

## Betriebssysteme im Wintersemester 2008/2009

### Übungsblatt 9

Abgabetermin: 10.12.2008, 13:30 Uhr

#### Aufgabe 36: (H) Algorithmus von Peterson

(8 Pkt.)

Druckaufträge werden vom Betriebssystem in einer (FIFO-)Warteschlange  $W$  verwaltet, die nichts anderes ist als eine Liste von Dateinamen. Eine Variable  $in$  enthält den Index der nächsten Position in der Warteschlange. Gegeben seien zwei Prozesse  $D_1$  und  $D_2$ , die jeweils eine Datei drucken möchten.

Zeile	$D_1$	$D_2$
1	...	...
2	füge datei1 in $W$ an Pos. $in$ ein; $in := in + 1$ ;	füge datei2 in $W$ an Pos. $in$ ein; $in := in + 1$ ;
	...	...

- Welches Problem kann auftreten, wenn  $D_1$  und  $D_2$  im Mehrprogrammbetrieb parallel ausgeführt werden? Modellieren Sie einen entsprechenden Ablauf.
- Synchronisieren Sie die Prozesse mit dem Algorithmus von Peterson, und geben Sie die neuen Prozessdefinitionen an.
- Welchen erheblichen Nachteil hat der Peterson-Ansatz?

**Aufgabe 37: (H) Deadlock & Semaphore**

(12 Pkt.)

Zwei parallele Prozesse  $P_1$  und  $P_2$  seien wie folgt unter Verwendung von booleschen Semaphoren programmiert:

<pre>P1:  REPEAT       &lt;unkritischer Bereich&gt;       (1) WAIT(Platz)       (2) WAIT(S)       &lt;kritischer Bereich&gt;       SIGNAL(S)       SIGNAL(Bestand)       &lt;unkritischer Bereich&gt;       UNTIL false</pre>	<pre>P2:  REPEAT       &lt;unkritischer Bereich&gt;       WAIT(Bestand)       WAIT(S)       &lt;kritischer Bereich&gt;       SIGNAL(S)       SIGNAL(Platz)       &lt;unkritischer Bereich&gt;       UNTIL false</pre>
---	---

- a. Geben Sie informell die Funktionsweise eines Semaphors an!
- b. Welche Bedeutung hat der Anfangswert der Zählvariablen?
- c. Ein Vertauschen der Zeilen (1) und (2) von Prozess  $P_1$  könnte zu Konflikten führen. Warum?
- d. Erklären Sie anhand einer **geeigneten Belegung** der Semaphore  $S$ ,  $\text{Platz}$  und  $\text{Bestand}$  und der Beschreibung eines zeitlichen Ablaufs der beiden Prozesse  $P_1$  und  $P_2$ , wie in diesem Fall ein Deadlock entstehen kann.

**Aufgabe 38: (K) Prozessfortschrittsdiagramm**

(12 Pkt.)

Hier wird das Konzept des Prozessfortschrittsdiagramm zur Modellierung und Erkennung von Deadlocks nochmals untersucht.

- a. Gegeben seien zwei Prozesse A und B, A benötigt zu seiner Ausführung zehn Zeiteinheiten, B neun Zeiteinheiten. Ferner stehen sechs verschiedene Betriebsmittel (BM) zur Verfügung, die von den Prozessen während ihrer Ausführung benötigt werden. Die folgende Tabelle zeigt, in welchen Intervallen die beiden Prozesse die Betriebsmittel belegen:

Prozess	BM1	BM2	BM3	BM4	BM5	BM6
A	1 – 2, 8 – 9	3 – 4, 5 – 8	3 – 5	4 – 6	2 – 4	7 – 8
B	1 – 3, 5 – 8	6 – 7	3 – 5	2 – 3	7 – 8	4 – 6

Erstellen Sie das zugehörige Prozessfortschrittsdiagramm, und zeichnen Sie alle *prinzipiell* verschiedenen Möglichkeiten ein, die Prozesse A und B terminieren lassen.

