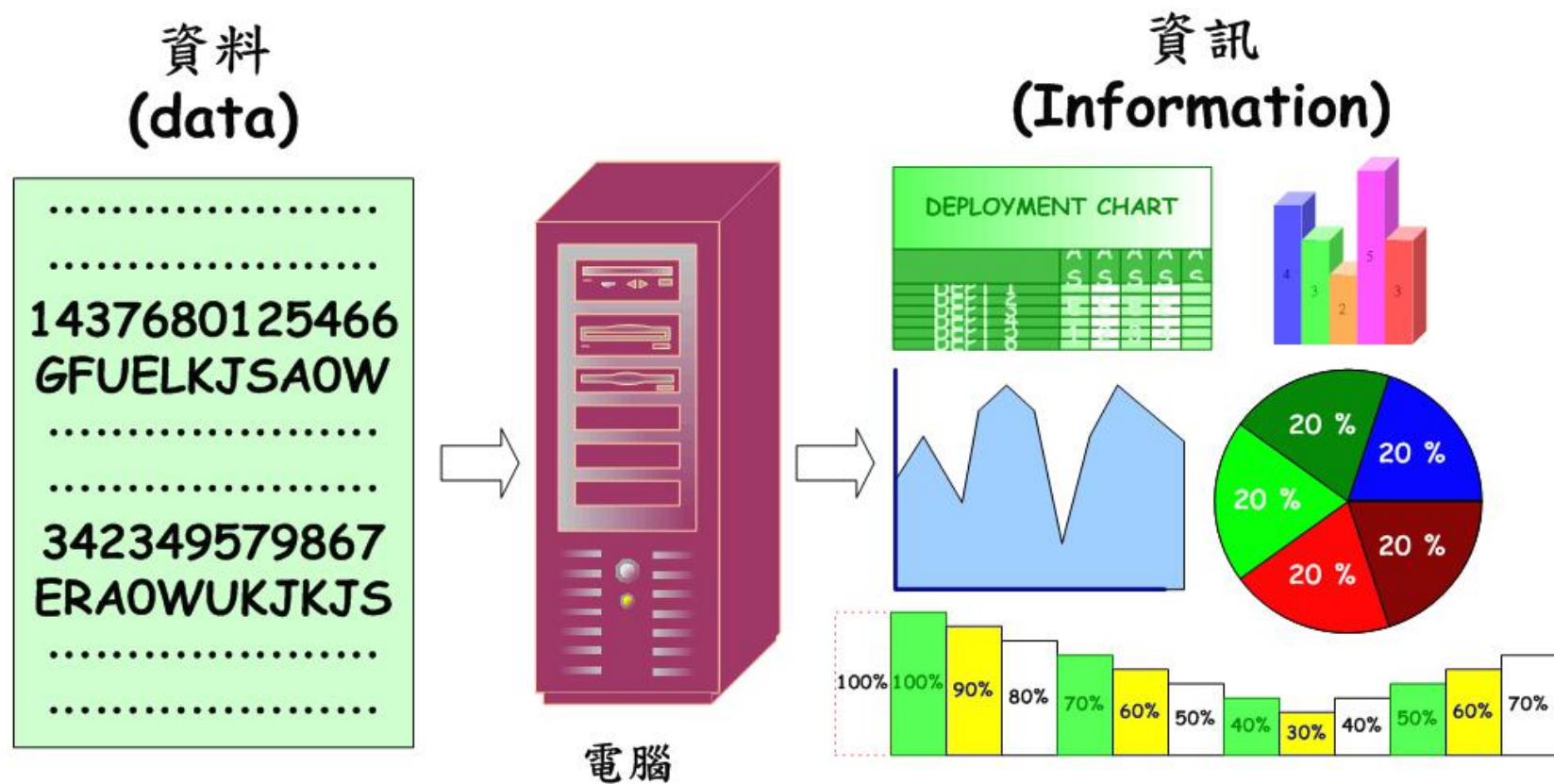


# 第一章 資訊時代

---

快速建立對電腦的認知  
電腦的用途及發展歷史  
電腦的特性及組織成分

『資訊』(information) 和 『資料』(data)有何差別？簡單的說，『資訊』指的是「資料經過處理後所獲得有用的東西」。  
電腦能夠將資料轉化為有用的資訊。



# 大綱

---

- 1.1 電腦與生活
  - 1.2 電腦的特性
  - 1.3 電腦的演進
    - 1.3.1 電腦的誕生
    - 1.3.2 電腦的演進歷史
    - 1.3.3 未來的電腦（第五代電腦）
  - 1.4 電腦的種類
    - 1.4.1 電腦的分類
    - 1.4.2 個人電腦
  - 1.5 電腦的組成
    - 1.5.1 硬體 (Hardware)
    - 1.5.2 軟體 (Software)
  - 1.6 資訊時代的下一步－知識時代
  - 1.7 重點回顧
  - 本章習題
-

# 1.1 電腦與生活

- 電腦與人類的生活已經密不可分，舉凡自動控制、交通運輸、文件處理、教育訓練、休閒娛樂、生產製造、醫療體系、金融交易、行政業務、電腦繪圖、電腦模擬、網路與資訊交換均能夠看到電腦應用帶給人們生活上的改變。

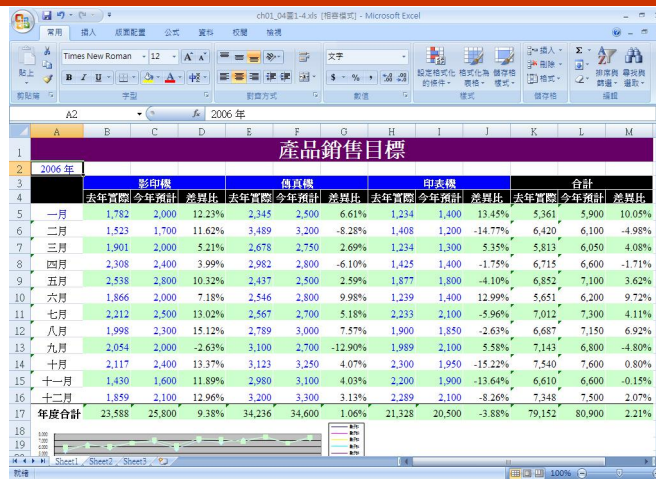
— 自動控制：

— 交通運輸：



# 1.1 電腦與生活

## — 文件處理：



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled '產品銷售目標' (Product Sales Target) for the year 2006. The table lists monthly sales data for three product categories: 影印機 (Copier), 傳真機 (Fax), and 印表機 (Printer), along with a total (合計). Each category has columns for '去年實際' (Last Year Actual), '今年預計' (This Year Forecast), and '差異比' (Variance Ratio). The data is presented in a grid with alternating green and white rows for each month from January to December, followed by a yearly total row.

