

Einführung in die Informatik: Systeme und Anwendungen
SS 2009

Übungsblatt 4: Prozesse, Seitenersetzungsstrategien

Hinweis für BWL-Diplom-Studenten: Durch erfolgreiches Bearbeiten dieses und eines weiteren Übungsblattes, welches noch bekanntgegeben wird, können zwei zusätzliche Leistungspunkte erworben werden. Dieses Blatt kann AUSSCHLIESSLICH in der Zentralübung am 03.06.2009 abgegeben werden. Die Abgaben bitte mit Namen und Matrikelnummer versehen.

Aufgabe 4-1 *Prozesse* (2+5 Punkte)
Hausaufgabe

Betrachten Sie die folgende Variante des Erzeuger-Verbraucher-Problems. Gegeben seien ein Erzeuger E , der Produkte erzeugt und in eine Zwischenablage legt, sowie ein Verbraucher V , der Produkte aus der Zwischenablage nimmt und dann verbraucht. Die Kapazität der Zwischenablage ist auf ein Produkt beschränkt.

Der Erzeuger E führt über die Anzahl der erzeugten Produkte und die Anzahl der in der Zwischenablage abgelegten Produkte Buch. Beim Erzeugen wird die Integer-Variable *erzeugt* um 1 erhöht. Beim Ablegen wird die Integer-Variable *abgelegt* um 1 erhöht.

Der Verbraucher V führt über die Anzahl der aus der Zwischenablage genommenen Produkte und die Anzahl der verbrauchten Produkte Buch. Beim Nehmen wird die Integer-Variable *genommen* um 1 erhöht. Beim Verbrauchen wird die Integer-Variable *verbraucht* um 1 erhöht.

Erzeuger und Verbraucher seien durch folgende Prozessbeschreibungen gegeben. Die einzelnen Aktionen sind dabei zusätzlich mit einer Nummer versehen.

```
VARIABLES nichtVoll, nichtLeer: semaphore
init(nichtLeer, 0);
init(nichtVoll, 1);

VARIABLES erzeugt, abgelegt, genommen, verbraucht: Int
erzeugt = 0;
abgelegt = 0;
genommen = 0;
verbraucht = 0;
```

```
PROZESS E
BEGIN
  WHILE true DO {
(1)   erzeugt = erzeugt + 1;
(2)   wait(nichtVoll);
(3)   abgelegt = abgelegt + 1;
(4)   signal(nichtLeer);
  }
END
```

```
PROZESS V
BEGIN
  WHILE true DO {
(1)   wait(nichtLeer);
(2)   genommen = genommen + 1;
(3)   signal(nichtVoll);
(4)   verbraucht = verbraucht + 1;
  }
END
```

- (a) In dieser Variante des Erzeuger-Verbraucher-Problems ist der Platz in der Zwischenablage auf ein Produkt beschränkt. Begründen Sie kurz, warum in diesem Fall allein durch die Semaphoren *nichtVoll* und *nichtLeer* der wechselseitige Ausschluss der Zugriffe auf die Zwischenablage gewährleistet ist.
- (b) Vervollständigen Sie die Prozessablaufabelle auf dem Arbeitsblatt, so dass genau der angegebene Endzustand erreicht wird. Insbesondere sollen am Ende des Ablaufs 4 Produkte erzeugt, 3 Produkte abgelegt, 2 Produkte genommen und 1 Produkt verbraucht worden sein.

Hinweise: Sie benötigen nicht alle zur Verfügung stehenden Zeilen für eine richtige Lösung. In die Spalten *nichtVoll* und *nichtLeer* sind sowohl die Werte als auch die Warteschlangen der Semaphoren einzutragen. Benutzen Sie eine neue Zeile für jede einzelne Aktion der Prozesse. Die Zustandsänderungen der Variablen sollen eindeutig nachvollziehbar sein.

Aufgabe 4-2 *Seitenersetzungsstrategien* (4+4+4 Punkte)
Hausaufgabe

Beim Paging werden angeforderte Seiten nach Bedarf in freie Seitenrahmen des Hauptspeichers eingelagert. Eine priorisierte Seitenliste ist eine endliche Zahlenfolge und enthält die Nummern der sich momentan im Hauptspeicher befindlichen Seiten. Die Seiten sind in der Liste nach Priorität geordnet. Ganz rechts steht die Seite mit der niedrigsten Priorität, d.h. diejenige Seite, die beim nächsten Seitenfehler in den Hintergrundspeicher ausgelagert wird.

Es gibt eine Reihe verschiedener Seitenersetzungsstrategien, z.B.:

- Die *optimale Strategie* (OPT) ersetzt die Seite, die in Zukunft am längsten nicht angefordert werden wird.
- *First In First Out* (FIFO) ersetzt die Seite, die sich am längsten im Hauptspeicher befindet.
- *Least Recently Used* (LRU) ersetzt die Seite, die am längsten nicht mehr angefordert wurde.

Die optimale Strategie kann in der Praxis nicht verwendet werden, weil zukünftige Seitenzugriffe nicht im Voraus bekannt sind. Sie ist jedoch ein guter Maßstab zum Vergleich mit anderen Strategien.

Wir betrachten einen Hauptspeicher, der in drei Seitenrahmen unterteilt ist. Welche priorisierten Seitenlisten entstehen, wenn vom Betriebssystem die Seiten

2, 3, 2, 1, 5, 2, 4, 5, 3, 2, 5, 2

in dieser Reihenfolge bei Verwendung der Verfahren

- (a) OPT (b) FIFO (c) LRU
- angefordert werden, wenn sich am Anfang keine Seite im Hauptspeicher befindet? Wieviele Seitenfehler ergeben sich bei den verschiedenen Verfahren?

Aufgabe 4-3 *Seiteneretzungsstrategien*
Hausaufgabe

(4+4+4+4+1 Punkte)

Welche priorisierten Seitenlisten entstehen, wenn vom Betriebssystem die Seiten

0, 1, 2, 3, 0, 1, 4, 0, 1, 2, 3, 4

in dieser Reihenfolge bei Verwendung der Verfahren

- (a) First In First Out (FIFO) mit drei Seitenrahmen
- (b) First In First Out (FIFO) mit vier Seitenrahmen
- (c) Least Recently Used (LRU) mit drei Seitenrahmen
- (d) Least Recently Used (LRU) mit vier Seitenrahmen

angefordert werden, wenn sich am Anfang keine Seite im Hauptspeicher befindet?

Geben Sie jeweils den Status der priorisierten Seitenlisten nach jeder einzelnen Anforderung an. Notieren Sie eine Liste in der Form $[1, 2, 3]$, wobei die Priorität von links nach rechts abnimmt. Für die Seiteneretzungsstrategien gelten dieselben Regeln wie in Aufgabe 4-2.

- (e) Wie entwickelt sich die Anzahl der Seitenfehler bei FIFO in Teilaufgabe (b) im Vergleich zu (a)? Wie entwickelt sich die Anzahl der Seitenfehler bei LRU in Teilaufgabe (d) im Vergleich zu (c)? Welches der beiden Verfahren erscheint aufgrund dieser Beobachtung als das bessere? Begründen Sie kurz.