



## Klausur Grundlagen der Betriebssysteme/Technische Informatik I

Datum und Uhrzeit: 05.08.2019 15:00 Uhr Bearbeitungszeit: 90 Minuten  
Institut: Institut für Verteilte Systeme Prüfer: Prof. Dr. Franz J. Hauck

### Vom Prüfungsteilnehmer auszufüllen:

Name: \_\_\_\_\_ Vorname: \_\_\_\_\_ Matrikelnummer: \_\_\_\_\_  
Studiengang: \_\_\_\_\_ Abschluss: \_\_\_\_\_

Hiermit erkläre ich, dass ich prüfungsfähig bin. Sollte ich nicht auf der Liste der angemeldeten Studierenden aufgeführt sein, dann nehme ich hiermit zur Kenntnis, dass diese Prüfung nicht gewertet werden wird.

\_\_\_\_\_  
Unterschrift des Prüfungsteilnehmers

\_\_\_\_\_  
Optionales Codewort für den Aushang

### Hinweise zur Prüfung:

- Bitte Vollständigkeit der Klausur prüfen! (insgesamt 10 Aufgaben auf 12 Seiten)!
- Lösungen bitte nur auf Aufgabenblätter und nicht mit Rot- oder Bleistift schreiben!
- Als Schmierzettel bitte Rückseiten verwenden! Lösungen, die nicht direkt bei der Aufgabe stehen, bitte deutlich kennzeichnen und referenzieren!
- Codewort dient zur zusätzlichen Bekanntgabe inkl. erreichter Punktzahl.

Barcode

### Erlaubte Hilfsmittel:

Ein beidseitig handbeschriebenes DIN A4 Blatt.

### Vom Prüfer auszufüllen:



Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$
Punkte	14	9	10	10	13	2	8	11	6	7	90
Erreicht											
Zeichen											

Note: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Unterschrift Prof. Dr. Franz J. Hauck

Korrektur-Status:

1	1	2	3	2	1	2	3	1	2	4	1	2	3	5	1	2	3	6	1	7	1	2	3	8	1	2	9	1	2	3	10	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---

## Aufgabe 1: Zahlendarstellung

(14 Punkte)



Ihr IEEE 754 Gleitkommaformat hat einen 32 Bit Aufbau der Form: 1 Bit Vorzeichen  $s$ , 8 Bit Exponent  $e$ , 23 Bit Mantisse  $m$ , mit einem Bias von 127. Die Berechnung des Wertes erfolgt mit der Formel  $(-1)^s \cdot 2^{e-127} \cdot 1, m$ .

- 1.) Stellen Sie die Zahl  $-1474,75_{10}$  in diesem Binärformat dar. Geben Sie die Werte für  $e$ ,  $s$  und  $m$  explizit und binär an. (4 P)

A rectangle is divided into two trapezoids by a diagonal line. The line starts at the top-left corner and extends to the bottom-right corner.

[illegible]

- 2.) Stellen Sie die Zahl  $+CA_{16}$  in diesem Binärformat dar. Geben Sie die Werte für  $e$ ,  $s$  und  $m$  explizit und binär an. (4 P)

A rectangle is divided into two trapezoids by a diagonal line. The line starts at the top-left corner and extends to the bottom-right corner.

[illegible]

- 3.) Addieren Sie die beiden zerlegt dargestellten Zahlen. Verwenden Sie den Additionsalgorithmus für IEEE 754 Zahlen. Geben Sie für die Summe wie oben die Werte für  $e, s$  und  $m$  explizit und binär an:

$$s_1 = 1_2, e_1 = 132_{10}, m_1 = 0001\ 1110\ 0000\ 0000\ 0000\ 000_2$$

$$s_2 = 1_2, e_2 = 129_{10}, m_2 = 0100\ 1001\ 0000\ 0000\ 0000\ 000_2$$

[illegible]

**Aufgabe 2: Architektur**

(9 Punkte)

Sie erinnern sich an unseren Spielprozessor. Er hat eine kleine Menge von Arbeitsregistern R0 bis R2 sowie die üblichen Register eines Prozessors (Programmzähler, Condition-Code-Register).

