

## Systemprogrammierung

WS 2004/2005

Übungsblatt 11

Abgabe der Lösungen: ab 17. Januar 2005 in den Übungen

---

### Aufgabe 1 (4+1+1=6 Punkte): Lifetime Funktion

- a) Geben Sie die Lifetime-Funktion (LTF) zu einem Programm an, das durch den Referenzstring  $\omega = \omega_1 \circ \omega_1$  mit

$$\omega_1 = 11212312341234512345612345672$$

gekennzeichnet ist. Betrachten Sie hierzu die LTF über die verschiedenen Seitenzahlen und zeichnen Sie  $LTF(m)$  für  $m = 1$  bis 10. Die Zeit, die zwischen zwei Seitenanfragen vergeht, soll jeweils eine Zeiteinheit betragen. Die Seitenersetzung erfolge mittels FIFO-Strategie. Gehen Sie davon aus, dass das Working Set des Programms zu Beginn mit anderen als den angegebenen Seiten gefüllt ist.

- b) Welche optimale Einstellung der Speichergröße ergibt sich bei Anwendung des „Knie-Kriteriums“?
- c) Welche optimale Einstellung ergäbe sich bei Verwendung des sekundären Knies?

### Aufgabe 2 (1+3+2+1=7 Punkte): Working Set

Das Working-Set  $W(t, h)$  eines Prozesses zur Zeit  $t$  ist die Menge der Seiten, die bei den letzten  $h$  Zugriffen mindestens einmal referenziert wurden. Wird eine Seite aktuell gebraucht, dann befindet sie sich im Working-Set. Wenn sie nicht länger benötigt wird, wird sie nach  $h$  Zeiteinheiten aus dem Working-Set geworfen.

- a) Was sind die negativen Folgen, falls der Wert für  $h$  zu hoch bzw. zu niedrig gewählt wird?
- b) Es sei der folgende Referenzstring eines Prozesses gegeben:

$$\omega = 123442314243567432567334834873487887118871878187$$

Der Wert  $h$  soll für diese Aufgabe  $h := 8$  betragen! Konstruieren Sie einen Graphen, auf dessen  $x$ -Achse die Zeit  $t$  von 0 bis 48 und auf dessen  $y$ -Achse die Anzahl der momentan dem Prozess zugeteilten Seiten aufgetragen wird. Gehen Sie davon aus, dass das Working-Set zu Beginn, also bei  $t = 0$ , mit keiner Seite gefüllt ist und die Zeit, die zwischen zwei Seitenanfragen vergeht, jeweils eine Zeiteinheit beträgt.

- c) Aus Ihrem Graphen sollten sich nun verschiedene lokale Bereiche des Prozesses und die jeweiligen *Phasenwechsel*, d.h. die Übergänge von einem lokalen Bereich zum nächsten, erkennen lassen. Geben Sie die Working-Sets der lokalen Bereiche an.
- d) Was versteht man unter *Thrashing*? Kann es bei Zuteilung von 5 Rahmen zum Thrashing kommen?

### Aufgabe 3 (1+1+2+1+1=6 Punkte): Speicherverwaltung

WS und VOPT sind Strategien, die die Menge der im Speicher gehaltenen Seiten dynamisch anpassen. Bei der WS-Strategie werden immer genau die Seiten im Speicher gehalten, die sich im aktuellen Rückwärtsfenster  $RF(t, h)$  der Größe  $h$  befinden. VOPT dagegen behält Seiten nur dann weiter im Speicher, wenn diese im aktuellen Vorwärtsfenster  $VF(t, h)$  der Größe  $h$  liegen.

Gegeben sei der Referenzstring eines Programms:

$t =$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$\omega =$		3	1	7	9	2	3	9	2	7	3	1	3	7	8	1	0	5	6	8	6	8	5	0	6
										$\uparrow$							$\uparrow$								
										$t_1$							$t_2$								

- a) Bestimmen Sie  $RF(t_1, 8)$ ,  $RF(t_2, 8)$ ,  $VF(t_1, 8)$  und  $VF(t_2, 8)$ .
- b) Wie viele Seitenfehler treten nach dem Zugriff zur Zeit  $t_1$  bis einschließlich dem Zugriff zur Zeit  $t_2$  bei WS bzw. VOPT auf ( $h = 8$ )? Gehen Sie davon aus, dass verdrängte Seiten sofort von Seiten anderer Programme ersetzt werden, d. h. eine erneute Referenz auf diese Seite führt zu einem Seitenfehler.
- c) Zeichnen Sie die Anzahl der von WS und VOPT zugeteilten Speicherseiten in Abhängigkeit der Zeit ( $0 \leq t \leq 24$ ) und für  $h = 6$  auf.
- d) Seien die Kosten pro Seitenfehler 12 und die Haltekosten einer Seite pro Zeiteinheit 4. Welche Fenstergröße ist für VOPT optimal?
- e) Gegeben sei ein Referenzstring für einen Prozess mit  $m$  Frames (anfangs alle leer). Der Referenzstring hat die Länge  $p$  mit  $n$  unterschiedlichen Seitennummern. Geben Sie unabhängig von der verwendeten Seitenersetzungsstrategie eine obere und eine untere Schranke für die Anzahl der Seitenfehler an.