



Technische Universität Braunschweig  
Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund

Prof. Dr. L. Wolf · Prof. Dr. S. Fischer

Klausur zur Vorlesung  
**Betriebssysteme und Netze**  
**18. Februar 2002**

**Zugelassene Hilfsmittel:** Vorlesungsunterlagen, Übungsmitschriften

**Bearbeitungszeit:** 120 Minuten

**Hinweis:** Jedes Blatt ist mit Namen, Vornamen und  
Matrikelnummer zu versehen.

Name:																			
Vorname:																			
Fachrichtung:																			
Matrikel-Nr.:																			

Wiederholer: ☐

Schlüssel zur Online-Abfrage des Klausurergebnisses:

264103

**Bewertung**

Aufgabe 1	max.	10	Punkte	Punkte	
Aufgabe 2	max.	10	Punkte	Punkte	
Aufgabe 3	max.	10	Punkte	Punkte	
Aufgabe 4	max.	10	Punkte	Punkte	
Aufgabe 5	max.	10	Punkte	Punkte	
Summe	max.	50	Punkte	Punkte	

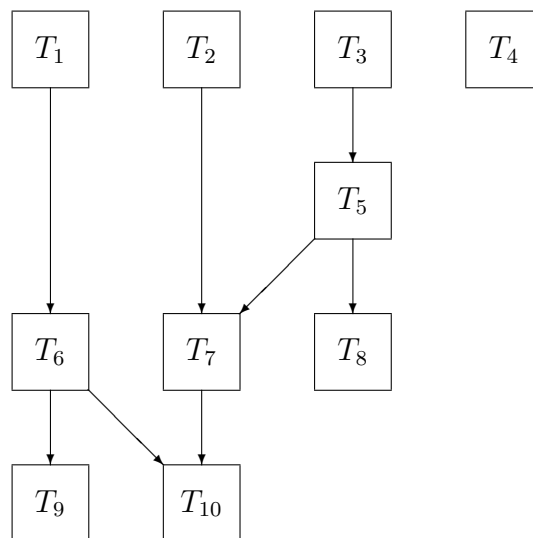
**Note:**

# Aufgabe 1

Ein Mehrprozessorsystem habe 3 identische Prozessoren  $P_1, P_2, P_3$  zur parallelen Bearbeitung von Prozessen. Es seien  $n = 10$  Prozesse  $T_1, \dots, T_{10}$  mit den folgenden Ausführungszeiten in Sekunden  $t_1, \dots, t_{10}$  vom System zu bearbeiten:

$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$t_6$	$t_7$	$t_8$	$t_9$	$t_{10}$
3	4	2	1	2	4	3	5	3	3

Zusätzlich müssen die im folgenden Präzedenzgraphen angegebenen Abhängigkeiten zwischen den Prozessen berücksichtigt werden:



Mit  $e_i$  ( $i = 1, \dots, 10$ ) seien die Beendigungszeitpunkte der Prozesse  $T_1, \dots, T_{10}$  bezeichnet.

- Geben Sie das Gantt-Diagramm für einen Schedule  $S$  der 10 Prozesse auf den 3 Prozessoren an, so dass die Gesamtdurchlaufzeit des Schedules  $t(S) = \max_{1 \leq i \leq n} \{e_i\}$  minimal ist. Geben Sie auch den Wert von  $t(S)$  an.
- Geben Sie ein Gantt-Diagramm für einen Schedule  $S$  der 10 Prozesse auf den 3 Prozessoren an, so dass die mittlere Verweilzeit  $\bar{e} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i$  minimal ist. Berechnen Sie den Wert von  $\bar{e}$ .
- Warum würde die Gesamtdurchlaufzeit bei präemptivem Scheduling (mit ca. 25 Prozesswechsel pro Sekunde) größer sein als im Fall (a), selbst wenn man den Prozesswechsel-Overhead vernachlässigt? (Eine Erklärung genügt. Eine Berechnung von  $t(S)$  ist hier nicht erforderlich.)

