Informatik III:
Theoretische Informatik

Prof. Bernhard Nebel
Dr. Christian Becker-Asano & Moritz Göbelbecker

Wintersemester 2012/13
Universität Freiburg
Institut für Informatik

Übungsblatt 3

Abgabe: 12. November 2012

Aufgabe 3.1 (Arithmetische Ausdrücke; je Teilaufgabe 1 Punkt)
Ein *arithmetischer Ausdruck* über die ganzen Zahlen und die vier Grundrechenarten ist wie folgt definiert:

- Eine natürliche Zahl $n \in \mathbb{N}$ ist ein Ausdruck.
- Eine Verknüpfung zweier Ausdrücke ist ein Ausdruck.
- Die Negation eines Audrucks ist ein Ausdruck
- Keine zwei Operatoren dürfen direkt hintereinander stehen.
- Ein Ausdruck, der zwischen einer öffnenden und einer schließenden Klammer steht, ist wieder ein Ausdruck.

(a) Geben Sie eine Grammatik für arithmetische Ausdrücke über $\mathbb{Z}$ in EBNF-Form an (siehe hierzu auch die Erläuterungen und Beispiele auf `http://de.wikipedia.org/wiki/Erweiterte_Backus-Naur-Form`).

(b) Transformieren Sie Ihre EBNF-Grammatik in eine kontextfreie Grammatik.

(c) Geben Sie für Ihre Grammatik aus Aufgabe (b) den Syntaxbaum des Ausdrucks $(42 + 2 + 4) * (-3 + 26)$ an (verwenden Sie ggf. Linksableitung).

Aufgabe 3.2 (Endliche Automaten; je Teilaufgabe 1 Punkt)
Geben Sie deterministische endliche Automaten an, die jeweils die folgenden Sprachen L akzeptieren – jeweils in Mengenschreibweise (mit tabellarischer Überführungsfunktion) und in graphischer Darstellung:

(a) die Sprache der Wörter über dem Alphabet $\{0, 1\}$ mit Suffix 0011 (gilt $w = vu$ für ein Wort v, so bezeichnet man u als Suffix von w);

(b) die Sprache der Wörter über dem Alphabet $\{0, 1\}$, die das Symbol 0 mindestens 3-mal, aber höchstens 5-mal enthalten;

(c) die Sprache der natürlichen Zahlen (in Dezimalschreibweise), deren Quersumme gerade ist.

Aufgabe 3.3 (Größe nicht-deterministischer Automaten; 1+1+2 Punkte)
Wir betrachten über dem Alphabet $\Sigma = \{a, b\}$ die Sprache $L_k := \{\, ubv \,:\, u \in \Sigma^*, v \in \Sigma^{k-1} \}$.

(a) Geben Sie für $k \geq 1$ eine Folge von nicht-deterministischen Automaten an, die L_k akzeptieren.

(b) Geben Sie für $k = 2$ den entsprechenden deterministischen Potenzmengen-Automaten an, der L_k akzeptiert.

(c) Zeigen Sie, dass es keinen deterministischen endlichen Automaten mit weniger als 2^k Zuständen gibt, der L_k akzeptiert.