

1. Aufgabe - Virtuelle Adressen

Ein Computer mit 32 Bit-Adressen benutzt eine zweistufige Seitentabelle. Die virtuellen Adressen werden in ein 9 Bit Feld für die oberste Seitentabelle, und in ein 11 Bit Feld für die zweite Seitentabelle sowie in einen Offset aufgeteilt.

1. Wie groß sind die Seiten?
2. Aus wievielen Seiten besteht der virtuelle Adressraum?
3. Wie groß sind die Seitentabellen maximal (wenn pro Eintrag 4 Byte angenommen werden)?

2. Aufgabe - Virtuelle Adressen

Gegeben seien die folgenden 4 virtuellen 16-Bit Speicheradressen in Hexadezimaldarstellung:

- a) 75B4
- b) 8AC6
- c) 5B3E
- d) 1E9C

Die Adresse sind von links nach rechts kodiert. Das erste Bit wird nicht benutzt. Die nächsten 3 Bits kodieren den jeweiligen Index in der Basis-Seitentabelle, die weiteren 3 Bits den Index in der entsprechenden Tafel. Die übrigen 9 Bits bilden den Offset. Bestimmen Sie Anhand der folgenden Abbildung die zu a), b), c) und d) gehörenden physikalischen Adressen. Geben Sie diese in Hexadezimaldarstellung an.

7	7
6	--
5	1
4	4
3	7
2	4
1	4
0	1

Basis-Seitentabelle

7	---
6	D2A6
5	8AC6
4	2BE9
3	---
2	D17F
1	---
0	7A34

Tafel 4

7	---
6	39BE
5	B3C7
4	5B4C
3	---
2	1A75
1	87D3
0	A380

Tafel 7

7	---
6	B125
5	4CC1
4	3333
3	B97C
2	---
1	5E4A
0	---

Tafel 1

3. Aufgabe - Virtuelle Adressen

Berechnen Sie die Anzahl der notwendigen Einträge in einer Seiten-Kachel-Tabelle für alle neun möglichen Kombinationen von:

- Länge der virtuellen Adresse (und damit Größe des virtuellen Speicherbereichs): 16, 32, 64 Bit
- Seitengröße: 4 KB, 8 KB, 16 KB

4. Aufgabe - Speicherverwaltung

Ein Rechner besitze vier Kacheln (Seitenrahmen). Der Zeitpunkt des Ladens (Uhrzeit), des letzten Zugriffs sowie das Referenzbit R für jede Kachel lauten:

Kachel	Ladezeit	letzte Referenz	R
0	126	218	0
1	230	260	1
2	120	272	1
3	160	207	0

- Geben Sie jeweils (mit Begründungen!) die Kachel an, deren Inhalt bei den Strategien FIFO – LRU – Second Chance verdrängt wird (nehmen Sie im letzten Fall an, daß der Algorithmus zum ersten Mal angewendet wird)!
- Angenommen, das Modified-Bit M habe bei Kachel 3 den Wert $M = 1$. Was ist daran ungewöhnlich? Was ist eine mögliche Erklärung dafür?

5. Aufgabe - Speicherverwaltung

Betrachtet werde das folgende Beispiel eines virtuellen Speichers. Die virtuellen Adressen haben eine Länge von 16 Bit, die Größe des physischen Hauptspeichers beträgt 32 KByte, die Kachelgröße (Rahmengröße) 8KByte; ein Seitentableneintrag besteht vereinfacht lediglich aus der Kachelnummer und dem Präsenzbit P. Ein Prozeß A hat drei Seiten im physischen Speicher, der Anfang seiner Seitentabelle lautet:

Prozeß A:	P	
0	1	1
1	0	0
2	3	1
3	0	1
...

Ein weiterer Prozeß B hat genau Seite 0 und 1 im Hauptspeicher, wobei die zur Seite 1 gehörende Kachel gemeinsam mit der von Seite 2 des Prozesses A genutzt wird.

- Wieviele Einträge hat die Seitentabelle, wieviele Rahmen gibt es?
- Geben Sie für beide Prozesse jeweils eine vollständige Seitentabelle an!
- Angenommen, Prozeß B greift nun auf Seite 5 seines Adreßraumes zu. Was geschieht dann? Beschreiben Sie die daraus resultierenden möglichen Reaktionen des Betriebssystems!

6. Aufgabe - UNIX Inodes

Das Dateissystem von Unix basiert auf Inodes. Jede Datei enthält 4 Pointertypen: 12 direct pointers sowie je einen single indirect, double indirect und einen triple indirect pointer, die zusammen auf alle Blöcke der Datei verweisen.

Die direct pointer verweisen direkt auf Datenblöcke, während der single indirect pointer auf einen Block zeigt, dessen Inhalt direct pointers sind. Entsprechend zeigt der double indirect pointer auf einen Block mit single indirect pointern und der triple indirect pointer auf einen Block mit double indirect pointern.

Sei die Blockgröße 2 KBytes (=2048 Bytes) und die Pointergröße 2 Bytes. Wieviele Bytes lassen sich so durch jeden der 4 Pointertypen adressieren? Eventuell vorkommende Potenzen müssen nicht ausgerechnet werden.

