



Klausur Betriebssysteme

Datum und Uhrzeit: 31.07.2023 11:00 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 9 Aufgaben auf 11 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	Σ
Punkte	11	10	10	10	15	13	9	6	6	90
Erreicht										
Zeichen										

Note: _____

Unterschrift Prof. Dr. Franz J. Hauck

Aufgabe 1: Rechnerarchitektur

(11 Punkte)

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

- 1.) Nehmen Sie an, dass der Programmzähler auf den Befehl `RTI` im Speicher verweist, welcher das Ende einer Unterbrechungsbehandlung markiert. Beschreiben Sie welche einzelnen Schritte im Prozessor ablaufen, wenn dieser Befehl ausgeführt wird. Gehen Sie davon aus, dass Unterbrechungen momentan **nicht** gesperrt sind. (5 P)

- 2.) Erläutern Sie den Unterschied zwischen externen und internen Unterbrechungen. Geben Sie außerdem jeweils ein Beispiel für beide Arten von Unterbrechungen an! (3P)

11

- 3.) Neben externen und internen Unterbrechungen haben Sie in der Vorlesung noch ein weiteres Konzept ähnlich wie Unterbrechungen kennen gelernt. Nennen Sie dieses und erläutern Sie seinen Einsatzzweck! (3 P)

Aufgabe 2: Prozesse

(10 Punkte)

1.) Was versteht man unter einem Prozess?

(2 P)

2.) Nennen Sie je zwei Ressourcen, die mehrere Threads eines Prozesses **gemeinsam** haben, Threads verschiedener Prozesse jedoch nicht, und zwei Ressourcen die jeder Thread jeweils **exklusiv** besitzt.

(2 P)

3.) Was versteht man im Kontext von Prozessen unter Koordinierung?

(2 P)

4.) Spinlocks sind ein Mechanismus für die Prozesskoordination. Erläutern Sie deren Funktionsweise!

(2 P)

5.) In welchen Fällen kann der Einsatz eines Spinlocks effizienter sein als der eines im Betriebssystem implementierten Semaphors und warum?

(2 P)

Aufgabe 3: Scheduling

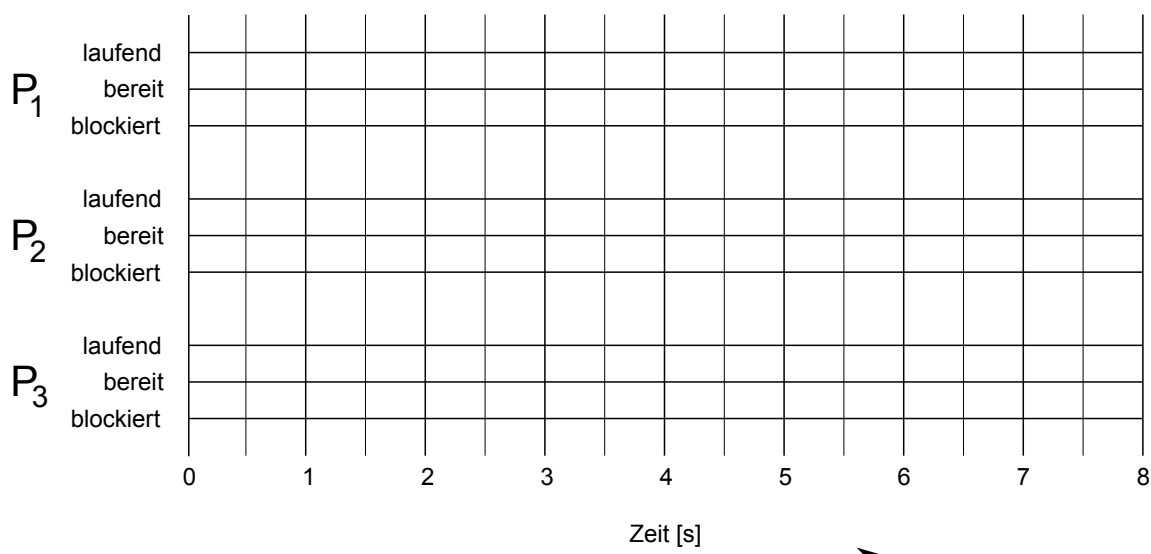
(10 Punkte)

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 : Startet bei $t=0s$, läuft 1,5s, blockiert für 2s, läuft noch einmal 0,5s und terminiert
- P_2 : Startet bei $t=1s$, läuft 1,5s, blockiert für 2s, läuft noch einmal für 1s und terminiert
- P_3 : Startet bei $t=0,5s$, läuft 2s 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.

