



# Ch01 電腦簡介

李官陵 彭勝龍 羅壽之

高立圖書

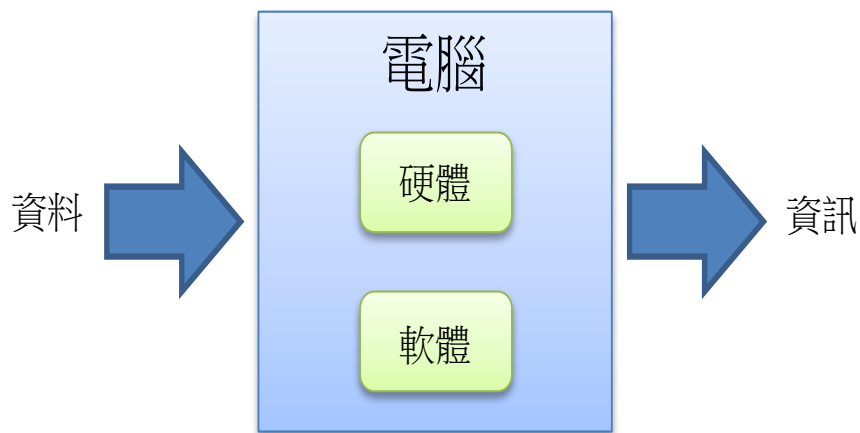
李官陵 · 彭勝龍 · 羅壽之 編著

電腦必學基礎

Introduction to Computer Science

# 學習目標

- ▶ 「電腦」的英文名稱是computer，意思是一台能計算的機器，因此也稱為「計算機」
- ▶ 電腦扮演一個重要的角色：「處理資料、產生資訊與傳遞資訊」
- ▶ 電腦是一台能將資料變成資訊的設備



# 大綱

- ▶ 計算機的發明
- ▶ 電腦的演進
- ▶ 認識電腦
- ▶ 電腦發展趨勢
- ▶ 網路的興起
- ▶ 熱門資訊科技

# 計算機的發明

- ▶ 發明阿拉伯與羅馬數字等表示符號
- ▶ 處理加減乘除的四則基礎算術運算
- ▶ 處理天文與建築測量，需要能處理複雜運算的計算工具
- ▶ 計算工具經歷三個階段的發展：
  - 機械式 (mechanical)：使用齒輪、槓桿與滾輪等機械零件的運作
  - 電機式 (electromechanical)：使用電力自動切換開關以驅動機械的運轉
  - 電子式 (electronic)：利用電子電路做精密的控制

# 計算機的發明 (續)

- ▶ 計算機的種類
  - 類比式 (analog)：處理的數值可連續變化，這種設計的方式較為直覺，因為機械的運轉與電力的變化均是類比式。缺點是很難掌握精準度，相同的數字運算經過類比式反覆計算會產生些微的差異
  - 數位式 (digital)：處理的數值是不連續的變化，容易進行運算且不會產生計算誤差。但輸入的數值如果是類比式，透過數位化轉換，會有誤差的發生
- ▶ 電腦是一台多功能電子數位式計算機，內部只處理兩種數字，即0與1 (二進位數字系統, binary number system)

# 隨堂練習

- ▶ 請指出底下的變化是屬於類比或是數位？
  - (1) 你的身高變化
  - (2) 紅綠燈交通號誌的切換
  - (3) 開車的速度變化
  - (4) 電子鐘的時刻



# 早期機械/電機式計算機

## ▶ Pascaline加法器

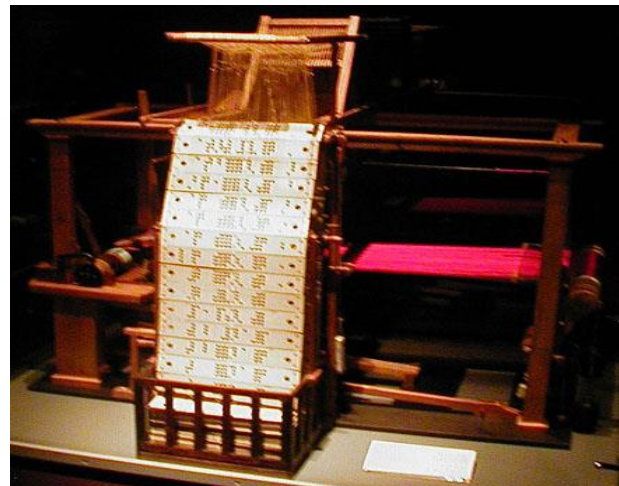
- 1642年法國數學家帕斯卡爾 (Blaise Pascal) 為了減輕父親在稅務工作的辛勞，所發明的機械式加法器
- 利用齒輪的齧合、旋轉與平移等方式進行數字運算



From: wiki

# 早期機械/電機式計算機 (續)

- ▶ 可控制編織流程的織布機
  - 1801年法國人傑夸德 (Joseph-Marie Jacquard) 發明，使用打孔卡片 (punched card) 控制
  - 啟發電腦將處理程序儲存起來的作法，儲存的程序內容稱為程式 (program)