2006年	影印機			傳真機			印表機			合計		
	去年實際	今年預計	差異比	去年實際	今年預計	差異比	去年實際	今年預計	差異比	去年實際	今年預計	差異比
一月	1,782	2,000	12.23%	2,345	2,500	6.61%	1,234	1,400	13.45%	5,361	5,900	10.05%
二月	1,523	1,700	11.62%	3,489	3,200	-8.28%	1,408	1,200	-14.77%	6,420	6,100	-4.98%
三月	1,901	2,000	5.21%	2,678	2,750	2.69%	1,234	1,300	5.35%	5,813	6,050	4.08%
四月	2,308	2,400	3.99%	2,982	2,800	-6.10%	1,425	1,400	-1.75%	6,715	6,600	-1.71%
五月	2,538	2,800	10.32%	2,437	2,500	2.59%	1,877	1,800	-4.10%	6,852	7,100	3.62%
六月	1,866	2,000	7.18%	2,546	2,800	9.98%	1,239	1,400	12.99%	5,651	6,200	9.72%
七月	2,212	2,500	13.02%	2,567	2,700	5.18%	2,233	2,100	-5.96%	7,012	7,300	4.11%
八月	1,998	2,300	15.12%	2,789	3,000	7.57%	1,900	1,850	-2.63%	6,687	7,150	6.92%
九月	2,054	2,000	-2.63%	3,100	2,700	-12.90%	1,989	2,100	5.58%	7,143	6,800	-4.80%
十月	2,117	2,400	13.37%	3,123	3,250	4.07%	2,300	1,950	-15.22%	7,540	7,600	0.80%
十一月	1,430	1,600	11.89%	2,980	3,100	4.03%	2,200	1,900	-13.64%	6,610	6,600	-0.15%
十二月	1,859	2,100	12.96%	3,200	3,300	3.13%	2,289	2,100	-8.26%	7,348	7,500	2.07%
年度合計	23,588	25,800	9.38%	34,236	34,600	1.06%	21,328	20,500	-3.88%	79,152	80,900	2.21%

製作統計報表是  
電腦常見的功能之一

## — 教育訓練：

電腦輔助教學



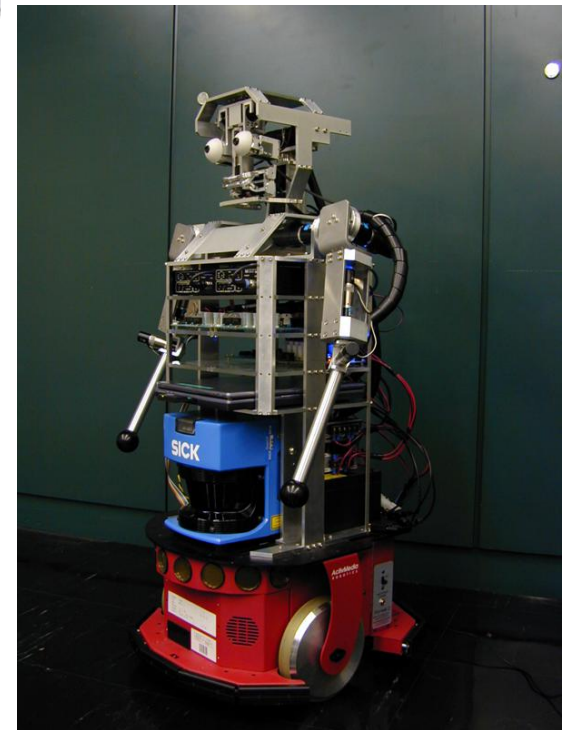
# 1.1 電腦與生活

## — 休閒娛樂：



電影剪輯

## — 生產製造：



機器人本身就是一部電腦



# 1.1 電腦與生活

## — 醫療體系：



電腦與醫療設備的結合

## — 金融交易：



ATM其實也是一台電腦，並與銀行主機連線

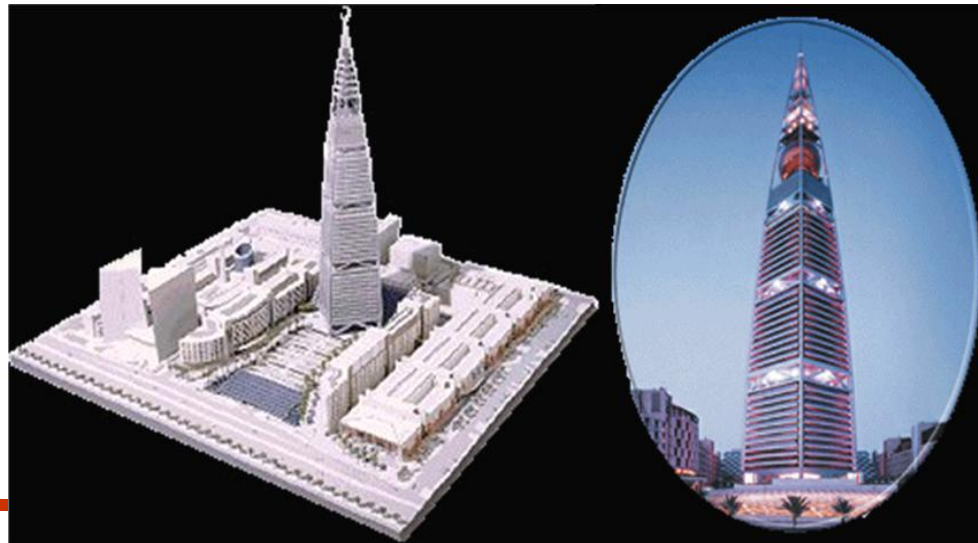
# 1.1 電腦與生活

## — 行政業務：



政府採購也已經上網

## — 電腦繪圖：



摩天大樓的電腦繪圖



# 1.1 電腦與生活

---

## — 電腦模擬：



飛行模擬器也內含電腦控制

# 1.1 電腦與生活

## 一 網路與資訊交換：



透過網路蒐集資訊非常方便

樂透彩券也是電腦連線的一項應用

網路電話技術已經商品化



# 1.2 電腦的特性

---

- 電腦之所以如此流行並廣泛應用，是因為電腦具備了下列優點：
  - 速度快：
    - 量測電腦速度的表示方法
      - 使用電腦內部處理速度來表示，微秒(ms)、奈秒(ns)、百萬赫茲(MHz)、十億赫茲(GHz)。
      - 使用每秒可執行多少工作為準，每秒可執行多少百萬個指令(MIPS)、每秒可執行多少百萬個浮點數運算(MFLOPS)、每秒可執行多少個交易(TPS)。
  - 儲存能力強
    - 電腦容量的單位
      - 以二進制為主
      - 一個二進制位數稱為一個位元(bit；通常使用小寫b表示)，
      - 8個位元構成一個位元組(Byte；通常使用大寫B表示)。位元組是電腦容量最常被使用的表示單位
      - K Bytes（千位元組）、M Bytes（百萬位元組）、G Bytes（十億位元組）、T Bytes（兆位元組）。
    - 【國家數位典藏計畫】
  - 可靠度高
    - Y2K千禧蟲問題
  - 具備通訊能力

# 1.2 電腦的特性

---

- 當電腦被發明後，一些社會觀察家擔心電腦將帶來某些社會問題，控制論之父諾伯特 維納(Norbert Wiener)曾對資訊時代作出兩個預言
    - 其一是工作被電腦取代，而導致大量的失業人口
      - 實屬多慮，傳統工作雖然被電腦取代，但電腦也帶來了更多新的工作機會
      - 只要教育及勞工政策的適當調整，就可以解決此一問題。
    - 其二是人類過度依賴電腦，而造成無法挽救的危機
      - 有實際案例發生
      - 連續誤按了百餘次【Enter】鍵，導致原本中等數量的債券出售變成大量拋售的假象
  - 我們不可能放棄電腦及網路而走回頭路
    - 應該更正視這些問題，以便適時加以防範。
-

# 1.2 電腦的特性

---

- 電腦並非毫無缺點，以下是大量應用電腦所帶來的問題：
  - 容錯能力
  - 健康問題
  - 著作權爭議
  - 網路言論
  - 跨國犯罪
  - 環保議題
  - 新時代的新問題：
    - 網路資料外洩的隱私權爭議問題



