Name: Matrikel-Nr.: Studiengang:

Klausur Betriebssysteme und Sicherheit, 31.07.2014

1	2	3	4	5	6	$\sum$
7	6	7	6	8	8	42

Aufgabe 1 – Sicherheit

7 Punkte

a) Nennen Sie die drei Haupt-Schutzziele in der Datensicherheit! **1 P**

b) Nennen Sie einen Vorteil von symmetrischen gegenüber asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren! **1 P**

c) Sei der folgende, hier abgedruckte Schlüssel ein sicherer öffentlicher RSA Schlüssel einer kleinen Firma (in BASE64-Notation; Auslassung aufgrund seiner Länge von 2048 Bit):

```
mQEN ..... 3bbpFE
```

Die Firma möchte diesen nun auch als privaten Schlüssel einsetzen. Kann er auch ein sicherer privater Schlüssel sein? Begründen Sie! **2 P**

d) Nennen Sie die notwendige (und hinreichende) Bedingung für informationstheoretische Sicherheit! **1 P**

e) Warum ist eine zentrale Schlüsselverteilungszentrale bei symmetrischen Verschlüsselungsverfahren unzureichend? Welches Schutzziel wird unmittelbar verletzt? Nennen Sie ein Verfahren, um sicher symmetrische Schlüssel auszutauschen! **2 P**

Name: Matrikel-Nr.: Studiengang:

Aufgabe 2 – Echtzeit **6 Punkte**

Gegeben ist eine Menge von Jobs $J = A, B, C, D$ mit folgenden Parametern:

Job i	A	B	C	D
Ausführungszeit e_i	1	4	3	2
Deadline d_i	2	8	6	10

Jeder Job werde genau einmal ausgeführt. Es bestehen keine Abhängigkeiten zwischen den Jobs, alle Jobs sind vom Zeitpunkt 0 an bereit und beliebig unterbrechbar.

a) Ist die gegebene Menge von Jobs mit EDF auf einem Prozessor einplanbar? **1 P**

b) Wir möchten die kürzeste mögliche Gesamtbearbeitungszeit der Job-Menge J erreichen. Dabei können beliebig viele Prozessoren eingesetzt werden. Wie lang ist diese kürzeste Gesamtbearbeitungszeit? Begründen Sie, warum keine weitere Verkürzung möglich ist. **1 P**

c) Geben Sie die kleinste Anzahl an Prozessoren an, mit der diese Gesamtbearbeitungszeit erreicht wird. Geben Sie einen möglichen dabei entstehenden Ablaufplan der Jobs J an. **2 P**

d) Wie ist die durchschnittliche Verweilzeit aller Jobs in Ihrem bei c) gefundenen Ablaufplan? **1 P**

e) Gibt es unter Berücksichtigung der in c) zu Gesamtbearbeitungszeit und Prozessorzahl genannten Bedingungen auch einplanbare Ablaufpläne mit anderer durchschnittlicher Job-Verweilzeit? Begründen Sie Ihre Antwort! **1 P**

Name: Matrikel-Nr.: Studiengang:

Aufgabe 3 – Parallelität **7 Punkte**

Zwei Threads T1 und T2 werden vom Betriebssystem parallel ausgeführt. Hierbei führt T1 genau einmal die Funktion `f1` und T2 genau einmal die Funktion `f2` aus. Beide Funktionen modifizieren eine globale Variable i.

```
Global: int i = 4;

void f1()
{
   i = i + 1;
}


void f2()
{
   i = i * 3;
}
```

a) Kann es in diesem Beispiel zu einer Verklemmung kommen? Begründen Sie ihre Antwort unter Zuhilfename der in der Vorlesung vorgestellten hinreichenden und notwendigen Bedingungen. **2 P**

b) Welche Werte kann die Variable i nach einmaliger vollständiger Ausführung beider Threads haben? Welches Problem paralleler Ausführung liegt entsprechend in diesem Beispiel vor? **3 P**

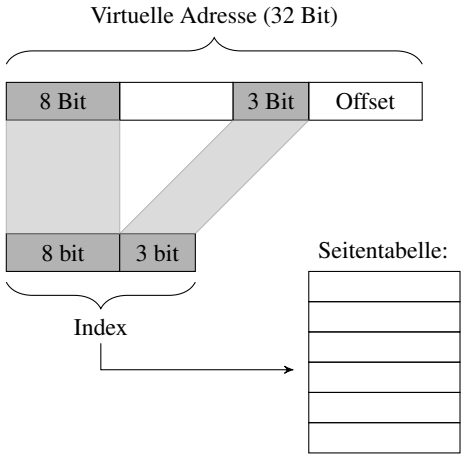
c) Ergänzen Sie die Funktionen `f1` und `f2` so, dass die Ausführung der Threads unabhängig vom System-Scheduling immer das selbe Ergebnis liefert wie die sequenzielle Ausführung "`f1(); f2();`". (Die Modifikation soll den Effekt beider Funktionen auf die Variable i bei einzelner Betrachtung nicht ändern.) **2 P**

