



# Universität Karlsruhe (TH)

## Lehrstuhl für Programmierparadigmen

Compiler II SS 2008

Dozent: Prof. Dr.-Ing. G. Snelting

Übungsleiter: Matthias Braun

<http://pp.info.uni-karlsruhe.de/>

[snelting@ipd.info.uni-karlsruhe.de](mailto:snelting@ipd.info.uni-karlsruhe.de)

[braun@ipd.info.uni-karlsruhe.de](mailto:braun@ipd.info.uni-karlsruhe.de)

Übungsblatt 4

Ausgabe: 17.6.2008

Besprechung: 23.6.2008

### Termine

Achtung: Am Montag dem 23.08.2008 werden die Termine für Vorlesung und Übung getauscht. Die Übung findet um 9:45 in SR-118 statt. Die Vorlesung um 15:45 in AVG-108.

### Aufgabe 1: Abstrakte Interpretation

Gegeben die Potenzmenge  $\mathcal{P}(\{-, 0, +\})$ . Geben Sie die Funktionen  $\alpha$  und  $\gamma$  einer Galois-Verbindung zu  $\mathcal{P}(\mathbb{Z})$  an.

Führen Sie eine abstrakte Interpretation durch und geben sie alle möglichen trace trees für die folgende Funktion an (ähnlich wie in den Schmidt Folien auf Seite 15):

```
1 while (k > 0) {
2     k = k - 2;
3     if (k == 0)
4         k = k + 7;
5 }
6 if (k < 0)
7     k == 0;
```

### Aufgabe 2: SSA-Form

#### 2.1 SSA-Aufbau

Gegeben folgendes Programm:

```
a = 20;
c = 10;
do {
    b = a - c;
    while (a > 10) {
        t = a;
        a = b;
        b = t;
        printf("%d_%d\n", a, b);
    }
} while(c - b < 100);
```

Zeichnen sie wenn nötig einen Kontrollflußgraph und bringen Sie das Programm nach dem Verfahren von Click aus der Vorlesung in SSA-Form. Führen Sie danach Copy- und Constant-Propagation durch.

## 2.2 SSA-Abbau

Um Code zu erzeugen muss die SSA-Form wieder abgebaut werden. Dazu ersetzt man die  $\phi$ -Funktionen durch entsprechende Kopien in den Vorgängerblöcken. Beispiel:

```
if (...) {  
    a_0 = 42;  
} else {  
    a_1 = 10;  
}  
a_2 = phi(a_0, a_1);
```

wird zu:

```
if (...) {  
    a_0 = 42;  
    a_2 = a_0;  
} else {  
    a_1 = 10;  
    a_2 = a_1;  
}
```

Führen Sie das Verfahren mit der Lösung von Aufgabe 1 durch. Welches Problem tritt auf?

## 2.3 Dominanzeigenschaft

Für Programme in SSA-Form gilt, dass jede Benutzung eines Wertes von dessen Definition dominiert sind.  $\phi$ -Funktionen sind keine "echten" Anweisungen und nehmen hier eine Sonderrolle ein, da die Argumente der  $\phi$ -Funktion nicht notwendigerweise von ihren Definitionen dominiert werden. Können Sie trotzdem eine Dominanzbeziehung für die Argumente der  $\phi$ -Funktionen angeben? (Tip: Denken Sie an das Verfahren zum Abbauen der SSA-Form)