---

# History

---

# Ancient History

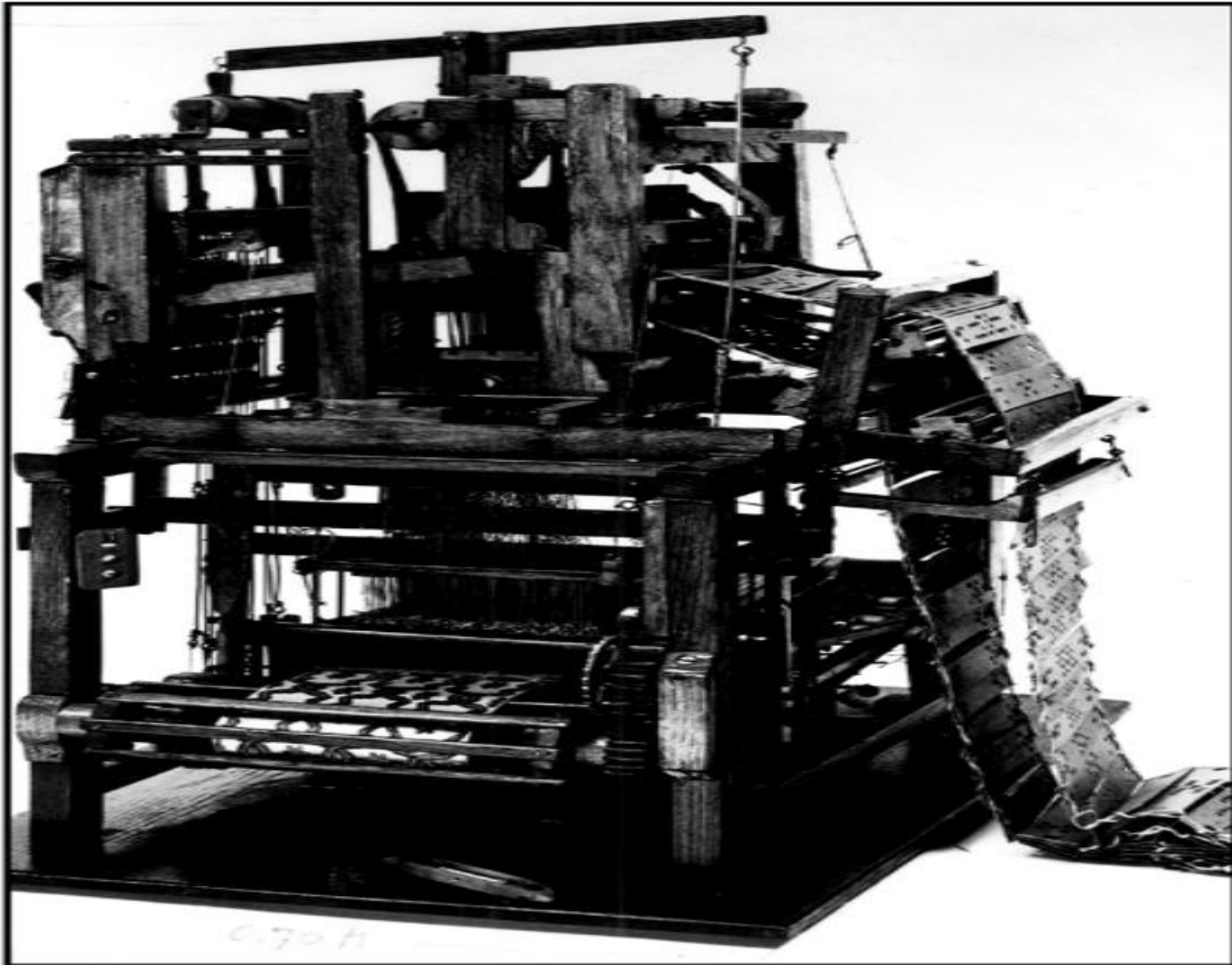
- Origins of computer in ancient Assyria
  - Tablets with arithmetic/trigonometric solutions
  - Math solves societal and personal problems
- Drivers of mathematical development
  - Property ownership and the need to measure
  - Vertical construction and the pyramids
  - Navigation and the need to control time
- Computers do math

# Joseph Jacquard

---

- Invents programmable loom in 1801
    - Jacquard loom weaves patterns in fabric
    - Allows input and storage of parameters
    - Selection pins oriented with punch cards
    - Similarities with player piano
  - Concept of the stored program
-

Figure 1-1, The Jacquard loom; note the string of punched cards that feed into the machine



Courtesy of IBM Archive

# Charles Babbage

---

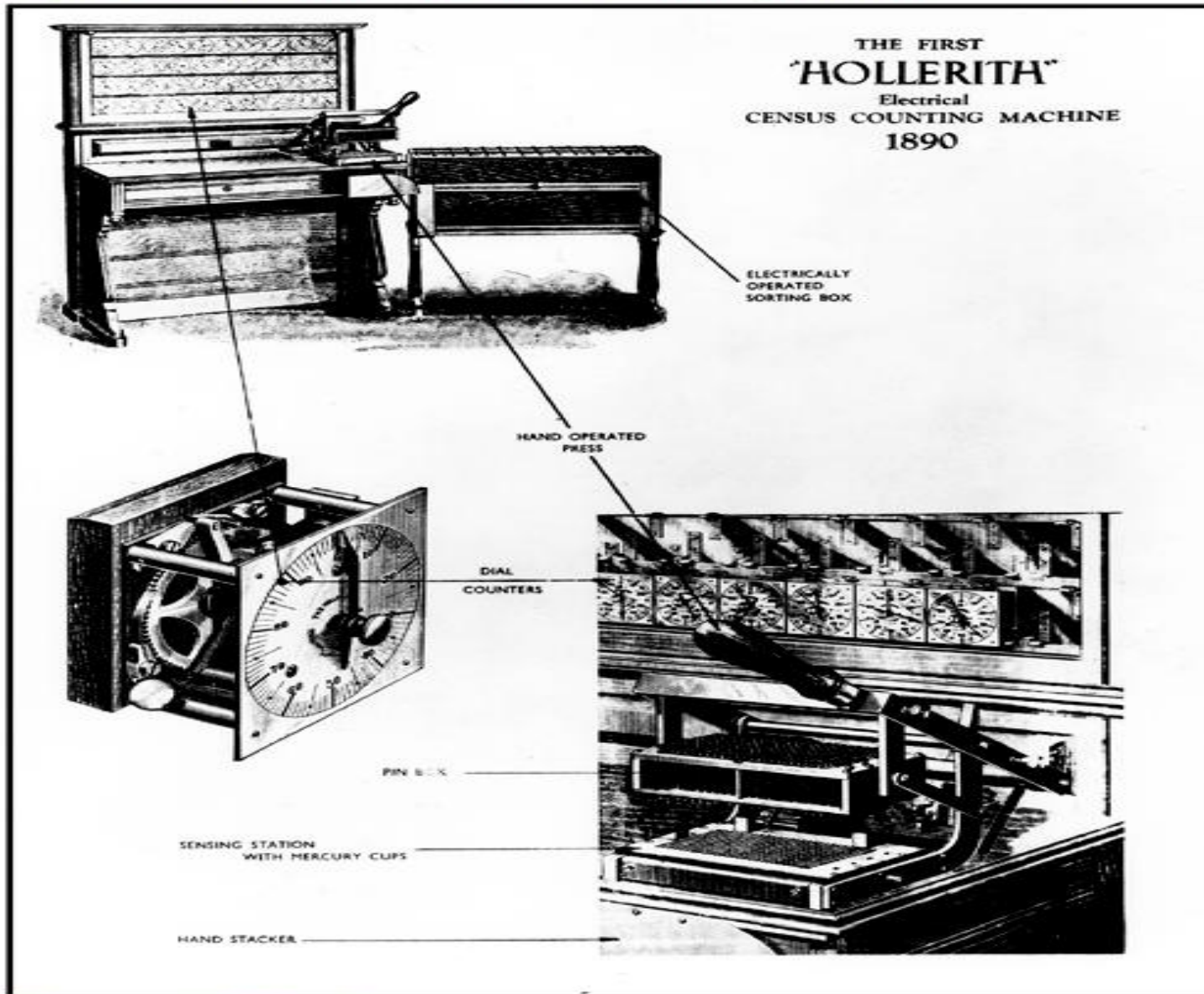
- Invents Difference Engine in 1823
    - Device adds, subtracts, multiplies, divides
  - Designs Analytical Engine
    - Components of modern computer
      - Input and output devices, memory and CPU
    - Not built due to lack of funds
  - Collaborates with Ada Lovelace Byron
    - Attribution of program loop concept
    - Ada programming language namesake
-



