Lösung von Übungsblatt 5

Aufgabe 1 (Speicherverwaltung)

1.	. Bei welchen Konzepten der Speicherpartitionierung entsteht interne Fragmentierung?											
	☑ Statische Par☑ Dynamische☑ Buddy-Algor	Partitionierung										
2.	. Bei welchen Konzepten der Speicherpartitionierung entsteht externe Fragmen tierung?											
	\boxtimes Dynamische	□ Statische Partitionierung ☑ Dynamische Partitionierung ☑ Buddy-Algorithmus										
3.	Wie kann exter	ne Fragmentieru	ing behoben we	rden?								
	Durch Defragmentierung. Bei virtuellem Speicher spielt externe Fragmentierung keine Rolle.											
4.	. Welches Konzept zur Speicherverwaltung sucht den freien Block, der am besten passt?											
	\square First Fit	\square Next Fit	\boxtimes Best fit	\square Random								
5.	-	pt zur Speicherv ssenden freien B	_	t ab dem Anfang des Adress-								
	⊠ First Fit	□ Next Fit	\square Best fit	\square Random								
6.	_	pt zur Speicherv icher am Ende d	_	tückelt schnell den großen Bes?								
	\square First Fit	\boxtimes Next Fit	\square Best fit	\square Random								
7.	Welches Konzepsenden Block?	ot zur Speicherv	erwaltung wähl	t zufällig einen freien und pas-								
	\square First Fit	\square Next Fit	\square Best fit	⊠ Random								
8.	-	ot zur Speicherven n passenden freie	_	ab der Stelle der letzten Block-								
	☐ First Fit	⊠ Next Fit	☐ Best fit	☐ Random								

Inhalt: Themen aus Foliensatz 5 Seite 1 von 11

9.	Welches Konze arbeitet am la		verwaltung prod	luziert viele Minif	ragmente und
	☐ First Fit	☐ Next Fit	⊠ Best fit	☐ Random	

Aufgabe 2 (Buddy-Verfahren)

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

	1024 KB									
65 KB Anforderung => A	А	128 KB	256	КВ	512 KB					
30 KB Anforderung => B	А	B 32 64 KB	256	КВ	512 KB					
90 KB Anforderung => C	А	B 32 64 KB	С	128 KB	512	КВ				
34 KB Anforderung => D	А	B 32 D	С	128 KB	512	КВ				
130 KB Anforderung => E	А	B 32 D	С	128 KB	Е	256 KB				
Freigabe C	А	B 32 D	128 KB	128 KB	Е	256 KB				
	А	B 32 D	256	КВ	E	256 KB				
Freigabe B	А	32 32 D	256	КВ	Е	256 KB				
j	Α	64 KB D	256	КВ	E	256 KB				
275 KB Anforderung => F Nicht möglich, weil keine 275 kB am Stück frei	А	64 KB D	256	КВ	E	256 KB				
145 KB Anforderung => G	А	64 KB D	(ì	E	256 KB				
Freigabe D	А	64 KB 64 KB	(9	Е	256 KB				
	Α	128 KB	(j	Е	256 KB				
Freigabe A	128 KB	128 KB	(3	Е	256 KB				
	256	KB	(j .	E	256 KB				
Freigabe G	128 KB	128 KB	256	КВ	Е	256 KB				
		512	KB		Е	256 KB				
Freigabe E		512	KB		256 KB 256 KB					
		512	KB		512	КВ				
	1024 KB									

Inhalt: Themen aus Foliensatz 5 Seite 2 von 11

Aufgabe 3 (Real Mode und Protected Mode)

1. Wie arbeitet der Real Mode?

Jeder Prozess kann direkt auf den gesamten adressierbaren Speicher zugreifen.

2. Warum ist der Real Mode für Mehrprogrammbetrieb (Multitasking) ungeeignet?

Es gibt keinen Speicherschutz.

3. Wie arbeitet der Protected Mode?

Jeder Prozess darf nur auf seinen eigenen virtuellen Speicher zugreifen. Virtuelle Speicheradressen übersetzt die CPU mit Hilfe der MMU in physische Speicheradressen.

4. Was ist virtueller Speicher?

Jeder Prozess besitzt einen eigenen Adressraum. Der Adressraum ist eine Abstraktion des physischen Speichers. Es handelt sich dabei um virtuellen Speicher. Er besteht aus logischen Speicheradressen, die von der Adresse 0 aufwärts durchnummeriert sind und er ist unabhängig von der verwendeten Speichertechnologie und den gegebenen Ausbaumöglichkeiten.

