

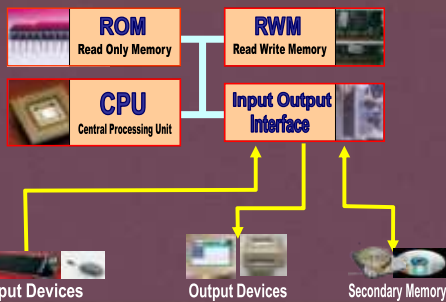
Computer

John Von Neuman (1903-1957)

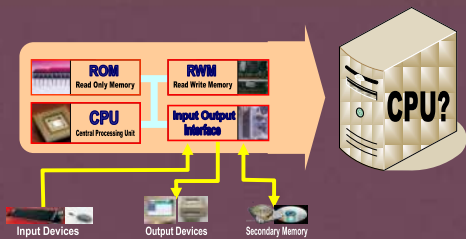


- Pencetus konsep *Stored Program Computer* (Digital)
- *Konsep Von Neuman Machine*, dipakai untuk komputer modern

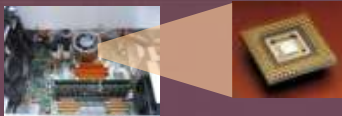
Computer



Computer



CPU (Central Processing Unit)



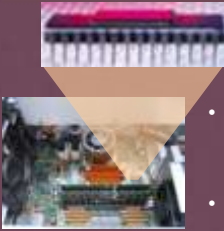
- Pengendali semua aktivitas komputer
- CPU = Microprocessor
- CPU menentukan kecepatan eksekusi komputer
- Tampak dari sisi User

RWM (Read Write Memory)



- Sering disebut RAM (Random Access memory)
- Juga disebut Main Memory yg bersifat temporer
- Berperan menentukan kecepatan proses komputer
- Tampak dari sisi User

ROM (Read Only Memory)



- Memory yang bersifat permanen (berisi program sistem: BIOS)
- Tidak tampak dari sisi User

IO Interface & IO Devices



IO Interface: sebagai perantara antara CPU dan dunia luar

Media Penyimpanan Data

- Magnetik → Disket, Hardisk, Tape



- Optik → CD, DVD



- Elektronik → Flash Memory

Media Penyimpanan Data Terbaru

Solidstate Hardisk



Diganti

Flash Memory

Computer



Super Computer



Personal Computer



Portable Computer

Teknologi Microelectronic



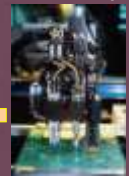
Wafer > Chip



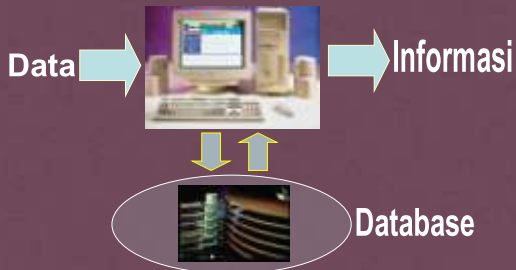
Integrated Circuit (Chip)



Assembly



Data, Informasi, Database



Data, Informasi, Database

- **Data:** Raw input to be processed by a computer
- **Information:** Input data that has been processed by the computer; data that is organized, meaningful, and useful.
- **Database:** An organized collection of related files stored together with minimum redundancy. Specific data items can be retrieved for various applications

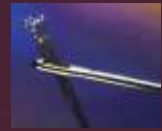
[Tele]Communication



Media Telekomunikasi → Kabel



Tembaga
Serat optik



Media Telekomunikasi → Nirkabel



Sattelite Microwave

Terrestrial Microwave

Laser

Infrared

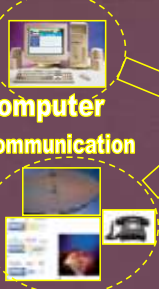
Bluetooth

Convergensi 2C 3C

Computer & Communicaton


C

omputer
Communication


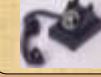


IT atau ICT


- Computer Network
- Network of Networks




Computer-Communicaton-Content (Multimedia)

<p>Computer</p> 	<p>Content</p> <p>Jurassic Park, motion picture about a plan to build a dinosaur</p> <p>Text</p> <p>Pictures</p> <p>Animation</p> <p>Video</p>	IT
<p>Communication</p> 		

Internet




Public Network



A worldwide internetwork based on TCP/IP that interconnects thousands of public and private networks and millions of users

Intranet



Private Network (LAN)

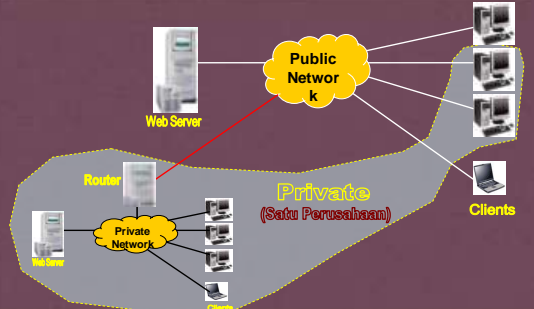


Teknologi Internet yang digunakan secara lokal di dalam perusahaan atau dalam satu gedung

Virtual Private Network

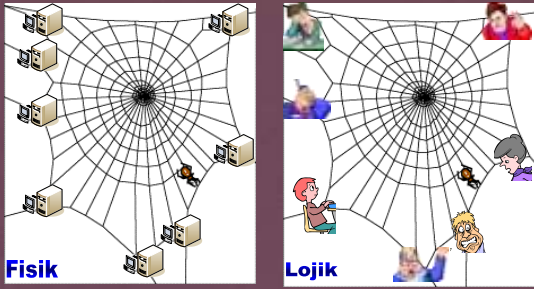
Virtual Private Network (VPN)
Technology that uses the public Internet backbone as a channel for private data communication

VPN

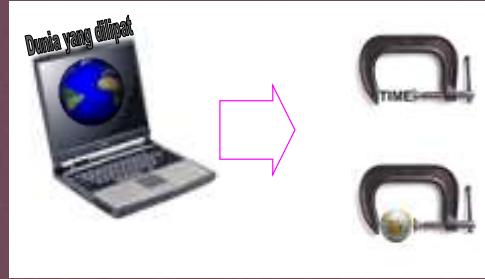


The diagram illustrates a Private Network (labeled 'Private (Satu Perusahaan)') containing a Router and a Web Server. This private network is connected to a Public Network (represented by a cloud) which in turn connects to various Clients. A red line indicates the secure tunnel through the public network.

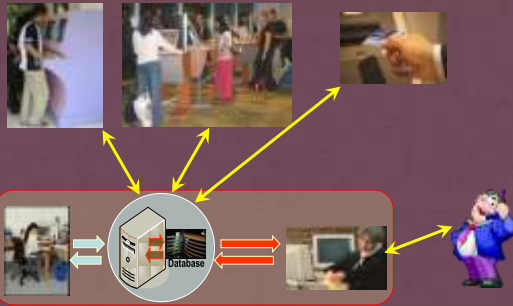
Informaton Society



Pengaruh pada Ruang dan Waktu



Akses Informasi & Transaksi



Terima Kasih

Priyanto

E-mail : priyanto@uny.ac.id

Cell : 0811282609

Yahoo ID : pri_uny

Manajemen Memori 02

Register → Cache Memory → Main Memory → Secondary Memory

Priyanto
 E-mail : priyanto@uny.ac.id
 Yahoo ID: pri_uny

Contoh Pembagian Page dan Page frame

0	Page 0
4096	Page 1
8192	Page 2
12288	Page 3
16384	Page 4
20480	Page 5
24576	Page 6
28672	Page 7
32768	Page 8
36864	Page 9
40960	Page 10
45056	Page 11
49152	Page 12
53248	Page 13
57344	Page 14
61440	Page 15

} 4K

- **Address space** 64K dibagi menjadi **16 page** masing-masing 4K
- **Main memory** 32K dibagi menjadi **8 page frame** masing-masing 4K

0	Page frame 0
4096	Page frame 1
8192	Page frame 2
12288	Page frame 3
16384	Page frame 4
20480	Page frame 5
24576	Page frame 6
28672	Page frame 7

Contoh Pembagian Page dan Page frame

Page 0	0 - 4095
Page 1	4096-8191
Page 2	8192-12287
Page 3	12288-16383
Page 4	16384-20479
Page 5	20480-24575
Page 6	24576-28671
Page 7	28672-32767
Page 8	32768-36863
Page 9	36864-40959
Page 10	40960-45055
Page 11	45056-49151
Page 12	49151-53247
Page 13	53248-57343
Page 14	57344-61439
Page 15	61440-65535

} 4K

- **Address space** 64K dibagi menjadi **16 page** masing-masing 4K
- **Main memory** 32K dibagi menjadi **8 page frame** masing-masing 4K

Page frame 0	0 - 4095
Page frame 1	4096-8191
Page frame 2	8192-12287
Page frame 3	12288-16383
Page frame 4	16384-20479
Page frame 5	20480-24575
Page frame 6	24576-28671
Page frame 7	28672-32767

P 0	0 - 4095
P 1	4096-8191
P 2	8192-12287
P 3	12288-16383
P 4	16384-20479
P 5	20480-24575
P 6	24576-28671
P 7	28672-32767
P 8	32768-36863
P 9	36864-40959
P 10	40960-45055
P 11	45056-49151
P 12	49151-53247
P 13	53248-57343
P 14	57344-61439
P 15	61440-65535

16 bit Virtual Address

0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0

4 bit untuk Nomor Virtual Page 12 bit menunjukkan alamat di dalam page

- Pada contoh ini, alamat 16 bit dibagi menjadi dua:
 - 4 bit menunjukkan nomor virtual page
 - 12 bit menunjukkan alamat di dalam page yang dipilih,
- Alamat 16 bit menunjukkan 12310 (0011000000010110) yang berkaitan dengan alamat 22 pada page 3.
- Bila virtual address 0 dan page 3 ada pada alamat fisik 12288, maka virtual address 22 harus berada pada alamat 12310.

Hubungan antara Page dan Virtual address

P 0	0 - 4095
P 1	4096-8191
P 2	8192-12287
P 3	12288-16383
P 4	16384-20479
P 5	20480-24575
P 6	24576-28671
P 7	28672-32767
P 8	32768-36863
P 9	36864-40959
P 10	40960-45055
P 11	45056-49151
P 12	49151-53247
P 13	53248-57343
P 14	57344-61439
P 15	61440-65535

Contoh Page 3. Setiap PAGE 4K

- diawali dengan alamat 0
- diakhiri dengan 4095

12288

0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Page 3 0

16383

0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Page 3 4095

Hubungan antara Page dan Virtual address

P 0	0 - 4095
P 1	4096-8191
P 2	8192-12287
P 3	12288-16383
P 4	16384-20479
P 5	20480-24575
P 6	24576-28671
P 7	28672-32767
P 8	32768-36863
P 9	36864-40959
P 10	40960-45055
P 11	45056-49151
P 12	49151-53247
P 13	53248-57343
P 14	57344-61439
P 15	61440-65535

Contoh Page 3. Setiap PAGE 4K

- diawali dengan alamat 0
- diakhiri dengan 4095

12288

1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Page 12 0

16383

1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Page 12 4095

Page Table

- Setelah mengetahui bahwa virtual page 3 diperlukan, operating system akan mencari dimana virtual page 3 diletakkan.
- Terdapat sembilan kemungkinan: delapan page frame di main memory, atau di mana saja di memori sekunder, karena tidak semua virtual page dapat berada di main memory pada saat yang bersamaan.
- Untuk mencari yang mana dari sembilan kemungkinan ini benar, operating system melihat di dalam **page table**, yang memiliki satu entri untuk setiap 16 virtual page.

7

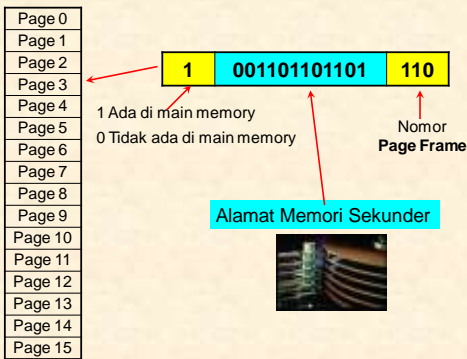
Page Table Terdiri dari 3 Field.

- **pertama** adalah satu bit yang menunjukkan apakah virtual page ada di main memory atau tidak.
- **Kedua** memberitahukan alamat dimana virtual page tersimpan di dalam memori sekunder (*sector* dan *track*) ketika tidak berada di main memory. Alamat ini diperlukan agar dapat ditemukan dan dibawa bila diperlukan dan kemudian dikembalikan ke tempat semula di memori sekunder ketika tidak diperlukan lagi di main memory.
- **Ketiga** adalah field 3-bit yang menunjukkan page frame apabila page berada di main memory.

