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

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

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

Nr. 2, Abgabe: Dienstag, 2. November vor (!!!) der Vorlesung

A. Hausaufgaben

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

7. Amdahl — 4 Punkte

   (a) Ein Programm besteht aus 80% seines Codes aus Initialisierung und zu 20% aus der Haupt-Iterationsschleife, die 1000mal durchlaufen wird. Das gesamte Programm läuft 100 Sekunden. Berechnen Sie jeweils den Anteil der Gesamtzeit für die Initialisierung und die Iteration. In welchem Teil ist eine Optimierung sinnvoll?

   (b) Das Programm soll in 60 Sekunden fertig werden. Wie kann dies erreicht werden?

   (c) Ein Bremer will mit seinem Auto nach Skagen fahren. Für diese Aufgabe gelte, dass die Strecke von Bremen bis zur Grenze 300 km lang sei. Ebenso lang sei die Strecke von der Grenze nach Skagen. Sein Auto kann 200 km/h schnell fahren, allerdings gilt in Dänemark ein Tempolimit von 110 km/h. Mit welcher Fahrzeit muss minimal gerechnet werden? (Tempolimit wird eingehalten; Staus, Unfälle oder andere Verzögerungsgründe existieren nicht.)

8. Polyadische Darstellung natürlicher Zahlen — 4 Punkte

   Es sei $(b_n)_{n\in\mathbb{N}}$ eine Folge natürlicher Zahlen mit $b_n > 1$ für alle $n \in \mathbb{N}$.

   Eine *polyadische Darstellung einer natürlichen Zahl k bezüglich $(b_n)_{n\in\mathbb{N}}$* hat die Form

   $$k = \sum_{i\geq 0} a_i \prod_{j<i} b_j = a_0 + a_1 b_0 + a_2 b_1 b_0 + \ldots + a_N b_{N-1} \ldots b_0 + \ldots$$

   mit $0 \leq a_i < b_i$ für $i \geq 0; a_i \in \mathbb{N}$.

   (a) Stellen Sie die Zahl 125 bezüglich der Zahlenfolge

   $$b_0 = 5, b_1 = 6, b_2 = 3, b_3 = 2, \ldots$$

   dar, d.h. bestimmen Sie die Faktoren a_i $(i \geq 0)$.

   (b) Skizzieren sie ein Verfahren, dass zu jeder natürlichen Zahl k eine polyadische Darstellung bezüglich einer Zahlenfolge $(b_n)_{n\in\mathbb{N}}$ mit $b_n > 1$ für alle $n \in \mathbb{N}$ liefert. Ist diese Darstellung eindeutig? (ohne Beweis)

   Hinweis: Verwenden Sie das folgende Lemma zur *Division mit Rest*: Seien $k, l \in \mathbb{N}$ mit $l < k$. Dann existieren eindeutig bestimmte $q, r \in \mathbb{N}$ mit $r < l$ und $q < k$, so dass $k = q * l + r$ ist.

9. Gray-Code — 4 Punkte

   (a) Entwickeln Sie einen 4-bit Gray-Code.

(b) Skizzieren Sie ein Verfahren, das einen allgemeinen n-bit Gray-Code erzeugt. Welcher Zahl entspricht die Kodierung 10101 und 101011?

(c) Bei einem Zifferncode wird jede Dezimalziffer einzeln codiert. Passen Sie die Kodierung der Ziffern 0-9 aus dem 4-bit Gray-Code derart an, dass ein Zifferncode entsteht, bei dem sich auch von der 9 zur 0 nur ein Bit ändert.

B. Mündliche Aufgaben

10. Speicherentwurf

(a) Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen der Größe des Speicheradressregisters MAR (in Bits), des Speicherpufferregisters MBR und einer Speicherzelle.

(b) Betrachten Sie die folgenden Entwurfsalternativen für einen Rechner. Welche erscheinen Ihnen nicht sinnvoll? Erläutern Sie Ihre Antwort.

Alternative	MAR-Größe	Speichergröße	Länge einer Speicherzelle
a	10 Bits	8 KBits	8 Bits
b	10 Bits	12 KBits	12 Bits
c	9 Bits	10 KBits	10 Bits
d	11 Bits	10 KBits	10 Bits
e	10 Bits	10 KBits	1024 Bits
f	1024 Bits	100 Bits	10 Bits

11. Schaltfunktionen

(a) Geben Sie alle zweistelligen Schaltfunktionen in Form einer Wertetabelle an. Benennen Sie Ihnen bekannte Funktionen.

(b) Welche dieser Schaltfunktionen sind monoton?

(c) Wieviele Schaltfunktionen der Stelligkeit $n \geq 1$ gibt es?

(d) Wieviele Schaltfunktionen der Stelligkeit $n \geq 1$ sind monoton?

12. Boolesche Gleichungen

Beweisen Sie die Boolesche Gleichung

$$(x + (y * z))' = x' * y' * z + x' * y' * z' + x' * y * z',$$

(a) über der Grundmenge $\underline{2} = \{0, 1\}$, indem Sie Wertetabellen für die durch die linke und rechte Seite gegebenen Funktionen aufstellen, und

(b) in jeder Booleschen Algebra, indem Sie die Gleichheit des linken und rechten Terms durch die Anwendung von Gleichungen zeigen, die in Booleschen Algebren gültig sind.