

## Übungen zur Vorlesung „Betriebssysteme“

### Blatt 4

#### Aufgabe 14

- a) Beschreiben Sie möglichst detailliert das Konzept der in der Vorlesung vorgestellten zweistufigen Speicherhierarchie. Gehen Sie dabei insbesondere auf die einzelnen Zuordnungsschritte bei der Abbildung eines in einer Programmiersprache definierten symbolischen Namens auf einen Wert ein. Erläutern Sie weiterhin, was man unter den Begriffen Lokalität und Verschieblichkeit versteht.
- b) Beschreiben Sie die Techniken des dynamischen Overlays und des Ein-/Auslagerns ganzer Programme (*Swapping*) und stellen jeweils die Vor- und Nachteile zusammen. Welches sind die wesentlichen Ziele, die man mit diesen Techniken erreichen will?
- c) Eine Möglichkeit, die Nachteile des Swapping zu umgehen, ist die Segmentierung. Beschreiben Sie dieses Konzept, indem Sie insbesondere die Begriffe Segmenttabelle, Segmentdeskriptor und Segmenttabellenregister erläutern. Woraus bestehen die virtuellen Adressen und wie hängen Sie mit der Segmenttabelle zusammen? Was ist ein Assoziativspeicher und welche Rolle spielt er für die effiziente Adreßübersetzung?
- d) Falls bei der Segmentierung der Segmentdeskriptor nicht im Assoziativspeicher vorhanden ist, kommt es zu einer *Adreßausnahme*, die von einem Programm behandelt werden muß. Sie haben in der Vorlesung ein solches Programm kennengelernt, das mit einem „benutzt“-Feld für jeden Deskriptor arbeitet. Überlegen Sie, wieso bei der Übernahme eines neuen Deskriptors in den Assoziativspeicher alle benutzt-Felder auf den Wert 0 gesetzt werden.
- e) Vergleichen Sie die Segmentierung mit der *Paging*-Technik. Stellen Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede zusammen. Wie kann man die Vorteile beider Techniken kombinieren? Welche Nachteile bleiben auch bei der Kombination von Segmentierung und Paging bestehen?

#### Aufgabe 15

Bei der Speicherverwaltung nach dem Boundary-Tag-Verfahren werden aufeinanderfolgende freie Speicherzellen zu Bereichen zusammengefaßt, die dann in einer doppelt verketteten Liste organisiert werden.

- a) Woran zeigt sich beim Belegungsalgorithmus, daß die „First-Fit-Methode“ Verwendung findet? Mit welcher kleinen Änderung kann man unter Beibehaltung der First-Fit-Methode die Suchgeschwindigkeit erhöhen und die Zerstückelung des Speichers verringern?
- b) Bei welchen Folgen von Speicheranforderungen sind die Algorithmen „Worst-Fit“, „Best-Fit“ und „First-Fit“ jeweils besonders günstig bzw. ungünstig?
- c) Wenn der gefundene freie Bereich um mehr als den Parameter  $\min$  größer als die aktuell bearbeitete Anforderung ist, so werden der freie Bereich aufgespalten und der nicht benötigte Anteil als neuer (kleinerer) Freibereich in die Liste einsortiert. Diskutieren Sie, welchen Einfluß die Wahl von  $\min$  auf die Fragmentierung des Speichers und die Wahrscheinlichkeit  $p$  aus der 50%-Regel hat. Was passiert insbesondere, wenn  $\min = 0$  oder  $\min = \infty$  gewählt wird?
- d) Betrachten Sie schließlich den Freigabealgorithmus. Warum müssen die freien Bereiche in einer *doppelt* verketteten Liste verwaltet werden?

## Aufgabe 16

- a) Stellen Sie in einer Grafik dar, wie ein Adreßraum mit 1024 Speicherzellen beim Buddy-Verfahren in Bereiche der Länge  $l$ ,  $64 \leq l \leq 1024$ , aufgeteilt wird. Nennen Sie Beispiele für nebeneinanderliegende Bereiche gleicher Länge, die zusammengefaßt bzw. nicht zusammengefaßt werden können.
- b) Die Wahrscheinlichkeit  $p_k$ , daß ein Segment die Größe  $k$  hat, sei für  $k \in \mathbb{N}^+$  durch

$$p_k = e^{-(s-1)} \cdot \frac{(s-1)^{k-1}}{(k-1)!}$$

mit einem Parameter  $s$  gegeben. Zeigen Sie für den Erwartungswert der Segmentgröße  $L$

$$E[L] = \sum_{k=1}^{\infty} k \cdot p_k = s.$$

Hinweis: Erzeugende Funktionen können hilfreich sein.

- c) Schreiben Sie ein Programm, das den Erwartungswert für den Speicherplatz, der beim Buddy-Verfahren für ein Segment belegt wird, für einige Werte  $s$  numerisch berechnet. Wie groß ist bei diesen Wahrscheinlichkeiten für die Segmentgrößen der Prozentsatz des „verschwendeten“ Speicherplatzes?

Hinweis: Da die Wahrscheinlichkeiten  $p_k$  für große  $k$  sehr schnell klein werden, kann die Berechnung der unendlichen Summe schon nach wenigen Summanden ohne allzu großen Fehler abgebrochen werden. Finden Sie ein geeignetes Abbruchkriterium.

## Aufgabe 17

Gegeben sei ein Arbeitsspeicher mit  $2^{10}$  Speicherzellen, der von einer Anzahl Programme mit insgesamt 11 Segmenten benutzt wird. Ist für ein neu einzulagerndes Segment kein Platz mehr, so wird die *Technik des Verdichtens* angewandt. Dabei werden Segmente zwischen denen *Löcher* (Bereiche im Arbeitsspeicher, die nicht von Programmen genutzt werden) liegen, zusammengeschoben. Wie häufig (pro Zugriff) findet unter den üblichen Annahmen eine solche Verdichtung statt, wenn die mittlere Segmentgröße 60 Zellen beträgt und auf ein Segment im Schnitt 100 mal zugegriffen wird?