

Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Sommersemester 2011		Zahl der Seiten: 13; Seite 1	
Fakultät:	Informationstechnik	Semester:	IT3A
Prüfungsfach:	Betriebssysteme (1) KTB/TIB/SWB 3071 (2) KTB/TIB/SWB 3072		
Dozent:	Seiffert	Fachnummer:	
Hilfsmittel:	keine	Zeit:	90 Minuten
Name:		Matrikelnummer:	

Vorbemerkung: der freigelassene Platz sollte in der Regel zur Beantwortung der Fragen ausreichen und ist vorrangig zu nutzen. Bei Bedarf verwenden Sie bitte die Rückseiten und vermerken Sie dies auf der Vorderseite. Bitte tragen Sie auf jeder Seite Ihre Matrikelnummer ein und benutzen Sie keine roten Farbstifte!

Viel Erfolg!

Maximal erreichbare Gesamtpunktzahl: 104

Sommersemester 2011		Zahl der Seiten: 13; Seite 2	
Prüfungsfach:	Betriebssysteme IT3A	Matrikelnummer:	

Aufgabe 1 Grundlagen (15 Punkte)

- (a) Was sind die zentralen Aufgaben eines Betriebssystems? Nennen Sie diese drei Aufgabenbereiche und geben Sie je ein Beispiel, was das Betriebssystem in diesem Bereich leistet

Abstraktion der Hardware <ul style="list-style-type: none"> • Lies einen Block von Floppy • Darstellung eines Geräts als „special file“ 	2
Verwaltung der Betriebsmittel <ul style="list-style-type: none"> • CPU-Zuteilung an Prozesse (Scheduling) • Druckerverwaltung 	2
Betriebssystemdienste / Services <ul style="list-style-type: none"> • Sende eine Nachricht an einen (anderen) Prozess • Kommandozeileninterpreter 	2

- (b) Nennen Sie drei zentrale Abstraktionen, die ein Betriebssystem dem Programmierer zur Verfügung stellt:

Prozesse Adressräume / Virtueller Speicher Dateien / Dateisysteme	3
--	---

- (c) Charakterisieren Sie (in Stichworten) die folgenden Betriebsarten eines Rechners:

Stapelverarbeitung (Batch)	Benutzer schicken Jobs an den Rechner Nachträglich keine Änderungen mehr möglich BS entscheidet über die Abarbeitung der Jobs	2
Interaktiver Betrieb (Dialog)	System (scheinbar) ständig vom Benutzer beeinflussbar - „interaktiv“ BS verteilt die Ressourcen unter den angemeldeten Benutzern	2
Echtzeitbetrieb	Für die Abarbeitung eines Programms – bzw für die Reaktion auf ein (externes) Ereignis – gibt es harte Grenzwerte, deren Einhaltung das BS garantieren muss	2

Sommersemester 2011		Zahl der Seiten: 13; Seite 3	
Prüfungsfach:	Betriebssysteme IT3A	Matrikelnummer:	

Aufgabe 2 *Linux benutzen* (10 Punkte)

In einem Linux-System wurde ein Standardbenutzer (user1) eingerichtet und ein Systemadministrator (admin). Der Standardbenutzer ist angemeldet. Betrachten Sie folgenden Dialog mit dem System:

```
user1(601)> uname -a
Linux BL3B3849 2.6.31-21-generic #59-Ubuntu SMP Wed Mar 24 07:28:56 UTC
2010 i686 GNU/Linux
user1(601)> cat /etc/passwd | grep $(whoami)
user1:x:601:100:Standardbenutzer1,,,:/home/user1:/bin/bash
user1(601)> cat /etc/passwd | grep admin:
admin:x:50:4:Administrator,,,:/home/admin:/bin/bash
```

(d) Welche Version des Linux-Kernels läuft auf dem System?

2.6.31-21 (Ubuntu Distribution)	1
---------------------------------	---

(e) Welche User IDs (UIDs) gehören zu den Benutzernamen user1 und admin?

user1: 601, admin: 50	1
-----------------------	---

(f) Welche primären group ID haben die Benutzer jeweils?

user1: 100, admin: 4	1
----------------------	---

(g) In welcher Systemdatei finden Sie die Definition der Benutzer? In welcher Datei werden die Passörter gespeichert?

