Sistem Operasi

Catatan Kuliah #11

Alauddin Maulana Hirzan, M. Kom
0607069401

Manajemen Virtual Memory

Manajemen Virtual Memory

Apa itu **Virtual Memory**?

Sebuah memori tambahan yang memanfaatkan ruang kosong yang ada di penyimpanan sekunder seperti HDD, SSD, maupun jenis penyimpanan lainnya yang satu jenis. Istilah ini juga memiliki nama lain seperti:

- Paging
- Swap Memory
- Swap File
- Swap Partition

Manajemen Virtual Memory

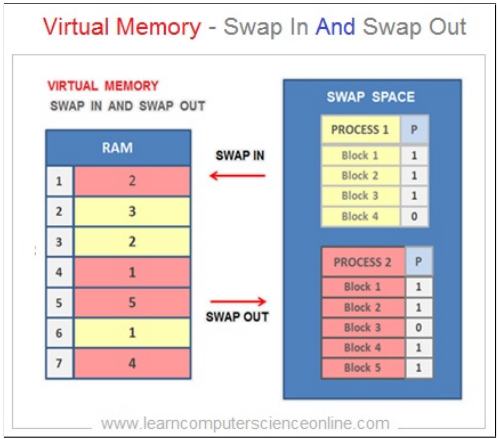
Apa itu **Virtual Memory**?

Paging/Swapping adalah teknik manajemen memori yang digunakan oleh sistem operasi untuk memberikan ilusi ruang memori yang lebih besar daripada yang tersedia secara fisik. Teknik ini memungkinkan program untuk mengalokasikan dan mengakses alamat memori yang tidak harus bersebelahan atau dipetakan secara langsung ke RAM fisik.

Paging melibatkan pembagian ruang alamat virtual ke dalam halaman-halaman dengan ukuran tetap dan memetakannya ke frame memori fisik. Hal ini memungkinkan sistem operasi mengelola memori secara efisien, menukar halaman masuk dan keluar dari memori fisik, dan menyediakan setiap proses dengan ruang memori virtual yang terisolasi.

Manajemen Virtual Memory

Process Swapping dalam Virtual Memory



Manajemen Virtual Memory

The Page

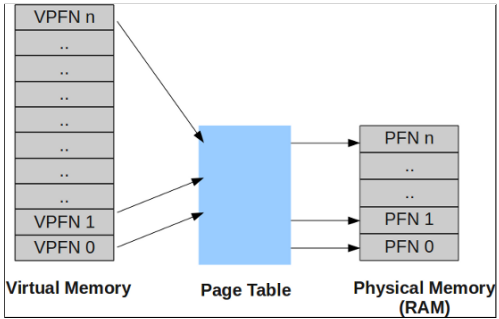
Dalam melakukan process **swapping**, Sistem Operasi mengoperasikan data menggunakan format **page**.

Page adalah blok memori berukuran tetap yang digunakan untuk manajemen memori. Memori virtual dibagi menjadi beberapa halaman, dan blok memori fisik dengan ukuran yang sama disebut sebagai "page frame". Ukuran halaman biasanya pangkat 2, biasanya 4 KB atau 4.096 byte, meskipun dapat bervariasi tergantung pada sistem.

Manajemen Virtual Memory

The Page

Page adalah unit dasar alokasi memori dan penerjemahan alamat dalam sistem memori virtual. **Page** memungkinkan sistem operasi mengelola memori secara efisien dengan membagi ruang alamat virtual ke dalam potongan-potongan berukuran tetap. Setiap **page** diberi pengenal unik yang disebut "page number".



Manajemen Virtual Memory

The Page

Page Table menyimpan pemetaan antara halaman virtual dan bingkai halaman fisik. Tabel ini memungkinkan sistem operasi melacak halaman mana yang saat ini berada di memori fisik dan halaman mana yang telah ditukar ke penyimpanan sekunder (seperti hard disk) karena ketersediaan memori fisik yang terbatas.

Ketika sebuah **page** yang saat ini tidak berada di memori fisik diakses, terjadi kesalahan **page** (Page Fault), dan sistem operasi membawa **page** yang diperlukan dari penyimpanan sekunder ke dalam memori fisik.

