



Technische Universität Braunschweig  
Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund

N. N.

Klausur zur Vorlesung  
Betriebssysteme und Netze

9. Juli 2001

**Zugelassene Hilfsmittel:** Vorlesungsunterlagen, Übungsmitschriften

**Bearbeitungszeit:** 120 Minuten

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

Name:	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																				
Vorname:	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																				
Fachrichtung:	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																				
Matrikel-Nr.:	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																				

Wiederholer: ☐

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

Sie müssen den Verkehr auf einer baufälligen Okerbrücke steuern, die den östlichen Teil der Stadt mit dem westlichen Teil verbindet. Zunächst gehen Sie davon aus, daß immer nur genau ein Fahrzeug die Brücke passieren darf. Unter Verwendung von Semaphoren (siehe Vorlesung) geben Sie folgende Lösung an:

```
semaphore mutex = 1;
```

```
void drive_east(void)
{
    down(mutex);
    cross_bridge_east();
    up(mutex);
}
```

```
void drive_west(void)
{
    down(mutex);
    cross_bridge_west();
    up(mutex);
}
```

Das zuständige Bauamt stellt schließlich fest, daß die Brücke noch etwas stärkeren Belastungen gewachsen ist. Sie sollen also noch weitere Lösungen konstruieren.

- (a) Es darf je ein Fahrzeug je Richtung gleichzeitig die Brücke passieren.
- (b) Es dürfen je drei Fahrzeuge je Richtung gleichzeitig die Brücke passieren.
- (c) Ein Autofahrer hat nicht aufgepaßt und in der oben angegebenen Lösung (immer nur genau ein Fahrzeug) das `down(mutex)` vergessen. Was kann passieren?
- (d) Ein Autofahrer hat nicht aufgepaßt und in der oben angegebenen Lösung (immer nur genau ein Fahrzeug) das `up(mutex)` vergessen. Was kann passieren?

Geben Sie die Initialisierungen für alle von Ihnen verwendeten Variablen an und beschreiben Sie die Bedeutung der von Ihnen benutzten Semaphore.

(3 + 3 + 2 + 2 Punkte)

## Aufgabe 2

Auf einem Rechensystem, das den Banker's Algorithmus zur Vermeidung von Verklemmungen einsetzt, existieren 4 Betriebsmittelklassen. Es seien jeweils 6, 8, 10, bzw. 12 Instanzen der einzelnen Betriebsmittelklassen vorhanden. Es existieren 5 Prozesse im System, deren maximale Anforderungen an die Betriebsmittel durch die Matrix

$$Max = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 2 & 5 \\ 3 & 2 & 5 & 7 \\ 2 & 6 & 3 & 1 \\ 5 & 4 & 9 & 2 \\ 1 & 3 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

beschrieben wird.

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

$$Allocation = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 1 & 1 \\ 3 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 2 \end{pmatrix}$$

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

- (b) Angenommen, das System befindet sich in dem Zustand, der durch die Matrix

$$Allocation = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 & 5 \\ 1 & 2 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$

beschrieben wird. Wie muß sich das Betriebssystem verhalten, wenn nun Prozeß 4 eine Instanz des 4. Betriebsmittels anfordert?

- (c) Angenommen, das Betriebssystem befindet sich im Zustand aus der Aufgabenstellung (b). Prozeß 2 gibt seine Exemplare des 4. Betriebsmittels frei und Prozeß 5 fordert alle von ihm maximal benötigten Exemplare des 4. Betriebsmittels an. Kommt es jetzt im System zwingend zu einer Verklemmung, wenn diese Anforderung gewährt würde? Welche Fälle können eintreten?

(3 + 4 + 3 Punkte)

## Aufgabe 3

Gegeben ist ein Betriebssystem mit einem virtuellen Speicher auf der Basis des Paging Verfahrens. Der physikalische Speicher umfasse 4 – zu Anfang leere – Kacheln. Der Ablauf der Prozesse  $P_1$ ,  $P_2$  und  $P_3$  erzeugt die folgenden Referenzstrings:

$$P_1 : r[t] = 11, 11, 12, 12, 13$$

$$P_2 : r[t] = 25, 21, 22, 28, 23$$

$$P_3 : r[t] = 31, 32, 31, 32, 31$$

- (a) Bestimmen Sie für das beschriebene Szenario den Zustand der Seiten-Kachel-Tabelle und sowohl die Anzahl der von  $P_1$ ,  $P_2$  und  $P_3$  ausgelösten Seitenfehler, falls als Seitenersetzungsstrategie „least recently used“ (LRU) zum Einsatz kommt und die Prozesse abwechselnd in der Reihenfolge  $P_1, P_2, P_3, P_1, P_2, P_3, P_1 \dots$  auf den Speicher zugreifen.
- (b) Bestimmen Sie für die gleiche Reihenfolge von Speicherzugriffen wie in (a) die minimale Anzahl von Seitenfehlern (Belady's Algorithmus) und die zugehörige Belegung der Seiten-Kachel-Tabelle. (Besitzen mehrere Seiten denselben Vorwärtsabstand, so wird die Seite ersetzt, auf die am längsten nicht mehr zugegriffen worden ist. Sollten immer noch mehrere Alternativen bestehen, so wird die Seite mit der kleinsten Nummer ausgewählt.)
- (c) Betrachten Sie nun eine Speicherverwaltung, die nach dem Working-Set-Modell mit dem Arbeitsmengen-Parameter  $T = 3$  arbeitet. Bestimmen Sie für alle drei Prozesse jeweils die Arbeitsmenge  $W(t, T) = \{r[t - T], r[t - T + 1], \dots, r[t - 1]\}$  zu den Zeitpunkten  $t_1, \dots, t_5$ , wobei der Zeitpunkt  $t_i$  den  $i$ -ten Speicherzugriff des jeweiligen Prozesses bezeichnet.
- (d) Welche grundlegende Veränderung im Vergleich zu (a) und (b) würde die Anwendung des Working-Set-Modells in der hier vorliegenden Situation bewirken? Begründen Sie Ihre Antwort.

