

Rechnerarchitektur im Sommersemester 2018

Übungsblatt 8

Abgabetermin: 11.06.2018, 12:00 Uhr

Besprechung: Besprechung der T-Aufgaben in den Tutorien vom 04. – 08. Juni 2018
Besprechung der H-Aufgaben in den Tutorien vom 11. – 15. Juni 2018

Aufgabe 35: (T) Stackzustände

(– Pkt.)

- a. Zeichnen Sie den Stack, wie er nach der Ausführung des folgenden MIPS-Codefragments aussieht. Tragen Sie auch den Stackpointer in Ihre Skizze ein. Welches Problem liegt vor?

```
li    $t0, 1
sw    $t0, ($sp)
li    $t0, 2
sw    $t0, ($sp)
```

- b. Skizzieren Sie alle Inhalte des Stacks nachdem die folgenden Programmzeilen ausgeführt wurden. Kennzeichnen Sie auch die Position des Stackpointers!

```
li    $t0, 1
li    $t1, 2
li    $t2, 3
addi  $sp, $sp, -20
sw    $t0, 20($sp)
sw    $t0, 16($sp)
sw    $t0, 12($sp)
sw    $t1, 8($sp)
sw    $t2, 4($sp)
```

- c. Welche Register sollten *generell* bei einem rekursiven Unterprogrammen mindestens gesichert werden? Wie geht man hierzu vor? (Kurze Antwortsätze!)

Aufgabe 36: (T) Parameterübergabe bei Unterprogrammaufrufen

(– Pkt.)

Für die Parameterübergabe bei Prozeduraufrufen existieren verschiedene Möglichkeiten.

- a. Erläutern Sie zunächst die Begriffe *call by value* und *call by reference*. Geben Sie zu beiden Konzepten je ein Beispiel in einer Hochsprache an.
- b. Schreiben Sie nun ein SPIM-Programm, das den Durchschnitt der Werte eines Feldes berechnet. Die Berechnung selbst soll dabei ein Unterprogramm erledigen. Die Übergabe des Feldes soll nach dem Konzept *call by value* erfolgen.

Achtung: Das Hauptprogramm soll dem Unterprogramm **alle** zur Berechnung notwendigen Werte über den Stack zur Verfügung stellen! Sie dürfen bei Ihrer Implementierung davon ausgehen, dass sich das Feld bereits im Speicher befindet.

- c. Schreiben Sie Ihr Programm aus Aufgabe b) so um, dass die Übergabe des Feldes nach dem Konzept *call by reference* funktioniert.

Achtung: Das Hauptprogramm soll dem Unterprogramm **ausschließlich** Speicheradressen zur Berechnung zur Verfügung stellen! Sie dürfen wieder davon ausgehen, dass sich das Feld bereits im Speicher befindet. Sie dürfen zur Übergabe der Adressen an das Unterprogramm die laut Konvention dafür vorgesehenen Register \$a0 - \$a3 verwenden. Das Ergebnis des Unterprogrammaufrufes dürfen Sie dem Hauptprogramm über das Register \$v0 zur Verfügung stellen.

Aufgabe 37: (T) Quine-McCluskey

(– Pkt.)

- a. Vereinfachen Sie den folgenden Booleschen Term unter Anwendung des Algorithmus von Quine-McCluskey:
 $f(x) = \bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3\bar{x}_4 + \bar{x}_1x_2x_3x_4 + x_1\bar{x}_2\bar{x}_3\bar{x}_4 + x_1\bar{x}_2\bar{x}_3x_4 + x_1\bar{x}_2x_3x_4 + x_1x_2\bar{x}_3\bar{x}_4 + x_1x_2\bar{x}_3x_4$
 Geben Sie dabei alle notwendigen Schritte an!
- b. Berechnen Sie die Kosten vor und nach der Optimierung. Wie viel kann an Kosten eingespart werden?
- c. Begründen Sie, ob in diesem Beispiel auch eine Optimierung mittels Karnaugh-Diagrammen möglich wäre.

Aufgabe 38: (H) Quine–McCluskey vs. Karnaugh

(13 Pkt.)

