



Technische Universität Braunschweig
Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund

Prof. Dr. M. Zitterbart

Klausur zur Vorlesung
Betriebssysteme und Netze
9. März 2000

Zugelassene Hilfsmittel: Vorlesungsunterlagen, Übungsmitschriften

Bearbeitungszeit: 120 Minuten

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

Name:

Vorname:

Fachrichtung:

Matrikel-Nr.:

Wiederholer: ☐

Bewertung

Aufgabe 1	max. 8 Punkte	Punkte	
Aufgabe 2	max. 9 Punkte	Punkte	
Aufgabe 3	max. 10 Punkte	Punkte	
Aufgabe 4	max. 6 Punkte	Punkte	
Aufgabe 5	max. 6 Punkte	Punkte	
Aufgabe 6	max. 6 Punkte	Punkte	
Summe	max. 45 Punkte	Punkte	

Note:

Aufgabe 1

Betrachten Sie einen unbelegten Speicherbereich von 128 MB, an den zu den Zeitpunkten t_i mit $t_i < t_{i+1}$ die folgenden Speicheranforderungen gestellt werden:

Zeitpunkt	Prozeß	Anforderung	Freigabe
t_1	A	10 MB	
t_2	B	25 MB	
t_3	C	35 MB	
t_4	A		10 MB
t_5	D	20 MB	
t_6	C		35 MB

Zur Verwaltung des freien Speichers wird ein Buddy-System eingesetzt, bei dem freie Speicherbereiche (Löcher) in k Listen verwaltet werden, wobei die i -te Liste Löcher der Länge 2^i MB, $i = 1, \dots, k$, enthält.

- (a) Geben Sie die Speicherbelegung zu den Zeitpunkten t_1, \dots, t_6 vollständig in einer Tabelle an, die folgenden Aufbau hat:

	[0-16)	[16-32)	[32-48)	[48-64)	[64-80)	[80-96)	[96-112)	[112-128)
t_1 :								
t_2 :								
t_3 :								
t_4 :								
t_5 :								
t_6 :								

- (b) Wie groß ist die interne Fragmentierung und der maximal verfügbare freie Speicher zu den Zeitpunkten t_1, \dots, t_6 ?
- (c) Wieviel freie Speicherblöcke wären zum Zeitpunkt t_6 vorhanden, wenn man die Strategie „best fit“ verwenden würde? Welche Größe haben die unbenutzten Speicherblöcke zum Zeitpunkt t_6 ?

(4 + 2 + 2 Punkte)

Aufgabe 2

Der Banker's Algorithmus umgeht Verklemmungen, indem er nur sichere Betriebsmittelzustände zuläßt. Wir betrachten ein System mit 5 Prozessen und 4 Betriebsmittelklassen mit jeweils 5, 6, 8 und 10 Instanzen. Die Anforderungsmatrix *Max* gibt die maximalen Betriebsmittelanforderungen der 5 Prozesse an.

$$Max = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 5 & 8 \\ 2 & 0 & 1 & 6 \\ 4 & 2 & 6 & 1 \\ 1 & 1 & 3 & 4 \\ 2 & 5 & 4 & 3 \end{pmatrix}$$

Geben Sie in der Beantwortung der folgenden Fragen alle Veränderungen der Matrix *Need* (Restbedarf der Prozesse) und des Vektors *Available* (momentan verfügbare Betriebsmittel) an.

- (a) Ist der Zustand, der durch die Matrix

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

beschrieben wird, sicher?

- (b) Angenommen das System befindet sich im folgenden sicheren Zustand:

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

Kann dem ersten Prozeß (erste Zeile) die Anforderung von einem Exemplar des Betriebsmittels der Klasse 2 (zweite Spalte) gewährt werden?

- (c) Resultiert aus einem unsicheren Zustand automatisch eine Verklemmung? Begründen Sie Ihre Antwort.

(4 + 4 + 1 Punkte)

Aufgabe 3

In der Vorlesung wurden Semaphore zur Synchronisation paralleler Prozesse behandelt. Die Semaphor-Operationen `up` und `down` wurden folgendermaßen definiert:

```
down(s)
{
    s := s - 1;
    if (s < 0) queue_this_process_and_block();
}

up(s)
{
    s := s + 1;
    if (s <= 0) wakeup_process_from_queue();
}
```

- (a) Um einen Tisch sitzen drei Personen, die gerne selbst gerollte Zigaretten rauchen. Dazu benötigt jede Person Tabak, Papier und Streichhölzer. Leider besitzt eine Person nur Tabak, eine andere Person nur Papier und die dritte Person nur Streichhölzer. Die Bedienung bringt nun jeweils zwei der drei Zutaten und legt sie auf den Tisch. Die Person, die die passende dritte Zutat hat, dreht sich daraufhin eine Zigarette und benachrichtigt die Bedienung, sobald die Zigarette aufgeraucht ist.

