

AI-3 WS 08/09	<b>Klausur Betriebssysteme (BS) 26.01.2009</b>	Hbn
Seite: 1 / 9	<b>Name, Vorname:</b>	<b>Matr.-Nr.:</b>

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	Summe
Maximum	2	6	6	6	4	6	4	6	40
erreicht									

### Aufgabe A1

Nennen Sie drei Aufgaben (in der logischen Reihenfolge), die das Betriebssystem im Rahmen eines Prozesswechsels von Prozess  $P_x$  auf  $P_y$  ausführen muss!

1)

2)

3)

### Aufgabe A2

Analysieren Sie das folgende C-Programm, welches unter UNIX ausgeführt wird:

```
int main () {
    sleep(10);
    fork();
    sleep(10);
    fork();
    sleep(10);
}
```

Beim Start erhält das Programm die Prozessnummer  $P_1$ .

Welche Prozesse befinden sich zu den Zeitpunkten  $t = 5$  s,  $t = 15$  s,  $t = 25$  s nach dem Start im System?

Wie sehen die Verwandtschaftsverhältnisse aus? (Graphische Angabe der Abhängigkeiten genügt)

$t = 5$  s:

$t = 15$  s:

$t = 25$  s:

### Aufgabe A3

a) Was ist „Aktives Warten“ („Busy Waiting“)?

AI-3 WS 08/09	<b>Klausur Betriebssysteme (BS) 26.01.2009</b>	Hbn
Seite: 2 / 9	<b>Name, Vorname:</b>	<b>Matr.-Nr.:</b>

b) Welche Nachteile hat die Verwendung von „Aktivem Warten“?

#### Aufgabe A4

Betrachten Sie eine Schwimmerstaffel mit drei Schwimmern, bei der der zweite Schwimmer erst starten darf, wenn der erste fertig ist, und der dritte erst starten darf, wenn der zweite fertig ist. Um einen Durchlauf programmtechnisch zu modellieren wird folgende Lösung vorgeschlagen:

Initialisierung: Binäres Semaphor  $S1 = 0$ ;

Erster Schwimmer:   <Schwimmen>;  
                          V(S1);

Zweiter Schwimmer:   P(S1);  
                          <Schwimmen>;  
                          V(S1);

Dritter Schwimmer:   P(S1);  
                          <Schwimmen>;

P(S1) bzw. V(S1) bezeichnet dabei eine P- bzw. V-Operation auf dem Semaphor S1.

- Ist die angegebene Lösung korrekt? Begründen Sie Ihre Antwort und korrigieren Sie ggf. das Programm!
- Erweitern Sie das Programm so, dass jeder Schwimmer duschen geht, sobald er mit dem Schwimmen fertig ist. Es kann beliebig lange geduscht werden, allerdings sind nur zwei Duschen vorhanden. Daher muss sichergestellt sein, dass höchstens zwei Schwimmer gleichzeitig unter der Dusche sind.

AI-3 WS 08/09	<b>Klausur Betriebssysteme (BS) 26.01.2009</b>	Hbn
Seite: 3 / 9	<b>Name, Vorname:</b>	<b>Matr.-Nr.:</b>

### Aufgabe A5

Zur Synchronisation innerhalb von Monitoren werden üblicherweise zwei spezielle Methoden verwendet: `wait()` und `notify()` (auch `signal` genannt). Eine allgemeinere Form der Synchronisation wäre eine einzige Anweisung `waituntil(b)`, die einen beliebigen booleschen Ausdruck `b` als Argument hätte. So könnte man zum Beispiel sagen:

```
waituntil((x < 0) || (y+z < n))
```

Die `notify`-Methode würde nicht mehr gebraucht, da der Prozess/Thread bei Eintreten der angegebenen Bedingung „geweckt“ würde. Dieses Schema ist natürlich komfortabler und allgemeiner, aber es ist nicht in Gebrauch. Warum nicht? Erläutern Sie Ihre Begründung anhand des genannten Beispiels!

(*Tip: Denken Sie an die Implementierung!*)

### Aufgabe A6

Betrachten Sie einen seitenorientierten virtuellen Speicher mit einer Seitengröße von 2048 Bytes. Gegeben ist der folgende Ausschnitt der Seitentabelle eines Prozesses:

Nummer der virt. Seite (VPN)	0	1	2	3	4	5
Seitenrahmennummer	2	0	13	1	0	7
„Valid“-Flag	true	false	true	true	false	true
„Referenced“-Flag	false	false	true	false	false	true

Gegeben sind die folgenden virtuellen Adressen: 980, 2048, 6300

- a) Geben Sie für diese Adressen die virtuellen Seitennummern sowie die zugehörigen realen Hauptspeicheradressen an (falls sich die Seite im Hauptspeicher befindet).

