

## **Lösung Übungsblatt 1**

**Christoph van Heteren-Frese (Matr.-Nr.: 4465677),**

**Sven Wildermann (Matr.-Nr.: 4567553)**

Tutor: Alexander Steen, eingereicht am 19. April 2013

---

### **Aufgabe 1**

**a)**

Diese Aussage ist richtig. Wenn die Reihenfolge der einzelnen Anweisungen eindeutig festgelegt ist (also deterministisch ist), so muss bei gleichen Eingabewerten trivialerweise auch der gleiche Ausgabewert (determiniert) geliefert werden.

**b)**

Diese Aussage ist falsch. Nur weil das Ergebnis eines Algorithmusses bei gleichen Eingabewerten das selbe ist, muss die Reihenfolge der Anweisungen nicht zwangsläufig die selbe sein. Beispiel: Das Ergebnis von zwei Additionen auf eine Variable X ist unabhängig davon welcher der beiden Additionen zuerst ausgeführt wird.

**c)**

Diese Aussage stimmt, da die Sequenz eines deterministischen Algorithmus die Folge der Schritte seines Ablaufes ist. Andersherum ist da jedoch nicht der Fall.

**d)**

Diese Aussage ist falsch, da ein nichtsequentieller Algorithmus auch determiniert sein kann. Genau wie in b) kann das Ergebnis eines Algorithmusses bei gleichen Eingabewerten das selbe sein, auch wenn die Reihenfolge der Anweisungen nicht zwangsläufig die selbe sein. Beispiel: Das Ergebnis von zwei Additionen auf eine Variable X ist unabhängig davon, ob diese zwei Operationen zwischenzeitlich unterbrochen werden oder von mehreren Prozessoren nebenläufig ausgeführt werden (sofern die Addition atomar ist).

**e)**

Ein Beispiel für ein sequentiellen aber nicht determinierten Algorithmus ist ein Münzwurf. Hier erhält man bei gleichen Eingabewerten unterschiedliche Ergebnisse. Unter der Annahme dass das Ergebnis eines Zufallsexperiments nicht als Eingabe gesehen wird.

## Aufgabe 2

a)

Die Anzahl der Ablaufreihenfolgen kann mit

$$\frac{(n_1 + n_2 + \dots + n_p)!}{n_1! \cdot n_2! \cdot \dots \cdot n_p!}$$

ermittelt werden [vgl. 1, S. 3f].

- 2 Folgen aus je 3 Anweisungen, d.h.  $n = 3$  und  $p = 2$ :

$$\frac{(3 + 3)!}{3! \cdot 3!} = \frac{6!}{3! \cdot 3!} = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6}{6 \cdot 6} = 20$$

- 4 Folgen aus je 4 Anweisungen, d.h.  $n = 4$  und  $p = 4$ :

$$\frac{(4 + 4 + 4 + 4)!}{4! \cdot 4! \cdot 4! \cdot 4!} = \frac{16!}{24^4} = \frac{5 \cdot 7 \cdot 9 \cdot 10 \cdot 11 \cdot 13 \cdot 14 \cdot 15 \cdot 16}{24} = 63.063.000$$

- 6 Folgen aus je 5 Anweisungen, d.h.  $n = 5$  und  $p = 6$ :

$$\frac{(5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5)!}{5! \cdot 5! \cdot 5! \cdot 5! \cdot 5! \cdot 5!} = \frac{30!}{120^6} = 88,8326 \cdot 10^{18}$$

Die Oberfläche der Erde beträgt  $510.072.000 \text{ km}^2$ . Ein DIN A4 Blatt Papier hat eine Fläche von  $623,70 \text{ cm}^2$  (fast genau  $1/16 \text{ m}^2$ ). Somit sind

$$\frac{510.072.000 \cdot 10^6 \text{ m}^2}{\frac{1}{16} \text{ m}^2} = 8,161152 \cdot 10^{15}$$

Blatt Papier auf der Erdoberfläche unterzubringen. Eine mögliche Reihenfolge besteht aus einer Verzahnung von 6 Folgen zu je 5 Anweisungen, also 30 Zeilen. Je Nach Schriftgröße und Satz ergeben sich unterschiedliche „Umwicklungszahlen“, die angegebenen 100 sind realistisch.