(4 + 4 + 2 Punkte)

## Aufgabe 2

Betrachten Sie das folgende Programmfragment zur Initialisierung einer Matrix.

```
#define SIZE 128

int main(int argc, char **argv)
{
    int A[SIZE][SIZE];
    int i, j;

    for (i = 0; i < SIZE; i++) {
        for (j = 0; j < SIZE; j++) {
            A[i][j] = 0;
        }
    }
    return 0;
}
```

Das Programm wird auf einem 32-Bit Rechner mit einem Demand-Paging-System (Seitengröße 4096 Bytes) übersetzt, wobei die Matrix A in der Folge A[0][0], A[0][1], ..., A[0][SIZE-1], A[1][0], ..., A[SIZE-1][SIZE-1] im logischen Adressraum angelegt wird. Der Prozess darf maximal 8 Kacheln für die Matrix belegen. Bei Programmstart ist noch keine der 8 Kacheln in Benutzung.

- (a) Wieviele Seitenfehler werden von dem Programm verursacht?
- (b) Wie verändert sich die Seitenfehlerzahl, wenn die beiden Schleifen (also die beiden Zeilen mit den `for` Statements) vertauscht werden?
- (c) Wie verändern sich die Seitenfehlerzahlen gegenüber den Fällen (a) und (b), wenn es sich um einen 64-Bit Rechner mit gleicher Seitengröße handelt?
- (d) Wie verändern sich die Seitenfehlerzahlen gegenüber den Fällen (a) und (b), wenn es sich um einen 16-Bit Rechner mit gleicher Seitengröße handelt?

(3 + 3 + 2 + 2 Punkte)

## Aufgabe 3

Auf einem Rechensystem, das den *Banker's Algorithmus* zur Vermeidung von Verklemmungen einsetzt, existieren 3 Betriebsmittelklassen. Es seien 5 Prozesse im System deren Anforderungen durch die Matrix

$$Max = \begin{pmatrix} 4 & 8 & 7 \\ 3 & 3 & 6 \\ 0 & 1 & 4 \\ 4 & 6 & 3 \\ 5 & 5 & 5 \end{pmatrix}$$

beschrieben werden. Es seien jeweils 7, 8 bzw. 9 Instanzen der einzelnen Betriebsmittelklassen vorhanden.

- (a) Kann das System in den Zustand gelangen, der durch die Matrix

$$Allocation = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 3 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

beschrieben wird? Begründen Sie Ihre Antwort. Bestimmen Sie dazu zunächst den Vektor *Available* sowie die Matrix *Need*.

- (b) Angenommen, das System befindet sich in dem Zustand aus Aufgabenteil (a). Wie muss sich das Betriebssystem verhalten, wenn nun Prozess 5 eine Instanz des 3. Betriebsmittels anfordert? Begründen Sie Ihre Antwort.
- (c) Angenommen, das Betriebssystem vergäbe in dem Zustand aus Aufgabenteil (a) auf Anforderung dem 2. Prozess eine weitere Instanz des 2. Betriebsmittels. Kommt es dann im System zwingend zu einer Verklemmung? Welche Fälle können eintreten?

(4 + 3 + 3 Punkte)

## Aufgabe 4

Betrachten Sie einen Datenübertragungskanal, in dem zur Fehlersicherung zyklische Blocksi-  
cherung mit dem Generatorpolynom  $G(x) = x^4 + x^3 + 1$  verwendet wird. Es werden jeweils  
16 Bit lange Nachrichten  $N(x)$  durch den mit  $G(x)$  berechneten CRC-Code geschützt. Über-  
tragen wird  $U(x) = x^r N(x) + q(x)$  mit  $q(x) = x^r N(x) \bmod G(x)$  und  $r = \deg G(x)$ . Es sei  
weiterhin

$$1011010110010111$$

die zu übertragende und durch einen CRC-Code zu sichernde Nachricht.

- (a) Wie lang ist der CRC-Code, d.h. wieviele Bits werden an die zu übertragende Nachricht angehängt?
- (b) Berechnen Sie den CRC-Code für die oben angegeben Nachricht. Welche Bitsequenz wird vom Sender gesendet?
- (c) Es trete ein Übertragungsfehler auf, durch den die Bits 4 bis 10 der gesendeten Nachricht auf 0 gesetzt werden. Die Nummerierung der Bits beginnt links mit der Nummer 1. Welche Bitsequenz wird vom Empfänger empfangen? Kann der Übertragungsfehler vom Empfänger erkannt werden?
- (d) Es trete ein Übertragungsfehler auf, durch den die Bits 4 bis 10 der gesendeten Nachricht auf 1 gesetzt werden. Die Nummerierung der Bits beginnt links mit der Nummer 1. Welche Bitsequenz wird vom Empfänger empfangen? Kann der Übertragungsfehler vom Empfänger erkannt werden?

