

## Chapter 5 電腦元件

- 目標---- 研讀完本章後，你應該可以：
  - 閱讀有關電腦的廣告以及了解它的專業用語(行話)。
  - 列出范紐曼機器 (von Neumann machine)的元件以及它們的功能。
  - 描述范紐曼機器的擷取—解碼—執行 (fetch-decode-execute) 週期。
  - 描述電腦記憶體如何組織與存取。
  - 寫出輔助記憶體的名稱以及描述它們。
  - 定義三種可供選擇的平行電腦配置方式。

1

CH05 電腦元件

## 個別電腦元件

### PC COMPUTERS 3200 Series

Exceptional Performance, Small Design

- Intel® Pentium® 4 Processor at 3.20GHz
- 512MB Dual Channel shared SDRAM at 400MHz
- 80GB Ultra ATA/100 Hard Drive
- 17" Flat-Panel Display
- 8X DVD+R/+RW Drive with CD-RW
- Altec Lansing Surround Sound Speakers
- Integrated 5.1 Audio with Dolby Digital
- 56K PCI Data/Fax Modem
- WordPerfect® Productivity Pack
- 6 Months of America Online membership included
- ...

2

CH05 電腦元件

## 個別電腦元件

- 上一頁的圖表示：
  - 中央處理器是Intel Pentium 4處理器，是一個常見的32位元處理器。
  - 這部電腦配備512 MB或 $512 \times 2^{20}$  位元組。
  - 80 GB明確說明了儲存的位元組數目，這部機器有 $80 \times 2^{30}$  位元組的儲存空間。
  - Ultra ATA-100是說明用於此硬碟機的資料傳輸介面類型。硬碟機能以每秒100 MB的速率傳輸資料(越快越好)。
  - 面板是顯示器的一種；17"是螢幕大小為17吋
  - 機器配有8倍數DVD-ROM光碟機(R/W指Read/Write)，目前單倍速的CD-ROM的傳輸率為150 KB/second。

3

CH05 電腦元件

## 網路購物廣告



24小時購物

### 華碩 CM5675-I65YA7U

- 處理器：Intel i5 650 (3.2 GHz)
- 記憶體：2G DDR3
- 硬碟：1TB 超大容量硬碟
- 顯示卡：ATI 5550 1G獨立顯卡
- 作業系統：Windows 7 Home Premium 家用進階版(點我新功能)
- 光碟機：藍光Combo
- 其他：HDMI輸出、USB3.0規格
- 保固：三年保固到府收送

### 網路詳細說明

([http://shopping.pchome.com.tw/?mod=item&func=exhibit&IT\\_NO=DSAA31-A49363689&c=A05](http://shopping.pchome.com.tw/?mod=item&func=exhibit&IT_NO=DSAA31-A49363689&c=A05))

4

CH05 電腦元件

## Mobile 01 的自己組裝電腦專區

處理器 CPU AMD AM3 Phenom II六核X6-1055T盒裝/2.8G(Turbo 3.3GHz)/L2+L3=9MB, \$5990 ★  
主機板 MB 華碩M4A88TD-M EVO/USB3/880G+SB850/三輸出, \$3590 ★  
記憶體 RAM 金士頓DDR3 2G-1333\*2—組共4G, \$2400 ★  
內接式硬碟 HDD WD SATA II 500GB 7200rpm 16MB 5000AAKS, \$1290 ★  
顯示卡 VGA+3D眼鏡套件 華碩 EAH4850 TOP版 2DI/1GD3 DDR3 CuCore銅芯風扇+超頻版, \$2990 ★  
CASE 機殼(含電源促銷) 振華 冰山戰神旗艦版/四六七小/透明側板/14CM藍光/導風罩/8CM(黑), \$1450 ★  
電源供應器 振華 80+ plus 400W /終生保固.三年免費, \$1490 ★

未稅 總計：19200

## Mobile 01 的品牌電腦開箱文

### • ASUS Essentio CM5675

(<http://www.mobile01.com/topicdetail.php?f=513&t=1665810&r=5&last=21934994>)

### • CNET Reviews for ASUS Essentio CM5675

([http://reviews.cnet.com/desktops/asus-essentio-cm5675-07/4505-3118\\_7-34121957.html](http://reviews.cnet.com/desktops/asus-essentio-cm5675-07/4505-3118_7-34121957.html))

