

Übungsblatt 5

Kontextfreie Sprachen, Syntaxbaum, Rechtsableitung / Linksableitung

HTWG-Konstanz

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

Prof. Dr. Renato Dambe

13/14.11.2023

```

graph LR
    start((start)) --> A((A))
    A -- "( , S , SOS" --> A
    A -- "z , S , #" --> B(((B)))
    B -- "+ , O , #" --> A
    B -- ") , ) , #" --> B
    B -- "* , O , #" --> A
    style start fill:none,stroke:none
    
```

$$K = (Z, \Sigma, \Gamma, \delta, A) \text{ mit}$$
$$\Sigma = \{ '(', ')', '+', '*', 'z' \}$$
$$\Gamma = \{S, O, ')\}'$$
$$\delta = \text{siehe oben}$$

1) $((z+z)^*z)$ Nein
 2) $(z^*z+z)+(z)$ Nein
 3) z Nein
 4) z^*z Nein
 5) $((z+z)+(z^*z))$ Nein

Gehen Sie davon aus, dass am Anfang ein S auf dem Keller liegt. Das Wort ist dann als korrekt erkannt, wenn

- der Keller leer ist,
- das Wort komplett abgearbeitet ist, und
- Sie sich in einem Endzustand befinden.

Sie können Ihre Ergebnisse über das (kostenlose) Java-Programm <http://www.jflap.org/> testen.

Aufgabe 2

Gegeben ist eine Grammatik, die eine einfache IF-Anweisung einer fiktiven Sprache beschreibt. (I = If-Anweisung, B = Bedingung, A = Anweisung, E = Else-Block, V = Variable, Z = Zahl)

1. $I \rightarrow \text{'if' } B \text{'then' } A \text{'end'}$
2. $B \rightarrow V \text{'=' } Z \mid V \text{'<' } Z \mid V \text{'>' } Z$
3. $A \rightarrow V \text{' := ' } Z \text{' ; ' } A \mid \epsilon$
4. $V \rightarrow \text{'a' } \mid \text{'b' } \mid \text{'c'}$
5. $Z \rightarrow \text{'1' } \mid \text{'2' } \mid \text{'3'}$

a) Notieren Sie die Ableitungsschritte, die nötig sind, um den unten stehenden Satz in einer Linksableitung abzuleiten. Notieren Sie zu jedem Ableitungsschritt, welche Regel Sie zur Ableitung angewandt haben. (Hinweis: Sie können auch mehrere Ableitungsschritte auf einmal nehmen, um Schreibarbeit zu sparen. Achten sie dann aber darauf, die Regeln in der richtigen Reihenfolge zu notieren) if b < 3 then a := 1; c := 2 ; end

b) Zeichnen Sie den Syntaxbaum für den oben stehenden Ausdruck.

Aufgabe 3

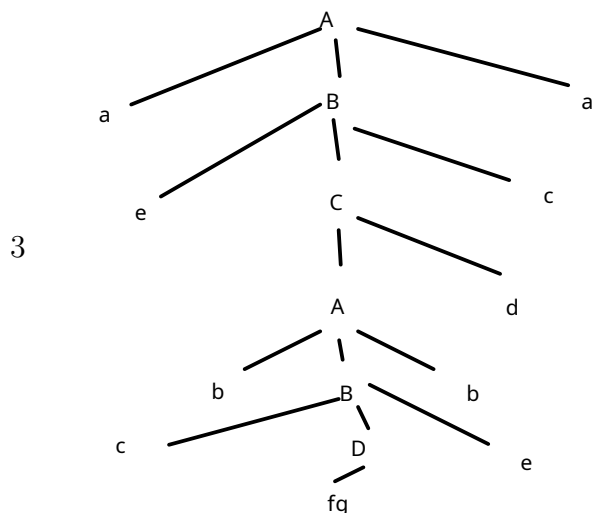
Gegeben ist die folgende Grammatik

1. $A \rightarrow aBa \mid bBb$
2. $B \rightarrow cDe \mid eCc$
3. $C \rightarrow Ad \mid Be$
4. $D \rightarrow fg$

a) Entwickeln Sie die Rechtsableitung für das Wort aebcfgebdc.

b) Notieren Sie den Syntaxbaum für die in a) gefundene Rechtsableitung.

