

```

Sep 19 14:27:41 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[29278]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c 'severity=DEBUG')
Sep 20 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[30103]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c 'age > 30d')
Sep 20 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 12:46:44 amd64 sshd[6219]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62004
Sep 20 12:46:44 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 12:48:41 amd64 sshd[6409]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62105
Sep 20 12:54:44 amd64 sshd[6494]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62514
Sep 20 15:27:35 amd64 sshd[9077]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64242
Sep 20 15:27:35 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 16:37:11 amd64 sshd[10102]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63755
Sep 20 16:37:11 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 16:38:10 amd64 sshd[10140]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63546
Sep 21 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[17055]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c 'severity=DEBUG')
Sep 21 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[17878]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c 'age > 30d')
Sep 21 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 17:43:26 amd64 sshd[31098]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63397
Sep 21 17:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 17:53:39 amd64 sshd[31269]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64391
Sep 21 18:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 19:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 22 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[17055]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c 'age > 30d')
Sep 22 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[17878]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c 'age > 30d')
Sep 22 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 22 20:22:22 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[24739]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c 'severity=DEBUG')
Sep 23 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[25555]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c 'age > 30d')
Sep 23 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 18:04:05 amd64 sshd[6554]: Accepted publickey for esser from ::ffff:192.168.1.5 port 59771 ssh2
Sep 23 18:04:05 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 18:04:34 amd64 sshd[6609]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62093
Sep 24 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[12436]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c 'severity=DEBUG')
Sep 24 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[12521]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c 'age > 30d')
Sep 24 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 11:15:48 amd64 sshd[20998]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64456
Sep 24 11:15:48 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 13:49:08 amd64 sshd[23197]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 61330
Sep 24 13:49:08 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 15:42:07 amd64 kernel: end_seg_ops unsupported module, tainting kernel.
Sep 24 15:42:07 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 15:42:07 amd64 kernel: end_seg_ops unsupported module, tainting kernel.
Sep 24 20:25:31 amd64 sshd[29191]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62566
Sep 24 20:25:31 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 01:00:02 amd64 /usr/sbin/cron[6621]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c 'severity=DEBUG')
Sep 25 01:00:02 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[14841]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c 'age > 30d')
Sep 25 02:00:02 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 10:59:25 amd64 sshd[8889]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64111
Sep 25 10:59:25 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 10:59:47 amd64 sshd[8921]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64253
Sep 25 11:30:02 amd64 sshd[9372]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62029
Sep 25 11:59:25 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 14:05:37 amd64 sshd[11554]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62822
Sep 25 14:05:37 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 14:06:10 amd64 sshd[11566]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62951
Sep 25 14:07:17 amd64 sshd[11608]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63392
Sep 25 14:08:33 amd64 sshd[11630]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63709
Sep 25 15:25:33 amd64 sshd[12930]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62778

```

Speicherverwaltung (6)

- Speicher unter Windows
- Swapping

Ergebnisse Zwischen-Evaluation (2)

Top 5 der Verbesserungsvorschläge

1. Folien früher online (6x)
2. mehr Windows (5x)
3. Python ungeeignet (4x)
4. keine engl. Zusammenfassung (3x) *
5. Skript (2x)
5. Studenten mehr einbinden (2x)
5. Praktische Beispiele (2x)

*) aber: 3x engl. Zusammenfassung unter besonders positiven Aspekten

Ergebnisse Zwischen-Evaluation (1)

