Kursarbeit Informatik 12 Name:__________________
15.04.2024

1. Gegeben ist die Grammatik **G** durch die Menge **N** der Nonterminal-Symbole (in spitzen Klammern) mit <SATZ> als Startsymbol, die Menge **T** der Terminal-Symbole (ohne spitze Klammern) sowie folgende Produktionen **P** in Backus-Naur-Form:

(1) <SATZ> ::= <NG> <VG>

(2) <NG> ::= <A> <S> | <A> <N> | <A> <Ad> <N> | <A> <Ad> <S>

(3) <VG> ::= <V> | < V> <NG>

(4) <V> ::= jagt | beißt | liest | frißt | lernt

(5) <A> ::= der | die | das | den

(6) <Ad> ::= flinke | theoretische | schlaue | schwarze

(7) <S> ::= Katze | Maus | Kuh | Heu | Informatik

(8) <N> ::= Max | Moritz

Erstelle jeweils einen Syntaxbaum für die Sätze

a) **die schwarze Katze jagt die flinke Maus**

b) **der schlaue Max lernt theoretische Informatik**

und entscheide so, ob der jeweilige Satz zu der von der Grammatik **G** erzeugten Sprache **L(G)** gehört.

Bedeutung der Nonterminalzeichen:
NG = NominalGruppe, VG = VerbalGruppe, A = Artikel, Ad = Adjektiv, S = Substantiv, N = Name, V = Verb

2. Gegeben ist die linksreguläre Grammatik **G = (T, N, S, P)** mit dem Eingabealphabet **T** = {a; b; c}, der Menge der Nonterminals **N** = {A; **S**}, **S**=Startsymbol, und den Produktionen **P** :

(1) S → Sb
(2) S → Ac
(3) S → c
(4) A → Aa
(5) A → a

a) Konstruiere den endlichen Automaten, der die Wörter der durch die Grammatik **G** definierten Sprache **L(G)** erkennt.

b) Zeige: Der Automat aus a) erkennt das Wort **aaacbb** (Linksableitung, Syntaxbaum).

c) Begründe, daß der in a) konstruierte Automat die Sprache **L** = $\{w \mid w = \mathbf{a^n c b^n}$ mit $n \in N_0\}$ = { **c**, **acb**, **aacbb**, **aaacbbb**, **aaaacbbbb** . . . . . } nicht erkennt.

d) Formuliere eine kontextfreie Grammatik **G**, so daß die Sprache **L** aus c) erkannt wird; erstelle beispielhaft einen Syntaxbaum für das Wort **aacbb**.

3. Die kontextfreie Grammatik **G** = (**T**, **N**, **S**, **P**) mit

T = { +, *, (,), a, b, c, d, . . . , z }
N = { **S**, V }, **S** = Startzeichen

Produktionen **P**:

(1)	S	$\rightarrow$	V
(2)	S	$\rightarrow$	(S)
(3)	S	$\rightarrow$	S + V
(4)	S	$\rightarrow$	V * S
(5)	V	$\rightarrow$	a | b | c | d | . . . . | y | z

definiert die Sprache **L(G)**.

a) Verifiziere: **x * (y + z)** $\in$ **L(G)** (Linksableitung, Syntaxbaum)

b) Zeige: Die Grammatik **G** ist mehrdeutig, denn für das Wort **a * b + c** lassen sich zwei strukturell verschiedene Linksableitungen und Syntaxbäume erstellen. Erläutere die Konsequenzen hinsichtlich der Auswertung des Terms **a * b + c** .