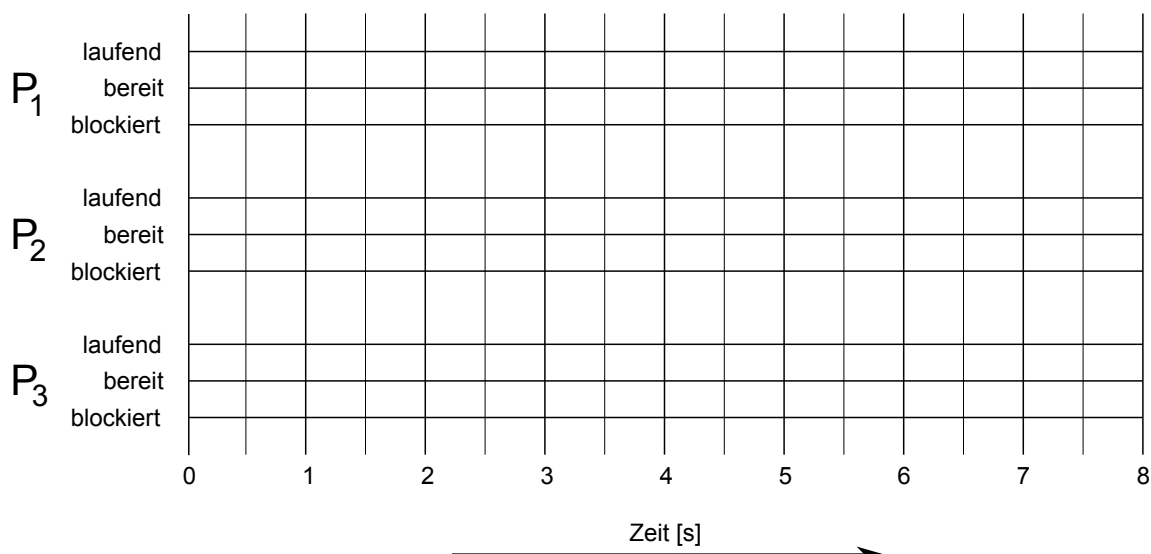
- 1.) Tragen Sie die Prozesszustände für die **präemptive** Strategie Shortest Job First ein. (5 P)



- 2.) Tragen Sie die Prozesszustände für die **nicht-präemptive** Strategie Highest Priority First ein.

Hierbei hat P_1 die höchste Priorität, P_2 die nächst niedrigere und P_3 die niedrigste Priorität.

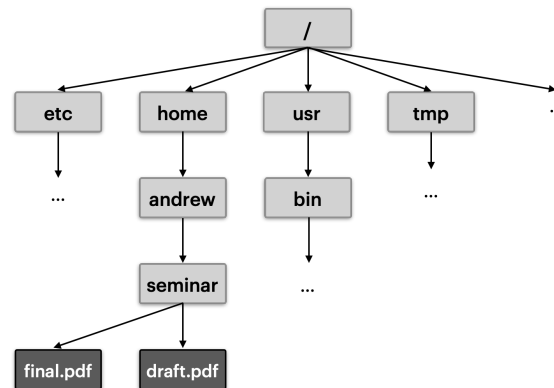
(5 P)



Aufgabe 4: Dateisysteme

(10 Punkte)

Gegeben sei folgender vereinfachter Linux Dateibaum, wobei Verzeichnisse in hellgrau und Dateien in dunkelgrau dargestellt sind.



- 1.) Geben Sie den relativen Pfad ausgehend vom Verzeichnis `/home` zur Datei `draft.pdf` im obigen Linux Dateibaum an! (1 P)

- 2.) Geben Sie den relativen Pfad ausgehend vom Verzeichnis `/usr` zur Datei `final.pdf` im obigen Linux Dateibaum an! (2 P)

- 3.) Warum wäre es möglich einen zusätzlichen *symbolic link*, jedoch nicht möglich einen zusätzlichen *hard link* für das Verzeichnis `seminar` zu erstellen? (2 P)

- 4.) Wozu werden Inodes bei UNIX Betriebssystemen verwendet? (2 P)

- 5.) Welche Vor- und Nachteile bringt der Einsatz von mehreren Indirektionsstufen bei Inodes mit sich? (3 P)

Aufgabe 5: Seitenadressierung

(15 Punkte)

Sie haben ein System mit reiner Seitenadressierung ohne Indirektionsstufen mit integriertem TLB. Ein Prozess führt einen lesenden Speicherzugriff aus. Die zugehörige Seitentabelle ist eingelagert, die zu lesende Seite jedoch nicht.

