

Übungen zur Vorlesung
Programmanalyse
Blatt 3

Abgabe bis 22.11.2023

Aufgabe 3.1 (Selbststudium)

Studieren Sie die Datenflussanalysen Reaching-Definitions und Busy-Expressions.

Aufgabe 3.2 (Distributivität)

Seien (D, \leq) ein Verband und $x, y \in D$.

- Zeigen Sie: Ist $f : D \rightarrow D$ monoton, so gilt $f(x \sqcup y) \geq f(x) \sqcup f(y)$.
- $f : D \rightarrow D$ heißt *distributiv*, falls $f(x \sqcup y) = f(x) \sqcup f(y)$ für alle $x, y \in D$.
Zeigen Sie: Falls f distributiv ist, so ist f auch monoton.
- Sei $(D, \leq) = (\mathbb{P}(A), \subseteq)$ vollständig, wobei A endlich und $\leq \in \{\subseteq, \supseteq\}$ anzunehmen ist. Ferner sei $f_b : \mathbb{P}(A) \rightarrow \mathbb{P}(A)$ eine Transferfunktion mit der Abbildung

$$X \mapsto (X \setminus \text{kill}(b)) \cup \text{gen}(b),$$

wobei $\text{kill}(b), \text{gen}(b) \in \mathbb{P}(A)$. Zeigen Sie, dass f_b distributiv ist.

Aufgabe 3.3 (Datenflussanalyse)

Betrachten Sie das folgende Programm (zu Anfang gelte $x = y = z = 0$):

```
1:  $y := 3$ 
2: while  $z = 0$  do
3:    $z := 4$ 
4:    $x := -y$ 
5:   if  $y < 0$  then
6:      $x := y$ 
7:    $z := (z/2) - 2$ 
```

Führen Sie Datenflussanalysen für die folgenden Fragestellungen durch. Geben Sie jeweils den Kontrollflussgraphen G , den vollständigen Verband (D, \leq) , den Initialwert i und die Transferfunktionen f_b an.

- Wenden Sie die *Very-Busy-Expressions*-Analyse an. Das heißt, berechnen Sie für jeden Block, welche Ausdrücke am Ausgang *very busy* sind.

Zur Erinnerung: Ein Ausdruck heißt *very busy* am Ausgang eines Blocks, falls der Ausdruck auf jedem Pfad, der von diesem Block ausgeht, verwendet wird, bevor eine der enthaltenen Variablen neu geschrieben wird.

- b) Entwerfen Sie ein neues Framework (*Constant Propagation*):
Für jeden Block sollen die Variablen berechnet werden, welche immer den selben Wert haben.

Hinweis: Die Transferfunktion ist in diesem Fall nicht von der Form

$$f_b(X) := (X \setminus \text{kill}(b)) \cup \text{gen}(b).$$

Verwenden Sie als Domäne $(\mathbb{Z} \cup \{\perp, \top\})^{Var}$, wobei z.B. $(2, \top, \perp)$ bedeutet, dass $x = 2$ eine Konstante ist, y keine Konstante ist und Sie über z nichts wissen.

Abgabe bis 22.11.2023 per E-Mail an j.tepe@tu-braunschweig.de