4. Gegeben ist die Sprache **L(G)** zur kontextfreien Grammatik **G** = (**T**, **N**, **A**, **P**) mit

T = { +, *, (,), a, b, c, d, . . . , z }
N = { S, V, **A**}, **A** = Startzeichen

und den Produktionen **P** :

(1)	S	$\rightarrow$	V + V | A + V | V + A | S + V | V + S
(2)	S	$\rightarrow$	(S)
(3)	A	$\rightarrow$	(S) * V | V * (S) | V * V | S
(4)	V	$\rightarrow$	a | b | c | d | . . . . | y | z

a) Zeige: Für das Wort **a * b + c** gibt es nur <u>einen</u> korrekten Syntaxbaum!

b) Untersuche, ob die Wörter

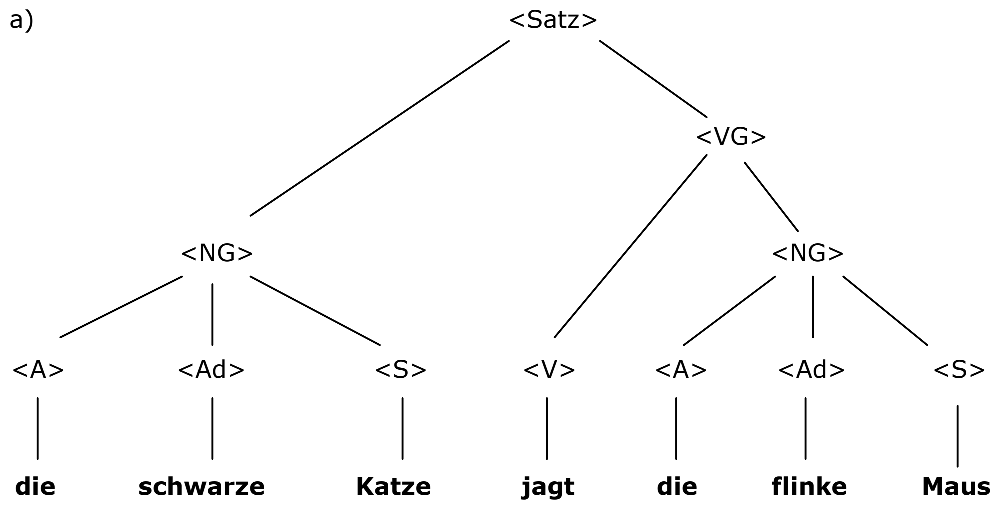
α) **a * (b + c)**

β) **((a + b) * c + d) * e**

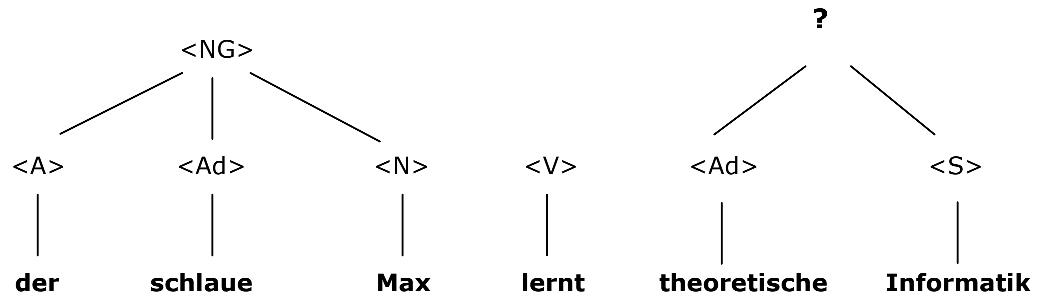
sich auf das Startsymbol **A** reduzieren lassen und damit zur Sprache **L(G)** gehören (Syntaxbaum!).

Kursarbeit Lösungen | Informatik 12 | 15.04.2024

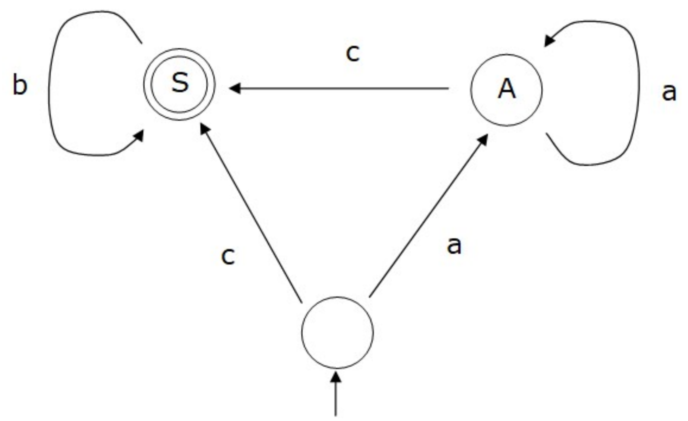
1. a)



b)

