

## Betriebssysteme im Wintersemester 2008/2009

### Übungsblatt 10

Abgabetermin: 17.12.2008, 13:30 Uhr

#### Aufgabe 40: (H) Tamagottochi-Pflege

(1+1+2+4 Pkt.)

Für Tamagottochis wurden eine fortschrittliche Pflegestation entwickelt: Ein Pflegeprozeß kann dort maximal zwei sehr einfache Tamagottochi-Prozesse versorgen, welche nur dann sterben, wenn sie eine bestimmte Zeit lang nicht gewickelt oder gefüttert wurden.

Der Tamagottochi bzw. der Pfleger seien wie folgt realisiert:

**Globale Initialisierungen** (Semaphore mit assoziierten Warteschlangen):

```
init(hungrig,0);          init(schmutzig, 0);
2  init(fuettern[0],0);    init(fuettern[1],0);
init(wickeln[0],0);       init(wickeln[1],0);
```

##### Prozeß für Tamagottochi i:

```
h[i] := FALSE;
2  s[i] := FALSE;

4  REPEAT
    p := random[0,1];
6    IF (p < 0.5)
        signal(hungrig);
8        h[i] := TRUE;
        wait(fuettern[i]);
10    ELSE
        signal(schmutzig);
12        s[i] := TRUE;
        wait(wickeln[i]);
14    END;

16 (UKB gluecklich);
    UNTIL FALSE;
```

##### Prozeß für Pfleger:

```
REPEAT
2    wait(hungrig);
    IF (h[0] = TRUE)
4        h[0] := FALSE;
        signal(fuettern[0]);
6    ELSE
        h[1] := FALSE;
8        signal(fuettern[1]);
    END;
10    wait(schmutzig);
12    IF (s[0] = TRUE)
14        s[0] := FALSE;
        signal(wickeln[0]);
16    ELSE
        s[1] := FALSE;
18        signal(wickeln[1]);
    END;
20 UNTIL FALSE;
```

- Bei der Ausführung der Prozesse in obiger Form kann es offensichtlich dazu kommen, daß der Pfleger sich dem falschen Tamagottochi zuwendet. Geben Sie dazu ein Beispiel an!
- Welche Zeilen des Tamagottochi-Prozesses müssen getauscht werden, damit dies nicht mehr passieren kann?  
Im folgenden sei diese Korrektur vorausgesetzt.
- Würden Sie Ihren Tamagottochi von dieser Pflegestation pflegen lassen? Begründen Sie Ihre Entscheidung.
- Ändern Sie die Prozesse so, daß die Tamagottochis einen Besuch in dieser Pflegestation überleben können.

### Aufgabe 41: (K) Multiple Choice: E/V-Problem

(5 Pkt.)

Sind die folgenden Aussagen wahr oder falsch?

- Das Erzeuger-Verbraucher-Problem kann mit Hilfe von Semaphoren gelöst werden.
- Um das Leser-Schreiber-Problem mit Hilfe von Semaphoren zu lösen, benötigt man einen binären Semaphor für die Schreibphase und einen weiteren binären Semaphor für die Lese-phase (sowie eine Zählvariable für die Anzahl aktiver Leser).
- Beim Philosophenproblem entsprechen die Philosophen den Prozessen und die Stäbchen den Semaphoren.
- Beim Philosophenproblem entsprechen die Philosophen den Prozessen und die Stäbchen den Betriebsmitteln.
- Monitore dienen der Realisierung des wechselseitigen Ausschlusses.

### Aufgabe 42: (T) Wechselseitiger Ausschluss

(15 Pkt.)

Von einer **Race Condition** spricht man, wenn das Ergebnis nebenläufiger Prozesse von der Reihenfolge der Prozessaktivierung abhängt. Im Folgenden seien die beiden Prozesse Ehemann und Ehefrau gegeben. Beide wollen zur gleichen Zeit an unterschiedlichen Geldautomaten Geld vom gemeinsamen Konto abbuchen.

