

# Klausur

## Betriebssysteme WS 2015/16

9.03.16

Tragen Sie auf dem Deckblatt Ihre Daten in Druckbuchstaben ein.

Vorname:	
Nachname:	
Matrikelnummer:	
Studienfach:	

**Bitte tragen Sie auf jeder Seite Ihre Matrikelnummer ein und überprüfen Sie diese Klausur auf Vollständigkeit (16 Blätter!).**

Verwenden Sie ausschließlich die beigegefügte Blätter. Die Rückseite können Sie als Schmierpapier für Ihre Notizen verwenden. Sollten diese nicht ausreichen, so wenden Sie sich bitte an die Aufsicht. Ein Taschenrechner (kein Handy!) ist erlaubt. Andere Hilfsmittel (z. B. Handys, Bücher, eigenes Papier, etc...) sind verboten. Die Benutzung gilt als Täuschungsversuch und führt zum Ausschluss von der Klausur.

Die Klausur besteht aus zwei Teilen und enthält jeweils 8 Aufgaben mit insgesamt maximal 160 möglichen Punkten. Davon sind für eine volle Leistung (100 Prozent) in jedem Teil 60 Punkte zu erreichen. Die Anzahl der Punkte entspricht ungefähr der Bearbeitungszeit in Minuten. Für Teilnehmer im Bachelorstudiengang werden beide Teile zusammen gewertet; für Masterstudenten wird jeder Teil gesondert bewertet; ebenso die Übungspunkte.

Die maximale Bearbeitungszeit für beide Teile beträgt insgesamt 180 Minuten.

**Viel Erfolg !!!**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 A	11 B	12 C	13 D	14 E	15 F
0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111

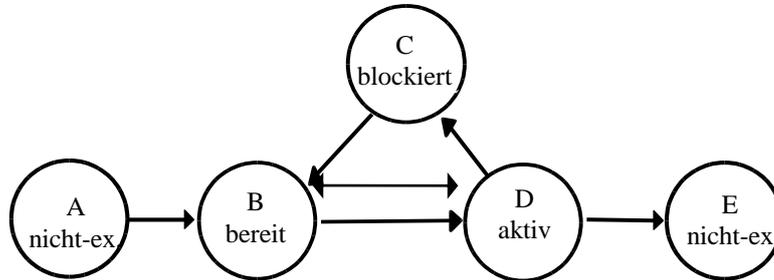
*Korrekturnotizen (nicht ausfüllen!) \_\_\_\_\_*

BS1								BS2								Σ	Ü	Note
1 10	2 12	3 10	4 12	5 10	6 8	7 6	8 12	9 12	10 6	11 9	12 12	13 12	14 8	15 6	16 15			

## Multiple Choice-Aufgaben (Mehrfachantworten sind möglich!) 10 Punkte

1. Bei welchen Prozesszuständen arbeiten Warteschlangen?

- A
- B
- C
- D
- E



2. Was ist eine Interrupt Service Routine?

- Die Updatefunktion des Betriebssystems
- Für einen Interrupt aufzurufender Betriebssystem-Code
- wird nur von Softwareinterrupts benutzt
- schneller Onlinesupport

3. Zu einer virtuellen Maschine gehören unbedingt ...

- Schnittstellen zu ihren Funktionen
- Schnittstellen zu einer realen Maschine
- Schnittstellen zum Betriebssystem

4. Der Banker Algorithmus ...

- testet, ob in einem System eine Verklemmung vorliegt.
- stellt sicher, dass es zu keinen Verklemmungen kommen kann.

5. Im allgemeinen Fall ist „ $n$  Tasks auf  $m$  Prozessoren zu verteilen“

- in  $O(n*m)$  zu lösen
- einfach, wenn  $n$  kleiner ist als  $m$
- ist NP-hart für  $m > 2$

6. Eine Speicherverwaltung, die Segmentierung unterstützt ...

- hat genau einen linearen Adressraum
- ermöglicht, dass der Adressraum größer ist als der physikalische Hauptspeicher
- bietet eine automatische Relozierung des Codes
- teilt den Speicher in Segmente fester Größe
- bietet explizite Zugriffskontrolle zum Speicher

7. Eine Subnetzmaske dient zur ...

- Identifikation des Routers
- Test, ob eine IP-Adresse im selben Subnetz liegt
- Filterung von Fehlerbits im TCP/IP-Protokoll