7. Aufgabe - Speicherverwaltung

Betrachtet werde folgendes (realitätsferne) Beispiel eines virtuellen Speichers. Die virtuellen Adressen haben eine Länge von 14 Bit, die Größe des physischen Speichers beträgt 2 KByte, die Seitengröße 256 Byte. Ein Eintrag in der Seitentabelle ist 8 Bit groß, wobei die ersten vier Bit für die Rahmenadresse verwendet werden.

- Wie groß ist dann die Seitentabelle?
- Ein Ausschnitt der Seitentabelle eines Prozesses laute (Angaben hexadezimal):

	...	R/W	P
0	5 ...	1	1
1	7 ...	1	0
2	7 ...	0	1
3	9 ...	1	1
...

P: Präsenzbit
R/W-Bit = 0: Seite nur lesbar

- Ist dies eine zulässige Seitentabelle? (Begründung!)
- Der Prozeß greife jeweils schreibend auf folgende virtuellen Adressen (hexadezimal) zu:

210 – 012 – 1A4.

Ist der Zugriff möglich? Wenn ja, bestimmen Sie die zugehörige physische Adresse; wenn nein, begründen Sie dies und erläutern Sie, wie das Betriebssystem auf einen solchen Zugriff reagiert!

8. Aufgabe - Virtueller Speicher

In einer 32-Bit-Architektur werden zweistufige Seitentabellen zum Übersetzen von virtuellen in physische Adressen verwendet. Die Indizes sind jeweils 10 Bit lang; die letzten 12 Bit bilden den Offset in die Seite. Jeder Tabelleneintrag enthält zusätzlich ein *present bit* (p) und ein *writable bit* (w). Bei jedem Zugriff werden die Zugriffsrechte in beiden Stufen überprüft.

Ein Prozess A verwende die folgenden Seitentabellen; alle nicht genannten Einträge werden als ungültig angenommen. Die Tabelle der ersten Stufe, das Seitenverzeichnis, liegt dabei an der Adresse 0x00104000.

Addr.: 0x00104000	Addr.: 0x4D800000	Addr.: 0x4D801000	Addr.: 0xCC432000
0x0 0x4D800000 pw	0x0 0x59083000	0x0 0xC5635000 pw	0x0 0x59083000 p
0x1 0x4D801000 p	0x1 0x4D801000 pw	0x1 0x688C0000 pw	0x1 0xF190A000 pw
0x2 0x4D800000 w	0x2 0x84156000 p	0x2 0xF190A000 p	0x2 0x1E817000 p
0x3 0xCC432000 pw			

a) Der Prozess zieht die folgenden Zugriffe in Betracht. Welche würden gelingen, was wäre die physische Adresse bzw. der Grund für das Scheitern des Zugriffs?

- Lesend auf 0x00402003:
- Schreibend auf 0x00800234:
- Schreibend auf 0x00C00F00:
- Lesend auf 0x00002DDC:

b) Durch einen Systemaufruf hat der Prozess lesenden Zugriff auf die physischen Rahmen 0x09F91000 und 0x1029D000 im virtuellen Speicherbereich 0x44374000 – 0x44375FFF bekommen. Diese Abbildung ist allerdings noch nicht in den Seitentabellen eingetragen. Was passiert beim ersten Lesezugriff in diesem Bereich? Welche Schritte folgen in einem UNIX-artigen Betriebssystem um diese Situation aufzulösen?

c) Ergänzen Sie die Einträge für die zusätzlichen Seiten aus b) in den folgenden Tabellen. Für eine zusätzliche Seitentabelle steht ggf. der Rahmen 0xE35BD000 zur Verfügung.

Addr.: 0x00104000	Addr.:	Addr.:
0x0 0x4D800000 pw	0x0	0x0
0x1 0x4D801000 p
0x2 0x4D800000 w		
0x3 0xCC432000 pw		
...		

...		

d) Ein weiterer Prozess (B) verwendet den physischen Speicher 0x08150000 – 0x0815FFFF. Wie kann Prozess A unter Ausnutzung der gegebenen Seitentabellen Zugriff auf den physischen Speicher von Prozess B erlangen?

9. Aufgabe - Virtueller Speicher

Gegeben seien untenstehende Speicherverwaltungsstrukturen eines 32-bit Systems mit zweistufigen Seitentabellen. Es werden 10 Bit für die Indizierung in das Seitenverzeichnis (SV) verwendet, sowie 10 Bit für die Indizierung in die Seitentabelle (ST). Der Offset beträgt 12 Bit.