- a. Vereinfachen Sie den folgenden Booleschen Term unter Anwendung des Algorithmus von Quine-McCluskey:
 $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1x_2x_3x_4 + x_1x_2x_3\bar{x}_4 + \bar{x}_1x_2x_3x_4 + x_1\bar{x}_2x_3\bar{x}_4 + \bar{x}_1x_2\bar{x}_3x_4 + \bar{x}_1\bar{x}_2x_3x_4 + \bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3x_4$
 Geben Sie dabei **alle** notwendigen Schritte an!
- b. Gegeben sei nun die Wahrheitstabelle der Funktion $g(x_1, x_2, x_3, x_4)$, die jedoch für einige Eingaben undefiniert ist. In solchen Zeilen ist das Ergebnis mit \square markiert:

	x_1	x_2	x_3	x_4	$g(x_1, x_2, x_3, x_4)$
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	\square
3	0	0	1	1	\square
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	\square
7	0	1	1	1	\square
8	1	0	0	0	\square
9	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	1
11	1	0	1	1	\square
12	1	1	0	0	0
13	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	1
15	1	1	1	1	\square

Minimieren Sie die Funktion unter Verwendung eines Karnaugh-Diagramms grafisch. Kennzeichnen sie **alle** Blöcke innerhalb Ihres Karnaugh-Diagramms, die Sie für Ihre Vereinfachung verwenden! Fassen Sie dabei möglichst viele Felder zusammen. Geben Sie abschließend die minimierte Funktion in disjunktiver Form an!

- c. Nennen Sie den wesentlichen Vorteil des Quine-McCluskey Verfahrens im Vergleich zum Karnaugh-Diagramm!

Aufgabe 39: (H) Einfachauswahlaufgabe: Wiederholung und Optimierung von Schaltnetzen

(5 Pkt.)

Für jede der folgenden Fragen ist eine korrekte Antwort auszuwählen („1 aus n“). Nennen Sie dazu in Ihrer Abgabe die jeweils ausgewählte Antwortnummer ((i), (ii), (iii) oder (iv)). Eine korrekte Antwort ergibt jeweils einen Punkt. Mehrfache Antworten oder eine falsche Antwort werden mit 0 Punkten bewertet.

a) Welche Dualzahl entspricht dem hexadezimalen Wert C9?																							
(i) 11001001	(ii) 10000001	(iii) 10111111	(iv) 10101010																				
b) Wie lautet eine der De Morganschen Regeln?																							
(i) $a + \bar{a} = 1$	(ii) $a \cdot 0 = 0$	(iii) $a \cdot (b + c) = (a \cdot b) + (a \cdot c)$	(iv) $\overline{(a + b)} = \bar{a} \cdot \bar{b}$																				
c) Wie lautet die Belegung von \$t2 nach Ausführung des folgenden SPIM-Codes?																							
<pre>.data var: .word 8, 32, 17, 4, 9 .text main: lw \$t1, var lw \$t2, var+8(\$t1)</pre>																							
(i) 8	(ii) 12	(iii) 9	(iv) 4																				
d) Sei folgende Wahrheitstafel einer Booleschen Funktion $f : B^2 \rightarrow B$ gegeben. Welcher Ausdruck entspricht nicht dieser Funktion?																							
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>i</th> <th>x_1</th> <th>x_2</th> <th>$f(x_1, x_2)$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>				i	x_1	x_2	$f(x_1, x_2)$	0	0	0	1	1	0	1	0	2	1	0	1	3	1	1	1
i	x_1	x_2	$f(x_1, x_2)$																				
0	0	0	1																				
1	0	1	0																				
2	1	0	1																				
3	1	1	1																				
(i) $f(x_1, x_2) = \overline{(x_1 \cdot x_1)} \cdot x_2$	(ii) $f(x_1, x_2) = (x_1 + \bar{x}_2) \cdot (\bar{x}_1 + \bar{x}_2)$	(iii) $f(x_1, x_2) = \overline{(\bar{x}_1 \cdot x_2)}$	(iv) $f(x_1, x_2) = x_1 + \bar{x}_2$																				
e) Sei folgende Boolesche Funktion gegeben $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \bar{x}_3\bar{x}_4 + x_2\bar{x}_3x_4 + \bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3x_4 + x_1\bar{x}_2\bar{x}_3x_4$. Wobei handelt es sich um einen Primimplikant von f?																							
(i) \bar{x}_1	(ii) $x_1\bar{x}_3$	(iii) \bar{x}_3	(iv) $x_1\bar{x}_2\bar{x}_3x_4$																				