Hochschule Osnabrück, Fakultät für Ingenieurwissenschaften und Informatik Labor für Digital- und Mikroprozessortechnik, Prof. Dr.-Ing. Markus Weinhardt

Programming Exercises Compiler Construction

Code Generation

Auf der nachfolgenden Seite finden Sie den 3-Adress-Code einer Funktion f, die folgende Formel berechnet:

$$s = \sum_{i=0}^{n} |a[i] - b[i]|$$

Dabei sind die Parameter a, b und n bereits in Registern enthalten, und das Ergebnis s soll auch in einem Register zurückgegeben werden.

Aufgaben

- a) Umrahmen Sie die Basisblöcke, aus denen der Code besteht, und ergänzen die Kanten des Kontrollfluß-Graphen durch Pfeile.
- b) Zeichnen Sie für den größten Basisblock (der nach dem Befehl "if i>n goto done" beginnt) die DAG-Darstellung unter Berücksichtigung gemeinsamer Teilausdrücke.
- c) Eliminieren Sie gemeinsame Teilausdrücke (falls vorhanden) im 3-Address-Code des Basisblocks, indem Sie eliminierte Instruktionen streichen und die TEMPs entsprechend anpassen.
- d) Tragen Sie für alle (verbliebenen) Instruktionen der Funktion f die def- und use-Mengen in die Tabelle neben dem Code ein. Bestimmen Sie dann die live-in-Mengen aller Instruktionen durch Backward-Propagation von der return-Instruktion und tragen sie ebenfalls in die Tabelle ein.
- e) Bestimmen Sie aus den live-in-Mengen den Register-Konflikt-Graphen der Funktion f. Berücksichtigen Sie zur Vereinfachung dabei nur die TEMPs t1 t7. (Gehen Sie davon aus, dass für die Variablen a, b, n, i und s bereits feste Register gleichen Namens vorgesehen sind.)

Wieviele zusätzliche Register sind für die TEMPs mindestens nötig, damit die Funktion ohne Register-Spills implementiert werden kann? "Färben" Sie den Graphen, indem Sie jedem TEMP ein Register zuordnen.

- f) Schreiben Sie mit der gefundenen Registerallokation einfachen Assemblercode für die Funktion.
 - Verwenden Sie a, b, n, i und s direkt als Register.
 - Verwenden Sie folgende 3-Address-Assembler-Befehle: MOV, CMP (compare), BRGT (branch if greater than), BRGE (branch if greater or equal), MUL, ADD, SUB, LD (load indirect), JUMP und RET (return).

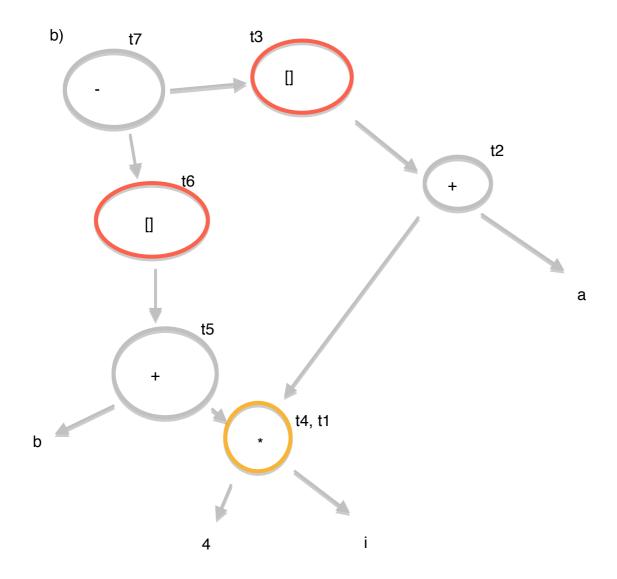
Beispiel: Der erste Befehl von f lautet: MOV i, \$0

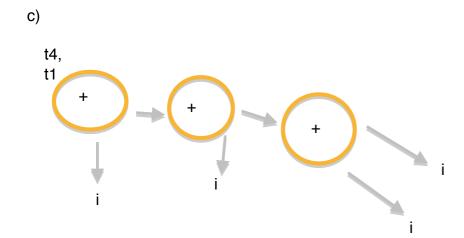
3-Adress-Code der Funktion f:

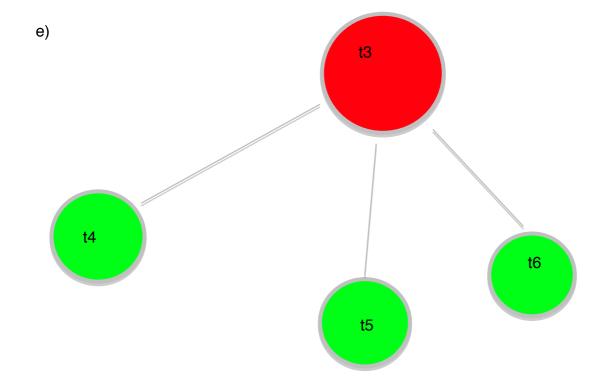
d)

	def	use	live-in
f: i := 0	i		a, b, n
s := 0	S		a,b, n, i
loop: if i>n goto done		i, n	a, b, n, i, s
t1 := i * 4	t1	i	a, b, n, i
t2 : = a + t1	t2	a, t1	s, i, t1, a
t3 := [t2]	t3	t2	s, i, t2
t4 : = i * 4	t4	i	s, i, t3
t5 : = b + t4	t5	b, t4	s, i, t4, b
t6 : = [t5]	t6	t5	s, i, t5
t7 := t3 - t6	t7	t3, t6	s, i, t3, t6
if t7>=0 goto else		t7	s, i t7
t7 := - t7	t7	t7	s, i, t7
else: s := s + t7	S	s, t7	s, i. t7
i := i + 1	i	i	s, i
goto loop			s, i
done: return s		s	
done. Iccurii b		3	









f)