Geben Sie für die folgenden Schritte des Lesezugriffs an, ob diese in Hard- oder Software ablaufen (nicht zutreffendes streichen, z.B: ~~HW~~/SW für Software). Beantworten Sie außerdem die Fragen zu den Schritten. **Bitte** lesen Sie erst die gesamte Aufgabe. (3 P)

1.) HW/SW: Die Seitennummer wird mit der Eintragslänge multipliziert und auf den Inhalt des Seitentabellen-Basisregister addiert. Dies ergibt die Adresse des Seiteneintrags.

2.) HW/SW: Der Seiteneintrag wird gelesen. Welche Informationen enthält der Eintrag? (2 P)

3.) HW/SW: Parallel zu den beiden vorherigen Schritten läuft im TLB welcher Schritt ab? Was ist in diesem Fall das Ergebnis dieses Schritts? (2 P)

4.) HW/SW: Wie erkennt das System, dass die Seite ausgelagert ist? (1 P)

5.) HW/SW: Was passiert unmittelbar nach dieser Erkennung? (1 P)

6.) HW/SW: Der Prozess wird blockiert und die fehlende Seite auf eine frei Kachel eingelagert.

7.) HW/SW: Was muss gemacht werden, bevor Schritt 8 durchgeführt werden kann? (2 P)

8.) HW/SW: Der Prozess wird deblockiert und wiederholt damit die Leseoperation

9.) Die ersten drei Schritte dieser Aufgabe wiederholen sich.

10.) HW/SW: Was passiert nach Wiederholung von Schritt 3 und vor Schritt 11 nachdem die Seite diesmal eingelagert ist? (1 P)

11.) HW/SW: Die Speicherzelle wird gelesen. Was passiert derweil im TLB? (3 P)

Aufgabe 6: Ein-, Ausgabe

(13 Punkte)

- 1.) In einem Festplattentreiber werden die ankommenden Aufträge nach der **C-SCAN**-Strategie abgearbeitet. Geben Sie für die Referenzfolge

 $8, 12, 23, 31, 2$

an, in welcher Reihenfolge die Aufträge abgearbeitet werden. Nehmen Sie an, dass der Plattenarm gerade auf Zylinder 19 steht und in Richtung Zylinder 0 unterwegs ist, um weitere Aufträge auszuführen. Berechnen Sie außerdem die Gesamtlänge der zurückgelegten Wegstrecke des Plattenarms in Spurbreiten. (4 P)

$$({}_4P)$$
[illegible]

- 2.) Wofür steht DMA? Erläutern Sie darüber hinaus, wie DMA funktioniert und wie dies von einem Treiber am Beispiel einer Ausgabe durch einen Prozess genutzt werden kann. (5 P)

- 3.) Welche Aufgabe hat die zentrale Geräteverwaltung in Linux?

$$({}_4P)$$

Aufgabe 7: Ein Kessel Buntes

(9 Punkte)



- 1.) Berechtigungen können unter anderem an den Objekten oder Subjekten gespeichert werden. Wie werden die Berechtigungen in diesen beiden Fällen genannt? (2 P)



- 2.) Nennen Sie die drei klassischen UNIX Rechte.

 $(1\ P)$

- 3.) Was ist der Unterschied zwischen den Speichervergabestrategien *First Fit* und *Best Fit*. (2P)

- 4.) Bestimmen Sie die UTF-16 Binärdarstellung für den Codepoint U+24F5C.

$$(3P)$$
[illegible]

- 5.) Was ist besonders am Unicode Codepoint U+D800?

 $(1\ P)$

Aufgabe 8: Verklemmung*(6 Punkte)*

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

(4 P)

- 2.) Bei der Verklemmungsverhinderung unterscheidet man sichere und unsichere Zustände. Was bedeutet es, wenn ein System einen unsicheren Zustand erreicht hat?

(2 P)

Aufgabe 9: Virtualisierung*(6 Punkte)*

- 1.) Welchen Zweck hat der POSIX-Systemaufruf `signal`? Erklären Sie grob welche Funktion der Systemaufruf ausführt und welches Konzept damit virtualisiert wird. *(3 P)*

- 2.) Welche Vor- und Nachteile hat die Betriebssystemvirtualisierung im Vergleich zur Paravirtualisierung? *(2 P)*

- 3.) Aus welchem Grund haben moderne Prozessoren Unterstützung für die Virtualisierung? *(1 P)*

Zusatzblatt zu Aufgabe ____:

BS 2023