

## Übungsblatt 2

### Aufgabe 1 (Digitale Datenspeicher)

1. Nennen Sie einen digitalen Datenspeicher, der mechanisch arbeitet.
2. Nennen Sie zwei rotierende magnetische digitale Datenspeicher.
3. Nennen Sie zwei nichtrotierende magnetische digitale Datenspeicher.
4. Nennen Sie vier Vorteile von Datenspeicher ohne bewegliche Teile gegenüber Datenspeichern mit beweglichen Teilen.
5. Beschreiben Sie was wahlfreier Zugriff ist.
6. Nennen Sie einen nicht-persistenten Datenspeicher.
7. Der Speicher eines Computersystems wird in die Kategorien Primärspeicher, Sekundärspeicher und Tertiärspeicher unterschieden. Auf welche Kategorie(n) kann der Prozessor direkt zugreifen?
8. Nennen Sie die Kategorie(n) aus Teilaufgabe 7, auf die der Prozessor nur über einen Controller zugreifen kann.
9. Nennen Sie für jede Kategorie aus Teilaufgabe 7 zwei Beispiele.
10. Erklären Sie, warum Speicherseiten in den oberen Schichten der Speicherhierarchie ständig ersetzt werden.

### Aufgabe 2 (Cache-Schreibstrategien)

1. Nennen Sie die beiden grundsätzlichen Cache-Schreibstrategien.
2. Nennen Sie die Cache-Schreibstrategie aus Teilaufgabe 1, bei der es zu Inkonsistenzen kommen kann.
3. Nennen Sie die Cache-Schreibstrategie aus Teilaufgabe 1, bei der die System-Geschwindigkeit geringer ist.
4. Nennen Sie die Cache-Schreibstrategie aus Teilaufgabe 1, bei der sogenannte „Dirty Bits“ zum Einsatz kommen.
5. Beschreiben Sie die Aufgabe der „Dirty Bits“.

## Aufgabe 3 (Speicherverwaltung)

1. Bei welchen Konzepten der Speicherpartitionierung entsteht interne Fragmentierung?
  - Statische Partitionierung
  - Dynamische Partitionierung
  - Buddy-Algorithmus
2. Bei welchen Konzepten der Speicherpartitionierung entsteht externe Fragmentierung?
  - Statische Partitionierung
  - Dynamische Partitionierung
  - Buddy-Algorithmus
3. Welches Konzept zur Speicherverwaltung sucht den freien Block, der am besten passt?
  - First Fit
  - Next Fit
  - Best fit
  - Random
4. Welches Konzept zur Speicherverwaltung sucht ab dem Anfang des Adressraums einen passenden freien Block?
  - First Fit
  - Next Fit
  - Best fit
  - Random
5. Welches Konzept zur Speicherverwaltung zerstückelt schnell den großen Bereich freien Speicher am Ende des Adressraums?
  - First Fit
  - Next Fit
  - Best fit
  - Random
6. Welches Konzept zur Speicherverwaltung wählt zufällig einen freien und passenden Block?
  - First Fit
  - Next Fit
  - Best fit
  - Random
7. Welches Konzept zur Speicherverwaltung sucht ab der Stelle der letzten Blockzuweisung einen passenden freien Block?
  - First Fit
  - Next Fit
  - Best fit
  - Random
8. Welches Konzept zur Speicherverwaltung produziert viele Minifragmente und arbeitet am langsamsten?
  - First Fit
  - Next Fit
  - Best fit
  - Random
9. Der folgende Speicherbereich gehört zu einem Speicher mit dynamischer Partitionierung. Geben Sie für jeden der drei Algorithmen First Fit, Next Fit und

Best Fit die Nummer der freien Partition an, die der entsprechende Algorithmus verwendet, um einen Prozess einzufügen, der 21 MB Speicher benötigt.