5

CH05 電腦元件

## 電腦元件

- 有關記憶體或硬碟大小時，K 表示 1024 ( $2^{10}$ )，M 表示  $2^{20}$ ，G 表示  $2^{30}$
- ROM 為 read-only memory (唯讀記憶體)，資料不會因為電源關閉而消失，常用來存放作業系統的開機程式
- RAM 為 random-access memory (隨機存取記憶體)，資料會因為電源關閉而消失，使用於程式執行與運算
- 硬碟上的 RPM 為 rotations per minute 的縮寫，表示每分鐘旋轉多少周
- 補充資料  
<http://sbsd.psjh.cy.edu.tw/~su/computer/hard/hard1.htm>  
<http://sbsd.psjh.cy.edu.tw/~su/computer/hard/hard2.htm>

6

CH05 電腦元件

## 個別電腦元件

10 的次方	2 的次方	2 的次方數值	字首	縮寫	來歷
$10^{-12}$			pico	p	西班牙文的 little
$10^{-9}$			nano	n	希臘文的 dwarf
$10^{-6}$			micro	$\mu$	希臘文的 small
$10^{-3}$			milli	m	拉丁文的 thousand
$10^3$	$2^{10}$	1024	kilo	K	希臘文的 thousandth
$10^6$	$2^{20}$	1,048,576	mega	M	希臘文的 large
$10^9$	$2^{30}$	1,073,741,824	giga	G	希臘文的 giant
$10^{12}$	$2^{40}$	空間不足	tera	T	希臘文的 monster
$10^{15}$	$2^{50}$	空間不足	peta	P	希臘文字首的 five

注意：K 一般代表 1000，但在記憶體或硬碟大小時，K 表示 1024 ( $2^{10}$ )，M、G 也有這種差異

7

CH05 電腦元件

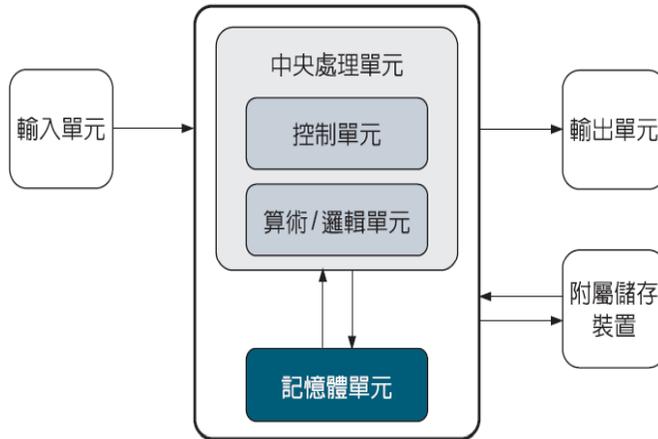
## 程式儲存化概念：范紐曼架構

- 特徵：資料與指令的管理在邏輯上是相同的，而且可以儲存在相同地方
- 范紐曼架構的另外一個主要特徵是將處理資訊單元與儲存資訊單元分開。
- 這種特徵使得范紐曼架構具有下列五種元件：
  - 保存資料與指令的記憶體單元。
  - 有完成資料的算術與邏輯運算的算術 / 邏輯單元。
  - 將資料由外面世界搬移至電腦的輸入單元。
  - 將運算結果由電腦內部搬移至外面世界的輸出單元。
  - 扮演階段管理者以確保所有其他元件能正確動作的控制單元。

8

CH05 電腦元件

## 范紐曼架構



9

CH05 電腦元件

## 記憶體 (memory)

- 記憶體是記憶位置（每個都擁有獨一無二的實體位址）的集合體
- 記憶體定址能力 (addressability) 以位元數目來計量的可定址位置。
- 今日大部分的電腦都是以位元組為可定址單位 (byte addressable)。

10

CH05 電腦元件

## 記憶體

位址	內容
00000000	11100011
00000001	10101001
⋮	⋮
11111100	00000000
11111101	11111111
11111110	10101010
11111111	00110011

7	6	5	4	3	2	1	0	← 位元位置
1	0	1	0	1	0	1	0	← 內容

11

CH05 電腦元件

## 算術 / 邏輯單元

- 算術 / 邏輯單元 (Arithmetic / Logic Unit, ALU)
  - 完成像加法、減法、乘法以及除法等兩個數字的基本運算。
  - 完成像 AND、OR 以及 NOT 等二進制字組的邏輯運算
- 大部分的現代電腦都有少量稱為暫存器 (register) 的特殊儲存單元。

