



Technische Universität Braunschweig  
Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund

Prof. Dr. M. Zitterbart

Klausur zur Vorlesung  
**Betriebssysteme und Netze**  
**11. Juli 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: <input type="checkbox"/>																			

Bewertung			
Aufgabe 1	max. 12 Punkte	Punkte	
Aufgabe 2	max. 10 Punkte	Punkte	
Aufgabe 3	max. 10 Punkte	Punkte	
Aufgabe 4	max. 12 Punkte	Punkte	
Aufgabe 5	max. 10 Punkte	Punkte	
Summe	max. 54 Punkte	Punkte	
Note: <input type="text"/>			

# Aufgabe 1

Gegeben ist ein Betriebssystem mit einem virtuellen Speicher auf der Basis des Paging Verfahrens. Der physikalische Speicher umfasse 4 – zu Anfang leere – Kacheln, die jeweils 2048 Bytes groß sind. Der virtuelle Adreßraum ist 128 KBytes groß und in die Seiten 0-63 unterteilt.

- (a) Die Speicherzugriffe auf die virtuellen Seiten der Prozesse  $P_1$  und  $P_2$  sind im folgenden aufgeführt:

$$P_1: 1, 1, 7, 7, 2, 7, 2, 5, 7, 2 \qquad P_2: 2, 5, 5, 8, 1, 2, 8, 9, 1, 7$$

Die Bearbeitungsreihenfolge der Prozesse sei  $P_1, P_2, P_1, P_2, \dots$  wobei während eines Bearbeitungsintervalls von  $P_1$  bzw.  $P_2$  jeweils genau ein Seitenzugriff erfolgt.

Bestimmen Sie den Zustand der Seiten-Kachel-Tabelle und sowohl die Anzahl der von  $P_1$  als auch die Anzahl der von  $P_2$  ausgelösten Seitenfehler, falls als Seitenersetzungsstrategie "least recently used" (LRU) zum Einsatz kommt.

- (b) Bestimmen Sie für das in (a) beschriebene Szenario die minimale Anzahl von Seitenfehlern (Belady's Algorithmus) und die zugehörige Belegung der Seiten-Kachel-Tabelle.
- (c) Ein Prozeß  $P_3$  greife auf die im folgenden aufgelisteten virtuellen Adressen zu. Nennen Sie die Sequenz von virtuellen Seitennummern, auf die die Zugriffe erfolgen.

$$P_3: 7000, 11000, 13000, 17000, 20500, 11100, 8200, 8221, 8222, 13000, \\ 20400, 7100, 13000, 11200, 4100, 4100, 11201, 2050, 7000$$

- (d) Für den in (c) aufgeführten Prozeß  $P_3$  erfolge die Seitenersetzung nach dem Working-Set-Modell mit dem Arbeitsmengen-Parameter  $T = 3$ . Bestimmen Sie die Seiten-Kachel-Tabelle, die Anzahl der Seitenfehler und geben Sie darüber hinaus zu jedem Zeitpunkt den Working-Set an.

Die Arbeitsmenge eines Prozesses mit dem Referenzstring  $r[1], r[2], \dots, r[t], \dots$  und dem Arbeitsmengen-Parameter  $T$  sei zum Zeitpunkt  $t$  wie folgt definiert:

$$W(t, T) := \{r[t - T], r[t - T + 1], \dots, r[t - 1]\}$$

Ausgelagert wird die Seite, die nicht zum Working-Set gehört und darüber hinaus die kleinste Seitennummer trägt.

(3 + 3 + 2 + 4 Punkte)

## Aufgabe 2

Bei einem Datenübertragungskanal wird zur Fehlersicherung die zyklische Blocksicherung mit dem Generatorpolynom  $G(x) = x^4 + x + 1$  eingesetzt. Es werden jeweils 8 Bit lange Nachrichten  $N(x)$  durch eine CRC-Prüfsumme gesichert. Vom Sender 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

1011 0110

die zu übertragende und durch eine CRC-Prüfsumme zu sichernde Bitfolge. Die Numerierung der Bits beginnt auf der linken Seite mit der Nummer 0.

