

Name: \_\_\_\_\_

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

Studiengang/Semester: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

Aufgabe	1	2	3	4	5	Summe
Mögliche Punkte	11	12	15	9	8	55
Erreichte Punkte						

1. Die Klausur darf nur in prüfungsfähigem Zustand geschrieben werden.
2. Schreiben Sie auf diesen Aufgabenbogen Ihren Namen, Matrikelnummer, Studiengang, Semester und unterschreiben Sie. Geben Sie den gesamten Aufgabensatz ab.
3. Prüfen Sie zu Beginn der Prüfung den Aufgabensatz auf Vollständigkeit (7 Seiten).
4. Die Aufgabenblätter bieten Platz für die Lösungen der Aufgaben. Sollten Sie zusätzlichen Platz benötigen, können Sie die Rückseiten der Blätter verwenden oder Sie bekommen zusätzliches Prüfungspapier. Tragen Sie dort auch Ihren Namen und die Matrikelnummer ein, und beschriften Sie die Lösungen mit der Aufgabennummer.
5. Bei Rechenaufgaben muss der Lösungsweg ersichtlich sein. Geben Sie die dazugehörigen Einheiten an.  
Bei Angaben von Speichergrößen gilt: 1 KB =  $2^{10}$  Byte; 1 MB =  $2^{10}$  KB =  $2^{20}$  Byte; usw.
6. Schreiben Sie deutlich lesbar mit Kugelschreiber oder Füller. Antworten, die in rot oder mit Bleistift geschrieben sind oder unleserlich sind, werden nicht gewertet.
7. Als Hilfsmittel sind ein handgeschriebenes DIN A4 Blatt (Vorder- und Rückseite), ein nicht programmierbarer, nicht funk- oder netzwerkfähiger Taschenrechner sowie Schreibwerkzeug zugelassen.
8. Jeder Täuschungsversuch führt zum Nichtbestehen der Prüfung.
9. Die Klausur dauert 60 Minuten.

**Viel Erfolg!**

**Aufgabe 1** (11 Punkte)

- (a) Welche Ziele muss ein Scheduler berücksichtigen? Nennen Sie mindestens sechs. (3 Punkte)
- (b) Nicht alle Ziele lassen sich in Einklang bringen. Nennen Sie ein Beispiel für einen Zielkonflikt und erläutern Sie, warum die von Ihnen genannten Ziele in Konflikt stehen. (3 Punkte)
- (c) Erläutern Sie den Begriff der „Verdrängung“ im Scheduling. Nennen Sie mindestens einen Grund, aus dem Verdrängung stattfindet, und beschreiben Sie, was bei einer Verdrängung mit den beteiligten Prozessen passiert. (4 Punkte)
- (d) Was versteht man unter „präemptivem Scheduling“? (1 Punkt)

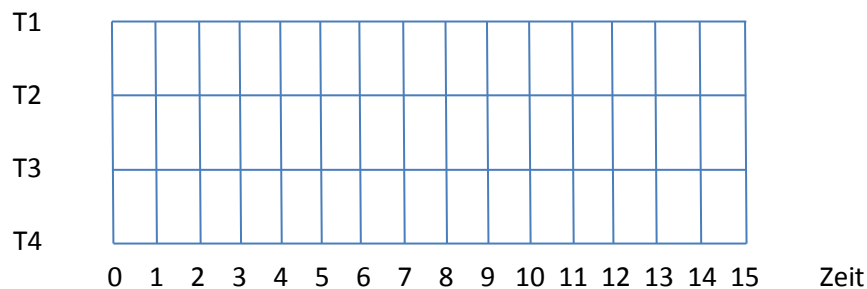
## Aufgabe 2 (12 Punkte)

Die folgenden Tasks sollen in einem Echtzeit-Betriebssystem (auf einem Rechner mit nur einem Prozessor) geplant werden:

	Anforderungs- zeitpunkt A	Ausführungs- dauer	Deadline
Task T1:	3	4	A + 8
Task T2:	5	2	A + 5
Task T3:	2	2	A + 20
Task T4:	0	7	A + 12

(Beachten Sie: Die Deadline ist hier ausgehend vom jeweiligen Anforderungszeitpunkt A angegeben.)

- (a) Zeichnen Sie in das folgende Zeitdiagramm die Scheduling-Abfolge für das Verfahren „Earliest Deadline First“ (EDF) während der ersten 15 Zeiteinheiten ein. Markieren Sie die Zeitpunkte, an denen eine Verdrängung stattfindet, mit einem „V“ und Zeitpunkte, an denen eine Deadline überschritten wird, mit einem „X“. (7 Punkte)  
(Hinweis: Die Zeit, die Scheduler und Dispatcher selbst benötigen, werden vernachlässigt.)



- (b) Wir nehmen nun an, dass die obigen Tasks **periodisch** sind, d.h. immer bei Erreichen der Deadline werden sie sofort neu angefordert. Es soll das „Rate Monotonic Scheduling“ eingesetzt werden. Wie werden hierbei die Prioritäten berechnet? Sortieren Sie die obigen Tasks nach diesen Prioritäten (höchste Priorität zuerst). (2 Punkte)
- (c) Wenn **nur T1 und T2** als periodische Tasks laufen (T3 und T4 werden komplett ignoriert), erfüllen diese das in der Vorlesung genannte **notwendige** Kriterium für ein erfolgreiches Scheduling mit RMS? Kann das RMS-Verfahren die Einhaltung aller Deadlines sogar **garantieren**? Begründen Sie Ihre Antworten rechnerisch. (3 Punkte)

### Aufgabe 3 (15 Punkte)

Gegeben sei ein Rechnersystem mit 32-Bit-Adressierung, 2048 MB physikalischem Hauptspeicher und einer Rahmen- bzw. Kachelgröße von 64 KB.