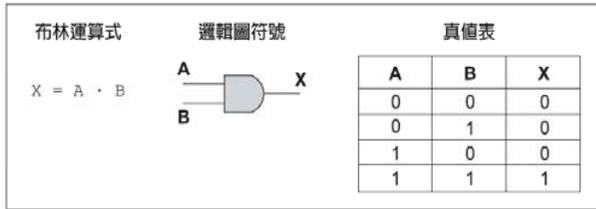


圖 4.1 NOT 閘的各種表示法

12

CH05 電腦元件

圖 4.2 AND 閘的各種表示法



布林運算式

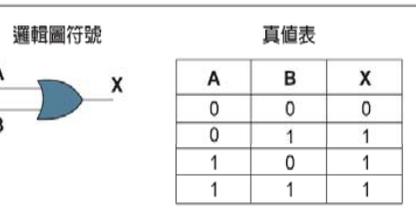


圖 4.3 OR 閘的各種表示法

練習：請畫出布林運算式  $X = (A+B)' \cdot C$  的邏輯圖及真值表

## 輸入 / 輸出單元

### • 輸入單元 (input unit)

- 是一種讓資料與程式由外面世界進入電腦的裝置。
- 例如：鍵盤、滑鼠以及掃描裝置

### • 輸出單元 (output unit)

- 是一種讓儲存於記憶體內的運算結果可以傳送到外面世界的裝置。
- 例如：印表機以及視訊顯示終端機

## 控制單元

### • 控制單元 (control unit)

- 控制單元 (control unit) 是電腦中的組織主力，它負責擷取 / 執行週期。
- 控制單元至少包含以下兩個暫存器：
  - 指令暫存器 (instruction register, IR)
    - 含有正在執行中的指令，以 2 進制的 0 和 1 串列表示。
  - 程式計數器 (program counter, PC)
    - 含有即將執行指令的主記憶體位址。

### • 算術邏輯單元 (ALU) 與控制單元合起來稱為 **中央處理單元 (Central Processing Unit 或 CPU)**

## 資訊的流動

- 各個單元經由一組稱為**匯流排 (bus)**的排線連接到其他單元。

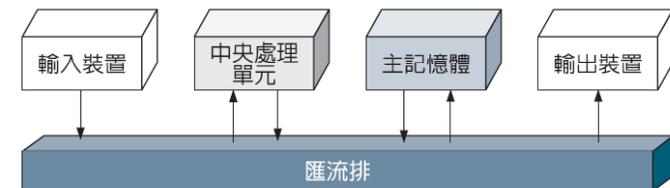


圖 5.2 資料流過范紐曼機器

## 擷取 / 執行週期

- 為了開始擷取 / 執行週期，第一個指令的**記憶體位址**會載入至程式計數器 (PC)。
- 處理週期的步驟是：
  - 擷取下一個指令 (fetch)
    - 在前往此週期的下一個步驟之前，PC必須被更新，以使得現在指令執行完畢時，擁有下一個即將執行指令的位址。
  - 將指令解碼 (decode)
    - CPU的電路邏輯會判斷要執行哪一個指令。
  - 取得資料 (如果有需要)
    - 指令執行時可能需要額外的記憶體存取以便完成工作

17

CH05 電腦元件

## 擷取 / 執行週期

- 執行指令 (execute)
  - 執行包含將訊號傳送至算術邏輯單元以完成處理。

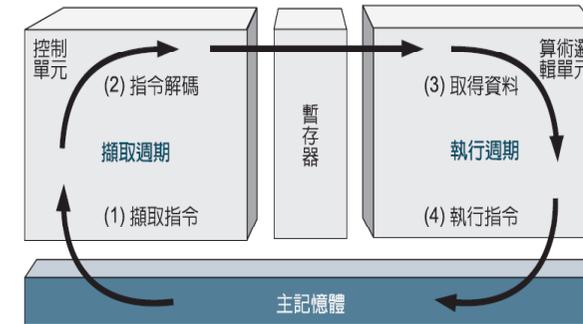


圖 5.3 擷取 / 執行週期

18

CH05 電腦元件

## RAM與ROM

- RAM 代表隨機存取記憶體 (Random Access Memory)。
  - RAM是每個儲存格 (通常是位元組) 都可以被直接存取的記憶體。可以直接存取每個位置也表示有能力直接**改變 (change)** 每個位置的內容。
- ROM 代表 Read Only Memory。
  - ROM的位置內容是不能改變的。它們的內容是永久的，是無法藉由儲存運算來改變的。
- RAM是**揮發性 (volatile)** 的，ROM 則不是。
  - 這是指當電源關閉時，RAM不會保持它的位元配置內容，但ROM會。ROM內部的位元配置是永久不變的。

