

Aufgabe 1 : (5+(5+5+5)+5 Punkte)

Ein Ausdruck t heißt *verfügbar* an einer Programmstelle n , wenn jeder Pfad von s nach n über eine Kante k führt, so dass t auf k berechnet wird (d.h. t ist (Teil-) Ausdruck der rechten Seite der k annotierenden Zuweisung) und im Anschluss an diese Berechnung keiner der Operanden von t bis zum Erreichen von n modifiziert wird (d.h. keiner der Operanden von t kommt linksseitig in einer Zuweisung vor, insbesondere auch nicht auf k).

In ähnlicher Weise lassen sich weitere Eigenschaften für Ausdrücke und Variablen definieren:

- Ein Ausdruck t heißt *partiell verfügbar* an einer Programmstelle n , wenn (mindestens) ein Pfad von s nach n über eine Kante k führt, so dass t auf k berechnet wird und im Anschluss an diese Berechnung keiner der Operanden von t bis zum Erreichen von n modifiziert wird.
- Ein Ausdruck t heißt *sehr beschäftigt* an einer Programmstelle n , wenn jeder Pfad von n nach e über eine Kante k führt, so dass t auf k berechnet wird, und keiner der Operanden von t bis zum Erreichen des Anfangsknotens von k modifiziert worden ist.
- Eine Variable x heißt *lebendig* an einer Programmstelle n , wenn es (mindestens) einen von n ausgehenden Pfad zum Endknoten e gibt, auf dem es einen lesenden Zugriff auf x gibt, ohne dass diesem ein schreibender Zugriff auf x vorausgegangen ist.

a) Welche der obigen vier Probleme (einschließlich des Problems verfügbarer Ausdrücke) sind Vorwärtsprobleme, welche Rückwärtsprobleme? Welche sind bezüglich der Pfadmenge allquantifiziert, welche existentiell quantifiziert?

b) Geben Sie analog zum Beispiel verfügbarer Ausdrücke aus Kapitel 6.8.1 der Vorlesung die lokalen abstrakten Semantiken für die Probleme

- partiell verfügbarer Ausdrücke
- sehr beschäftigter Ausdrücke
- toter Variablen

für jeweils einen beliebig, aber fest gewählten Ausdruck t , bzw. eine beliebig, aber fest gewählte Variable v an.

c) Wie lässt sich der in Kapitel 6.6 der Vorlesung angegebene generische Fixpunktalgorithmus ohne Änderung zur Lösung alle vier obigen Probleme benutzen?