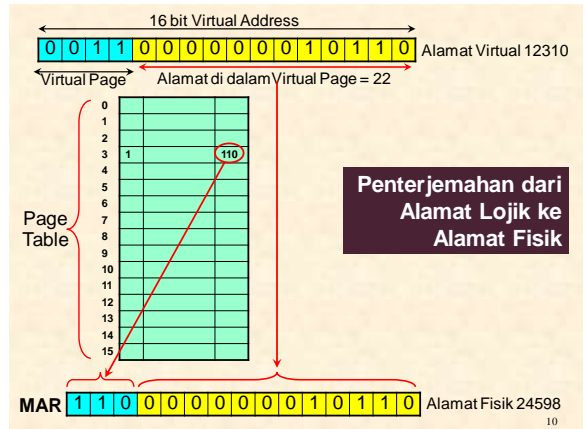
8

Page Table

Page Table Terdiri dari 3 Field

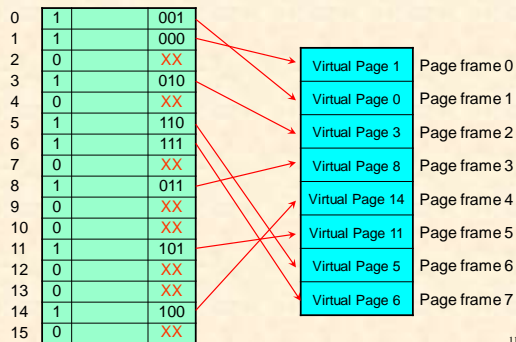


9



10

Kemungkinan Pemetaan Ruang Alamat dengan 16 Page ke dalam main memory dengan 8 page frame



11



12

Manajemen Memori 03

Page Replacement Policy

Priyanto
E-mail : priyanto@uny.ac.id
Yahoo ID: pri_uny

22-Jul-14 VM: Page Replacement Policy

Contoh Pembagian Page dan Page frame

Page 0	0 - 4095
Page 1	4096-8191
Page 2	8192-12287
Page 3	12288-16383
Page 4	16384-20479
Page 5	20480-24575
Page 6	24576-28671
Page 7	28672-32767
Page 8	32768-36863
Page 9	36864-40959
Page 10	40960-45055
Page 11	45056-49151
Page 12	49151-53247
Page 13	53248-57343
Page 14	57344-61439
Page 15	61440-65535

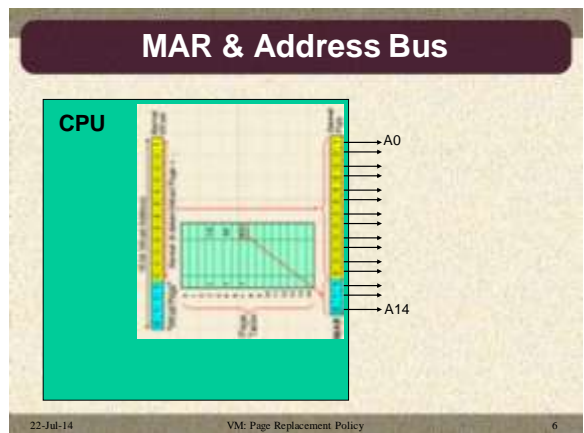
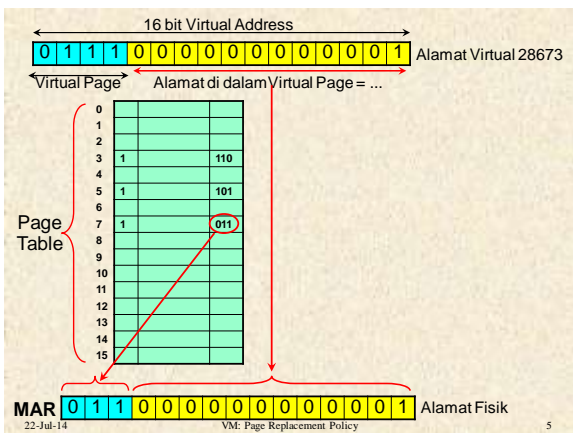
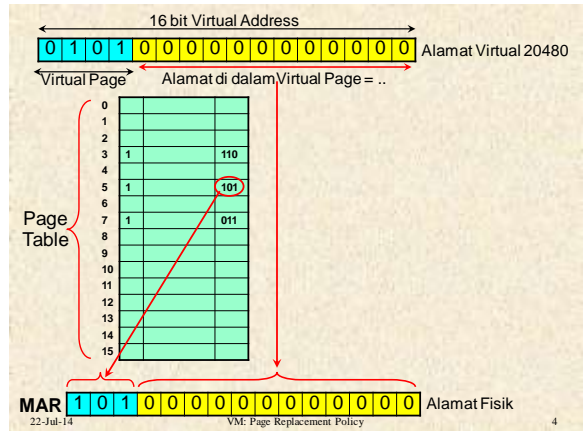
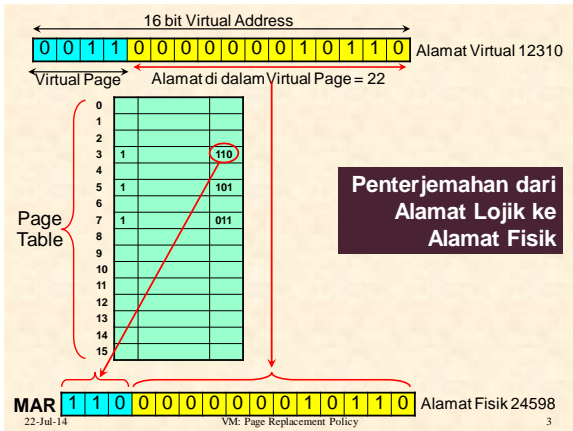
} 4K

- Address space 64K dibagi menjadi 16 page masing-masing 4K
- Main memory 32K dibagi menjadi 8 page frame masing-masing 4K

Page frame 0	0 - 4095
Page frame 1	4096-8191
Page frame 2	8192-12287
Page frame 3	12288-16383
Page frame 4	16384-20479
Page frame 5	20480-24575
Page frame 6	24576-28671
Page frame 7	28672-32767

} 4K

22-Jul-14 VM: Page Replacement Policy 2



Page Replacement Policy

- Pemilihan page tertentu yang akan dibuang secara random bukan gagasan yang baik.
- Suatu cara untuk melakukan hal ini adalah dengan melakukan prediksi kapan referensi ke setiap page akan terjadi dan membuang page yang diramalkan tidak akan diacu dalam waktu yang cukup lama.
- Dua kebijaksanaan *page replacement* yang paling populer adalah **first-in first-out (FIFO)** dan **least recently used (LRU)**.

22-Jul-14

VM: Page Replacement Policy

7

Page Replacement Policy: FIFO

- FIFO melakukan replacement page dengan cara membuang page yang paling lama di *load* dari memori sekunder, tidak tergantung pada kapan page tersebut terakhir diacu.
- Yang berkaitan erat dengan **page frame** adalah **counter**, yang mungkin diletakkan dalam **page table**.
- Pada awalnya semua counter diset ke 0. Setelah setiap *page fault* ditangani, counter untuk masing-masing page yang ada di memori ditambah dengan satu, dan counter untuk page yang baru saja diambil diset ke 0.

22-Jul-14

VM: Page Replacement Policy

8

Page Replacement Policy: LRU

- LRU melakukan replacement page dengan cara membuang page yang paling lama tidak digunakan oleh prosesor.
- Hal ini berdasar pada anggapan yang sangat masuk akal yaitu page yang paling lama tidak digunakan memiliki kemungkinan yang kecil untuk digunakan untuk digunakan pada waktu yang akan datang.

22-Jul-14

VM: Page Replacement Policy

9

Perbandingan replacement Policy

- Main memory memiliki tiga page frame.
- Program memiliki 5 page (Page 1..Page 5)
- Urutan Eksekusi program
2 3 2 1 5 2 4 5 3 2 5 2

22-Jul-14

VM: Page Replacement Policy

10

FIFO

Time	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Page	2	3	2	1	5	2	4	5	3	2	5	2
	2*	2*	2*	2*	5	5*	5*	5*	3	3	3	3
		3	3	3	3*	2	2	2	2*	2*	5	5
				1	1	1*	4	4	4	4	4*	2
				Hit			Hit			Hit		

22-Jul-14

VM: Page Replacement Policy

11

LRU

Time	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Page	2	3	2	1	5	2	4	5	3	2	5	2
	2*	2*	2	2	2*	2	2	2*	3	3	3*	3*
		3	3*	3*	5	5	5*	5	5	5*	5	5
				1	1	1*	4	4	4*	2	2	2
				Hit			Hit		Hit		Hit	Hit

22-Jul-14

VM: Page Replacement Policy

12

Manajemen Memori

- Secara umum, prosesor 16-bit menyediakan memori manajemen yang terbatas di dalam chip.
- Sebagai contoh prosesor 68000 memiliki mode *system* (*supervisory*) dan mode normal (*user*).
- Hal ini mengijinkan pemisahan antara perangkat lunak sistem dengan program pemakai. Dan lagi, dalam setiap mode terdapat ruang program dan ruang data, sehingga antara program dan data terpisah.
- Di sisi lain, prosesor 8086 dapat menentukan empat segmen yang terpisah yang dapat dipetakan di mana saja di dalam ruang alamat fisik. 1 MB untuk relokasi program.

22-Jul-14

VM: Page Replacement Policy

13

MMU

- Bagaimanapun juga, keistimewaan *built-in* yang terbatas ini tidak dapat memenuhi kebutuhan beberapa aplikasi.
- Berdasarkan alasan ini, pembuat prosesor memberikan divais khusus yang dikenal dengan *memory management unit (MMU)*.
- Dengan MMU ini kita dapat menambahkan kemampuan manajemen memori yang luas secara eksternal.

22-Jul-14

VM: Page Replacement Policy

14

MMU

- Contoh MMU yang terpisah dengan CPU adalah MMU chip tunggal 68451 untuk prosesor motorola seri 68000, yang mendukung lingkungan virtual memory dengan *demand paging* dan alamat lojik/fisik 32-bit.
- Sedangkan contoh MMU yang terintegrasi (*built-in*) dengan CPU adalah yang dimiliki oleh prosesor 80286 dan 80386.

22-Jul-14

VM: Page Replacement Policy

15



22-Jul-14

VM: Page Replacement Policy

16

Input Output

Priyanto
E-mail: priyanto@uny.ac.id

Arsitektur Komputer: Input Output

1

Input:
Getting Data
from the User
to the Computer

Arsitektur Komputer: Input Output

2

KEYBOARD

- A **keyboard**, which usually is similar to a typewriter keyboard, may be part of a personal computer or part of a terminal that is connected to a computer somewhere else



Arsitektur Komputer: Input Output

3

QWERTY

A keyboard layout named for the six leftmost characters in the top row of alphabetic characters on most keyboards—the standard layout of most typewriters and computer keyboards.

Microsoft © Encarta © Reference Library 2005. © 1993-2004 Microsoft Corporation. All rights reserved.



Arsitektur Komputer: Input Output

4

Virtual Keyboard



Arsitektur Komputer: Input Output

5

MOUSE

- A **mouse** is an input device with a ball on its underside, whose movement on a flat surface causes a corresponding movement of the **pointer** on the screen.
- Moving the mouse (or pressing keyboard keys) allows you to reposition the pointer, then click the mouse button to set the **insertion point**, or **cursor**.
- An **icon**, a pictorial symbol on a screen, can be clicked to invoke a command to the computer, a process called a **graphical user interface (GUI)**.

Arsitektur Komputer: Input Output

6

Track Ball

- A **trackball** is like an upside-down mouse--the ball is rolled with the hand. A **track pad** invokes a command with finger movement



Arsitektur Komputer: Input Output

7

Scanner

- **Scanner** can convert **text** or even a drawing or picture into computer-recognizable data by using a form of optical recognition.
- **Optical recognition** systems use a light beam to scan input data and convert it into electrical signals, which are sent to the computer for processing.

Arsitektur Komputer: Input Output

8

3 Macam Scanner

- **Flatbed scanner** typically scans one sheet at a time, although some offer an attachment for scanning multiple sheets.
- **Sheetfeed scanner**, motorized rollers feed the sheet across the scanning head. However, sheetfeed scanners are less versatile than flatbed scanners and are more prone to errors.
- **Handheld scanner**, the least expensive and least reliable of the three, is a handy portable option

Arsitektur Komputer: Input Output

9

3 Macam Scanner



Arsitektur Komputer: Input Output

10

Optical Mark Recognition (OMR)

- sometimes called *mark sensing*, because a machine senses marks on a piece of paper.
- Using a pencil, you make a mark in a specified box or space that corresponds to what you think is the answer. The answer sheet is then graded by an optical device that recognizes the patterns and converts them to computer-recognizable electrical signals.