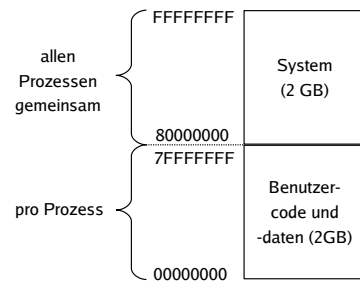
	1	2	3	4	5	N	Σ/n
1. Verständlichkeit: Wie klar und verständlich erklärt der Dozent die Themen?	48	43	9	-	-	-	1,6
2. Motivation: Wie interessant/motivierend gestaltet der Dozent die Vorlesung?	39	26	17	13	-	4	2,1
3. Die Vorlesung gibt einen guten Überblick über das Themengebiet.	26	61	4	4	-	4	1,9
4. Der Dozent geht auf Fragen und Anregungen der Studenten/-innen ausreichend ein.	78	13	-	4	-	4	1,3
5. Was halten Sie von den englischsprachigen Zusammenfassungen am Anfang jeder Vorlesung?	22	43	26	4	4	-	2,3
6. Das Praktikum ist eine nützliche Ergänzung zur Vorlesung	43	17	13	4	-	22	1,7
7. Das Tempo in den Vorlesungen ist... 1=viel zu langsam, 2=zu langsam, 3=genau richtig, 4=zu hoch, 5=viel zu hoch	-	-	91	9	-	-	
8. Der Stoffumfang ist... 1=viel zu gering, 2=zu gering, 3=genau richtig, 4=zu groß, 5=viel zu groß	-	-	78	22	-	-	
9. Der Schwierigkeitsgrad ist... 1=viel zu niedrig, 2=zu niedrig, 3=genau richtig, 4=zu hoch, 5=viel zu hoch	-	4	83	13	-	-	
10. Welche Schulnote würden Sie der Veranstaltung insgesamt geben?	26	52	17	-	-	4	1,9
11. Welche Schulnote würden Sie dem Dozenten in Bezug auf die Fachkompetenz geben?	74	17	9	-	-	-	1,4
12. Welche Schulnote würden Sie dem Dozenten in Bezug auf die Didaktik geben?	39	39	9	4	-	9	1,8

Speicher unter Windows (1)

- Demand Paging (mit Clustering)
- Seitengröße: zwischen 4 KByte und 64 KByte (z. B. 4 KByte auf Intel-32-Bit, 8 KByte auf Alpha).
- Maximal nutzbarer Hauptspeicher: 2 GByte bis 1024 GByte (abhängig von der Windows-Version)
- Dynamische Anpassung der Working Sets der Prozesse.

Speicher unter Windows (2)

- „Executive“ arbeitet mit einem linearen 32-bit-Adressraum (virtual mem.)
- Standard-Prozessgröße: 2 GByte (virtueller Speicher)
- bis zu 3 GByte (32-Bit-Win) bzw. 4 GByte (64-Bit-Win)
- Bei 64-Bit-Windows wird der Adressraum in 5 Bereiche aufgeteilt.



Prozess-Adressraum (Itanium):	8192 GB / 7152 GB
System-Adressraum	128 GB
System Cache	128 GB
Paged Pool	128 GB
Nonpaged Pool	128 GB

Speicher unter Windows (4)

- Windows System Threads (1)
 - **Page Fault Handler**
 - **Working Set Manager:** jede Sekunde, steuert Working-Set-Größen und Schreiben veränderter Seiten
 - **Process/Stack Swapper:** lagert Prozess- und Kernel-Stacks ein und aus
 - **Modified Page Writer:** schreibt veränderte Seiten in die Page-Datei(en)

Speicher unter Windows (3)

- Pools
 - Nonpaged Pool: Seiten, die immer im Hauptspeicher bleiben (kleiner Bereich)
 - Paged Pool: Seiten, die ausgelagert werden; es gibt mehrere solche Pools
- Look-aside Lists
 - Paged oder nonpaged
 - Listen mit Paketgrößen 32 KB, 64 KB, ..., 256 KB
 - Für häufig erzeugte Objekte (vgl. Slab, Linux)

Speicher unter Windows (5)

- Windows System Threads (2)
 - **Mapped Page Writer:** schreibt modifizierte Seiten von memory mapped files in die zugeh. Dateien zurück
 - **Dereference Segment Thread:** vergrößert System-Cache und Paging-Dateien
 - **Zero Page Thread:** füllt Seiten der Free List mit Nullen (initialisieren)