Name: Matrikel-Nr.: Studiengang:

Aufgabe 4 – Virtueller Speicher

6 Punkte

Für eine 32-bit Prozessorarchitektur mit 4 KiB Seitengröße wird folgende Seitentabellen-Struktur vorgeschlagen: Die obersten 8 Bit und die untersten 3 Bit der virtuellen Seitennummer werden wie im Bild dargestellt positionserhaltend als Hashwert zu einer Zahl zusammen geschoben. Diese Zahl wird zur Indizierung einer einstufigen Seitentabelle verwendet. Treten beim Zugriff auf die Seitentabelle Hash-Kollisionen auf, so werden diese in Form von Seitenfehlern dem Betriebssystem signalisiert.



a) Wie groß ist die Seitentabelle wenn je Eintrag 4 Byte vorgesehen sind? **2 P**

b) Ist ein Adressraum-Layout sinnvoll, bei dem das Codesegment an Adresse 0x00230000 und das Datensegment an Adresse 0x00420000 liegen? Begründen Sie Ihre Antwort! **2 P**

c) Mit Hilfe der Seitentabelle sollen insgesamt 4 GiB physischer Speicher adressiert werden. Hierbei sollen Lese-, Schreib- und Ausführungsrechte getrennt konfigurierbar sein. Welche Information muss in einem Seitentabelleneintrag gespeichert werden? Wieviele Bit sind jeweils für diese Informationen vorzusehen? **2 P**

Name: Matrikel-Nr.: Studiengang:

Aufgabe 5 – Dateisystem

8 Punkte

Ein Unix-artiges Dateisystem organisiert alle Dateiinhalte und Metadaten in Blöcken auf dem Speichermedium. Blöcke enthalten entweder Daten (D), Inodes (I), Verzeichniseinträge (V), eine Allokations- Bitmap für Inodes oder Blöcke (IA oder BA), oder den Superblock (SB). Die Größe eines Blocks beträgt 4 KiByte. Der initiale Zustand des Dateisystems ist wie folgt:

Block	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Typ	SB	IA	BA	I	V	D	D				
Inhalt	/ : 0 frei: 4	0-1	0-6	0:4 1:5,6	D1:1	Nutz-daten	Nutz-daten				

Inode-Zeiger für '/' und Anzahl freier Blöcke

Inodes 0 und 1 belegt

Block 0-6 belegt

Blockzeiger in Inodes 0 und 1

Abbildung des Namens *D1* auf Inode 1

a) Eine Anwendung öffnet die Datei *D1* im Wurzelverzeichnis des Dateisystems und liest deren Inhalt. Welche Daten- und Metadatenblöcke muss das Betriebssystem lesen? In welcher Reihenfolge erfolgen die Zugriffe? **2 P**

b) Die Anwendung möchte den Inhalt der Datei *D1* aktualisieren. Dazu speichert sie zunächst eine 3000 Byte lange neue Version unter dem Namen *D2* im selben Verzeichnis (Schritt 1) und löscht anschliessend die alte Version mit dem Namen *D1* (Schritt 2).

Tragen Sie in das unten stehende Schema jeweils den Zustand des Dateisystems nach Abschluss der Operation aus Schritt 1 und Schritt 2 ein. Kennzeichnen Sie alle Blöcke, deren Inhalt sich geändert hat! **3 P**

Zustand nach Schritt 1:

Block	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Typ											
Inhalt											
Geän-dert											

Zustand nach Schritt 2:

Block	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Typ											
Inhalt											
Geän-dert											

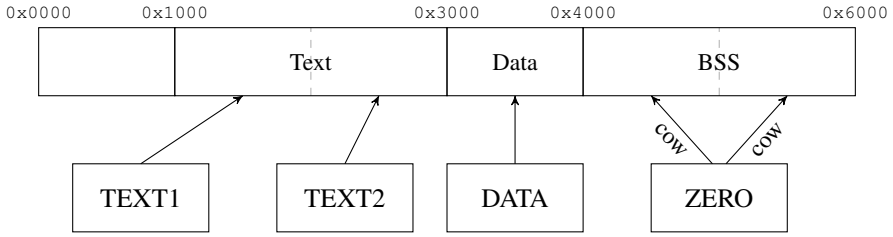
Zur Leistungssteigerung puffert das Betriebssystem neue oder modifizierte Blöcke zunächst im Hauptspeicher und schreibt diese später im Hintergrund auf das Speichermedium. Dabei müssen konsistenzbedingte Abhängigkeiten zwischen den Blocktypen D, I, V, IA, BA und SB berücksichtigt werden.

