

Übung zur Vorlesung Informatik 1

Fakultät für Angewandte Informatik Lehrprofessur für Informatik Dr. Martin Frieb, Johannes Metzger WS 2020/21

09.11.2020

Übungsblatt 2

Abgabe spätestens bis: 16.11.2020 10:00 Uhr

- Dieses Übungsblatt soll in den in der Übungsgruppe festgelegten Teams abgegeben werden (Einzelabgaben sind erlaubt, falls noch keine Teamzuteilung erfolgt ist).
- Die **Zeitangaben** geben zur Orientierung an, wie viel Zeit für eine Aufgabe später in der Klausur vorgesehen wäre; gehen Sie davon aus, dass Sie zum jetzigen Zeitpunkt wesentlich länger brauchen und die angegebene Zeit erst nach ausreichender Übung erreichen.
- * leichte Aufgabe / ** mittelschwere Aufgabe / *** schwere Aufgabe

Aufgabe 5+6 (Maschinenprogramme)

Für alle Maschinenprogramme in dieser Aufgabe gelten folgende Vorgaben:

- Es sind ausschließlich die Maschinenbefehle aus der Vorlesung zulässig.
- Für Adressen sind die Notationen aus Kapitel 2.7 einzuhalten, insbesondere: Der erste Befehl des Programms liegt an Adresse P1, der Datenteil beginnt mit Adresse D1 und der Stack Frame mit Adresse S1.
- Es wird angenommen, dass an Adressen im Datenteil und im Stack, deren Inhalt nicht im Programm mit 0 initialisiert wird, bei Programmstart nur nicht-negative ganze Zahlen gespeichert sind (da die in der Vorlesung eingeführten Maschinenbefehle nicht geeignet sind für Berechnungen mit negativen Zahlen).

Beispiel: Folgendes Programm erhöht den an S1 gespeicherten ganzzahligen Wert um 1 und gibt diesen zurück:

```
P1: INKREMENT S1
P2: RÜCKGABE S1
```

Dieses Maschinenprogramm realisiert folgende C-Funktion (unter der Annahme, dass S1 die Adresse zum Eingabeparameter a ist):

```
int inkrement(int a)
{
          ++a;
          return a;
}
```

- a) (Maschinenprogramm erstellen)
 - (i) (*, 2 Minuten) Erstellen Sie ein Maschinenprogramm, das den Wert an S1 verdoppelt und dann zurückgibt.
 - (ii) (**, 4 Minuten) Erstellen Sie ein Maschinenprogramm, das den Wert an S1 verdreifacht und dann zurückgibt.
- (iii) (**, 6 Minuten) Erstellen Sie ein Maschinenprogramm, das 0 zurückgibt, wenn der Wert an S1 gleich Null ist, und sonst 1 zurückgibt.
- (iv) (***, 8 Minuten) Erstellen Sie ein Maschinenprogramm, das die an S1 und S2 gespeicherten Werte multipliziert und das Ergebnis zurückgibt.
- b) (Maschinenprogramm zu C-Funktion)

In dieser Teilaufgabe ist jeweils eine C-Funktion vorgegeben. Sie sollen ein Maschinenprogramm erstellen, das diese C-Funktion realisiert. Geben Sie dazu jeweils an, welche Adressen Sie für Eingabeparameter und lokale Variablen benutzen.

(i) (*, 3 Minuten)

(ii) (**, 5 Minuten)

```
int is_b_double_of_a(int a, int b)
{
    int c = a + a;
    int d = c - b;
    if (d == 0) {
        return 1;
    }
    return 0;
}
```

(iii) (***, 8 Minuten)

c) (C-Funktion zu Maschinenprogramm)

In dieser Teilaufgabe ist jeweils ein Maschinenprogramm vorgegeben. Sie sollen eine C-Funktion erstellen, die durch dieses Maschinenprogramm realisiert wird. Geben Sie dazu jeweils an, welche Konstanten, Eingabeparameter und lokale Variablen Sie den verwendeten Adressen zuordnen, und geben Sie der C-Funktion einen Namen, der die von ihr (bzw. die vom Maschinenprogramm) ausgeführte Aufgabe beschreibt.

(i) (*, 4 Minuten)

- P1: INIT S2
 P2: ADD S2,S1
 P3: SUB S1,S2
 P4: SUB S1,S2
 P5: RÜCKGABE S1
- (ii) (**, 6 Minuten)
 - P1: INIT S3
 P2: ADD S3,S2
 P3: SUB S3,S1
 P4: SUB S3,S1
 P5: SPRUNGO P7,S3
 P6: RÜCKGABE D1
 P7: RÜCKGABE D2
 D1: 0
 D2: 1
- (iii) (***, 8 Minuten)
 - P1: INIT S2
 P2: SPRUNGO P6,S1
 P3: ADD S2,S1
 P4: DEKREMENT S1
 P5: SPRUNG P2
 P6: RÜCKGABE S2

Aufgabe 7 (Abarbeitung von Maschinenbefehlen durch die CPU)

In dieser Aufgabe sollen Sie die Abarbeitung eines Maschinenbefehls durch die CPU mittels

Fetch/Decode/Execute/Write-Back

beschreiben, wobei Sie dabei auf eine detaillierte Darstellung der Kommunikation zwischen Speicherwerk und Steuerwerk verzichten (siehe Folien 44 und 45 aus Kapitel 2).

Geben Sie dabei insbesondere alle relevanten Register und deren jeweilige Belegung an.

Betrachten Sie dazu das folgende Maschinenprogramm:

P1: INIT S2

P2: SPRUNGO P6,S1 P3: ADD S2,S1 P4: DEKREMENT S1 P5: SPRUNG P2 P6: RÜCKGABE S2

- a) (*, 6 Minuten) Beschreiben Sie die Abarbeitung des Maschinenbefehls an Adresse P1
- b) (*, 6 Minuten) Beschreiben Sie die Abarbeitung des Maschinenbefehls an Adresse P2
- c) (*, 6 Minuten) Beschreiben Sie die Abarbeitung des Maschinenbefehls an Adresse P3

Aufgabe 8 (Kommunikation zwischen Steuerwerk und Speicherwerk)

In dieser Aufgabe sollen Sie detailliert die Kommunikation zwischen Steuerwerk und Speicherwerk über Register und Steuersignale bei Schreib- und Lesevorgängen beschreiben (siehe Folie 49).

Geben Sie dabei insbesondere alle relevanten Register und deren jeweilige Belegung an.

Betrachten Sie dazu das folgende Maschinenprogramm:

P1: INIT S2

P2: SPRUNGO P6,S1
P3: ADD S2,S1
P4: DEKREMENT S1
P5: SPRUNG P2
P6: RÜCKGABE S2

- a) (**, 8 Minuten) Beschreiben Sie detailliert die Kommunikation zwischen Steuerwerk und Speicherwerk beim Lesen des Befehls im Fetch-Schritt der Abarbeitung des Maschinenbefehls an Adresse P1.
- b) (**, 8 Minuten) Beschreiben Sie detailliert die Kommunikation zwischen Steuerwerk und Speicherwerk beim Lesen des ersten Operanden im Decode-Schritt der Abarbeitung des Maschinenbefehls an Adresse P3.
- c) (**, 8 Minuten) Beschreiben Sie detailliert die Kommunikation zwischen Steuerwerk und Speicherwerk beim Schreiben des Ergebnisses im Write-Back-Schritt der Abarbeitung des Maschinenbefehls an Adresse P3.