

Übungsblatt 1

Aufgabe 1: Betrachte die Kontext-freie Grammatik

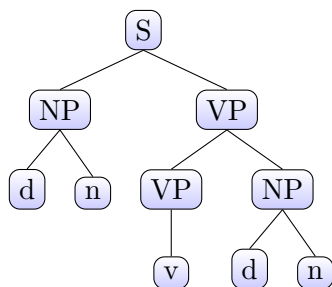
- (1) $S \rightarrow NP VP$
- (2) $NP \rightarrow d n$
- (3) $VP \rightarrow v$
- (4) $VP \rightarrow VP NP$

Die großgeschriebenen Symbole sind nichtterminale, die anderen terminale Symbole.

Bestimmen Sie die Left-most Derivation, die Right-most Derivation, und eine beliebige andere Derivation des Strings $d n v d n$ für diese Grammatik.

Lösungen:

- Left-most Derivation:
 $S \Rightarrow NP VP \Rightarrow d n VP \Rightarrow d n VP NP \Rightarrow d n v NP \Rightarrow d n v d n$
- Right-most Derivation:
 $S \Rightarrow NP VP \Rightarrow NP VP NP \Rightarrow NP VP d n \Rightarrow NP v d n \Rightarrow d n v d n$
- Gemischte Derivation:
 $S \Rightarrow NP VP \Rightarrow NP VP NP \Rightarrow NP v NP \Rightarrow d n v NP \Rightarrow d n v d n$



Aufgabe 2: Betrachte Grammatik G mit den Produktionen

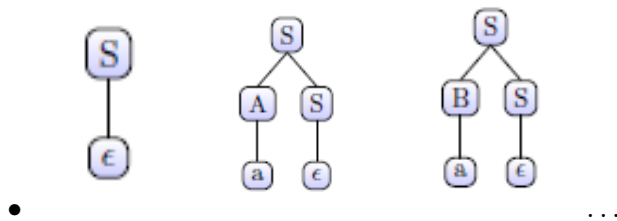
$S \rightarrow A S$
 $S \rightarrow B S$
 $S \rightarrow \epsilon$
 $A \rightarrow a$
 $B \rightarrow a$

Wieviele Analysen (= Parse-Bäume) erhalten wir für die folgenden Strings: $\epsilon, a, aa, aaa, a^n$

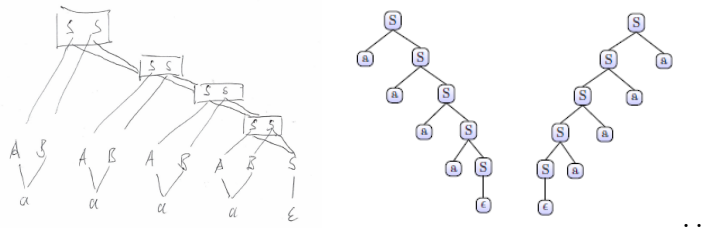
Bestimmen Sie eine rechtslineare Grammatik (die nur Regeln der Form $A \rightarrow a$ und $A \rightarrow B$ enthält) und eine linkslineare Grammatik (die nur Regeln der Form $A \rightarrow a$ und $A \rightarrow B$ enthält) die jeweils die gleiche Sprache wie G erzeugt (aber mit anderen Analysen).

Zeichnen Sie den Parse-Wald für den String $a a a a$ und beide Grammatiken.

Lösungen:



- Für einen String der Länge n erhalten wir 2^n Parse-Bäume.
- Rechtslineare Grammatik:
 - $S \rightarrow a S$
 - $S \rightarrow \epsilon$
- Linkslineare Grammatik:
 - $S \rightarrow S a$
 - $S \rightarrow \epsilon$
- Parse-Wald bzgl. G für den String $a a a a$ und Ergebnisse für die rechts- und linkslineare Grammatik:



Aufgabe 3: Betrachte Grammatik $G = \langle \{S\}, \{0, 1\}, P, S \rangle$ mit der folgenden Menge an Regeln:

$$S \rightarrow S 0 S$$

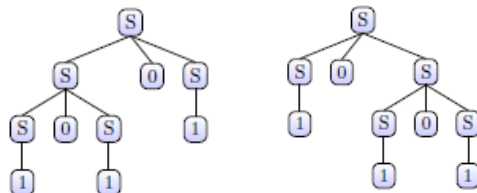
$$S \rightarrow 1$$

Ist G eindeutig (unambig/ nicht ambig)? Ist $L(G)$ unambig? Erklären Sie Ihre Antwort.

Bemerkung: Eine Grammatik ist eindeutig, wenn kein String verschiedene Analysen erhält. Eine Sprache ist eindeutig, wenn es eine eindeutige Grammatik gibt die die Sprache erzeugt.

Lösungen:

- G ist ambig. Beispiel:



- $L(G)$ ist nicht ambig:

$L(G)$ wird erzeugt durch die folgende rechtslineare Grammatik:

$$S \rightarrow 1$$

$$S \rightarrow 1 B$$

$$B \rightarrow 0 1$$

$$B \rightarrow 0 1 B$$

Aufgabe 4: Zeigen Sie anhand eines Beispielen, dass Grammatiken, welche sowohl rechtslineare als auch linkslineare Regeln enthalten, nicht-reguläre Sprachen erzeugen können.

