

Übungsblatt 11 (Block C - 3)

(16 Punkte)

**Abgabe bis spätestens Mittwoch, 25. Januar 2017, 16:00 Uhr.
Besprechung ab Montag, 30. Januar 2017.**

Hinweise zur Abgabe der Übungsblätter finden Sie am Ende des Dokuments

11.1 n-Adress-Maschinen (4 Punkte)

Zerlegen Sie die Anweisung $E := A + (B - C) * D$ in eine Befehlsfolge für eine

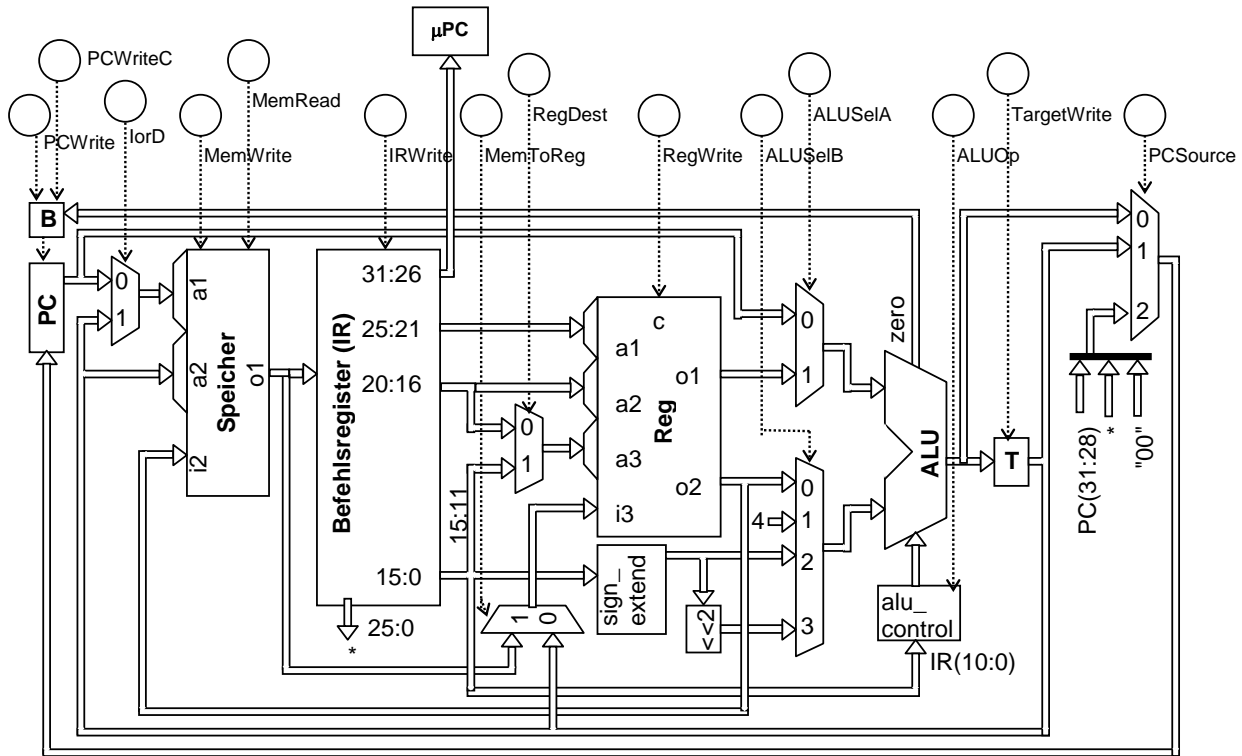
- 3-Adress-Maschine
- 2-Adress-Maschine
- 1-Adress-Maschine

Schreiben Sie die Befehlsfolgen mit möglichst wenigen Befehlen. Die Inhalte der Variablen A, \dots, D dürfen nicht überschrieben werden. Verwenden Sie so wenig Hilfsvariablen wie möglich.

11.2 Steuersignale und Datenpfade (4 Punkte)

In der Vorlesung¹ wurde die nachfolgende Hardwarestruktur vorgestellt, die so entworfen ist, dass sie den MIPS-Befehlssatz ausführen kann. In einer Befehlsausführungsphase sollen die Aktionen für einen `store`-Befehl ausgeführt werden. Das Steuerwerk befinde sich bereits im Zustand `store`.

Kennzeichnen Sie die benutzten Datenpfade für die Durchführung aller Aktionen, indem Sie sie farblich kennzeichnen. Tragen Sie außerdem alle Steuersignale in die zugehörigen Kreise am oberen Rand der Grafik in der Notation ein, die im Skript verwendet wird.