a) First Fit: \_\_\_\_\_ b) Next Fit: \_\_\_\_\_ c) Best Fit: \_\_\_\_\_

	10 MB	0	
	22 MB	1	
	30 MB	2	
letzter zugewiesener Bereich →	2 MB	3	
	7 MB	4	
	17 MB	5	
	12 MB	6	
	45 MB	7	
	21 MB	8	
	39 MB	9	

frei
belegt

## Aufgabe 4 (Buddy-Verfahren)

Das Buddy-Verfahren zur Zuweisung von Speicher an Prozesse soll für einen 1024 kB großen Speicher verwendet werden. Führen Sie die angegebenen Aktionen durch und geben Sie den Belegungszustand des Speichers nach jeder Anforderung oder Freigabe an.

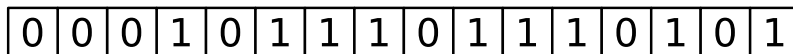
	0	128	256	384	512	640	768	896	1024
Anfangszustand	1024 KB								
65 KB Anforderung => A									
30 KB Anforderung => B									
90 KB Anforderung => C									
34 KB Anforderung => D									
130 KB Anforderung => E									
Freigabe C									
Freigabe B									
275 KB Anforderung => F									
145 KB Anforderung => G									
Freigabe D									
Freigabe A									
Freigabe G									
Freigabe E									

## Aufgabe 5 (Real Mode und Protected Mode)

1. Beschreiben Sie wie der Real Mode arbeitet.

2. Beschreiben Sie warum der Real Mode für Mehrprogrammbetrieb (Multitasking) ungeeignet ist.
3. Beschreiben Sie wie der Protected Mode arbeitet.
4. Beschreiben Sie was virtueller Speicher ist.
5. Erklären Sie, warum mit virtuellem Speicher der Hauptspeicher besser ausgenutzt wird.
6. Beschreiben Sie was Mapping ist.
7. Beschreiben Sie was Swapping ist.
8. Nennen Sie die Komponente der CPU, die virtuellen Speicher ermöglicht.
9. Beschreiben Sie die Aufgabe der Komponente aus Teilaufgabe 8.
10. Beschreiben Sie das Konzept des virtuellen Speichers mit dem Namen Paging.
11. Beschreiben Sie wo beim Paging interne Fragmentierung entsteht.
12. Geben Sie die maximale Anzahl von Speicheradressen an, die mit einem 16-Bit-Computersystem adressiert werden können.
13. Geben Sie die maximale Anzahl von Speicheradressen an, die mit einem 32-Bit-Computersystem adressiert werden können.
14. Erklären Sie, warum in 32-Bit- und 64-Bit-Systemen mehrstufiges Paging und nicht einstufiges Paging verwendet wird.
15. Berechnen Sie die physische 16-Bit-Speicheradresse unter Verwendung der Adressumrechnung mit einstufigem Paging. Ergänzen Sie die einzelnen Bits in der physischen 16-Bit-Adresse.