/etc/passwd /etc/shadow	2
----------------------------	---

(h) Der Benutzer user1 ist ein Linux-Neuling. Erklären Sie kurz diese ganz elementaren Kommandos:

cd	Wechseln des Arbeitsverzeichnisses	1
mkdir	Anlegen eines neuen Verzeichnisses	1
cp	Kopieren einer Datei	1
rm	Löschen einer Datei	1

(i) Betrachten Sie die Ausgabe des folgenden ls Kommandos. Welchem Benutzer gehört test? Welcher Gruppe?

```
> ls -al test
-rwxr-xr-- 1 verwalter admin 119 2010-06-04 14:25 test
```

Eigentümer: verwalter Gruppe: admin	1
--	---

Sommersemester 2011		Zahl der Seiten: 13; Seite 4	
Prüfungsfach:	Betriebssysteme IT3A	Matrikelnummer:	

Aufgabe 3 Prozesse (15 Punkte)

(a) Erklären Sie die folgenden Begriffe in Stichworten:

Prozess	Ein Prozess ist ein in der Ausführung befindliches Programm	2
Context	Die Ausführungsumgebung ("context") eines Prozesses, z.B.: o Zustandsinformation benutzter Betriebsmittel (Offene Dateien, Positionszeiger, Signale,...) o Information über aktuellen Ausführungszustand (Register, Program Counter, Stackpointer...)	2
Multi-Programming	Mehrere Anwendungen/Prozesse laufen (scheinbar) gleichzeitig, d.h. die Prozesse werden abwechselnd von der CPU bearbeitet	2

(b) Im Win32 API werden neue Prozesse mit **CreateProcess** erzeugt: „The **CreateProcess** function creates a new process and its primary thread. The new process executes the specified executable file.“ In UNIX benötigt man zwei Systemaufrufe. Welche? Was machen die beiden Systemaufrufe jeweils?

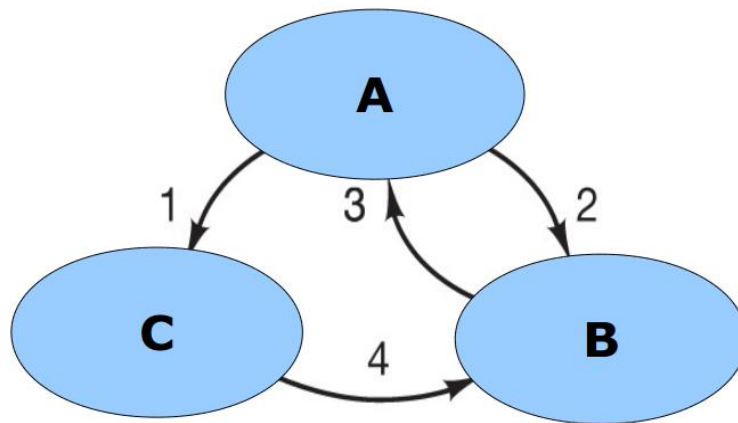
fork() - erzeugt einen neuen Prozess, als identische Kopie des aufrufenden Prozesses	1
exec() - lädt ein Programm in den laufenden Prozess beginnt dessen Ausführung	1

(c) Mit welchem Systemaufruf können Sie einen Prozess beenden?

exit()	1
--------	---

Sommersemester 2011		Zahl der Seiten: 13; Seite 5	
Prüfungsfach:	Betriebssysteme IT3A	Matrikelnummer:	

- (d) Zur Verwaltung von Prozessen betrachtet das Betriebssystem verschiedene Zustände, in denen sich ein Prozess jeweils befinden kann. Die Graphik stellt die drei zentralen Prozesszustände (A,B,C) und die möglichen Zustandsübergänge (1,2,3,4) dar.



