

Tutoriumsblatt 11

Betriebssysteme im WiSe 2020/2021

Zu den Modulen N, O

Tutorium: Die Aufgaben werden in einem Tutorien-Video vorgestellt, das am 27. Januar 2021 (17 Uhr) veröffentlicht wird.

Aufgabe T25: Buddy-Systeme

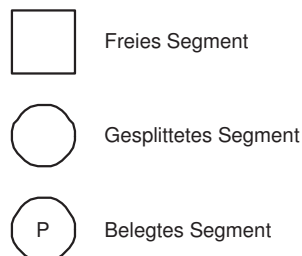
(– Pkt.)

Gegeben sei ein mobiles System mit einem Hauptspeicher von 1GB = 1024 MB, der byteweise adressiert wird. Zur Speicherverwaltung werden Buddy-Systeme eingesetzt. Dabei wird immer die am weitesten links stehende Speicherzelle geteilt, wenn ein neuer Prozess eingefügt wird. Die minimale Buddy-Größe soll 64MB betragen. Bearbeiten Sie nun folgende Aufgaben:

a. Es werden 4 Prozesse der Reihe nach in das Buddy-System eingefügt:

- (i) p_1 : 17 MB
- (ii) p_2 : 70 MB
- (iii) p_3 : 80 MB
- (iv) p_4 : 32 MB

Zeichnen Sie insgesamt 4 Buddy-Bäume, die jeweils den Zustand der Speicherbelegung darstellen, nachdem ein weiterer der 4 Prozesse eingefügt wurde. Es muss genau ersichtlich sein, ob es sich um ein freies, ein gesplittetes bzw. um ein belegtes Segmente des Hauptspeichers handelt. Kennzeichnen Sie die entsprechenden Segmente eines Buddy-Baums mit den folgenden Symbolen:



- b. Wieviele Bits werden zur Adressierung eines Bytes im gegebenen Speicher benötigt? Ergänzen Sie im letzten Buddy-Baum der Teilaufgabe a (also dem Buddy-Baum nach dem Einfügen von p_4) für alle freien, belegten und gesplitteten Segmente die ersten 5 Bits ihrer Speicheradresse.
- c. Geben Sie für jeden der vier Prozesse an, wie viel Speicher diesem entsprechend der Zuordnung nach dem Buddy-Verfahren tatsächlich zur Verfügung stünde.

- d. Die eingefügten Prozesse p_1 bis p_4 benötigen insgesamt 199 MB. Durch die Verwendung des Buddy-Baums unterscheidet sich der tatsächlich zugeordnete Hauptspeicher jedoch von diesem Wert. Wieviel von den ursprünglichen 1024 MB stehen für weitere Prozesse somit nur noch zur Verfügung und wie viel Speicher wird letztendlich verschwendet? Wie nennt man den für diese Verschwendung verantwortlichen Effekt?
- e. Ein neuer Prozess p_5 mit einem Speicherbedarf von 520 MB soll gestartet werden. Ist es möglich diesen Prozess einem Buddy zuzuweisen? Falls ja, zeichnen sie den aktualisierten Buddy-Baum. Falls nein, erläutern Sie den Grund.
- f. Zunächst terminieren Prozess p_1 und dann Prozess p_2 . Zeichnen Sie den aktualisierten Buddy-Baum nach jeder der beiden Prozessterminierungen. Kennzeichnen Sie dabei freie, gesplitteten bzw. belegten Segmente wieder mit den zuvor verwendeten Symbolen.

Aufgabe T26: Seitenersetzungsstrategien

(– Pkt.)

Bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben zum Thema Seitenersetzung (Paging).

Die Menge der Seiten (Pages) sei gegeben durch $N = \{0, 1, 2, 3, 4\}$ und die Menge der Seitenrahmen (Frames), die für die Speicherung der Seiten im Arbeitsspeicher zur Verfügung steht, sei gegeben durch $\text{Frame}_3 = \{f_0, f_1, f_2\}$. Auf die fünf Seiten der Menge N werde in folgender Reihenfolge zugegriffen:

$$w = 4 \ 2 \ 0 \ 3 \ 4 \ 2 \ 1 \ 4 \ 2 \ 0 \ 3 \ 1$$

Ein Seitenfehler liegt immer dann vor, wenn sich eine referenzierte Seite nicht im Arbeitsspeicher befindet. Dieser ist zu Beginn leer. Ermitteln Sie die Anzahl der Seitenfehler für die folgenden Seitenersetzungsstrategien, indem Sie alle Veränderungen im Speicher tabellarisch dokumentieren. Es sollen alle Seitenzugriffe seit dem Laden einer Seite berücksichtigt werden.

- OPT (Optimalstrategie). Was macht die Ausführung der OPT-Strategie überhaupt erst möglich?
- LIFO (Last In, First Out)
- LRU (Least Recently Used)

Verwenden Sie dazu folgendes Schema:

Zeitpunkt	Referenzierte Seite	f_0 , Messwert	f_1 , Messwert	f_2 , Messwert	Summe Seitenfehler
...

- Die Spalte *Referenzierte Seiten* gibt die Seite an, auf die gerade zugegriffen wird.
- Die Spalten $f_0 - f_2$ enthalten die Seitennummer der aktuell im entsprechenden Frame gespeicherten Seite.
- Dokumentieren Sie zusätzlich für jede Seitenersetzungsstrategie relevante Werte, die für deren Ausführung notwendig sind, z.B. Anzahl der Zugriffe oder Zeitspanne bis zum nächsten Zugriff.
- Die Spalte *Summe Seitenfehler* enthält die aktuelle Gesamtanzahl an Seitenfehlern.
- **Achtung:** Bereits in den Hauptspeicher geladene Seiten dürfen nicht von einem Seitenrahmen in einen anderen verschoben werden!

Aufgabe T27: Überlegungen zu virtuellem Speicher

(– Pkt.)

In dieser Aufgabe sollen Sie die relevanten Werte für das Design eines Paging-Systems ermitteln. Folgende Bedingungen sind gegeben:

- Der verfügbare Arbeitsspeicher umfasst 64 MByte und soll komplett als physischer Speicher für das Paging-System verwendet werden.
- Ein Seitenrahmen habe eine Größe von 16 KByte.
- Zur Adressierung des Hintergrundspeichers steht Ihnen ein Adressbus mit der Breite von 28 Bit zur Verfügung.
- Die kleinste adressierbare Einheit (Wort) sei 1 Byte.

Beantworten Sie unter den gegebenen Voraussetzungen nun folgende Fragen. Der Rechenweg muss für alle Teilaufgaben klar ersichtlich sein!

Achtung: Gehen Sie von folgender Konversion aus:

$$\begin{aligned} 1024 \text{ Byte} &= 2^{10} \text{ Byte} = 1 \text{ KByte} \\ 1024 \text{ KByte} &= 2^{10} \text{ KByte} = 1 \text{ MByte} \end{aligned}$$

- a. Wie viele Bits benötigen Sie zur Adressierung eines Wortes innerhalb einer Seite? Wie bezeichnet man diesen Teil der Adresse?
- b. Wie viele Bits benötigen Sie zur Adressierung einer physischen Seite.
- c. Wie viele virtuelle Seiten können Sie maximal adressieren?
- d. Wie groß (in MByte) muss der Hintergrundspeicher mindestens gewählt werden, um den maximal adressierbaren virtuellen Speicher zur Verfügung stellen zu können?
- e. Welche Art der Fragmentierung beobachtet man bei Anwendung von Paging? Erklären Sie diesen Sachverhalt.