- b. Zwei Prozesse A und B benötigen zu ihrer Ausführung je eine gewisse Zeitdauer  $t_A$  bzw.  $t_B$  und die drei Betriebsmittel X, Y und Z.  $t_{ij}$  bezeichne die Zeitdauer, die das Betriebsmittel  $i$  von Prozess  $j$  während der Ausführungszeit benötigt wird. Ein Experte trifft nun folgende Behauptungen:

- Ein Deadlock tritt auf keinen Fall auf, wenn

$$t_{XA} + t_{YA} + t_{ZA} < t_A \quad \text{und} \quad t_{XB} + t_{YB} + t_{ZB} < t_B.$$

- Ein Deadlock kann nicht auftreten, wenn

$$t_{XA} \cdot t_{XB} + t_{YA} \cdot t_{YB} + t_{ZA} \cdot t_{ZB} < t_A \cdot t_B.$$

- Ein Deadlock liegt automatisch vor, wenn

$$t_{XA} + t_{YA} + t_{ZA} > t_A \quad \text{und} \quad t_{XB} + t_{YB} + t_{ZB} > t_B.$$

- Ein Deadlock liegt automatisch vor, wenn

$$t_{XA} \cdot t_{XB} + t_{YA} \cdot t_{YB} + t_{ZA} \cdot t_{ZB} > t_A \cdot t_B.$$

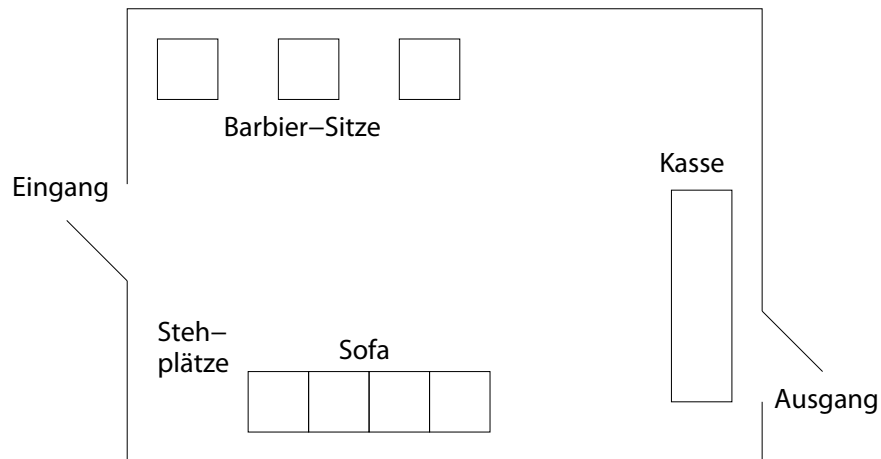
Bewerten Sie diese Aussagen, indem Sie entweder einen Beweis oder ein Gegenbeispiel (in Form eines Prozessfortschrittsdiagramms) angeben.

### Aufgabe 39: (T) Barbierladen

(6+2 Pkt.)

Ein Beispiel für die Nutzung von Semaphoren zur Synchronisation ist das **Problem des schlafenden Friseurs**.

Unser Barbierladen habe drei Sitze, drei Barbieri und einen Warteraum, in dem Platz für vier Kunden auf einem Sofa und Raum zum Stehen vorhanden ist. Feuerschutzvorschriften beschränken die Gesamtanzahl von Kunden im Laden auf 20.



**Verhaltensregeln:** Ein Kunde darf den Laden nicht betreten, wenn dieser mit der maximalen Zahl anderer Kunden gefüllt ist. Hat der Kunde einmal den Laden betreten, setzt er sich auf das Sofa, oder, falls das Sofa voll ist, bleibt er im Warteraum stehen. Wenn ein Barbier frei ist, wird derjenige Kunde bedient, der am längsten *auf dem Sofa* sitzt. Wenn es stehende Kunden gibt, wird der frei gewordene Platz auf dem Sofa von dem am längsten stehenden Kunden eingenommen. Wenn ein Kunde bedient wurde, kann bei jedem Barbier die Rechnung bezahlt werden, aber da es nur eine Kasse gibt, kann nur ein Kunde zu einer Zeit bezahlen. Die Barbieri verbringen ihre Zeit mit Haarschneiden, Kassieren und Schlafen (in ihrem Stuhl) wartend auf einen Kunden.

- Finden Sie eine Lösung für dieses Problem. Synchronisation soll über Semaphore (ohne Warteschlangen!) gelöst werden. Geben Sie eine Pseudocode-Implementation für Kunden, Barbieri bzw. Kassierer an.
- Stellen Sie sicher, daß Ihre Lösung alle Kunden fair behandelt.  
*Hinweis:* Dazu müssen Sie eine Warteschlange für die Kunden bereitstellen und verwalten.