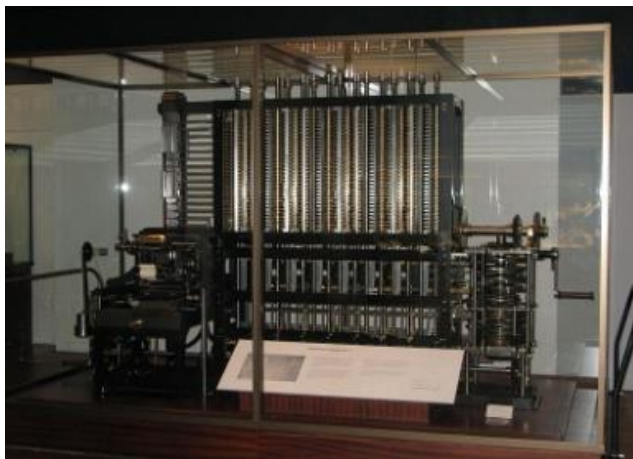


From: wiki



# 早期機械/電機式計算機 (續)

- ▶ 差分機 (Difference Engine)
  - 1823年英國數學家巴貝奇 (Charles Babbage) 設計
  - 能處理數字的四則運算，還可以對多項式方程式利用加減法求值
  - 這台機器的設計包含兩個區域：儲存數字的儲存區與進行數字運算的運算區



From: wiki

# 早期機械/電機式計算機 (續)

## ▶ 製表機

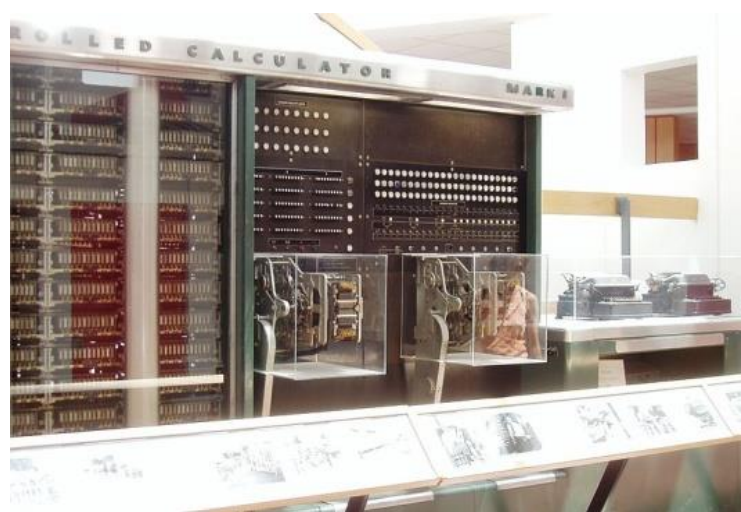
- 1880年德裔美籍的發明家霍爾瑞斯 (Herman Hollerith) 設計
- 能將一堆記錄於打孔卡片的資料讀入，進行統計的計算
- 成立一家公司，為IBM的前身



From: wiki

# 早期機械/電機式計算機 (續)

- ▶ 1938年德國數學家楚澤 (Konrad Zuse) 設計Z1，是世界第一台數位式的計算機
- ▶ 1944年美國科學家艾肯 (Howard Aiken) 設計Harvard Mark I



From: wiki

# 電子式電腦的演進

- ▶ **第一代電腦**：以**真空管**為主要電子元件
  - 真空管能控制電子的流動，產生關閉與開啟的狀態
  - 真空管體積較大、耗電高且會發熱
  - 1946年美國陸軍出資賓州大學建造ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer)，使用超過一萬個真空管
  - 1951年運作的EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) 是一台能將程式載入至記憶體，並可進一步修改程式內容的機器

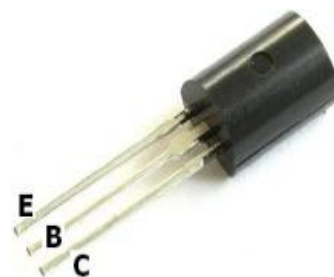


# 電子式電腦的演進（續）

- ▶ 第二代電腦：以電晶體為主要電子元件
  - 利用半導體材料製作，類似真空管可做為電流的開關，但體積很小、沒有過熱問題
  - 美國Honeywell公司生產的Honywell 400電腦



From: wiki



# 電子式電腦的演進 (續)

- ▶ **第三代電腦**：以**積體電路 (IC)** 為主要電子元件
  - 將電路與許多電晶體元件製作在一片小的晶片上
  - 微小化的技術讓電腦體積更小、售價更低廉
  - 大型電腦 (mainframe)
  - 迷你電腦 (minicomputer)



IBM System/360電腦

From: wiki



# 電子式電腦的演進 (續)

## ▶ IC的規模大小

縮寫	全名	閘個數
SSI	Small-Scale Integration	1至10
MSI	Medium-Scale Integration	10至100
LSI	Large-Scale Integration	100至100,000
VLSI	Very-Large-Scale Integration	超過100,000

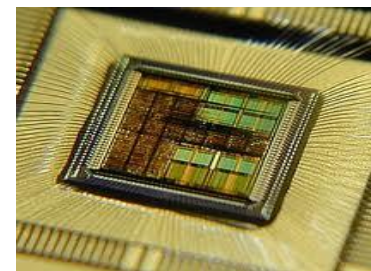
## ▶ 摩爾定律 (Moore's law)

- 積體電路內部的電晶體個數大概兩年 (或說18個月) 就會增加一倍

# 電子式電腦的演進 (續)

- ▶ 第四代電腦：以VLSI等級的IC為主要電子元件
  - 微電腦 (microcomputer)，開始應用於個人用途，亦稱為個人電腦 (Personal Computer, PC)
  - 使用微處理器 (microprocessor)
  - Intel是設計微處理器的霸主 (4位元處理器、8位元處理器、16位元處理器、32位元處理器、64位元處理器)