- b) Welche der angegebenen virtuellen Adressen löst bei einem Zugriff einen Seitenfehler („Page fault“) aus?

AI-3 WS 08/09	<b>Klausur Betriebssysteme (BS) 26.01.2009</b>	Hbn
Seite: 4 / 9	<b>Name, Vorname:</b>	<b>Matr.-Nr.:</b>

- c) Zur Ermittlung der nächsten zu ersetzenden Seite werde der Clock-Algorithmus verwendet, der eine eigene Liste aller momentan im Hauptspeicher befindlichen Seiten des Prozesses führt.  
 Die Liste sei hier (2,0,5,3), wobei die Nummer der virtuellen Seite, auf die der Uhrzeiger aktuell zeigt, am Anfang steht (also hier 2).  
 Betrachten Sie den Zugriff mit der virtuellen Adresse aus Teil b).  
 Welche virtuelle Seite wird bei Auslösen des Seitenfehlers aus dem Hauptspeicher verdrängt? Wie sieht anschließend die Liste für den Clock-Algorithmus aus?

#### **Aufgabe A7**

---

Wir betrachten ein I-Node-basiertes Dateisystem. Gibt es im Endergebnis einen Unterschied zwischen der Anwendung einer Dateioperation `rename`, die lediglich den Dateinamen verändert, und dem Kopieren der Datei auf eine neue, gefolgt von der Löschung der alten Datei? Begründen Sie Ihre Antwort!

AI-3 WS 08/09	<b>Klausur Betriebssysteme (BS) 26.01.2009</b>	Hbn
Seite: 5 / 9	<b>Name, Vorname:</b>	<b>Matr.-Nr.:</b>

### Aufgabe A8

Gegeben ist ein sehr vereinfachter Ausschnitt eines FAT-basierten Dateiverzeichnisses, bei dem nur die Dateinamen und jeweils rechts davon die Nummern der zugehörigen ersten Plattenblöcke angegeben sind:

A.TXT	7	B.EXE	2	C.DOC	18	D.HTM	8
-------	---	-------	---	-------	----	-------	---

Außerdem ist ein Anfangsausschnitt der File Allocation Table (FAT) gegeben (-1 = „End of File“):

FAT-Index	FAT-Eintrag
0	5
1	-1
2	17
3	-1
4	-1
5	4
6	frei
7	13
8	20
9	3
10	frei
11	frei
12	-1
13	0
14	15
15	1
16	frei
17	12
18	19
19	9
20	14

- Geben Sie für die vier Dateien des Verzeichnisses jeweils die zugehörigen Plattenblöcke an, und zwar in der Reihenfolge, in der die Daten der Datei abgespeichert sind.
- Die Datei D.HTM wird nun um zwei Blöcke verkürzt, d.h. ihre beiden letzten Blöcke werden freigegeben. Anschließend wird die Datei C.DOC um einen Block verlängert, wobei von den freien Blöcken der mit der kleinsten Blocknummer belegt wird. Wie sieht die FAT nach jeder Operation aus? (Geben Sie nur für die veränderten Zeilen Index und Eintrag an!)

Nach Verkürzung von D.HTM:  
FAT-Index      FAT-Eintrag

Nach Verlängerung von C.DOC:  
FAT-Index      FAT-Eintrag

AI-3 WS 08/09	<b>Klausur Betriebssysteme (BS) 26.01.2009</b>	Hbn
Seite: 6 / 9	<b>Name, Vorname:</b>	<b>Matr.-Nr.:</b>

----- Ende der Klausuraufgaben -----

AI-3 WS 08/09	<b>Klausur Betriebssysteme (BS) 26.01.2009</b>	Hbn
Seite: 7 / 9	<b>Name, Vorname:</b>	<b>Matr.-Nr.:</b>

## Bewertungsschema:

Punktzahl (max. 40)	0	4	8	12	16	20	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
Leistungspunkte (ab Punktzahl)	0 LP	1 LP	2 LP	3 LP	4 LP	5 LP	6 LP	7 LP	8 LP	9 LP	10 LP	11 LP	12 LP	13 LP	14 LP	15 LP

## Lösungen:

A1) (3 Antworten genügen)

- 1) Sichern des Prozesszustands in PCB<sub>x</sub>
- 2) Scheduler: Auswahl von Prozess P<sub>y</sub>
- 3) Aktualisieren von Systemtabellen (Zustandswarteschlangen etc.)
- 4) Laden des Prozesszustands aus PCB<sub>y</sub>

A2)

t = 5 s: P<sub>1</sub>

t = 15 s: P<sub>1</sub> → P<sub>2</sub>

t = 25 s: P<sub>1</sub> → P<sub>2</sub> → P<sub>4</sub>  
                  ↓  
                  P<sub>3</sub>

A3)

a) Ein Prozess prüft ständig, ob er einen kritischen Abschnitt betreten darf. Der Prozess kann nichts Produktives durchführen, während er wartet, verbraucht aber CPU-Zeit!

b)

- Aktives Warten verschwendet unnötig Prozessorzeit
- Wettrennen (Race Conditions) werden nicht verhindert
- Verhungern eines Prozesses ist möglich
- Endloses Warten (Deadlock) ist ebenfalls möglich

A4)

a) Die angegebene Lösung ist nicht korrekt, da nach dem ersten Schwimmer sowohl der 2. als auch der 3. Schwimmer die Möglichkeit hätte, zu starten!

