

# Einführung in Berechenbarkeit, Komplexität und Formale Sprachen: Blatt 3

Bernhard Dietrich (6256800)  
Lars Fernhomberg (6256030)  
Sebastian Kniesburg (6257120)

## Übungsgruppe 4

Montag 16:00-18:00  
Gunnar Schomaker

### Aufgabe 9 (5 Punkte)

Für die in dieser Aufgabe angewandte Spurtechnik ist es nicht nötig eine Spur für den jeweiligen Zeiger bereitzustellen, da immer die letzten Zeichen von  $x$  und  $y$  addiert werden und diese dadurch identifiziert werden, dass sie links vom ersten  $B$  stehen. Aus demselben Grund kann auf die Spur mit Start- und Endzeichen verzichtet werden.

Vorgehensweise:

1. Schreibe  $x$  bis zum  $\#$  als Tupel  $\{0,1\} \times B$   
 $B$ , da  $y$  noch nicht gelesen wurde
2. Schreibe  $y$  von rechts nach links unter  $x$
3. Ersetze  $\#$  mit  $B$
4. Addiere von rechts nach links, bei Übertrag eigener Zustand eigener Zustand
5. Am Ende steht eine Binärzahl (1-Tupel)  $= x + y$  auf dem Band

$$Q = \{q_0, \dots, q_{10}\}$$

$$F = \{q_{10}\}$$

$$\Gamma = \{0, 1, B, (0, B), (1, B), (B, 0), (B, 1), (0, 0), (0, 1), (1, 0), (1, 1), \#\}$$

$$\Sigma = \{0, 1\}$$

$\delta$	0	1	$B$	$(0,B)$	$(1,B)$	$(B,0)$	$(B,1)$
$q_0$	$(q_0,(0,B),R)$	$(q_0,(1,B),R)$	-	-	-	-	-
$q_1$	$(q_1,0,R)$	$(q_1,1,R)$	-	-	-	-	-
$q_2$	$(q_3,B,L)$	$(q_4,B,L)$	-	-	-	-	-
$q_3$	$(q_3,0,L)$	$(q_3,1,L)$	-	-	-	-	-
$q_4$	$(q_4,0,L)$	$(q_4,1,L)$	-	-	-	-	-
$q_5$	-	-	$(q_7,(B,0),R)$	$(q_7,(0,0),R)$	$(q_7,(1,0),R)$	$(q_5,(B,0),L)$	$(q_5,(B,1),L)$
$q_6$	-	-	$(q_7,(B,1),R)$	$(q_7,(0,1),R)$	$(q_7,(1,1),R)$	$(q_6,(B,0),L)$	$(q_6,(B,1),L)$
$q_7$	-	-	-	$(q_7,(0,B),R)$	$(q_7,(1,B),R)$	$(q_7,(B,0),R)$	$(q_7,(B,1),R)$
$q_8$	-	-	$(q_{10},B,N)$	$(q_8,0,L)$	$(q_8,1,L)$	$(q_8,0,L)$	$(q_8,1,L)$
$q_9$	-	-	$(q_{10},1,N)$	$(q_8,1,L)$	$(q_9,0,L)$	$(q_8,1,L)$	$(q_9,0,L)$
$q_{10}$	-	-	-	-	-	-	-
$\delta$	$(0,0)$	$(0,1)$	$(1,0)$	$(1,1)$	#		
$q_0$	-	-	-	-	$(q_1,\#,R)$		
$q_1$	-	-	-	-	-		
$q_2$	-	-	-	-	$(q_8,B,L)$		
$q_3$	-	-	-	-	$(q_5,\#,L)$		
$q_4$	-	-	-	-	$(q_6,\#,L)$		
$q_5$	$(q_5,(0,0),L)$	$(q_5,(0,1),L)$	$(q_5,(1,0),L)$	$(q_5,(1,1),L)$	-		
$q_6$	$(q_6,(0,0),L)$	$(q_6,(0,1),L)$	$(q_6,(1,0),L)$	$(q_6,(1,1),L)$	-		
$q_7$	$(q_7,(0,0),R)$	$(q_7,(0,1),R)$	$(q_7,(1,0),R)$	$(q_7,(1,1),R)$	$(q_1,\#,R)$		
$q_8$	$(q_8,0,L)$	$(q_8,1,L)$	$(q_8,1,L)$	$(q_9,0,L)$	-		
$q_9$	$(q_8,1,L)$	$(q_9,0,L)$	$(q_9,0,L)$	$(q_9,1,L)$	-		
$q_{10}$	-	-	-	-	-		

**Aufgabe 10** (5 Punkte)

Arbeitsweise:

- 0 durch X ersetzt
- 1 durch Y ersetzt
- letztes B durch Y ersetzt, sodass als Ausgabe folgt:  $X^n Y^{n+1}$

Akzeptierte Sprache  $L : 0^n 1^n$  $M$  entscheidet  $L$ , da  $M$  für keine Eingabe in eine Endlosschleife gerät, bzw. für jede Eingabe hält**Aufgabe 11** (5 Punkte)

Arbeitsweise:

Vordere 0 löschen, hinterste 1 löschen → wenn möglich schreibe 0 auf Ausgabeband  
Ansonsten lösche alles bisher geschriebene

$\delta$	$(0, B)$	$(1, B)$	$(B, B)$	$(0, 0)$	$(1, 0)$
$q_0$	$(q_1, (B, B), (R, N))$	$(q_2, (1, B), (N, L))$	$(q_2, (B, B), (N, L))$	–	–
$q_1$	$(q_1, (0, B), (R, N))$	$(q_1, (1, B), (R, N))$	$(q_3, (B, B), (L, N))$	–	–
$q_2$	–	–	–	$(q_2, (0, B), (N, L))$	$(q_2, (1, B), (N, L))$
$q_3$	$(q_2, (0, B), (N, L))$	$(q_4, (B, 0), (L, R))$	$(q_5, (B, B), (N, N))$	–	–
$q_4$	$(q_4, (0, B), (L, N))$	$(q_4, (1, B), (L, N))$	$(q_0, (B, B), (R, N))$	–	–
$q_5$	–	–	–	–	–

Die 2-Tupel für Schreibanweisung und Kopfbewegung geben links die Anweisung für das Eingabeband und rechts die für das Ausgabeband an.

**Aufgabe 12** (5 Punkte)

- a) Vorderes Zeichen löschen, in Zustand speichern, mit Zeichen hinter # vergleichen  
Wenn gleich: dann löschen und Links-Shift des hinteren Wortes um 1, danach beginne von Vorne  
Sonst: undef.  
Laufzeit: letztes Element wird n-mal nach links verschoben, das Erste einmal ergibt  $1 + 2 + \dots + n$  + Maximal  $2n$  gelesener Zeichen pro Eingabezeichen =  $O(n^2)$
- b) Schreibe beide Wörter untereinander und vergleiche Stellenweise.  
Laufzeit: a n Stellen auch  $O(n)$  Vergleiche, untereinander Schreiben ebenfalls  $O(n)$ .