19

CH05 電腦元件

## 二次儲存裝置 (Secondary Storage)

- 因為大部分的主記憶體都是揮發性且大小受到限制的，因此有必要使用其他類型的儲存裝置來讓程式與資料於不再處理 (或機器關閉時) 可以被儲存起來，以便後續應用。
- 這些其他類型的儲存裝置 (除了主記憶體之外) 稱為**二次 (secondary, 或次級)** 或**輔助 (auxiliary)** 儲存裝置。
- 次級儲存裝置**可以當電腦還在製造廠時便安裝在電腦機殼內部，或於往後需要時再增加

20

CH05 電腦元件

## 磁帶

- 第一部真正的輔助儲存裝置是**磁帶機** (*magnetic tape drive*)，用來備份。
- 早期磁帶機有個非常嚴重的缺點：為了要存取(即改變)磁帶中間的資料，所有你想存取的這個地方之前的資料都必須丟棄。
- 現代的流帶系統(*stream-tape system*)可以跳過磁帶區段，但是仍很耗時

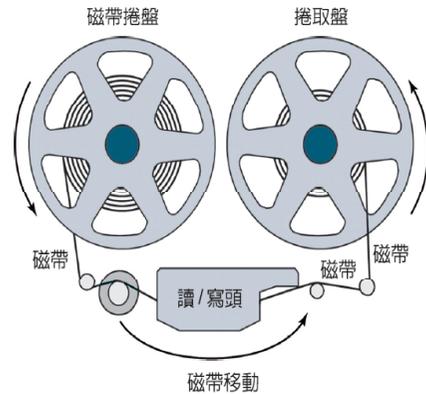


圖 5.4 磁帶

## 磁碟

- **磁碟機** (*disk drive*) 是光碟播放機與磁帶記錄器的混合物。它藉由讀/寫頭(類似於磁帶記錄器的記錄與錄放)橫越旋轉中的磁碟來取回與記錄資料。
- 每個碟片的表面在邏輯上被規劃成**磁軌** (*track*) 與**磁區** (*sector*)。
  - 磁軌是環繞碟片表面的同心圓，每個磁軌又被切割成若干個磁區。
  - 每個磁區擁有一個資訊**區塊** (*block*)，這個區塊被當作連續的位元序列。
- 所有排在一起的上下磁軌稱為**磁柱** (*cylinder*)。

## 磁碟

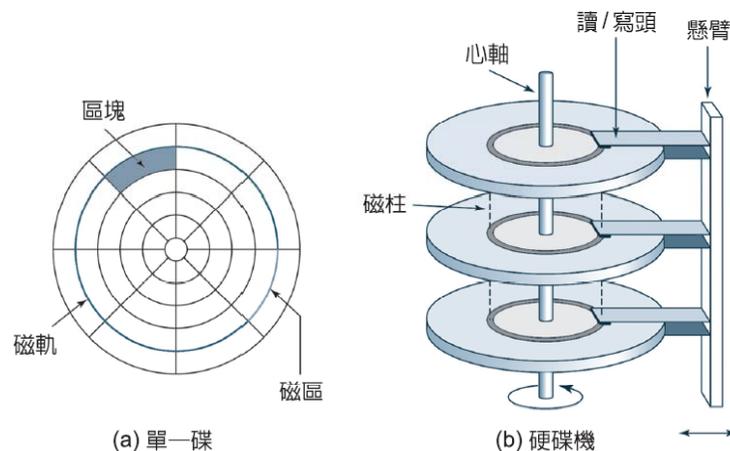


圖 5.5 磁碟的組織

## 磁碟機效率的衡量標準

- 搜尋時間 (*seek time*)
  - 磁臂到達指定磁軌上方位置所需時間
- 潛伏時間 (*latency*)
  - 也被稱為 旋轉延遲 (*rotation delay*)
  - 指定的磁區轉到讀寫頭位置所需時間
- 存取時間 (*access time*)
  - 搜尋時間與潛伏時間的和
- 傳輸率 (*transfer rate*)
  - 資料從磁片傳至記憶體的速度，一般以 Mbps (Mega bits per second) 表示



## 光碟與數位多功能光碟

- 光碟機使用雷射來讀取以光學方式儲存於塑膠碟片上的資訊
- CD代表小型碟片 (compact disc)。
- CD-DA是用於音訊記錄的格式，代表Compact Disc-Digital Audio。
  - 經格式化的某個區域是用來為資訊計時，而碟片的一個區段含有1/75秒的音樂。
- DVD，它代表數位多功能光碟 (Digital Versatile Disk)。

25

CH05 電腦元件



## 光碟與數位多功能光碟

- CD-WORM代表Write Once, Read Many。這種技術允許CD在製造以後也可以被記錄。
- ×是用來指定CD-ROM與DVD-ROM的速度，它是代表標準音訊CD與DVD播放器的速度。列出來的較高速度只是表示從碟片某處擷取資料時可獲得的最大值而已。

