

Übungen zur Vorlesung: Struktur und Implementierung von Programmiersprachen II

Blatt 10 (Fortgeschrittene Codegenerierung (2))

Aufgabe 15 (Liveness-Analyse und Registerzuweisung)

Gegeben ist ein Zwischencode dargestellt als C-Programm:

```
#include <stdio.h>
main()
{
    int a, b, c, d, e;
    scanf("%d",&d);
L1: b = 2*d;
    c = d+5;
    if (b>c) goto L2;
    a = b+c;
    c = a/2;
    d = b*c;
    goto L3;
L2: a = c+1;
    b = a*c;
    d = b+1;
    c = 2*b;
    e = c+1;
L3: if (c>0) goto L1;
    printf("%d\n",e);
}
```

- Zeichnen Sie den Kontrollflussgraphen, wobei die maximalen Basisblöcke eingerahmt sein sollen.
- Führen Sie eine Liveness-Analyse durch und annotieren Sie dabei jede Kante im Kontrollflussgraphen sowie die Zwischenräume zwischen den Statements in den Basisblöcken mit den Namen der lebendigen Variablen. Zyklen im Kontrollflussgraphen müssen solange durchlaufen werden bis der Fixpunkt erreicht ist.

- (c) Berechnen Sie mit Hilfe des Graphfärbungsverfahrens eine Registerzuweisung mit minimaler Registeranzahl.
- (d) Suchen Sie nach der offensichtlich am wenigsten verwendeten Variablen. Nehmen Sie an, dass diese nicht in einem Register gehalten werden soll und modifizieren Sie die Lösung von Teilaufgabe (c) entsprechend.
- (e) Verwenden Sie die Vereinfachung von Teilaufgabe (d) und wiederholen die Registerzuweisung zunächst nur für die Variablen, die ausserhalb der maximalen Basisblöcke auftreten. Bearbeiten Sie dann bitte die beiden folgenden Teilaufgaben voneinander getrennt.
1. Versuchen Sie, mit Hilfe des Leitersequenzverfahrens und Register-Tracking Codesequenzen für die maximalen Basisblöcke zu finden, die gemeinsame Teilausdrücke ausnutzen und ohne zusätzliche Register oder Spilling auskommen. Dabei soll selbstverständlich die bereits getroffene Registerzuweisung für die ausserhalb lebendigen Variablen beibehalten werden.
 2. Zeichnen Sie für jeden maximalen Basisblock B getrennt den Interferenzgraphen, der sich aus den Konflikten ausserhalb der Basisblöcke und aus den Konflikten innerhalb von B ergibt. Erweitern Sie dabei die Registerzuweisung für die ausserhalb der Basisblöcke lebendigen Variablen um die zusätzliche Registerzuweisung für die innerhalb von B auftretenden Variablen. Vergleichen Sie die Interferenzgraphen für die Basisblöcke und begründen Sie, auch unter Bezug auf Teilaufgabe ((e)1.), warum die getrennte Registerzuweisung sinnvoll sein kann.