Manajemen Virtual Memory

Cara Kerja **Swapping Virtual Memory**

Dalam melakukan **Paging/Swapping**, Sistem Operasi menggunakan 4 cara:

1. **Paging**: Aalgoritme memori virtual yang membagi ruang alamat virtual dan memori fisik ke dalam **page** ukuran tetap dan bingkai **page**.
2. **Page Replacement** : Ketika memori fisik menjadi penuh dan halaman baru perlu di-masukkan, sistem operasi harus memilih halaman yang akan dikeluarkan dari memori fisik.
3. **Demand Paging**: Teknik di mana **page** dimasukkan ke dalam memori fisik hanya jika benar-benar dibutuhkan.
4. **Memory Mapping** : Sistem memori virtual sering menggunakan algoritma pemetaan memori untuk memetakan alamat virtual ke alamat fisik secara efisien.

Manajemen Virtual Memory

Algoritma **Page Replacement**

Page Replacement menggunakan algoritma tertentu untuk memastikan ketersedian memory, seperti:

1. **Least Recently Used (LRU)** (Paling Akhir Digunakan): Algoritma ini memindahkan **page** yang paling akhir digunakan dari memori fisik.
2. **First In First Out (FIFO)** : Algoritme ini mengeluarkan **page** tertua yang dimasukkan ke dalam memori.
3. **Clock (atau Second Chance)**: Algoritma ini menggunakan "jarum jam" untuk mengulang-ulang daftar, memeriksa bit referensi yang terkait dengan setiap **page**.
4. **Optimal**: algoritma teoritis yang menggusur halaman yang akan direferensikan paling jauh di masa depan.

Manajemen Virtual Memory

Manfaat **Swapping Virtual Memory**

Berikut ini adalah manfaat dari **Swapping**:

- Memungkinkan pemanfaatan memori fisik secara efisien dengan memungkinkan alokasi dan pertukaran halaman sesuai kebutuhan.
- Memberikan perlindungan memori dengan menetapkan halaman terpisah untuk setiap proses, mengisolasi ruang memori mereka dan mencegah akses yang tidak sah.
- Menyederhanakan penerjemahan alamat dengan membagi ruang alamat menjadi unit-unit ukuran tetap.
- Memungkinkan paging berdasarkan permintaan, di mana halaman dimasukkan ke dalam memori fisik hanya jika benar-benar diperlukan, mengurangi jumlah data yang perlu dimuat pada awalnya.

Manajemen Virtual Memory

Kapan **Swapping Virtual Memory** dilakukan?

Berbeda dengan memori yang senantiasa digunakan semenjak **boot**. Virtual Memory digunakan ketika kondisi tertentu terjadi.

- **Memory Overcommitment**
- **Process Suspension**
- **System Hibernation**
- **Memory Balancing**
- **Page Faults**

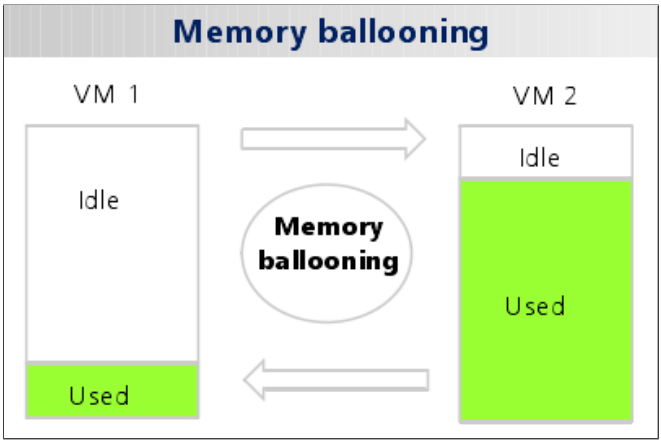
Manajemen Virtual Memory

Skenario #1 - **Memory Overcommitment**

Ketika total permintaan memori dari proses yang sedang berjalan melebihi memori fisik yang tersedia, sistem operasi dapat melakukan swapping untuk mengosongkan memori. Sistem operasi dapat secara selektif memindahkan **page** memori yang jarang diakses atau menganggur dari RAM ke disk, sehingga memberikan ruang untuk **page** yang lebih penting dan aktif digunakan.

Manajemen Virtual Memory

Skenario #1 - **Memory Overcommitment**



Manajemen Virtual Memory

Skenario #2 - **Process Suspension**

Ketika sebuah proses sedang tidak aktif atau tidak digunakan dalam waktu yang lama, sistem operasi dapat memutuskan untuk menukar **page** memori ke disk. Hal ini memungkinkan sistem untuk mendapatkan kembali sumber daya memori fisik dan mengalokasikannya ke proses lain yang membutuhkan perhatian lebih cepat.