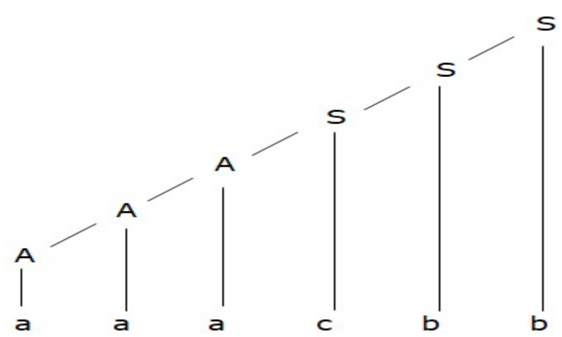


2. a)



b) α) $S \xrightarrow{1} Sb \xrightarrow{1} Sbb \xrightarrow{2} Acbb \xrightarrow{4} Aacbb \xrightarrow{4} Aaacbb \xrightarrow{5} aaacbb$

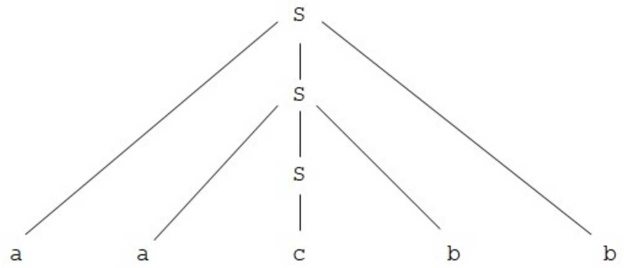
β)



c) Der Automat kann nicht die Anzahl der a's festhalten, um dann dieselbe Anzahl von b's zu erkennen; somit werden auch die „falschen" Wörter $a^m c b^n$ mit $m \neq n$ erkannt.

d) **N** = { **S** }, **S** = Startsymbol

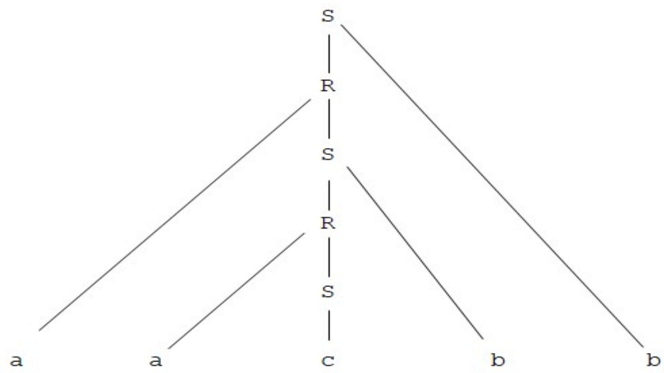
P:
(1) $S \rightarrow c$
(2) $S \rightarrow aSb$



Alternative:

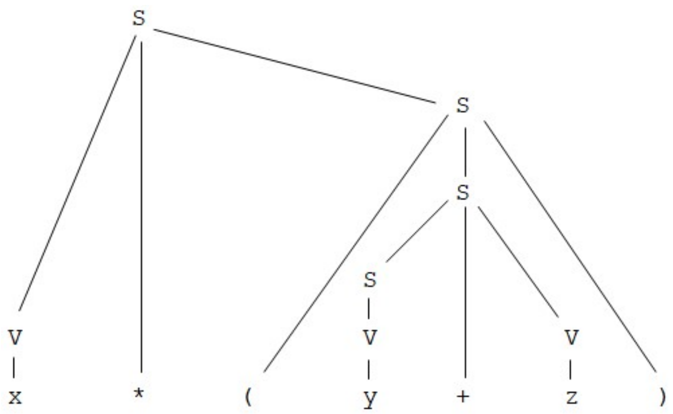
N = { R, **S** }, **S** = Startsymbol

P:
(1) $S \rightarrow c$
(2) $S \rightarrow Rb$
(3) $R \rightarrow aS$



3. a)

