Lösung von Übungsblatt 5

Aufgabe 1 (Speicherverwaltung)

1.	. Bei welchen Konzepten der Speicherpartitionierung entsteht interne Fragmentierung?										
		Partitionierung									
2.	Bei welchen Konzepten der Speicherpartitionierung entsteht externe Fragmentierung?										
	☐ Statische Pa☑ Dynamische☑ Buddy-Algor	Partitionierung									
3.	3. Wie kann externe Fragmentierung behoben werden?										
	Durch Defragmentierung. Bei virtuellem Speicher spielt externe Fragmentierung keine Rolle.										
4.	Welches Konzep passt?	ot zur Speicherve	erwaltung sucht	den freien Block, der am besten							
	\square First Fit	□ Next Fit	⊠ Best fit	\square Random							
5.	. Welches Konzept zur Speicherverwaltung sucht ab dem Anfang des Adressraums einen passenden freien Block?										
	\boxtimes First Fit	☐ Next Fit	\square Best fit	\square Random							
6.	·	pt zur Speicher eicher am Ende	_	tückelt schnell den großen Bes?							
	☐ First Fit	\boxtimes Next Fit	\square Best fit	\square Random							
7.	Welches Konzeg senden Block?	pt zur Speicherv	verwaltung wähl	t zufällig einen freien und pas-							
	☐ First Fit	☐ Next Fit	\square Best fit	⊠ Random							
8.		ot zur Speicherv n passenden frei		ab der Stelle der letzten Block-							
	\square First Fit	⊠ Next Fit	\square Best fit	\square Random							

Inhalt: Themen aus Foliensatz 5

9.	Welches	Konzep	ot zur Sj	peicherve:	rwaltung	produz	ziert v	riele	Minifra	agmente	und
	arbeitet	am lan	gsamste	en?							
	☐ First	Fi+	□ Nov	+ Fi+	⊠ Roct f	G+	\Box R ₀	ndor	m		

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 KB						
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	KB	Е	256 KB					
	A	64 KB D	256		E	256 KB					
275 KB Anforderung => F Nicht möglich, weil keine 275 kB am Stück frei	А	64 KB D	256	КВ	Е	256 KB					
145 KB Anforderung => G	А	64 KB D	G		Е	256 KB					
Freigabe D	А	64 KB 64 KB	(j	Е	256 KB					
	Α	128 KB	(9	Е	256 KB					
Freigabe A	128 KB	128 KB	(ĵ	Е	256 KB					
	256	KB	(j .	E	256 KB					
Freigabe G	128 KB	128 KB	256	KB	Е	256 KB					
		512	KB		E	256 KB					
Freigabe E		512	KB		256 KB 256 KB						
		512	KB		512 KB						
	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

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 Protetteten Kopie des physischen Adressraums.					
	\boxtimes Wahr	\square Falsch					
3.	Bei statischer	Partitionierung entsteht interne Fragmentierung.					
	⊠ Wahr	☐ Falsch					
4.	Bei dynamisch	er Partitionierung ist externe Fragmentierung unmöglich.					
	\square Wahr	⊠ Falsch					
5.	Beim Paging h	naben alle Seiten die gleiche Länge.					
	⊠ Wahr	☐ Falsch					
6.	Ein Vorteil lan	nger Seiten beim Paging ist geringe interne Fragmentierung.					
	\square Wahr	⊠ Falsch					
7.	Ein Nachteil k werden kann.	kurzer Seiten beim Paging ist, das die Seitentabelle sehr groß					
	⊠ Wahr	\square Falsch					
8.	Die MMU übe belle in physis	ersetzt beim Paging logische Speicheradressen mit der Seitentache Adressen.					
	⊠ Wahr	\square Falsch					
9.	9. Moderne Betriebssysteme (für x86) arbeiten im Protected Mode und verweden ausschließlich Paging.						
	⊠ Wahr	☐ Falsch					
Au	fgabe 5	(Seiten-Ersetzungsstrategien)					

Inhalt: Themen aus Foliensatz 5 Seite 5 von 11

den?