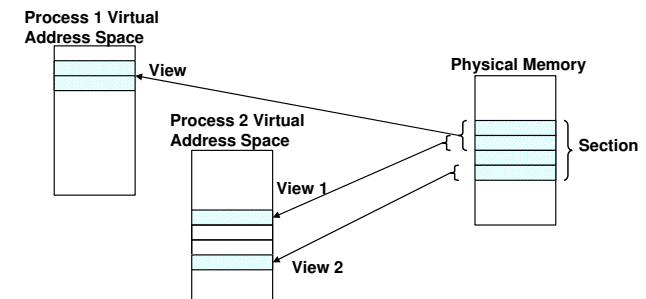
Speicher unter Windows (6)

- Speicher belegen
 - Zwei Schritte:
 1. Speicher reservieren
 2. Speicher bereitstellen
 - **Reservieren:** Virtuellen Adressdeskriptor (VAD) anlegen, der Informationen zu Adressbereich und den Speicherschutz enthält
Noch keine Seitentableneinträge erzeugen
 - **Bereitstellen:** Seitentableneinträge anlegen, Platz in Auslagerungsdatei reservieren

Speicher unter Windows (8)

Abschnittsobjekte (2)

- Prozess erzeugt neues Abschnittsobjekt oder öffnet Handle zu schon vorhandenem Objekt
- Bildet ganzen Abschnitt oder nur Teile davon in seinen Adressraum ab: **Ansicht (View)**



Speicher unter Windows (7)

Abschnittsobjekte (1)

- Benannter Speicherbereich
- Hat einen Schutzcode
- Kann von mehreren Prozessen gemeinsam genutzt werden (shared memory)
- Temporär oder permanent

Object type	Section
Object body attributes	Maximum size Page protection Paging file / Mapped file Based / Not based
Services	Create section Open section Extend section Map / Unmap view Query section

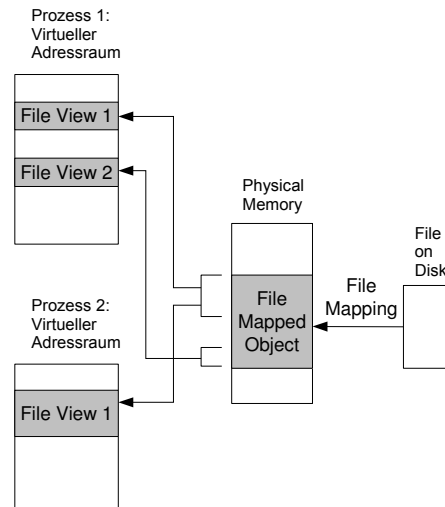
Speicher unter Windows (9)

Memory Mapped Files (1)

- Abschnittsobjekt kann auch mit Datei auf Festplatte verknüpft sein: „Dateiabbildungsobjekt“ (memory mapped file)
- Dateiansicht (view): blendet Teile einer Datei in den Prozess-Adressraum ein
- Mehrere Prozesse können sich memory mapped file oder view teilen
- Daten erst bei ersten Zugriff laden (page fault)

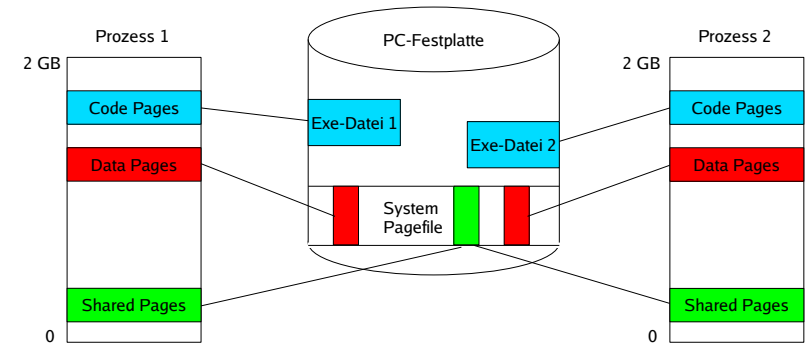
Speicher unter Windows (10)

