

Übungsblatt 6

Chomsky-Normalform

CYK-Algorithmus

HTWG-Konstanz

Gesundheitsinformatik / Angewandte Informatik - WS24/25
Theoretische (Grundlagen der) Informatik

Prof. Dr. Renato Dambe

20/21.11.2024

Aufgabe 1

Wandeln Sie die hier angegebenen Grammatiken in die Chomsky-Normalform um

1) $S \rightarrow FF|FG$

$$F \rightarrow aHa$$

$$G \rightarrow bb$$

$$H \rightarrow bHb|\epsilon$$

2) $S \rightarrow aMbN$

$$M \rightarrow bNa|bb$$

$$N \rightarrow NM|\epsilon$$

3) $S \rightarrow A|aB|aC$

$$A \rightarrow B|C|cAd$$

$$B \rightarrow S|Ba$$

$$C \rightarrow D|c$$

$$D \rightarrow d|dDD$$

4) $A \rightarrow ccC|BAa$

$$B \rightarrow AaC|bA|\epsilon$$

$$C \rightarrow AB|ca|b$$

5) $A \rightarrow abB|CAa$

$$B \rightarrow AC|ac|c$$

$$C \rightarrow AbB|cA|\epsilon$$

6) $A \rightarrow aACb|\epsilon$

$$B \rightarrow CA|bc$$

$$C \rightarrow AcB$$

7) $A \rightarrow bcBA|\epsilon$

$$B \rightarrow CBc|b$$

$$C \rightarrow AB|ac|Cba$$

8) $A \rightarrow aACb|\epsilon$

$$B \rightarrow CA|bc$$

$$C \rightarrow AcB$$

1.

$S \rightarrow FF \mid FG$
 $F \rightarrow aHa \mid aa$
 $G \rightarrow bb$
 $H \rightarrow bHb \mid bb$

$S \rightarrow FF \mid FG$
 $F \rightarrow X(a)HX(a) \mid X(a)X(a)$
 $G \rightarrow X(b)X(b)$
 $H \rightarrow X(b)HX(b) \mid X(b)X(b)$
 $X(a) \rightarrow a$
 $X(b) \rightarrow b$

$S \rightarrow FF \mid FG$
 $F \rightarrow Y(ah)X(a) \mid X(a)X(a)$
 $G \rightarrow X(b)X(b)$
 $H \rightarrow Y(bh)X(b) \mid X(b)X(b)$
 $X(a) \rightarrow a$
 $X(b) \rightarrow b$
 $Y(ah) \rightarrow X(a)H$
 $Y(bh) \rightarrow X(b)H$

2.

$S \rightarrow aMbN \mid aMb$
 $M \rightarrow bNa \mid bb \mid ba$
 $N \rightarrow NM \mid M$

$S \rightarrow X(a)MX(b)N \mid X(a)MX(b)$
 $M \rightarrow X(b)NX(a) \mid X(b)X(b) \mid X(b)X(a)$
 $N \rightarrow NM \mid X(b)NX(a) \mid X(b)X(b) \mid X(b)X(a)$
 $X(a) \rightarrow a$
 $X(b) \rightarrow b$

$S \rightarrow Y(am)Y(bn) \mid Y(am)X(b)$
 $M \rightarrow Y(bn)X(a) \mid X(b)X(b) \mid X(b)X(a)$
 $N \rightarrow NM \mid Y(bn)X(a) \mid X(b)X(b) \mid X(b)X(a)$
 $X(a) \rightarrow a$
 $X(b) \rightarrow b$
 $Y(am) \rightarrow X(a)M$
 $Y(bn) \rightarrow X(b)N$

4.

$A \rightarrow ccC \mid BAa \mid Aa$
 $B \rightarrow AaC \mid bA$
 $C \rightarrow AB \mid ca \mid b \mid A$

$A \rightarrow ccC \mid BAa \mid Aa$
 $B \rightarrow AaC \mid bA$
 $C \rightarrow AB \mid ca \mid b \mid ccC \mid BAa \mid Aa$

$A \rightarrow X(c)X(c)C \mid BAX(a) \mid AX(a)$
 $B \rightarrow AX(a)C \mid X(b)A$
 $C \rightarrow AB \mid X(c)X(a) \mid b \mid X(c)X(c)C \mid BAX(a) \mid AX(a)$
 $X(a) \rightarrow a$
 $X(c) \rightarrow c$

$A \rightarrow Y(cc)C \mid Y(BA)X(a) \mid AX(a)$
 $B \rightarrow Y(Aa)C \mid X(b)A$
 $C \rightarrow AB \mid X(c)X(a) \mid b \mid Y(cc)C \mid Y(BA)X(a) \mid AX(a)$
 $X(a) \rightarrow a$
 $X(c) \rightarrow c$
 $Y(cc) \rightarrow X(c)X(c)$
 $Y(BA) \rightarrow BA$
 $Y(Aa) \rightarrow AX(a)$

Aufgabe 2

Gegeben ist die folgende Grammatik

$$S \rightarrow AB|BA$$

$$A \rightarrow CA|a$$

$$B \rightarrow BB|b$$

$$C \rightarrow c$$

Wenden Sie den CYK-Algorithmus mit dieser Grammatik auf die Zeichenkette **cccabb** an. Geben Sie neben der Matrix an, ob das Wort zur Sprache der Grammatik gehört oder nicht.

Aufgabe 3

Gegeben ist die folgende kontextfreie Grammatik G , welche sich in der Chomsky-Normalform befindet mit $S = \{A, B, C\}$, $\Sigma = \{a, b, c\}$, $s_0 = A$, Übergangsrelationen δ siehe Grammatik.

$$A \rightarrow BC|AB|a$$

$$B \rightarrow AA|b$$

$$C \rightarrow BB|AC|c$$

Gegeben ist außerdem das Wort $\omega = \mathbf{ababacc}$. Prüfen Sie über den CYK-Algorithmus, ob das Wort ω zur Sprache gehört, die von der Grammatik beschrieben wird ($\omega \in L(G)?$). Geben Sie an, ob das Wort zur Sprache gehört oder nicht.

2.

S					
S	S				
A	S	S			
-	A	S	S		
-	-	A	S	B	
C	C	C	A	B	B
c	c	c	a	b	b

Das Wort gehört zur Sprache