Arsitektur Komputer: Input Output

11

Bar Code Reader

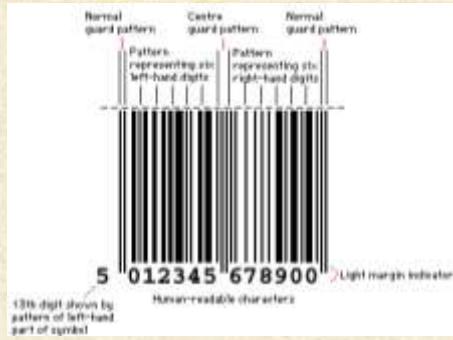
- **Bar-code reader**, a photoelectric device that reads the code by means of reflected light.



Arsitektur Komputer: Input Output

12

Bar Code



Arsitektur Komputer: Input Output

13

Bar Code

- Bar codes provide unique labels for a wide range of products, from groceries to magazines.
- A complex coding system relates the **pattern of widths of the dark and light bars** to the number they represent.
- The number of digits a bar code represents varies; the EAN bar code depicted here is widely used in Europe and represents 13-digit numbers.
- Bar code patterns can be "read" rapidly by a laser scanner. The number obtained can be used to retrieve such information about the product as its nature, type, and price. The number itself is printed below the bar code.

Microsoft® Encarta® Reference Library 2005. © 1993-2004 Microsoft Corporation. All rights reserved.

Arsitektur Komputer: Input Output

14

Voice Input



Arsitektur Komputer: Input Output

15

Touch Screens

- User dapat memilih menu dengan melakukan sentuhan di layar. Komputer akan mendeteksi lokasi mana yang sinyarnya terinterupsi.
- **Ingat! Layar Komputer TETAP hanya merupakan OUTPUT DEVICE**
- Fasilitas ini banyak untuk layanan publik yang disediakan di Mall dan sejenisnya, misal: info pariwisata, dll.



Arsitektur Komputer: Input Output

16

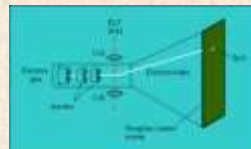
Output:
Information for the User

Arsitektur Komputer: Input Output

17

Computer Screen Technology: CRT display

Most CRT screens use a technology called **raster scanning**, a process of sweeping electron beams across the back of the screen. The backing of the screen display has a **phosphorous** coating that glows whenever it is hit by a beam of electrons.



CRT: Cathode Ray Tube



Arsitektur Komputer: Input Output

18

CRT display

- Each dot is potentially a **picture element (PIXEL)**
- The **resolution** of the screen is directly related to the **number of pixels** on the screen: The more pixels, the higher the resolution.
- Another factor of importance is **dot pitch**, the amount of space between the dots. The **smaller the dot pitch**, the better the quality of the screen image.

Arsitektur Komputer: Input Output

19

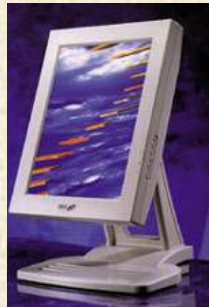
CRT display: SVGA & XGA

- There are several varieties of **SVGA (Super VGA)**, each providing a different resolution: 800 by 600 (pixels), 1024 by 768, 1280 by 1024, and 1600 by 1200.
- All SVGA standards support a palette of 16 million colors, but the number of colors that can be displayed simultaneously is limited by the amount of **video memory** installed in a system.
- **XGA (extended graphics array)** is a high-resolution graphics standard designed to replace older standards. It provides the same resolutions but supports more simultaneous colors. In addition, XGA allows monitors to be noninterlaced.

Arsitektur Komputer: Input Output

20

Computer Screen Technology: Flat Screens

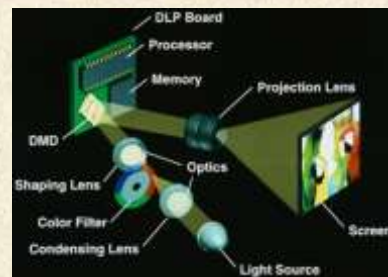


- Teknologi dasar:
LCD (Liquid Crystal Display)
- Flat Screens: Plasma Display

Arsitektur Komputer: Input Output

21

LCD Projector



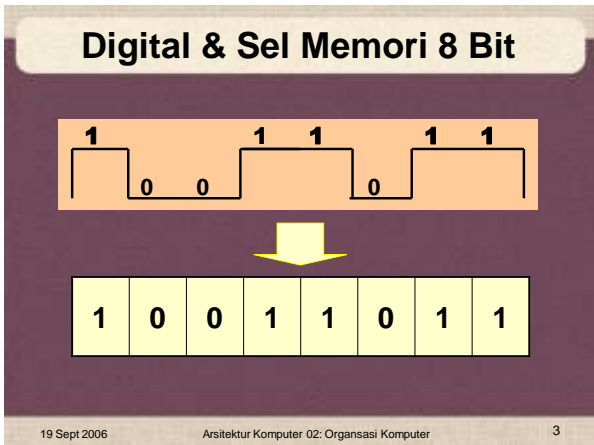
Arsitektur Komputer: Input Output

22

<http://besmart.uny.ac.id>

Arsitektur Komputer: Input Output

23

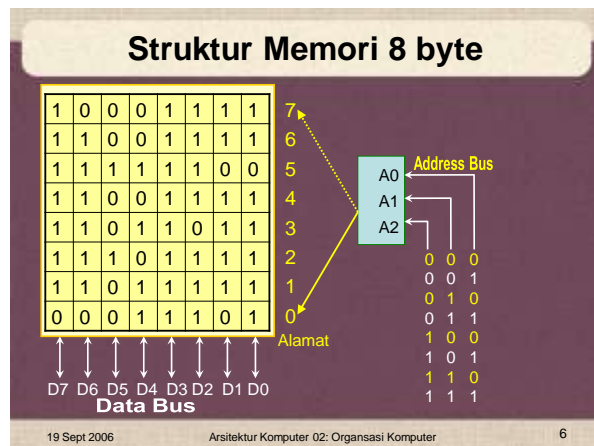


MEMORI

- Memori adalah bagian dari komputer yang berfungsi untuk menyimpan data dan program.
- Memori komputer diorganisasikan dalam lokasi-lokasi, dimana setiap lokasi memiliki jumlah sel sama.
- Satuan dasar memori adalah *Binary digit* (Bit). Suatu bit dapat berisi 0 atau 1.

Memori

- Memori terdiri dari sejumlah **sel** atau lokasi dan setiap sel menyimpan informasi.
- Seluruh **sel** dalam memori berisi jumlah bit yang sama.
- Saat ini komputer memiliki standart **sel 8 bit (byte)**.
- Setiap sel memiliki nomor yang disebut alamat, dimana program dapat mengacu pada alamat tersebut.
- Bila memori memiliki **n** sel, akan memiliki alamat dari **0** sampai **n-1**.
- Jika memori memiliki **m** bit saluran alamat, jumlah sel maksimum yang dapat dialamati adalah **2^m**.



Prinsip Kerja Karakteristik Komputer

19 Sept 2006 Arsitektur Komputer 02: Organisasi Komputer 7

Komputer

- **Komputer** adalah mesin yang dapat diprogram untuk menerima **data (input)**, memrosesnya menjadi **Information (output)** yang berguna, dan menyimpannya (dalam memori sekunder) untuk diamankan atau digunakan kembali kemudian.
- Pemrosesan input menjadi output diatur oleh software tetapi dilakukan oleh hardware.

19 Sept 2006 Arsitektur Komputer 02: Organisasi Komputer 8

Komputer

- **Input devices** accept data or commands in a form that the computer can use; they send the data or commands to the processing unit.
- **Processor**, more formally known as the *central processing unit (CPU)*, has electronic circuitry that manipulates input data into the information people want. The CPU actually executes computer instructions.
- **Output devices** show people the processed data--information--in understandable and usable form.
- **Storage** usually means *secondary storage* (hard disk, diskettes, CD or some other kind of disk) that can store data and programs outside the computer itself.
- These devices supplement *memory* or *primary storage*, which can hold data and programs only temporarily.

19 Sept 2006 Arsitektur Komputer 02: Organisasi Komputer 9

Hardware: Diagram Komputer

```

    graph TD
      CPU[CPU  
Central Processing Unit] <--> Memory[Memory]
      CPU <--> IO[Input Output]
      subgraph Bus
      direction TB
      CPU --- Bus
      Memory --- Bus
      IO --- Bus
      end
    
```

- **Komputer Digital** adalah mesin elektronik yang dapat melakukan operasi-operasi aritmatik dan logik.
- Komputer digital terdiri dari sistem interkoneksi **Prosesor, Memori,** dan **Input/Output (I/O)**.

19 Sept 2006 Arsitektur Komputer 02: Organisasi Komputer 10

Hardware: Diagram Komputer

```

    graph TD
      CPU[CPU  
Central Processing Unit] <--> Memory[Memory]
      CPU <--> IO[Input Output]
      subgraph Bus
      direction TB
      CPU --- Bus
      Memory --- Bus
      IO --- Bus
      end
    
```

- Prosesor, memori, dan IO dihubungkan oleh Bus
- Ada 3 macam Bus:
 - Bus Data
 - Bus Alamat
 - Bus Kontrol

19 Sept 2006 Arsitektur Komputer 02: Organisasi Komputer 11

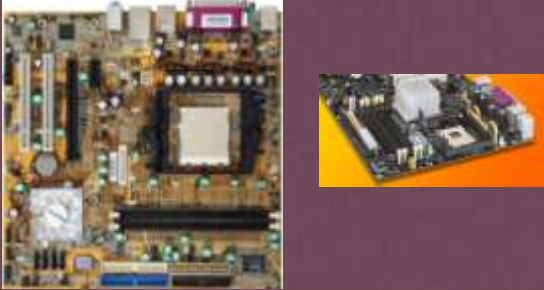
Hardware: Diagram Komputer Lebih Rinci

```

    graph TD
      CPU[CPU  
Central Processing Unit] <--> ROM[ROM  
Read Only Memory]
      CPU <--> RWM[RWM  
Read Write Memory]
      CPU <--> IOI[Input Output Interface]
      IOI <--> ID[Input Devices]
      IOI <--> OD[Output Devices]
      IOI <--> SM[Secondary Memory  
Disk/CD Drive]
      subgraph Bus
      direction TB
      CPU --- Bus
      ROM --- Bus
      RWM --- Bus
      IOI --- Bus
      ID --- Bus
      OD --- Bus
      SM --- Bus
      end
    
```

19 Sept 2006 Arsitektur Komputer 02: Organisasi Komputer 12

Computer Mainboard



19 Sept 2006 Arsitektur Komputer 02: Organisasi Komputer 13

Tiga Bagian Utama CPU

- **Control Unit (CU)**, bertanggung jawab untuk *fetching* instruksi dari memori utama dan menentukan tipenya. Dalam tugasnya, CU membangkitkan sinyal kontrol yang mengontrol aliran informasi di dalam CPU.
- **Arithmetic and Logical Unit (ALU)**, melakukan operasi aritmatik (penjumlahan dan pengurangan) dan operasi logika (OR, AND, INVERT, dan EXOR).
- **Register**, adalah memori kecepatan tinggi yang digunakan untuk menyimpan informasi selama operasi CPU.

19 Sept 2006 Arsitektur Komputer 02: Organisasi Komputer 14

3 Langkah CPU (Siklus Eksekusi Instruksi)

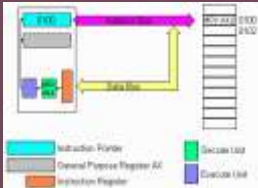
F D E

CPU yang bertugas untuk mengeksekusi program yang tersimpan dalam memori utama dengan melakukan:

- **Fetching** instruksi dari memori
- **Decode** instruksi
- **Execute** instruksi

19 Sept 2006 Arsitektur Komputer 02: Organisasi Komputer 15

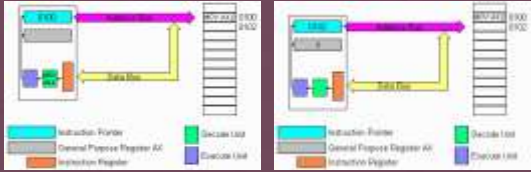
F D E



- CPU melakukan **FETCHING** instruksi ke memori yang alamatnya ditunjukkan oleh **IP**
- CPU menerima instruksi melalui bus data:
 - Instruksi masuk ke IR
 - Instruksi di-**DECODE** oleh decode unit
- Instruksi di**EKSEKUSI** oleh ALU (Execute Unit)
- Hasil eksekusi disimpan di GPR

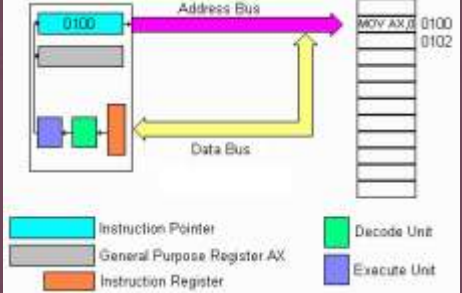
19 Sept 2006 Arsitektur Komputer 02: Organisasi Komputer 16

Perhatikan IP dan Arah Address Bus



19 Sept 2006 Arsitektur Komputer 02: Organisasi Komputer 17

FDE dalam Animasi



19 Sept 2006 Arsitektur Komputer 02: Organisasi Komputer 18

Siklus FDE untuk 3 Instuksi

• Kecepatan FDE ditentukan oleh frekuensi Clock

19 Sept 2006 Arsitektur Komputer 02: Organisasi Komputer 19

Non-piplined vs Pipelined

19 Sept 2006 Arsitektur Komputer 02: Organisasi Komputer 20

Klasifikasi Sistem Komputer

- Komputer biasanya digolongkan berdasarkan kecepatan dalam memproses informasi.
- Kecepatan ini dinyatakan dalam *millions instruction per second (MIPS)*.
- Hal ini tidak hanya tergantung pada karakteristik perangkat keras sistem tetapi juga pada efisiensi komponen-komponen perangkat lunaknya.