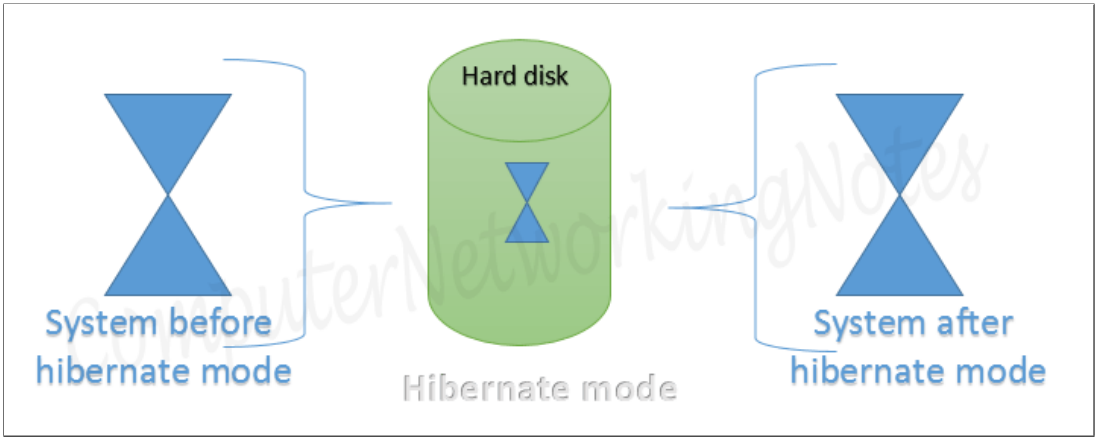
Manajemen Virtual Memory

Skenario #3 - **System Hibernation**

Dalam kasus tertentu, sistem operasi dapat menggunakan swapping sebagai bagian dari hibernasi sistem atau mode tidur. Sebelum memasuki kondisi daya rendah, sistem akan menyimpan konten memori fisik ke disk melalui swapping. Saat sistem bangun, sistem dapat mengembalikan **page** memori yang sebelumnya ditukar kembali ke RAM, dan melanjutkan proses seperti sebelum hibernasi.

Manajemen Virtual Memory

Skenario #3 - **System Hibernation**



Manajemen Virtual Memory

Skenario #4 - **Memory Balancing**

Swapping dapat digunakan oleh sistem operasi untuk menyeimbangkan penggunaan memori di berbagai proses. Jika sebuah proses menggunakan memori secara berlebihan, sistem dapat menukar beberapa halaman untuk mencegahnya memonopoli sumber daya sistem dan memengaruhi kinerja proses lain.

Biasanya Sistem Operasi akan membatasi penggunaan hingga 60% dari total memori sebelum melakukan swapping.

Skenario ini yang sering digunakan Sistem Operasi menjaga memori aman

Manajemen Virtual Memory

Skenario #5 - **Memory Balancing**

Ketika sebuah proses mencoba mengakses halaman yang saat ini tidak berada di memori fisik (dikenal sebagai kesalahan halaman), sistem operasi dapat menukar halaman lain dari RAM untuk menyediakan ruang bagi halaman yang diminta. Halaman yang ditukar akan disimpan sementara di disk hingga dibutuhkan kembali.

Manajemen Virtual Memory

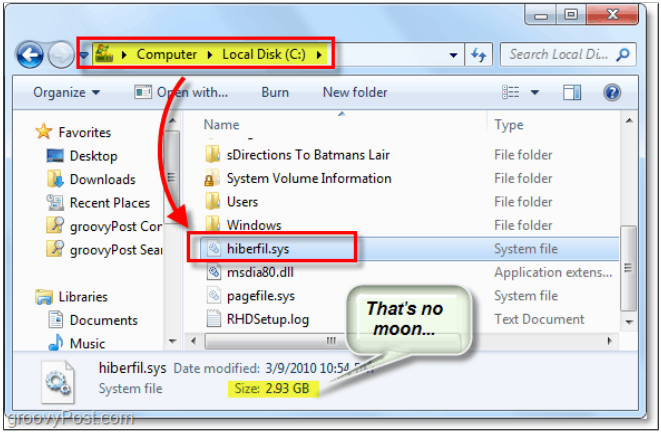
Implementasi Virtual Memory

Virtual Memory dapat diimplementasikan dengan dua cara:

1. Page/Swap File : Membuat satu file yang digunakan untuk menyimpan data process
2. Swap Partition : Membuat satu partisi terdedikasi untuk virtual memory

