Technische Universität München **WS 2006/07**
Institut für Informatik
Prof. Manfred Broy **23. Oktober 2006**
A. Gruler, B. Spanfelner **Übungsblatt 1**

Übungen zu „Formale Methoden“

Allgemeine Hinweise

- Sämtliche Ankündigungen und Informationen zur Vorlesung bzw. zu den Übungen finden Sie auf der **Homepage zur Vorlesung** unter:
  http://www4.in.tum.de/lehre/vorlesungen/fm_est/WS0607/
  Dort werden zu gegebener Zeit jeweils auch die aktuellen Übungsblätter sowie die entsprechenden Musterlösungen erhältlich sein.
- Zum Erwerb des **benoteten Scheins** ist die Teilnahme an zwei **Klausuren** notwendig. Den Schein erhält wer insgesamt mindestens 50% der Punkte beider Klausuren erreicht. Die Termine für die Klausuren werden auf der Vorlesungs-Homepage bekannt gegeben.
- Die Abgabe der **Hausaufgaben** ist freiwillig. Ab mindestens 70% korrekt gelöster und abgegebener Hausaufgaben erhält man einen Notenbonus von 0,3 Notenpunkten auf die Gesamtnote (sofern bestanden). Die Lösungen können – soweit nicht explizit angegeben – in elektronischer (Email an die Übungsleitung) oder handgeschriebener Form erfolgen, achten Sie jedoch bei handgeschriebenen Lösungen auf eine saubere und lesbare Darstellung. Unleserliche Lösungen werden weder korrigiert noch gewertet!

Aufgabe 1 Grundlegende Begriffe

In der Vorlesung wurden bereits die folgenden, grundlegenden Begriffe eingeführt. Rufen Sie sich die Definitionen dieser Begriffe noch einmal ins Gedächtnis und erklären Sie jeweils anhand eines Beispiels ihre Bedeutung. Wie stehen die Begriffe zueinander in Beziehung?

- *Rechenstruktur*
- *Trägermenge*
- *Sorte*
- *Funktion*
- *Konstruktor*
- *Signatur*
- *Zugriffssicht (Black Box View)*
- *Realisierungssicht (Glass Box-View)*

Aufgabe 2 Modelle, Daten- und Rechenstrukturen

Ein modernes Auto bietet eine Vielzahl unterschiedlicher Funktionalitäten an, die die Grund-Funktion von „einfacher Fortbewegung“ mittlerweile weit übersteigen. So erfüllt ein Automobil heutzutage auch Aufgaben im Bereich von Fahrerassistenz, Multimedia-Unterhaltung, Navigationsunterstützung oder Wartungserleichertung.

(1) Beschreiben Sie einige Beispielabläufe, die bei der Nutzung eines Autos typischerweise entstehen. Wie kann das beschreiben werden? Welche Beschreibungsmittel werden verwendet?

(2) Welche Datenstrukturen werden benötigt, um die zu verarbeitenden Aktionen, Daten bzw. Informationen zu modellieren?

Aufgabe 3 (Hausaufgabe) Wörter vs. Terme

(8 Punkte; Abgabe bis spätestens 30.10.2006 zu Beginn der Übung.)

Gegeben sei folgende Grammatik G, die die Sprache $\mathcal{L}(G)$ der (nicht korrekt geklammerten) arithmetischen Ausdrücke beschreibt:

$$G = \big(\ \{E, T, F\}, \quad \{a, +, *\}, \quad P, \quad E \ \big) \ ,$$

$$\begin{aligned} \text{mit } P = \{ \quad & E \rightarrow T, \\ & E \rightarrow E + T, \\ & T \rightarrow F, \\ & T \rightarrow T * F, \\ & F \rightarrow a, \\ & F \rightarrow E \quad \} \end{aligned}$$

(a) Von welchem (Chomsky–)Typ ist die Grammatik? Begründen Sie Ihre Antwort.

(b) Geben Sie eine Ableitung des Wortes $w = a + a * a$ an und zeichnen Sie den entsprechenden Syntaxbaum. Gibt es noch andere Ableitungen für w? Begründen Sie ihre Antwort (Angabe einer weiteren Ableitung bzw. Beweis für Nicht-Existenz).

(c) Ähnlich wie die durch G definierte Sprache $\mathcal{L}(G)$ lässt sich auch die Menge aller über den Funktionssymbolen einer Signatur Σ erzeugbaren Terme als eine Art Sprache auffassen. Geben Sie zur folgenden Signatur Σ_s drei Terme an, die sich durch Anwendung der definierten Funktionen *es, ph, pp* und *tp* erzeugen lassen:

$$\Sigma_s = (\quad \{S, D\} \quad , \quad \{es : S; \quad ph : S, D \rightarrow S; \quad pp : S \rightarrow S; \quad tp : S \rightarrow D\} \quad)$$

mit $D = \{x, y, z\}$.

(d) Geben Sie eine Signatur Σ_{arith} an, so daß alle Worte aus $\mathcal{L}(G)$ auch als Terme über den Funktionssymbolen aus Σ_{arith} darstellbar sind. Verwenden Sie dabei die Symbole „+“ und „*“ als Funktionsnamen.

(e) Wie (durch welche Verschachtelung von Funktionen) kann der Term $+(a, *(a, a))$ über der Signatur Σ_{arith} dargestellt werden?
Ist seine Darstellung eindeutig? Besteht ein Unterschied zur Eindeutigkeit der Syntaxbäume des Wortes $w \in \mathcal{L}(G)$?