- 1.) Der Programmzähler verweist im Speicher auf den Befehl `MOV R0, 3F`, der den Inhalt von Register R0 in die Speicherzelle 3F schreibt. Beschreiben Sie am Beispiel dieser Instruktion, wie unser Spielprozessor im allgemeinen eine Instruktion mit enthaltener Speicheradresse bearbeitet. (6 P)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- 2.) Der Programmzähler verweist im Speicher auf den Befehl `DIV 3E, R0`, der den Inhalt von R0 durch den Inhalt der Speicherzelle 3E teilt und das ganzzahlige Ergebnis nach R0 speichert. Nennen Sie zwei mögliche interne Unterbrechungen, die im Zusammenhang mit dieser Instruktion auftreten können. (3 P)

---

---

---

---

---

---



**Aufgabe 3: Scheduling**

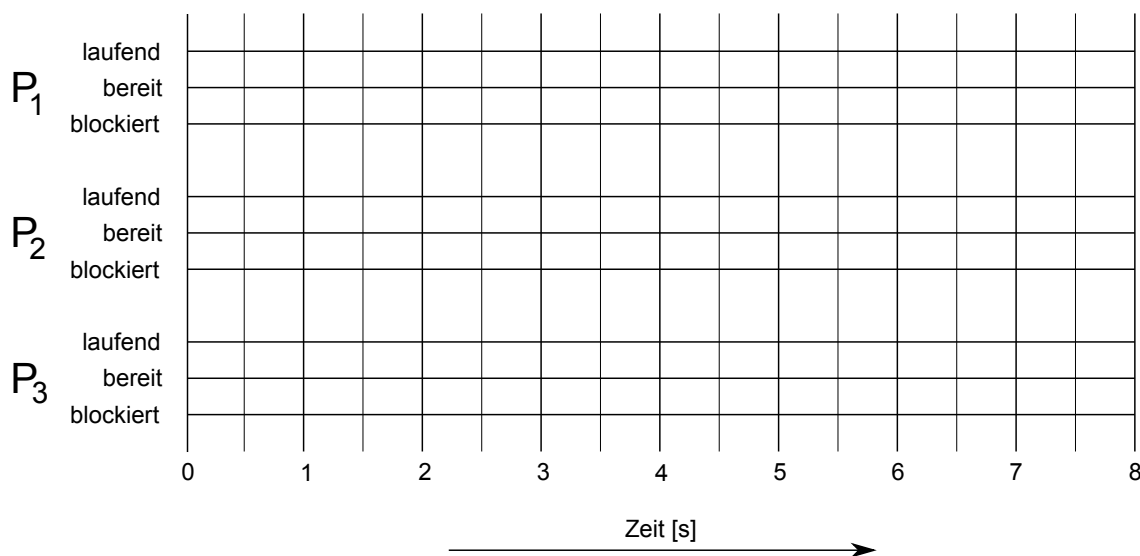
(10 Punkte)

Gegeben sind drei Prozesse  $P_1$ ,  $P_2$  und  $P_3$ . Sie kommen zu unterschiedlichen Startpunkten ins System und haben unterschiedliches Laufverhalten (Rechenbedarf, Blockierungen):

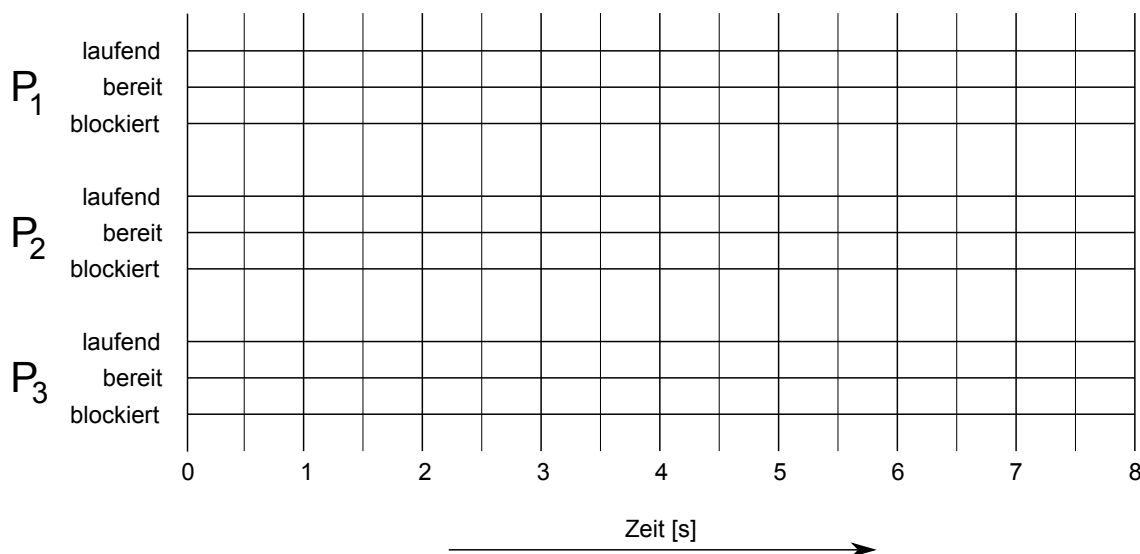
- $P_1$ : Start bei  $t=0s$ , läuft  $1,0s$ , blockiert für  $1,5s$ , läuft noch einmal  $0,5s$  und terminiert
- $P_2$ : Start bei  $t=1,5s$ , läuft  $1,0s$ , blockiert für  $0,5s$ , läuft noch einmal für  $0,5s$  und terminiert
- $P_3$ : Start bei  $t=0,5s$ , läuft  $2,0s$  ohne Blockierung und terminiert

