

### Aufgabe 1: Kontextfreie Grammatik 1

#### 1.1 Einfache Grammatiken 1

Betrachten Sie die folgende kontextfreie Grammatik und den String  $\mathbf{aa+a^*}$ :

$$S \rightarrow S S + \mid S S * \mid \mathbf{a}$$

- Geben Sie eine Linksableitung für den String an.
- Geben Sie eine Rechtsableitung für den String an.
- Geben Sie einen Syntaxbaum für den String an.
- Ist die Grammatik mehrdeutig oder nicht? Begründen Sie Ihre Antwort.
- Beschreiben Sie die von dieser Grammatik generierte Sprache.

#### 1.2 Einfache Grammatiken 2

Wiederholen Sie die vorige Aufgabe mit

$$S \rightarrow S ( S ) S \mid \varepsilon$$

und dem String  $((()))$ .

#### 1.3 Entwerfen von Grammatiken

Entwerfen Sie Grammatiken für:

- Die Menge aller Strings aus  $\mathbf{0}$  und  $\mathbf{1}$  mit derselben Anzahl von  $\mathbf{0}$  und  $\mathbf{1}$
- Die Menge aller Strings aus  $\mathbf{0}$  und  $\mathbf{1}$  mit einer ungleichen Anzahl von  $\mathbf{0}$  und  $\mathbf{1}$
- Die Menge aller Strings aus  $\mathbf{0}$  und  $\mathbf{1}$  in der  $\mathbf{011}$  nicht als Teilstring vorkommt

## Aufgabe 2: Kontextfreie Grammatik 2

Gegeben folgende Grammatik:

<i>Satz</i>	→	<i>Subjekt Prädikat .</i>
<i>Subjekt</i>	→	<i>Nomen Attribut</i>
<i>Nomen</i>	→	<i>Artikel Adjektive Substantiv   Pronomen</i>
<i>Prädikat</i>	→	<i>Verb Adverben Adjektiv   Verb Objekte Adverben Attribut</i>
<i>Adjektive</i>	→	$\varepsilon$   <i>Adjektive Adjektiv</i>
<i>Objekte</i>	→	<i>Objekt   Objekt Objekt</i>
<i>Objekt</i>	→	<i>Nomen Attribut</i>
<i>Adverben</i>	→	$\varepsilon$   <i>Adverben Adverb</i>
<i>Attribut</i>	→	$\varepsilon$   <i>Präposition Substantiv</i>
<i>Artikel</i>	→	<b>das dem den der des die dieser ein eine einem eines kein</b>   <i>PossesivPronomen</i>   $\varepsilon$
<i>Verb</i>	→	<b>bin bringt fliegen gehe hat ist traf</b>
<i>Adverb</i>	→	<b>damals gerne hier hinterher leider links morgen nämlich vielleicht</b>
<i>Substantiv</i>	→	<b>Blau Bruder CD Fliegen Gelb Gewehr Jäger Junge Leben Satz Schloss Verb</b>
<i>Adjektiv</i>	→	$\varepsilon$   <b>fliegende neue schnell schön teure</b>
<i>Pronomen</i>	→	<b>du er es ich sie</b>   <i>PossesivPronomen</i>
<i>PossesivPronomen</i>	→	<b>dein mein sein seinem</b>
<i>Präposition</i>	→	<b>an in mit</b>

### 2.1 Parse-Bäume

Geben Sie je einen Syntaxbaum für folgende Sätze an:

1. **das Leben ist nämlich schön.**
2. **Blau ist das neue Gelb.**
3. **schnell fliegende Fliegen fliegen Fliegen hinterher.**
4. **der Junge bringt seinem Bruder die teure CD.**
5. **dieser Satz kein Verb.**

### 2.2 Mehrdeutigkeit

Ist die Grammatik eindeutig? Geben Sie eine Begründung (falls eindeutig) oder ein Gegenbeispiel (falls nicht eindeutig) an!

### Aufgabe 3: LL( $k$ ) und SLL( $k$ )

Eine kontextfreie Grammatik  $G = (T, N, P, S)$  heißt SLL( $k$ ),  $k > 0$ , falls für beliebige Ableitungen

$$\begin{aligned} S \Rightarrow_L^* \mu A \chi \Rightarrow \mu \nu \chi \Rightarrow^* \mu \gamma & \quad \mu, \gamma \in T^*, \nu, \chi \in V^*, A \in N \\ S \Rightarrow_L^* \mu' A \chi' \Rightarrow \mu' \omega \chi' \Rightarrow^* \mu' \gamma' & \quad \mu', \gamma' \in T^*, \omega, \chi' \in V^* \end{aligned}$$

aus  $(k : \gamma = k : \gamma')$   $\nu = \omega$  folgt.

Zeigen Sie:

#### 3.1 Ein SLL(1) Kriterium

Eine reduzierte Grammatik  $G = (T, N, P, S)$  ist SLL(1) gdw. für alle Produktionen  $A \rightarrow l_1, A \rightarrow l_2$  mit  $l_1 \neq l_2$  gilt:

$$\text{Anf}_1(l_1 \text{ Folge}_1(A)) \cap \text{Anf}_1(l_2 \text{ Folge}_1(A)) = \emptyset.$$

#### 3.2 SLL( $k$ ) $\rightarrow$ LL( $k$ )

Jede SLL( $k$ )-Grammatik ist auch LL( $k$ ).

#### 3.3 LL(1) $\leftrightarrow$ SLL(1), $\neg(\text{LL}(k) \leftrightarrow \text{SLL}(k))$

Eine kontextfreie Grammatik  $G = (T, N, P, S)$  ist LL(1) genau dann, wenn sie SLL(1) ist. Die Aussage  $(\text{LL}(k) \iff \text{SLL}(k))$  gilt nicht für beliebige  $k$ .

#### 3.4 $\neg$ SLL(2)

Grammatiken sind nicht alle SLL(2) (Gegenbeispiel).

### Aufgabe 4: Was bin ich?

Für welches  $k$  sind die folgenden Grammatiken LL( $k$ )? Sind sie auch SLL( $k$ )?

- |   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| (a) $S \rightarrow aS$<br>$S \rightarrow a$ | (b) $S \rightarrow aA$<br>$A \rightarrow S$<br>$A \rightarrow \varepsilon$ | (c) $S \rightarrow C \mid D$<br>$C \rightarrow aC \mid b$<br>$D \rightarrow aD \mid c$ | (d) $S \rightarrow Ax \mid By \mid dAy$<br>$A \rightarrow C \mid z$<br>$B \rightarrow C$<br>$C \rightarrow c$ |
|---|--|--|---|

### Aufgabe 5: LL(0)-Eigenschaft

#### 5.1 $|L(G)|$

Wie viele Wörter enthält eine Sprache, die durch eine LL(0)-Grammatik beschrieben werden kann?

#### 5.2 $|P|$

Wie viele Produktionen gibt es in einer LL(0)-Grammatik für jedes Nichtterminal?