



Technische Universität Braunschweig
Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund

Prof. Dr. H. Langendörfer · Prof. Dr. M. Zitterbart

Klausur zur Vorlesung
Betriebssysteme und Netze
23. Februar 1998

Zugelassene Hilfsmittel: Vorlesungsunterlagen, Übungsmitschriften

Bearbeitungszeit: 120 Minuten

Hinweis: Jedes Blatt ist mit Namen, Vornamen und Matrikelnummer zu versehen. Verwenden Sie für Ihre Lösung ein Blatt in derselben Farbe wie das jeweilige Aufgabenblatt.

Name:																			
Vorname:																			
Fachrichtung:																			
Matrikel-Nr.:																			

Wiederholer: ☐

Bewertung

Aufgabe 1	max. 8 Punkte	Punkte	
Aufgabe 2	max. 6 Punkte	Punkte	
Aufgabe 3	max. 8 Punkte	Punkte	
Aufgabe 4	max. 5 Punkte	Punkte	
Aufgabe 5	max. 6 Punkte	Punkte	
Aufgabe 6	max. 7 Punkte	Punkte	
Summe	max. 40 Punkte	Punkte	

Note:

Aufgabe 1

Zur Verwaltung von freiem Speicher 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 , $i = 1, \dots, k$, enthält.

Betrachten Sie einen zunächst unbelegten Speicherbereich von 16 MB, an den die folgenden Speicheranforderungen gestellt werden:

Zeitpunkt	Prozeß	Anforderung	Freigabe
t_1	A	3 MB	
t_2	B	2 MB	
t_3	C	3 MB	
t_4	B		2 MB
t_5	A		3 MB
t_6	A	5 MB	

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

	[0-2)	[2-4)	[4-6)	[6-8)	[8-10)	[10-12)	[12-14)	[14-16)
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) Was passiert, wenn die Speicheranforderungen t_5 und t_6 vertauscht werden? Begründen Sie Ihre Antwort.

(4 + 4 + 2 Punkte)

Aufgabe 2

Gegeben sind die Prozesse P_1, \dots, P_8 mit den folgenden Ausführungszeiten:

P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8
5	2	1	3	4	2	6	2

Es existieren folgende Abhängigkeiten zwischen den Prozessen: Die Prozesse P_2 und P_4 dürfen erst nach der Beendigung von P_3 gestartet werden und P_6 erst nach der Beendigung von P_4 . Der Prozeß P_8 darf erst nach der Beendigung von P_7 gestartet werden.

- a) Zeichnen Sie den zugehörigen Präzedenzgraphen.
- b) Geben Sie das Gantt-Diagramm für zwei Prozessoren und die Shortest Job First (SJF) Scheduling-Strategie an.
- c) Wie groß ist die mittlere Verweilzeit $t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$, wenn t_i der Beendigungszeitpunkt des Prozesses P_i ist.

(2 + 2 + 2 Punkte)

Aufgabe 3

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, 9, 11 und 19 Instanzen. Die Anforderungsmatrix *Max* gibt die maximalen Betriebsmittelanforderungen der 5 Prozesse an. Die Zuweisungsmatrix *Allocation* stellt die aktuellen Zuweisungen der Betriebsmittel an die Prozesse dar.

$$\begin{array}{l} \textit{Max} = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 8 & 8 \\ 1 & 7 & 7 & 17 \\ 3 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 6 & 5 & 8 \\ 2 & 2 & 7 & 13 \end{pmatrix} \qquad \textit{Allocation} = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 5 & 3 \\ 1 & 1 & 0 & 8 \\ 1 & 0 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 2 & 3 \end{pmatrix} \end{array}$$

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 gegenwärtige Zustand des Systems sicher?
- b) Angenommen, der Prozeß 2 habe bisher noch überhaupt keine Betriebsmittelinstanzen angefordert. Ändern Sie die Matrix *Allocation* entsprechend, und überprüfen Sie, ob dieser Zustand sicher ist.