Zeile	Ehemann	Ehefrau
1	...	...
2	Lies Kontostand k;	Lies Kontostand k;
3	$k' := k - 100;$	$k' := k - 400;$
	Schreibe Kontostand k';	Schreibe Kontostand k';
	...	...

- Geben Sie eine zeitliche Abfolge der Prozesse Ehefrau und Ehemann an, sodass eine Race Condition eintritt und der Kontostand zum Ende beider Transaktionen inkonsistent wird.
- Nennen Sie die vier Bedingungen, die erfüllt sein müssen, um Race Conditions zu verhindern.
- Ein erster Lösungsvorschlag: Eine boolesche Variable wird von einem Prozess auf TRUE gesetzt, bevor er den kritischen Bereich betritt. Vorher wird geprüft, ob die Variable nicht bereits von einem anderen Prozess auf TRUE gesetzt wurde. In diesem Fall wird kein Eintritt gewährt.

Zeile	Ehemann	Ehefrau
	...	...
1	a:= FALSE;	b:= FALSE;
2	WHILE b DO {nothing};	WHILE a DO {nothing};
3	a:= TRUE;	b:= TRUE;
4	Lies Kontostand k;	Lies Kontostand k;
5	k' := k - 100;	k' := k - 400;
6	Schreibe Kontostand k';	Schreibe Kontostand k';
7	a:= FALSE;	b:= FALSE;
	...	...

Zeigen Sie, dass dieses Vorgehen nicht zum Ziel führt. Welche der vier Bedingungen wird verletzt?

- d. Der nächste Lösungsvorschlag:

Zeile	Ehemann	Ehefrau
	...	...
1	a:= TRUE;	b:= TRUE;
2	y:= 0;	y:= 1;
3	WHILE (y=1) OR b DO {nothing};	WHILE (y=0) OR a DO {nothing};
4	Lies Kontostand k;	Lies Kontostand k;
5	k' := k - 100;	k' := k - 400;
6	Schreibe Kontostand k';	Schreibe Kontostand k';
7	a:= FALSE;	b:= FALSE;
	...	...

Bewerten Sie auch diesen Ansatz.

- e. Lösen Sie das vorliegende Synchronisationsproblem mit Hilfe des Algorithmus von Peterson.  
 f. Lösen Sie das Problem unter Einsatz eines Binärssemaphors.  
 g. Worin besteht (in diesem Beispiel und allgemein) der Vorteil beim Einsatz von Semaphoren im Vergleich zu Petersons Lösung?

## Aufgabe 43: (P) Java Pipes

Das Erzeugen von Pipes ist in Java möglich (und auch entweder von allen Betriebssystemen auf denen Java läuft nativ unterstützt oder in Java selbst implementiert), das Erzeugen von **named pipes** ist in Java nicht bekannt. Hier seien nun Pipes in Java untersucht.

Sei ein einfaches Erzeuger/Verbraucher-Kommunikationsszenario gegeben. Wenn keine weiteren Daten verfügbar sind, soll der Verbraucher blockieren. Umgekehrt soll der Erzeuger blockieren, wenn die Daten deutlich schneller erzeugt als verbraucht werden.

Für dieses Szenario stellt Java API-Klassen zur Verfügung, die eine Pipe implementieren: `PipedInputStream` und `PipedOutputStream` für Bytes bzw. `PipedReader` und `PipedWriter` für Unicode Zeichen.

- a. Nennen Sie den wesentlichen Vorteil von *Pipes*.  
 b. Schreiben Sie ein Java-Programm, in dem der Erzeuger Zufallszahlen erzeugt und in die Pipe schreibt. Der Verbraucher soll diese Zahlen ausgeben.  
 c. Erweitern Sie das gerade geschriebene Programm durch einen *Filter*, der die durch den Erzeuger gelieferten Nummern erhält und dem Verbraucher den jeweils aktuellen Durchschnitt aller bereits erzeugten Nummern liefert.