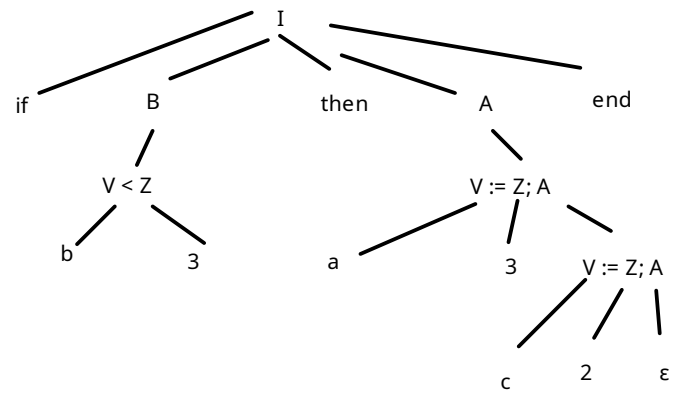
A \Rightarrow aBa 1-1
 \Rightarrow aeCca 2-2
 \Rightarrow aeAdca 3-1
 \Rightarrow aebBbdca 1-2
 \Rightarrow aebcDebdca 2-1
 \Rightarrow aebcfgebdc 4-1



2.

if $b < 3$ then $a := 3$; $c := 2$; end

I	=> if B then A end	1-1
	=> if $V < Z$ then A end	2-2
	=> if $b < Z$ then A end	4-2
	=> if $b < 3$ then A end	5-3
	=> if $b < 3$ then $V := Z$; A end	3-1
	=> if $b < 3$ then $a := Z$; A end	4-1
	=> if $b < 3$ then $a := 3$; A end	5-3
	=> if $b < 3$ then $a := 3$; $V := Z$; A end	3-1
	=> if $b < 3$ then $a := 3$; $c := Z$; A end	4-3
	=> if $b < 3$ then $a := 3$; $c := 2$; A end	5-2
	=> if $b < 3$ then $a := 3$; $c := 2$; end	3-2



Aufgabe 4

Gegeben ist die folgende kontextfreie Grammatik (G) mit $S = \{A, B, C\}$, $\Sigma = \{a, b, c\}$, $s_0 = A$, Übergangsrelationen δ siehe Grammatik.

- 1) $A \rightarrow bAb|cCc$
- 2) $B \rightarrow aC|Ca$
- 3) $C \rightarrow AB|BA|cb$

Gegeben ist außerdem das Wort $\omega \in L(G)$, $\omega = \mathbf{bcacbccbcb}$.

- a) Entwickeln Sie die Linksableitung für das oben genannte Wort und geben Sie für jeden Ableitungsschritt an, welche Regel für die Ableitung verwendet wurde.
- b) Erstellen Sie den Syntaxbaum für das oben genannte Wort.

Aufgabe 5

Gegeben ist die folgende kontextfreie Grammatik (G) mit $S = \{A, B, C\}$, $\Sigma = \{a, b, c\}$, $s_0 = A$, Übergangsrelationen δ siehe Grammatik.

- 1) $A \rightarrow bAcBb|aCa|cb$
- 2) $B \rightarrow cC|Caa|bc$
- 3) $C \rightarrow AbB|BaA|ab$

Gegeben ist außerdem das Wort $\omega \in L(G)$, $\omega = \mathbf{baabaccbbbaab}$.

- a) Entwickeln Sie die Rechtssableitung für das oben genannte Wort und geben Sie für jeden Ableitungsschritt an, welche Regel für die Ableitung verwendet wurde.
- b) Erstellen Sie den Syntaxbaum für das oben genannte Wort.

