



Klausur Betriebssysteme

Datum und Uhrzeit: 10.10.2023 12:00 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

Codewort: _____

Hörsaal/Platz: _____

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	Σ
Punkte	11	12	10	10	11	9	7	7	7	6	90
Erreicht											
Zeichen											

Note: _____

Unterschrift Prof. Dr. Franz J. Hauck

Aufgabe 1: Rechnerarchitektur

(11 Punkte)

Aus der Vorlesung kennen Sie unseren Spielprozessor. Er hat eine Anzahl von Arbeitsregistern R0 bis R2, sowie die üblichen Register eines Prozessors (Programmzähler, Condition-Code-Register). Gegeben sei nun folgender Ausschnitt des Instruktionsspeichers (alle Zahlenangaben im Hexadezimalsystem).

Adresse	Befehl
⋮	⋮
A0	MOV #24, R0
A2	SUB #12, R0
A4	JEQ AA
A6	MOV #32, R1
A8	JMP AC
AA	MOV #48, R1
AC	MOV #8, R0
⋮	⋮

- 1.) Arbeiten Sie die angegebenen Befehle ab, indem Sie für jeden Befehl die Inhalte der Arbeitsregister R0 und R1, sowie den Wert des Programmzählers **nach** dessen Ausführung in der folgenden Tabelle notieren. Gehen Sie beim SUB Befehl davon aus, dass der erste Wert vom zweiten Wert subtrahiert wird und das Ergebnis im übergebenen Register gespeichert wird.

(6 P)

Adresse des Befehls	R0	R1	PC
–	00	00	A0
A0			

- 2.) Während der Befehlsabarbeitung in der vorherigen Teilaufgabe kann eine externe Unterbrechungsbehandlung angefordert werden. Beschreiben Sie was hierbei passiert und wie eine solche Behandlung wieder zur vorherigen Befehlsfolge zurückkehren kann!

(5 P)

Aufgabe 2: Prozesse und Nebenläufigkeit

(12 Punkte)

1.) Was versteht man unter nebenläufigen Prozessen?

(3 P)

2.) 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 ohne Koordinierung.

(2 P)

3.) Bei der Scheduling Strategie Highest-Priority-First kann es zu Prioritätsinversion unter den Prozessen kommen. Erläutern Sie was man unter diesem Begriff versteht!

(5 P)

4.) Wie kann Prioritäteninversion verhindert werden?

(2 P)

Aufgabe 3: Prozess-Scheduling

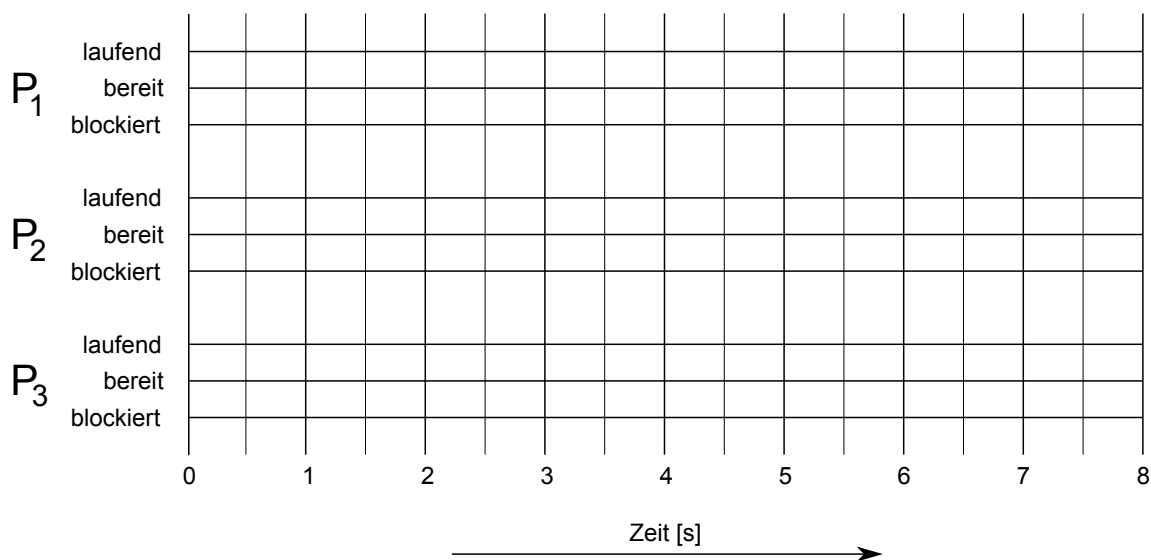
(10 Punkte)