5. Erklären Sie, warum mit virtuellem Speicher der Hauptspeicher besser ausgenutzt wird.

Die Prozesse müssen nicht am Stück im Hauptspeicher liegen. Externe Fragmentierung entsteht, spielt aber keine Rolle.

6. Was ist Mapping?

Abbilden des virtuellen Speichers auf den realen Speicher.

7. Was ist Swapping?

Prozess des Ein- und Auslagerns von Daten in den/vom Arbeitsspeicher vom/in den Hintergrundspeicher (Festplatten/SSDs).

8. Welche Komponente der CPU ermöglicht virtuellen Speicher?

Memory Management Unit (MMU).

9. Was genau ist die Aufgabe der Komponente aus Teilaufgabe 8?

Virtuelle Speicheradressen übersetzt die CPU mit Hilfe der MMU in physische Speicheradressen.

Inhalt: Themen aus Foliensatz 5 Seite 3 von 11

10. Nennen Sie ein Konzept von virtuellem Speicher.

Paging.

11. Welche Form der Fragmentierung entsteht bei dem Konzept aus Teilaufgabe 10?

Interne Fragmentierung entsteht beim Paging (aber nur in der letzten Seite eines Prozesses).

12. Wie entsteht eine Page Fault Ausnahme (Exception)?

Ein Prozess versucht auf eine Seite zuzugreifen, die nicht im physischen Hauptspeicher ist.

13. Wie reagiert das Betriebssystem auf eine Page Fault Ausnahme (Exception)?

Das Betriebssystem behandelt die Ausnahme mit folgenden Schritten:

- Daten auf dem Sekundärspeicher (SDD/HDD) lokalisieren.
- Die Seite in eine freie Hauptspeicherseite laden.
- Seitentabelle aktualisieren.
- Kontrolle an den Prozess zurückgeben. Dieses fährt die Anweisung, die zum Page Fault führte, erneut aus.
- 14. Wie entsteht eine Access Violation Ausnahme (Exception) oder General Protection Fault Ausnahme (Exception)?

Ein Prozess versucht auf eine virtuelle Speicheradresse zuzugreifen, auf die er nicht zugreifen darf.

15. Welche Auswirkung hat eine Access Violation Ausnahme (Exception) oder General Protection Fault Ausnahme (Exception)?

Bei einigen Windows-Betriebssystemen aus der Vergangenheit waren Schutzverletzungen häufig ein Grund für Systemabstürze und hatten einen "Blue Screen" zur Folge. Unter Linux wird als Ergebnis das Signal SIGSEGV erzeugt.

16. Was enthält der Kernelspace?

Den Betriebssystemkern (Kernel) und Kernelerweiterungen (Treiber).

17. Was enthält der Userspace?

Den aktuell ausgeführten Prozess, der um den Erweiterungsspeicher ("Swap", Windows: "Page-File") vergrößert wird.

Inhalt: Themen aus Foliensatz 5 Seite 4 von 11

Aufgabe 4 (Speicherverwaltung)

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

1.	Real Mode ist	für Multitasking-Systeme geeignet.
	\square Wahr	⊠ Falsch
2.		d Mode läuft jeder Prozess in seiner eigenen, von anderen Pro- otteten Kopie des physischen Adressraums.
	\boxtimes Wahr	☐ Falsch
3.	Bei statischer	Partitionierung entsteht interne Fragmentierung.
	\boxtimes Wahr	\square Falsch
4.	Bei dynamisch	er Partitionierung ist externe Fragmentierung unmöglich.
	☐ Wahr	⊠ Falsch
5.	Beim Paging h	aben alle Seiten die gleiche Länge.
	\boxtimes Wahr	\square Falsch
6.	Ein Vorteil lan	ger Seiten beim Paging ist geringe interne Fragmentierung.
	\square Wahr	⊠ Falsch
7.	Ein Nachteil k werden kann.	zurzer Seiten beim Paging ist, das die Seitentabelle sehr groß
	\boxtimes Wahr	\square Falsch
8.	Die MMU übe belle in physise	rsetzt beim Paging logische Speicheradressen mit der Seitentache Adressen.
	\boxtimes Wahr	\square Falsch
9.	Moderne Betri den ausschließl	ebssysteme (für x86) arbeiten im Protected Mode und verwen- lich Paging.
	⊠ Wahr	☐ Falsch

Inhalt: Themen aus Foliensatz 5 Seite 5 von 11

Aufgabe 5 (Seiten-Ersetzungsstrategien)

1. Warum kann die optimale Ersetzungsstrategie OPT nicht implementiert werden?

Weil man nicht in die Zukunft schauen kann und damit ist die zukünftige Zugriffsfolge unbekannt.

