

Tutoriumsblatt 3

Rechnerarchitektur im Sommersemester 2023

Zu dem Modul K

Besprechung: 08.05.23 bis 12.05.23

Aufgabe 1: (T) Test des MIPS Simulators

(- Pkt.)

Für diese Aufgabe sollten Sie sich mit dem MIPS-Simulator SPIM vertraut machen. Sie können einen MIPS-Simulator von der Vorlesungshomepage herunterladen.

- Laden Sie sich das Assemblerprogramm `simple.s` von der Rechnerarchitektur-Homepage herunter und speichern Sie es in Ihrem Home-Verzeichnis ab.
- Starten Sie Ihren Simulator.
- Laden Sie das Programm `simple.s` in den Simulator und führen Sie es aus. Dabei sollte eine Konsole erscheinen, über die die Ein- und Ausgabe erfolgt.

Beantworten Sie nun folgende Fragen:

- a. Welches Ergebnis liefert das Programm für die Eingabefolge "6, 7, 8, 9, 0"(d.h. nach Start des Programms erfolgt über die Konsole die Eingabe "6", gefolgt von *Enter*, dann die Eingabe "7", gefolgt von *Enter*, usw.)?
- b. Die folgenden Kommentare beschreiben Teile des Programms `simple.s`. Ordnen Sie den Kommentaren jeweils die minimale Anzahl an Codezeilen zu, die benötigt werden, um das beschriebene Verhalten im Code darzustellen, und geben Sie die Zeilennummer(n) dieser Zeile(n) an!
 - i) `str1` wird auf der Konsole ausgegeben.
 - ii) Es wird eine Zahl von der Konsole eingelesen.
 - iii) Das Programm wird beendet.
 - iv) Eine Zählvariable wird um den Wert 1 erhöht.
- c. In welchem Wertebereich müssen sich die eingegebenen Zahlen befinden, damit keine Fehlerbehandlung stattfindet (= damit das Label *error* nicht angesprungen wird)?
- d. Welche mathematische Funktion berechnet das Programm?

Aufgabe 2: (T) Umsetzung Boolescher Ausdrücke

(- Pkt.)

Übersetzen Sie folgendes Pseudocodefragment in MIPS-Code. Gehen Sie davon aus, dass der Wert der Variablen a bereits in das Register $\$t0$ geladen wurde.

```
1 IF (a < 0) OR (a > 99) THEN
2     a := a - 10;
3 ELSE
4     a := a - 1;
5 END;
```

Bedenken Sie dabei insbesondere:

Der Ausdruck $a > 99$ wird nur dann ausgewertet, wenn $a < 0$ fehlgeschlagen ist.

Aufgabe 3: (T) SPIM Programmieraufgabe

(- Pkt.)

Erstellen Sie ein **vollständiges** SPIM-Programm, das folgendes durchführt:

- Es werden zwei positive Integer-Zahlen von der Konsole eingelesen.
- Es wird der Durchschnitt dieser beiden Zahlen auf eine Nachkommastelle genau berechnet.
- Das Ergebnis der Berechnung wird ausgegeben.

Tipp: Programmieren Sie diejenigen Schritte, die Sie auch beim handschriftlichen Dividieren durchführen!

Beachten Sie hierbei folgendes:

- Verwenden Sie nur die **unten aufgeführten Befehle**.
- Verwenden Sie für die Vorkommazahl das Register $\$s0$ und für die Nachkommazahl das Register $\$s1$, ansonsten nur die temporären Register.
- **Kommentieren** Sie ihr Programm sinnvoll!
- Sowohl die Eingabe als auch die Ausgabe soll mit einem Anweisungstext versehen werden, wie z.B. *"Geben Sie die 1. Zahl ein: "*, etc.

Überblick über die wichtigsten SPIM Assemblerbefehle		
Befehl	Argumente	Wirkung
add	Rd, Rs1, Rs2	Rd := Rs1 + Rs2 (mit Überlauf)
sub	Rd, Rs1, Rs2	Rd := Rs1 - Rs2 (mit Überlauf)
addu	Rd, Rs1, Rs2	Rd := Rs1 + Rs2 (ohne Überlauf)
subu	Rd, Rs1, Rs2	Rd := Rs1 - Rs2 (ohne Überlauf)
addi	Rd, Rs1, Imm	Rd := Rs1 + Imm
addiu	Rd, Rs1, Imm	Rd := Rs1 + Imm (ohne Überlauf)
div	Rd, Rs1, Rs2	Rd := Rs1 DIV Rs2
rem	Rd, Rs1, Rs2	Rd := Rs1 MOD Rs2
mul	Rd, Rs1, Rs2	Rd := Rs1 × Rs2
b	label	unbedingter Sprung nach label
j	label	unbedingter Sprung nach label
jal	label	unbed. Sprung nach label, Adresse des nächsten Befehls in \$ra
jr	Rs	unbedingter Sprung an die Adresse in Rs
beq	Rs1, Rs2, label	Sprung, falls Rs1 = Rs2
beqz	Rs, label	Sprung, falls Rs = 0
bne	Rs1, Rs2, label	Sprung, falls Rs1 ≠ Rs2
bnez	Rs1, label	Sprung, falls Rs1 ≠ 0
bge	Rs1, Rs2, label	Sprung, falls Rs1 ≥ Rs2
bgeu	Rs1, Rs2, label	Sprung, falls Rs1 ≥ Rs2
bgez	Rs, label	Sprung, falls Rs ≥ 0
bgt	Rs1, Rs2, label	Sprung, falls Rs1 > Rs2
bgtu	Rs1, Rs2, label	Sprung, falls Rs1 > Rs2
bgtz	Rs, label	Sprung, falls Rs > 0
ble	Rs1, Rs2, label	Sprung, falls Rs1 ≤ Rs2
bleu	Rs1, Rs2, label	Sprung, falls Rs1 ≤ Rs2
blez	Rs, label	Sprung, falls Rs ≤ 0
blt	Rs1, Rs2, label	Sprung, falls Rs1 < Rs2
bltu	Rs1, Rs2, label	Sprung, falls Rs1 < Rs2
bltz	Rs, label	Sprung, falls Rs < 0
not	Rd, Rs1	Rd := ¬ Rs1 (bitweise Negation)
and	Rd, Rs1, Rs2	Rd := Rs1 & Rs2 (bitweises UND)
or	Rd, Rs1, Rs2	Rd := Rs1 Rs2 (bitweises ODER)
syscall		führt Systemfunktion aus
move	Rd, Rs	Rd := Rs
la	Rd, label	Adresse des Labels wird in Rd geladen
lb	Rd, Adr	Rd := MEM[Adr]
lw	Rd, Adr	Rd := MEM[Adr]
li	Rd, Imm	Rd := Imm
sw	Rs, Adr	MEM[Adr] := Rs (Speichere ein Wort)
sh	Rs, Adr	MEM[Adr] MOD 2 ¹⁶ := Rs (Speichere ein Halbwort)
sb	Rs, Adr	MEM[Adr] MOD 256 := Rs (Speichere ein Byte)

Funktion	Code in \$v0	Funktion	Code in \$v0
print_int	1	read_float	6
print_float	2	read_double	7
print_double	3	read_string	8
print_string	4	sbrk	9
read_int	5	exit	10