

## Aufgabe H19

## Aufgabe H20

### 1. Grammatik in Chomsky-Normalform

- Gegeben ist folgende kontextfreie Grammatik:

$$S \rightarrow (S) \mid 0 \mid 1 \mid \neg S \mid S \wedge S \mid S \vee S$$

- Ersetze alle Terminalsymbole durch neue Nichtterminalsymbole:

$$S \rightarrow R_{(}SR_{)} \mid R_0 \mid R_1 \mid R_{\neg}S \mid SR_{\wedge}S \mid SR_{\vee}S$$

$$R_0 \rightarrow 0$$

$$R_1 \rightarrow 1$$

$$R_{\wedge} \rightarrow \wedge$$

$$R_{\vee} \rightarrow \vee$$

$$R_{\neg} \rightarrow \neg$$

$$R_{(} \rightarrow ($$

$$R_{)} \rightarrow )$$

- Ersetzen von Ableitungen auf mehr als zwei Nichtterminalsymbole:

$$S \rightarrow R_{(}A \mid R_0 \mid R_1 \mid R_{\neg}S \mid SB \mid SC$$

$$A \rightarrow SR_{)}$$

$$B \rightarrow R_{\wedge}S$$

$$C \rightarrow R_{\vee}S$$

$$R_0 \rightarrow 0$$

$$R_1 \rightarrow 1$$

$$R_{\wedge} \rightarrow \wedge$$

$$R_{\vee} \rightarrow \vee$$

$$R_{\neg} \rightarrow \neg$$

$$R_{(} \rightarrow ($$

$$R_{)} \rightarrow )$$

- Einfügen neuer Produktionen:

$$S \rightarrow R_{(}A \mid R_0 \mid R_1 \mid R_{\neg}S \mid R_{\neg}R_0 \mid R_{\neg}R_1 \mid SB \mid R_0B \mid R_1B \mid SC \mid R_0C \mid R_1C$$

$$A \rightarrow SR_{)} \mid R_0R_{)} \mid R_1R_{)}$$

$$B \rightarrow R_{\wedge}S \mid R_{\wedge}R_0 \mid R_{\wedge}R_1$$

$$C \rightarrow R_{\vee}S \mid R_{\vee}R_0 \mid R_{\vee}R_1$$

$$R_0 \rightarrow 0$$

$$R_1 \rightarrow 1$$

$$R_{\wedge} \rightarrow \wedge$$

$$\begin{aligned} R_{\vee} &\rightarrow \vee \\ R_{\neg} &\rightarrow \neg \\ R_{(} &\rightarrow ( \\ R_{)} &\rightarrow ) \end{aligned}$$

- Streichen der Kettenregeln und fertige Chomsky-Normalform:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow R_{(}A \mid R_{\neg}S \mid R_{\neg}R_0 \mid R_{\neg}R_1 \mid SB \mid R_0B \mid R_1B \mid \\ &\quad SC \mid R_0C \mid R_1C \\ A &\rightarrow SR_{)} \mid R_0R_{)} \mid R_1R_{)} \\ B &\rightarrow R_{\wedge}S \mid R_{\wedge}R_0 \mid R_{\wedge}R_1 \\ C &\rightarrow R_{\vee}S \mid R_{\vee}R_0 \mid R_{\vee}R_1 \\ R_0 &\rightarrow 0 \\ R_1 &\rightarrow 1 \\ R_{\wedge} &\rightarrow \wedge \\ R_{\vee} &\rightarrow \vee \\ R_{\neg} &\rightarrow \neg \\ R_{(} &\rightarrow ( \\ R_{)} &\rightarrow ) \end{aligned}$$

2. Grammatik in Greibach-Normalform: Ausgangsgrammatik ist die Grammatik in CNF aus 1)

- Entferne Linksrekursion in S, da S über die Linksrekursiven Ableitungen SB und SC verfügt:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow R_{(}A \mid R_{\neg}S \mid R_{\neg}R_0 \mid R_{\neg}R_1 \mid R_0B \mid R_1B \mid R_0C \mid R_1C \mid \\ &\quad R_{(}AZ \mid R_{\neg}SZ \mid R_{\neg}R_0Z \mid R_{\neg}R_1Z \mid R_0BZ \mid R_1BZ \mid \\ &\quad R_0CZ \mid R_1CZ \\ A &\rightarrow SR_{)} \mid R_0R_{)} \mid R_1R_{)} \\ B &\rightarrow R_{\wedge}S \mid R_{\wedge}R_0 \mid R_{\wedge}R_1 \\ C &\rightarrow R_{\vee}S \mid R_{\vee}R_0 \mid R_{\vee}R_1 \\ R_0 &\rightarrow 0 \\ R_1 &\rightarrow 1 \\ R_{\wedge} &\rightarrow \wedge \\ R_{\vee} &\rightarrow \vee \\ R_{\neg} &\rightarrow \neg \\ R_{(} &\rightarrow ( \\ R_{)} &\rightarrow ) \\ Z &\rightarrow BZ \mid CZ \mid B \mid C \end{aligned}$$