位元 (bit) 是電腦表示二進位數字的位數單位，如一位元數表示只使用一個位元，二位元數則同時使用兩個位元。





# 電子式電腦的演進 (續)

## ▶ 早期的個人電腦

- 1975年出現第一台個人電腦Altair 8800，使用Intel 8080處理器
- 比爾蓋茲 (Bill Gates) 與保羅艾倫 (Paul Allen) 開發一套程式工具，稱為BASIC程式語言



From: wiki

# 電子式電腦的演進 (續)

## ▶ 早期的個人電腦

- 1977年賈伯斯 (Steve Jobs) 與沃茲尼亞克 (Steve Wozniak) 製造Apple電腦
- 1980年推出麥金塔 (Macintosh) 個人電腦



From: wiki

# 電子式電腦的演進 (續)

## ▶ 早期的個人電腦

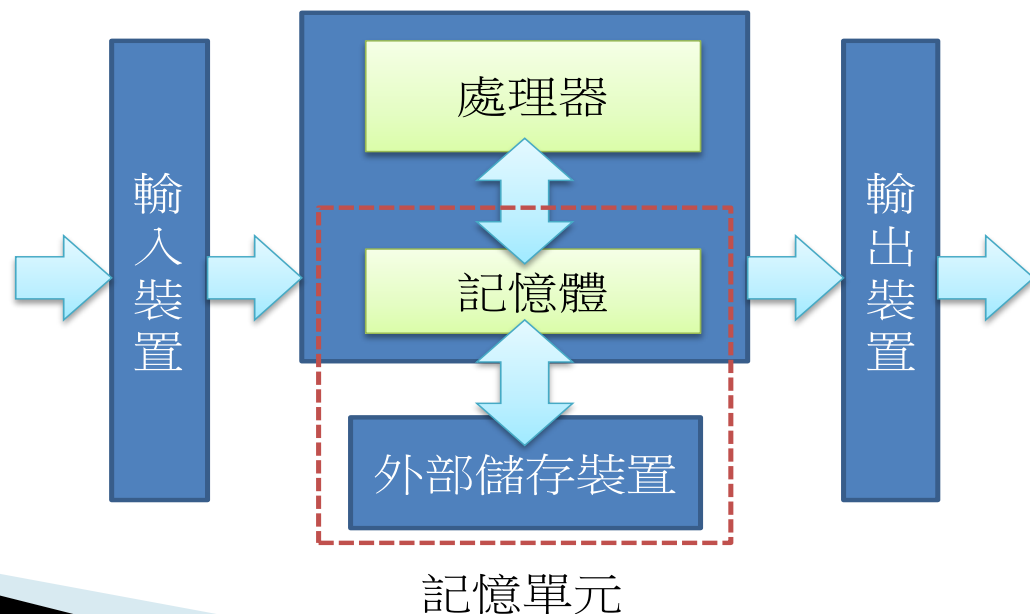
- 1981年IBM推出PC個人電腦
- 採用開放架構 (open architecture) ，帶動相容機種的電腦出現



From: wiki

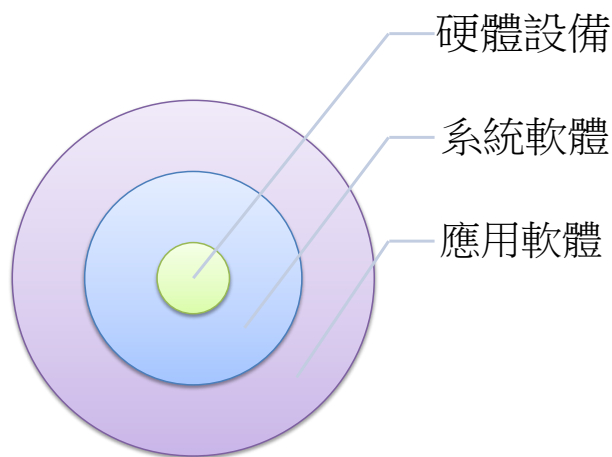
# 認識電腦

- ▶ 現代電腦運作的架構源自1945年數學家范紐曼 (John von Neumann) 的想法
- ▶ 資料利用輸入裝置讀至電腦儲存區域的記憶單元接著透過處理器的處理，將計算後的資訊利用輸出裝置顯示給使用者



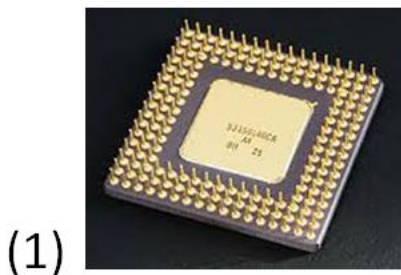
# 認識電腦 (續)

- ▶ 處理器是電腦執行計算與資料處理的核心，又稱**中央處理器** (Central Processing Unit, CPU)
- ▶ 組成電腦的實體設備統稱為**硬體** (hardware)
- ▶ 控制電腦執行的程式，則統稱為**軟體** (software)
- ▶ 電腦軟體大致可區分成兩大類：**系統軟體** (system software) 與**應用軟體** (application software)