# Herman Hollerith

- Invents electromechanical counter in 1880s
  - Serves tabulation role in 1890 US census
  - Machine uses punch cards as input
  - Single-purpose machine
- Company created around technology becomes IBM
  - IBM rolls out multi-purpose Mark I in 1944
  - Mark I rapidly made obsolete by vacuum tubes

Figure 1-2, The Hollerith census counting machine



Courtesy of IBM Archive

# Progression of Computer Electronics

---

- Charles Sanders Peirce extends work of Boole
    - Electric switches emulate the true/false conditions of Boolean algebra
    - Benjamin Burack implements concepts in 1936 logic machine
  - John Atanasoff and Clifford Berry build computer using vacuum tubes
  - World War II as developmental turning point
-

# Wartime Research Drives Technological Innovation

---

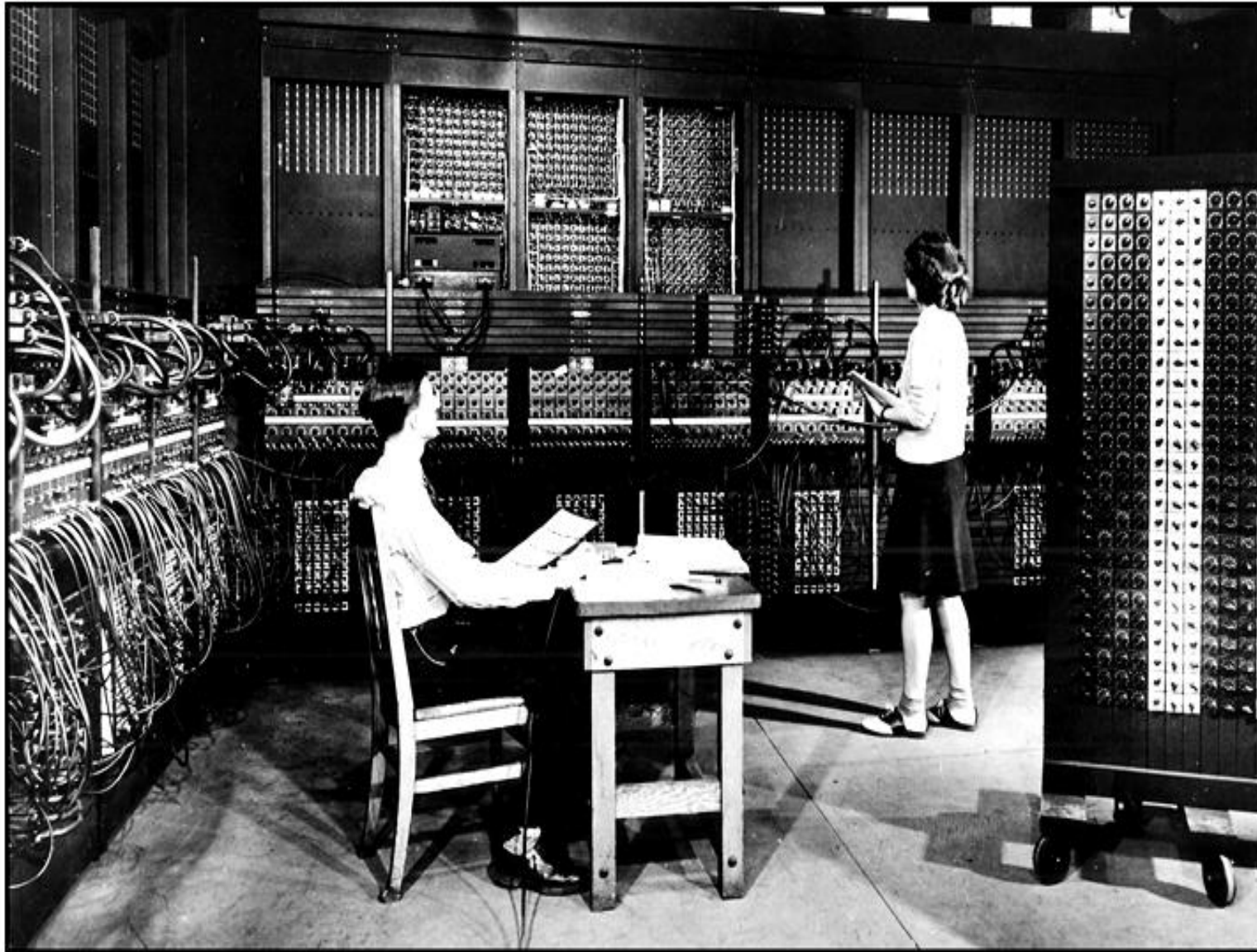
- Military need: trajectory tables for weapons testing
    - U.S. Navy Board of Ordinance helps fund Mark I
    - U.S. Army funds ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer)
  - ENIAC runs 1000 times faster than Mark I
  - ENIAC and Mark I too late to assist in war effort
-

# ENIAC and EDVAC

- ENIAC's overhead
  - Loud and large at 30 tons: fills a huge basement
  - 18,000 vacuum tubes need constant attention
  - 6,000 switches need for arithmetic operations
- ENIAC's strengths
  - Performs arithmetic and logic operations
  - Made multi-purpose with symbolic variables
- ENIAC'S other weaknesses
  - Could not modify program contents
  - Had to be programmed externally



