



Dr. Jürgen Ruf
Dipl.-Inf. Ilia Polian

Freiburg, 11. Juli 2002

6. Übungsblatt zur Vorlesung

Rechnerarchitektur

Aufgabe 1

(a) Die Laufzeit eines Programms auf einem Einprozessorsystem sei $T(1) = 1000$. Messungen ergeben, daß bei einem Multiprozessorsystem mit $n = 12$ Prozessoren die Leistungssteigerung $S(12) = 5$ und die Auslastung $U(12) = 2/3$ beträgt. Berechnen Sie die Ausführungszeit $T(12)$, die Anzahl der Operationen $P(12)$, die Effizienz $E(12)$, den Mehraufwand für die Parallelisierung $R(12)$ und den Parallel-Index $I(12)$.

(b) Zeigen Sie, daß unter Annahme des Lee'schen Prinzips $1 \leq S(n) \leq n$ die Auslastung $U(n)$ eine obere Schranke der Effizienz $E(n)$ ist, d. h. zeigen Sie, daß

$$1/n \leq E(n) \leq U(n) \leq 1$$

gilt, wobei n die Anzahl der Prozessoren sei.

Aufgabe 2

Gegeben sei ein Programm. Es benötigt auf einem Einprozessorsystem die Ausführungszeit $T(1) = 1000$. Dieses Programm wird auf ein Multiprozessorsystem portiert. Es kann entweder mit 10 oder mit 20 Prozessoren abgearbeitet werden und benötigt hierfür $T(10) = 650$ bzw. $T(20) = 625$.

(a) Berechnen Sie mit Hilfe von Amdahls Gesetz den prozentualen Anteil a des nur sequentiell ausführbaren Programmteils in beiden Fällen.

(b) Weshalb erhalten Sie unterschiedliche Werte für a ?

(c) Beachten Sie nun, dass in $T(n)$ auch Synchronisations- und Kommunikationszeiten T_s enthalten sind. Erweitern Sie das Amdahlsche Gesetz so, dass dies berücksichtigt wird. Gehen Sie hierbei davon aus, dass T_s nicht von der Anzahl der Prozessoren abhängt und von einem, im Ursprungsprogramm nicht vorhandenen, und nur sequentiell ausführbaren Programmteil herrührt. Bestimmen Sie nun mit Hilfe von $T(10)$ und $T(20)$ die Werte für T_s und a .

(d) Berechnen Sie den Speedup $S(10)$ und $S(20)$. Berechnen Sie den maximal erreichbaren Speedup.

- (e) Berechnen Sie die Effizienz $E(10)$ und $E(20)$. Wie viele Prozessoren können maximal eingesetzt werden bevor die Effizienz unter 0,5 sinkt?
- (f) Wie beurteilen Sie die Parallelisierbarkeit des Programms?

Aufgabe 3

Untersuchen Sie die Verbindungsstrukturen Ring, 2D-Gitter, 2D-Thorus, Baum und Hyperkubus hinsichtlich folgender Punkte:

- Sinnvolle Ausbaustufen welche ein regelmäßiges Verbindungsmuster ergeben.
- Verbindungsgrad
- Durchmesser
- minimale Bisektionsbreite
- Diskonnektivität
- Kosteneffektivität

Aufgabe 4

Es soll ein Permutationsnetzwerk mit Kreuzschaltern entworfen werden.

- (a) Wie viele Kreuzschalter k werden mindestens benötigt, um ein universelles Netzwerk mit n Eingängen und n Ausgängen zu erstellen?
- (b) Zählen Sie zwei Verbindungsnetzwerke, welche auf Permutationsnetzwerken aufgebaut sind, auf und nennen Sie die Permutationen die ihnen zugrunde liegen.
- (c) Zeichnen Sie beide Netzwerke für 16 Eingänge und 16 Ausgänge.
- (d) Sind diese Netzwerke blockierungsfrei? Begründen Sie Ihre Meinung!
- (e) Schätzen Sie den asymptotischen Aufwand an Kreuzschaltern k für universelle Permutationsnetzwerke mit n Ein- und Ausgängen ab. Vereinfachen Sie das Ergebnis soweit wie möglich. Sie benötigen hierzu die Stirlingsche Formel:

$$n! = \sqrt{2\pi n} \cdot (n/e)^n$$

Besprechung am Donnerstag, den 18.7.2002.

Klausur: 25. Juli 2002, 14:00 – 15:30.

Zugelassene Hilfsmittel: Schreibzeug, Taschenrechner. Nicht zugelassen sind insbesondere Handys, PDAs, mitgebrachte Blätter (ob beschrieben oder nicht). Bitte 15 Minuten vor dem Termin kommen. Unbedingt Ausweis mitbringen.

Viel Erfolg!