PHILIPPS-UNIVERSITÄT MARBURG
Fachbereich Mathematik und Informatik
Prof. Dr. R. Loogen

D-35032 Marburg
Hans Meerwein Straße
Lahnberge
23. Oktober 2002

Übungen zur „Technischen Informatik I“, WS 2002/03

Nr. 1, Besprechung bzw. Abgabe: 30.10. bis 1.11. in den Übungsgruppen

---

A. Mündliche Aufgaben

1. Fließbandverarbeitung

   Es sollen 1000 Briefumschläge mit jeweils 4 Dokumentseiten an die Mitglieder einer Organisation verschickt werden. Im einzelnen werden folgende Arbeitsschritte in einem vierstufigen Fließband durchgeführt:

Kopieren mit einem Kopiergerät	$\Longrightarrow$	Heften und Falten	$\Longrightarrow$	In den Umschlag stecken	$\Longrightarrow$	Stempeln, adressieren, frankieren
$T_1 = 10s$		$T_2 = 5s$		$T_3 = 5s$		$T_4 = 15s$ (je $5s$)

   (a) In welchen Zeitabständen wird ein neuer Brief fertiggestellt?

   (b) Nach welcher Zeit sind 1000 Briefe fertiggestellt?

   (c) Wieviel Zeit wäre ohne Fließbandverarbeitung notwendig gewesen?

   (d) Welche Beschleunigung wurde durch die Fließbandverarbeitung erzielt?

   (e) Wie kann die Beschleunigung verbessert werden, selbst wenn die Zeit zur Fertigstellung eines Briefes ($\sum_i T_i$) bereits optimal ist, d.h. die Zeiten T_i nicht verkürzt werden können?

   (f) Modifizieren Sie die obige Fließbandverarbeitung so, dass eine bessere Beschleunigung erzielt wird. Dabei können Sie davon ausgehen, dass Ihnen weitere Kopierer oder sonstige Hardware zur Verfügung stehen.

   (g) Beantworten Sie die Fragen (a) – (d) für Ihre modifizierte Fließbandverarbeitung.

2. Amdahlsches Gesetz

   Man definiert die Beschleunigung (engl. speedup), die durch eine Optimierung erzielt wird, als:

$$S = \frac{Ausf\ddot{u}hrungszeit\ ohne\ Optimierung}{Ausf\ddot{u}hrungszeit\ unter\ Verwendung\ der\ Optimierung}$$

   Sei $1 - f$ mit $0 \leq f \leq 1$ der zeitliche Anteil der Rechenschritte, in denen die Beschleunigung S_{opt} erzielt werden kann. Die übrigen Rechenschritte, die einen Anteil von f an der ursprünglichen Gesamtzeit haben, werden nicht beschleunigt.

(a) Bestimmen Sie unter diesen Vorgaben einen Term, der die Beschleunigung in Abhängigkeit von f und S_{opt} beschreibt.

(b) Zeigen Sie, dass die Beschleunigung nach oben durch den Term $\frac{1}{f}$ beschränkt ist.

Die Aussage in (b) bezeichnet man als Amdahlsches Gesetz (siehe Vorlesungsfolie 23). Sie bedeutet, dass die insgesamt erreichbare Beschleunigung unabhängig von der optimalen Beschleunigung durch den Kehrwert des nicht optimierbaren Anteils an der Berechnung beschränkt ist.

B. Hausaufgaben

Die Abgabe der Hausaufgaben ist in Gruppen bis zu 3 Personen erlaubt.

3. Anwendung des Amdahlschen Gesetzes $\boxed{\text{6 Punkte}}$

   Diese Aufgabe soll den Unterschied zwischen dem Anteil der optimierungsfähigen Berechnungen bezogen auf die Ausführungszeit *mit* und *ohne* Benutzung der Optimierung ins Bewusstsein rufen.

   Nehmen Sie an, dass sich durch eine Hardwareerweiterung bestimmte Berechnungen um den Faktor 10 beschleunigen lassen.

   (a) Welche Beschleunigung wird erreicht, wenn der erweiterte Modus in 50% der ursprünglichen Ausführungszeit aktiviert werden kann.

   (b) Nehmen Sie nun an, dass der *erweiterte Modus* 50% der Ausführungszeit bei eingeschalteter Optimierung in Betrieb ist.

      i. Welcher Speedup ist nun durch die Erweiterung erreicht worden?

      ii. Welcher Prozentsatz der ursprünglichen Ausführungszeit wurde beschleunigt?

4. Preis/Leistungsverhältnis $\boxed{\text{4 Punkte}}$

   Ein Computerhändler bietet Ihnen für Ihren PC eine verbesserte CPU an, die um den Faktor 5 schneller ist, aber das Fünffache der ursprünglichen CPU kostet. Gehen Sie davon aus, dass die langsamere CPU in 50% der Zeit rechnet und in der restlichen Zeit auf Ein-/Ausgabevorgänge warten muss. Die Kosten für die (ursprüngliche) CPU machen ein Drittel der Kosten für den gesamten Rechner aus. Wie wirkt sich unter diesen Voraussetzungen der Einbau der verbesserten CPU auf das Preis-Leistungsverhältnis Ihres Rechners aus?

5. Fließbandverarbeitung $\boxed{\text{2 Punkte}}$

   Welche Beschleunigung erzielt man maximal durch den Einsatz einer Befehlspipeline mit k Stufen, wenn m Instruktionen abgearbeitet werden sollen?