26

CH05 電腦元件



## 觸控螢幕

- **觸控螢幕** (*touch screen*) 像一般的顯示器一樣顯示文字與圖形，也能對使用者以手指與尖筆來觸控螢幕時進行偵測並做出回應。
  - **電阻式** (*resistive*) 觸控螢幕是由分別具有垂直線與水平線的兩層導電材料所做成，兩層間以非常小的間隔加以隔開。
  - **電容式** (*capacitive*) 觸控螢幕用一塊層壓板鋪在玻璃螢幕上。此層壓板在所有方向均導電，應用時則在四個角落加上相同大小的微小電流。當螢幕被觸控時，電流會流到手指或尖筆處。

27

CH05 電腦元件



## 觸控螢幕

- **紅外線** (*infrared*) 觸控螢幕是投射十字交叉狀的水平與垂直紅外線光束使恰好掠過整個螢幕表面。感測器是位於螢幕的反面來偵測光束。當使用者因觸控螢幕而打斷光束時，打斷光束的位置便可以被判定。
- **表面聲波** (*Surface Acoustic Wave, SAW*) 觸控螢幕除了投射高頻聲波穿越水平與垂直軸外，其餘皆類似於紅外線觸控螢幕。

28

CH05 電腦元件

## 非范紐曼架構

- 第一種平行處理的方法是使用多重處理器，並分別對多重資料集合執行相同的程式。這種方法稱為**同步處理 (synchronous processing)**。

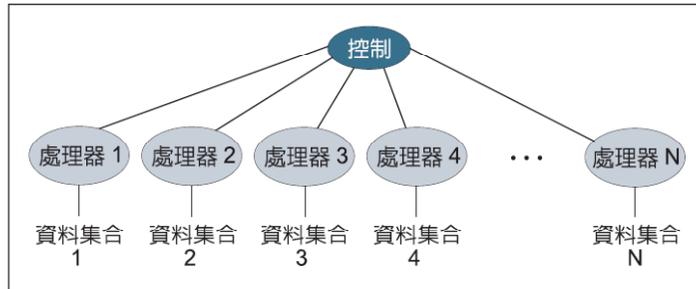


圖 5.7 同步計算環境的處理器

29

CH05 電腦元件

## 非范紐曼架構

- 第二種平行處理的方法則將電腦以串列的方式排列，各自的處理器都對整個計算貢獻一部分。這種方法稱為**管線化 (pipelining)**，其作用如同工廠生產線的輸送帶。

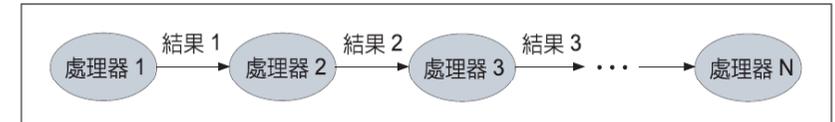


圖 5.8 管線上的處理器

30

CH05 電腦元件

## 非范紐曼架構

- 第三種方法 (共享記憶體)：不同的處理器會取用不同的資料來做不同的事情。這種配置允許處理器長時間獨立工作，但會引發處理器之間協調上的問題。

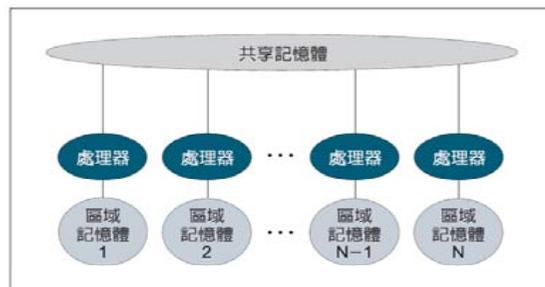


圖 5.9 處理器的共享記憶體配置方式

31

CH05 電腦元件

## 道德的議題：生物資訊學研究與 deCODE Genetics 公司個案

- 現今許多包括基因 / 基因體的生物學研究正藉由計算的技術與塑模，而不是在傳統「**潮濕的**」化學實驗室內進行。
- 為何 deCODE 個案會引起道德 / 社會觀點的爭論呢？可用三個明顯有區別但又相關的議題來加以描述：
  - (1) 隱私與機密的關注會使自願提供 DNA 被研究的對象受到影響。
  - (2) 關注會使得已通過實施的政策與用來收集個人基因資料的處理方式受到影響。
  - (3) 關注涉及存在於電腦資料庫的個人基因資訊所有權，進而支配該資訊的權利。

32

CH05 電腦元件