

## Theoretische Informatik 2

### 4. Übungsblatt

1. Welche Sprache wird von der Grammatik  $G_{riddle}$  erzeugt, die folgende Produktionen besitzt:

$$S ::= AaBD, \quad aB ::= Baa, \quad AB ::= AC, \\ Ca ::= aC, \quad CD ::= BD, \quad A ::= \lambda, \quad BD ::= \lambda.$$

Dabei ist  $a$  das einzige terminale Zeichen und  $S$  das Startsymbol. 20%

2. Entwirf eine Grammatik für die Sprache

$$TWIN = \{ww \mid w \in \{a,b\}^*, w \neq \lambda\}.$$

20%

3. Die Twinshuffle-Sprache  $TS$  über dem Alphabet  $A = \{0, 1, \bar{0}, \bar{1}\}$  ist wie folgt definiert:

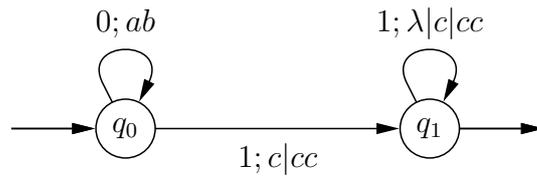
$$TS = \{w \in A^* \mid read_{01}(w) = read_{\bar{0}\bar{1}}(w)\},$$

wobei  $read_{01}(\lambda) = \lambda$ ,  $read_{01}(xw) = xread_{01}(w)$ ,  $read_{01}(\bar{x}w) = read_{01}(w)$ ,  
 $read_{\bar{0}\bar{1}}(\lambda) = \lambda$ ,  $read_{\bar{0}\bar{1}}(xw) = read_{\bar{0}\bar{1}}(w)$  und  $read_{\bar{0}\bar{1}}(\bar{x}w) = xread_{\bar{0}\bar{1}}(w)$  für  
alle  $w \in A^*$  und alle  $x \in \{0, 1\}$ .

Entwirf eine Grammatik für die Sprache  $TS$ . (Hinweis: Beachte die Analogie zwischen  $TWIN$  und  $TS$ .) 20%

4. Ein *verallgemeinerter endlicher Automat* ist ein System  $A = (Q, I, O, d, q_0, F)$  mit einer endlichen Zustandsmenge  $Q$ , einem endlichen Eingabealphabet  $I$ , einem Ausgabealphabet  $O$ , einer Zustandsüberführung  $d \subseteq Q \times I \times Q \times O^*$ , einem Anfangszustand  $q_0 \in Q$  und einer Menge von Endzuständen  $F \subseteq Q$ . Bei der Verarbeitung eines Eingabewortes  $u = a_1 \cdots a_n \in I^*$  durchläuft der Automat eine Zustandssequenz  $q_1 \cdots q_n$  und gibt ein Ausgabewort  $v = v_1 \cdots v_n$  aus mit  $(q_{i-1}, a_i, q_i, v_i) \in d$  für  $i = 1, \dots, n$ .  $A$  übersetzt also Eingabewörter  $u \in I^*$  in Ausgabewörter  $v \in O^*$ , wofür auch  $v \in A(u)$  geschrieben wird, falls  $q_n \in F$ . Indem  $A$  die Wörter einer Sprache  $L \subseteq I^*$  übersetzt, erhält man die übersetzte Sprache  $A(L) = \{v \in O^* \mid v \in A(u), u \in L\}$ .

Beispielsweise übersetzt der Automat



die Sprache  $\{0, 1\}^*$  in  $\{(ab)^m c^n \mid m, n \in \mathbb{N}, n \geq 1\}$  und die Sprache  $\{0^m 1^m \mid m \in \mathbb{N}\}$  in  $\{(ab)^m c^n \mid m \geq 1, 1 \leq n \leq 2m\}$ .

Als Eingabesprache soll die Twinshuffle-Sprache  $TS$  verwendet werden.

Konstruiere verallgemeinerte endliche Automaten, die folgende Sprachen durch Übersetzung von  $TS$  liefern:

- |                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| (a) $\{a^n b^n \mid n \geq 1\}$       | 20% |
| (b) $TWIN$                            | 20% |
| (c) $\{a^n b^n c^n \mid n \geq 1\}$ . | 20% |

Die bearbeiteten Übungsaufgaben sind spätestens in der Woche vom 21.06.04 abzugeben.