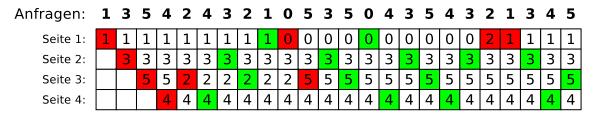
1. Warum kann die optimale Ersetzungsstrategie OPT nicht implementiert wer-

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.



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

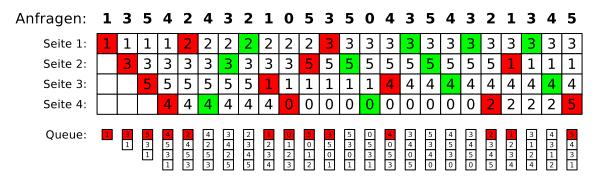
Anfragen:	1	3	5	4	2	4	3	2	1	0	5	3	5	0	4	3	5	4	3	2	1	3	4	5
Seite 1:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Seite 2:		3	3	3	3	Э	3	3	3	3	З	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Seite 3:			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Seite 4:				4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Seite 5:					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1

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

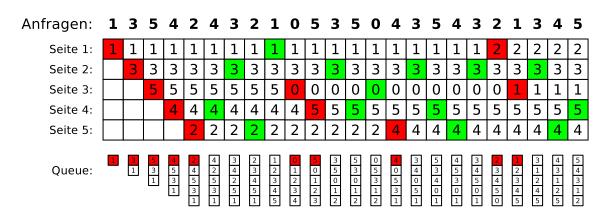
Inhalt: Themen aus Foliensatz 5

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%

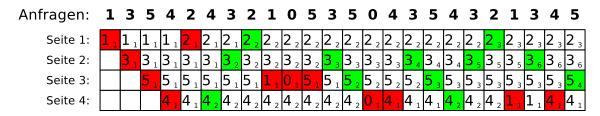


Hitrate: 14/24 = 0,583333%Missrate: 10/24 = 0,416666%

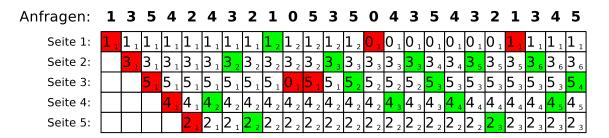
Ersetzungsstrategie Least Frequently Used (LFU):

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

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



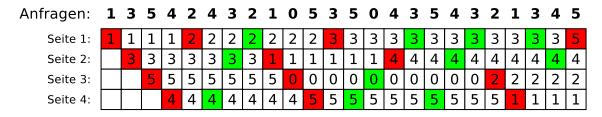
Hitrate: 12/24 = 0.5Missrate: 12/24 = 0.5



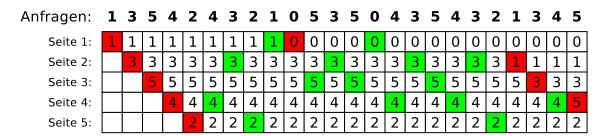
Hitrate: 15/24 = 0,625Missrate: 9/24 = 0,375

Ersetzungsstrategie FIFO:

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



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	3	3	ო	Ж	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.

```
$ 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:

```
Heute ist der 30.10.2008
Die Uhrzeit ist 09:24:42 Uhr
```

\$ crontab -e

Folgende Zeile eintragen:

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

```
Das Kommandozeilenwerkzeug at müssen Sie evtl. erst installieren.
Unter Debian/Ubuntu geht das mit:
$ sudo apt update && sudo apt install at
Unter CentOS/Fedora/RedHat geht das mit:
$ sudo yum install at
```

\$ 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

		Merkel	2005			
Gerhard S		l Schröde:	r 1998			
Kι	ırtGed	org Kiesing	er 1966			
Не	elmut	Kohl	1982			
Ko	onrad	Adenaue	r 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