- 8 Folgen aus je 6 Anweisungen, d.h.  $n = 6$  und  $p = 8$ :

$$\frac{(6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6)!}{6! \cdot 6! \cdot 6! \cdot 6! \cdot 6! \cdot 6! \cdot 6! \cdot 6!} = \frac{48!}{720^8} = 1,71889 \cdot 10^{38}$$

b)

Das Universum dehnt sich aus. Um die Aussage zu überprüfen, muss eigentlich ein Zeitpunkt angegeben werden. Das Hubble-Volumen hat inzwischen einen Radius von ungefähr 46 Milliarden Lichtjahren bzw.  $4,4 \cdot 10^{26}$  Meter. Stimmt die Behauptung von Münchhausen, beträgt der Durchmesser der Papierkugel also  $20 \cdot 4,4 \cdot 10^{26}$  Meter. Das ist aber leider nicht möglich.

## Aufgabe 3

a)

Angenommen, die Variablen  $x$  und  $y$  sind mit 0 initialisiert worden<sup>1</sup>. Dann gibt es insgesamt  $5! = 120$  Ablaufreihenfolgen! Eine mögliche Reihenfolge ist in Tabelle 1 dargestellt.

Prozess 1	Prozess 2	Prozess 3	Prozess 4	Prozess 5
$x++$				
	$y++$			
		$y+=2$		
			$y=x+2$	
				$x=y+3$

**Tabelle 1:** Eine von 120 möglichen Ablaufreihenfolgen.

Minimale Werte sind  $y_{min} = 2$ , (letzte Zuweisung für  $y$ :  $y = x + 2$  mit  $x = 0$ ) und  $x_{min} = 3$  (durch die Zuweisung  $x = y + 3$  gilt:  $x \geq 3$ ). Weiterhin gilt  $x_{max} = 9$  und  $y_{max} = 9$ . Probiert man die dazwischen liegenden Werte zu konstruieren ergibt sich:  $x \in \{3, 4, \dots, 9\}$  und  $y \in \{2, 3, \dots, 9\}$ .

b)

Die Datenstruktur kann in einen inkonsistenten Zustand gelangen [vgl. 1, S. 16]. Wird mit dem Einfügen der 3 begonnen, kommt es zu einer Rebalancierungsoperation (Rotation), bei der die Knoten durch mehrere Zuweisungen neu verknüpft werden. Wird dieser Vorgang unterbrochen und mit dem Entfernen der 4 begonnen, kann dies dazu führen, dass die Verknüpfung der Knoten nicht ordnungsgemäß abgeschlossen werden kann.

## Aufgabe 4

Die Ausgabe ist die Folge eines nicht sequentiellen Ablaufs der elektronischen Tafel beim Erfassen der Zeichen. So sind die gelb markierten Threads mit den jeweiligen Zeichen für die jeweilige Spalte immer als letztes an der Reihe gewesen und haben so die vorherigen Zeichen überschrieben. Wenn man die einzelnen Sätze durchnummeriert, kann man schnell ausfindig machen welcher Prozess an welcher Stelle in der Zeichenkette zuletzt "dran" gewesen ist. Und zwar wie folgt: 4433225555555412244. Dabei wird deutlich, dass der Prozess Nr. 6 gar nicht zum Zug gekommen ist.

<sup>1</sup>Das geht aus der Aufgabenstellung leider nicht hervor.

1) Was ist mein Noteb ok?  
 2) In der Pause ein Anfe.  
 3) - nur eine Algorith-  
 4) mache gerne Informatik!  
 5) Besser ist ein Tutorium.  
 6) ALP 4 ist interessant.  
 7) das Tutorium am Mitwoch

Ergebnis dieser Abfolge ist der Satz: "Maurer ist ein Trottel!"

## Literatur

- [1] Christian Maurer. *Nichtsequentielle Programmierung mit Go 1 Kompakt*. Springer Vieweg, 2012. ISBN 978-3642299681.