(4 + 4 Punkte)

Aufgabe 4

In der Vorlesung wurden Semaphore zur Synchronisation paralleler Prozesse behandelt. Die Semaphore-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();
}
```

Für das Producer-Consumer-Problem wurde in der Vorlesung folgende Lösung zur korrekten Synchronisation angegeben:

```
semaphore mutex = 1, empty = N, full = 0;

while (1) {
    produce(&item);
    down(&empty);
    down(&mutex);
    add(&item);
    up(&mutex);
    up(&full);
}

while (1) {
    down(&full);
    down(&mutex);
    remove(&item);
    up(&mutex);
    up(&empty);
    consume(&item);
}
```

Betrachten Sie folgende Variationen auf der Seite des Produzenten (linke Schleife):

1. Vertauschung von `down(&empty)` und `down(&mutex)`.
 2. Vertauschung von `produce(&item)` und `down(&empty)`.
 3. Vertauschung von `up(&mutex)` und `up(&full)`.
- a) Welche der angegebenen Variationen sind fehlerhaft? Geben Sie für jede fehlerhafte Lösung ein Beispiel einer Abarbeitung an, die zur fehlerhaften Synchronisation der Prozesse führt.
- b) Mit Hilfe des Semaphors `mutex` wird der kritische Bereich geschützt. Was passiert, wenn durch einen Programmierfehler versehentlich (i) ein kritischer Bereich betreten wird, ohne vorher eine `down`-Operation durchzuführen, oder (ii) ein kritischer Bereich verlassen wird, ohne eine `up`-Operation auszuführen?

(3 + 2 Punkte)

Aufgabe 5

Betrachten Sie folgendes einfaches Übertragungsprotokoll zwischen einem Sender und einem Empfänger. Der Sender kündigt zunächst seinen Sendewunsch mit Hilfe einer ENQ-Nachricht an den Empfänger an. Der Empfänger signalisiert seine Empfangsbereitschaft durch eine positive Quittungsnachricht (ACK) oder er lehnt die Bereitschaft durch ein negatives Quittungszeichen (NACK) ab. Nach Empfang der positiven Empfangsbereitschaft (ACK) kann der Sender den Datenblock übertragen, der bei fehlerfreier Übertragung vom Empfänger mit einer Quittungsnachricht quittiert wird.

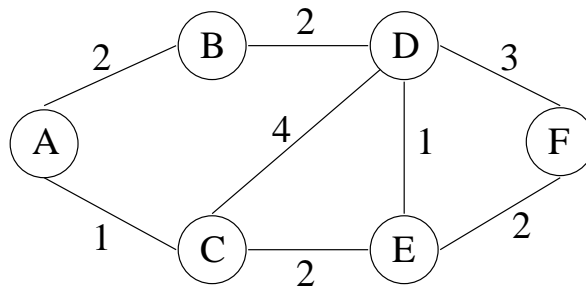
- a) Stellen Sie den Protokollablauf zum Senden eines Datenblocks im fehlerfreien Fall in einem Weg-Zeit-Diagramm dar.
- b) Welche Maßnahmen müssen ergriffen werden, um den möglichen Verlust einer positiven Quittungsnachricht, die als Reaktion auf eine ENQ-Nachricht verschickt wird, zu behandeln? Kann der Sender den Verlust der Quittungsnachricht eindeutig erkennen?
- c) In elektrischen Leitern erreicht man Ausbreitungsgeschwindigkeiten von ungefähr $2 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$. Der Sender und der Empfänger seien $4000m$ voneinander entfernt. Der zu übertragende Datenblock ist 2.000 Bit lang, und die Kontrollnachrichten (ENQ, ACK, NACK) sind jeweils 8 Bit lang.

Bestimmen Sie die gesamte Verzögerung für den Protokollablauf (Ausbreitungsverzögerungen und Übertragungsverzögerungen) im fehlerfreien Fall bei einer Bitrate von 10 Mbps unter Vernachlässigung der Bearbeitungszeiten im Sender und im Empfänger.

(2 + 2 + 2 Punkte)

Aufgabe 6

Betrachten Sie die angegebene Netztopologie, die aus 6 Vermittlungsstellen und den angegebenen Verbindungen besteht. Die Kosten für die einzelnen Verbindungen sind an den Kanten notiert. Betrachten Sie einen Routing-Algorithmus, der den kostengünstigsten Weg ermittelt. Bei mehreren Wegen mit gleichen Kosten wird der Weg bevorzugt, der die wenigsten Zwischenknoten enthält.



- a) Erstellen Sie eine Wegwahltabelle, in der für jeden Quellknoten der nächste Knoten auf dem billigsten Weg zum Zielknoten eingetragen ist. Die Zielknoten sind in der Waagerechten angegeben. Die erste Zeile der Tabelle beschreibt also, über welchen Knoten die Zielknoten A-F erreicht werden können.

	A	B	C	D	E	F
A						
B						
C						
D						
E						
F						

- b) Die Leitung zwischen den Knoten B und D ist gestört und hat eine hohe Fehler-rate. Die Kosten für die Verbindung von Knoten B zum Knoten D werden von 2 auf 8 erhöht. Geben Sie die veränderte Wegwahltabelle an. In wievielen Knoten im Netz müssen die Wegwahlinformationen aktualisiert werden?

(3 + 4 Punkte)