Memory Mapped Files (2)



Speicher unter Windows (12)

Memory Mapped Files (4)



Speicher unter Windows (11)

Memory Mapped Files (3)

- Auslagern von pages: Schreiben in Datei
- Keine Dateien auf Netzwerk-Volumes nutzbar
- Windows nutzt selbst memory mapped files:
 - Exe-Dateien: Code beim Swappen nicht in Auslagerungsdatei kopieren
 - DLLs (dynamically linked libraries): mehrere Prozesse nutzen gleiche DLL
 - Shared memory: Mehrere Prozesse nutzen gleichen Bereich der Auslagerungsdatei

Speicher unter Windows (13)

Memory Mapped Files (5)

- Windows-API:
 - `CreateFileMapping()`: memory mapping erstellen
 - `FlushViewOfFile()`: schreibt Bereich auf Platte
 - `MapViewOfFile()`: Bereich eines Dateiabbildungsobjekts in Prozess-Adressraum abbilden
 - `MapViewOfFileEx()`: dito für benanntes Objekt
 - `UnmapViewOfFile()`: Speicher einer Dateiansicht freigeben

Speicher unter Windows (14)

Seitenersetzung

- 1 CPU: Second-Chance-Algorithmus
- Mehrere CPUs: lokale Strategie, FIFO-basiert

Working Set

- Bei Prozessorzeugung: minimales Working Set, das während ganzer Laufzeit erhalten bleibt
- Page Fault -> Working Set vergrößern bis zu einem Maximalwert
- Speichermangel: Working Sets reduzieren

Speicher unter Windows (16)

Page Frame Table

- Jeder Seitenrahmen in einem von 6 Zuständen:
 - **Gültig:** Ein gültiger Seitentabelleneintrag zeigt auf den Seitenrahmen.
 - **Initialisiert:** Seite ist frei und wurde mit 0 initialisiert.
 - **Frei:** Seite ist frei, aber nicht initialisiert.
 - **Standby:** Der Seitenrahmen enthält eine einem Prozess entzogene, unmodifizierte Seite.
 - **Verändert:** Der Seitenrahmen enthält eine einem Prozess entzogene, modifizierte Seite.
 - **Fehlerhaft:** Es sind Paritäts- oder Hardware-Fehler aufgetreten.

Speicher unter Windows (15)

Page Frame Table

- Der VM-Manager verwaltet eine **Page Frame Table**, die für jeden Seitenrahmen im Hauptspeicher einen Eintrag (24 Bytes) enthält.
- Eintrag in der Page Frame Table enthält u.a.
 - entweder einen Rückwärts-Zeiger auf den Seitentabelleneintrag bzw. Prototype Page Table Entry, der auf diesen Seitenrahmen zeigt, oder
 - einen Zeiger auf das nächste Element der **Liste**, zu der die Seite gehört.

Speicher unter Windows (17)