8. Eigenschaften des Raid 0/1:

- In Raid 0/1 sind die Platten in Streifen aufgeteilt
- Raid 0/1 sieht Spiegelplatten vor
- Raid 0/1 benötigt eine Zwangssynchronisation der Platten
- Raid 0/1 bietet Fehlerkorrekturmöglichkeit
- Raid 0/1 ist immer langsamer als Raid 2

9. Ein Geräteadressregister dient ...

- zur Festlegung der Speicheradressen im Gerät für den Datentransfer
- zur Umrechnung der virtuellen Speicheradresse des Gerätes
- zur Speicherung der Herstelleradresse
- als Speicherplatz für die Treiberadresse

10. Threads ...

- sind für Multiuser-Betrieb notwendig
- ermöglichen parallele Ausführung von Programmabschnitten
- ermöglichen die Portierung von Programmen zwischen Unix und NT
- müssen beim Zugriff auf gemeinsame Variablen synchronisiert werden
- ermöglichen Multiprozessorkommunikation

Name/Matrikel:

## Aufgabe 2 Multiprozessor-Scheduling (12 Punkte)

Gegeben seien die Prozesse A-K. Die Prozesse benötigen die in Tabelle ausgewiesenen Bedienzeiten.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2	4	3	4	3	5	3	5	4	2	3

Die Ausführungsreihenfolge unterliegt mit der in der Vorlesung vorgestellten Präzedenzrelation „ $\gg$ “ den folgenden Beschränkungen:

$A \gg D \gg G \gg K$ ,  $B \gg D \gg H \gg K$ ,  $C \gg E \gg H$ ,  $E \gg I \gg K$ ,  $C \gg F \gg J \gg K$

- Zeichnen Sie den dazu gehörenden Präzedenzgraphen. In den Knoten stehe jeweils die Prozessbezeichnung sowie dabei auch die Bedienzeit. (4 Punkte)
- Was ist ein *kritischer Pfad* durch den Graphen, wie lautet er und wie lang ist er? (2 Punkte)
- Zeichnen sie jeweils ein Gantt - Diagramm für i) *Earliest Scheduling* und ii) *Latest Scheduling*, wenn Sie über ein 3 Prozessor-System verfügen (6 Punkte)

### Aufgabe 3 Echtzeitsysteme (10 Punkte)

- a) Was ist der Unterschied zwischen Hart- und Soft-Echtzeitsystemen? (2 Pkte)
- b) Angenommen, ein Roboter hat folgende Tasks auszuführen:
- Die Schrittposition zu erfassen dauert 2ms und erfolgt alle 20 ms.
  - Alle 4 Sekunden GPS-Position bestimmen. Dauer ist 100 ms pro Position.
  - Pro Sekunde 10 mal eine Ultraschall-Nachbarschaftsortung durchführen. Dauer: 20 ms pro Messung.
  - Eine Video-Analyse mit einer Frame-Frequenz von 25 Hz durchführen. Sie dauert 24 ms pro Analyse.
  - Jede Sekunde muss der Status zur zentralen Steuerung gesendet werden. Die notwendigen Operationen benötigen 30 ms CPU-Zeit.
  - Das Abstandsradar liefert alle 100 ms einen Wert, dessen Verarbeitung jeweils 5 ms dauert.

Frage: Welche Lastreserven (Restkapazität) hat das System? (5 Pkte)

- c) Erläutern Sie die Funktionsweise des *Guaranteed Percentage-Schedulings* GPS. (3 Pkte)

## Aufgabe 4      Prozess – Verklemmungen      (12 Punkte)

- a) Geben sie ein Beispiel für eine *Race Condition* (2 Pkte)
- b) Die Prozesse  $P_1$  und  $P_2$  benötigen exklusiven Zugriff auf die kritischen Abschnitte  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ . Ein Abschnitt wird mit dem Befehl  $P(S_x)$  reserviert und mit  $V(S_x)$  ( $x=1,2,3$ ) freigegeben. Wenn ein Prozess versucht einen Abschnitt zu reservieren, den bereits ein anderer Prozess benutzt, blockiert dieser mindestens so lange, bis der Abschnitt mittels  $V()$  freigegeben wird. Der Programmcode für die Prozesse  $P_1$  und  $P_2$  ist:

<u><math>P_1</math></u> :	<u><math>P_2</math></u> :
$P(S_1);$	$P(S_3);$
$\text{if}(b) \{$	$\text{if}(b) \{$
$P(S_2);$	$P(S_2);$
$V(S_1);$	$V(S_3);$
$P(S_3);$	$V(S_2);$
$\} \text{ else } \{$	$P(S_1);$
$P(S_3);$	$\} \text{ else } \{$
$V(S_1);$	$V(S_3);$
$P(S_2);$	$P(S_1);$
$\}$	$P(S_2);$
$V(S_2);$	$V(S_2);$
$V(S_3);$	$\}$
	$V(S_1);$

Untersuchen Sie unter der Bedingung, dass die globale boolesche Variable  $b$  beliebig initialisiert und nicht geändert wird, ob es zu Verklemmungen kommen kann (10 Pkte).