# 隨堂練習

▶ 你對電腦的硬體認識多少，請指出底下圖片的硬體名稱：



# 認識電腦（續）

- ▶ 系統軟體直接操控電腦各個硬體設備
  - 類似操作廚具的廚師
- ▶ 應用軟體直接面對使用者提供互動服務
  - 類似招呼客人的服務生
- ▶ “服務生（應用軟體）招呼客人、安排座位，並接受客人的點餐要求（輸入資料），遞交廚師（系統軟體）處理，最後將餐點端至客人面前（輸出資料）”

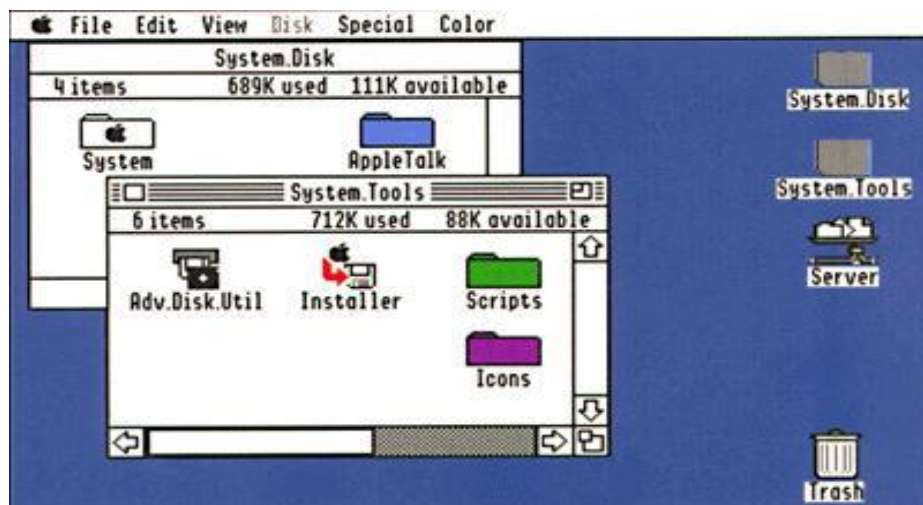
# 系統軟體

- ▶ 系統軟體中最重要的就是支配電腦硬體與掌控程式執行的作業系統 (Operating System, OS)
- ▶ 最早使用於個人電腦的作業系統是CP/M (Control Program for Microcomputers)，提供使用者利用命令列的方式輸入文字指令
- ▶ 16位元處理器的電腦，漸漸被另一個由微軟公司開發的作業系統MS-DOS (Microsoft Disk Operating System) 所取代



# 系統軟體 (續)

- ▶ MS-DOS仍使用命令列的操作方式，不如廣泛用於麥金塔電腦的圖形使用者介面 (Graphical User Interface, GUI) 來的方便



# 系統軟體 (續)

- ▶ 圖形使用者介面提供圖像式 (iconized) 的操作
- ▶ 利用控制游標移動的滑鼠，點擊圖像 (icon) 啟動程式的執行
- ▶ 點選功能選單 (menu) 與工具列 (toolbar) 設定電腦
- ▶ 硬碟的資料則利用公文櫃的整理方式，硬碟中有許多的資料夾 (folder)，每一個資料夾包含數個文件檔案 (file)
- ▶ 文件檔案可以透過滑鼠拖曳 (drap and drop) 的方式搬移或複製至其他資料夾

# 系統軟體（續）

- ▶ 微軟公司直到Windows 3.1之後才開始盛行
- ▶ 蘋果公司的訴訟也因此展開
- ▶ 長時間大部分的PC使用微軟的視窗作業系統，中央處理器則使用英特爾公司的產品，這種組合簡稱Wintel (Windows + Intel) 系統
- ▶ 免費的作業系統：Linux，採取自由與開放軟體方式

# 軟體版權知多少？

- ▶ 自由軟體 (freeware)：完全免費但不提供原始程式碼。
- ▶ 廣告軟體 (adware)：與自由軟體相同但會附帶商業廣告內容。
- ▶ 共享軟體 (shareware)：免費但有使用限制，同樣不提供原始程式碼。
- ▶ 開源軟體 (open-source software)：完全免費且提供原始程式碼。
- ▶ 商業軟體 (commercial software)：付費且一般不提供原始程式碼。

# 應用軟體

- ▶ **辦公用途**：如微軟的Office，包含編排文件的Word、製作簡報的PowerPoint、整理數據與繪製圖表的Excel、以及管理大量資料的Access
- ▶ **多媒體用途**：多媒體指可以表示與傳遞資訊的媒體 (medium)，如：圖形 (graph)、影像 (image)、視訊 (video) 與聲音 (audio) 等。播放與編輯多媒體的工具如Media Player與Photoshop
- ▶ **程式撰寫用途**：提供程式的編輯介面，並輔助找出程式內容可能的錯誤，例如：微軟推出的Visual Studio 系列
- ▶ **遊戲用途**：例如動作遊戲、紙牌遊戲、益智遊戲等。遊戲的畫面從文字模式進入圖形模式，從單色圖形到彩色圖形，又從平面圖形到立體圖形、從單人操作到多人操作

# 電腦發展趨勢

- ▶ 容易攜帶的膝上型電腦
  - 1975年由IBM設計的第一台膝上電腦IBM 5100，大小如行李箱，重量約25公斤
  - 隨著技術的提升膝上型電腦可做成像筆記本一樣的大小，因此，膝上型電腦又稱筆記型電腦 (notebook computer 或 notebook)
  - 蘋果公司推出的Macbook Air與英特爾公司倡導的Ultrabook，重量都接近1公斤