19 Sept 2006 Arsitektur Komputer 02: Organisasi Komputer 21

Karakteristik perangkat keras yang dapat menentukan kecepatan

- **Logic family:** Menentukan kecepatan switching rangkaian digital di dalam komputer.
- **Width of internal CPU buses:** Jalur data yang lebih lebar akan meningkatkan kecepatan operasi CPU, karena lebih banyak informasi yang dikirimkan dalam transfer tunggal.

19 Sept 2006 Arsitektur Komputer 02: Organisasi Komputer 22

Karakteristik perangkat keras yang dapat menentukan kecepatan

- **Overlapping of CPU operation:** *Fetching* instruksi berikutnya dari memori, sementara CPU sedang mengeksekusi instruksi, merupakan bentuk umum *overlapping*.
- Penambahan overlapping memberikan pengaruh besar pada panjang efektif putaran instruksi.

19 Sept 2006 Arsitektur Komputer 02: Organisasi Komputer 23

Karakteristik perangkat keras yang dapat menentukan kecepatan

- **Memory bandwidth:** Laju data maksimum yang disediakan oleh memori ditentukan oleh *cycle time* dan lebar *memory bus*. **Cycle time** adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu operasi baca atau tulis. Memory bandwidth dinyatakan dalam *mega bytes per second (MB/s)*.
- **I/O bandwidth:** Adalah jumlah lalu-lintas I/O yang dapat ditangani subsistem I/O. Hal ini sangat tergantung pada kecepatan periferil dan kemampuan *I/O controller*.

19 Sept 2006 Arsitektur Komputer 02: Organisasi Komputer 24





Desimal dan Biner

Bilangan Desimal (10 simbol atau Basis 10):
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9

Bilangan Biner (2 simbol atau Basis 2):
0 dan 1

19 Sept 2006 Representasi Data Digital. Priyanto 2

Desimal dan Biner

COINS	SIMBOL DESIMAL	SIMBOL BINER
No Coin	0	0
○	1	1
○○	2	10
○○○	3	11
○○○○	4	100
○○○○○	5	101
○○○○○○	6	110
○○○○○○○	7	111
○○○○○○○○	8	1000
○○○○○○○○○	9	1001

19 Sept 2006 Representasi Data Digital. Priyanto 3

Place Value pada Bilangan Desimal

	Ribuan	Ratusan	Puluhan	Satuan
--	--------	---------	---------	--------

1250 = 1000 + 200 + 50 + 0

$1 * 1000 = 1000$
 $2 * 100 = 200$
 $5 * 10 = 50$
 $0 * 1 = 0$
= 1250

19 Sept 2006 Representasi Data Digital. Priyanto 4

Place Value pada Bilangan Biner

Place Value	8s	4s	2s	1s
-------------	----	----	----	----

Bilangan Biner: 1 1 0 1

$1 * 8 = 8$
 $1 * 4 = 4$
 $0 * 2 = 0$
 $1 * 1 = 1$
Des = 13

19 Sept 2006 Representasi Data Digital. Priyanto 5

Place Value pada Bilangan Biner

128s	64s	32s	16s	8s	4s	2s	1s
------	-----	-----	-----	----	----	----	----

19 Sept 2006 Representasi Data Digital. Priyanto 6

Konversi Biner ke Desimal

Place value	32	16	8	4	2	1
Biner	1	1	0	0	1	1
Desimal	32	+ 16			+ 2	+ 1 = 51

Biner	1	0	1	0	1	0
Desimal	32		+ 8		+ 2	= 42

Konversi Desimal ke Biner

13₁₀ = ?₂

13 : 2 = 6	sisanya	1	1s
6 : 2 = 3	sisanya	0	2s
3 : 2 = 1	sisanya	1	4s
1 : 2 = 0	sisanya	1	8s

1 1 0 1

LATIHAN Konversi Desimal ke Biner

37 ₁₀ = ? ₂	100 ₁₀ = ? ₂
64 ₁₀ = ? ₂	128 ₁₀ = ? ₂
90 ₁₀ = ? ₂	256 ₁₀ = ? ₂

Bilangan Hexadesimal

Desimal	Biner	Hexa	Desimal	Biner	Hexa
0	0000	0	10	1010	A
1	0001	1	11	1011	B
2	0010	2	12	1100	C
3	0011	3	13	1101	D
4	0100	4	14	1110	E
5	0101	5	15	1111	F
6	0110	6	16	1 0000	10
7	0111	7	17	1 0001	11
8	1000	8	18	1 0010	12
9	1001	9	19	1 0011	13

Konversi Hexadesimal-Biner

Hexa	C	3	C3 ₁₆
Biner	1100	0011	1100 0011 ₂

Biner	1110	1010	1110 1010 ₂
Hexa	E	A	EA ₁₆

LATIHAN: Konversi Hexadesimal-Biner

B4₁₆
A2₁₆
FF₁₆
AB₁₆

Bits, Bytes, dan Words

- Setiap 0 atau 1 dalam sistem biner disebut **bit** (*binary digit*). Bit adalah satuan dasar untuk penyimpanan data di dalam memori komputer
- 8 bit yang dikelompokkan menjadi satu disebut **byte**. Setiap byte merepresentasikan satu character (huruf, angka, atau karakter khusus)
- **Word** biasanya digunakan untuk ukuran register CPU, merupakan jumlah bit yang menjadi satuan umum untuk data. Panjang word bervariasi (8 bits untuk komputer pertama dan 32 atau 64 bits untuk komputer sekarang)

19 Sept 2006

Representasi Data Digital. Priyanto

13

kilobytes, megabytes, dan gygabytes

- kilobytes disingkat KB
1 KB = 1024 bytes
- megabytes disingkat MB
1 MB = 1024 KB = 1024 * 1024 bytes
- gygabytes disingkat GB
1 GB = 1024 MB = 1024 * 1024 KB

19 Sept 2006

Representasi Data Digital. Priyanto

14

ASCII

- *American Standard Code for Information Interchange*, menggunakan 7 bits untuk setiap character. Sehingga terdapat 128 kombinasi unik dari 7 bits, kode 7 bits hanya dapat merepresentasikan 128 characters.
- Versi yang lebih umum adalah ASCII-8, disebut extended ASCII, yang menggunakan 8 bits per character dan dapat merepresentasikan 256 characters berbeda.
- Sebagai contoh, huruf A memiliki kode ASCII 01000001.

19 Sept 2006

Representasi Data Digital. Priyanto

15

Contoh Kode ASCII

Character	ASCII-8
A	0100 0001
B	0100 0010
C	0100 0011
D	0100 0100
E	0100 0101
F	0100 0110
G	0100 0111
H	0100 1000
I	0100 1001
J	0100 1010
K	0100 1011
L	0100 1100
M	0100 1101
N	0100 1110
O	0100 1111
P	0101 0000
Q	0101 0001
R	0101 0010
S	0101 0011
T	0101 0100
U	0101 0101
V	0101 0110
W	0101 0111
X	0101 1000
Y	0101 1001
Z	0101 1010

Character	ASCII-8
0	0011 0000
1	0011 0001
2	0011 0010
3	0011 0011
4	0011 0100
5	0011 0101
6	0011 0110
7	0011 0111
8	0011 1000
9	0011 1001

19 Sept 2006

Representasi Data Digital. Priyanto

16

Terima Kasih

Priyanto
E-mail: priyanto@uny.ac.id

19 Sept 2006

Representasi Data Digital. Priyanto

17

Organisasi CPU
Antarmuka Eksternal

Priyanto
E-mail: priyanto@uny.ac.id

26 Sept 2006 Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU 1

Organisasi Dasar CPU

Setiap prosesor memiliki beberapa perbedaan dan keistimewaan, tetapi organisasi dasarnya terdiri dari:

- Arithmetic Logic Unit (ALU),
- Register
- Control Unit (CU).

26 Sept 2006 Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU 2

ALU

ALU melakukan operasi **aritmatik** dan **logik** pada operand-operand.

- **Operand-operand** tersebut disimpan sementara di dalam register. Pada beberapa prosesor hasil operasi disimpan pada register khusus yang disebut **akumulator**.
- Tipe operasi ditentukan oleh **control unit** yang mendekode instruksi yang *difetch* dan kemudian mengumpangkan ke ALU dengan sinyal-sinyal kontrol yang sesuai.

26 Sept 2006 Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU 3

Prosesor Aritmatik

- Prosesor juga dapat melakukan operasi biner presisi ganda, untuk mempercepat aplikasi tertentu.
- Prosesor ini biasanya merupakan prosesor *slave* yang dihubungkan dengan prosesor utama.
- Prosesor ini sering disebut dengan prosesor aritmatik.

26 Sept 2006 Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU 4

REGISTER

- General Purpose Register (GPR)
- Program Counter (PC) atau Instruction Pointer (IP)
- Instruction Register (IR)
- Buffer Register
- Status Register
- Stack Pointer

26 Sept 2006 Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU 5

REGISTER: GPR

General Purpose Register (GPR) digunakan untuk menyimpan alamat dan data sementara selama operasi prosesor.

26 Sept 2006 Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU 6

REGISTER: PC atau IP

- PC berisi alamat awal program, atau alamat instrksi yang akan *difetch*.
- PC ditambah setiap instruksi baru *difetch*, sehingga PC selalu menunjuk pada lokasi instruksi berikutnya.

26 Sept 2006

Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU

7

REGISTER: IR

- Instruksi-instruksi program terdiri dari **opcode** dan **field** alamat.
- IR mengekstrak instruksi dari **data buffer register** hanya bagian **opcode**-nya saja.
- Setelah itu **control unit** mendekode isi IR dan membangkitkan sinyal kontrol yang menghidupkan kegiatan sesuai dengan instruksi tersebut.

26 Sept 2006

Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU

8

REGISTER: Buffer Register

- **Buffer register Data**: memisahkan bus data eksternal dengan bus internal CPU.
- **Buffer register Alamat**: memisahkan bus alamat eksternal dengan bus internal CPU.
- Dalam beberapa kasus **buffer register** dapat berupa gerbang penyangga saja.

26 Sept 2006

Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU

9

REGISTER: Status Register

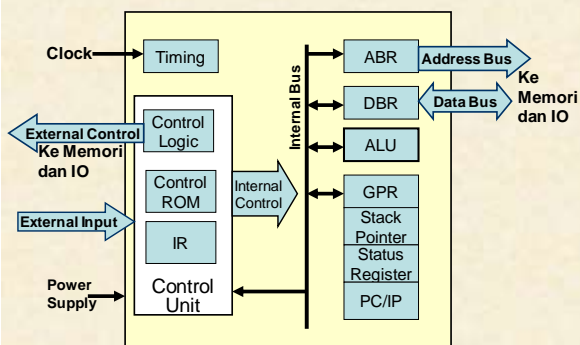
- Status register menyimpan *word* status program yang terdiri dari bit-bit **flag** dan bit-bit **kontrol**.
- Flag diset secara otomatis oleh kejadian tertentu selama operasi aritmatik dan logik.
- Bit kontrol diset oleh program agar meng-*enable* mode-mode operasi CPU.

26 Sept 2006

Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU

10

Organisasi Internal CPU



26 Sept 2006

Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU

11

Control Unit

- Control unit (CU) membangkitkan urutan sinyal yang berasal dari clock.
- Tipe urutan sinyal tergantung pada **opcode** dari masukan yang diberikan dari sumber luar ke CPU.
- Masukan eksternal tersebut dapat merupakan permintaan interupsi pada program (*interrupt request*).

