

Einführung in die Informatik: Systeme und Anwendungen
SS 2017

Übungsblatt 4: Speicherverwaltung

Abgabe bis **28.05.2017, 23:59 Uhr (VERLÄNGERT)**

Besprechung am 29./30.05.2017

Aufgabe 4-1 *Speicherbelegungsstrategien* (2+2+2+1 Punkte)
Hausaufgabe

In dieser Aufgabe betrachten wir die verschiedenen, in der Vorlesung vorgestellten, Strategien der Speicherbelegung für eine dynamische Partitionierung. Dabei beschreibt eine Frei-Liste die ungenutzten Bereiche innerhalb eines Speichers. Sie wird durch eine Folge von Zahlen dargestellt, welche die Größe (z.B. in Megabyte = MB) der ungenutzten Bereiche in der Reihenfolge ihres Vorkommens im Speicher repräsentiert. Im folgenden Betrachten wir die Frei-Liste [10, 21, 14, 18, 7].

Will ein Prozess nun einen Teil des freien Speichers nutzen (z.B. 5MB), so muss es eine entsprechende Anforderung an das Betriebssystem stellen. Dieses weiß dem Programm dann (sofern vorhanden) die angeforderte Speichermenge aus dem freien Speicher zu.

Welche Frei-Listen entstehen nacheinander bei Verwendung des Verfahrens

- (a) First Fit
- (b) Next Fit
- (c) Best Fit

wenn vom Betriebssystem Speicherbereiche der Größe 18, 9, 6, 12 und 8 in dieser Reihenfolge angefordert werden? Dabei sollen Sie für Next Fit zusätzlich die Position unterstreichen, an der die Suche in der nächsten Anfrage gestartet wird.

Zur Erklärung:

- Wenn ein Teil eines freien Speicherbereichs angefordert wird, so reduziert sich der entsprechende Eintrag in der Frei-Liste um die angeforderte Größe. Wird der freie Speicher eines Eintrags komplett angefordert (d.h. freier Restspeicher = 0), so wird der Eintrag aus der Frei-Liste entfernt.
- First Fit sucht stets vom Anfang der Frei-Liste aus den ersten Bereich, der groß genug ist, um die Anforderung zu erfüllen.
- Next Fit arbeitet so wie First Fit mit dem Unterschied, dass nicht jedes Mal am Anfang der Frei-Liste begonnen wird, nach dem ersten passenden Platz zu suchen, sondern die Suche startet an der selben Stelle, an der zuletzt ein freier Platz belegt wurde. (Hinweis: Wurde bei der letzten Anfrage der Eintrag aus der Liste entfernt, so rückt natürlich der nächste Eintrag an die Stelle des entfernten Eintrags.) Ist das Ende der Frei-Liste erreicht, und kein freier Platz wurde gefunden, so wird die Suche am Anfang fortgesetzt. Bei der ersten Anforderung wird am Anfang der Liste mit der Suche begonnen.
- Best Fit durchsucht stets die gesamte Frei-Liste nach dem kleinsten Bereich, der die Anforderung erfüllt. Wenn es mehrere dieser Bereiche gleicher Größe gibt, so wird der Bereich benutzt, der am weitesten links in der Liste steht.

(d) Welches Verfahren scheint Ihnen allgemein das Beste zu sein?

Aufgabe 4-2 *Speicherbelegungsstrategien*
Hausaufgabe

(3+3+3 Punkte)

In dieser Aufgabe sollen die drei Speicherbelegungsverfahren First Fit, Best Fit und Next Fit miteinander verglichen werden.

Die Güte eines solchen Verfahrens kann z.B. durch Vergleiche der Frei-Listen, die diese Verfahren auf eine bestimmte Situation und eine Folge von Anforderungen durch das Betriebssystem herstellen, bestimmt werden.

Offensichtlich erzeugen verschiedene Verfahren angewandt auf dieselbe anfängliche Frei-Liste und dieselbe Folge von Anforderungen auch dieselbe Summe an freien Speicher – vorausgesetzt, dass jede Anforderung auch bedient werden kann.

Der freie Speicher kann jedoch am Ende in verschieden große Stücke aufgeteilt sein. Wir nennen an dieser Stelle ein Verfahren F_1 *schlechter* als F_2 bezüglich einer gegebenen Frei-Liste und einer Folge von Anforderungen, wenn die Frei-Liste, die F_1 erzeugt, länger ist als diejenige, die F_2 erzeugt. In diesem Fall hat F_1 also den freien Speicher in mehr Stücke aufgeteilt als F_2 .

Finden Sie für jeden der folgenden Fälle (a), (b) und (c) eine anfängliche Frei-Liste und eine Folge von Anforderungen, so dass bei allen Verfahren alle Anforderungen bedient werden können und bezüglich dieser

- (a) First Fit schlechter ist als Next Fit und Best Fit,
- (b) Next Fit schlechter ist als First Fit und Best Fit,
- (c) Best Fit schlechter ist als First Fit und Next Fit.

Geben Sie bei jeder Aufgabe jeweils folgendes an:

- die anfängliche Frei-Liste,
- die Liste der Anforderungen,
- jeweils die Frei-Liste, die durch First Fit, Next Fit bzw. Best Fit nach Abarbeitung aller Anforderungen entstanden ist.

Um die Korrektur dieser Aufgabe zu erleichtern, erstellen Sie bitte für die Lösung eine Tabelle gemäß der Vorlage, die wir Ihnen auf der Website zum Download bereitstellen.

Aufgabe 4-3 *Seiteneretzungsstrategien*
Hausaufgabe

(3+3+3 Punkte)

Beim Paging werden angeforderte Seiten nach Bedarf (vom Hintergrundspeicher) in freie Seitenrahmen des Hauptspeichers eingelagert. Dabei wird jeder Seite eine eindeutige Nummer zugeordnet. Eine priorisierte Seitenliste enthält die Nummern der Seiten, welche sich momentan im Hauptspeicher befindlichen. Die Seiten sind in der Liste nach der Priorität geordnet. Welche Priorität eine Seite hat, ergibt sich aus der eingesetzten Seiteneretzungsstrategie. Ganz rechts steht dabei die Seite mit der niedrigsten Priorität, d.h. diejenige Seite, die beim nächsten Seitenfehler in den Hintergrundspeicher ausgelagert wird. Dabei kann der Hauptspeicher nur eine endliche Zahl an Seiten halten und folglich die Seitenliste nur eine vorgegebene Maximallänge erreichen.

Es gibt eine Reihe verschiedener Seiteneretzungsstrategien, 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. Nur bei dieser Strategie gibt es folgenden Spezialfall in der Priorisierung der Seiten: Seiten die in Zukunft nicht mehr benötigt werden, aber noch im Hauptspeicher liegen, werden am Ende der Liste (rechts) aufsteigend nach ihrer Nummer sortiert.

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? Geben Sie jeweils den Status der priorisierten Seitenlisten nach jeder einzelnen Anforderung an. Markieren Sie außerdem die Einträge mit einem '*', bei denen ein Seitenfehler aufgetreten ist.

Aufgabe 4-4 *Seiteneretzungsstrategien*
Hausaufgabe

(3+3+3+3+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. Markieren Sie außerdem die Einträge mit einem '*', bei denen ein Seitenfehler aufgetreten ist. Für die Seitenersetzungsstrategien sowie die Notation gelten dieselben Regeln wie in Aufgabe 4-3.

- (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.