# 電腦發展趨勢（續）

## ▶ 容易輸入的平板型電腦

- 1983年由Pencept公司設計的Penpad平板型電腦，利用一個手寫的板子 (tablet) 取代鍵盤
- 隨著觸控螢幕的出現，手寫的動作可以直接在螢幕上進行，讓平板型電腦比起筆記型電腦更輕、更容易攜帶



# 電腦發展趨勢（續）

- ▶ 結合電腦功能的智慧型手機
  - 結合電話與電腦功能的裝置
  - 行動手機安裝作業系統軟體，可以像電腦般安裝與移除其他應用軟體 (俗稱APP)
  - 智慧型手機 (smartphone) 這個名稱源自瑞典愛立信 (Ericsson) 這家公司對自家產品GS88多功能手機的形容





# 電腦發展趨勢（續）

- ▶ 處理速度更快的超級電腦
  - 開發超級快的超級電腦 (supercomputer) 成為發展武器與太空科技的必要條件
  - 美國史丹佛大學的教授費林 (Michael J. Flynn) 依據電腦同一時間能處理的指令與資料個數，區分四種計算架構：SISD、SIMD、MISD與MIMD

	單一指令 single instruction	多重指令 multiple instruction
單一資料 single data	SISD	MISD
多重資料 multiple data	SIMD	MIMD

# 電腦發展趨勢（續）

## ▶ SISD

- 同一時間只能對單一資料流進行單一指令的處理
- 傳統個人電腦運作模式
- 譬喻：所有學生排成一列，依序接受服裝遺容的檢查

## ▶ SIMD

- 一群處理器同時對不同的資料流執行相同的指令
- 譬喻：學生分成數個隊伍，每一個隊伍有位老師透過統一號令同步檢查相同項目

# 電腦發展趨勢（續）

## ▶ MISD

- 具備一群處理器同時處理相同的資料
- 譬喻：每位學生必須同時接受多位老師的檢查，避免單人檢查的疏漏

## ▶ MIMD

- 一群處理器各自運作，處理不同的資料
- 譬喻：學生分成數個隊伍，每一個隊伍有位老師，依據學生的差異做不同的檢查

# 隨堂練習

- ▶ 請將下列的工作模式對應至費林分類的計算架構：
  - (1) 工廠兩條生產線上的機器手臂同步進行產品零件組裝
  - (2) 小餐廳的一位收銀員在幫客人結帳
  - (3) 電影院門前多位售票員在售票



# 電腦發展趨勢 (續)

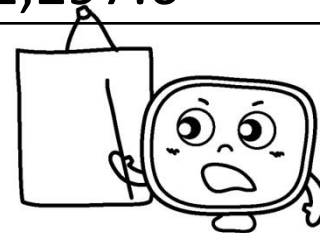
▶ 前五名超級電腦 ([www.top500.org](http://www.top500.org))

◦ 每年6月與11月公布 (2021/11)

排名	名稱	國家	最大速度(TFlop/s)
1	Supercomputer Fugaku	日本	442,010.0
2	Summit	美國	148,600.0
3	Sierra	美國	94,640.0
4	Sunway TaihuLight	中國	93,014.6
5	Perlmutter	美國	70,870.0
278	Taiwania 3	台灣	2,297.6

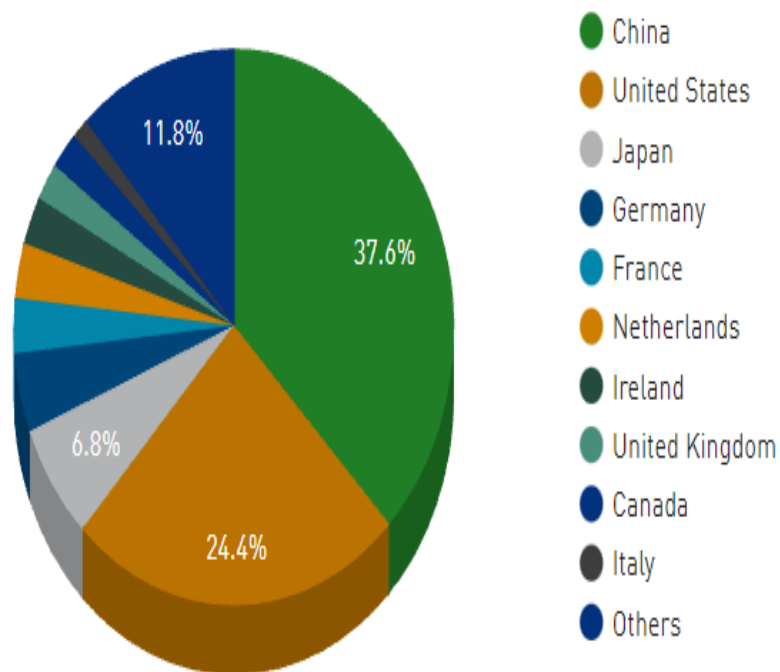
Sunway運算效能: 93 PFlop/s ( $10^{15}$ )

Intel i7六核心: 109 GFlop/s ( $10^9$ )



