

## Theoretische Informatik II

### 7. Übung

**1. Aufgabe:** Addieren Sie zwei Binärzahlen auf einer Turing-Maschine.

**2. Aufgabe:** Zeigen Sie, dass jede Turingmaschine  $M$  so in eine Turingmaschine  $M'$  überführt werden kann, dass  $M'$  auf einem einseitig beschränkten Band rechnet.

**3. Aufgabe:**

- (a) Überlegen Sie sich eine Möglichkeit, wie eine Turingmaschine über einem endlichen Alphabet kodiert sein könnte. Dies kann z.B. das Bandalphabet  $\Gamma$  einer anderen Turingmaschine sein.
- (b) Wir betrachten eine Turingmaschine  $M$ . Als Eingabe bekommt  $M$  die Beschreibung einer weiteren Turingmaschine  $\widetilde{M}$  und ein Wort  $x$ . Daraufhin simuliert  $M$  die Berechnung von  $\widetilde{M}$  auf den Wort  $x$ .

Beschreiben Sie eine solche Turingmaschine  $M$ .

**4. Aufgabe:** Gegeben sei eine Turing-Maschine  $M$ , die bei jeder Eingabe der Länge  $n > 50$  eine Laufzeit  $t_M(n) \leq n/2$  hat. Zeigen Sie, dass dann sogar  $t_M(n) = O(1)$  gilt.

**5. Aufgabe:** Zeigen Sie, dass folgende Funktionen *LOOP*-berechenbar sind.

- (a) `if  $x_1 \geq x_2$  then  $A$  else  $B$`       ( $A, B$  sind LOOP-Programme)
- (b) `max( $x_1, x_2$ )`      (d)  `$x_1 \text{ MOD } x_2$`
- (c)  `$x_1 \text{ DIV } x_2$`       (e) `FIB( $x_1$ )`      ( $x_1$ -te Fibonacci-Zahl)

**6. Aufgabe:** Simulieren Sie folgendes *WHILE*-Programm durch eine Turingmaschine.

```
WHILE  $x_1 \neq 0$  DO
   $x_0 = x_0 + 2$ ;
   $x_1 = x_1 - 1$ 
END
```