## Aufgabe 5      Producer-Consumer-Systeme    (10 Punkte)

Gegeben sei der folgende unvollständige Programmcode zur Lösung des Erzeuger-Verbraucher-Problems. Ordnen Sie die folgenden 8 fehlenden Befehle den Zeilen (10, 11, 14, 15, 19, 20, 23, 24) im Code zu.

s mutex.acquire()      gehört in Zeile \_\_\_\_\_  
 s mutex.acquire()      gehört in Zeile \_\_\_\_\_  
 s mutex.release()      gehört in Zeile \_\_\_\_\_  
 s mutex.release()      gehört in Zeile \_\_\_\_\_  
 s empty.acquire()      gehört in Zeile \_\_\_\_\_  
 s empty.release()      gehört in Zeile \_\_\_\_\_  
 s full.acquire()      gehört in Zeile \_\_\_\_\_  
 s full.release()      gehört in Zeile \_\_\_\_\_

Code:

```

1  REGAL = []
2  REGAL_KAPAZITAET = 5
3
4  s_empty = threading.Semaphore(REGAL_KAPAZITAET)
5  s_full = threading.Semaphore(0)
6  s_mutex = threading.Semaphore(1)
7
8  def verbraucher():
9      while True:
10         # Zeile 10
11         # Zeile 11
12         portion = REGAL.pop()
13         print('Lager hat noch "%s", %i Portionen übrig.' % (portion, len(REGAL)))
14         # Zeile 14
15         # Zeile 15
16
17  def erzeuger():
18      while True:
19         # Zeile 19
20         # Zeile 20
21         portion = "McBurger"
22         REGAL.append(portion)
23         # Zeile 23
24         # Zeile 24

```

Name/Matrikel:

## Aufgabe 6 Speicherverwaltungs – Strategien (8 Punkte)

In einem Swapping-System gibt es freie Speicherstücke der folgenden Größe in der angeführten Reihenfolge: 10KiB, 4KiB, 20KiB, 20KiB, 18KiB, 7KiB, 9KiB, 12KiB, und 15KiB.

- Welcher freie Bereich wird gewählt für eine Anforderung von 12 KiB, 10 KiB und 9 KiB?
- Wie sieht die Liste der freien Speicherstücke hinterher aus? (bitte zeichnen)

Beantworten Sie beide Fragen jeweils für die Strategien

- a) FirstFit,      b) NextFit,      c) BestFit      und      d)WorstFit.

Name/Matrikel:

## Aufgabe 7      Virtueller und reeller Speicher (6 Punkte)

- a) Die Seitengröße eines Speichers beträgt 1024 Bytes, die Wortbreite  $n$  Bits. Beschreiben Sie, wie aus den virtuellen Adressen einstufig die physikalischen Hauptspeicheradressen erzeugt werden. (3 Punkte)
- b) Ein Computer mit 32 Bit-Adressen benutzt eine zweistufige Adresskonversion. Virtuelle Adressen bestehen aus 9 Bit für die Top-Level-Seite, 11 Bit für die zweite Seitentabelle und dem Offset. Wie groß ist eine Seite und wie viele Seiten können im Adressraum verwaltet werden? (3 Punkte)

Name/Matrikel:

## Aufgabe 8      Seitenersetzungsstrategien (12 Punkte)

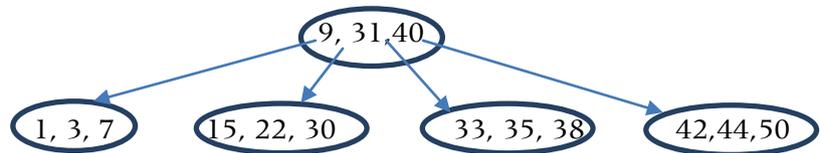
Wir betrachten die folgende Referenzfolge von Seitenzugriffen: 1, 2, 3, 1, 5, 3, 4, 1, 2, 3, 5, 4, ausgehend von einer Speichergröße von 4 Seiten und einem anfangs vollständig freien Speicher.

