**6.6: Seitentauschverfahren**

**a)** Die virtuelle Speicherverwaltung ermöglicht u.a. Speicherschutz. Das bedeutet, dass verhindert werden kann, dass ein Prozess auf den Speicherbereich eines anderen Prozesses zugreift oder, dass ein Prozess das Betriebssystem gefährdet. Wenn ein Programm also abstürzt, gefährdet es nicht andere Programme.   
Außerdem müssen nur die Teile (Seiten) des Prozesses im physikalischen Speicher sein, die momentan gebraucht werden und nicht alle Seiten des Prozesses. Somit können Prozesse auch laufen, wenn sie nur teilweise im Hauptspeicher sind.  
Des weiteren ergibt sich für den Programmierer mit der virtuellen Speicherverwaltung ein linearer Speicherbereich und er muss sich nicht um Fragmentierung Gedanken machen.

Um die Performance von Demand Paging zu erhöhen, hat man sich verschiedene Strategien ausgedacht den Inhalt der Kacheln bzw. Speicherseiten zu verwalten. Ziel ist es dabei, Seitenfehler zu vermeiden bzw. möglichst wenige zu machen, da bei jedem Seitenfehler in die jeweilige Kachel komplett neuer Inhalt gespeichert werden muss – und das kostet Zeit. Ist hingegen die angeforderte Seite bereits in einer Kachel gespeichert, kann direkt aus ihr ausgelesen werden und Zeit gespart werden.

**b)**

**Optimal**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Seite | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 3 | 2 | 1 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 |
| Kachel 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | **1** | 1 | 1 | 1 | 1 | **1** | 1 |
| Kachel 2 |  | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | **2** | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | **2** |
| Kachel 3 |  |  | 3 | 3 | 3 | **3** | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | **3** | 3 | 3 |
| Kachel 4 |  |  |  | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | **6** | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Stack | 1 | 1,2 | 1,2,3 | 4,1,2,3 | 6,1,2,3 | 6,1,2,3 | 6,1,2,3 | 6,1,2,3 | 6,1,2,3 | 5,1,2,3 | 4,1,2,3 | 4,1,2,3 | 4,1,2,3 | 4,1,2,3 |

Anzahl der Seitenfehler: 3 Anzahl der Initialfehler: 4

**FIFO**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Seite | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 3 | 2 | 1 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 |
| Kachel 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | 6 | 6 | **6** | 6 | 6 | 6 | 6 | 2 |
| Kachel 2 |  | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | **2** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | **1** | 1 |
| Kachel 3 |  |  | 3 | 3 | 3 | **3** | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Kachel 4 |  |  |  | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | **4** | 3 | 3 | 3 |
| Stack | 1 | 1,2 | 1,2,3 | 1,2,3,4 | 2,3,4,6 | 2,3,4,6 | 2,3,4,6 | 3,4,6,1 | 3,4,6,1 | 4,6,1,5 | 4,6,1,5 | 6,1,5,3 | 6,1,5,3 | 1,5,3,2 |

Anzahl der Seitenfehler: 5 Anzahl der Initialfehler: 4

**LRU**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Seite | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 3 | 2 | 1 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 |
| Kachel 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | 6 | 6 | **6** | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 |
| Kachel 2 |  | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | **2** | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Kachel 3 |  |  | 3 | 3 | 3 | **3** | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 |
| Kachel 4 |  |  |  | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 |
| Stack | 1 | 1,2 | 1,2,3 | 1,2,3,4 | 2,3,4,6 | 2,4,6,3 | 4,6,3,2 | 6,3,2,1 | 3,2,1,6 | 2,1,6,5 | 1,6,5,4 | 6,5,4,3 | 5,4,3,1 | 4,3,1,2 |

Anzahl der Seitenfehler: 7 Anzahl der Initialfehler: 4

**LFU**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Seite | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 3 | 2 | 1 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 |
| Kachel 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | **1** | 1 |
| Kachel 2 |  | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | **2** | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| Kachel 3 |  |  | 3 | 3 | 3 | **3** | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Kachel 4 |  |  |  | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 2 |
| Stack | 1 | 1,2 | 1,2,3 | 1,2,3,4 | 6,2,3,4 | 6,2,4,3 | 6,4,3,2 | 4,3,2,1 | 3,2,1,6 | 5,2,1,6 | 2,1,6,4 | 1,6,4,3 | 6,4,1,3 | 4,1,3,2 |

Anzahl der Seitenfehler: 7 Anzahl der Initialfehler: 4

* Bei einer unterstrichenen Seite handelt es sich um eine Seite, welche angefordert wird, aber noch nicht in einer Kachel ist
* Bei einer **fetten** Seite handelt es sich um eine Seite, welche angefordert wird und schon in einer Kachel ist

**6.7: Buddy Verfahren**

a1 = malloc(57 MB);



A1(57)

64

a2 = malloc(7 MB);



32

A2(7)

8

16

A1(57)

a3 = malloc(26 MB);



A3(26)

A2(7)

8

16

A1(57)

a4 = malloc(42 MB); Allokation nicht möglich! Kein passender Speicherbereich verfügbar!



A3(26)

A2(7)

8

16

A1(57)

free(a1);



A3(26)

A2(7)

8

16

64

free(a2);



32

A3(26)

64

a5 = malloc(32 MB);



A5(32)

A3(26)

64

free(a3);



A5(32)

32

64