Figure 1-3, The ENIAC and some of its programmers



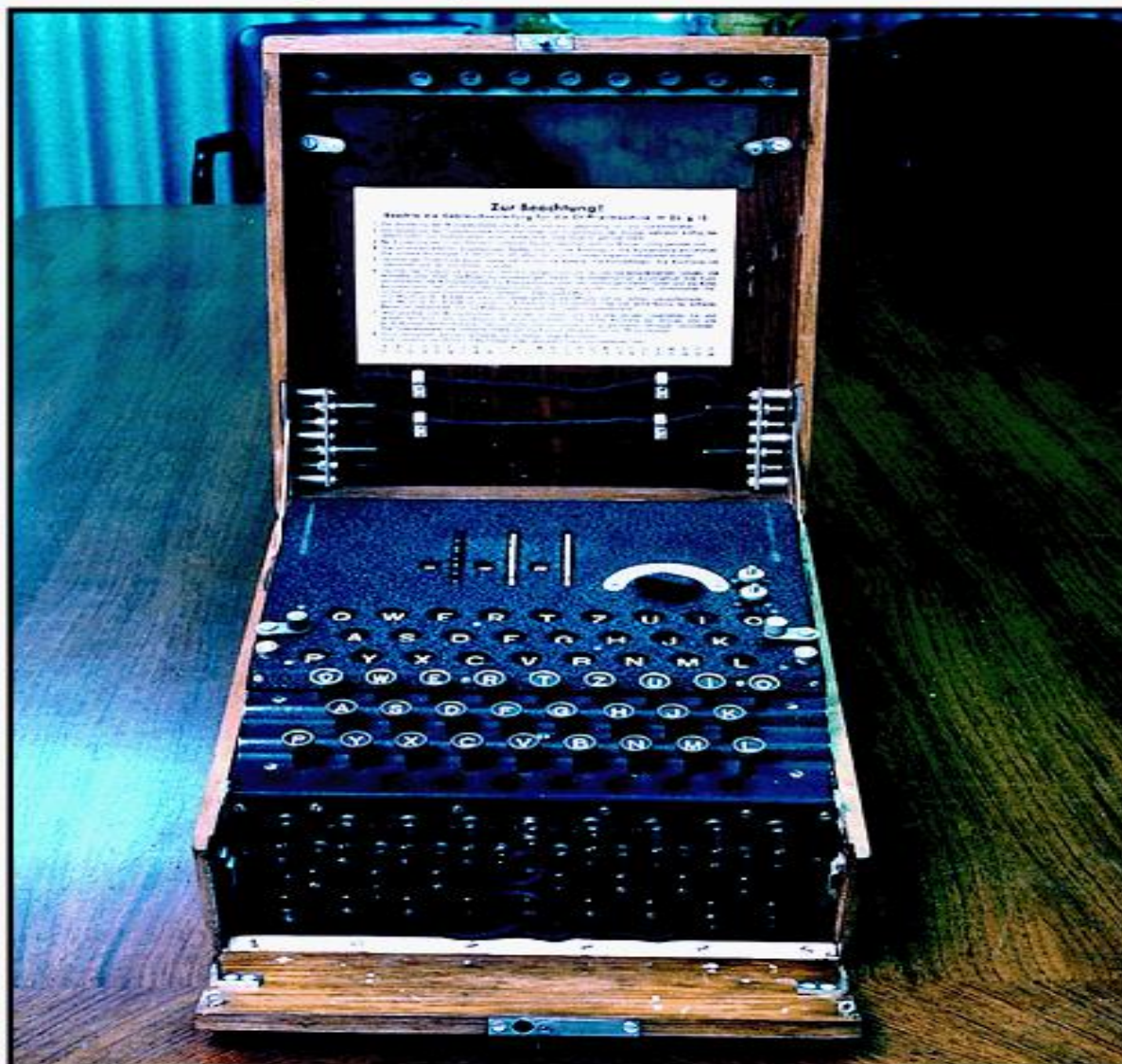
Courtesy of IBM Archive

# ENIAC AND EDVAC (continued)

---

- EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) created in 1944
    - Recognized as the Von Neumann machine
    - Superior model for descendant computers
    - Operation governed by program in memory
    - Programs could be modified
    - Stored program concept: programs reusable
  - The British response: Colossus
    - Colossus helps crack German U-boat Enigma code
    - All machines destroyed by 1960s
-

Figure 1-4, The Enigma machine was used to encode German military intelligence in World War II



Courtesy of NSA



# Imitation Game 模仿遊戲

**Alan Turing**,  
June 1912 – 7 June 1954)  
was a British pioneering  
computer scientist,  
mathematician, logician,  
cryptanalyst, mathematical  
biologist, and marathon and  
ultra distance runner. He  
was highly influential in the  
development of computer  
science, providing a  
formalisation of the  
concepts of algorithm and  
computation with the Turing  
machine, which can be  
considered a model of a  
general purpose  
computer.<sup>[2][3][4]</sup> Turing is  
widely considered to be the  
father of theoretical  
computer science and  
artificial intelligence.<sup>[5]</sup>



# The Computer Era Begins: The First Generation

- 1950s: First Generation for hardware and software
  - Vacuum tubes worked as memory for the machine
  - Data written to magnetic drums and magnetic tapes
  - Paper tape and data cards handled input
  - The line printer made its appearance
- Software separates from hardware and evolves
  - Instructions written in binary or machine code
  - Assembly language: first layer of abstraction
  - Programmers split into system and application engineers



Figure 1-5, Grace Murray Hopper and the UNIVAC



Courtesy of Computer History Museum

# UNIVAC

---

- UNIVAC: first commercially viable computer
    - US Census Bureau is first customer
    - Faces skepticism from Howard Aiken, Mark I builder
  - UNIVAC and the 1952 Presidential election
    - Successfully predicts outcome during CBS broadcast
    - Quickly adopted by all major news network
-

# IBM (Big Blue)

- IBM dominates mainframe market by the 1960s
  - Strong sales culture
  - Controlled 70 percent of the market
- IBM vision
  - Sharp focus on a few products
  - Leverage existing business relationships
  - Introduce scalable (and hence flexible) systems
  - Lease systems with 10 to 15 year life spans

Figure 1-6, IBM 360 mainframe computers were the size of refrigerators and required a full staff to manage them



Courtesy of IBM Archive

# Transistors in the Second Generation

- Software Innovations
    - Assembly language limitations
    - Appearance of high-level languages: FORTRAN, COBOL, LISP
  - Hardware Development
    - Transistor replaces vacuum tube
    - RAM becomes available with magnetic cores
    - Magnetic disks support secondary storage
-

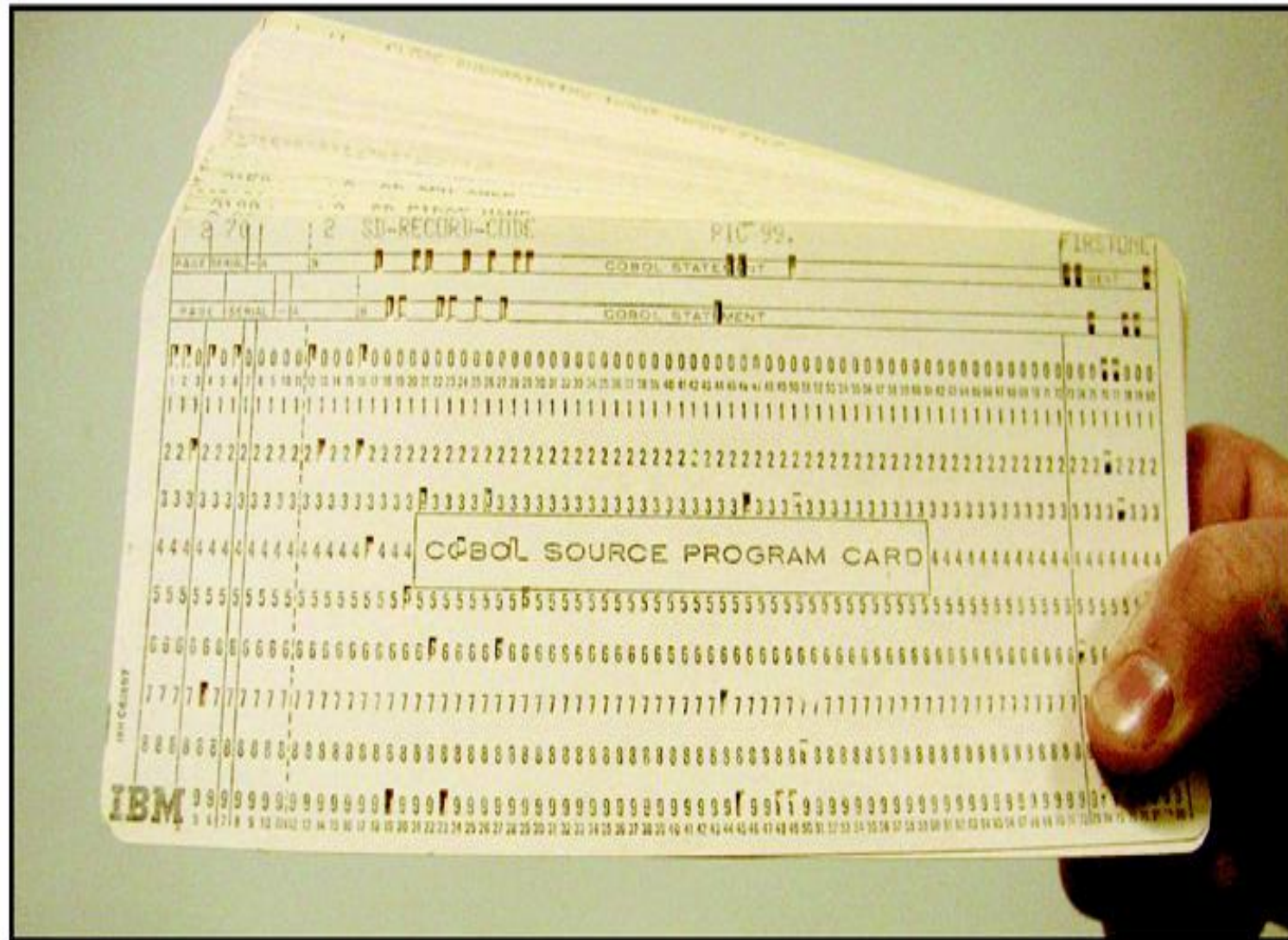
# Circuit Boards in the Third Generation