Es müsste zur Reihenfolgeerhaltung ein zweites Semaphor S2 eingeführt werden:

Initialisierung: Binäres Semaphor S1 = 0;  
Binäres Semaphor S2 = 0;

Erster Schwimmer: <Schwimmen>;  
V(S1);

Zweiter Schwimmer: P(S1);  
<Schwimmen>;  
V(S2);

Dritter Schwimmer: P(S2);  
<Schwimmen>;

b) Die Belegung der Duschen wird über ein allgemeines Semaphor mit Initialwert 2 synchronisiert.

AI-3 WS 08/09	<b>Klausur Betriebssysteme (BS) 26.01.2009</b>	Hbn
Seite: 8 / 9	<b>Name, Vorname:</b>	<b>Matr.-Nr.:</b>

Initialisierung:      Binäres Semaphor S1 = 0;  
                             Binäres Semaphor S2 = 0;  
                             Allgemeines Semaphor D = 2;

Erster Schwimmer:   <Schwimmen>;  
                             V(S1);  
                             P(D);  
                             <Duschen>  
                             V(D);

Zweiter Schwimmer:   P(S1);  
                             <Schwimmen>;  
                             V(S2);  
                             P(D);  
                             <Duschen>  
                             V(D);

Dritter Schwimmer:   P(S2);  
                             <Schwimmen>;  
                             P(D);  
                             <Duschen>  
                             V(D);

A5)

Aus Performancegründen wird `waituntil` nicht implementiert.

Der Aufwand für ein Laufzeitsystem (Monitor) wäre unverhältnismäßig hoch, da jede (Objekt-)Variable des booleschen Ausdrucks (hier: x, y, z und n) beständig überwacht und bei einer Veränderung des Wertes der gesamte Ausdruck neu berechnet werden müsste, um ggf. den Prozess/Thread zu wecken. Durch die Verwendung von `notify` (signal) überlässt man die explizite Bestimmung des Weckzeitpunkts dem Anwendungsprogramm.

A6) a)

*Berechnung der virtuellen Seitennummer VPN (Index für den Seitentabellenzugriff):*

$$VPN = \text{floor}(\text{virtuelle Adresse} / 2048)$$

*Berechnung des Offsets (Bytenummer innerhalb der virtuellen Seite):*

$$\text{Offset} = \text{virtuelle Adresse} \bmod 2048$$

*Berechnung der realen Hauptspeicheradresse:*

$$\text{Reale Adresse} = \text{Seitenrahmennummer} * 2048 + \text{Offset}$$

<i>Virt. Adresse</i>	980	2048	6300
<i>VPN</i>	0	1	3
<i>Offset</i>	980		156
<i>Reale Adresse</i>	5076	-	2204

b) 2048

c) Seite 0 wird durch Seite 1 ersetzt, da Seite 0 in der Clock-Liste die erste Seite mit Referenced-Flag = false ist. Der Uhrzeiger zeigt anschließend auf die nächste zu untersuchende Seite, also: (5,3,2,1)



AI-3 WS 08/09	<b>Klausur Betriebssysteme (BS) 26.01.2009</b>	Hbn
Seite: 9 / 9	<b>Name, Vorname:</b>	<b>Matr.-Nr.:</b>

A7)

Ja! Die Dateioperation `rename` verändert lediglich den Dateinamen im Verzeichnis, wobei nach dem Kopieren ein neuer I-Node mit einer neuen I-Node-Nummer und z.T. veränderten Werten für die Datei (z.B. Erstellungsdatum, Plattenblockzeiger, ...) vorliegt.

A8) a)

A.TXT: 7,13,0,5,4

B.EXE: 2,17,12

C.DOC: 18,19,9,3

D.HTM: 8,20,14,15,1

b)

Nach Verkürzung von D.HTM:

<u>FAT-Index</u>	<u>FAT-Eintrag</u>
1	frei
15	frei
14	-1

Nach Verlängerung von C.DOC:

<u>FAT-Index</u>	<u>FAT-Eintrag</u>
3	1
1	-1 (1 ist von D.HTM freigegeben worden!)