Institut für Computersprachen
Technische Universität Wien
Prof. Dr. J. Knoop

A-1040 Wien
Argentinierstr. 8
Tel.: 01-58801-18510

"Optimierende Compiler (185.A04, VU 2.0, ECTS 3.0)" WS 2016/17

Übungsblatt 3 23.11.2016

Aufgabe 1 : (2*4 Punkte)

Für die Vervollständigung der Beweisskizze von Theorem 5.1.1 zur Unentscheidbarkeit des Konstantenausbreitungsproblems ist die folgende Äquivalenz zu beweisen:

P hat keine Wurzel in den natürlichen Zahlen gdw.
z hat am Knoten **e** einen konstanten Wert.

Führen Sie aus, dass diese Äquivalenz in der Situation der Beweisskizze von Theorem 5.1.1 gilt.

Aufgabe 2 : (3*2+(2+2)+(2+2) Punkte)

Das Problem *linearer Konstanten* beschränkt sich darauf, die Konstanz linearer Programmterme in einer Programmvariablen zu erkennen, d.h. die Konstanz von Termen der Form $cx + d$, wobei x eine Variable und c, d Konstanten sind.

Das Problem linearer Konstanten lässt sich auf das Problem *quadratischer Konstanten* (*QuC*) in einer Programmvariablen verallgemeinern. Beim Problem quadratischer Konstanzen ist die Konstanz quadratischer Programmterme der Form cx^2+dx+e zu erkennen, wobei x eine Variable und c, d, e Konstanten sind.

1. Geben Sie nach dem Vorbild des Problems für lineare Konstanten (Def. 5.4.1.1, Def. 5.4.1.2, Kap. 5.4.2) folgende Funktionen für die Spezifikation des QuC-Problems an:
   - Semantik von Termen (Termevaluierungsfunktion):
     $\mathcal{E}_{quc} : \mathbf{T} \to (\Sigma' \to \mathsf{ID})$
   - Semantik von Instruktionen ($\iota \equiv x := t$ und $\iota \equiv skip$):
     $\theta_\iota^{quc} : \Sigma' \to \Sigma'$
   - DFA-Funktional für das QuC-Problem über $\mathbb{Z}$ bzw. über $\mathbb{N}$:
     $[\![\ ]\!]_{quc} : E \to (\Sigma' \to \Sigma')$
2. Untersuchen Sie, ob die DFA-Funktionen $[\![\, e \,]\!]_{quc}$, $e \in E$, über $\mathbb{Z}$
   - monoton
   - distributiv

   sind und begründen Sie Ihre Antwort jeweils (Beweis oder Gegenbeispiel).
3. Untersuchen Sie, ob die DFA-Funktionen $[\![\, e \,]\!]_{quc}$, $e \in E$, über $\mathbb{N}$
   - monoton
   - distributiv

   sind und begründen Sie Ihre Antwort jeweils (Beweis oder Gegenbeispiel).

Aufgabe 3 : (10 Punkte)

Beweisen Sie das Koinzidenztheorem 3.5.2 für intraprozedurale Datenflussanalyse:

Koinzidenztheorem

Die *MaxFP*-Lösung stimmt mit der *MOP*-Lösung für eine DFA-Spezifikation $\mathcal{S}_G = (\widehat{\mathcal{C}}, [\![\ ]\!], c_{\mathbf{s}}, fw)$ überein, d.h.,

$$\forall\, n \in N.\ \mathit{MaxFP}_{\mathcal{S}_G}(n) = \mathit{MOP}_{\mathcal{S}_G}(n)$$

wenn das Datenflussanalysefunktional $[\![\ ]\!]$ distributiv ist.

Hinweis: Die Inklusion $\sqsubseteq$ ist bereits in Aufgabe 3 von Aufgabenblatt 2 gezeigt. Es reicht deshalb, die noch fehlende Implikation $\sqsupseteq$ zu zeigen. Diese Inklusion kann durch eine Induktion über die Anzahl der Schritte des generischen Fixpunktalgorithms 3.4.3 gezeigt werden kann.

Abgabe: Mittwoch, den 07.12.2016, vor der Vorlesung.