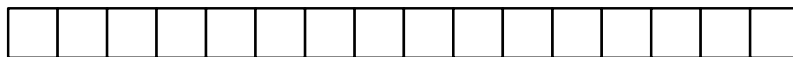
Virtuelle (logische) 16 Bit Adresse



Seitentabelle

. . .											
0 0 0 1 1 0	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;">P</td><td style="width: 20px; height: 20px;">D</td><td style="width: 20px; height: 20px;">R</td><td style="width: 20px; height: 20px;">Weitere Steuerbits</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">0</td><td style="width: 20px; height: 20px;">0</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">0</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td> </tr> </table>	P	D	R	Weitere Steuerbits	1	0	0	1	0	1
P	D	R	Weitere Steuerbits	1	0	0	1	0	1		
0 0 0 1 0 1	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;">P</td><td style="width: 20px; height: 20px;">D</td><td style="width: 20px; height: 20px;">R</td><td style="width: 20px; height: 20px;">Weitere Steuerbits</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">0</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">0</td> </tr> </table>	P	D	R	Weitere Steuerbits	1	1	1	0	1	0
P	D	R	Weitere Steuerbits	1	1	1	0	1	0		
. . .											
0 0 0 0 1 0	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;">P</td><td style="width: 20px; height: 20px;">D</td><td style="width: 20px; height: 20px;">R</td><td style="width: 20px; height: 20px;">Weitere Steuerbits</td><td style="width: 20px; height: 20px;">0</td><td style="width: 20px; height: 20px;">0</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">0</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td> </tr> </table>	P	D	R	Weitere Steuerbits	0	0	1	0	1	1
P	D	R	Weitere Steuerbits	0	0	1	0	1	1		
0 0 0 0 0 1	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;">P</td><td style="width: 20px; height: 20px;">D</td><td style="width: 20px; height: 20px;">R</td><td style="width: 20px; height: 20px;">Weitere Steuerbits</td><td style="width: 20px; height: 20px;">0</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">0</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td> </tr> </table>	P	D	R	Weitere Steuerbits	0	1	1	0	1	1
P	D	R	Weitere Steuerbits	0	1	1	0	1	1		
0 0 0 0 0 0	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;">P</td><td style="width: 20px; height: 20px;">D</td><td style="width: 20px; height: 20px;">R</td><td style="width: 20px; height: 20px;">Weitere Steuerbits</td><td style="width: 20px; height: 20px;">0</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">0</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td> </tr> </table>	P	D	R	Weitere Steuerbits	0	1	1	1	0	1
P	D	R	Weitere Steuerbits	0	1	1	1	0	1		

Physische 16 Bit Adresse



16. Beschreiben Sie den Zweck des Page-Table Base Register (PTBR).
17. Beschreiben Sie wie eine Page Fault Ausnahme (Exception) entsteht.
18. Beschreiben Sie wie das Betriebssystem auf eine Page Fault Ausnahme (Exception) reagiert.
19. Beschreiben Sie wie eine Access Violation Ausnahme (Exception) oder General Protection Fault Ausnahme (Exception) entsteht.
20. Beschreiben Sie die Auswirkung einer Access Violation Ausnahme (Exception) oder General Protection Fault Ausnahme (Exception).

## Aufgabe 6 (Speicherverwaltung)

Kreuzen Sie bei jeder Aussage zur Speicherverwaltung an, ob die Aussage wahr oder falsch ist.

1. Real Mode ist für Multitasking-Systeme geeignet.
 

Wahr
  Falsch
2. Beim Protected Mode läuft jeder Prozess in seiner eigenen, von anderen Prozessen abgeschotteten Kopie des physischen Adressraums.
 

Wahr
  Falsch
3. Bei statischer Partitionierung entsteht interne Fragmentierung.
 

Wahr
  Falsch

4. Bei dynamischer Partitionierung ist externe Fragmentierung unmöglich.  
 Wahr       Falsch
5. Beim Paging haben alle Seiten die gleiche Länge.  
 Wahr       Falsch
6. Ein Vorteil langer Seiten beim Paging ist geringe interne Fragmentierung.  
 Wahr       Falsch
7. Ein Nachteil kurzer Seiten beim Paging ist, dass die Seitentabelle sehr groß werden kann.  
 Wahr       Falsch
8. Die MMU übersetzt beim Paging logische Speicheradressen mit der Seitentabelle in physische Adressen.  
 Wahr       Falsch
9. Moderne Betriebssysteme (für x86) arbeiten im Protected Mode und verwenden Paging.  
 Wahr       Falsch

## Aufgabe 7 (Seiten-Ersetzungsstrategien)

1. Die beste Seitenersetzungsstrategie ist die optimale Strategie. Beschreiben Sie, wie sie funktioniert.
2. Begründen Sie warum die optimale Ersetzungsstrategie OPT nicht implementiert werden kann.
3. Beschreiben Sie ein Szenario, in dem die optimale Strategie in der Praxis hilfreich ist.
4. Führen Sie die gegebene Zugriffsfolge mit den Ersetzungsstrategien Optimal, LRU, LFU und FIFO einmal mit einem Datencache mit einer Kapazität von 4 Seiten und einmal mit 5 Seiten durch. Berechnen Sie auch die Hitrate und die Missrate für alle Szenarien.