(1 + 3 + 3 + 3 Punkte)

## Aufgabe 5

Bewerten Sie durch Ankreuzen welche der Aussagen korrekt bzw. nicht korrekt sind. Ein richtig gesetztes Kreuz gibt 0,5 Punkte ein falsch gesetztes Kreuz -0,5 Punkte. Aussagen, die mit keinem Kreuz versehen werden, gehen nicht in die Bewertung ein. Die minimale Punktzahl innerhalb jeder einzelnen der Teilaufgaben (a)-(e) beträgt jeweils 0 Punkte.

### (a) Synchronisation

korrekt falsch

- |                          |                          |  |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Zählende Semaphore lassen sich mit Hilfe von binären Semaphoren und gewöhnlichen Integer-Variablen implementieren.   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Fehlt in einem Programm, das ein Semaphore zur Synchronisation des Ressourcenzugriffs benutzt, ein <code>up(sem)</code> Aufruf, so kann es zu einer Verklemmung kommen.  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Fehlt in einem Programm, das ein Semaphore zur Synchronisation des Ressourcenzugriffs benutzt, ein <code>down(sem)</code> Aufruf, so ist der mehrfache Eintritt in den kritischen Bereich nicht mehr ausgeschlossen. |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Zur zuverlässigen Verhinderung von Verklemmungen müssen alle der folgenden vier Bedingungen ausgeschlossen werden: wechselseitiger Ausschluss, Wartebedingung, keine Verdrängung, zirkuläres Warten.                 |

### (b) Speicherverwaltung

korrekt falsch

- |                          |                          |  |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Beim Swapping werden einzelne Seiten der Adressräume von Prozessen auf den Hintergrundspeicher ausgelagert.  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Durch Kompaktifizierung lässt sich das Problem der externen Fragmentierung vermeiden.  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Durch Paging lässt sich das Problem der externen Fragmentierung vermeiden.   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Mit virtuellem Speicher kann der gesamte Adressraum aller Prozesse, jedoch nicht der logische Adressraum eines einzelnen Prozesses größer sein als der physikalische Speicher. |

(c) Netze

korrekt falsch

- |                          |                          |   |
|--------------------------|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Bei der Flusskontrolle durch Fenstertechnik wird die untere Grenze des Fensters beim Sender durch positive Quittungen des Empfängers weitergeschoben.                                     |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Durch die Verwendung von Sequenznummern kann der Empfänger die Situation von verlorenen Paketen zuverlässig erkennen.   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Kollisionen können beim CSMA/CD Medienzugangsverfahren vollständig vermieden werden, indem jede Station das Medium abhört und nur sendet, wenn sie keine andere Datenübertragung erkennt. |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Beim <i>Hot Potato</i> Routing wird durch die Minimierung der Knotenverweilzeiten auch die mittlere Gesamtlaufzeit der Pakete minimiert.  |

(d) Weitverkehrsnetze

korrekt falsch

- |                          |                          |  |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Bei ISDN-Anschlüssen dienen primär die B-Kanäle der Benutzersignalisierung und die D-Kanäle der eigentlichen Datenübertragung.   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Im ISDN wird eine Klasse von Endgeräten durch einen Service Access Point Identifier und ein bestimmtes Endgerät einer Klasse durch einen Terminal Endpoint Identifier identifiziert.             |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Ein physikalischer ATM Link kann mehrere virtuelle Kanäle enthalten, während ein virtueller Kanal wiederum mehrere virtuelle Pfade enthalten kann.   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | WDM (Wave Division Multiplexing) erzielt für heutige Verhältnisse besonders hohe Datenraten durch die gleichzeitige Benutzung verschiedener Wellenlängen auf einem gemeinsamen optischen Medium. |

(e) Protokolle

korrekt falsch

- |                          |                          |  |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Die Protokolle IP, ICMP und UDP sind alle verbindungslos.  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Da der UDP-Protokollkopf ein Feld für eine Prüfsumme enthält, bietet UDP einen zuverlässigen Dienst an.  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Durch ein TCP-Paket mit gesetztem FIN-Flag kann aus einer Vollduplex-Verbindung eine Halbduplex-Verbindung gemacht werden.   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Für den Empfang von 5 Dateien von einem Server mittels der HTTP GET Methode werden bei der Verwendung von HTTP/1.0 mehr IP-Pakete zwischen Client und Server ausgetauscht als bei der Verwendung von HTTP/1.1. |

(2 + 2 + 2 + 2 + 2 Punkte)