- a) Skizzieren Sie in einer Tabelle die Auswirkungen der Ersetzungsstrategien FIFO, LRU und optimalen Strategie auf die vier gespeicherten Seiten.
- b) Wieviele *page faults* erzeugt die jeweilige Strategie in diesem Fall?

## Beginn BS2 - Klausur Teil 2

### Aufgabe 9 Dateiverwaltung: B- und B\*-Bäume (12 Punkte)

Zeichnen Sie den Baum, der sich für  $m = 4$  nach Einfügen des Schlüssels 6 ergibt, in folgenden Baum,



- a) wenn dies ein B-Baum ist (6 Punkte)
- b) wenn dies ein B\*-Baum ist (6 Punkte)

## Aufgabe 10 Dateisysteme (6 Punkte)

- Erklären Sie den Unterschied zwischen *hard links* und *symbolic links*. (2 Punkte)
- Welche Dateioperation kann man als Semaphore verwenden? (2 Punkte)
- Ist die Operation *open/close file* grundsätzlich notwendig? Kennen Sie andere Konzepte, um ohne *open/close* auf Daten zuzugreifen? (2 Punkte)

## Aufgabe 11 RAID (9 Punkte)

Angenommen, Sie haben ein System  $S_1$  aus 5 Laufwerken, die jeweils eine Kapazität von 1TB haben und mit der Wahrscheinlichkeit  $p_1 = 0,1\%$  ausfallen. Sie sind als RAID 5 zusammengeschaltet.

Außerdem haben Sie noch ein einzelnes Laufwerk  $S_2$  von 4 TB, das mit  $p_2 = 0,001\%$  ausfällt.

- Welches System hat mehr Speicherkapazität für Anwenderdaten und warum? (2 Punkte)
- Welches System ist zuverlässiger als das andere und warum? (5 Punkte)
- Wenn beide Systeme gleich viel kosten, welches von beiden sollte man kaufen, und warum? (2 Punkte)

Name/Matrikel:

## Aufgabe 12 Serverzustände ( 12 Punkte)

- a) Was sind die Vor- und Nachteile von zustandsbehafteten Servern bei Aufträgen? (6 Pkte)
- b) Was sind die Vor- und Nachteile von zustandslosen Servern ? (2 Pkte)
- c) Zu welcher Art von Servern kann man eine verbindungsorientierte Kommunikation aufbauen und warum ? (2 Pkte)
- d) Auf welcher Art von Servern ist eine Operationssemantik als Zugriffssemantik möglich und warum ? (2 Pkte)

Name/Matrikel:

## Aufgabe 13      Transport-Schichtenmodell      (12 Punkte)

- a) Zeichnen Sie ein Schichtenmodell der ISO-OSI Netzwerkschichten und benennen Sie die einzelnen Schichten (2 Pkte)
- b) Welche Aufgaben hat jede einzelne Schicht? (7 Punkte)
- c) Welche Modelle zur Punkt-zu-Punkt-Kommunikation haben Sie in der Vorlesung kennen gelernt? (3 Pkte)

Name/Matrikel:

## Aufgabe 14 Zugriffssemantiken (8 Punkte)

Erläutern sie die Probleme, die entstehen können, wenn mehrere Personen gleichzeitig ein Dokument bearbeiten. Wie kann es zu Inkonsistenzen kommen, welche Vorteile und Nachteile bieten die einzelnen Zugriffssemantiken?

## Aufgabe 15 Middleware (6 Punkte)

- a) Angenommen, Sie haben 100 verschiedene Programme, die über ein Netzwerk auf einer von fünf verschiedenen Datenbanken arbeiten. Dabei wird jeweils eine bestimmte Netzwerkfunktionalität (Protokoll) von zwei möglichen vorausgesetzt. Wieviele Programmversionen können Sie abdecken, wenn Sie dafür eine Middleware einführen und wie viele Versionen müssen damit nicht neu programmiert werden? (2 Punkte)
- b) Was sind die Unterschiede und die Gemeinsamkeiten von einem RPC-Aufruf und einer CORBA-Anfrage? (4 Punkte)

Name/Matrikel:

## Aufgabe 16      Angriffsarten: Viren und root kits      (15 Punkte)

- a) Was ist ein *buffer overflow*-Angriff und wie kann man ihn verhindern? (4 Pkte)
- b) Was ist der Unterschied zwischen einem Virus und einem root kit? (2 Pkte)
- c) Welche Arten von Root kits kennen Sie? (3 Pkte)
- d) Wie kann man root kits entdecken? (6 Pkte)