Aufgabe 6

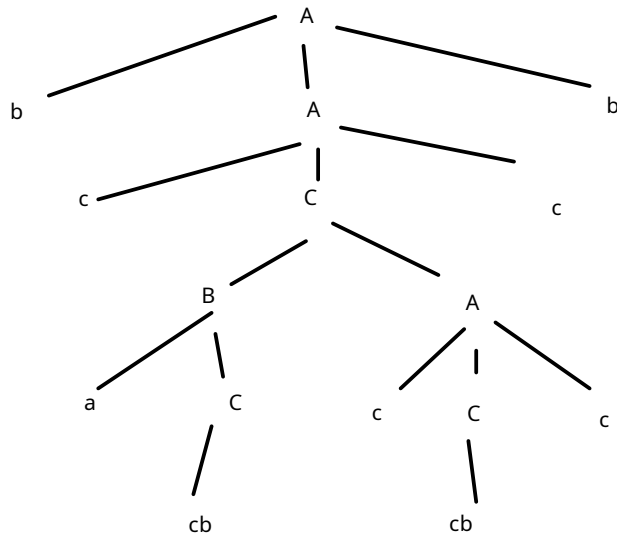
Gegeben ist die folgende kontextfreie Grammatik (G) mit $S = \{A, B, C\}$, $\Sigma = \{a, b, c, d\}$, $s_0 = A$, Übergangsrelationen δ siehe Grammatik.

- 1) $A \rightarrow bCa|cAb$

4.

bcacbccbcb

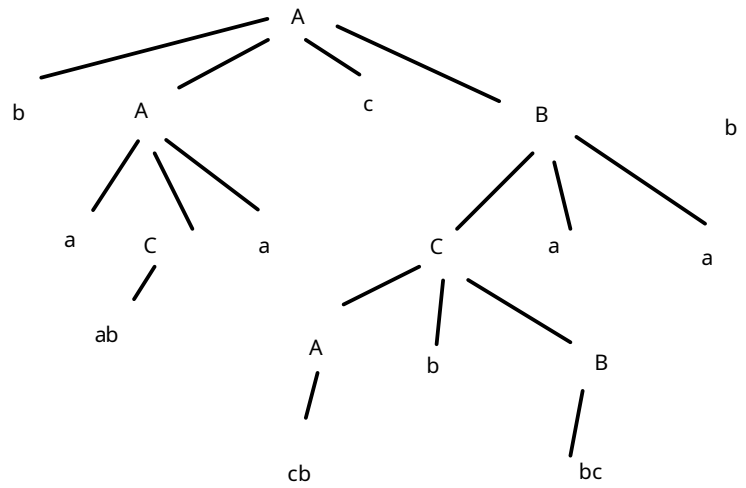
A => bAb 1-1
 => bcCcb 1-2
 => bcBAcb 3-2
 => bcaCAcb 2-1
 => bcacbAcb 3-3
 => bcacbcCccb 1-2
 => bcacbccbcb 3-3



5.

baabaccbbbcaab

A => bAcBb 1-1
 => bAcCaab 2-2
 => bAcAbBaab 3-1
 => bAcAbbcaab 2-3
 => bAccbbbcaab 1-3
 => baCaccbbbcaab 1-2
 => baabaccbbbcaab 3-3



2) $B \rightarrow BCB|BBc|d$

3) $C \rightarrow aCB|c$

Gegeben ist außerdem das Wort $\omega \in L(G), \omega = \mathbf{cbacdadbab}$.

a) Entwickeln Sie die Rechtsableitung für das oben genannte Wort und geben Sie für jeden Ableitungsschritt an, welche Regel für die Ableitung verwendet wurde.

Ableitung	Angewandte Regel
$A \Rightarrow cAb$	1-2

b) Erstellen Sie den Syntaxbaum für das oben genannte Wort.

Aufgabe 7

Gegeben ist die folgende kontextfreie Grammatik (G) mit $S = \{A, B, C\}$, $\Sigma = \{a, b, c, d\}$, $s_0 = A$, Übergangsrelationen δ siehe Grammatik.

