

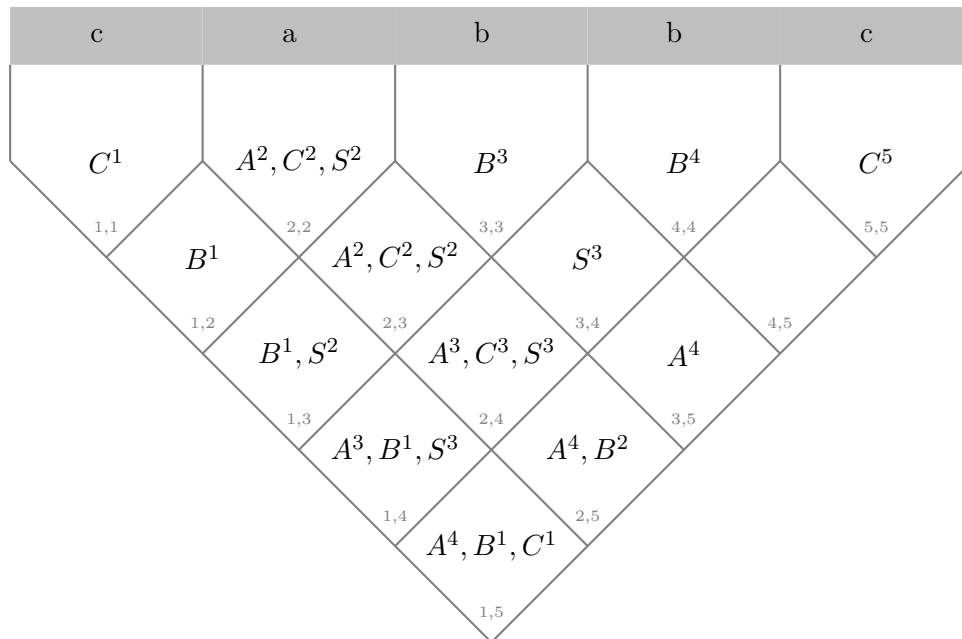
## **Präsenzaufgabe 7.1 [Quizfragen zu kontextfreien Sprachen]**

Entscheiden Sie, welche der folgenden Aussagen wahr oder falsch sind, und geben Sie jeweils eine stichhaltige Begründung in ca. ein bis zwei Sätzen an.

1. Jede endliche Teilmenge einer kontextfreien Sprache kann mit einem deterministischen PDA entschieden werden.
2. Für jede LR(1) Grammatik gibt es eine rechtslineare kontextfreie Grammatik, und zu jeder LL(1) Grammatik eine linkslineare kontextfreie Grammatik, welche jeweils die gleichen Sprachen beschreiben.
3. Es gibt einen Linearzeitalgorithmus, der für jede kontextfreie Sprache eine eindeutige Grammatik berechnet.
4. Für jede kontextfreie Sprache gibt es je eine Grammatik in Chomsky-Normalform und in Greibach-Normalform, so dass jeweils Wörter der Länge  $n$  Ableitungen der Länge  $n$  besitzen.
5. Es gibt zu jedem deterministischen PDA einen äquivalenten PDA mit nur einem Zustand, der versucht eine Linksableitung zu finden.
6. Die Klasse der deterministischen kontextfreien Sprachen ist unter den gleichen Operationen abgeschlossen wie die Klasse der regulären Sprachen.

**Präsenzaufgabe 7.2 [Das Wortproblem für kontextfreie Grammatiken]**

- a) Gegeben sei das folgende vollständige Tableau, welches der erweiterte CYK-Algorithmus für das Wort  $w = cabbc$  und die Grammatik  $G$  berechnet hat.



Beurteilen Sie für jedes der drei Wörter  $w_1 = cabbc$ ,  $w_2 = abb$  und  $w_3 = cabb$  anhand des Tableaus, ob sie in der Sprache  $L(G)$  enthalten sind. Bestimmen Sie für jedes Wort  $w_i$ , für  $i \in \{1, 2, 3\}$ , das in der Sprache enthalten ist, anhand des Tableaus einen Ableitungsbaum. Setzen Sie dazu voraus, dass die Grammatik  $G$  genau die Regeln

$$S \rightarrow a \mid AB \mid BB$$

$$A \rightarrow a \mid SB \mid SC$$

$$B \rightarrow b \mid CA$$

$$C \rightarrow a \mid c \mid CB$$

enthält.

- b) Geben Sie das Tableau für den erweiterten CYK-Algorithmus für das Wort  $w = acbca$  und die folgende Grammatik an. Wenn eine Variable  $X$  mehrfach in einem Feld vorkommen würde, geben Sie nur das Vorkommen  $X^k$  mit dem kleinstmöglichen Wert von  $k$  an.

Hier werden außer dem Tableau keine weiteren Begründungen erwartet.

$$S \rightarrow AA \mid BA$$

$$A \rightarrow a \mid b \mid BB$$

$$B \rightarrow b \mid AC \mid CB$$

$$C \rightarrow c \mid BC \mid BS \mid CS$$

**Präsenzaufgabe 7.3 [LL(1)- und LR(1)-Grammatiken]**

- a) Beurteilen Sie für jede der folgenden zwei Grammatiken, ob es sich um eine LL(1)-Grammatik handelt, und begründen Sie Ihr Urteil.

**Grammatik  $G_1$ :**

$$\begin{aligned} S &\rightarrow aA \mid bBA \\ A &\rightarrow aA \mid dC \\ B &\rightarrow cB \mid bB \mid AC \\ C &\rightarrow \varepsilon \end{aligned}$$

**Grammatik  $G_2$ :**

$$\begin{aligned} S &\rightarrow dBA \\ A &\rightarrow aAb \mid DD \\ B &\rightarrow AC \mid b \\ C &\rightarrow Ac \\ D &\rightarrow \varepsilon \end{aligned}$$

- b) Ist die folgende Grammatik  $G_3$  eine LR(1)-Grammatik? Begründen Sie Ihr Urteil.

$$\begin{aligned} S &\rightarrow ACc \mid ABb \\ A &\rightarrow a \mid Aa \\ B &\rightarrow bb \\ C &\rightarrow aBb \end{aligned}$$

**Präsenzaufgabe 7.4 [Eine Landkarte der kontextfreien Sprachen]**

In der Vorlesung wurden die folgenden Klassen von Sprachen betrachtet:

Sprachklasse	Abkürzung
reguläre Sprachen	REG
kontextfreie Sprachen	CFL
deterministisch kontextfreie Sprachen	DCFL
kontextsensitive Sprachen	CSL
für festes $k \geq 0$ , Sprachen, die durch LR( $k$ )-Grammatiken erzeugt werden können	LR( $k$ )
Sprachen, die für ein beliebiges $k \geq 0$ durch eine LR( $k$ )-Grammatik erzeugt werden können	LR
für festes $k \geq 0$ , Sprachen, die durch LL( $k$ )-Grammatiken erzeugt werden können	LL( $k$ )
Sprachen, die für ein beliebiges $k \geq 0$ durch eine LL( $k$ )-Grammatik erzeugt werden können	LL
Sprachen, die von einem deterministischen Kellerautomaten erkannt werden können, der mit leerem Keller akzeptiert	DCFL <sub><math>\varepsilon</math></sub>

Ordnen Sie die Abkürzungen in einem Diagramm an und markieren Sie mengentheoretische Beziehungen der verschiedenen Klassen zueinander (Gleichheit, Enthaltensein, echtes Enthaltensein, Ungleichheit).

Wie viele solche Beziehungen können Sie finden, wie viele davon begründen?