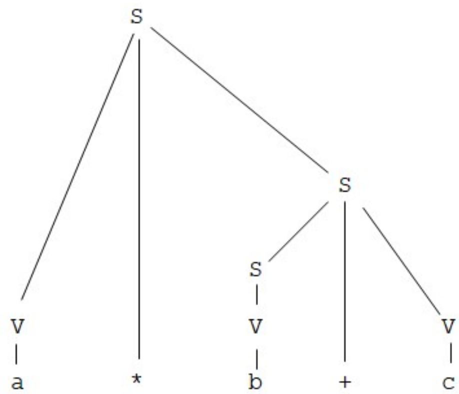
$$S \xrightarrow{4} V*S \xrightarrow{5} x*S \xrightarrow{2} x*(S) \xrightarrow{3} x*(S+V) \xrightarrow{1} x*(V+V) \xrightarrow{5} x*(y+V) \xrightarrow{5} x*(y+z)$$



b) α)

$$S \xrightarrow{4} V*S \xrightarrow{5} a*S \xrightarrow{3} a*S+V \xrightarrow{1} a*V+V \xrightarrow{5} a*b+V \xrightarrow{5} a*b+c$$

Der Term a*b+c wird als Produkt aufgefaßt mit a als 1. Faktor und der Summe b+c als 2. Faktor.

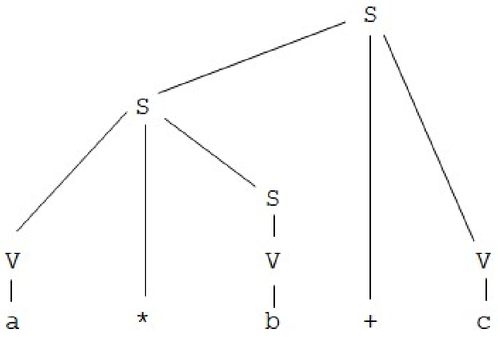


b) β)

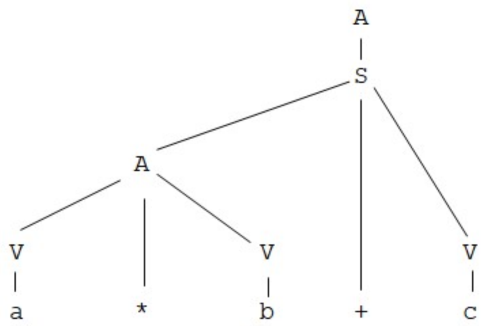
$$S \xrightarrow{3} S+V \xrightarrow{4} V*S+V \xrightarrow{5} a*S+V \xrightarrow{1} a*V+V \xrightarrow{5} a*b+V \xrightarrow{5} a*b+c$$

Der Term a*b+c wird als Summe aufgefaßt mit dem Produkt a*b als 1. Summand und c als 2. Summand.

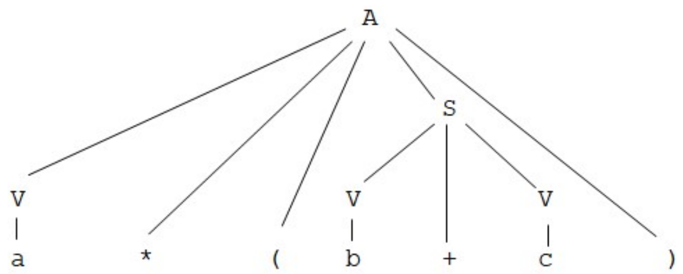
Folglich wird hier die Vereinbarung „Punkt vor Strich“ beachtet.



4. a)



b) α)



b) β)