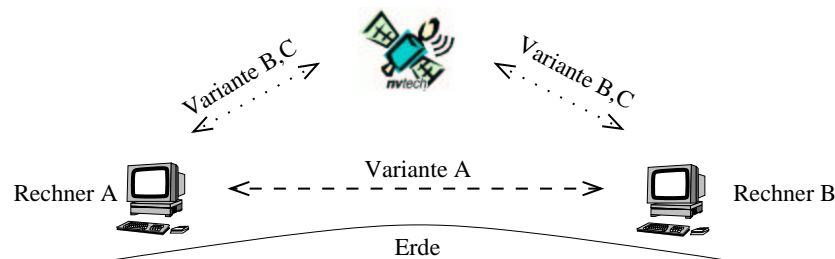
- (a) Wie lang ist die CRC-Prüfsumme, d.h. wieviele Bits werden an die zu übertragende Nachricht angehängt?
- (b) Berechnen Sie die CRC-Prüfsumme und geben Sie die vom Sender übertragene Bitfolge an.
- (c) Bei der Übertragung werden bedingt durch Übertragungsfehler die Bits mit den Nummern 1,7,9 invertiert. Welche Bitfolge empfängt der Empfänger?
- (d) Kann der Empfänger die fehlerhafte Übertragung erkennen? Führen Sie die Berechnung des Empfängers aus und begründen Sie damit Ihre Antwort.
- (e) Nicht alle Übertragungsfehler können mittels der Blocksicherung des oben aufgeführten Generatorpolynoms erkannt werden. Um die Sicherheit zu erhöhen kann eine 8 Bit lange Nachricht zusätzlich durch einen weiteren CRC-Code geschützt werden. Als Generatorpolynom wird das Polynom  $G_2(x) = x^4 + x^3 + x^2 + 1$  verwendet. Geben Sie eine empfangene Bitfolge an, die trotz der zweifachen Blocksicherung nicht als fehlerhafte Übertragung erkannt werden kann. Begründen Sie – ohne die Berechnungen des Empfängers durchzuführen – warum für diese empfangene Bitfolge der Empfänger den Übertragungsfehler nicht erkennen kann.

(1 + 3 + 1 + 3 + 2 Punkte)

# Aufgabe 3

Nutzdaten sollen von Rechner A zu Rechner B übertragen werden. Das verwendete Protokoll verwendet Datenpakete mit der *maximalen* Größe 500 Bytes, wovon 20 Bytes für den Protokollkopf, d.h. für die Prüfsumme und weitere Statusinformation, verwendet werden.

Betrachtet werden im folgenden drei Varianten der Übertragung von Rechner A zu Rechner B. Übertragungsfehler treten bei der Übertragung nicht auf.



- Die Kommunikation zwischen den zwei Rechner erfolgt über eine direkte drahtgebundene Übertragungsstrecke (Variante A).
- Die Kommunikation erfolgt über einen Satelliten. Empfangene Bits des Datenstromes werden im Satellit nicht bearbeitet und auch nicht zwischengespeichert, sondern sofort nach Empfang wieder zur Erde gesendet (Variante B).
- Die Kommunikation erfolgt über einen Satelliten. Der Satellit leitet die Daten nicht sofort weiter, sondern überprüft mittels der übertragenen Prüfsumme die Korrektheit der Datenpakete und sendet nur solche Pakete zurück zur Erde, die er korrekt empfangen hat (Variante C). Die für die Prüfsummenberechnung erforderliche Zeit ist zu vernachlässigen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Datenraten bzw. Ausbreitungsverzögerungen der Übertragungsstrecken aufgelistet:

	Rechner A ↔ Rechner B (drahtgebundene Strecke)	Rechner A ↔ Satellit Rechner B ↔ Satellit
Datenrate	$4 \cdot 10^6$ Bit/sec	$4 \cdot 10^5$ Bit/sec
Ausbreitungsverzögerung	5 ms	120 ms

- Von Rechner A zu Rechner B sollen in einem Datenpaket 480 Bytes Nutzdaten gesendet werden. Bestimmen Sie für jede der drei Varianten wieviel Zeit vom Senden bis zum vollständigen Empfang bei Rechner B vergeht. Geben Sie zusätzlich für die Varianten B und C das Weg-Zeit-Diagramm an.
- Bestimmen Sie für Variante A wieviel Zeit bis zum vollständigen Empfang vergeht, falls 710 Bytes Nutzdaten übertragen werden.
- Für die Kommunikation zwischen den beiden Rechnern kommen das Stop-And-Wait Protokoll zum Einsatz, d.h. der Sender darf erst dann das nächste Datenpaket senden, sobald er vom Empfänger eine Bestätigung für das vorherige Datenpaket empfangen hat. Ein Bestätigungspaket umfaßt nur den Protokollkopf, d.h. ist 20 Bytes groß, und wird vom Empfänger unmittelbar nach Empfang eines fehlerfreien Datenpaketes gesendet. Geben Sie für Variante A das Weg-Zeit-Diagramm für die Übertragung von 960 Bytes Nutzdaten mittels 2 Datenpaketen von Rechner A zu Rechner B an.

(4 + 2 + 4 Punkte)

## Aufgabe 4

Ein Rechensystem benutze den Banker's Algorithmus, um Verklemmungen zu vermeiden. Es seien weiterhin 5 Betriebsmittelklassen (numeriert von 1-5) mit 12, 5, 9, 11, 10 Instanzen der einzelnen Betriebsmittelklassen vorhanden. Die im folgenden dargestellte Matrix *Max* beschreibt die Anforderungen der 4 im System um die Betriebsmittel konkurrierenden Prozesse. Die Prozesse sind von 1-4 numeriert.

$$Max = \begin{pmatrix} 5 & 2 & 3 & 3 & 3 \\ 4 & 3 & 8 & 11 & 5 \\ 1 & 2 & 4 & 6 & 6 \\ 11 & 4 & 5 & 9 & 4 \end{pmatrix}$$

- (a) Geben Sie zu der im folgenden dargestellten Matrix *Allocation* den Betriebsmittel-Zuweisungsgraph an, dem entnommen werden kann, welche Betriebsmittelinstanzen welchem Prozeß zugeordnet sind. Beschränken Sie sich hierbei auf die Betriebsmittelklassen 1 und 5, d.h die Klassen 2-4 brauchen nicht in den Graph aufgenommen werden.

