Technische Universität München
Fakultät für Informatik
Lehrstuhl für Effiziente Algorithmen
Prof. Dr. Ernst W. Mayr
Hanjo Täubig

Sommersemester 2006
Übungsblatt 7
16. Juni 2006

Informatik IV

Abgabetermin: 23.06.2006 (vor der Vorlesung)

Aufgabe 1 (10 Punkte)

Geben Sie für die Sprache

$$L = \{ww \mid w \in \{\mathtt{0}, \mathtt{1}\}^*\}$$

einen linear beschränkten Automaten (LBA) M an, der L akzeptiert.

Aufgabe 2 (10 Punkte)

In der Vorlesung wurden WHILE-Programme nur mit den Anweisungen

- $x_i := c$ (Zuweisung)
- $x_i := x_j + c$ (Addition)
- $x_i := x_j \dot{-} c$ (Bedingte Subtraktion)
- $P_1; P_2$ (Sequenz)
- **while** $x_i \neq 0$ **do** P **end** (Schleife)

definiert.

Zeigen Sie, dass man die folgenden Anweisungen leicht mittels der oben gegebenen simulieren kann:

- $x_i := x_j + x_k$ (Addition zweier Variablen)
- $x_i := x_j \dot{-} x_k$ (Bedingte Subtraktion zweier Variablen)
- $x_i := x_j * x_k$ (Multiplikation zweier Variablen)
- $x_i := x_j / x_k$ (Ganzzahlige Division zweier Variablen: $x_i = \lfloor \frac{x_j}{x_k} \rfloor$)
- **if** $x_i \neq 0$ **then** P_1 **else** P_2 **fi** (If-Then-Else)

Zeigen Sie ferner, dass man auch Bedingungen der Art $x_i < x_j$ bzw. $x_i = x_j$ in den **if**- und **while**-Konstrukten simulieren kann.

Aufgabe 3 (10 Punkte)

Geben Sie ein WHILE-Programm an, das den größten gemeinsamen Teiler von x_1 und x_2 berechnet ($x_1, x_2 \in \mathbb{N}$).

Aufgabe 4 (10 Punkte)

Geben Sie basierend auf den in der Vorlesung definierten fünf Regeln für primitiv rekursive Funktionen jeweils Definitionen für

- $\mathit{add}(n, m) = n + m$
- $\mathit{sub}(n, m) = n \dot{-} m$ (Bedingte Subtraktion, d.h., $\mathit{sub}(n, m) = 0$ für $m \geq n$)

- $mul(n, m) = nm$
- $fak(n) = n!$
- $twopow(n) = 2^n$
- $tower(n) = 2^{2^{2^{\cdot^{\cdot^{\cdot^{2}}}}}}$ (d.h. $2^{(2^{(2^{\cdot^{\cdot^{\cdot^{2}}}})})}$, Turm der Höhe n)
- $ifthen(n, a, b)$ mit
$$ifthen(n, a, b) = \begin{cases} a & n \neq 0 \\ b & n = 0 \end{cases}$$

an.