Tragen Sie die Prozesszustände in folgende Zeitdiagramme ein. Markieren Sie einen Strich/Balken auf der jeweiligen Achse, so dass zu jedem Zeitpunkt (x-Achse) ersichtlich ist, in welchem Zustand sich der Prozess befindet.

- 1.) Tragen Sie die Prozesszustände für die präemptive Strategie Shortest-Job-First (PSJF) ein! (5 P)



- 2.) Tragen Sie die Prozesszustände für die Round-Robin-Strategie (RR) mit einer Zeitscheibe von  $1,0s$  ein! (5 P)



## Aufgabe 4: Prozesse

(10 Punkte)

- 1.) Erklären Sie anhand eines Zählers der von zwei Prozessen nebenläufig inkrementiert werden kann, weshalb Koordination notwendig ist. Benennen Sie hierbei explizit mögliches Fehlverhalten des Zählers.

(2 P)

---

---

---

---

- 2.) Nennen Sie je zwei Ressourcen,

- die mehrere Threads im selben Prozess **gemeinsam** haben, verschiedene Prozesse aber nicht;
- die jeder Thread **exklusiv** besitzt.

(2 P)

---

---

---

---

---

---

---

---

- 3.) Was ist ein Semaphore? Gehen Sie insbesondere auf die Vor- und Nachteile von Semaphoren im Vergleich zu aktivem Warten ein.

(6 P)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

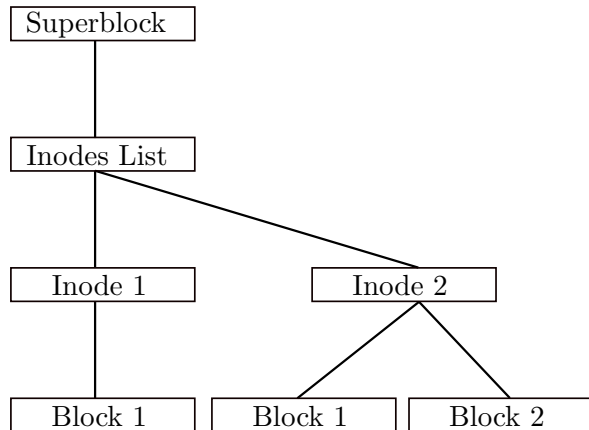
---

---

**Aufgabe 5: Dateisysteme**

(13 Punkte)

- 1.) Ihr Dateisystem verwendet das LinLogFS Log-Structured File-System aus der Vorlesung und Sie haben folgenden Baum für die internen Datenstrukturen gegeben:



Ein Anwendungsprogramm beauftragt die Dateisystemimplementierung Änderungen am zweiten Dateiblock von Datei mit Inode 2 vorzunehmen.

**Zeichnen sie alle Änderungen** (neue und entfernte (bzw. freigegebene) Einträge und Verbindungen) in die obige Grafik ein. Nummerieren Sie alle Veränderungen in der Reihenfolge ihrer Durchführung. Die Nummer 1 entspricht dem ersten Schritt. Falls in einem Schritt mehrere Veränderungen parallel geschehen können, verwenden Sie die gleiche Nummer. (5 P)

- 2.) **Begründen** Sie, weshalb das System von Teilaufgabe 1) für Datenkonsistenz bei Systemausfällen sorgt. (2 P)



---



---



---



---



---

3.) Ihr Dateisystem enthält die folgende FAT (File Allocation Table):

FAT									
$00_{16}$	$01_{16}$	$02_{16}$	$03_{16}$	$04_{16}$	$05_{16}$	$06_{16}$	$07_{16}$	$08_{16}$	$09_{16}$
—	—				$F7_{16}$				
$0A_{16}$	$0B_{16}$	$0C_{16}$	$0D_{16}$	$0E_{16}$	$0F_{16}$	$10_{16}$	$11_{16}$	$12_{16}$	$12_{16}$
		$F7_{16}$	$F7_{16}$					$F7_{16}$	

Tragen Sie die folgenden Dateien in die obige FAT ein:

A: benötigt 4 Blöcke, Nummer des ersten Blocks:

B: benötigt 5 Blöcke, Nummer des ersten Blocks:

C: benötigt 3 Blöcke, Nummer des ersten Blocks:

Beachten Sie hierbei folgendes:

Die Einträge für die Blöcke  $00_{16}$  und  $01_{16}$  sind gesperrt.