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

- (b) Kann das Rechensystem in den Zustand gelangen, der durch die in (a) aufgeführte Matrix beschrieben wird? Begründen Sie Ihre Antwort und bestimmen Sie dazu den Vektor *Available* sowie die Matrix *Need*.
- (c) Das Rechensystem sei in dem sicheren Zustand, der durch die Matrix

$$Allocation = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 & 2 & 2 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 6 & 1 \\ 6 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

beschrieben wird. Wie muß sich das Betriebssystem verhalten, wenn nun Prozeß 3 drei Instanzen des 5. Betriebsmittels anfordert? Begründen Sie Ihre Antwort.

- (d) Kann das Rechensystem in den Zustand gelangen, der durch die Matrix

$$Allocation = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 3 & 2 \\ 4 & 1 & 1 & 0 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 5 & 0 \\ 3 & 1 & 1 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

beschrieben wird? Begründen Sie Ihre Antwort.

(2 + 4 + 4 + 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) Medienzuteilung / Multiplexing

Mehrere Stationen nutzen für das Senden und das Empfangen gemeinsam ein und dasselbe zweiadrige Übertragungskabel, d.h. sie teilen sich das Medium. Welche der folgenden Aussagen bzgl. Zeitmultiplexing bzw. Frequenzmultiplexing sind für dieses Szenario korrekt?

korrekt falsch

- ☐ ☐ Zeitmultiplexing ermöglicht den vollduplex Datenaustausch.
- ☐ ☐ Frequenzmultiplexing ist für den vollduplex Datenaustausch erforderlich.
- ☐ ☐ Halbduplex Datenaustausch läßt sich mittels des bedarfsgesteuerten Zeitmultiplexing realisieren.

## (b) TCP bzw. UDP Nutzdatenauslieferung

Senderseitig werden von einer Anwendung an den Service Access Point der TCP Schicht (TCP-SAP) 150 Bytes Nutzdaten zur Übertragung übergeben und an den Service Access Point der UDP Schicht (UDP-SAP) ebenfalls 150 Bytes Nutzdaten. Welche Varianten der Datenauslieferung an die Anwendung sind empfängerseitig möglich?

korrekt falsch

- ☐ ☐ Am UDP-SAP: Auslieferung von 1 X 150 Bytes ist möglich.
- ☐ ☐ Am UDP-SAP: Auslieferung von 2 X 75 Bytes ist möglich.
- ☐ ☐ Am TCP-SAP: Auslieferung von 1 X 150 Bytes ist möglich.
- ☐ ☐ Am TCP-SAP: Auslieferung von 2 X 75 Bytes ist möglich.
- ☐ ☐ Am TCP-SAP: Auslieferung von 3 X 50 Bytes ist möglich.

## (c) Scheduling

Welche der folgenden Aussagen bzgl. des Scheduling sind korrekt?

korrekt falsch

- ☐ ☐ Das Scheduling ermöglicht die echt parallele Ausführung mehrerer Prozesse auf einem Monoprozessorsystem.
- ☐ ☐ Mittels Round-Robin-Scheduling und kleinen Zeitscheiben lassen sich Echtzeitanforderungen erfüllen.
- ☐ ☐ Mittels langer Zeitscheiben beim Round-Robin-Scheduling läßt sich der durch die Kontextwechsel bedingte Overhead reduzieren.
- ☐ ☐ FCFS hat immer eine längere mittlere Wartezeit zur Folge als SJF.

(d) Adressierung und Speicherverwaltung

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

korrekt falsch

- ☐ ☐ Physikalische und virtuelle Adressen müssen immer gleich lang sein.
- ☐ ☐ Externe Fragmentierung kann durch Kompaktifizierung reduziert werden.
- ☐ ☐ Interne Fragmentierung kann durch Kompaktifizierung reduziert werden.
- ☐ ☐ Interne Fragmentierung fällt insbesondere bei vielen kleinen Speicheranforderungen negativ ins Gewicht.
- ☐ ☐ Interne Fragmentierung fällt insbesondere bei großen Speicheranforderungen negativ ins Gewicht.

(e) Dateisystem

Welche der Aussagen bezüglich Dateisystemen sind korrekt?

korrekt falsch

- ☐ ☐ Eine Erhöhung der Umdrehungsgeschwindigkeit einer Festplatte hat keinen positiven Einfluß auf die Positionierungsdauer eines Schreib-Lesekopfes auf den jeweiligen Zylinder.
- ☐ ☐ Mittels der verteilten Belegung der Blöcke eines blockorientierten Dateisystems kann die externe Fragmentierung reduziert werden.
- ☐ ☐ Ein Dateisystem, das durch Mounten mehrerer auf verschiedenen Partitionen abgelegten Verzeichnissbäume entstanden ist, hat mehr als ein Wurzelverzeichnis.

(10 Punkte)