26 Sept 2006

Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU

12

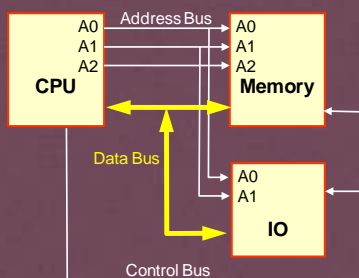
Control Unit

- Sinyal kontrol internal untuk pengaktifan ALU dan pembukaan/penutupan *data path* antar register.
- Sinyal kontrol eksternal ditujukan untuk memori dan I/O. Sinyal ini dikirimkan untuk pengaktifan transfer data atau sebagai tanggapan terhadap interupsi dan permintaan bus.

Control Unit

- Biasanya CU menggunakan *microcoding*.
- Microcoding mengacu pada penggunaan pola biner untuk mengkode sinyal kontrol pada setiap langkah.
- Setiap pola menempati satu lokasi *read-only memory* (ROM) dan disebut *microinstruction*.
- Urutan *microinstruction* disebut *microprogram*.

Antarmuka Eksternal



Antarmuka Eksternal
CPU

Terima Kasih

Priyanto
E-mail: priyanto@uny.ac.id

Lebih Dekat dengan Komputer

CPU

Priyanto
E-mail: priyanto@uny.ac.id

28 Sept 2006 Pengantar Sistem Komputer: Organisasi CPU 1

Prinsip Kerja Komputer

28 Sept 2006 Pengantar Sistem Komputer: Organisasi CPU 2

Hardware: Diagram Komputer

- **Komputer Digital** adalah mesin elektronik yang dapat melakukan operasi-operasi aritmatik dan logik.
- Komputer digital terdiri dari sistem interkoneksi **Prosesor, Memori, dan Input/Output (I/O)**.
- Prosesor, memori, dan IO dihubungkan oleh 3 Bus:
 - Bus data
 - Bus Alamat
 - Bus Kontrol

28 Sept 2006 Pengantar Sistem Komputer: Organisasi CPU 3

Komputer

- **Komputer** adalah mesin yang dapat diprogram untuk menerima **data (input)**, memprosesnya menjadi **Information (output)** yang berguna, dan menyimpannya (dalam memori sekunder) untuk diamankan atau digunakan kembali kemudian.
- Pemrosesan input menjadi output diatur oleh software tetapi dilakukan oleh hardware.

28 Sept 2006 Pengantar Sistem Komputer: Organisasi CPU 4

Komputer

- **Input devices** accept data or commands in a form that the computer can use; they send the data or commands to the processing unit.
- **Processor**, more formally known as the *central processing unit (CPU)*, has electronic circuitry that manipulates input data into the information people want. The CPU actually executes computer instructions.
- **Output devices** show people the processed data--information--in understandable and usable form.
- **Storage** usually means *secondary storage* (hard disk, diskettes, CD or some other kind of disk) that can store data and programs outside the computer itself.
- These devices supplement *memory* or *primary storage*, which can hold data and programs only temporarily.

28 Sept 2006 Pengantar Sistem Komputer: Organisasi CPU 5

Hardware: Diagram Komputer Lebih Rinci

28 Sept 2006 Pengantar Sistem Komputer: Organisasi CPU 6

Sebutkan Contohnya

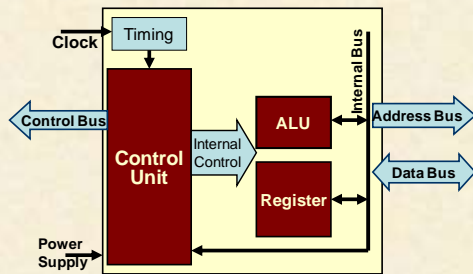
- Input Devices
- Output Devices
- Input/Output Devices
- Secondary Storage

Organisasi Dasar CPU

Setiap prosesor memiliki beberapa perbedaan dan keistimewaan, tetapi organisasi dasarnya terdiri dari:

- Control Unit (CU).
- Arithmetic Logic Unit (ALU),
- Register

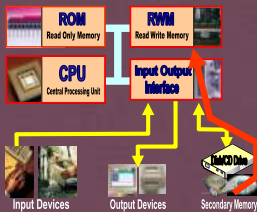
Organisasi Internal CPU



Tiga Bagian Utama CPU

- **Control Unit (CU)**, bertanggung jawab untuk *fetching* instruksi dari memori utama dan menentukan tipenya (artinya). Dalam tugasnya, CU membangkitkan sinyal kontrol yang mengontrol aliran informasi di dalam CPU.
- **Arithmetic and Logical Unit (ALU)**, melakukan operasi aritmatik (penjumlahan dan pengurangan) dan operasi logika (OR, AND, INVERT, dan EXOR).
- **Register**, adalah memori kecepatan tinggi yang digunakan untuk menyimpan informasi selama operasi CPU.

Bagaimana Komputer Menjalankan Program?



- User memanggil Program dari hard disk (memori sekunder), Program disimpan di dalam RWM
- CPU melakukan eksekusi program, instruksi demi instruksi
- Menyimpan hasilnya di RWM
- Menampilkan hasil ke Monitor

RWM = RAM = Memori Utama = Memori Internal

Bagaimana CPU Mengeksekusi Instruksi?

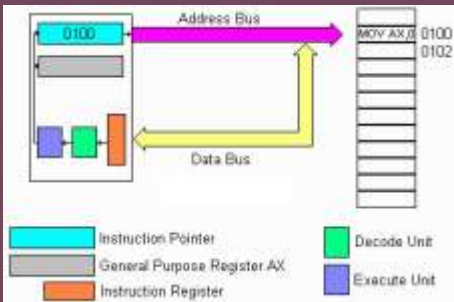
CPU yang bertugas untuk mengeksekusi program yang tersimpan dalam memori utama dengan melakukan:

- **Fetch** instruksi dari memori utama
- **Decode** instruksi
- **Execute** instruksi

3 Langkah CPU (Siklus Eksekusi Instruksi)

F D E

FDE dalam Animasi

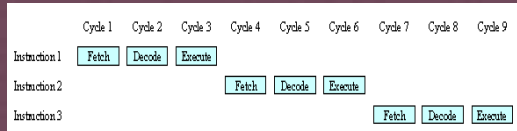


28 Sept 2006

Pengantar Sistem Komputer: Organisasi CPU

13

Siklus FDE untuk 3 Instruksi



- Kecepatan FDE ditentukan oleh frekuensi Clock

28 Sept 2006

Pengantar Sistem Komputer: Organisasi CPU

14

Kecepatan Proses CPU & Komputer

28 Sept 2006

Pengantar Sistem Komputer: Organisasi CPU

15

Kecepatan Pemrosesan CPU

- Kecepatan ini dinyatakan dalam *millions instruction per second* (MIPS).
- MIPS ditentukan oleh frekuensi Clock
- Frekuensi Clock:
 - 4.7 MHz (PC tahun 80-an)
 - 3 GHz (PC tahun 200-an)



28 Sept 2006

Pengantar Sistem Komputer: Organisasi CPU

16

Clock & Kecepatan Pemrosesan



28 Sept 2006

Pengantar Sistem Komputer: Organisasi CPU

17

Teknologi yang Menentukan Kecepatan Proses CPU

- Logic family:** Menentukan kecepatan switching rangkaian digital, menunjukkan kemampuan menerima frekuensi Clock.
 - CMOS → Lambat
 - Bipolar → Cepat
 - Bi-CMOS → Diantaranya
- Width of internal CPU buses:** Jalur data yang lebih lebar akan meningkatkan kecepatan operasi CPU, karena lebih banyak informasi yang dikirimkan dalam transfer tunggal.

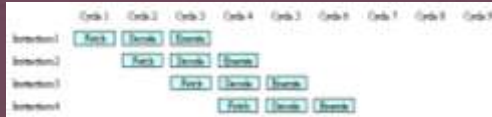
28 Sept 2006

Pengantar Sistem Komputer: Organisasi CPU

18

Teknologi yang Menentukan Kecepatan Proses CPU

- **Overlapping of CPU operation:** Fetching instruksi berikutnya dari memori, sementara CPU sedang mengeksekusi instruksi.
- Prosesor jenis ini disebut **Pipelined**



28 Sept 2006

Pengantar Sistem Komputer: Organisasi CPU

19

Non-pipelined vs Pipelined

Non-pipelined Processor



3 Stage Pipelined Processor



28 Sept 2006

Pengantar Sistem Komputer: Organisasi CPU

20

Teknologi yang Menentukan Kecepatan Proses CPU

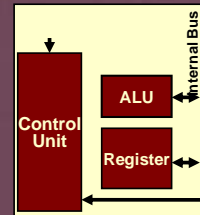
- **CISC (Complex Instruction Set Computer) Technology:** komputer dengan panjang instruksi yang beragam → LAMBAT
- **RISC (Reduced Instruction Set Computer) Technology:** komputer dengan panjang instruksi yang seragam → LEBIH CEPAT (*Pipelined*)
- **Parallel Processing:** Menggunakan banyak prosesor → PALING CEPAT

28 Sept 2006

Pengantar Sistem Komputer: Organisasi CPU

21

Teknologi yang Menentukan Kecepatan Proses CPU



- Lebar Data Bus
 - 8 Bits
 - 16 Bits
 - 32 Bits
 - 64 Bits
- Lebar Bus Data menentukan generasi CPU

28 Sept 2006

Pengantar Sistem Komputer: Organisasi CPU

22

Teknologi yang Menentukan Kecepatan Proses Komputer

- **Memory bandwidth:** Laju data maksimum yang disediakan oleh memori ditentukan oleh *cycle time* dan lebar *memory bus*.
 - *Cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu operasi baca atau tulis.
 - *Memory bandwidth* dinyatakan dalam *mega bytes per second* (MB/s).
- **I/O bandwidth:** Adalah jumlah lalu-lintas I/O yang dapat ditangani subsistem I/O. Hal ini sangat tergantung pada kecepatan periferil dan kemampuan *I/O controller*.

28 Sept 2006

Pengantar Sistem Komputer: Organisasi CPU

23

Terima Kasih

Priyanto
E-mail: priyanto@uny.ac.id

28 Sept 2006

Pengantar Sistem Komputer: Organisasi CPU

24

Organisasi CPU

Organisasi Internal

Priyanto
E-mail: priyanto@uny.ac.id

26 Sept 2006 Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU 1

Organisasi Dasar CPU

Setiap prosesor memiliki beberapa perbedaan dan keistimewaan, tetapi organisasi dasarnya terdiri dari:

- Arithmetic Logic Unit (ALU),
- Register
- Control Unit (CU).

26 Sept 2006 Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU 2

ALU

ALU melakukan operasi **aritmatik** dan **logik** pada operand-operand.

- **Operand-operand** tersebut disimpan sementara di dalam register. Pada beberapa prosesor hasil operasi disimpan pada register khusus yang disebut **akumulator**.
- Tipe operasi ditentukan oleh **control unit** yang mendekode instruksi yang *difetch* dan kemudian mengumpukan ke ALU dengan sinyal-sinyal kontrol yang sesuai.

26 Sept 2006 Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU 3

Prosesor Aritmatik

- Prosesor juga dapat melakukan operasi biner presisi ganda, untuk mempercepat aplikasi tertentu.
- Prosesor ini biasanya merupakan prosesor *slave* yang dihubungkan dengan prosesor utama.
- Prosesor ini sering disebut dengan prosesor aritmatik.

26 Sept 2006 Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU 4

REGISTER

- General Purpose Register (GPR)
- Program Counter (PC) atau Instruction Pointer (IP)
- Instruction Register (IR)
- Buffer Register
- Status Register
- Stack Pointer

26 Sept 2006 Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU 5

REGISTER: GPR

General Purpose Register (GPR) digunakan untuk menyimpan alamat dan data sementara selama operasi prosesor.

26 Sept 2006 Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU 6

REGISTER: PC atau IP

- PC berisi alamat awal program, atau alamat instrksi yang akan *difetch*.
- PC ditambah setiap instruksi baru *difetch*, sehingga PC selalu menunjuk pada lokasi instruksi berikutnya.

26 Sept 2006

Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU

7

REGISTER: IR

- Instruksi-instruksi program terdiri dari **opcode** dan **field** alamat.
- IR mengekstrak instruksi dari **data buffer register** hanya bagian **opcode**-nya saja.
- Setelah itu **control unit** mendekode isi IR dan membangkitkan sinyal kontrol yang menghidupkan kegiatan sesuai dengan instruksi tersebut.

26 Sept 2006

Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU

8

REGISTER: Buffer Register

- **Buffer register Data**: memisahkan bus data eksternal dengan bus internal CPU.
- **Buffer register Alamat**: memisahkan bus alamat eksternal dengan bus internal CPU.
- Dalam beberapa kasus **buffer register** dapat berupa gerbang penyangga saja.

