

# Übungsblatt 12 (Block C - 4)

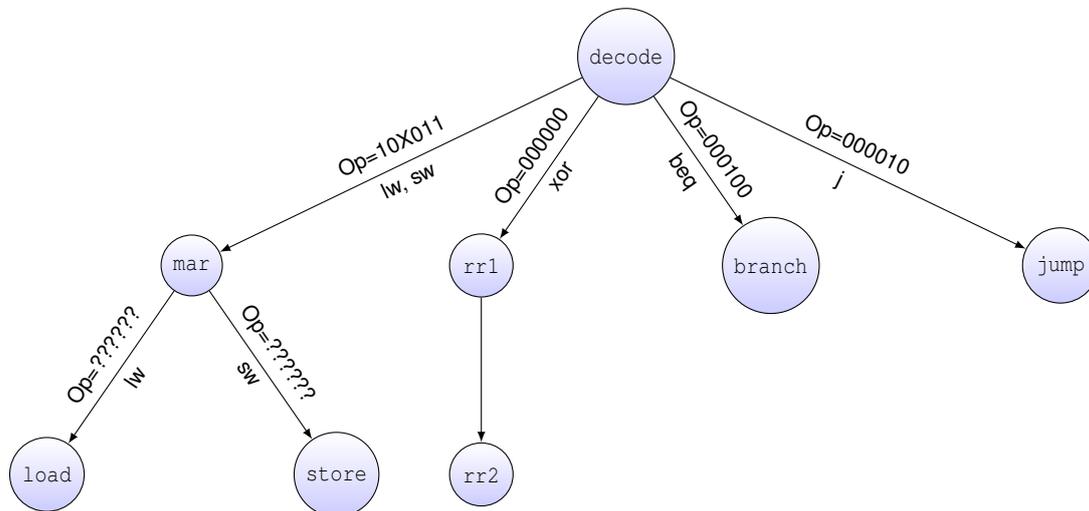
(16 Punkte)

Abgabe bis spätestens Mittwoch, 15. Januar 2020, 16:00 Uhr.  
 Besprechung ab Montag, 20. Januar 2020.

Hinweise zur Abgabe der Übungsblätter finden Sie am Ende des Dokuments

## 12.1 Mikroprogrammierung (4 Punkte)

Für die Dekodierung von MIPS Befehlen benötigt das Steuerwerk den Befehlscode aus dem Befehlsregister. Wir betrachten im Folgenden die Dekodierung der MIPS Befehle `lw`, `sw`, und `xor`:



Laden Sie in MARS die folgende Befehlsfolge und übersetzen Sie diese mit „Run“ → „Assemble“:

```

.data          # Prueft ob Eingabe gleich Null ist
ein: .word 2   # Eingabewert vom User
erg: .word 99 # Wenn Eingabewert gleich 0 dann 1 sonst 0
.text
.globl main
main:
    lw $2, ein
    beq $2, $0, gleich
    xor $3, $2, $2 # Setzt Register 3 auf 0
    j fertig
gleich:
    addi $3, $0, 1 # Setzt Register 3 auf 1
fertig:
    sw $3, erg
    li $2, 10
    syscall
    
```

Betrachten Sie im Tab „Execute“ im „Text Segment“ die Spalte „Code“. Dort finden sich die Inhalte des Befehlsregisters für die einzelnen Befehle. Für `lw $2, 0x00000000($1)` ist das Befehlsregister `0x8c220000`, für `sw, $3, 0x00000004($1)` ist es `0xac230004` und für `xor $3, $2, $2` ist es `0x00421826`.

In diesen Codes ist u.a. angegeben welcher Befehl ausgeführt werden soll, welche Operanden verwendet werden, wohin das Ergebnis gespeichert werden soll und welche arithmetische oder logische Operation ausgeführt werden soll.

- a. Wie ergeben sich aus dem Befehlsregister die Befehlscodes (Opcodes) für das Steuerwerk und wie lauten diese für `lw` und `sw`?

**Hinweis:** Siehe Vorlesungsfolien<sup>1</sup> auf Seite 16 und 33.

- b. Für `xor $3, $2, $2` ergibt sich für das Befehlsregister:

$$(00421826)_{16} = (0000\ 0000\ 0100\ 0010\ 0001\ 1000\ 0010\ 0110)_2.$$

Markieren Sie anhand der angegebenen Binärdarstellung vom Befehlsregister die Bits für:

- den Befehlscode (Opcode),
- das Ergebnis der `xor` Rechnung (Zielregister `$3`),
- den ersten Operanden (Register `$2`) und
- den zweiten Operanden (ebenfalls Register `$2`).

**Hinweis:** Siehe Vorlesungsfolien auf Seite 24 und 26.

## 12.2 Paging (4 Punkte)

Beschreiben Sie kurz (maximal 3 Sätze), was Paging ist.

Führen Sie das folgende Paging-Beispiel fort. Die fünf Seiten 3 – 7 sollen in einem Speicher mit drei Kacheln 0, 1 und 2 verwaltet werden. Zu den ersten drei Zeitpunkten werden die leeren Kacheln mit den Seiten 3, 4 und 5 gefüllt.

Zeitpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Seitenzugriff	3	4	5	7	6	5	5	7	6	5	7	4
Kachel 0	3	3	3									
Kachel 1	-	4	4									
Kachel 2	-	-	5									

Führen Sie diese Tabelle ab Zeitpunkt 4 fort. Die folgenden Seitenzugriffe sind in der Zeile „Seitenzugriff“ vorgegeben. Zur Bestimmung der Kachel, aus der die Seite zugunsten der neuen Seite ausgelagert werden soll, verwenden Sie den LRU-Algorithmus (*Least Recently Used*).

<sup>1</sup><http://ls12-www.cs.tu-dortmund.de/daes/media/documents/teaching/courses/ws1718/rs/rs2-microarch.pdf>

## 12.3 Assembler-Analyse (4 Punkte)

- a. Analysieren Sie folgendes Assemblerprogramm, indem Sie die Wirkung der Befehle in symbolischer Register-Transfer-Notation (z.B. `Reg[3] := Reg[4] + Reg[5]`) hinter den # notieren. Konstanten dürfen Sie in Exponentenschreibweise aufführen. Geben Sie beim Befehl `bne` an, ob ein Sprung ausgeführt wird oder nicht.

```
.data
diff: .word 0x0000ffff

.text
main:
    ori $2, $0, 3      # Reg[2] := 3
    lw $4, diff        #
    lui $3, 1          #
    sub $5, $3, $4     #
marke:
    add $5, $5, $5     #
    sub $2, $2, 1      #
    bne $2, $0, marke # 1. Durchlauf:
                       # 2. Durchlauf:
                       # 3. Durchlauf:
    ori $5, $5, 1      #
```

- b. Welchen Inhalt hat das Register `Reg[5]` nach Ausführung des Programms?

## 12.4 Translation Look-Aside Buffer (TLB) (4 Punkte)

Auf Seite 74 im Skript<sup>2</sup> finden Sie eine Beschreibung zum *Translation Look-Aside Buffer* (TLB). Beschreiben Sie **kurz** in eigenen Worten (maximal 3 Sätze), was ein TLB ist.

Gegeben sei nun eine TLB-Architektur mit *direct mapping*. Für diese Architektur sei eine Folge von virtuellen Adressen gemäß der nachfolgenden Tabelle gegeben. Der Eintrag „X“ für den Offset bedeutet, dass die Werte für diese Aufgabe nicht relevant sind.

Tragen Sie in der Tabelle in die Spalte „Treffer“ ein, ob Sie einen Treffer im TLB haben. Tragen Sie für jede Zeile ohne Treffer im TLB den Inhalt des *Tag*-Feldes nach der Ausführung der Adressumrechnung für die links angegebene Adresse ein. Leere Felder bedeuten: „derselbe Wert, wie im Feld darüber“. ? bedeutet „unbekannt“.

Virtuelle Adressen			Treffer	Inhalte der Tag-Felder			
Tag	Index	Offset	(ja/nein)	Index=00	Index=01	Index=10	Index=11
				?	?	?	?
0001	00	X	nein	0001			
0000	11	X	nein				0000
0001	00	X					
1101	01	X					
1010	01	X					
0001	00	X					
1011	10	X					
1010	01	X					
0000	11	X					
0010	00	X					

### Hinweise:

Ihre Abgabe ist bis zum **Mittwoch, den 15. Januar 2020, 16:00 Uhr** in den entsprechenden Briefkasten der Otto-Hahn-Straße 12 einzuwerfen.

Die Briefkästen finden Sie in der ersten Etage der Otto-Hahn-Straße 12 am Übergang zum Erdgeschoss der Otto-Hahn-Straße 14. Die Briefkästen sind mit dem Namen der Veranstaltung, der Gruppennummer sowie der Zeit der Übung gekennzeichnet.

Innerhalb einer Übungsgruppe dürfen Sie Ihre Lösung als Team mit bis zu drei Personen abgeben. Schreiben Sie unbedingt alle **Namen, Matrikelnummern** sowie die **Gruppennummer**, der an der Abgabe beteiligten Personen, rechts oben auf die Abgabe.

Heften Sie die Abgabe bitte mit einem Tacker zusammen (ein Tacker hängt neben den Briefkästen). Bitte die Abgabe **nicht falten** und **keine Schnellhefter oder Umschläge** abgeben.

Es gibt insgesamt 12 Übungsblätter, die in 3 Blöcke (A, B, C) aufgeteilt sind. In jedem Block müssen Sie 30 Punkte von 64 möglichen Punkten erreichen, um zur Prüfung zugelassen zu werden.

### HelpDesk Rechnerstrukturen:

Neben den Übungen bieten wir dieses Jahr auch einen speziellen RS Help Desk an. Der Help Desk kann Ihnen bei der Bearbeitung der Übungsaufgaben, der Klausurvorbereitung oder sonstigen vorlesungsrelevanten Problemen helfen. Weitere Information finden Sie auf folgender Seite: [http://www.cs.tu-dortmund.de/nps/de/Studium/HelpCenter/HelpDesk\\_RS/index.html](http://www.cs.tu-dortmund.de/nps/de/Studium/HelpCenter/HelpDesk_RS/index.html)

<sup>2</sup><https://ls12-www.cs.tu-dortmund.de/daes/media/documents/teaching/courses/ws1314/rs/script/rs2.pdf>