Benennen und erläutern (Stichworte) Sie die drei Zustände:

A	rechnend (running) – der Prozess wird im Moment auf der physischen CPU ausgeführt	2
B	rechenbereit (ready) – der Prozess könnte rechnen, wurde aber gestoppt, um einem anderen Prozess die physische CPU zu geben	2
C	blockiert (blocked) – der Prozess ist nicht ablauffähig bis ein bestimmtes externes Ereignis eintritt, z.B. eine Eingabe	2

Sommersemester 2011		Zahl der Seiten: 13; Seite 6	
Prüfungsfach:	Betriebssysteme IT3A	Matrikelnummer:	

Aufgabe 4 *Interprozesskommunikation* (11 Punkte)

(a) Was versteht man unter einer kritischen Region (*critical region*)?

Wenn ein Prozess auf eine gemeinsam mit anderen Prozessen genutzte Ressource, z.B. einen Datenpuffer, zugreift, befindet er sich in der kritischen Region	2
---	---

(b) Mit Schlossvariablen (locks) kann man verhindern, dass mehrere Prozesse sich gleichzeitig in einer kritischen Region befinden. Erläutern Sie die Grundidee in Stichworten:

<p>Idee: Kritische Region ist hinter einer Tür mit Schloss...</p> <p>Vor Eintritt in die kritische Region: Ist die Tür aufgeschlossen?</p> <p>o Prüfen, ob die Schloss-Variable „0“ ist</p> <p>Bei Eintritt: Tür hinter sich verschließen</p> <p>o Schloss-Variable auf „1“ setzen, um anderen Prozessen zu signalisieren, dass die kritische Region „belegt“ ist</p> <p>Bei Austritt: Tür wieder aufschließen</p> <p>o Schloss-Variable auf „0“ setzen</p>	3
---	---

(c) Einfache Locks führen oft zu Problemen, z.B. durch „busy waiting“. Man hat das Konzept daher erweitert auf sogenannte Semaphore. Was ist ein Semaphore?

Ein Semaphore S ist eine (systemweite) Datenstruktur, die aus einer Ganzzahl und den Nutzungsoperationen „Reservieren“ und „Freigeben“ besteht. Sie dient der Verwaltung beschränkter (zählbarer) Ressourcen, auf die mehrere Prozesse oder Threads zugreifen können. ($S > 0$ bedeutet Verfügbarkeit der Ressource)	2
---	---

(d) Nennen Sie die beiden elementare Operationen für Semaphore und beschreiben Sie ihre Funktion stichwortartig:

down(S) – falls $S > 0$, dekrementiere Semaphore S, falls $S = 0$ blockiere (warte bis wieder $S > 0$)	2
up(S) – inkrementiere S; falls Prozesse auf diesen Semaphore warten, wecke einen davon auf	2

Sommersemester 2011		Zahl der Seiten: 13; Seite 7	
Prüfungsfach:	Betriebssysteme IT3A	Matrikelnummer:	

Aufgabe 5 *Speicherverwaltung* (14 Punkte)

Virtueller Speicher bedeutet, dass das Betriebssystem dem Prozess einen großen (31/32-Bit, 64- Bit), linearen Adressraum zur Verfügung stellt und transparent für den Programmierer dafür sorgt, dass die jeweils aktuell benötigten Teile des Adressraums auch im physischen Speicher geladen sind .

Der Adressraum wird dazu in Seiten (pages) aufgeteilt, der physische Hauptspeicher in Seitenrahmen (page frames). Das Betriebssystem sorgt mit spezieller Hardwareunterstützung (MMU) für eine passende Umrechnung jeder Adresse, auf die zugegriffen wird. Die Abbildung erfolgt über eine vom BS verwaltete Seitentabelle.

Gegeben sei ein System mit 16-bit virtuellen Adressen und 32 KB physischem Hauptspeicher. Die Seitengröße wurde mit 4 KB gewählt. Ein Prozess p besitzt die hier dargestellte Pagetable:

Pagetable

0	010
1	-
2	101
3	-
4	-
5	001
6	000
7	011
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	100

physische Speicheradresse

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

virtuelle Speicheradresse

(a) Erklären Sie, wie die Umsetzung von virtuellen Adressen auf physische Adressen funktioniert. Stichworte und ggf. Skizze in obiger Abbildung

	3
--	---

Sommersemester 2011		Zahl der Seiten: 13; Seite 8	
Prüfungsfach:	Betriebssysteme IT3A	Matrikelnummer:	

(b) Welche physische Speicheradresse ergibt sich für die in der Abbildung gezeigte virtuelle Adresse 0101 1001 0001 1111?