---

- Integrated Circuits(IC) or Chips
  - Miniaturized circuit components on board
  - Semiconductor properties
  - Reduce cost and size
  - Improve reliability and speed
- Operating Systems (OS)
  - Program to manage jobs
  - Utilize system resources
  - Allow multiple users



Figure 1-7, A very short stack of IBM punched cards





# Time-Sharing

- Allocates system resources to multiple users
    - Input with long paper rolls instead of punch cards
    - Productivity gains offset by increased response time
  - General purpose machines broaden appeal
  - Programmers gear software toward end user
    - Distinctions between application level and OS level
    - Statistical and accounting programs hide implementation details
-

# Living in the '70s with the Fourth Generation

- The era of miniaturization
  - LSI chips contain up to 15,000 circuits
  - VLSI contain 100,000 to 1 million circuits
- Moore's Law
  - Circuit density doubles every 1.5 years
  - Memory capacity and speed rise while costs drop
- Minicomputer industry grows
- Microcomputer makes appearance

# The Personal Computer Revolution

- Causes
  - Hardware vision of engineers
  - Iconoclastic software developers seeking challenges
  - Electronic hobbyists realizing a dream
- The role of will
  - Components previously developed
  - Social and economic support

# Intel

- The Intel 4004 chip
  - 4004 transistors aboard
  - Accrues greater functionality
  - Precursor to central processing unit (CPU)
- Gary Kildall writes OS for Intel microprocessor
- Software and hardware become separate commodities

# The Altair 8800

---

- Development spurred by *Popular Electronics*
  - Ed Roberts reports on the Altair 8800
    - Kit based on Intel 8080
    - Generates 4000 orders within three months
  - Altair 8800 features
    - I/O similar to ENIAC's
    - Open architecture provides adaptability
    - Portable
-

Figure 1-8, The MITS Altair 8800—assembled



Courtesy of Microsoft Archives

# Enter Bill Gates, Paul Allen, and Microsoft

- Gates and Allen develop a BASIC interpreter
  - High level language for microcomputer programmers
- Briefly associate with MITS
- Form Micro-Soft company in 1975



Figure 1-9, Paul Allen and Bill Gates in 1981



Courtesy of Microsoft Archives

# The Microcomputer Begins to Evolve

---

- Microcomputer's profitability lures more players
    - Enter Radio Shack, IMSAI, Sphere and others
  - Altair's bus becomes S100 industry standard
  - MITS stumbles
    - Links prices of faulty hardware to BASIC
    - Develops new model incompatible with 8080
  - 1977
    - MITS sold off
    - Hardware companies introduce competing models
-

# An Apple a day...

- 1976: Steve Jobs and Steve Wozniak offer Apple I
- 1977: Apple II developed and released
  - Based on Motorola 6502 processor
  - Gains respect in industry as well as among hobbyists
  - Promotes application development
- VisiCalc spreadsheet program
  - Drives Apple II sales
  - Earns new title: killer app
  - Draws attention of wider business community

Figure 1-10, The Apple II was the first popular PC



Courtesy Apple Computer, Inc.

# IBM Offers the PC

- IBMS builds a microcomputer with new ways
  - Adopts the Intel 8088 off the shelf
  - Uses a non-proprietary CPU
  - Create approachable documentation
  - Offer open architecture
- New product name: personal computer (PC)
- PC sold through retail outlets

# MS-DOS

---

- IBM chooses Microsoft to develop OS
  - Microsoft introduces MS-DOS
    - Based on Kildall's 8 bit CP/M
    - Runs on 16 bit CPU (Intel 8088)
    - Prevails over competition
  - IBM calls operating system PC-DOS
-

# The Apple Macintosh Raises the Bar

- Steve Jobs visits Xerox PARC
  - Alto: graphics, menus, icons, windows, mouse
  - Observes functioning Ethernet network
  - Learns about hypertext
- Jobs succeeds with Xerox ideas
  - Picks up where Xerox, focused on copiers, leaves off
  - Incorporates many Palo Alto components in Macintosh
- 1984: Macintosh unveiled
  - Graphical user interface (GUI)
  - Mouse: point-and-click and ease-of-use



Figure 1-11, Members of the Macintosh design team



Courtesy of Apple Computer, Inc.

---

# Summary of history

# 1.3 電腦的演進

---

- 電腦早期並非如同我們現在所看到的電腦外觀，在本節中，我們將重新回顧電腦的誕生及歷史演變，並介紹電腦未來的發展方向。
- 1.3.1 電腦的誕生
- 電腦(computer)又被稱為計算機（如同本書書名），雖然後來為了避免與傳統計算器(calculator)產生混淆，而使用『電腦』一詞加以翻譯。
  - 中國最早的計算工具
    - 『算盤』
  - 西方最早的加法器
    - 1642年，法國數學家巴斯卡(Blaise Pascal)利用齒輪的機械原理設計加法器。
  - 乘法器
    - 加法器發明30年後，德國人萊伯尼茲(Gottfried Leibnitz)又發明了一台乘法器，使用反覆加法原理製作而成。
    - 1820年，法國人湯瑪斯(C. X. Thomas)則改良該乘法器，變成一台可以做加減乘除四則運算的機器。

# 1.3.1 電腦的誕生

---

- 現代計算工具

- 計算工具一直沒有太多的發展，直到十九世紀中葉，英國數學家巴基貝(Charles Babbage)建造了一台差分機(Difference engine)可以進行複雜的計算等式差數的工作，差分器使用打孔紙卡來控制一連串的動作，這是一個突破性的發展。
- 後來巴基貝又構思了一台『分析機』(analytical engine)，該機器具有輸入單元、輸出單元、記憶單元、算數單元、控制單元等五項單元。
- 到了十九世紀末，在美國人口調查局工作的赫羅瑞斯(Herman Hollerith)，則使用卡片上不同的打孔位置來儲存資料，自製了一台表格運算機器，並且使用六週完成全美人口普查作業，取代了原本人力必須花費七年所完成的工作。值得注意的是，這台機器對於卡片、打卡機與讀卡機等輸出入方式建立了基礎，一直被沿用至1980年。
  - 後來，赫羅瑞斯獨自創立了列表機器公司，這家公司可以說是國際商業機器公司IBM(International Business Machine Corporation)的前身。

# 1.3.1 電腦的誕生

---

- 使用繼電器的計算工具
  - 除了打卡機與讀卡機之外，一種小型且利用人工操作機器的計算器(calculator)也是在十九世紀中葉被發展出來，但當時的計算器是完全機械式的，操作不易。
  - 在1937年，美國貝爾電話實驗室(Bell Telephone Laboratories)的史提必茲(George Stibitz)則開始使用電力操作機械作業的計算器，稱為電動計算器(Electrodynamic calculator)，此機器採用繼電器(Relay)作為機械作業的元件，透過繼電器的電路中斷與連續來記錄資料，並於1940年完成第一部繼電式電腦(Relay Computer)。
  - 同一時期，在1937年，哈佛大學的愛肯教授(Professor Howard Aiken)設計了另一台電動式計算器，經由IBM的製造，於1944年問世，稱之為Mark I計算器。此機器長約51英呎，寬約8英呎，重達5噸，也是一台繼電式計算器，可以在0.3秒完成加法或減法運算，乘法則平均需時4秒，除法最多必須花費16秒。除了四則運算外，它還可以參考事先計算好的函數表，進行演算的工作。