26 Sept 2006

Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU

9

REGISTER: Status Register

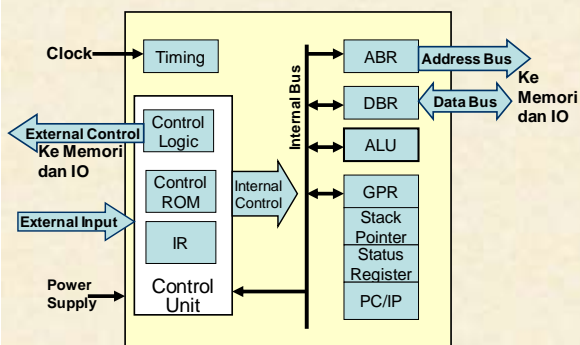
- Status register menyimpan *word* status program yang terdiri dari bit-bit **flag** dan bit-bit **kontrol**.
- Flag diset secara otomatis oleh kejadian tertentu selama operasi aritmatik dan logik.
- Bit kontrol diset oleh program agar meng-*enable* mode-mode operasi CPU.

26 Sept 2006

Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU

10

Organisasi Internal CPU



26 Sept 2006

Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU

11

Control Unit

- Control unit (CU) membangkitkan urutan sinyal yang berasal dari clock.
- Tipe urutan sinyal tergantung pada **opcode** dari masukan yang diberikan dari sumber luar ke CPU.
- Masukan eksternal tersebut dapat merupakan permintaan interupsi pada program (*interrupt request*).

26 Sept 2006

Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU

12

Control Unit

- Sinyal kontrol internal untuk pengaktifan ALU dan pembukaan/penutupan *data path* antar register.
- Sinyal kontrol eksternal ditujukan untuk memori dan I/O. Sinyal ini dikirimkan untuk pengaktifan transfer data atau sebagai tanggapan terhadap interupsi dan permintaan bus.

26 Sept 2006

Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU

13

Control Unit

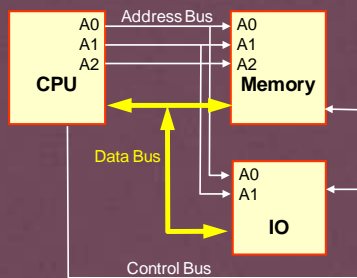
- Biasanya CU menggunakan *microcoding*.
- Microcoding mengacu pada penggunaan pola biner untuk mengkode sinyal kontrol pada setiap langkah.
- Setiap pola menempati satu lokasi *read-only memory* (ROM) dan disebut *microinstruction*.
- Urutan *microinstruction* disebut *microprogram*.

26 Sept 2006

Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU

14

Konfigurasi CPU, Memori, IO



26 Sept 2006

Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU

15

Baca Buku Penunjang

Priyanto
E-mail: priyanto@uny.ac.id

26 Sept 2006

Arsitektur Komputer 03: Organisasi CPU

16

Memori Sekunder (Media Penyimpanan Data)



Priyanto
E-mail : priyanto@uny.ac.id
Yahoo ID: pri_uny

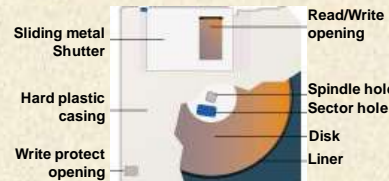
22 July 2014

Media Penyimpanan Data

1

Magnetic Disk Storage: Diskette

Disket dibuat dari mylar fleksibel dan dilapisi *iron oxide*, bahan yang dapat dibuat magnet. Diskette dapat merekam data sebagai titik-titik magnet pada jalur diatas permukaan.



22 July 2014

Media Penyimpanan Data

2

Magnetic Disk Storage: Hard Disk

- **Hard Disk** adalah piringan metal yang dilapisi dengan *magnetic oxide* yang dapat dibuat magnet untuk dapat merepresentasikan data.



- **Disk Pack.** Hard Disk terdiri dari banyak piringan. Bagian luar piringan paling atas dan bagian luar piringan paling bawah tidak berisi data

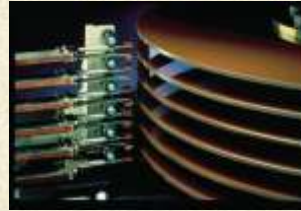


22 July 2014

Media Penyimpanan Data

3

Disk Pack



A disk pack has a series of access arms that slip in between the disks in the pack

22 July 2014

Media Penyimpanan Data

4

Diks Drive



- **Disk Drive** is a device that allows data to be read from a disk or written on a disk.
- The mechanism for reading or writing data on a disk is an **access arm**; it moves a read/write head into position over a particular track

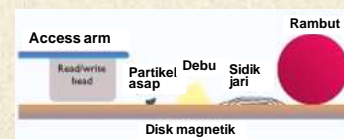
22 July 2014

Media Penyimpanan Data

5

Diks Drive

- **Read/Write Head** di ujung access arm melayang di atas track, tidak menyentuh permukaan.
- Ketika read/write head menyentuh permukaan disk, disebut **head crash** dan data menjadi rusak.
- Data juga dapat rusak bila read/write head menemui benda asing pada permukaan disk



22 July 2014

Media Penyimpanan Data

6

Hard Disks in Groups

Tidak ada sistem penyimpanan yang benar-benar aman

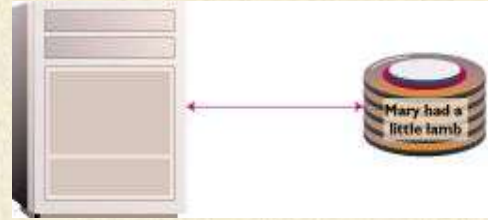
- Redundant Array Of Independent Disks (**RAID**)
- RAID storage uses several small hard disks that work together as a unit.
- Sistem RAID paling dasar (RAID level 1): menduplikasi pada disk drive terpisah, disebut **disk mirroring**.
- Sehingga tidak ada data hilang apabila satu drive rusak. Proses ini reliabel tapi mahal.
- Mahal, dapat menjadi tidak masalah ketika data dinilai tinggi.

22 July 2014

Media Penyimpanan Data

7

Traditional Disk Storage

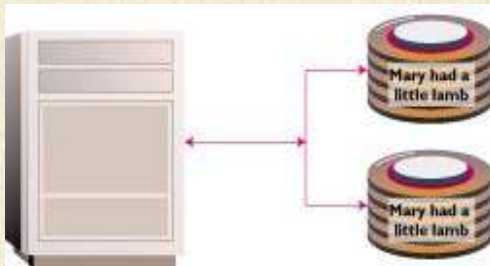


22 July 2014

Media Penyimpanan Data

8

Data Mirroring with RAID



menduplikasi pada disk drive terpisah

22 July 2014

Media Penyimpanan Data

9

How Data Is Organized on a Disk



- Sector method

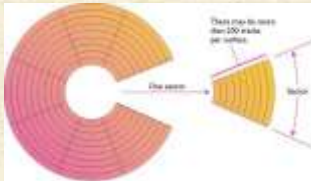
- Cylinder method

22 July 2014

Media Penyimpanan Data

10

Sector Method



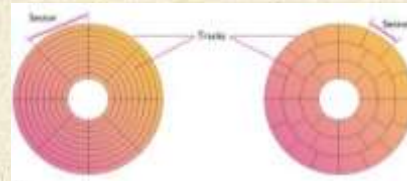
- Setiap track pada disk dibagi kedalam sectors yang menyimpan sejumlah characters.
- Data di track diakses dengan mengacu **nomor permukaan**, **nomor track**, dan **nomor sector** dimana data disimpan.
- Sector method digunakan untuk disket.

22 July 2014

Media Penyimpanan Data

11

Zone Recording



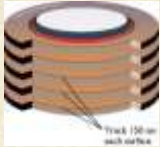
- **Zone recording:** zona luar memiliki lebih banyak sectors dari pada zona bagian dalam.
- Karena setiap sektor menyimpan data yang sama, maka metode ini dapat menyimpan data lebih banyak.

22 July 2014

Media Penyimpanan Data

12

Cylinder Method



- **The Cylinder Method** A way to organize data on a disk pack
- The organization in this case is vertical. The purpose is to reduce the time it takes to move the access arms of a disk pack into position.
- Once the access arms are in position, they are in the same vertical position on all disk surfaces.

22 July 2014

Media Penyimpanan Data

13

Optical Disk Storage



- The technology works like this: A laser hits a layer of metallic material spread over the surface of a disk.
- When data is being entered, heat from the laser produces tiny spots on the disk surface.
- To read the data, the laser scans the disk, and a lens picks up different light reflections from the various spots.

22 July 2014

Media Penyimpanan Data

14

Kategori Optical Disk Storage

- **Read-only media** are disks recorded by the manufacturer and can be read from but not written to by the user.
- **Write-once, read-many media**, also called **WORM media**, may be written to once. Once filled, a WORM disk becomes a read-only medium. A WORM disk is nonerasable.
- A hybrid type of disk, called **magneto-optical (MO)**, combines the best features of magnetic and optical disk technologies. A magneto-optical disk has the high-volume capacity of an optical disk but can be written over like a magnetic disk.

22 July 2014

Media Penyimpanan Data

15

CD-ROM

- CD-ROMs are read-only, a different technology called **CD-R** permits writing on optical disks--but just once; mistakes cannot be undone.
- CD-R technology requires a CD-R drive, CD-R disks, and the accompanying software. Once a CD-R disk is written on, it can be read not only by the CD-R drive but by any CD-ROM drive.
- **CD-RW**, is more flexible, permitting reading, writing, and rewriting.

22 July 2014

Media Penyimpanan Data

16

DVD-ROM

- **DVD-ROM, Digital Versatile Disk** (aslinya *digital video disk*). DVD hampir sama dengan CD-ROM, DVD memiliki kapasitas 4.7 GB, 7x kapasitas CD-ROM.
- DVD memiliki 2 lapis informasi, satu lapis bening & satu lapis tidak tembus cahaya, pada satu sisi; disebut double-layered DVD memiliki kapasitas 8.5 GB.
- DVDs dapat ditulisi pada kedua sisinya, kapasitas 17 GB.
- DVD-ROM drive juga dapat membaca CD-ROMs. Teknologi DVD-ROM sudah menggantikan CD-ROM



22 July 2014

Media Penyimpanan Data

17

Teknologi CD-ROM dan DVD

- Sama dengan teknologi CD-ROM, DVD menggunakan sinar laser untuk membaca *microscopic spots* yang menyimpan data.
- DVD menggunakan laser dengan panjang gelombang lebih pendek, sehingga titiknya lebih padat, sehingga meningkatkan kapasitas disk.
- Saat ini DVD drive sudah menjadi standard equipment untuk PC dan Laptop.
- Versi writable dari DVD adalah **DVD-RAM**, standarisasinya sudah ditetapkan.


22 July 2014

Media Penyimpanan Data

18

Disk Access to Data

Tiga faktor utama yang menentukan **access time**,

- **Seek time.** This is the time it takes the access arm to get into position over a particular track.
- **Head switching.** Apabila ada banyak head, hanya satu head yang dapat dioperasikan pada satu saat. Head switching pengaktifan read/write head pada track di suatu permukaan 
- **Rotational delay.** Once the access arm and read/write head are in position and ready to read or write data, the read/write head waits for a short period until the desired data on the track moves under it.

22 July 2014 Media Penyimpanan Data 19

Track Pada CD dan Disk



Spiral **Lingkaran**

22 July 2014 Media Penyimpanan Data 20

Disk Access to Data

- **Data Transfer**, proses transfer data antara memori dan track disk.
 - dari **memory** ke **track** jika computer menulis
 - dari **track** ke **memory** jika computer membaca
- Salah satu ukuran performa disk drives adalah *average access time*, biasanya diukur dalam milliseconds (ms).
- Ukuran yang lain adalah **data transfer rate**, diukur dalam **megabytes per second**.

22 July 2014 Media Penyimpanan Data 21

Data: Getting Organized

- A **character** is a letter, digit, or special character
- A **field** contains a set of related characters.
- A **record** is a collection of related fields.
- A **file** is a collection of related records.
- A **database** is a collection of interrelated files stored together with minimum redundancy.