Verteilen Sie die Dateien so, dass möglichst wenig Fragmentierung entsteht.

Schreiben Sie die Nummer des ersten Blocks neben die oben genannten Dateien.

Markieren Sie übrige freie Einträge explizit mit dem dafür vorgesehenen Wert: 00<sub>16</sub>.

$$(6P)$$

## Aufgabe 6: Zeichensätze

(2 Punkte)

Bestimmen Sie die UTF8 Binärdarstellung für den Codepoint U+0170.

$$(2P)$$
[illegible]

**Aufgabe 7: Seitenersetzungen**

(8 Punkte)

- 1.) Sie haben einen Hauptspeicher mit drei Kacheln und eine gegebene Referenzfolge von Seitenzugriffen. Sie verwenden die Strategie First-In-First-Out (FIFO). Ermitteln Sie die Belegung der jeweiligen Kacheln zu jedem Zeitpunkt der Referenzfolge und tragen Sie diese in das folgende Diagramm ein. (5 P)

Referenzfolge	1	2	3	2	4	3	1	5	4	2	3
Kachel 1	1	1	1								
Kachel 2		2	2								
Kachel 3			3								

- 2.) Wie viele Einlagerungen gab es insgesamt?

(1 P)



---



---

- 3.) Erklären Sie kurz was bei dem als “FIFO-Anomalie” oder “Belady’s Anomalie” bekannten Phänomen passieren kann. (2 P)



---



---



---



**Aufgabe 8: Festplattentreiber**

(11 Punkte)

Ihr System hat einen Festplattencontroller mit Bus-Master-Fähigkeit. Ein Festplattentreiber dafür kann mehrere Aufträge entgegen nehmen. Der Controller kann diese nur hintereinander bearbeiten.

- 1.) Ein Prozess ruft über das Betriebssystem die Treiberfunktion zum Laden eines Blocks auf. Welche Schritte finden in chronologischer Reihenfolge in Treiber und Controller statt, bis der Prozess mit dem gelesenen Block den Treiber wieder verlässt. Bitte antworten Sie in Stichpunkten für jeden einzelnen Schritt. Geben Sie für jeden Schritt an, ob er im Treiber (SW) oder im Controller (HW) stattfindet. (5 P)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- 2.) Während der Bearbeitung des Auftrags aus Aufgabe 1) ruft ein zweiter Prozess die Treiberfunktion zum Laden eines anderen Blocks auf. In welchen Schritten wird dieser Auftrag bearbeitet. Stellen Sie insbesondere die Unterschiede zur Bearbeitung in Teilaufgabe 1) heraus. (6 P)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Aufgabe 9: Rechtemanagement

(6 Punkte)

### 1.) Klassische Unix Rechte Aufgabe

z.B.: Eine Anfrage an Ihr Dateisystem liefert unter anderem folgende Zeile zurück:

<code>-rwxrw----</code>	<code>alice</code>	<code>users</code>	4096 Aug 01 10:20 Blatt 9.pdf
-------------------------	--------------------	--------------------	-------------------------------

Geben Sie die Bedeutung der drei markierten Spalten an.

(3 P)

---

---

---

---

### 2.) Wofür steht die Abkürzung ACL im Kontext des Rechtemanagements?

(1 P)

---

### 3.) Was versteht man unter „Negativ-Rechten“ am Beispiel von Datei-Schreibrechten? Welche Rechte gelten für Nutzer, die nicht von diesem Negativ-Recht betroffen sind?

(2 P)

---

---

**Aufgabe 10: Virtualisierung**

(7 Punkte)

- 1.) Beschreiben Sie die Funktionsweise von Paravirtualisierung und geben Sie je einen Vor- und Nachteil dieses Systems im Vergleich zu Virtual Machine Monitors (VMM) an. (4 P)

---

---

---

---

---

- 2.) Welche der folgenden 4 Virtualisierungstechniken bietet die höchste Isolationsstufe zwischen Gastbetriebssystemen?

- Virtual-Machine-Monitor (VMM)
- Betriebssystemvirtualisierung
- Hardware-Partitionierung
- Paravirtualisierung

(1 P)

- 3.) Nennen Sie je einen Vor- und Nachteil von Containern (Virtualisierung des Betriebssystems). (2 P)

---

---

---

---

**Zusatzblatt zu Aufgabe \_\_\_\_:**

GdBS/TI1 2019

