

---

## Informatik IV

---

Abgabetermin: 22.04.2005 vor der Vorlesung

### Aufgabe 1 (10 Punkte)

Gegeben sind folgende Grammatiken:

(a)  $G_1 := (\{S\}, \{v, *, (, )\}, \{S \rightarrow v, S \rightarrow S * S, S \rightarrow (S)\}, S)$ ,

(b)  $G_2 := (\{S\}, \{v, *, (, )\}, \{S \rightarrow v, S \rightarrow v * S, S \rightarrow (S)\}, S)$ .

Ordnen Sie die Grammatiken in die Chomsky-Hierarchie ein. Sind die Grammatiken mehrdeutig? Geben Sie ferner einen Ableitungsbaum für das Wort  $v * (v * v)$  an. Gilt  $L(G_1) = L(G_2)$ ? Zeigen Sie ferner:

- (i) Für jedes  $w \in L(G_1)$  ist auch  $(w) \in L(G_1)$ .
- (ii) Für alle  $w, w' \in L(G_1)$  ist auch  $w * w' \in L(G_1)$ .
- (iii) Jedes  $w \in L(G_1)$  enthält gleich viele '('s wie ')'s.

Gelten die Aussagen auch für  $G_2$ ?

### Aufgabe 2 (10 Punkte)

Geben Sie einen deterministischen endlichen Automaten an, der über dem Alphabet  $\Sigma = \{0, 1\}$  folgende Sprachen akzeptiert:

- (a) Die Menge aller Wörter, die drei direkt aufeinander folgende 1er enthalten.
- (b) Die Menge aller Wörter, bei denen in fünf aufeinander folgenden Symbolen immer mindestens zwei 1er stehen.
- (c) Die Menge aller Wörter, die auf 01 enden.
- (d) Die Menge aller Wörter, die mit 1 beginnen und die, als Binärdarstellung gelesen, einen durch fünf teilbaren Wert darstellen.

### Aufgabe 3 (10 Punkte)

Betrachten Sie die folgenden Grammatiken  $G_i = (\{S, T\}, \{a, b\}, P_i, S)$ ,  $i = 1, \dots, 6$ . Bestimmen Sie für jede dieser Grammatiken, in welche Stufe sie in der Chomsky-Hierarchie einzuordnen ist. (D.h., bestimmen Sie jeweils den größten Index  $k$ , so dass  $G_i$  eine Chomsky- $k$ -Grammatik ist.) Begründen Sie ihre Antworten.

- (1)  $P_1 = \{SS \rightarrow S, S \rightarrow T, T \rightarrow \epsilon\}$
- (2)  $P_2 = \{S \rightarrow \epsilon, S \rightarrow aS, S \rightarrow T, T \rightarrow bT, T \rightarrow b\}$
- (3)  $P_3 = \{ST \rightarrow TS, S \rightarrow a, T \rightarrow \epsilon\}$
- (4)  $P_4 = \{S \rightarrow \epsilon, S \rightarrow T, T \rightarrow aT, T \rightarrow Tb, T \rightarrow \epsilon\}$
- (5)  $P_5 = \{\epsilon \rightarrow S, S \rightarrow aS, S \rightarrow Sb\}$
- (6)  $P_6 = \{S \rightarrow \epsilon, S \rightarrow aS, S \rightarrow Sb\}$

#### **Aufgabe 4 (10 Punkte)**

Geben Sie eine Chomsky-1-Grammatik an, die die Sprache

$$\{a^i b^{2^i} c^i; i \in \mathbb{N}_0\}$$

erzeugt. Begründen Sie Ihre Antwort.

#### **Aufgabe 5 (10 Punkte)**

Betrachten Sie die Sprache  $L$  über dem Alphabet  $\{0, 1\}$ , die durch den regulären Ausdruck

$$0^*((00)|(11))(0|1)^*$$

gegeben ist.

1. Konstruieren Sie einen nichtdeterministischen Automaten mit höchstens vier Zuständen, der  $L$  erkennt und beweisen Sie die Korrektheit Ihrer Konstruktion.
2. Konstruieren Sie einen entsprechenden deterministischen Automaten.