# 1.3.1 電腦的誕生

- 使用真空管的計算工具

- 另一方面，在1942年，美國愛荷華州立大學愛特納索夫教授(Professor John V. Atanasoff)及其助理貝瑞(Clifford Berry)則完成了由45個真空管構成記憶體的數位計算機，這部機器是世界上第一部電子數位計算機，並以他們兩個人的名字命名為ABC(Atanasoff-Berry Computer)。隔年，英國為解出德軍密碼，則使用電子電路方式，製作了Colosuss機器。
- 在1946年，賓州大學電機系毛琦雷教授(Professor J. W. Mauchly) 與它的學生愛克特(J. P. Eckert)則透過ABC電腦的基礎設計了一台可以計算大砲發射軌道的機器，稱為電子數值積分及計算器(Electronic Numerical Integrator And Calculator)，命名為**ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Calculator)**，此為**史上第一部全電子式數位電腦**。
- 爾後1952年，賓州大學又完成了第二部機器，名稱為電子離散變數計算機，命名為EDVAC。事實上，毛琦雷教授與愛克特，在完成ENIAC之後，便於1947年成立了毛琦雷-愛克特公司，該公司後來被雷明頓蘭得(Remington Rand)公司收購，並於**1951年完成了世界上第一部商業用途電腦，命名為UNIVAC(Universal Automatic Computer)**。在此同時，使用**真空管**所設計的機器淘汰了使用繼電器所設計的機器。並且『真空管』確立了電腦發展歷史的確切地位，稱為第一代電腦。



# 1.3.2 電腦的演進歷史

- 自從真空管電腦出現後，電腦的組織元件不斷推陳出新，歷經真空管、電晶體、積體電路、超大型機體電路等四個階段，分別被稱之為第一代、第二代、第三代、第四代電腦。其特色如下表格：

	第一代	第二代	第三代	第四代
元件	真空管	電晶體	積體電路	超大型積體電路
時期	1942~1958	1959~1963	1964~1970	1971年~現今
內部作業速度	$10^{-3}$ 秒	$10^{-6}$ 秒	$10^{-9}$ 秒	$10^{-9} \sim 10^{-13}$ 秒
輸入裝置	打孔卡紙 紙條裝置	打孔卡紙	按鍵 磁碟	鍵盤輸入 指標裝置 光學掃描
輸出裝置	打孔卡紙 列印輸出	打孔卡紙 列印輸出	列印輸出 螢幕影像	螢幕影像 語音輸出 列印輸出
主記憶體材質	磁鼓	磁蕊	磁蕊	半導體晶片
輔助記憶體材質	磁鼓 磁帶	磁帶 磁碟	磁碟 磁帶	磁碟 光碟 磁帶

## 1.3.2 電腦的演進歷史

---

- 第一代電腦（真空管：1942~1958年）：
  - 從第一部商業用途電腦UNIVAC開始，真空管(vacuum tube)就被充當電腦的核心元件，真空管如同燈泡一樣，一部電腦必須使用多達千個以上的真空管組成，因此體積非常龐大。並且真空管的耗電量驚人且容易產生高熱，當真空管被燒毀時，必須更換真空管，因此第一代電腦需要大量的散熱設備。
- 第二代電腦（電晶體：1959~1963年）：
  - 電晶體(Transistor)在1948年被發明，從此開始，科學家就努力的想要使用耗電量較小的電晶體來製作電腦，如此一來，將可以減少電力消耗且不需要大量散熱設備。不過，由於當時生產同一性質的電晶體非常困難，因此當某一個電晶體被燒毀後，就很難找到相同特性的電晶體來加以更換。
  - 直到1954年，面障電晶體(Surface barrier transistor)問世後，才突破此項困難。麻省理工學院(MIT)研發的TX-0是第一部電晶體電腦，在此時期，尚有IBM的7090、Burroughs的B-200系列等，這些電腦可以在百萬分之一秒內，完成數十個加法運算。使用電晶體製作的電腦，在運算速度方面，比真空管電腦快了許多，而且體積小、耗電量少、不需巨大的冷卻系統、不需要暖機、壽命長、準確性高，因此淘汰了真空管電腦。

## 1.3.2 電腦的演進歷史

---

- 第三代電腦（積體電路：1964~1970年）：
  - 第二代的固態電晶體電路後來被單晶積體電路(Monolithic Integrated Circuitry)及混合式積體電路(Hybrid Integrated Circuitry)所取代，積體電路(Integrated Circuitry；簡稱IC)內包含了許多的電晶體、電阻、二極體等元件，並將之微聚濃縮在一個晶片(chip)上，每個積體電路約比指甲還要小，使得電腦的體積得以大幅度縮小、成本更低、並提高了可靠度。1964年出廠的IBM 360系列就是積體電路電腦，它強調在更換新電腦時，所有舊有軟體都可以在新電腦中執行無誤，而不需要重新設計。

## 1.3.2 電腦的演進歷史

- 第四代電腦（超大型積體電路：1971年~現今）：
  - 自從IC被發明出來以後，IC的集積度不斷提升。從包含10顆電晶體的小型積體電路（SSI），直到1971年開始製造包含 $10^6$ 顆的超大型積體電路(VLSI)。VLSI由於包含多達 $10^6$ 顆以上的電晶體，因此只要使用相當小的體積，就可以設計功能極度複雜的電路，例如微處理器(microprocessor)。VLSI的體積小、資料傳輸速度很快、準確性很高、記憶體容量也非常大，因此除了桌上電腦的中央處理器、主記憶體之外，在其他電子通訊方面的應用也越來越多，例如手機能夠做到如此小，功能如此多，都有賴半導體的發展貢獻，就目前而言，VLSI不但已經非常純熟，半導體製造廠商甚至已經具備ULSI及GSI的製造技術，使得一顆IC內可以包含 $10^8 \sim 10^9$ 顆以上的電晶體。

- 【IC技術的演進】

SSI(Small-Scale Integration)：	一顆IC含10個電晶體
MSI(Medium-Scale Integration)：	一顆IC含 $10^2$ 個電晶體
LSI(Large-Scale Integration)：	一顆IC含 $10^4$ 個電晶體
VLSI(Very Large-Scale Integration)：	一顆IC含 $10^6$ 個電晶體
ULSI(Ultra Large-Scale Integration)：	一顆IC含 $10^8$ 個電晶體
GSI(Giga-Scale Integration)：	一顆IC含 $10^9$ 個電晶體

# 1.3.3 未來的電腦（第五代電腦）

- 下一代(Next Generation)的電腦，究竟會出現什麼重大的變化？
  - 這實在很難說。但歷史上曾經出現第五代電腦的說法
    - 日本在1980年曾經提出發展第五代電腦的十年計劃，目標是要設計一個高度人工智慧的電腦，使電腦不但具有智慧、專家性質，並且能與人類透過自然語言溝通及解決問題。雖然計劃最終宣告失敗，但在此十年當中，人工智慧(AI)研究得以蓬勃發展，並且在前幾年日本成功推出風靡一時的智慧寵物（如機器狗）。
  - 下一代的電腦究竟會出現什麼變化尚且不知，除了人工智慧之外，電腦目前正朝向更快的電腦、更小的電腦、容量更大的電腦、更安全的電腦等方向努力，並且未來的電腦系統將必具備網路及無線網路設備、並擁有更大的頻寬以及更方便、舒適的使用環境。同時未來的電腦系統將更具整合性以扮演數位家庭的控制中樞角色

## 【奈米科技】：

由於在奈米（10-9 m）的世界裡，許多物質的物理特性將會呈現另一種風貌，奈米科技並不僅止應用在電腦製造方面，它還可以進行許多其他方面的應用（例如製作易於清洗的清潔用品），這也就是為何市面上各類產品都可能標榜奈米技術的原因。

# 1.4 電腦的種類

---

- 1.4.1 電腦的分類
  - 電腦的分類可以依據用途、處理資料的類型、綜合分類等選項來加以分類如下：
  - 一、依用途分類
    - 一般用途電腦 (General Purpose Computer)
    - 特殊用途電腦 (Special Purpose Computer)
  - 二、依處理資料的類型分類
    - 類比式電腦 (Analog Computer)
    - 數位式電腦 (Digital Computer)
    - 混合式電腦 (Hybrid Computer)
  - 三、依據『記憶容量、處理速度、軟體支援度、體積、價格』綜合分類
    - 超級電腦、大型電腦（機架電腦）、中型電腦、小型（迷你）電腦、工作站、微型個人電腦
-