NIM	NamaMhs	Prodi
12300	Penta	P01
12301	Ahmad	P01
12401	Indra	P02

Kode	NamaProdi
P01	PT Elektronika
P02	Teknik Elektronika

22 July 2014 Media Penyimpanan Data 22

http://elearning.uny.ac.id

22 July 2014 Media Penyimpanan Data 23

Memori

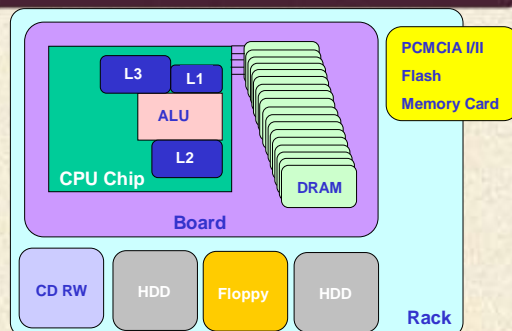
Memory

- **Memory can provide information (data) storage for future recalls**
- **Magnetic memory** generally is capable of storing large amount of data at very low cost, but the access time (the time it takes to locate and then read or write) is usually very long
- **Semiconductor memories** use electrical signals to identify memory location and its information. The access time is much faster than magnetic memory

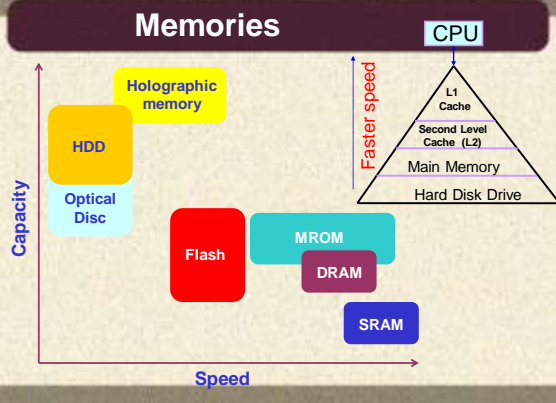
Semiconductor Memory

- Semiconductor memories are usually classified into two major types: **volatile**, or **non-volatile**.
- **Volatile memories** (SRAM, DRAM) lose their data once the power supply is turned off
- **Non-volatile memories** (ROM, EPROM) can retain their data even after power is removed

Memories in PC



Memories



Conventional Memories

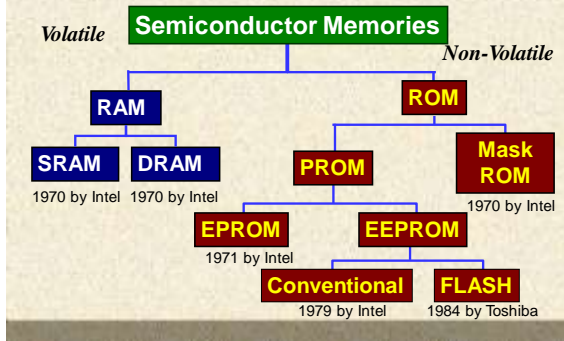
Hard disk drive (HDD)

- Use magnetic bits → Very low cost per MB
- Extremely slow
- High power consumption
- Shock prone

Optical disc

- Use optical storage → Low cost per MB
- All bad attributes of HDD

SEMICONDUCTOR MEMORIES



Beberapa Parameter Memori

- **Kecepatan:** *access time* dan *cycle time*.
 - *Access time* waktu antara alamat stabil sampai memori menjawab dengan data stabil.
 - *Cycle time* menentukan seberapa cepat kita dapat mengakses memori secara terus menerus.
- **Kepadatan (density):** banyak bit yang dapat disimpan pada setiap chip memori. Chip yang lebih sedikit berarti memerlukan sedikit ruang PCB
- **Disipasi Daya:** *daya operasi* dan *daya standby*. Daya standby yang rendah memberi keuntungan yang sangat penting. Komponen yang panas menjadi kurang reliabel, selain itu juga berdampak pada biaya (catu daya dan penghilang panas).

RAM

- Random Access Memory (RAM) is a readable and write-able volatile memory
- The term random access means that the user can access any location of the entire memory and in any order
- RAM is further divided into dynamic RAM (DRAM) and static RAM (SRAM)
- DRAM is made of one switch and one storage cell
- SRAM is a simple latch circuit (flip-flop) that remembers its state until it is toggled

DRAM

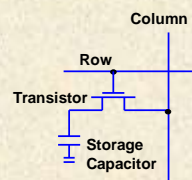
DRAM

- Disadvantages
 - volatile
 - lower speed
- Advantages
 - high density
 - low cost

DRAM still have the highest volume of memory market !!

Sel DRAM

Informasi (bit) dalam DRAM disimpan di dalam kapasitor kecil. Isi di dalam kapasitor kecil tersebut akan cepat hilang karena kebocoran. Akibatnya tegangan pada ujung kapasitor jatuh pada titik yang tidak lagi mencerminkan informasi yang disimpan.

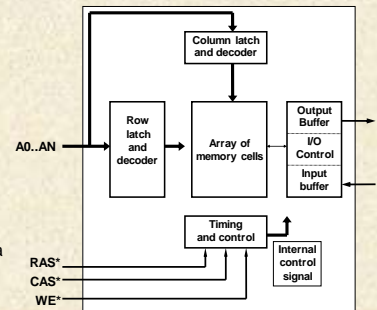


Sel DRAM

- Untuk menghindari hilangnya data perlu melakukan **Refresh** dengan cara:
 - Membaca tegangan pada setiap sel
 - Memperkuat
 - Mengisi kapasitor kembali dengan tegangan yang asli
- Proses ini harus diulangi secara periodik. DRAM mengijinkan melakukan refeeding sel-sel pada seluruh baris dengan operasi tunggal. Pada umumnya memerlukan refreshing 128 baris setiap 2 ms, atau 256 baris setiap 4 ms.

Organisasi DRAM

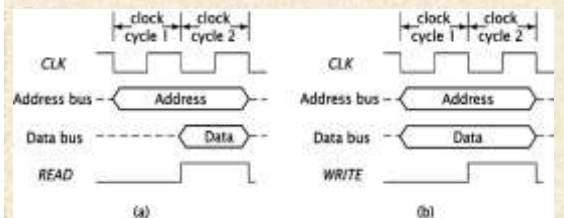
- Sel dialamat menggunakan **row address** dan **column address**.
- Untuk mengurangi jumlah jalur antarmuka eksternal, dua komponen alamat ini dimultipleks pada jalur input yang sama (A0..AN).



Cara Mengakses DRAM

- Pertama, menempatkan **row address** pada jalur alamat A0..AN.
- Mengaktifkan **row address strobe** (RAS*).
- DRAM merespon dengan menyimpan alamat pada **row latch**.
- Kedua, membuang **row address** dan memuat jalur A0..AN dengan **column address**.
- Mengaktifkan **column address strobe** (CAS*).
- DRAM merespon dengan menyimpan alamat pada **column latch**.
- Selanjutnya, mendekode dua alamat yang tersimpan untuk menentukan sel yang dituju
- Saluran **write enable** (WE*) menunjukkan bahwa akses ke RAM untuk membaca atau menulis.
- DIN dan DO, masing-masing adalah **input data** dan **output data**.

Memory read/write operations

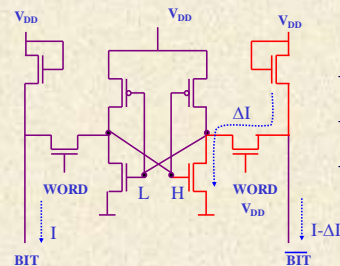


a) Memory read operation

b) Memory write operation

SRAM

SRAM



- High Speed
- High Cost
- Low Density

Six-transistor full CMOS

SRAM

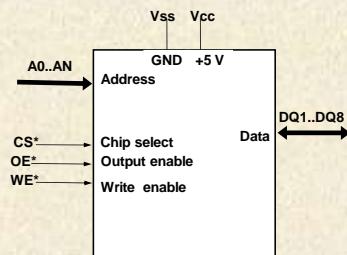
- Mainly used as Cache
- SRAM are a quarter the capacity of DRAMs for the same process technology and chip size

Cost about four times as much per bit as a DRAM!

SRAM

- Di dalam SRAM sel bit terdiri dari flip-flop yang dibuat dari beberapa transistor, akibatnya kapasitas memori per divais lebih rendah dibanding DRAM.
- Di sisi lain, SRAM memiliki beberapa keuntungan:
 - Tidak memerlukan refresh
 - Memerlukan timing sederhana
 - Kecepatan lebih tinggi (secara umum)
- Karakteristik ini mengurangi biaya rangkaian antarmuka memori, sehingga sesuai untuk aplikasi instrumen dan aplikasi lainnya yang memerlukan memori kecil.

Antarmuka Eksternal RAM



Applications Segments for SRAM

Segment	System	Application	Speed
Computer	Desktop	Cache	Fast
"	Notebook	Cache	Fast
"	Workstation	Cache	Fast
"	Supercomputer	Main memory	Very Fast
"	"	"	"
Communication	ATM	Fast switching	Fast
"	MPEG2	Decompression	Fast
"	"	storage	"
Industrial	Embedded Systems	Cache	Fast
"	Space	Radiation hardened	NA

Antarmuka Eksternal SRAM vs DRAM

- Alamat *row* dan *column* tidak dimultiplex
- Tidak ada address strobe
- Chip dilengkapi dengan *chip select* (CS*), bila CS* tinggi jalur data dua arah DQ1..DQ8 akan mengambang
- Fungsi WE* sama dengan DRAM
- *Pinouts* SRAM biasanya kompatibel dengan ROM dan EPROM, sehingga ketika program sudah stabil, dapat disimpan dalam ROM atau EPROM.

<http://elearning.uny.ac.id>

Bit Paritas

Priyanto
E-mail : priyanto@uny.ac.id
Yahoo ID: pri_uny

22 July, 2014

Arsitektur Komputer: Bit paritas

1

Deteksi Kesalahan

- Pada umumnya sistem komputer dilengkapi dengan pendeteksi kesalahan (dan pengoreksi kesalahan).
- Penggunaan deteksi kesalahan memiliki beberapa alasan:
 - Kemungkinan terjadinya kesalahan sangat sering, terutama pada DRAM
 - Akibat kesalahan dapat sangat serius

22 July, 2014

Arsitektur Komputer: Bit paritas

2

Akibat Serius

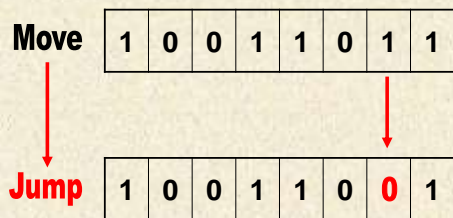
- Sebagai contoh terdapat salah satu bit yang terbalik pada bagian **opcode** suatu instruksi. Hal ini akan merubah instruksi yang asli menjadi instruksi yang lain, sehingga ketika dieksekusi oleh CPU akan menyebabkan operasi yang tidak dikehendaki.
- Jika instruksi asli (misal **Move**) berubah menjadi instruksi **jump**, maka CPU akan memulai mengeksekusi bagian program yang lain. Kejadian ini disebut dengan **system crash**.

22 July, 2014

Arsitektur Komputer: Bit paritas

3

Seperti Apa Kesalahan itu?



22 July, 2014

Arsitektur Komputer: Bit paritas

4

Tipe Kesalahan: Hard Error



- **Hard error** kerusakan permanen akibat kerusakan fisik.
- Sebagai contoh hubung singkat di dalam chip memori akan mengakibatkan bit data menjadi 1 atau 0 secara permanen.
- Solusi: ganti chip dengan yang baru.

22 July, 2014

Arsitektur Komputer: Bit paritas

5

Tipe Kesalahan: Soft Error

- **Soft error** tidak berkaitan dengan kerusakan perangkat keras, kesalahan ini bersifat random dan tidak dapat diprediksi.
 - Noise karena tata letak PCB yang tidak baik
 - tegangan atau temperatur yang berlebihan, dsb.
- Penyebab utama soft error pada DRAM adalah partikel alfa. Partikel alfa diemisikan bahan radio aktif yang terdapat pada kemasan yang membungkus chip.
- Mekanisme sel pada DRAM berbasis pada kapasitor kecil. Partikel alfa menyebabkan ionisasi sehingga menetralkan bagian pengisian pada sel kapasitor, sehingga bit di dalam sel dapat terbalik nilainya.

22 July, 2014

Arsitektur Komputer: Bit paritas

6

Failure Rate

- Industri chip menggambarkan **failure rate** dari divais yang diproduksi berkaitan dengan persentase probabilitas suatu divais akan rusak pada interval waktu 1000 jam.
- Contoh, DRAM 64K X 1 memiliki data failure rate 0.12%/1000 jam. Berarti pada operasi 1000 jam probabilitas divais akan gagal/rusak adalah 0.0012.

22 July, 2014 Arsitektur Komputer: Bit paritas 7

FITs

- Alternatif lain mengekspresikan kerusakan adalah dalam **FITs (failure in time)**. Satu FITs menunjukan satu kerusakan pada interval waktu 109 jam. Sebagai contoh, failure rate 0.12%/1000 jam ekuivalen dengan $0.0012 \times 10^6 = 1200$ FITs.
- Failure rate adalah aditif, sehingga failure rate untuk DRAM 64K x 16 menjadi $1200 \times 16 = 19200$ FITs. Pada Tabel 4.1 ditunjukkan tabel failure untuk beberapa komponen yang umum.

