INSTITUT FÜR INFORMATIK V
UNIVERSITÄT BONN

Römerstraße 164
53117 Bonn

Prof. Dr. Norbert Blum
Matthias Kretschmer

14. Januar 2008

# Informatik III
# Algorithmen und Berechnungskomplexität I
# WS 2007/08
# Übungen – Blatt 11

**Abgabe: 21.01.2008 bis 11Uhr vor HS D**

**Aufgabe 1** (20 Punkte)**.** Gegeben sei die Grammatik $G = (V, \Sigma, P, \mathbf{S})$, wobei $\Sigma = \{a, b, c, d, e, \mathbf{id}, (, )\}$, $V = \Sigma \cup \{\mathbf{S}, \mathbf{D}, \mathbf{E}, \mathbf{F}, \mathbf{G}, \mathbf{H}, \mathbf{I}, \mathbf{T}\}$. $P$ sei durch die folgenden Produktionen vollständig spezifiziert:

$$\begin{aligned}
\mathbf{S} &\to \mathbf{S}\ a\ \mathbf{S} \mid \mathbf{E} \\
\mathbf{E} &\to \mathbf{E}\ b\ \mathbf{E} \mid \mathbf{F} \\
\mathbf{F} &\to \mathbf{F}\ c\ \mathbf{F} \mid \mathbf{F}\ c\ \mathbf{H}\ b\ \mathbf{F} \mid \mathbf{T} \\
\mathbf{H} &\to \mathbf{H}\ a\ \mathbf{I} \\
\mathbf{I} &\to \mathbf{I}\ a \mid \mathbf{H}\ c \\
\mathbf{D} &\to \mathbf{G}\ d\ \mathbf{D} \\
\mathbf{G} &\to \mathbf{D}\ e\ \mathbf{G} \\
\mathbf{T} &\to \mathbf{T}\ e\ \mathbf{T} \mid \mathbf{id} \mid (\ \mathbf{S}\ )
\end{aligned}$$

1. Zeichnen Sie einen Ableitungsbaum für $((\mathbf{id}\ e\ \mathbf{id})\ a\ (\mathbf{id}\ c\ \mathbf{id}))$.
2. Berechnen Sie mit Hilfe von Prod und Erreich die zu $G$ äquivalente reduzierte Grammatik. Geben Sie als Zwischenschritt die von Prod erstellte Grammatik an.

**Aufgabe 2** (40 Punkte)**.**

1. Beweisen Sie die Korrektheit des Algorithmus Erreich.
2. Zeigen Sie: Für jede nichtleere kontextfreie Sprache $L$ existiert eine reduzierte kontextfreie Grammatik $G = (V, \Sigma, P, S)$, so dass $L(G) = L$.
3. Zeigen Sie, dass bei der Anwendung von Lemma 4.4 gefolgt von einer Anwendung von Lemma 4.3 nicht notwendigerweise eine reduzierte kontextfreie Grammatik entsteht.

**Aufgabe 3** (20 Punkte)**.** Führen Sie den Beweis der Richtung „$\Rightarrow$“ des Satzes 4.7 durch.

**Aufgabe 4** (30 Punkte)**.** Zeigen Sie, dass die Sprache $L = \{ww^R | w \in \{a, b\}^*\}$ nicht regulär ist. Dabei ist $w^R = x_n x_{n-1} \dots x_2 x_1$, falls $w = x_1 x_2 \dots x_{n-1} x_n$.

Hinweis: Verwenden Sie dazu den Satz von Myhill-Nerode (Satz 4.4).

□