¹<http://ls12-www.cs.tu-dortmund.de/daes/media/documents/teaching/courses/ws1617/rs/rs2.3-microarch.pdf>

11.3 Datenabhängigkeiten (4 Punkte)

- a. Die Befehle B1, ..., B6 werden nacheinander ausgeführt. Geben Sie für jeden dieser Befehle an, von welchen anderen Befehlen er **direkt datenabhängig** (*read-after-write*) ist. Indirekte Abhängigkeiten sind nicht zu markieren.

B1: **add** \$2, \$2, \$3
 B2: **sub** \$2, \$2, \$4
 B3: **and** \$4, \$2, \$5
 B4: **mul** \$5, \$5, \$7
 B5: **mul** \$4, \$2, \$4
 B6: **div** \$6, \$8, \$5

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	nicht abhängig
B1 ist datenabhängig von							
B2 ist datenabhängig von							
B3 ist datenabhängig von							
B4 ist datenabhängig von							
B5 ist datenabhängig von							
B6 ist datenabhängig von							

- b. Die Befehle B1, ..., B4 werden nacheinander ausgeführt. Geben Sie für jeden dieser Befehle an, von welchen anderen Befehlen er **antidatenabhängig** (*write-after-read*) ist.

B1: **add** \$2, \$3, \$5
 B2: **and** \$4, \$2, \$5
 B3: **xor** \$5, \$4, \$2
 B4: **add** \$2, \$3, \$4

	B1	B2	B3	B4	nicht abhängig
B1 ist antidatenabhängig von					
B2 ist antidatenabhängig von					
B3 ist antidatenabhängig von					
B4 ist antidatenabhängig von					

- c. Geben Sie an, welche Befehle aus Teilaufgabe a) voneinander **Ausgabe-abhängig** (*write-after-write*) sind.

11.4 Systemaufrufe und Assemblerprogrammierung (4 Punkte)

In dieser Aufgabe sollen Sie Ihre Implementierung der Fakultätsfunktion von Aufgabe 9.3 wiederverwenden² und um eine Benutzereingabe ergänzen. Der Benutzer soll die Zahl eingeben können, statt dass sie im Programm mit `ein: .word 5` fest vorgegeben ist. Schreiben Sie dazu ein Assemblerprogramm, welches den Benutzer mit einem kurzen Text auffordert, eine Zahl einzugeben, deren Fakultät berechnet werden soll. Nach Eingabe der Zahl soll das Programm dann deren Fakultät ausgeben. Ändern Sie für die Berechnung der Fakultät den Code von Aufgabe 9.3 zu einer aufrufbaren Funktion gemäß den MIPS-Konventionen (siehe Aufgabe 10.2³) ab.

Nutzen Sie für die Ein-/Ausgabe Ihres Programms Systemaufrufe. Die Aufrufe mit den Nummern 5 und 1 unterstützen in MARS das Ein-/Ausgeben von Ganzzahlen. In der MARS Hilfe finden Sie die detaillierte Dokumentation zu den einzelnen Systemaufrufen. Beenden Sie Ihr Programm wie üblich mit einem Systemaufruf mit der Servicenummer 10.

Benutzen und ergänzen Sie folgendes Programmsegment:

```
.data
aufforderung: .asciiz "Berechne_Fakultät_von:_ " # Eingabeaufforderung (1)

.text
.globl main
main:
```

Hinweise:

Die Abgaben sollen bis Mittwoch, 25. Januar 2017, 16:00 Uhr in die Briefkästen in der Otto-Hahn-Straße 12 eingeworfen werden.

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 Zeit und Ort der Übung gekennzeichnet. Für Rechnerstrukturen sind dies die Briefkästen mit den Nummern 28 bis 40.

Schreiben Sie unbedingt Ihren **Namen**, Ihre **Matrikelnummer** und Ihre **Gruppennummer** rechts oben auf Ihre Abgabe. Sie dürfen als Team mit bis zu zwei weiteren Personen abgeben. Geben Sie dann nur eine einzige Lösung ab und schreiben Sie alle Namen und Matrikelnummern des Teams auf die gemeinsame Abgabe.

Heften Sie die Abgabe bitte zusammen (Tacker oder notfalls Büroklammer). 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.

²<http://ls12-www.cs.tu-dortmund.de/daes/media/documents/teaching/courses/ws1617/rs/blatt09.pdf>

³<http://ls12-www.cs.tu-dortmund.de/daes/media/documents/teaching/courses/ws1617/rs/blatt10.pdf>