(3 + 3 + 2 + 2 Punkte)

## Aufgabe 4

Betrachten Sie einen Datenübertragungskanal, in dem zur Fehlersicherung zyklische Blocksicherung mit dem Generatorpolynom  $G(x) = x^4 + x^2 + 1$  verwendet wird. Es werden jeweils 16 Bit lange Nachrichten  $N(x)$  durch den mit  $G(x)$  berechneten CRC-Code geschützt. Übertragen 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

$$11010111110010010$$

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

- (a) Geben Sie die Polynomdarstellung der Nachricht an.
- (b) Wie lang ist der CRC-Code, d.h. wieviele Bits werden an die zu übertragende Nachricht angehängt?
- (c) Berechnen Sie den CRC-Code für die oben angegebene Nachricht. Welche Bitsequenz wird vom Sender gesendet?
- (d) Es trete ein Übertragungsfehler auf, durch den die Bits 2 bis 6 der gesendeten Nachricht auf 0 gesetzt werden. Die Numerierung der Bits beginnt links mit der Nummer 1. Welche Bitsequenz wird vom Empfänger empfangen?
- (e) Kann der Übertragungsfehler vom Empfänger erkannt werden?
- (f) Es trete ein Übertragungsfehler auf, durch den die Bits 2 bis 6 der gesendeten Nachricht auf 1 gesetzt werden. Die Numerierung der Bits beginnt links mit der Nummer 1. Welche Bitsequenz wird vom Empfänger empfangen?
- (g) Kann der Übertragungsfehler vom Empfänger erkannt werden?

(1 + 1 + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 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 der Teilaufgaben (a)-(e) beträgt jeweils 0 Punkte.

## (a) Prozeßverwaltung

korrekt falsch

- |                          |                          |  |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Jeder Systemaufruf bewirkt einen Prozeßwechsel.  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Präemptive Scheduler können die Ausführung von Programmen im Benutzermodus an beliebigen Stellen unterbrechen.         |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Beim Prozeßwechsel muß der Zustand von Semaphoren gesichert werden, damit sie später wieder restauriert werden können. |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Das Überspringen einer <code>up()</code> -Semaphoroperation kann zu einer Verklemmung führen.                          |

## (b) Speicherverwaltung

korrekt falsch

- |                          |                          |  |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Externe Fragmentierung kann durch die Wahl einer kleinen Seitengröße verringert werden.                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Eine Kachel kann unter verschiedenen virtuellen Adressen von mehreren Prozessen gemeinsam benutzt werden.      |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Least Recently Used (LRU) ist ein Stack-Algorithmus.   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Bei einer Speicherverwaltung nach dem Working-Set-Prinzip kann es nicht zu einem Seitenwechseleinbruch kommen. |

## (c) Dateisysteme

korrekt falsch

- |                          |                          |   |
|--------------------------|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | In einem block-orientierten Dateisystem kann durch eine Kompaktifizierung (manchmal auch Defragmentierung genannt) unbenutzbarer Speicherplatz zurückgewonnen werden. |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Für jeden <code>inode</code> muß mindestens ein Eintrag in einem Verzeichnis existieren.  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Da ein <code>inode</code> eine Datei eindeutig identifiziert, kann eine Datei mehrfach unter demselben Namen in einem Verzeichnis bekannt sein.                       |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Symbolische Links lassen sich im Gegensatz zu harten Links über Dateisystemgrenzen hinweg verwenden.  |

(d) Protokolle / Lokale Netze

korrekt falsch

- |                          |                          |  |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Das CRC-Verfahren wird zur Fehlersicherung bei den IEEE 802.3 und IEEE 802.5 Protokollen und beim ATM Protokoll verwendet.           |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Beim Token-Ring (IEEE 802.5) führt der Ausfall der Monitorstation zum Ausfall des gesamten Rings.                                    |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Beim CSMA/CD Verfahren kann durch eine Verringerung der maximalen Rahmenlänge eine größere Maximallänge des Mediums erreicht werden. |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Durch die Einführung von Sequenznummern und Quittungen kann der Verlust von Datenpaketen behandelt werden.                           |

(e) Internet

korrekt falsch

- |                          |                          |   |
|--------------------------|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Das Internet-Protokoll (IP) ist ein verbindungsloses, paketvermittelndes, routendes Protokoll auf der Netzwerkschicht.  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Die Abbildung von 32 Bit IP-Adressen auf 48 Bit IEEE 802 MAC-Adressen mit Hilfe des ARP Protokolls erlaubt es, daß verschiedene IP-Adressen auf dieselbe MAC-Adresse abgebildet werden. |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Ein TCP Verbindungsaufbau bzw. -abbau erfordert jeweils drei Nachrichten, die keine Nutzdaten enthalten können.   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Bei der Übertragung von Dateien mit Hilfe des FTP Protokolls werden mehrere TCP-Verbindungen etabliert.   |

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