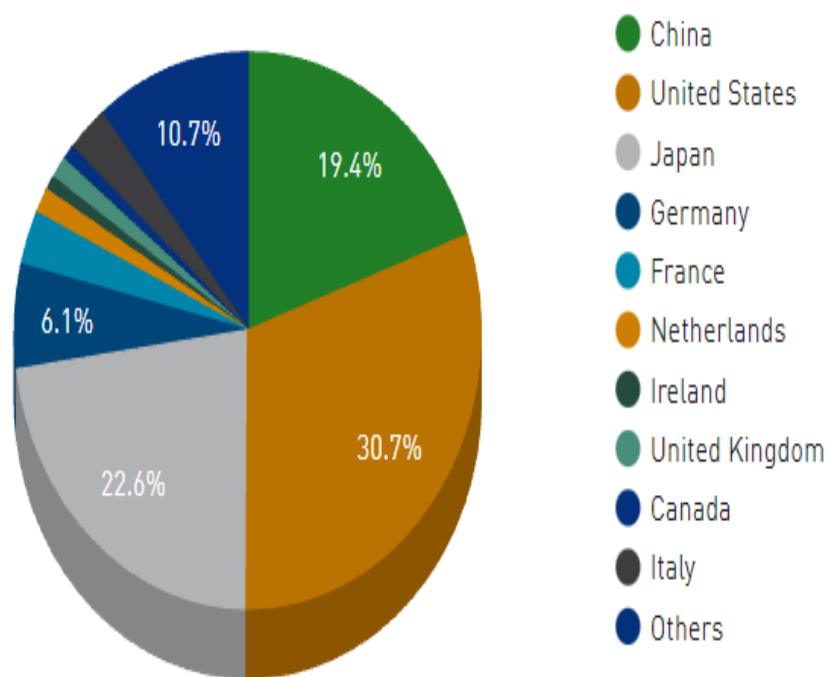
# 各國超級電腦比一比

Countries System Share



超級電腦總數百分比

Countries Performance Share



超級電腦總運算量百分比

# 電腦發展趨勢 (續)

- ▶ 非電子式的未來電腦
  - 取代電晶體
  - 避免范紐曼瓶頸 (Von Neumann bottleneck) 問題
  - 減少訊號傳輸的阻力
- 1. 量子電腦 (quantum computer)：利用小至原子大小的粒子(如電子、光子、離子)，當成基礎的電晶體般，進行資訊的儲存與運作
- 2. 光電腦 (optical computer)：利用光進行資訊的處理

# 電腦發展趨勢（續）

3. 化學電腦 (chemical computer)：利用混合化學物質產生振盪反應的方式所設計的計算模式
4. 生物電腦 (biological computer)：利用DNA生物分子的相互反應，進行資訊的處理