Zuteilung und Auslagerung von Seiten

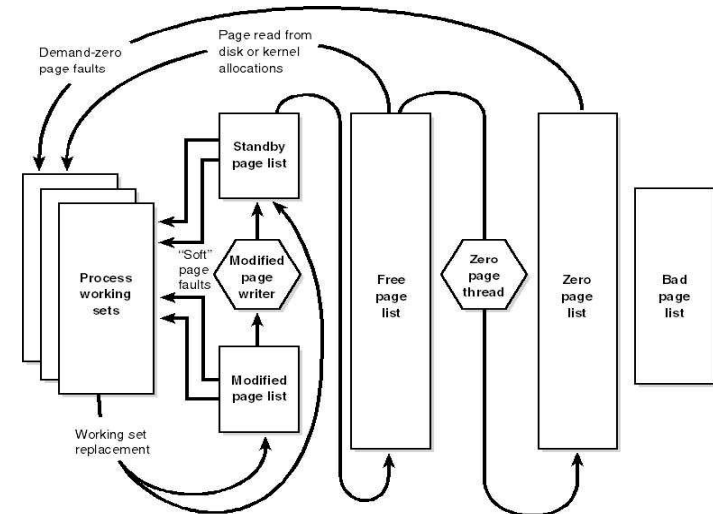
- Wenn der VM-Manager eine initialisierte Seite benötigt
 - sucht er zunächst in der Liste **initialisierter** Seiten,
 - anschließend in der Liste **freier** Seiten und initialisiert die Seite selbst,
 - schließlich in der Liste von **Standby**-Seiten, macht die Seite frei und initialisiert sie.

Speicher unter Windows (18)

Zuteilung und Auslagerung von Seiten

- Wenn
 - die Anzahl der Seiten in den Listen initialisierter, freier und Standby-Seiten unter einen Schwellenwert (MmMinimumFreePages) sinkt, oder
 - die Liste modifizierter Seiten zu groß wird (MmModifiedPageMaximum, 100-800 Seiten), oder
 - modifizierte Seiten eines Memory Mapped Files seit 5 Min. nicht zurückgeschrieben wurdenwerden **modifizierte Seiten auf Platte geschrieben** und anschließend in die Liste von Standby-Seiten eingereiht.

Speicher unter Windows (20)



Speicher unter Windows (19)

Zuteilung und Auslagerung von Seiten

- Sind nach dem Auslagern modifizierter Seiten immer noch zu wenig verfügbare Seiten vorhanden, werden die Working Sets der Prozesse verkleinert.

**Statuswechsel von Seitenrahmen:
nächste Folie**

Swapping (1)

- Wichtig:
Es gibt zwei Bedeutungen von Swapping:
 - **Eigentlich:** komplettes Auslagern eines Prozesses (oder bei Segmentierung: eines ganzen Segments) auf die Festplatte (to swap: vertauschen; ein Prozess geht aus dem Hauptspeicher, damit ein anderer herein kommen kann)
 - **Allgemeiner:** Auslagern von Teilen eines Prozesses (Paging: einzelne Seiten) auf die Platte

Swapping (2)

- **Swapping** ist die **zeitweise Auslagerung aller** von einem Prozess benutzten Speicherseiten (oder zumindest kompletter Segmente) auf einen Hintergrundspeicher (Platte), um z. B. bei zu wenig freiem Hauptspeicher Platz zu schaffen.
- Bei zusammenhängender Speicherzuteilung
 - ist Swapping die einzige Möglichkeit, mehr Programme gleichzeitig auszuführen, als im Hauptspeicher Platz haben,
 - müssen Speicherbereiche eines Prozesses, die dynamisch wachsen, u. U. ausgelagert werden.

Swapping (4)

- Swapping ist ein Vorläufer von Paging
- Da Prozesse immer „ganz oder gar nicht“ im Speicher sind, lassen Swapping-basierte BS keine Prozesse zu, deren Speicherbedarf größer als der Hauptspeicher ist
- Linux und Windows: kein Swapping, sondern Paging (nur aus Traditionsgründen heißt es oft „Swap-Partition“, „Swap-Datei“ etc.)
- sehr alte Unix-Versionen: Swapping
- Mehr zu Swapping: nach „Dateisysteme“

Swapping (3)

- **Kriterien** für die Auslagerung können z. B. sein:
 - Prozesszustand
 - Prozesspriorität
 - Prozessgröße (im Hauptspeicher)
 - Zeit, die der Prozess im Hauptspeicher war
- Die Zuteilung und Verwaltung des Platzes im Swapbereich auf Platte geschieht mit einem der Verfahren der zusammenhängenden Speicherverwaltung.

Vorschau

Nächste Vorlesung:
Dateisysteme