

1 Thema: Scheduling

1.1 Seitenverdrängungsstrategien (12)

Bei Systemen mit Seitenadressierung wird eine Strategie benötigt, um zu verdrängende Seiten auszuwählen. Gängige Strategien sind:

1. FIFO (First In First Out)
2. LRU (Least Recently Used)
3. LFU (Least Frequently Used)
4. WSM (basierend auf dem Working Set Model)

Beachten Sie, dass bei FIFO, LRU und LFU für jeden Prozess eine konstante Anzahl n von Seiten im Hauptspeicher gehalten wird, während diese bei WSM vom Zugriffsverhalten des Prozesses und vom Strategieparameter d abhängt. (d ist die Länge des zur Bildung des Working Set herangezogenen Zeitfensters). Beim WSM können Seiten die länger als d nicht mehr beachtet wurden entfernt werden.

1. Ein Prozess P greife in der folgenden Reihenfolge auf seine Seiten $\{A, \dots, E\}$ zu:
B,C,D,E,B,C,A,B,C,D,E,A

Stellen Sie das Verhalten der folgenden Verdrängungsstrategien dar für den Fall, dass P zu Beginn keine Kacheln im Hauptspeicher zugeordnet sind (n = Anzahl der Seiten, die im Hauptspeicher gehalten werden):

- (a) FIFO mit $n = 3$
- (b) FIFO mit $n = 4$
- (c) LRU mit $n = 4$
- (d) LFU mit $n = 4$
- (e) WSM mit Parameter $d = 4$

Geben Sie hierzu an, welche Seiten von P sich zu jedem Zeitpunkt im Hauptspeicher befinden, und wann Seite-fehlt-Alarme auftreten. Welche Besonderheit bzgl. der Anzahl der Seite-fehlt-Alarme ergibt sich für die FIFO-Strategie?

2. Die optimale (aber nicht realisierbare) Verdrängungsstrategie B_0 besteht darin, diejenige Seite zu verdrängen, auf die *in Zukunft* die längste Zeitspanne nicht mehr zugegriffen wird. Wenden Sie diese Strategie auf den Beispielprozess auf Teilaufgabe 1) an (mit $n = 4$).
3. Skizzieren Sie für die Strategien LRU, LFU und WSM eine näherungsweise Realisierung. Gehen Sie davon aus, dass von der Hardware bei jedem Zugriff auf eine Seite s das sog. *Used-Bit* im Seitentableneintrag von s gesetzt wird, und das Betriebssystem regelmäßig im Zeitabstand Δt die Seiten-Kachel-Tabelle inspiziert. Beschreiben Sie die jeweils mitzuführende Information in den Seitentableneinträgen und die durchzuführenden Aktionen bei Auftreten eines Seite-fehlt-Alarmes bzw. bei Inspektion der Seitentabelle.

1.2 Anomalie von Laszlo Belady (2)

Beschreiben Sie die Kernaussage der Anomalie von Laszlo Belady. Zeigen Sie die Anomalie mit Hilfe eines Beispiels.

1.3 Prozessorverwaltungs-Strategien (12)

In dieser Aufgabe sollen verschiedene Prozessorverwaltungs-Strategien verglichen werden. Als Modell sei dazu ein Ein-Bediener-System (Ein-Prozessor-System) mit acht Aufträgen $A_1 \dots A_8$ und den Bedienzeiten $b = (5, 6, 2, 3, 2, 1, 2, 2)$ gegeben. Die Ankunftszeiten der Aufträge werden bei den einzelnen Teilaufgaben angegeben. Vor dem Zeitpunkt $t = 0$ sei das Bediener-System leer.

1. Der Vektor der Ankunftszeiten sei durch $a = (0, 2, 3, 4, 6, 7, 11, 13)$ gegeben. Berechnen Sie die mittlere Verweilzeit und die mittlere Wartezeit für folgende Strategien:
 - (a) SRPT (Shortes Remaining Processing Time)
SRPT bedeutet, dass in jedem Zeitintervall einer der Aufträge mit kürzester Restbedienzeit ausgeführt wird.
 - (b) LPT (Largest Processing Time)
LPT bedeutet, dass jeweils der Auftrag mit der größten Bedienzeit ausgeführt wird.
 - (c) FCFS (First Come First Served)
FCFS bedeutet, dass die Aufträge in der Reihenfolge ihrer Ankunft ausgeführt werden.

Beachten Sie dabei, dass bei diesen Strategien Ausführungsunterbrechungen ausschließlich zu Ankunftszeitpunkten von Aufträgen möglich sind.

2. Der Vektor der Ankunftszeiten werde modifiziert zu $a' = (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0)$ d.h. die Aufträge liegen alle zu Beginn vor.
 - (a) Berechnen Sie die mittlere Verweilzeit und die mittlere Wartezeit für die Ausführung der Aufträge gemäß einer vorgegebenen Reihenfolge, die durch den Vektor $\pi = (3, 4, 5, 6, 7, 1, 2, 8)$ gegeben ist! Bei dieser Strategie werden die Jobs ohne Unterbrechung nacheinander ausgeführt gemäß der Permutation.
 - (b) Bevorzugt die Permutationsstrategie gemäß π Aufträge mit kurzen Bedienzeiten? Begründen Sie Ihre Antwort.
3. Der Vektor der Ankunftszeiten a' sei wie unter 2) gegeben. Die Aufträge werden nun nach einer Zeitscheibenstrategie mit dem quantum q bedient (Round Robin Strategie). Die zyklische Reihenfolge, in der die Aufträge bedient werden, ist durch den Vektor $\pi' = (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)$ festgelegt.
 - (a) Berechnen Sie die mittlere Verweilzeit und die mittlere Wartezeit für die quantum $q_1 = \frac{3}{2}$ und $q_2 = \frac{1}{2}$.
 - (b) Hat die Reihenfolge π , in der die Aufträge bedient werden, einen Einfluß auf die mittlere Verweilzeit?
4. Ordnen Sie die Ergebnisse für die mittlere Verweilzeit und die mittlere Wartezeit, die Sie in den vorhergehenden Teilaufgaben erhalten haben, in einem Diagramm an und vergleichen Sie die einzelnen Strategien hinsichtlich dieser Leistungskriterien! Welche der Strategien erscheint Ihnen am geeignetsten für eine Realisierung zu sein?