Tipp: Die Sprache $\{a^n b^n | n \in \mathbb{N}\} = \{ab, aabb, aaabbb, \dots\}$ ist eine nicht-reguläre Sprache. Erstellen Sie eine Grammatik mit rechtslinearen und linkslinearen Regeln, welche diese Sprache erzeugt.

Lösung:

- Grammatik mit rechts- und linkslinearen Regeln:

$$S \rightarrow a C$$

$$C \rightarrow b$$

$$C \rightarrow S b$$

Aufgabe 5: Gegeben sei die Grammatik

- (1) $S \rightarrow NP VP$
- (2) $NP \rightarrow a n$
- (3) $VP \rightarrow v$
- (4) $VP \rightarrow VP NP$

Welche Folge von Konfigurationen durchläuft ein Top-Down-Erkennen, der Linksableitungen erzeugt und durch Backtracking die Produktionen von oben nach unten der Reihe nach durchprobiert, bei der Eingabe “*a n v a n*”.

Welche Konfigurationen (mit Backtracking) durchläuft ein Bottom-Up-Erkennen, der Rechtsableitungen erzeugt, bei derselben Grammatik und Eingabe, wenn er Reduktionen vor Shift-Operationen probiert und die Regeln von oben nach unten probiert?

Lösungen:

- Top-down:
 - ([S] , [a, n, v, a, n])
 - ([NP, VP] , [a, n, v, a, n])
 - ([a, n, VP] , [a, n, v, a, n])
 - ([n, VP] , [n, v, a, n])
 - ([VP] , [v, a, n])
 - ([v] , [v, a, n])
 - ([] , [a, n])
 - ([VP, NP] , [v, a, n])
 - ([v, NP] , [v, a, n])
 - ([NP] , [a, n])
 - ([a, n] , [a, n])
 - ([n] , [n])
 - ([] , [])
- Bottom-up:
 - ([a] , [n, v, a, n])
 - ([a, n] , [v, a, n])
 - ([NP] , [v, a, n])
 - ([NP, v] , [a, n])
 - ([NP, VP] , [a, n])
 - ([S] , [a, n])
 - ([S, a] , [n])
 - ([S, a, n] , [])
 - ([S, NP] , [])
 - ([NP, VP, a] , [n])

([S, a] , [n])
 ([S, a, n] , [])
 ([NP, VP, a, n] , [])
 ([S, a, n] , [])
 ([NP, VP, NP] , [])
 ([NP, VP] , [])
 ([S] , [])

(Mit Loop-Filter: Wird eine Konfiguration (A,B) erneut erreicht, werden aus ihr nicht noch einmal Folgeschritte abgeleitet.)

Aufgabe 6: Welches Wort entspricht dem Linksparse (Linkskontrollwort) $1\ 2\ 4\ 4\ 3\ 2\ 2$ bei der obigen Grammatik? Wie lautet der Rechtsparse für dasselbe Wort?

Lösungen:

- Left-most:

$S \Rightarrow NP\ VP \Rightarrow a\ n\ VP \Rightarrow a\ n\ VP\ NP \Rightarrow a\ n\ VP\ NP\ NP \rightarrow a\ n\ v\ NP\ NP \Rightarrow a\ n\ v\ a\ n$
 $NP \Rightarrow a\ n\ v\ a\ n\ a\ n$

- Right-most:

$S \Rightarrow NP\ VP \Rightarrow NP\ VP\ NP \Rightarrow NP\ VP\ a\ n \Rightarrow NP\ VP\ NP\ a\ n \rightarrow NP\ VP\ a\ n\ a\ n \Rightarrow NP$
 $v\ a\ n\ a\ n \Rightarrow a\ n\ v\ a\ n\ a\ n$
 (1 4 2 4 2 3 2)

Aufgabe 7: Zeigen Sie, daß die folgende Grammatik

$S \rightarrow A\ a\ A\ b \mid B\ b\ B\ a$
 $A \rightarrow \varepsilon$
 $B \rightarrow \varepsilon$

die LL(1)-Eigenschaft besitzt, indem Sie die LL(1) Steuertabelle generieren.

Lösung:

First Follow Sets

SF	First	Follow
A	$\{\epsilon\}$	$\{a, b\}$
B	$\{\epsilon\}$	$\{a, b\}$
S	$\{a, b\}$	$\{\$ \}$
AaAb	$\{a \}$	
BbBa	$\{b \}$	

•

Control Table

	a	b	\$
S	AaAb	BbBa	
A	ϵ	ϵ	
B	ϵ	ϵ	

•

Aufgabe 8: Konstruieren Sie die LL(1)-Steuertabelle für die Grammatik

$S \rightarrow NP VP$
 $VP \rightarrow v NP$
 $NP \rightarrow d N1$
 $NP \rightarrow N1$
 $N1 \rightarrow a N1$
 $N1 \rightarrow n$
 $N1 \rightarrow \epsilon$

Lösung:

	d	a	n	v
S	$\rightarrow NP VP$	$\rightarrow NP VP$	$\rightarrow NP VP$	$\rightarrow NP VP$
NP	$\rightarrow d N1$	$\rightarrow N1$	$\rightarrow N1$	$\rightarrow N1$
N1		$\rightarrow a N1$	$\rightarrow n$	$\rightarrow \epsilon$
VP				$v NP$