22 July, 2014 Arsitektur Komputer: Bit paritas 8

Failure Rate Beberapa Komponen

Tipe Komponen	Typical Failure Rate (FITs)
Resistor	1
Diode	1
SSI	10
Kapasitor keramic	10
Kapasitor tantalum	20
MSI	50
PCB	500
DRAM 64K x 1	1200

22 July, 2014 Arsitektur Komputer: Bit paritas 9

Prinsip Umum Deteksi Kesalahan

- Menambah informasi bit ekstra (*redundance bit*) **sebelum ditulis ke memori**
- Redundance bit digunakan untuk deteksi kesalahan ketika data word **dibaca dari** memori
- Jumlah bit yang dapat dideteksi (dan dikoreksi) tergantung pada jumlah *redundance bit* pada setiap word.

22 July, 2014 Arsitektur Komputer: Bit paritas 10

Teknik Paritas (Parity technique)

- Pada teknik paritas hanya memerlukan tambahan satu bit (**bit paritas**) pada data word.
- Bit paritas dapat bernilai 1 atau 0 tergantung pada:
 - Jumlah angka 1 di dalam data word
 - Pola paritas yang digunakan
- Pola **paritas genap** (*even parity*) memerlukan total jumlah angka 1 (termasuk bit paritas sendiri) genap.
- Pola **paritas ganjil** (*odd parity*) memerlukan total jumlah angka 1 ganjil.

22 July, 2014 Arsitektur Komputer: Bit paritas 11

Teknik Paritas

Pola Paritas	Data Bits	Jumlah Angka 1	Bit Paritas	Data disimpan
Genap	1010 0011	4	0	1010 0011 0
Genap	0010 1100	3	1	0010 1100 1
Ganjil	1011 1010	5	0	1011 1010 0
Ganjil	1000 1000	2	1	1000 1000 1

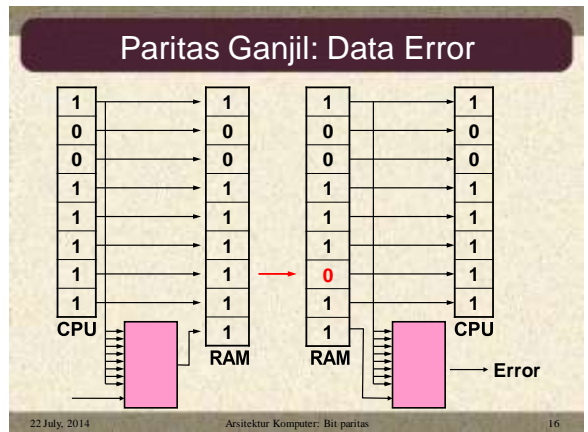
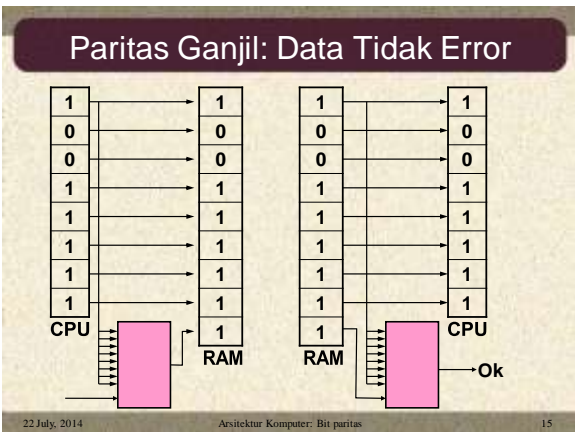
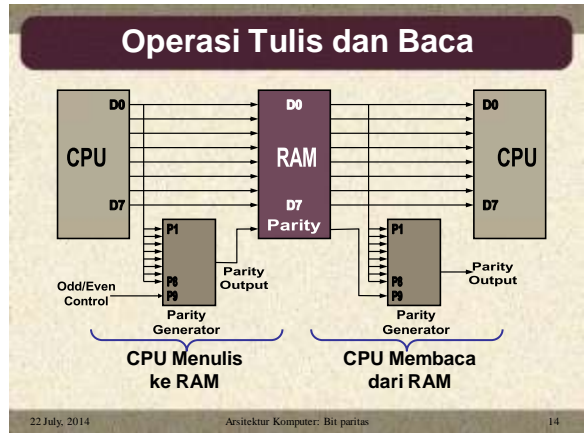
8 bits
9 bits

22 July, 2014 Arsitektur Komputer: Bit paritas 12

Penyimpanan & Pembacaan Data

- Sebelum menulis data word ke memori, *parity genotor* membangkitkan paritas sesuai dengan pola yang digunakan
- Bit paritas yang dibangkitkan disimpan di memori bersama data word
- Ketika data word dibaca dari memori, *parity cheker* menentukan kembali bit paritasnya
- Bit paritas yang dihasilkan *parity checker* dibandingkan dengan bit paritas yang asli, bila berbeda berarti terjadi error.

22 July, 2014
Arsitektur Komputer: Bit paritas
15



Keterbatasan Bit Paritas

- Hanya dapat mendeteksi kesalahan tunggal
- Dapat mendeteksi kesalahan lebih dari satu bit, apabila jumlah bit yang salah jumlahnya ganjil
- Kesalahan ganda dan (kelipatannya yang menghasilkan genap) tidak dapat dideteksi.
- Walaupun demikian, teknik paritas ini banyak digunakan, karena kesalahan yang paling banyak terjadi adalah kesalahan tunggal.
- Kesalahan ganda, 50 sampai 100 kali jarang terjadi.

22 July, 2014
Arsitektur Komputer: Bit paritas
17



Manajemen Memori 01

Register → Cache Memory → Main Memory → Secondary Memory

Priyanto
 E-mail : priyanto@uny.ac.id
 Yahoo ID: pri_uny

22 July, 2014 Arsitektur Komputer: manajemen Memori 01 1

Hirarki Memori (1)

- Sistem memori dalam suatu komputer dapat dipandang sebagai suatu bentuk hirarki memori (M1, M2, . . . , Mn)
- Setiap anggota Mi merupakan subordinat dari anggota yang lebih tinggi Mi-1.

M1 M2 M3

22 July, 2014 Arsitektur Komputer: manajemen Memori 01 2

Hirarki Memori (2)

Secara umum seluruh informasi yang tersimpan di dalam Mi-1 pada saat yang bersamaan juga tersimpan di dalam Mi, tetapi tidak sebaliknya.

22 July, 2014 Arsitektur Komputer: manajemen Memori 01 3

Hirarki Memori (3)

- CPU berkomunikasi secara langsung dengan anggota pertama dari hirarki M1,
- M1 berkomunikasi langsung dengan M2,
- dan seterusnya.

22 July, 2014 Arsitektur Komputer: manajemen Memori 01 4

Hirarki Memori (4)

Dalam struktur hirarki memori berlaku persamaan:

Biaya per bit $i < \text{Biaya per bit } i-1$

Waktu akses $i > \text{Waktu akses } i-1$

Kapasitas $i > \text{Kapasitas } i-1$

22 July, 2014 Arsitektur Komputer: manajemen Memori 01 5

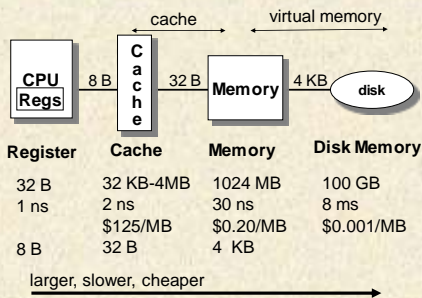
Hirarki Memori (5)

2 tingkat

3 tingkat

22 July, 2014 Arsitektur Komputer: manajemen Memori 01 6

Levels in Memory Hierarchy



22 July, 2014

Arsitektur Komputer: manajemen Memori 01

7

Virtual Memory

Virtual memory (VM) mendeskripsikan suatu hirarki memori minimal dua tingkat, yang dikelola oleh *operating system* (OS) sehingga pemrogram memandang seperti memori utama tunggal yang besar dan dapat dialamati secara langsung.

22 July, 2014

Arsitektur Komputer: manajemen Memori 01

8

3 Alasan Penggunaan VM

- Untuk membebaskan pemrogram dari kebutuhan mengadakan alokasi penyimpanan dan untuk mengijinkan pemakaian bersama ruang memori antar pemakai yang berbeda secara efisien.
- Menciptakan program yang tidak tergantung pada kapasitas dan konfigurasi sistem memori yang digunakan selama eksekusi.
- Untuk mencapai tingkat (laju) akses yang tinggi dan biaya per bit yang rendah dimungkinkan menggunakan hirarki memori

22 July, 2014

Arsitektur Komputer: manajemen Memori 01

9

VM: Hirarki 2 Tingkat

- VM menggunakan hirarki dua tingkat terdiri dari memori utama M1 dengan kapasitas S1 dan memori sekunder M2 dengan kapasitas S2.
- Para pemakai biasa memandang sistem sebagai memori virtual atau memori lojik tunggal dengan kapasitas yang hampir tidak terbatas.

22 July, 2014

Arsitektur Komputer: manajemen Memori 01

10

VM: Konsep

- Konsep VM mengacu pada kasus dimana ruang **alamat lojik L** >> ruang **alamat fisik P**.
- VM diimplementasikan dengan menyediakan mekanisme otomatis untuk pemetaan alamat, dari alamat lojik L ke alamat fisik P.

>> Jauh lebih besar

22 July, 2014

Arsitektur Komputer: manajemen Memori 01

11

VM: Contoh Kasus

- Komputer memiliki **field alamat 16-bit** pada **instruksinya**, program pada komputer ini dapat memiliki ruang alamat lojik atau alamat virtual sebesar 65536 word (2^{16}), dengan alamat 0..65535.
- Tersedia alamat fisik (RAM) dengan kapasitas 4096 word (4 K).
- Tanpa virtual memory, pemetaan hanya dilaksanakan antara alamat lojik 4096..8191 ke alamat fisik 0..4095.

22 July, 2014

Arsitektur Komputer: manajemen Memori 01

12

Pemetaan Tanpa VM

Program di Disk
Virtual Address
64 K

0
4095
4096
8191
4096
8191
8192
12287

61440
65535

Main Memory
Physical Address
4 K

0
4095

Virtual	→	Physic
0		0
1		1
2		2
...		...
4095		4095
4096		Tdk Ada
...		Tdk Ada
65535		Tdk Ada

Terdapat Error Trap, program berhenti (*hang*)

22 July, 2014 Arsitektur Komputer: manajemen Memori 01 13

Pemetaan dengan VM

Program di Disk
Virtual Address
64 K

0
4095
4096
8191
4096
8191
8192
12287

61440
65535

Main Memory
Physical Address
4 K

0
4095

- Saat memerlukan eksekusi alamat Virtual 4096:
- Isi memori utama akan disimpan ke memori sekunder
- Word 4096..8191 di muat ke memori utama
- Peta alamat diubah untuk memetakan alamat 4096 → 0
8191 → 4095
- Eksekusi dilanjutkan, seolah-olah tidak terjadi sesuatu

22 July, 2014 Arsitektur Komputer: manajemen Memori 01 14

VM: Paging

- Teknik *overlaying* otomatis tersebut disebut dengan **paging**
- Potongan-potongan program yang dibaca dari memori sekunder disebut **pages**.
- Pada prinsipnya kasus tersebut menunjukkan bahwa program yang tersimpan di dalam memori sekunder (disk) tidak dapat seluruhnya di *load* ke memori utama (RAM).

22 July, 2014 Arsitektur Komputer: manajemen Memori 01 15

VM: Implementasi Paging

- Ruang virtual address dibagi menjadi sejumlah **page** dengan ukuran yang sama, ukuran page berkisar antara 512 sampai 4096 alamat.
- Ukuran page selalu kelipatan 2.
- Ruang alamat fisik dibagi menjadi potongan-potongan (**page**) dengan cara yang serupa, yang disebut dengan **page frame**.
- Ukuran page frame sama dengan ukuran page.
- Pada kenyataannya, page frame dapat berjumlah puluhan, ratusan, bahkan ribuan untuk mesin yang besar.

22 July, 2014 Arsitektur Komputer: manajemen Memori 01 16

VM: Implementasi Paging

- Ruang alamat virtual** dibagi menjadi sejumlah **page** dengan ukuran yang sama, ukuran page berkisar antara 512 sampai 4096 alamat.
- Ruang alamat fisik** dibagi menjadi potongan-potongan dengan cara yang serupa, yang disebut dengan **page frame**.
- Ukuran **page frame** sama dengan ukuran **page**.
- Pada kenyataannya, **page frame** dapat berjumlah puluhan, ratusan, bahkan ribuan untuk mesin yang besar.

22 July, 2014 Arsitektur Komputer: manajemen Memori 01 17

Bersambung

22 July, 2014 Arsitektur Komputer: manajemen Memori 01 18