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

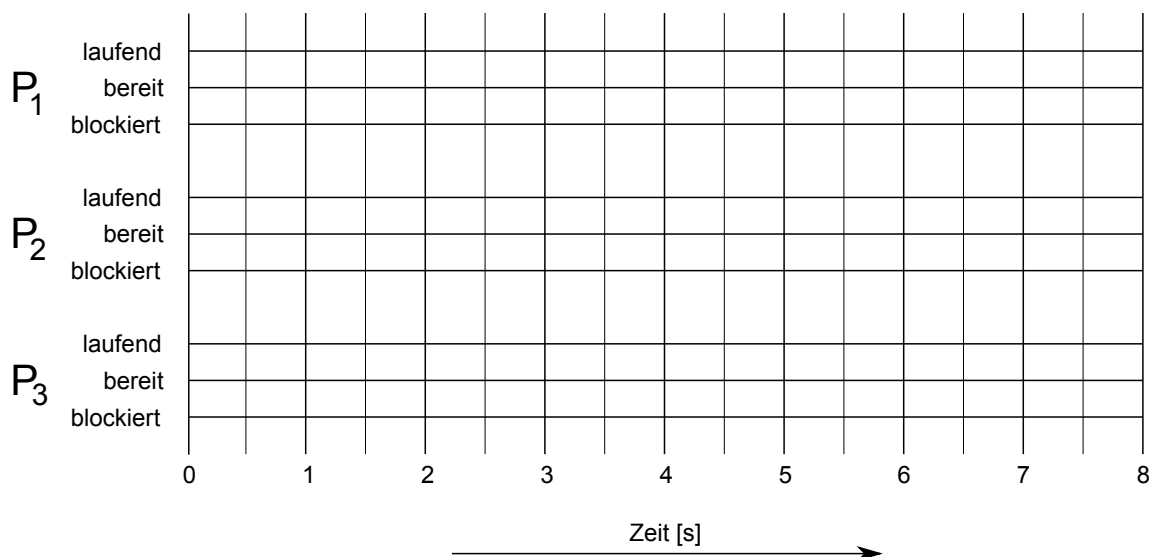
- P_1 : Start bei $t=0,5s$, läuft 1s, blockiert für 2s, läuft noch einmal 1s und terminiert dann.
- P_2 : Start bei $t=0s$, läuft 2s, blockiert für 0,5s, läuft noch einmal für 1s und terminiert dann.
- P_3 : Start bei $t=1s$, läuft 2s ohne Blockierung und terminiert dann.

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 Highest-Priority-First ein. Hierbei hat P_1 die höchste, P_2 die nächst niedrigere und P_3 die niedrigste Priorität. (5 P)



- 2.) Tragen Sie die Prozesszustände für die Round Robin Strategie mit einer Zeitscheibenlänge von 1,5s ein. (5 P)



Aufgabe 4: Dateisysteme

(10 Punkte)

1.) Wozu dienen Inodes bei einem UNIX-Dateisystem?

(2 P)

2.) Wie können bei UNIX-Dateisystemen sehr große Dateien adressiert werden?

(3 P)

3.) Ein Verzeichnis in einem Linux-Dateisystem speichert Paare von Namen und Integer-Zahlen und könnte folgendermaßen aussehen:

(`"."`, 245), (`".."`, 312), (`"bs"`, 776)

Erklären Sie die Bedeutung der einzelnen Elemente.

(5 P)

Aufgabe 5: Seitenersetzung

(11 Punkte)



- 1.) Gegeben sei ein leerer Hauptspeicher mit drei Kacheln und eine Referenzfolge von Seitenzugriffen. Verwenden Sie die Strategie Least-Recently-Used (LRU), ermitteln Sie die Belegung der jeweiligen Kacheln zu jedem Zeitpunkt der Referenzfolge und tragen Sie diese in das folgende Diagramm ein. (5 P)

(5 P)

A rectangle is divided into two trapezoids by a diagonal line. The line runs from the top-left corner to the bottom-right corner.

[illegible]

- 2.) Wie viele Einlagerungen gab es **insgesamt**?

 $(1\ P)$

- 3.) Beschreiben Sie die Funktionsweise der 2nd-Chance- bzw. Clock-Strategie. Geben Sie dabei an, welche einzelnen Schritte bei der Suche nach einer auszulagernden Kachel ablaufen. (5 P)

(5P)

Aufgabe 6: UNIX Rechtemanagement

(9 Punkte)



- 1.) Eine Anfrage an Ihr Linux-Dateisystem liefert folgende Zeile zurück:

drw-rw----	alice	users	712	Okt 10 10:20	images
------------	-------	-------	-----	--------------	--------

Erläutern Sie den Inhalt der vier markierten Abschnitte der Zeile des Verzeichnislistings.

(5 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.

- 2.) Welchen Einsatzzweck hat das User S-Bit beim UNIX Rechtemanagement?

$$(2P)$$

- 3.) Wozu dient das Sticky-Bit bei Verzeichnissen unter einem UNIX Dateisystem?

$$(2P)$$

Aufgabe 7: Festplattentreiber

(7 Punkte)



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

- 1.) Ein Prozess ruft über das Betriebssystem die Treiberfunktion zum Laden eines Blocks auf. Zur Zeit sind keine anderen Aufträge aktiv. 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 und geben Sie für jeden Schritt an, ob er im Treiber (SW) oder im Controller (HW) stattfindet. (5 P)

- 2.) Was ist der Unterschied zwischen DMA (Direct Memory Access) und dem Bus-Mastering durch einen Controller? (2 P)

(7 Punkte)

 $(1\ P)$
$$(2P)$$

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] $(1\ P)$
$$(3P)$$

Aufgabe 9: Verklemmung

(7 Punkte)

- 1.) Nennen und erläutern Sie die vier notwendigen Bedingungen für eine Verklemmung (Deadlock)!

(4 P)

- 2.) Was versteht man unter Verklemmungsvermeidung?

(1 P)

- 3.) Welchen Ansatz halten Sie für praktikabel, um Verklemmungen bei der Anforderungen von Betriebsmitteln zu vermeiden, wenn diese sich nur exklusiv nutzen lassen und nicht mitten in der Nutzung zurückgegeben werden können?

(2 P)

Aufgabe 10: Virtualisierung

(6 Punkte)



1.) Was versteht man unter Paravirtualisierung?

$$(3P)$$

2.) In einer Virtuellen Maschine unter Paravirtualisierung will ein Anwendungsprozess eine Datei schreiben. Das Dateisystem ruft dazu im Treiber des Gastsystems eine Funktion zum Schreiben eines Plattenblocks auf. Nennen Sie die jetzt stattfindenden Schritte bis zum eigentlichen Schreiben der Daten auf der Festplatte. (3 P)

$$(3P)$$

Zusatzblatt zu Aufgabe ____:

BS 2023