

Übungsaufgaben – Blatt 1

Zürich, 2. November 2005

Zusammenfassung der Vorlesung

Wir haben verstanden, dass unsere Erwartungen an die Definition des Begriffes *Algorithmus* (als Formalisierung des Begriffes *Methode*) die folgenden sind:

1. Man muss die Methode (den Algorithmus) erfolgreich anwenden können, auch ohne ein Experte für das zu lösende Problem zu sein. Man braucht nicht zu verstehen, warum die Methode zum gewünschten Ziel führt; es reicht aus, die einfachen Tätigkeiten, aus denen der Algorithmus zusammengesetzt ist, ausführen zu können. Bei der Definition eines Algorithmus müssen diese Tätigkeiten aufgelistet werden, und es muss allgemeines Einverständnis darüber herrschen, dass sie so einfach sind, dass sogar eine Maschine sie ausführen kann.
2. Ein Algorithmus wird nicht nur hergestellt, um einen Problemfall zu lösen, sondern er muss zur Lösung aller Problemfälle eines gegebenen Problems einsetzbar sein. (Zur Erinnerung: Ein *Problem* ist eine allgemeine Aufgabenstellung wie das Sortieren von Zahlen oder die Lösung einer quadratischen Gleichung. Ein *Problemfall* ist eine konkrete Aufgabe wie: „Sortiere die Folge 1, 7, 3, 2, 8.“ oder „Löse die quadratische Gleichung $2x^2 - 3x + 5 = 0$.“)
3. Für einen Algorithmus für ein Problem ist garantiert, dass er einen erfolgreichen Lösungsweg für jeden Problemfall beschreibt. Das bedeutet, dass der Algorithmus seine Arbeit für jede Eingabe in endlicher Zeit abschliessen kann und das Ergebnis immer korrekt ist.

Aufgaben

Ihre Lösungen zu den Aufgaben können Sie entweder persönlich bei der Open-Class-Veranstaltung am 9. November 2005 abgeben oder bis zum 9. November per E-Mail (möglichst als PDF-Datei) an hjb@inf.ethz.ch oder per Post an folgende Adresse schicken:

Dr. Hans-Joachim Böckenhauer
Informationstechnologie und Ausbildung
ETH Zentrum CAB F 11.1
Universitätsstrasse 6
8092 Zürich

Bitte vergessen Sie nicht, Ihre Lösung mit Ihrem Namen und Ihrer E-Mail-Adresse zu versehen.

Aufgabe 1

Schreiben Sie ein Rezept für eines Ihrer Lieblingsgerichte auf. Welche Anweisungen können Sie als elementar bezeichnen und welche nicht?

Erstellen Sie eine Liste (Menge) von einfachen Kochtätigkeiten, die jeder ausüben kann, und formulieren Sie Ihr Rezept in einen Algorithmus um, der nur diese einfachen Tätigkeiten verwendet.

10 Punkte

Aufgabe 2

Wir haben uns auf die folgenden einfachen Grundoperationen eines Rechners geeinigt:

- **Lese ein in Register(n)**
Lese die nächste Zahl der Eingabe ein und speichere sie in dem n -ten Register (Speicherplatz) des Rechners ab. (n darf eine beliebige natürliche Zahl sein.)
- **Register(n) $\leftarrow k$**
Speichere die Zahl k im Register n ab.
- **Falls Register(n) \leq Register(m), dann gehe zu Zeile j**
Falls der Inhalt des n -ten Speicherplatzes kleiner gleich dem Inhalt des m -ten Speicherplatzes ist, dann setze die Arbeit mit der j -ten Zeile des Algorithmus fort. (Falls nicht, fahre einfach mit der nächsten Zeile des Programms fort.)
- **Falls Register(n) = 0, dann gehe zu Zeile j**
Falls der Inhalt des Registers n die Zahl 0 ist, dann setze die Arbeit mit Zeile j des Algorithmus fort.
- **Register(n) \leftarrow Register(j) + Register(i)**
Addiere die Inhalte der Register i und j und speichere das Ergebnis in Register n ab.

- $\text{Register}(n) \leftarrow \text{Register}(j) - \text{Register}(i)$
Subtrahiere den Inhalt von Register i von dem Inhalt von Register j und speichere das Ergebnis in Register n ab.
- $\text{Register}(n) \leftarrow \text{Register}(j) * \text{Register}(i)$
Multipliziere die Inhalte der Register i und j und speichere das Ergebnis in Register n ab.
- $\text{Register}(n) \leftarrow \text{Register}(j) / \text{Register}(i)$
Dividiere den Inhalt von Register j durch den Inhalt von Register i und speichere das Ergebnis in Register n ab.
- $\text{Register}(n) \leftarrow \sqrt{\text{Register}(m)}$
Ziehe die Quadratwurzel aus dem Inhalt von Register m und speichere das Ergebnis in Register n .
- $\text{Ausgabe} \leftarrow \text{Register}(j)$
Gib den Inhalt von Register j als Ausgabe aus.
- $\text{Ausgabe} \leftarrow \text{TEXT}$
Gib den angegebenen TEXT als Ausgabe aus.
- **Ende**
Beende das Programm.

Erklären Sie in natürlicher Sprache, was das folgende Programm tut:

Eingabe: a, b, c

1. Lese ein in Register(1)
2. Lese ein in Register(2)
3. Lese ein in Register(3)
4. $\text{Register}(4) \leftarrow \text{Register}(1) + \text{Register}(2)$
5. $\text{Register}(4) \leftarrow \text{Register}(3) + \text{Register}(4)$
6. $\text{Register}(5) \leftarrow 3$
7. $\text{Register}(6) \leftarrow \text{Register}(4) / \text{Register}(5)$
8. $\text{Ausgabe} \leftarrow \text{Register}(6)$
9. **Ende**

10 Punkte

Aufgabe 3

Schreiben Sie einen Algorithmus, der für vier gegebene Zahlen a, b, c, x den Wert $a \cdot x^2 + b \cdot x + c$ ausrechnet, im Register 10 abspeichert und als Ausgabe ausgibt. **10 Punkte**

Aufgabe 4

Schreiben Sie einen Algorithmus, der die grösste von fünf gegebenen Zahlen a, b, c, d, e ausgibt. **10 Punkte**

Bonus-Aufgabe

Die Bonus-Aufgaben richten sich in erster Linie an Personen mit hinreichenden mathematischen Vorkenntnissen, wie beispielsweise Informatik-, Mathematik- und Physiklehrer. Für die erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Bonus-Aufgaben wird am Ende der Veranstaltungreihe ein besonderes Geschenk überreicht werden.

Bonus-Aufgabe 1

Schreiben Sie einen Algorithmus zur Lösung eines Systems von drei linearen Gleichungen. Hierbei soll die Eingabe $a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{31}, a_{32}, a_{33}, b_1, b_2, b_3$ das Gleichungssystem

$$\begin{aligned}a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + a_{13} \cdot x_3 &= b_1 \\a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + a_{23} \cdot x_3 &= b_2 \\a_{31} \cdot x_1 + a_{32} \cdot x_2 + a_{33} \cdot x_3 &= b_3\end{aligned}$$

beschreiben.

Der Rechner sollte am Ende in Register 1

- eine 0 enthalten, falls das Gleichungssystem keine Lösung oder unendlich viele Lösungen hat, und
- eine 1 enthalten, falls genau eine Lösung existiert.

Falls genau eine Lösung existiert, dann sollen die Lösungswerte für x_1, x_2 und x_3 in den Registern 100, 101 und 102 abgespeichert und ausgegeben werden. **10 Bonus-Punkte**