001 1001 0001 1111	1
--------------------	---

(c) Wofür stehen die Striche (–) in der obigen Pagetable? Was passiert, wenn der Prozess auf die Adresse 1100 0011 0110 1000 zugreifen will? Was muss das Betriebssystem nun tun?

<p>– bedeutet, dass die entsprechende Seite nicht im physischen Hauptspeicher geladen ist</p> <p>Es ergibt sich ein page fault – ein Seitenzugriffsfehler</p> <p>Das Betriebssystem muss einen freien Seitenrahmen finden, in diesen die passende Seite vom paging device laden, die Seitentabelle mit der Seitenrahmennummer aktualisieren und dann den Befehl, der den page fault auslöste erneut ausführen.</p>	3
--	---

(d) Wie viele Einträge hat eine Pagetable für 32-bit virtuelle Adressen und 4 KB Seiten?

2^{20} (~1M)	1
----------------	---

(e) Zur effizienten und sicheren Verwaltung des virtuellen Speichers benötigt das Betriebssystem weitere Information pro Seite, die in der Pagetable gespeichert wird. Nennen Sie 3 Beispiele und erläutern Sie in Stichworten, wozu diese Information benötigt wird.

	2
	2
	2

Sommersemester 2011		Zahl der Seiten: 13; Seite 9	
Prüfungsfach:	Betriebssysteme IT3A	Matrikelnummer:	

Aufgabe 6 *Dateien und Dateisysteme* (14 Punkte)

(a) Gegeben ist das Programm dup mit dem abgebildeten Quelltext dup.c

```
#include <stdio.h>
main()
{
    char ch;
    ch=getchar();
    while ( ch > 0 ) {
        putchar(ch);
        putchar(ch);
        ch=getchar();
    }
}
```

Geben Sie zu den Eingaben in der linken Spalte jeweils die zu erwartende Ausgabe (des letzten Kommandos) nach Drücken von <ENTER> an:

> dup abcd	aabbccdd	1
> cat > xyz abc > cat xyz	abc	1
> cat >> xyz abc > cat xyz	abcabc	1
> cat xyz dup	aabbccaabbcc	1

(b) Eine der Aufgaben eines Dateisystems ist die Zuordnung von Dateinamen zu den Dateiinhalten und deren Speicherung in Plattenblöcken. In UNIX/Linux verwendete Dateisysteme, z.B. ext2, basieren in der Regel auf der Verwendung von inodes. Die nachstehende Graphik zeigt die wichtigsten Datenstrukturen hierfür. Wir ignorieren hier die Tatsache, dass das Verzeichnis selbst eine Datei ist (und entsprechend repräsentiert sein müsste) und weitere Details (wie z.B. die Verzeichniseinträge . und ..). Ergänzen Sie nun die Graphik durch Eintrag der Information für die folgenden Teilaufgaben:

(1) Es existiert eine Datei mit Namen **datei1** und die Daten liegen in den Plattenblöcken 4,7 und 11.

(2) In der bash wird folgendes Kommando ausgeführt:

```
$ cat > datei2
abcdef
$
```

(3) In der bash wird folgendes Kommando ausgeführt:

```
$ cp datei1 datei3
$
```

Sommersemester 2011		Zahl der Seiten: 13; Seite 10	
Prüfungsfach:	Betriebssysteme IT3A	Matrikelnummer:	

(4) In der bash wird folgendes Kommando ausgeführt:

```
$ ln datei2 datei4
$
```

(5) In der bash wird folgendes Kommando ausgeführt:

```
$ ln -s datei1 datei5
$
```

Verzeichnis

inodes

0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

Plattenblöcke

0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	

0

(c) Das Dateisystem muss auch Attribute (Metadaten) zu den Dateien verwalten. Nennen Sie mindestens 3 solcher Attribute und erläutern Sie kurz (Stichworte) deren Bedeutung:

Attribut	Bedeutung	
		1
		1
		1

(d) Wo werden in einem inode-basierten Dateisystem diese Attribute gespeichert?

in dem inode der Datei	1
------------------------	---

(e) Wo werden die Attribute in einem FAT Dateisystem gespeichert?

im Verzeichniseintrag der Datei	1
---------------------------------	---

Sommersemester 2011		Zahl der Seiten: 13; Seite 11	
Prüfungsfach:	Betriebssysteme IT3A	Matrikelnummer:	

Aufgabe 7 *Informationssicherheit* (11 Punkte)

Beim Thema Informationssicherheit geht es um die Eigenschaften von informationsverarbeitenden und -lagernden Systemen, welche die Schutzziele ZIEL1, ZIEL2 und ZIEL3 sicherstellen.