- Wie hoch ist die Anzahl der Rahmen im Hauptspeicher (Zweierpotenz genügt)? (2 Punkte)
- Ein Programm greift auf die virtuelle Speicheradresse 0x4B301568 zu. Teilen Sie die Adresse auf in Seitennummer (im virtuellen Speicher) und Offset. Geben Sie außerdem die kleinste sowie die größte virtuelle Adresse an, die auf derselben Kachel liegt wie die angegebene Adresse. (3 Punkte)
- Ein Programm legt ein Array der Länge 82114 Byte an, welches an der virtuellen Adresse 0x12A8FE01 beginnt. Auf wie viele physikalischen Rahmen im Hauptspeicher ist das Array verteilt? Belegen Sie Ihre Antwort rechnerisch. (4 Punkte)

- d) In einer Hauptspeicherverwaltung mit nur 3 Rahmen R1, R2, R3 sei zuletzt auf die Seiten 1, 3, 6 (in dieser Reihenfolge) zugegriffen worden. Nun werden nacheinander die Seiten

4, 5, 3, 5, 6, 5, 2, 5, 6

angefordert. Tragen Sie in der Tabelle eine **optimale** Abfolge von Seitenersetzungen ein und markieren Sie Seitenfehler in der untersten Zeile mit „F“. (3 Punkte)

		4	5	3	5	6	5	2	5	6
R1	1									
R2	3									
R3	6									
Seitenfehler										

- e) Tragen Sie nun die Abfolge von Seitenersetzungen ein, die bei der **LRU-Strategie** (Least Recently Used) entsteht. Markieren Sie auch hier Seitenfehler mit „F“. (3 Punkte)

		4	5	3	5	6	5	2	5	6
R1	1									
R2	3									
R3	6									
Seitenfehler										

#### Aufgabe 4 (9 Punkte)

Die Festplatte eines Rechnersystems erlaubt den Zugriff auf einzelne Blöcke der Größe **512 Byte**.

- (a) Ein Dateisystem verwendet eine **verkettete Liste mit Tabelle** (File Allocation Table), deren Einträge aus 16-Bit-Zahlen bestehen und die daher auf höchstens  $2^{16}$  verschiedene Blöcke verweisen kann. Was ist die Obergrenze für die Größe einer einzelnen Partition, d.h. einer „logischen Festplatte“? Geben Sie das Ergebnis in Megabyte (als Dezimalzahl oder als Zweierpotenz) an. (2 Punkte)
- (b) Um größere Partitionen verwalten zu können, verweist man nun in der Tabelle (statt auf einzelne Blöcke) auf Cluster aus jeweils  $2^i$  zusammenhängenden Blöcken. Wie ändert sich die o.g. Obergrenze für  $i = 4$ ? (1 Punkt)

(c) Wieviel Platz wird **ohne** die Änderung aus (c) und **mit** der Änderung aus (c) für eine Datei der Größe 652 Byte auf der Festplatte jeweils verbraucht? (2 Punkte)

(d) Ein anderes Dateisystem verwendet **Indexknoten** (I-Nodes). Ein I-Node soll dabei insgesamt **zwölf** Listeneinträge enthalten: **acht** direkte Blockadressen und **vier** Adressen von Blöcken für eine **einfach indirekte Adressierung**, die selbst wiederum 128 Blockadressen speichern. Wie groß kann in diesem Dateisystem eine beliebige Datei höchstens sein? Geben Sie die Größe als Dezimalzahl oder in Form von Zweierpotenzen an. (2 Punkte)

(e) Nennen Sie einen Vorteil sowie einen Nachteil der **zusammenhängenden Belegung** von Blöcken eines Datenträgers bei der Speicherung von Dateien. Für welche Art von Speichermedien ist diese Art der Belegung gut geeignet? (2 Punkte)

### Aufgabe 5 (8 Punkte)

Zwei Prozesse P1 und P2 verwenden gemeinsame Betriebsmittel, die durch die Semaphore S1, S2, S3 (alle mit 1 initialisiert) gesichert werden. Gegeben ist der folgende Programmcode (Pseudocode) für P1 und P2:

<b>P1:</b>	<b>P2:</b>
wait (S1)	wait (S1)
wait (S3)	...
...	signal (S1)
wait (S2)	...
signal (S3)	wait (S2)
...	wait (S3)
signal (S2)	...
...	signal (S3)
signal (S1)	signal (S2)

- (a) Kann bei der nebenläufigen Ausführung von P1 und P2 ein Deadlock auftreten? Falls nein, bitte begründen. Falls ja, markieren Sie im obigen Code mit jeweils einem Pfeil, an welcher Stelle sich P1 bzw. P2 beim Deadlock befindet. (3 Punkte)

- (b) Erklären Sie, was genau für ein **binäres** Semaphor bei den Aufrufen der Methoden `wait()` und `signal()` im Betriebssystem abläuft. Was geschieht mit der Semaphorvariablen und wie ändern sich die Zustände der aufrufenden Prozesse? Welche Fallunterscheidungen finden statt? (5 Punkte)