =  $1579,11 \cdot 1,8 = 2842,4$**

**Der Rechner des Herstellers A liefert bei gleichem Energieverbrauch erheblich mehr Leistung und ist daher dem Produkt von Hersteller B vorzuziehen.**