2. 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):

Hinweis: Wenn bei der optimalen Ersetzungsstrategie eine Seite verdrängt werden muss, wird die Seite verdrängt, auf die am längsten in der Zukunft nicht zugegriffen wird.

1 3 5 4 2 4 3 2 1 0 5 3 5 0 4 3 5 4 3 2 1 3 4 5 Anfragen: Seite 1: 3 3 Seite 2: 3 | 3 3 3 Seite 3: 5 5 5 5 5 | 5 | Seite 4:

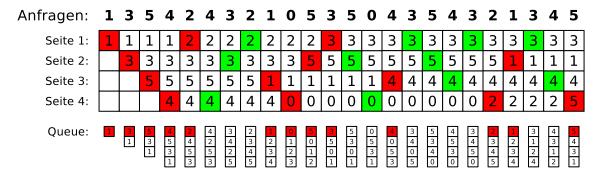
> Hitrate: 15/24 = 0,625Missrate: 9/24 = 0,375

1 3 5 4 2 4 3 2 1 0 5 3 5 0 4 3 5 4 3 2 1 3 4 5 Anfragen: Seite 1: 1 | 0 0 Seite 2: Seite 3: Seite 4: Seite 5:

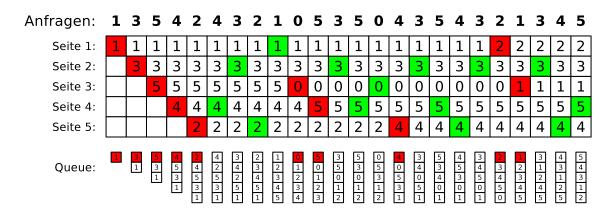
> Hitrate: 17/24 = 0,7083333Missrate: 7/24 = 0,2916666

Ersetzungsstrategie Least Recently Used (LRU):

Hinweis: Wenn bei der Ersetzungsstrategie LRU eine Seite verdrängt werden muss, wird die Seite verdrängt, auf die am längsten nicht zugegriffen wurde.



Hitrate: 11/24 = 0,4583333%Missrate: 13/24 = 0,5416666%



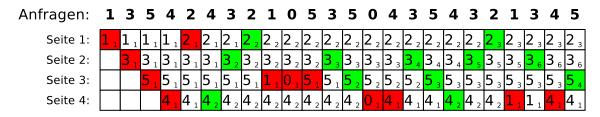
Hitrate: 14/24 = 0.583333%Missrate: 10/24 = 0.416666%

Ersetzungsstrategie Least Frequently Used (LFU):

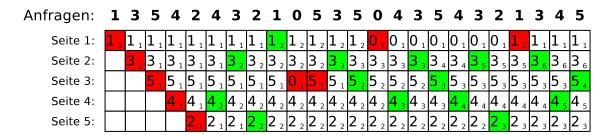
Hinweis: Wenn bei der Ersetzungsstrategie LFU eine Seite verdrängt werden muss, wird die Seite verdrängt, auf die am wenigsten zugegriffen wurde. Es wird für jede Seite in der Seitentabelle ein Referenzzähler geführt, der die

Inhalt: Themen aus Foliensatz 5

Anzahl der Zugriffe speichert. Ist der Speicher voll und kommt es zum Miss, wird die Seite entfernt, deren Referenzzähler den niedrigsten Wert hat.



Hitrate: 12/24 = 0.5Missrate: 12/24 = 0.5



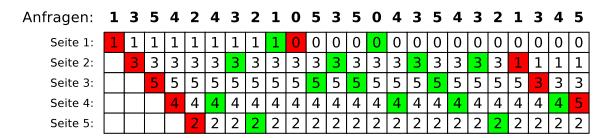
Hitrate: 9/24 = 0.375Missrate: 15/24 = 0.625

Ersetzungsstrategie FIFO:

Hinweis: Wenn bei der Ersetzungsstrategie FIFO eine Seite verdrängt werden muss, wird die Seite verdrängt, die sich am längsten im Speicher befindet.

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:	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5
Seite 2:		3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Seite 3:			5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2
Seite 4:				4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1

Hitrate: 11/24 = 0,4583333Missrate: 13/24 = 0,5416666



Hitrate: 15/24 = 0,625Missrate: 9/24 = 0,375 3. Was ist die Kernaussage der Anomalie von Laszlo Belady?

FIFO führt bei bestimmten Zugriffsmustern bei einem vergrößerten Speicher zu schlechteren Ergebnissen.

