PHILIPPS-UNIVERSITÄT MARBURG
Fachbereich Mathematik und Informatik
Prof. Dr. R. Loogen, Dipl.-Inform. J. Beringer

D-35032 Marburg
Hans Meerwein Straße
Lahnberge
20. Oktober 2004

Übungen zur „Technischen Informatik I“, WS 2004/05

Nr. 1, Abgabe: Dienstag, 26. Oktober vor (!!!) der Vorlesung

A. Hausaufgaben

Die Abgabe der Hausaufgaben ist in Gruppen bis zu 2 Personen erlaubt.

1. Umwandlung zwischen Zahlsystemen — 4 Punkte

   Füllen Sie die folgende Tabelle aus. In jeder Zeile soll in allen Feldern dieselbe Zahl stehen, nur in verschiedenen Darstellungen.

dezimal	binär	oktal	hexadezimal
2004			
	1010101110111010		
		333	
			AFFE

2. Dualdarstellung natürlicher Zahlen — 2 Punkte

   Wieviele Stellen werden für die Darstellung der folgenden Dezimalzahlen in Binärdarstellung benötigt?

   - 2048
   - 4095
   - 56238383874
   - 8753784734747

3. Fließbandverarbeitung — 6 Punkte

   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?

B. Mündliche Aufgaben

4. Fließbandverarbeitung (Fortsetzung)

   Wir betrachten erneut das vierstufige Fließband aus Aufgabe 3.

   (a) 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?

   (b) 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.

   (c) Beantworten Sie die Fragen (a) – (d) aus Aufgabe 3 für Ihre modifizierte Fließbandverarbeitung.

5. 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. Sie bedeutet, dass die insgesamt erreichbare Beschleunigung unabhängig von der optimalen Beschleunigung durch den Kehrwert des nicht optimierbaren Anteils an der Berechnung beschränkt ist.

6. Vollständige Induktion

   Beweisen Sie mittels vollständiger Induktion, dass für alle natürlichen Zahlen $n \geq 1$:

$$\sum_{i=0}^{n-1} 2^i = 2^n - 1$$

   Die größte mit n binären Ziffern (Bits) darstellbare Zahl ist somit $2^n - 1$.