

- 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.