4. 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:	3	3	3	0	0	0	4	4	4	4	4	4
Seite 2:		2	2	2	3	3	3	3	3	1	1	1
Seite 3:			1	1	1	2	2	2	2	2	0	0

Hitrate: 3/12 = 25%Missrate: 9/12 = 75%

Anfragen:	3	2	1	0	3	2	4	3	2	1	0	4
Seite 1:	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	0	0
Seite 2:		2	2	2	2	2	2	M	3	ო	3	4
Seite 3:			1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Seite 4:				0	0	0	0	0	0	1	1	1

Hitrate: 2/12 = 16,66%Missrate: 10/12 = 83,33%

Aufgabe 6 (Zeitgesteuerte Kommandoausführung, Sortieren, Umgebungsvariablen)

1. Erzeugen Sie in Ihrem Benutzerverzeichnis (Home-Verzeichnis) ein Verzeichnis Entbehrlich und schreiben Sie einen Cron-Job, der immer Dienstags um 1:25 Uhr morgens den Inhalt von Entbehrlich löscht.

Die Ausgabe des Kommandos soll in eine Datei LöschLog.txt in Ihrem Home-Verzeichnis angehängt werden.

Inhalt: Themen aus Foliensatz 5

```
$ mkdir ~/Entbehrlich
```

\$ crontab -e

Folgende Zeile eintragen:

```
25 1 * * 2 rm -rfv /home/USERNAME/Entbehrlich/* >> /home/USERNAME/LöschLog.txt
```

2. Schreiben Sie einen Cron-Job, der alle 3 Minuten zwischen 14:00 und 15:00 Uhr an jedem Dienstag im Monat November eine Zeile mit folgendem Aussehen (und den aktuellen Werten) an die Datei Datum.txt anhängt:

\$ crontab -e

Folgende Zeile eintragen:

3. Schreiben Sie einen at-Job, der um 17:23 Uhr heute eine Liste der laufenden Prozesse ausgibt.

```
$ at 1725 today
```

Folgende Zeile eintragen:

ps -r

4. Schreiben Sie einen at-Job, der am 24. Dezember um 8:15 Uhr morgens den Text "Endlich Weihnachten!" ausgibt.

```
$ at 0815 DEZ 25
```

Folgende Zeile eintragen:

```
echo "Endlich Weihnachten!"
```

5. Erzeugen Sie in Ihrem Home-Verzeichnis eine Datei Kanzler.txt mit folgendem Inhalt:

Willy	Brandt	1969
Angela	Merkel	2005
Gerhard	Schröder	1998
KurtGeorg	Kiesinger	1966
Helmut	Kohl	1982
Konrad	Adenauer	1949
Helmut	Schmidt	1974

Ludwig		Erhard	1963			
\$	echo	"Willy	Brandt	1969"	>>	~/Kanzler.txt
\$	echo	"Angela	Merkel	2005"	>>	~/Kanzler.txt
\$	echo	"Gerhard	Schröder	1998"	>>	~/Kanzler.txt
\$	echo	"KurtGeorg	Kiesinger	1966"	>>	~/Kanzler.txt
\$	echo	"Helmut	Kohl	1982"	>>	~/Kanzler.txt
\$	echo	"Konrad	Adenauer	1949"	>>	~/Kanzler.txt
\$	echo	"Helmut	Schmidt	1974"	>>	~/Kanzler.txt
\$	echo	"Ludwig	Erhard	1963"	>>	~/Kanzler.txt

- 6. Geben Sie die Datei Kanzler.txt sortiert anhand der Vornamen aus.
 - \$ sort ~/Kanzler.txt
- 7. Geben Sie die Datei Kanzler.txt sortiert anhand des dritten Buchstabens der Nachnamen aus.
 - \$ sort -k+2.4 ~/Kanzler.txt
- 8. Geben Sie die Datei Kanzler.txt sortiert anhand des Jahres der Amtseinführung aus.
 - \$ sort -k3 ~/Kanzler.txt
- 9. Geben Sie die Datei Kanzler.txt rückwärts sortiert anhand des Jahres der Amtseinführung aus und leiten Sie die Ausgabe in eine Datei Kanzlerdaten.txt.
 - \$ sort -k3 -nr ~/Kanzler.txt > ~/Kanzlerdaten.txt
- 10. Erzeugen Sie mit dem Kommando export eine Umgebungsvariable VAR1 und weisen Sie dieser den Wert Testvariable zu.
 - \$ export VAR01=Testvariable
- 11. Geben Sie den Wert von VAR1 in der Shell aus.
 - \$ printenv VAR01
- 12. Löschen Sie die Umgebungsvariable VAR1.
 - \$ unset VAR01