Optimale Ersetzungsstrategie (OPT):

Anfragen: **1 3 5 4 2 4 3 2 1 0 5 3 5 0 4 3 5 4 3 2 1 3 4 5**

Seite 1:																								
Seite 2:																								
Seite 3:																								
Seite 4:																								

Hitrate:

Missrate:

Anfragen: **1 3 5 4 2 4 3 2 1 0 5 3 5 0 4 3 5 4 3 2 1 3 4 5**

Seite 1:																								
Seite 2:																								
Seite 3:																								
Seite 4:																								
Seite 5:																								

Hitrate:

Missrate:

Ersetzungsstrategie Least Recently Used (LRU):

Anfragen: **1 3 5 4 2 4 3 2 1 0 5 3 5 0 4 3 5 4 3 2 1 3 4 5**

Seite 1:																							
Seite 2:																							
Seite 3:																							
Seite 4:																							

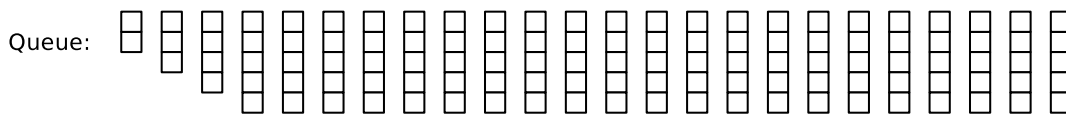


Hitrate:

Missrate:

Anfragen: **1 3 5 4 2 4 3 2 1 0 5 3 5 0 4 3 5 4 3 2 1 3 4 5**

Seite 1:																							
Seite 2:																							
Seite 3:																							
Seite 4:																							
Seite 5:																							



Hitrate:

Missrate:



Ersetzungsstrategie Least Frequently Used (LFU):

Anfragen: **1 3 5 4 2 4 3 2 1 0 5 3 5 0 4 3 5 4 3 2 1 3 4 5**

Seite 1:																							
Seite 2:																							
Seite 3:																							
Seite 4:																							

Hitrate:  
 Missrate:

Anfragen: **1 3 5 4 2 4 3 2 1 0 5 3 5 0 4 3 5 4 3 2 1 3 4 5**

Seite 1:																							
Seite 2:																							
Seite 3:																							
Seite 4:																							
Seite 5:																							

Hitrate:  
 Missrate:

Ersetzungsstrategie FIFO:

Anfragen: **1 3 5 4 2 4 3 2 1 0 5 3 5 0 4 3 5 4 3 2 1 3 4 5**

Seite 1:																							
Seite 2:																							
Seite 3:																							
Seite 4:																							

Hitrate:  
 Missrate:

Anfragen: **1 3 5 4 2 4 3 2 1 0 5 3 5 0 4 3 5 4 3 2 1 3 4 5**

Seite 1:																							
Seite 2:																							
Seite 3:																							
Seite 4:																							
Seite 5:																							

Hitrate:  
 Missrate:

- Beschreiben Sie die Kernaussage der Anomalie von Laszlo Belady.
- Zeigen Sie Belady's Anomalie, indem sie die gegebene Zugriffsfolge mit der Ersetzungsstrategie FIFO einmal mit einem Datencache mit einer Kapazität

von 3 Seiten und einmal mit 4 Seiten durchführen. Berechnen Sie auch die Hitrate und die Missrate für beide Szenarien.

Anfragen: **3 2 1 0 3 2 4 3 2 1 0 4**

Seite 1:											
Seite 2:											
Seite 3:											

Hitrate:

Missrate:

Anfragen: **3 2 1 0 3 2 4 3 2 1 0 4**

Seite 1:											
Seite 2:											
Seite 3:											
Seite 4:											

Hitrate:

Missrate: