

## 2. Übung – Informatik I für VIW

### Fakultät Verkehrswissenschaften

### Fachrichtung Verkehrsingenieurwesen

Zeitraum: 1.11. bis 12.11.2010 (WS 2010/11)

#### Aufgabe 1

Gegeben sei die BNF-Definition  $E = (\Sigma, V, S, R)$ . Dabei ist  $\Sigma = \{a, b, c, d\}$ ,  $V = \{S, A\}$  und  $R$  enthält die folgenden vier Regeln:

$$S ::= a, \quad S ::= AdS, \quad A ::= cAb, \quad A ::= S.$$

- (a) Geben Sie einige Beispielableitungen von  $E$  an.
- (b) Geben Sie Ableitungen an, die die folgenden Wörter erzeugen:
- *adada*,
  - *ccabbda*,
  - *ccabdabda*.

#### Aufgabe 2

Betrachten Sie die folgende BNF-Definition:  $E = (\Sigma, V, A, R)$  mit  $\Sigma = \{a, b, c, d\}$ ,  $V = \{A, B, C\}$  und  $R$  enthält

$$A ::= aBcd, \quad A ::= CbC, \quad B ::= dd, \quad B ::= Ca, \quad C ::= cb, \quad C ::= a.$$

- (a) Stellen Sie sich vor, dass nicht  $A$ , sondern  $C$  das Startsymbol von  $E$  ist; geben Sie für diesen Fall alle Ableitungen an. Geben Sie weiterhin alle Ableitungen an, wenn  $B$  das Startsymbol. Zählen Sie  $L_C(E)$  und  $L_B(E)$  vollständig auf.  
Geben Sie danach drei Beispiele für Ableitungen von  $E$  an, wenn  $A$  das Startsymbol ist.
- (b) Stellen Sie die Sprachen  $L_A(E)$ ,  $L_B(E)$  und  $L_C(E)$  in Beziehung (Gleichungssystem) und rechnen Sie  $L(E) = L_A(E)$  aus.

#### Aufgabe 3

Gegeben seien drei BNF-Definitionen (dabei ist jeweils  $S$  das Startsymbol, Großbuchstaben sind Nichtterminalsymbole und Kleinbuchstaben Terminalsymbole):

BNF-Definition 1:  $S ::= ab, \quad S ::= Bdd, \quad B ::= ac, \quad B ::= d, \quad A ::= dSc$

BNF-Definition 2:  $S ::= cc, \quad S ::= cB, \quad A ::= Sc, \quad B ::= cc, \quad B ::= A$

BNF-Definition 3:  $S ::= d, \quad S ::= B, \quad A ::= Ac, \quad A ::= \varepsilon, \quad B ::= dA$

Welche dieser BNF-Definitionen sind einfach und welche sind zyklisch? Berechnen Sie für jede einfache BNF die erzeugte Sprache.

#### Aufgabe 4

(a) Gegeben sei die zyklische BNF-Definition  $E = (\Sigma, V, S, R)$  mit  $\Sigma = \{a, b, c, d\}$ ,  $V = \{S, A\}$  und  $R$  enthält die Regeln

$$S ::= Abd, \quad A ::= aAa, \quad A ::= c.$$

Überprüfen Sie anhand des Gleichungssystems der Definition  $E$ , welche der folgenden Vermutungen für die Sprachen  $L_S(E)$  und  $L_A(E)$  richtig ist:

- $L_S(E) = \{a^n ca^n bd \mid n \geq 1\} = \{acabd, aacaabd, \dots\}$  und  $L_A(E) = \{a^n ca^n \mid n \geq 1\} = \{aca, aacaa, aaacaaa, \dots\}$
- $L_S(E) = \{a^n ca^n bd \mid n \geq 0\} = \{bd, acabd, aacaabd, \dots\}$  und  $L_A(E) = \{a^n ca^n \mid n \geq 0\} = \{c, aca, aacaa, \dots\}$

(b) Gegeben sei die BNF-Definition  $E = (\Sigma, V, S, R)$  mit  $\Sigma = \{a, b, c\}$ ,  $V = \{S, A\}$  und den Regeln

$$S ::= Abc, \quad A ::= aS, \quad S ::= a.$$

Bestimmen Sie  $L(E)$ . Berechnen Sie dazu zuerst ein paar Ableitungen von  $E$ , stellen eine Vermutung für  $L_S(E)$  und  $L_A(E)$  auf und überprüfen Sie die Vermutung.

(c) Geben Sie jeweils eine BNF-Definition für die folgenden drei formalen Sprachen an:  $\{a^n (bc)^n \mid n \geq 1\}$ ,  $\{a^n b^m c^m \mid n, m \geq 0\}$  und  $\{a^n b^m c^n \mid n, m \geq 0\}$ .

#### Aufgabe 5 (Zusatz)

Transformieren Sie jede der folgenden EBNF-Regeln in bedeutungsgleiche BNF-Regeln. Führen Sie gegebenenfalls neue Nichtterminalsymbole ein.

$$\begin{aligned} A &::= ab|b|cdc \\ B &::= [ab]c[de]f \\ C &::= \{a\}[d] \\ D &::= \{ac|b\}c \\ E &::= [a[b|c[d]]] \\ F &::= \{c[a]\} \\ G &::= \{[a|b]|c\}|d \end{aligned}$$