1) $A \rightarrow bbA|Bac|c$

2) $B \rightarrow BB|Ca|b$

3) $C \rightarrow CA|AbC|d$

Gegeben ist außerdem das Wort $\omega \in L(G), \omega = \mathbf{bbc b d c a b a c}$.

a) Entwickeln Sie die Rechtsableitung für das oben genannte Wort und geben Sie für jeden Ableitungsschritt an, welche Regel für die Ableitung verwendet wurde.

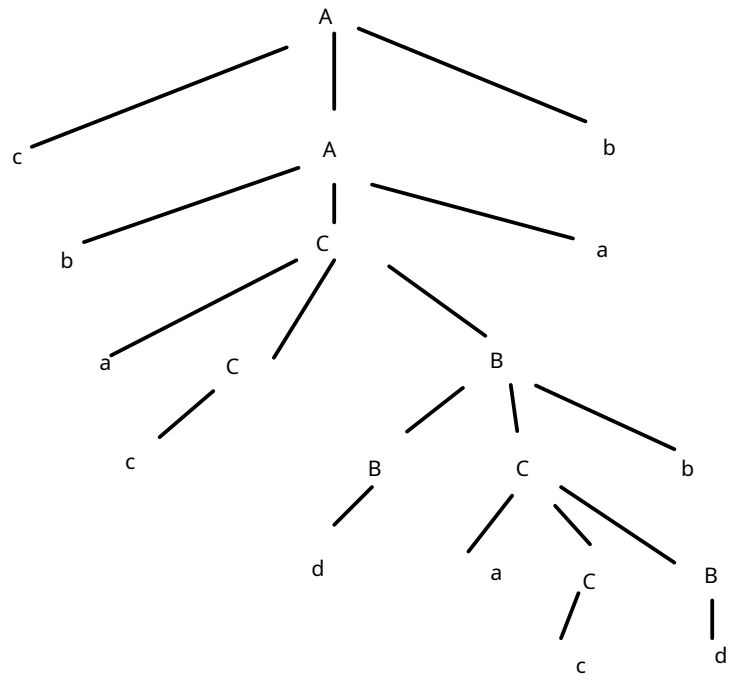
Ableitung	Angewandte Regel
$A \Rightarrow$	

b) Erstellen Sie den Syntaxbaum für das oben genannte Wort.

Aufgabe 7 habe ich leider zeitlich nicht geschafft. Ich werde sie als Klausurvorbereitung nutzen.

6,
cbacdcdab

A	=> cAb	1-2
	=> cbCab	1-1
	=> cbaCBab	3-1
	=> cbaCBCbab	2-1
	=> cbaCBaCBbab	3-2
	=> cbaCBaCdbab	2-3
	=> cbaCBacdbab	3-2
	=> cbaCdacdbab	2-2
	=> cbacdacdbab	3-2



Aufgabe 8

Geben Sie an, von welcher Art von Automat die folgenden Grammatiken erkannt werden können (Endlicher Automat, Deterministischer Kellerautomat, Nicht-deterministischer Kellerautomat) Es können auch mehrere Automaten richtig sein.

- | | | | |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1) $S \rightarrow aBa bAb$ | 2) $S \rightarrow aSa bSb c$ | 3) $S \rightarrow aA bB$ | 4) $S \rightarrow aB Ab$ |
| $A \rightarrow aBa aa$ | | $A \rightarrow bA a$ | $A \rightarrow aA b$ |
| $B \rightarrow bAb bb$ | | $B \rightarrow aB b$ | $B \rightarrow Bb a$ |

Diese Aufgabe wurde von der Webseite <http://www.informatikseite.de/theorie/node61.php> entliehen.

- 1) Nicht-deterministischer Kellerautomat, Endlicher Automat
- 2) Deterministischer Kellerautomat, Endlicher Automat
- 3) Endlicher Automat
- 4) Endlicher Automat