<p>SV: 0x1000</p> <table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="width: 10%;">0x0</td><td style="width: 50%;">0x01</td><td style="width: 40%;">W</td></tr> <tr><td>0x1</td><td>0x76</td><td>WP</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">...</td></tr> <tr><td>0xBF</td><td>0x3F</td><td>WP</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">...</td></tr> <tr><td>0x2FC</td><td>0x76</td><td>WP</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">...</td></tr> <tr><td>0x2FF</td><td>0x4F</td><td>WP</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">...</td></tr> </table>	0x0	0x01	W	0x1	0x76	WP	...			0xBF	0x3F	WP	...			0x2FC	0x76	WP	...			0x2FF	0x4F	WP	...			<p>ST: 0x76000</p> <table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="width: 10%;">0x0</td><td style="width: 50%;">0x0</td><td style="width: 40%;">WP</td></tr> <tr><td>0x1</td><td>0x0</td><td>P</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">...</td></tr> <tr><td>0x3FE</td><td>0xFFE</td><td>WP</td></tr> <tr><td>0x3FF</td><td>0xFFE</td><td>WP</td></tr> </table>	0x0	0x0	WP	0x1	0x0	P	...			0x3FE	0xFFE	WP	0x3FF	0xFFE	WP	<p>ST: 0x3F000</p> <table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="width: 10%;">0x0</td><td style="width: 50%;">0x123</td><td style="width: 40%;"></td></tr> <tr><td>0x1</td><td>0x0</td><td>P</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">...</td></tr> <tr><td>0x3FE</td><td>0x2A</td><td></td></tr> <tr><td>0x3FF</td><td>0xFFC</td><td>WP</td></tr> </table>	0x0	0x123		0x1	0x0	P	...			0x3FE	0x2A		0x3FF	0xFFC	WP	<p>ST: 0x4F000</p> <table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="width: 10%;">0x0</td><td style="width: 50%;">0x0</td><td style="width: 40%;">WP</td></tr> <tr><td>0x1</td><td>0x0</td><td>P</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">...</td></tr> <tr><td>0x3FE</td><td>0x1A</td><td></td></tr> <tr><td>0x3FF</td><td>0xFFD</td><td>WP</td></tr> </table>	0x0	0x0	WP	0x1	0x0	P	...			0x3FE	0x1A		0x3FF	0xFFD	WP
0x0	0x01	W																																																																									
0x1	0x76	WP																																																																									
...																																																																											
0xBF	0x3F	WP																																																																									
...																																																																											
0x2FC	0x76	WP																																																																									
...																																																																											
0x2FF	0x4F	WP																																																																									
...																																																																											
0x0	0x0	WP																																																																									
0x1	0x0	P																																																																									
...																																																																											
0x3FE	0xFFE	WP																																																																									
0x3FF	0xFFE	WP																																																																									
0x0	0x123																																																																										
0x1	0x0	P																																																																									
...																																																																											
0x3FE	0x2A																																																																										
0x3FF	0xFFC	WP																																																																									
0x0	0x0	WP																																																																									
0x1	0x0	P																																																																									
...																																																																											
0x3FE	0x1A																																																																										
0x3FF	0xFFD	WP																																																																									

a) Geben Sie, sofern möglich, die physischen Adressen der lesenden Zugriffe auf folgende virtuelle Adressen an. Falls ein Seitenfehler auftritt, nennen Sie den Grund dafür.

- 0x400FFD:
- 0x760DE:
- 0xBFFFF002:
- 0x2FC00000:

b) Skizzieren Sie in groben Zügen, was passiert, wenn ein schreibender Zugriff auf die virtuelle Adresse 0xBFFFEFF8 erfolgt? Der Stack reicht aktuell von 0xBFFFF000 bis 0xBFFFFFFF und wächst nach unten.

10. Aufgabe - Virtueller Speicher

Ein 64-bit System verwendet vierstufige Seitentabellen zur Adressierung des kompletten virtuellen Adressraums. Die Tabellen der verschiedenen Stufen enthalten jeweils 4096 Einträge und füllen jeweils einen vollständigen Rahmen.

- a) Wie viele Bits der Adresse bilden den Offset?
- b) Wie groß ist eine Seite?
- c) Wie groß ist ein einzelner Seitentableneintrag?

11.Aufgabe - Prozess-Management

- a) Definieren Sie den Begriff Prozess. In welchen Zuständen kann sich typischerweise ein Prozess befinden? Stellen Sie die Zustände in einem Graphen dar, aus dem ersichtlich wird, von welchem Prozesszustand in welchen anderen Prozesszustand gewechselt werden kann.

5 Punkte

- b) Definieren Sie den Begriff Thread. Welche Vorteile bietet die Nutzung mehrerer Threads im Gegensatz zur Nutzung mehrerer Prozesse?

2 Punkte

12.Aufgabe – UNIX iNodes

Das Dateissystem von Unix basiert auf Inodes. Jede Datei enthält 4 Pointertypen: 12 direct pointers sowie je einen single indirect, double indirect und einen triple indirect pointer, die zusammen auf alle Blöcke der Datei verweisen.

Die direct pointer verweisen direkt auf Datenblöcke, während der single indirect pointer auf einen Block zeigt, dessen Inhalt direct pointers sind. Entsprechend zeigt der double indirect pointer auf einen Block mit single indirect pointern und der triple indirect pointer auf einen Block mit double indirect pointern.

Sei die Blockgröße 2 KBytes (=2048 Bytes) und die Pointergröße 2 Bytes. Wieviele Bytes lassen sich so durch jeden der 4 Pointertypen adressieren? Eventuell vorkommende Potenzen müssen nicht ausgerechnet werden.

4 Punkte