- (a) Benennen und erläutern (Stichworte) Sie die drei primären Schutzziele ZIEL1, ZIEL2 und ZIEL3? (Tipp: **CIA**)

ZIEL1	Vertraulichkeit / Confidentiality Nur berechtigte Benutzer dürfen Zugriff auf die Information erhalten	2
ZIEL2	Integrität / Integrity Die Information darf nicht unbemerkt verändert werden können	2
ZIEL3	Verfügbarkeit / Availability Die Information muss für die (berechtigte) Verarbeitung jederzeit verfügbar sein	2

- (b) Geben Sie für jedes Ziel ein Verfahren / Mittel an, das benutzt werden könnte, um das Ziel zu erfüllen:

ZIEL1	Zugriffsrechte / Autorisierung Verschlüsselung	1
ZIEL2	Digitale Signaturen Read-only access (copy-if-changed)	1
ZIEL3	Redundanz (mehrfache Speicherung, Systeme, Zugriffswege,...)	1

- (c) In UNIX wird die Autorisierung zum Zugriff auf Dateien durch das Zusammenspiel von Benutzerinformation (UID, GID) und zu den Dateien gehörigen Zugriffsrechten verwaltet. Welche Zugriffsrechte für Dateien kennt UNIX?

Lesen [r] – Schreiben [w] – Ausführen [x]	2
---	---

Sommersemester 2011		Zahl der Seiten: 13; Seite 12	
Prüfungsfach:	Betriebssysteme IT3A	Matrikelnummer:	

Aufgabe 8 *Shell-Programmierung* (14 Punkte)

(a) Gegeben ist das folgende Shell-Skript. Was gibt es bei Ausführung aus?

```
#!/bin/bash
#
for (( I=1; $I <= 10; I++ )) ; do
    let RESULT=$I%2
    if [ $RESULT -eq 0 ] ; then
        continue
    fi
    echo "I=$I"
done
```

I=2 I=4 I=6 I=8 I=10	2
----------------------------------	---

(b) Gegeben ist das folgende Shell-Skript. Was macht es?

```
#!/bin/bash
#
ls *.html > /tmp/X
echo RESULT=
cat /tmp/X | while read F; do \
    echo $(head -1 $F); \
done;
rm /tmp/X
```

Die erste Zeile jeder Datei mit der Endung <code>.html</code> im Arbeitsverzeichnis wird ausgegeben	2
---	---

(c) Erklären Sie in Stichworten die folgende Zeile des obigen Skripts:

```
cat /tmp/X | while read F; do ...
```

	2
--	---

(d) Geben Sie die jeweilige Ausgabe nach dem letzten Kommando in jeder Zeile an:

Sommersemester 2011		Zahl der Seiten: 13; Seite 13	
Prüfungsfach:	Betriebssysteme IT3A	Matrikelnummer:	

> date=DATUM > echo \${date}	DATUM	1
> echo date	date	1
> echo \$(date)	Sat Jan 8 13:41:28 CET 2011	1
> DATE=\$(date) > echo \$DATE	Sat Jan 8 13:42:43 CET 2011	1
> echo \$date	DATUM	1

(e) Die Umgebungsvariable TESTVAR sei in Ihrer bash zunächst undefiniert. Wie lauten die Ausgaben der folgenden drei Kommandos?

`user1(601)> echo ${TESTVAR}`

-leer- (keine Ausgabe)	1
------------------------	---

`user1(601)> echo ${TESTVAR:='testinhalt'}`

testinhalt	1
------------	---

`user1(601)> echo ${#TESTVAR}`

10	1
----	---