

- 1) *Lösung.* a) Das Zertifikat besteht aus der Formel  $F$  und der Belegung  $v$ .  
b) Der polytime Verifikator iteriert über alle Disjunktionen und überprüft, dass mindestens eines der Literale in jeder Disjunktion wahr ist.

□

2) keine Probleme

3) a)  $G_a$  ist

- nicht rechtslinear: Die rechte Seite muss zumindest ein Terminalsymbol enthalten.
- kontextfrei: Die linke Seite besteht aus einem einzigen Nichtterminal und die rechte Seite ist Element von  $(V \cup \Sigma)^*$ .
- kontextsensitiv: Der (leere) Kontext bleibt erhalten,  $S \rightarrow \epsilon \notin G_a$  und das neue Symbol ist Element von  $(V \cup \Sigma)^+$ .
- beschränkt: Die Länge der linken Seite ist nicht größer als die Länge der rechten und  $S \rightarrow \epsilon \notin G_a$ .

b)  $G_b$  ist

- rechtslinear: Die linke Seite besteht aus einem einzigen Nichtterminal und die rechte Seite ist Element von  $\Sigma^* \cup \Sigma^+V$ .
- kontextfrei: Alle rechtslinearen Grammatiken sind auch kontextfrei.
- kontextsensitiv: Der (leere) Kontext bleibt erhalten,  $S \rightarrow \epsilon \in G_b$  aber  $S$  kommt in keiner rechten Seite vor und während das neue Symbol nicht Element von  $(V \cup \Sigma)^+$  ist, ist  $S \rightarrow \epsilon$  die spezifizierte Ausnahme.
- beschränkt: Die Länge der linken Seite ist zwar größer als die Länge der rechten aber  $S \rightarrow \epsilon$  ist die spezifizierte Ausnahme. Während  $S \rightarrow \epsilon \in G_b$  kommt  $S$  in keiner rechten Seite vor.

c)  $G_c$  ist

- rechtslinear: Die linken Seiten bestehen aus einem einzigen Nichtterminal und die rechten Seiten sind Element von  $\Sigma^* \cup \Sigma^+V$ .
- kontextfrei: Alle rechtslinearen Grammatiken sind auch kontextfrei.
- nicht kontextsensitiv:  $S \rightarrow \epsilon \in G_c$  und  $S$  kommt in einer rechten Seite vor.
- nicht beschränkt:  $S \rightarrow \epsilon \in G_c$  und  $S$  kommt in einer rechten Seite vor.

d)  $G_d$  ist

- nicht rechtslinear: Keine linke Seite darf aus mehr als einem einzigen Nichtterminal bestehen, und keine rechte Seite darf mehr als ein Nichtterminal beinhalten.
- nicht kontextfrei: Hier darf ebenso keine linke Seite aus mehr als einem einzigen Nichtterminal bestehen.
- nicht kontextsensitiv: Der Kontext bleibt erhalten,  $S \rightarrow \epsilon \in G_d$  aber S kommt in einer rechten Seite.
- nicht beschränkt: Die Länge der linken Seite ist nicht größer als die Länge der rechten aber S kommt in einer rechten Seite vor.

e)  $G_e$  ist

- nicht rechtslinear: Keine linke Seite darf aus mehr als einem einzigen Nichtterminal bestehen, und keine rechte Seite darf mehr als ein Nichtterminal beinhalten.
- nicht kontextfrei: Hier darf ebenso keine linke Seite aus mehr als einem einzigen Nichtterminal bestehen.
- nicht kontextsensitiv: Der Kontext bleibt nicht erhalten,  $S \rightarrow \epsilon \in G_e$  und S kommt in einer rechten Seite vor.
- nicht beschränkt: Die Länge einer linken Seite ist größer als die Länge der zugehörigen rechten Seite und  $S \rightarrow \epsilon \in G_e$  mit S in einer rechten Seite.