- Löse die Ableitung  $A \rightarrow SR_{)}$  und die von Z auf:

$$\begin{aligned}
S &\rightarrow R(A \mid R_{\neg}S \mid R_{\neg}R_0 \mid R_{\neg}R_1 \mid R_0B \mid R_1B \mid R_0C \mid R_1C \mid \\
&\quad R(AZ \mid R_{\neg}SZ \mid R_{\neg}R_0Z \mid R_{\neg}R_1Z \mid R_0BZ \mid R_1BZ \mid \\
&\quad R_0CZ \mid R_1CZ \\
A &\rightarrow R_0R) \mid R_1R) \mid R(AR) \mid R_{\neg}SR) \mid R_{\neg}R_0R) \mid R_{\neg}R_1R) \mid \\
&\quad R_0BR) \mid R_1BR) \mid R_0CR) \mid R_1CR) \mid R(AZR) \mid R_{\neg}SZR) \mid \\
&\quad R_{\neg}R_0ZR) \mid R_{\neg}R_1ZR) \mid R_0BZR) \mid R_1BZR) \mid R_0CZR) \mid \\
&\quad R_1CZR) \\
B &\rightarrow R_{\wedge}S \mid R_{\wedge}R_0 \mid R_{\wedge}R_1 \\
C &\rightarrow R_{\vee}S \mid R_{\vee}R_0 \mid R_{\vee}R_1 \\
R_0 &\rightarrow 0 \\
R_1 &\rightarrow 1 \\
R_{\wedge} &\rightarrow \wedge \\
R_{\vee} &\rightarrow \vee \\
R_{\neg} &\rightarrow \neg \\
R_{(} &\rightarrow ( \\
R_{)} &\rightarrow ) \\
Z &\rightarrow R_{\wedge}S \mid R_{\wedge}R_0 \mid R_{\wedge}R_1 \mid R_{\vee}S \mid R_{\vee}R_0 \mid R_{\vee}R_1 \mid R_{\wedge}SZ \mid \\
&\quad R_{\wedge}R_0Z \mid R_{\wedge}R_1Z \mid R_{\vee}SZ \mid R_{\vee}R_0Z \mid R_{\vee}R_1Z
\end{aligned}$$

- Leite jedes erste Nichtterminal auf sein entsprechendes Terminalsymbol ab  $\rightarrow$  fertige Greibach-Normalform:

$$\begin{aligned}
S &\rightarrow (A \mid \neg S \mid \neg R_0 \mid \neg R_1 \mid 0B \mid 1B \mid 0C \mid 1C \mid (AZ \mid \neg SZ \mid \\
&\quad \neg R_0Z \mid \neg R_1Z \mid 0BZ \mid 1BZ \mid 0CZ \mid 1CZ \\
A &\rightarrow 0R) \mid 1R) \mid (AR) \mid \neg SR) \mid \neg R_0R) \mid \neg R_1R) \mid 0BR) \mid \\
&\quad 1BR) \mid 0CR) \mid 1CR) \mid (AZR) \mid \neg SZR) \mid \neg R_0ZR) \mid \\
&\quad \neg R_1ZR) \mid 0BZR) \mid 1BZR) \mid 0CZR) \mid 1CZR) \\
B &\rightarrow \wedge S \mid \wedge R_0 \mid \wedge R_1 \\
C &\rightarrow \vee S \mid \vee R_0 \mid \vee R_1 \\
R_0 &\rightarrow 0 \\
R_1 &\rightarrow 1 \\
R_{\wedge} &\rightarrow \wedge \\
R_{\vee} &\rightarrow \vee \\
R_{\neg} &\rightarrow \neg \\
R_{(} &\rightarrow ( \\
R_{)} &\rightarrow ) \\
Z &\rightarrow \wedge S \mid \wedge R_0 \mid \wedge R_1 \mid \vee S \mid \vee R_0 \mid \vee R_1 \mid \wedge SZ \mid \wedge R_0Z \mid \\
&\quad \wedge R_1Z \mid \vee SZ \mid \vee R_0Z \mid \vee R_1Z
\end{aligned}$$

## Aufgabe H21

a) Bewertung: x/10

•

b) Bewertung:  $x/10$

•

c) Bewertung:  $x/10$

•