Betrachten Sie die Raucher und die Bedienung als unabhängige Prozesse, die auf einem einzigen Rechner ablaufen. Geben Sie Prozeduren für die Bedienung und die drei Raucher an, die den oben beschriebenen Ablauf beschreibt. Verwenden Sie zur Synchronisation Semaphore wie sie oben definiert sind. Geben Sie die Initialisierungen für alle von Ihnen verwendeten Variablen an und beschreiben Sie die Bedeutung der von Ihnen benutzten Semaphore.

- (b) Die Prozesse, die in der `down`-Operation für einen Semaphor blockiert sind, werden in eine Warteschlange eingereiht. Durch die `up`-Operation werden die Prozesse dann nacheinander in FIFO-Reihenfolge (first in first out) wieder aktiviert. Welche Probleme können auftreten, wenn man statt der Warteschlange in FIFO-Reihenfolge einen Keller mit LIFO-Reihenfolge (last in first out) verwendet?
- (c) Welchen entscheidenden Vorteil hat das Monitorkonzept im Vergleich zum Semaphorkonzept?

(8 + 1 + 1 Punkte)

Aufgabe 4

Eine Möglichkeit der Fehlersicherung bei der Datenübertragung ist die zyklische Block-sicherung. Die übertragene Sequenz $u(x) = x^r a(x) + q(x)$ sei dabei so gestaltet, daß sie durch das Generatorpolynom $g_r(x)$ ohne Rest teilbar ist. Für fehlerfrei übertragene Sendungen gilt also $u(x) = g_r(x)p(x)$ und auch $x^r a(x) = g_r(x)p(x) + q(x)$. Mit dieser Bedingung ist $q(x)$ der Divisionsrest, der bei der Division von $x^r a(x)$ durch $g_r(x)$ entsteht.

Sei 1001 0111 1111 0110 die zu übertragende Bitfolge. Das Generatorpolynom sei $g_3(x) = x^3 + x + 1$.

- (a) Welche Bitfolge wird vom Sender gesendet?
- (b) Bei der Übertragung der Bitfolge werden die Bits an den Bitpositionen 5–8 alle auf 1 gesetzt. (Die Bitfolge wird von links nach rechts übertragen und das erste übertragene Bit hat die Nummer 1.) Geben Sie die empfangene Bitfolge an.
- (c) Kann der in (b) entstandene Übertragungsfehler vom Empfänger erkannt werden? Führen Sie die entsprechende Berechnung des Empfängers aus und begründen Sie damit die Antwort.
- (d) Welche Art von Übertragungsfehlern läßt sich mit Hilfe eines beliebigen Polynoms niemals erkennen? Begründen Sie Ihre Antwort.

(2 + 1 + 2 + 1 Punkte)

Aufgabe 5

Viele mobile Telefone besitzen die Möglichkeit, kurze Textnachrichten auszutauschen (SMS). Eine solche Textnachricht wird vom sendenden Handy zunächst über Funk an die nächste Basisstation gesendet. Von dort wird die Nachricht dann über das Festnetz der Telefonkonzerne zu einer entfernten Basisstation übertragen und von dort schließlich über Funk an das empfangende Handy zugestellt.

(a) Bestimmen Sie die Signallaufzeit T_p unter folgenden Annahmen:

1. Die Entfernung zwischen dem sendenden bzw. empfangenden Handy und der jeweiligen Basisstation beträgt 20 km.
2. Die Entfernung, die im Festnetz überbrückt wird, beträgt 500 km.
3. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit in den elektrischen Leitern des Festnetzes beträgt $2 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$.
4. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit in der Luft beträgt $3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$.

(b) Berechnen Sie die Übertragungszeit T_x für eine Nachricht von 512 Bytes, wobei die Bitrate im Festnetz 64 KBit pro Sekunde und auf der Funkstrecke 14 KBit pro Sekunde beträgt. (1 KBit = 1024 Bits)

(c) Welche weiteren Faktoren, die hier nicht berücksichtigt wurden, beeinflussen zusätzlich die tatsächliche Übertragungszeit für eine Kurznachricht?

(2 + 2 + 2 Punkte)

Aufgabe 6

Beantworten Sie die folgenden Fragen. Geben Sie jeweils eine kurze Begründung für Ihre Antwort an.

- (a) Das Internet Protokoll (IP) wird häufig über IEEE 802.3 Netze (Ethernet) übertragen. Zur Abbildung der IP-Adressen auf IEEE 802.3 MAC-Adressen wird das Address Resolution Protokoll (ARP) benutzt. Was passiert, wenn zwei Geräte dieselbe IP-Adresse zugewiesen bekommen?
- (b) Erläutern Sie, warum im IEEE 802.3 Standard die Rahmen eine Minimallänge nicht unterschreiten dürfen. Von welchen Parametern hängt diese Minimallänge ab?
- (c) Welche der Protokolle ATM, IP, TCP und UDP sind verbindungslos und welche sind verbindungsorientiert? Welche der genannten Transportprotokolle stellen einen zuverlässigen Dienst zur Verfügung?
- (d) Der ATM Standard definiert Zellen mit einer festen Länge von 48 Byte. Welche Vorteile können durch die Verwendung von relativ kurzen Zellen fester Länge erreicht werden?

(1 + 2 + 2 + 1 Punkte)