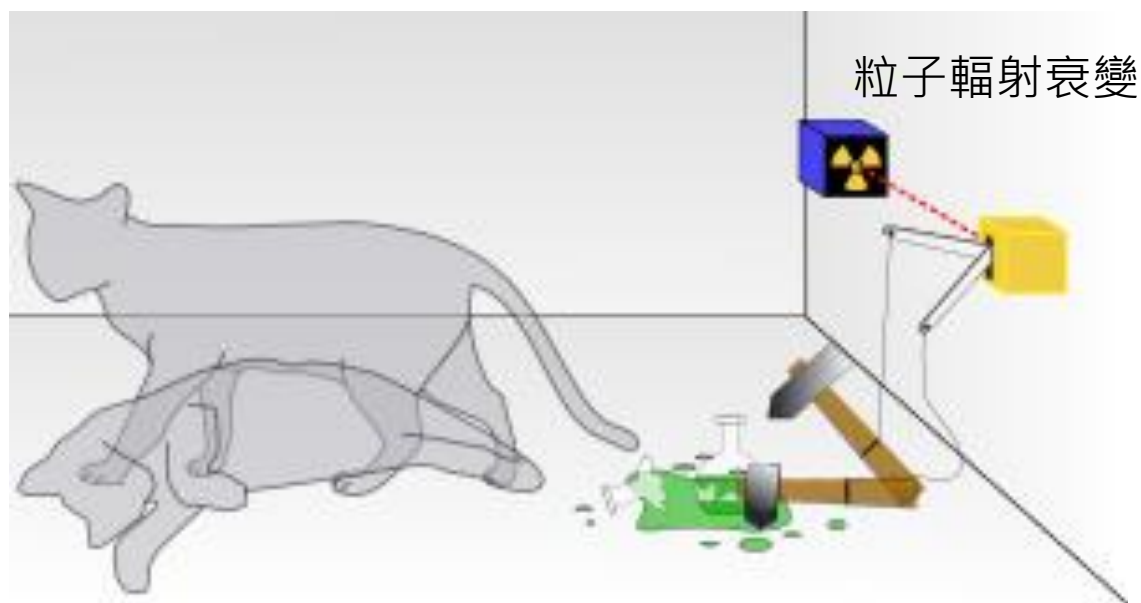


國立臺灣大學-IBM量子電腦中心



# 量子疊加(Superposition)

- ▶ 薛丁格貓(Schrödinger's cat)
  - 物理學者埃爾溫·薛丁格提出的思想實驗
  - 詮釋量子疊加於宏觀物體會產生的問題

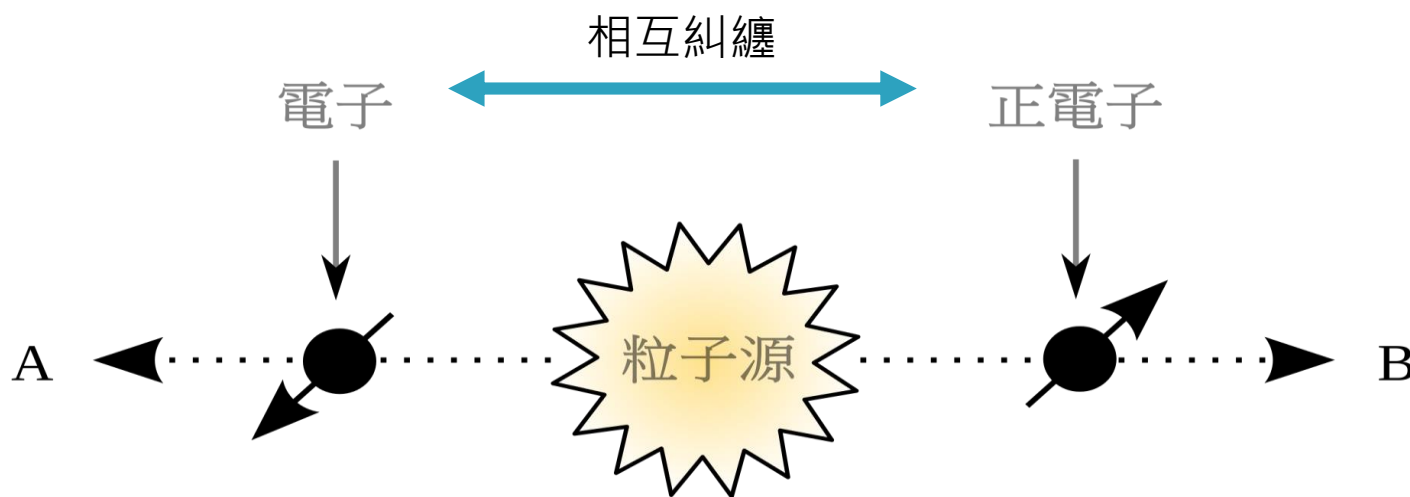


既活又死的貓

圖片來源: 維基百科

# 量子糾纏 (Entanglement)

- ▶ 其中一個粒子測量結果為上旋，則另外一個粒子的自旋必定為下旋
- ▶ 當對其中一個粒子做測量，另外一個粒子似乎知道測量動作的發生與結果，無論兩者相距多遠

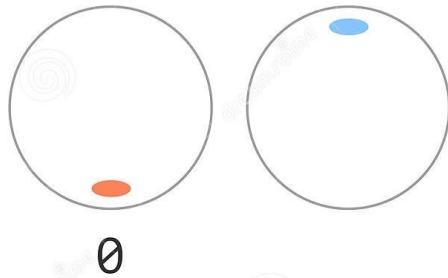


圖片來源: 維基百科

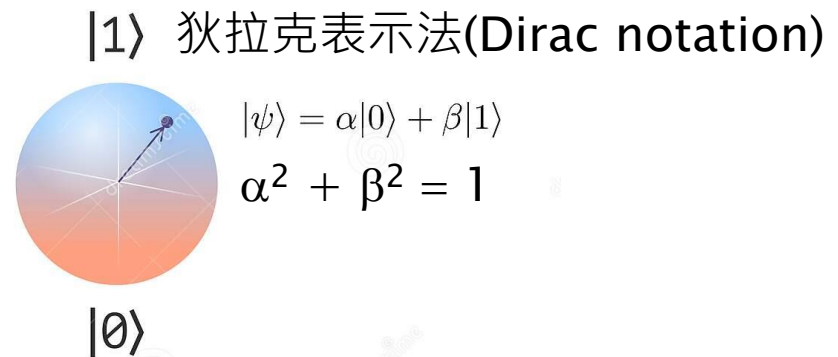
# 位元(Bit)與量子位元(Qubit)

- ▶ 1位元: 處於2個狀態中的其中一個
- ▶ 1量子位元: 處於2個狀態的任意疊加態
  - 當觀測時(發生量子塌縮)結果為2個狀態之一

Bit



Qubit



布洛赫球面(Bloch sphere)

# 網路的興起

- ▶ 人與人的互動能激發出更多的活動形式與娛樂方式
- ▶ 將每個人使用的電腦都連結在一起，就可以形成宛如電腦的社會，彼此間可以相互交換資料、產生互動
- ▶ 這種連接電腦的技術稱為網路 (network)
- ▶ 網際網路 (Internet) 是連結世界各地電腦的大型網路

# 網路的興起（續）

- ▶ 早期網路的應用以電子郵件 (email) 為主
- ▶ 全球資訊網 (World Wide Web, WWW) 的技術，將分享的訊息寫成網頁 (webpage)，並置於網站 (website) 上，其他人利用瀏覽器 (browser) 觀看
- ▶ 各種型態的網頁：資料呈現、線上互動

# 熱門網站

## ▶ 谷歌 (Google)

- 提供搜尋引擎 (search engine) 服務，利用輸入關鍵字 (keyword) 的方式搜尋相關的網頁
- 1998年由史丹佛大學兩位博士生佩吉 (Larry Page) 與布林 (Sergey Brin) 成立
- 參考一個代表10的100次方這個數字的代稱：古戈爾 (googol)，意謂能在巨量的資料中撈取所興趣的資料



google名稱由來

Google 搜尋

好手氣



以圖搜尋

不需輸入關鍵字，直接使用圖片搜尋 Google。嘗試將圖片拖曳到這裡。



將圖片拖放到這裡

→ 移動



# 熱門網站（續）

- ▶ 雅虎 (Yahoo)
  - 提供搜尋服務與新聞頁面的整理
  - 1994年由史丹佛大學兩位研究生楊致遠 (Jerry Yang) 與費羅 (David Filo) 成立
  - "Yet Another Hierarchical Officious Oracle"的縮寫，意指一種新的資料管理技術，能讓待在辦公室的人於瀏覽網頁之際獲得智慧與了解真理

YAHOO!

