Hochschule Augsburg
Fakultät für Informatik

Wintersemester 2018/2019

Prüfung

Prüfungsfach:	Systemnahe Programmierung
Datum/Uhrzeit:	31. Januar 2019 / 12:30 Uhr
Raum:	M1.01, J2.18
Prüfer:	Dr. Hubert Högl
Dauer:	**60** Minuten
Hilfsmittel:	keine

Hinweise:

1. Dieses Angabenblatt hat auch eine **Rückseite**! Bitte sofort überprüfen.
2. **Schreiben** Sie bitte **nicht** auf das **Angabenblatt**. Verwenden Sie für Ihre Antworten die separat ausgeteilten Bögen. **Die Angaben dürfen Sie behalten.**
3. Schreiben Sie **nicht mit Bleistift**.

Viel Glück!

Aufgabe 1 (6 Punkte)

Bei den folgenden Aufgaben ist immer genau eine der Auswahlmöglichkeiten korrekt:

(a) Welche effektive Adresse wird bei der folgenden Adressierung verwendet:

```
movl 16(%ecx, %edx, 4), %eax    # ecx = 0xf00, edx = 0x10
```

Auswahl: a1 `0xf80` a2 `0xf416` a3 `0xf50`

(b) Wie liegen bei Little Endian die einzelnen Bytes des folgenden Wortes (4 Byte) von niedriger zu hoher Adresse im Speicher: `0x12345678`

Auswahl: a1 `12 34 56 78` a2 `78 56 34 12` a3 `87 65 43 21`

(c) Ab welchem Label startet ein Programm, nachdem es vom Betriebssystem in den Speicher geladen wurde?

Auswahl: a1 `main` a2 `_text` a3 `_start`

(d) Das `esp` Register zeigt auf den Stack. Sie möchten nun mit dem GDB die obersten fünf Werte auf dem Stack in 32-Bit Breite ausgeben.

Auswahl: a1 `x/5xw $esp` a2 `x/5xw %esp` a3 `p/5s $esp`

(e) Bei einem Systemaufruf werden die Argumente übergeben

Auswahl: a1 auf dem Stack a2 auf dem Heap a3 über Register

(f) Was dürfen rekursive Funktionen auf keinen Fall haben?

Auswahl: a1 globale Variablen a2 lokale Variablen a3 einen Returnwert

Aufgabe 2 (8 Punkte)

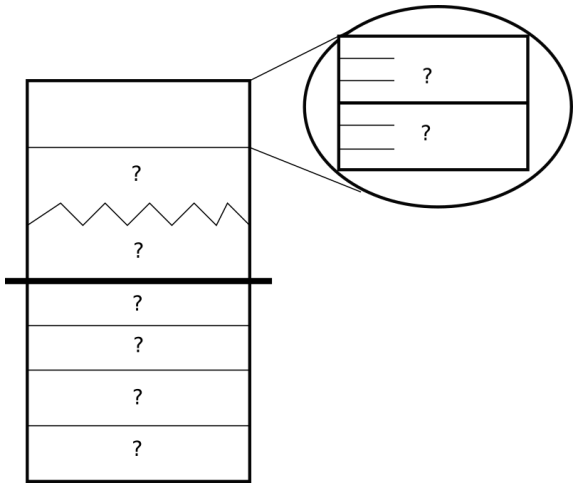
Zeichnen Sie ein Diagramm, das die wesentlichen Teile von CPU und Speicher enthält, so dass Sie den **fetch** – **decode** – **execute** Zyklus an Hand der Ausführung der folgenden Maschinenbefehle

```
movl $<adr>, %eax
movl (%eax), %ebx
incl %ebx
```

erklären können. Denken Sie auch an die Register **MAR**, **MDR** und **IR**.

Aufgabe 3 (8 Punkte)

Benennen Sie die verschiedenen Abschnitte in dem folgendem Abbild eines Prozesses:



Aufgabe 4 (6 Punkte)

Sie finden eine ausführbare Datei `main` die 236 Byte gross ist. Da Sie nicht wissen, was das Programm macht, geben Sie das Kommando `objdump -D main` ein, das folgende Ausgabe macht:

```
Disassembly of section .text:

08048054 <.text>:
 8048054:   b8 01 00 00 00       mov    $0x1,%eax
 8048059:   bb 0c 00 00 00       mov    $0xc,%ebx
 804805e:   cd 80                int    $0x80
```

Nun ist alles klar!