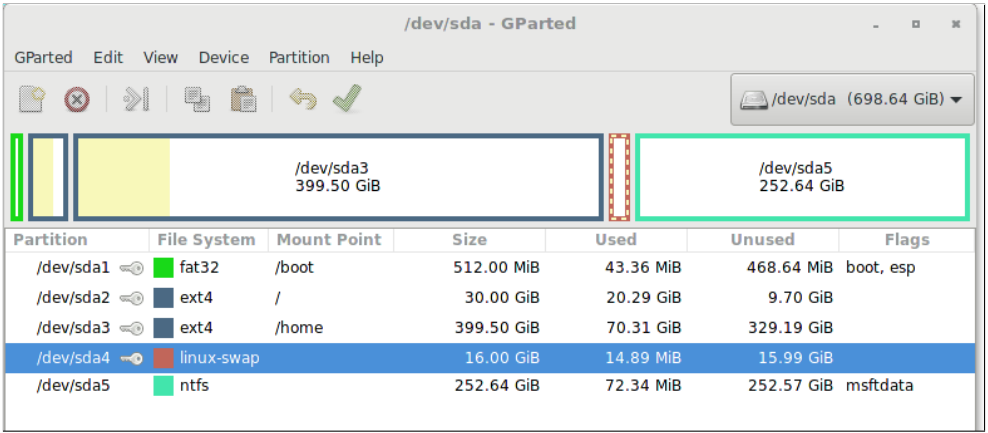
Manajemen Virtual Memory

Implementasi Window **hiberfil.sys**



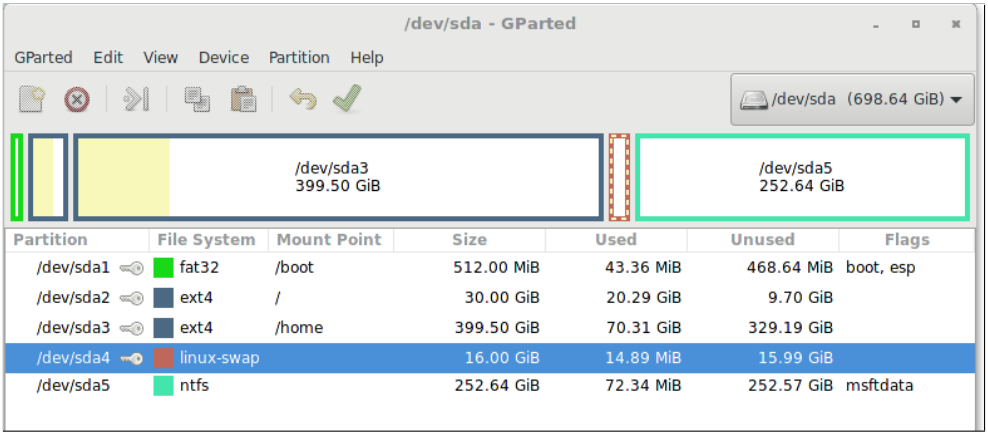
Manajemen Virtual Memory

Implementasi Linux **Swap Partition**



Manajemen Virtual Memory

Implementasi Linux **Swap Partition**



Manajemen Virtual Memory

Resiko Implementasi **Virtual Memory**

Frekuensi penulisan disk karena operasi memori virtual dapat bergantung pada beberapa faktor, termasuk pola penggunaan memori sistem, jumlah dan ukuran **page** yang ditukar, dan algoritme penukaran.

- **Jenis Disk**: Jenis disk yang digunakan mempengaruhi keausan disk.
- **Algoritme Penggantian Halaman**: Pilihan algoritme penggantian halaman dapat memengaruhi keausan disk.
- **Konfigurasi Sistem**: Mengonfigurasi pengaturan memori virtual dapat mempengaruhi keausan disk
- **Kebijakan Manajemen Memori**: Praktik manajemen memori yang efisien,

Manajemen Virtual Memory

Yes/No → Implementasi **Virtual Memory**

- RAM berukuran besar → Tergantung dari penggunaan. Jika pengguna sangat memakan RAM, maka direkomendasikan untuk membuat **Virtual Memory**
- RAM berukuran kecil → Sangat direkomendasikan untuk membuat **Virtual Memory**
- Ukuran **Virtual Memory** → Standar 2x dari RAM
- Swap File/Partition → **Swap File** direkomendasikan jika tidak ingin ada partisi tambahan dari sistem. **Swap Partition** direkomendasikan karena performa yang lebih baik


THANK YOU