c) Geben Sie eine konkrete Reihenfolge an, in der die in Teilaufgabe b) modifizierten Blöcke auf das Speichermedium geschrieben werden können! Dabei soll sichergestellt sein, dass das Dateisystem auch dann wieder in einen konsistenten Zustand gebracht werden kann, wenn das System abstürzt bevor alle Blöcke geschrieben wurden. Müssen Blöcke mehrfach geschrieben werden und wenn ja, warum? **3 P**

Name: Matrikel-Nr.: Studiengang:

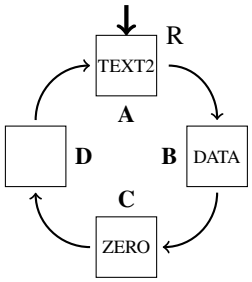
Aufgabe 6 – Speicherverwaltung **8 Punkte**

Der Adressraum eines Prozesses besteht aus fünf je 4 KiB großen Seiten. Zwischen den Adressen 0x1000 und 0x2FFF sind zwei Seiten Code eingeblendet. Diese werden gefolgt von einer weiteren Seite mit schreibbaren Daten. Im Bereich 0x4000 - 0x5FFF befindet sich ein derzeit leeres BSS-Segment. Das Betriebssystem hat hierfür eine einzelne ausgenullte Kachel per Copy-On-Write eingeblendet.



Das Betriebssystem verwaltet den Speicher mit Hilfe des Clock-Algorithmus und sieht für die Anwendung maximal 4 gleichzeitig nutzbare physische Kacheln A-D vor. Die aktuelle Seitentabelle und der Zustand des Clock-Algorithmus sind wie folgt:

Index	Kachel	Rechte	COW	Present	Referenziert
0	-	`---`	0		
1	-	`R-X`	0		
2	A	`R-X`	0		
3	B	`RW-`	0		
4	C	`R--`	1		
5	C	`R--`	1		

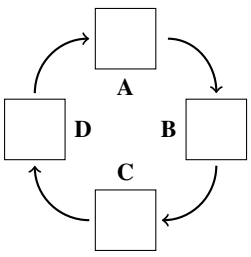


a) Tragen Sie in obige Seitentabelle die Present- und Referenz-Bits so ein, dass sie dem gegebenen Clock-Zustand entsprechen! **1 P**

b) Nennen Sie je einen Vor- und Nachteil des Clock-Algorithmus, sowie jeweils einen anderen Seitenersetzungsalgorithmus, der die entsprechende Eigenschaft nicht hat! **2 P**

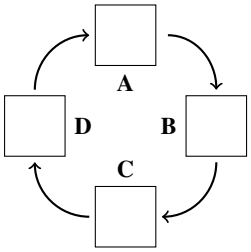
c) Geben Sie, ausgehend vom obigen Zustand, für die folgenden fünf aufeinander folgenden Speicherzugriffe den Zustand des Clock-Algorithmus nach dem Speicherzugriff, sowie den modifizierten Seitentabellen-Eintrag für die zugegriffene Speicherseite an! Schlägt ein Zugriff fehl, geben Sie die Reaktion des Betriebssystems an!**5 P**

1. Instruktion 0x2000: Lesezugriff auf Adresse 0x5432



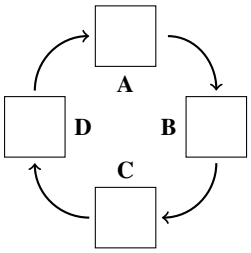
Index	Kachel	Rechte	COW	Present	Referenziert

2. Instruktion 0x2004: Schreibzugriff auf Adresse 0x4711



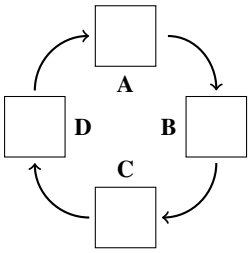
Index	Kachel	Rechte	COW	Present	Referenziert

3. Instruktion 0x2008: Lesezugriff auf Adresse 0x1000



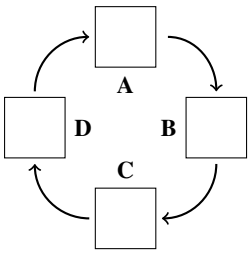
Index	Kachel	Rechte	COW	Present	Referenziert

4. Instruktion 0x1000: Lesezugriff auf Adresse 0x3300



Index	Kachel	Rechte	COW	Present	Referenziert

5. Instruktion 0x1004: Schreibzugriff auf Adresse 0x1AB0



Index	Kachel	Rechte	COW	Present	Referenziert