(a) Was bedeutet `section .text`? (1 Punkt)

(b) Was bedeuten die verschiedenen Spalten der Ausgabe? (3 Punkte)

(c) Was macht das Programm? (2 Punkte)

Aufgabe 5 (10 Punkte)

(a) Welche Vorteile bietet eine 64-bit Architektur? (4 Punkte)

(b) Welche General-Purpose Register hat der x64-64? (ohne FPU- und XMM Register). (4 Punkte)

(c) Was hat sich bei den **system calls** im Vergleich zu 32-Bit verändert? (2 Punkte).

Aufgabe 6 (6 Punkte)

Was versteht man unter **robusten Programmen**, so wie es im Kapitel 7 im Buch von Bartlett steht? Beantworten Sie die folgenden Punkte:

a) Warum ist das **Testen** eines Programmes wichtig?

b) Was ist **error handling**?

c) Was wird im Programm `add_year()` (Kap. 7) gemacht, um es robuster zu machen?

Aufgabe 7 (18 Punkte)

Punkte: (a) 4, (b) 2, (c) 2, (d) 2, (e) 2, (f) 4, (g) 2

Das folgende Programm `main.s` kann mit einem Kommandozeilenargument aufgerufen werden, z.B. so: `main 5`.

```
 1      .section .data
 2      .section .text
 3      .globl _start
 4
 5  _start:
 6      movl    8(%esp), %edx
 7      movb    (%edx), %al
 8      subb    $0x30, %al
 9
10      movl    $0, %ecx
11      movl    $1, %ebx
12  L1: decb    %al
13      addl    %ebx, %ecx
14      addl    $1, %ebx
15      cmpb    $0, %al
16      jne     L1
```

```
17
18      movl    %ecx, %ebx
19      movl    $1, %eax
20      int     $0x80
```

(a) Was macht das Programm? Kommentieren Sie die drei Abschnitte 6 - 8, 10 - 16 und 18 - 20. Bitte keine trivialen Kommentare verwenden!

(b) Was wird ziemlich sicher passieren, wenn man das Programm ohne Kommandozeilenargument aufruft?

(c) Wie kann man den Fall (b) abfangen, d.h. wie kann man das Programm robuster machen? Beschreiben Sie knapp die Lösung, es ist kein Quelltext erforderlich.

(d) Was wird passieren, wenn man das Programm mit einer mehrstelligen Zahl aufruft, z.B. `main 12`?

(e) Was muss man tun, damit der Fall (d) funktioniert (kurze Beschreibung ohne Quelltext).

(f) Schreiben Sie statt des Abschnitts 10 – 16 eine Funktion `fkt()` mit Prolog und Epilog, die man so aufruft:

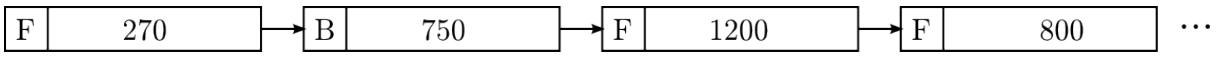
```
s = fkt(int n);
```

Das Argument `n` ist die Zahl von der Kommandozeile, der Rückgabewert ist eine ganze Zahl in `eax`.

(g) Statt das Ergebnis über den Exitcode zu erhalten, möchten Sie die Funktion `printf()` aus der C-Bibliothek aufrufen. Schreiben Sie den nötigen Assembler-Quelltext hin.

Aufgabe 8 (10 Punkte)

Die folgende Abbildung zeigt eine **Kette aus freien (F) und belegten (B) Blöcken auf dem Heap**. Die Zahl gibt die Grösse des Blockes an.



a) **Wo liegt der Heap-Speicher** im Speicher eines Prozesses?

b) **Welcher Block** wird bei einem `allocate(600)` Aufruf nach dem Algorithmus aus dem Buch von Bartlett belegt?

c) **Welche Nachteile** hat dieser einfache Algorithmus?

d) Wie kann der einfache Algorithmus **verbessert** werden?

e) Wie kann der gesamte, dem Heap zur Verfügung stehende Speicher **vergrössert** werden?

Ende der Prüfung