# 熱門網站（續）

## ▶ 百度 (Baidu)

- 提供類似於谷歌與雅虎的服務，主要用於中國大陸
- 2000年由李彥宏與徐勇成立
- 名稱來自南宋詞人辛棄疾所寫的一句詞：「眾里尋他千百度，驀然回首，那人卻在燈火闌珊處」





# 熱門網站 (續)

- ▶ 臉書 (Facebook)
  - 提供聯繫朋友與分享心情的社交服務
  - 2004年由祖克柏 (Mark Zuckerberg) 與哈佛大學的幾位同學成立
  - 想法源自某些美國大學會給入學新生或新職員一份貼上照片的同儕通訊錄 (俗稱花名錄)

facebook®

# 熱門網站（續）

## ▶ YouTube

- 提供影音分享的服務
- 2005年由華裔美國人陳士駿等人創立，次年這個網站被谷歌收購



# 熱門網站 (續)

## ▶ 維基百科 (Wikipedia)

- 提供線上百科全書的服務，由於內容採開放式編輯，其資訊量已經遠遠超過著名的大英百科全書
- 2001年由威爾斯 (Jimmy Wales) 與桑格 (Larry Sanger) 建立
- 名稱來自混合兩個字 **wiki** (夏威夷語言表示快的意思) 與 **encyclopedia** (百科全書)



# 熱門網站 (續)

## ▶ 推特 (Twitter)

- 提供交友聊天與交換訊息的社交服務
- 2006年由多西 (Jack Dorsey) 等四人成立
- 一種微網誌 (microblogging)，會員間可以即時交換短訊息，就像手機的簡訊
- Blog (中譯部落格或網誌) 是Web log的混合字，提供個人用戶發表文章，其他人可以跟文發表意見
- 名稱來自一種短促的鳥叫聲，就像這個網頁允許張貼的訊息必須簡短



# 熱門網站（續）

- ▶ 亞馬遜 (Amazon)
  - 提供線上購物服務
  - 1994年由貝索斯 (Jeff Bezos) 成立
  - 名稱源自世界最長河流的名字
  - 類似網站：雅虎購物中心、PChome線上購物、中國大陸的淘寶網、ebay

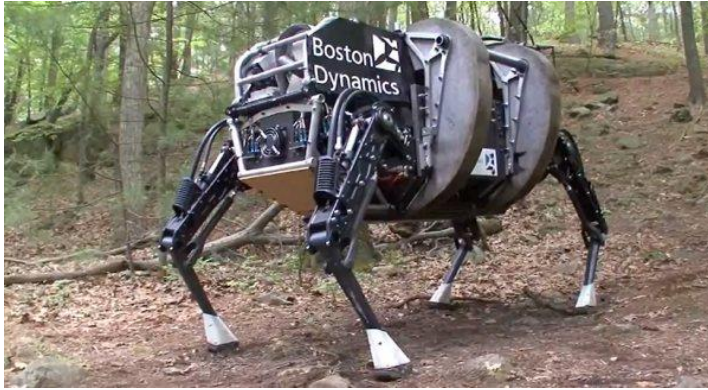
amazon.com<sup>®</sup>

# 課堂討論

- ▶ Google提供多元化的網路服務，例如網頁與圖片搜尋、翻譯與地圖路線規劃等
1. 你/妳最常搜尋什麼？
  2. 你/妳希望還可以搜尋什麼？
  3. 你/妳希望用什麼方式搜尋？







Boston Dynamics AlphaDog



取得公民權機器人Sophia



Boston Dynamics Atlas



日本設計美女機器人Erica



# 資訊熱門領域

- ▶ 虛擬實境 ( Virtual Reality , VR )
- ▶ 擴增實境 ( Augmented Reality , AR )
- ▶ 混合實境 ( Mixed Reality , MR )
- ▶ 延展實境 ( Extended Reality , XR = VR+AR+MR )



<https://uxplanet.org/the-differences-between-vr-ar-mr-27012ea1c5>

# 計算機領域五位傑出女性

- ▶ Ada Lovelace Byron (1815~1852)
  - 第一位程式設計師：提出程式迴圈觀念
  - 美國國防部設計的計算機程式語言命名成Ada



# 計算機領域五位傑出女性

- ▶ Grace Hopper (1906~1992)
  - 計算機軟體第一夫人
  - 設計COBOL語言：80年代全美超過80%的程式
  - 40多所大學授與榮譽博士學位



# 計算機領域五位傑出女性

- ▶ Hedy Lamarr (1913~2000)
  - 美國好萊塢默片時期著名女演員
  - 曾被認為是全歐最美的女人
  - 現代無線通信跳頻技術與CDMA的第一發明者



# 計算機領域五位傑出女性

- ▶ Frances Allen (1932~2020)
  - 第一位獲得Turing Award的女性
  - 編譯器基本原理與最佳化



# 計算機領域五位傑出女性

- ▶ Barbara Liskov (1939~)
  - 獲得Turing Award
  - 發明CLU與Argus語言，影響如物件導向語言的產生