## 1.4.2 個人電腦

---

- 凡是價格便宜、針對個人或家庭設計的電腦都屬於個人電腦(Personal Computer ; PC)
  - 目前較流行的個人電腦包含蘋果(Apple)公司的麥金塔(Macintosh)電腦及IBM相容個人電腦(PC ; Personal Computer)。
    - IBM相容PC造就了三項大事：
      - 組裝電腦大行其道
      - 微軟崛起
      - 以**CPU**做為個人電腦名稱。
    - 麥金塔電腦的設計架構和IBM PC不同，早期它採用的是motorola的CPU，又稱為**Power PC**。麥金塔電腦的作業系統是蘋果公司獨立開發的Mac-OS系列，並且具有親切的人機介面。



## 1.4.2 個人電腦

---

### — 多核心電腦

- 早期電腦的等級可由CPU的時脈做為判別
- AMD在時脈的競爭上始終輸給Intel，故尋求架構上的突破，致使多核心CPU的誕生
- 越多核心的處理器，只要在核心元件間的資料存取方式取得突破，效能就可提升
- AMD雖先推出多核心處理器AMD Athlon 64 X2 Dual-Core等，然Intel隨後也跟著推出多核心處理器Core 2 Duo/Extreme等
- IBM相容電腦已採多核心處理器，且iMac也採用Intel的Core 2系列多核心處理器。

### — 筆記型電腦(NoteBook)為了隨身攜帶，因此具有重量輕、體積小、散熱快、低耗電量等特點。

- Centrino並非一顆CPU，甚至它也不是晶片，Centrino只是一種 Intel訂定出來的技術規格，凡是符合該技術規格者，Intel將允許該筆記型電腦使用Intel Centrino標籤出售。

## 1.4.2 個人電腦

### 【Intel Centrino行動運算技術】

Intel為了推廣筆記型電腦方便行動的特性，特別定義了『Intel Centrino 行動運算技術』一詞，並且允許所有符合『Intel Centrino 行動運算技術』的筆記型電腦，在外觀上掛上『Intel Centrino』的標誌來販售。

第一代的Intel Centrino行動運算技術包括下列元件：

1. Intel Pentium M 處理器
2. 筆記型Intel 915 系列高速晶片組產品或Intel 855 晶片組系列產品
3. Intel PRO/Wireless 無線網路模組系列產品

事實上，Intel Centrino已經發展到了第三代（第二代為Sonoma，第三代為Napa）。

總體來說，Intel Centrino行動運算技術可以為筆記型電腦提供下列幾項功能：

1. 整合無線區域網路(WLAN)功能
2. 卓越的行動運算效能
3. 實現優異的電池續航力
4. 各式各樣的筆記型電腦設計造型

簡而言之，Intel Centrino具有下列特點：

1. 支援無線網路。
2. 低耗電量。
3. 低熱能。
4. 全部使用Intel相關的晶片。

## 1.4.2 個人電腦

---

### – 個人數位助理(PDA)

- 一種非常小型的掌上電腦，使用者可以直接使用手寫輸入、觸控螢幕等來輸入資料。

### – 平板電腦(Tablet PC)

- 體積及性能與筆記型電腦差異不大，但可以直接使用手寫輸入、觸控螢幕等來輸入資料。

- 純平板電腦沒有鍵盤

- 而摺疊式平板電腦仍具有鍵盤，且螢幕可以旋轉。

### – 網路電腦(Network Computer)

- 一種過度性產品，它具有CPU與記憶體，可以連結到電視，讓使用者透過電視及網路連上Internet，進行網路活動。
- 目前幾乎看不到網路電腦，但Wii等電視遊樂器卻有異曲同工之妙。

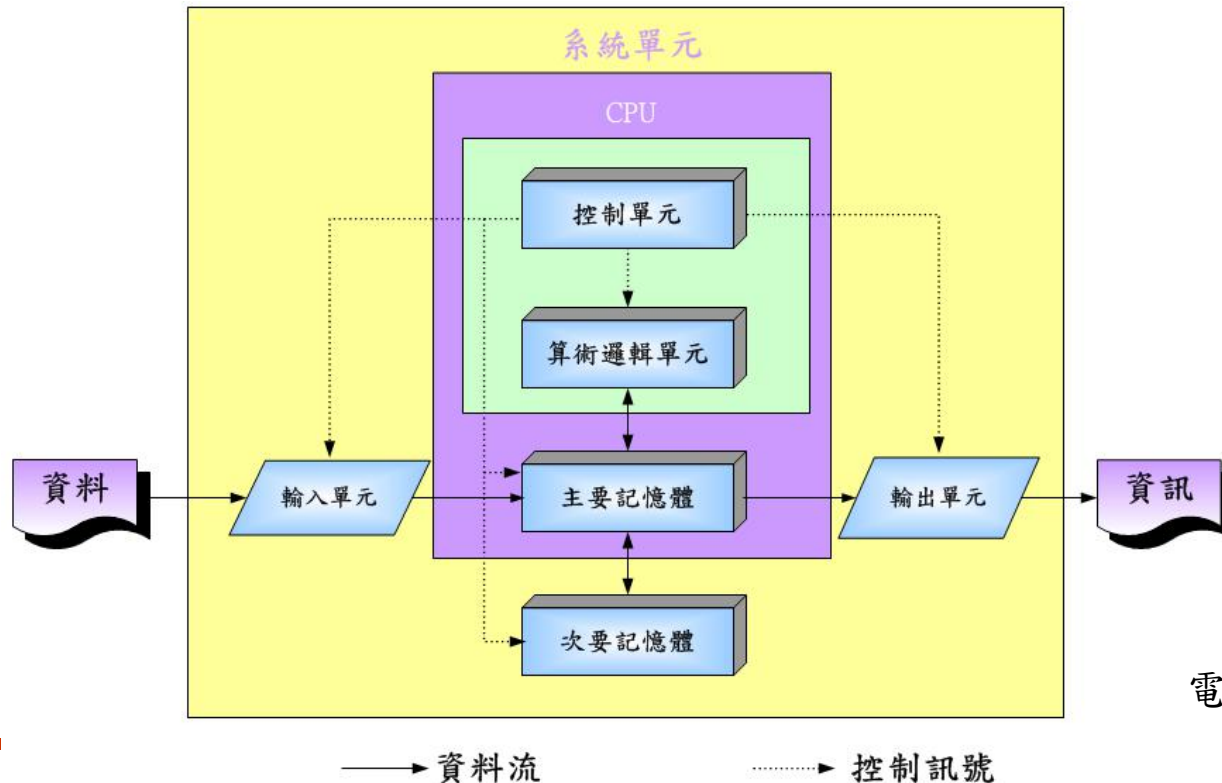
# 1.5 電腦的組成

---

- 電腦系統可以分為使用者(user)、硬體(hardware)與軟體(software)等三項
  - 『使用者』就是使用或管理電腦的人
  - 『硬體』就是組成電腦的電子元件以及各項設備
  - 『軟體』則是一種抽象化的名詞，它必須以某種排列方式附著於某個硬體之上，例如：附著於記憶體、硬碟、光碟片中，而『軟體』的功能則是告知電腦該去做什麼或提供電腦所需要資料的來源。

# 1.5.1 硬體 (Hardware)

- 『硬體』若從功能面加以區分，一般會將電腦硬體分為算術邏輯單元、控制單元、記憶體單元、輸入單元、輸出單元等5大單元，這5個單元分別負責不同的工作，其中的CPU、主記憶體則可以說是電腦的核心元件。

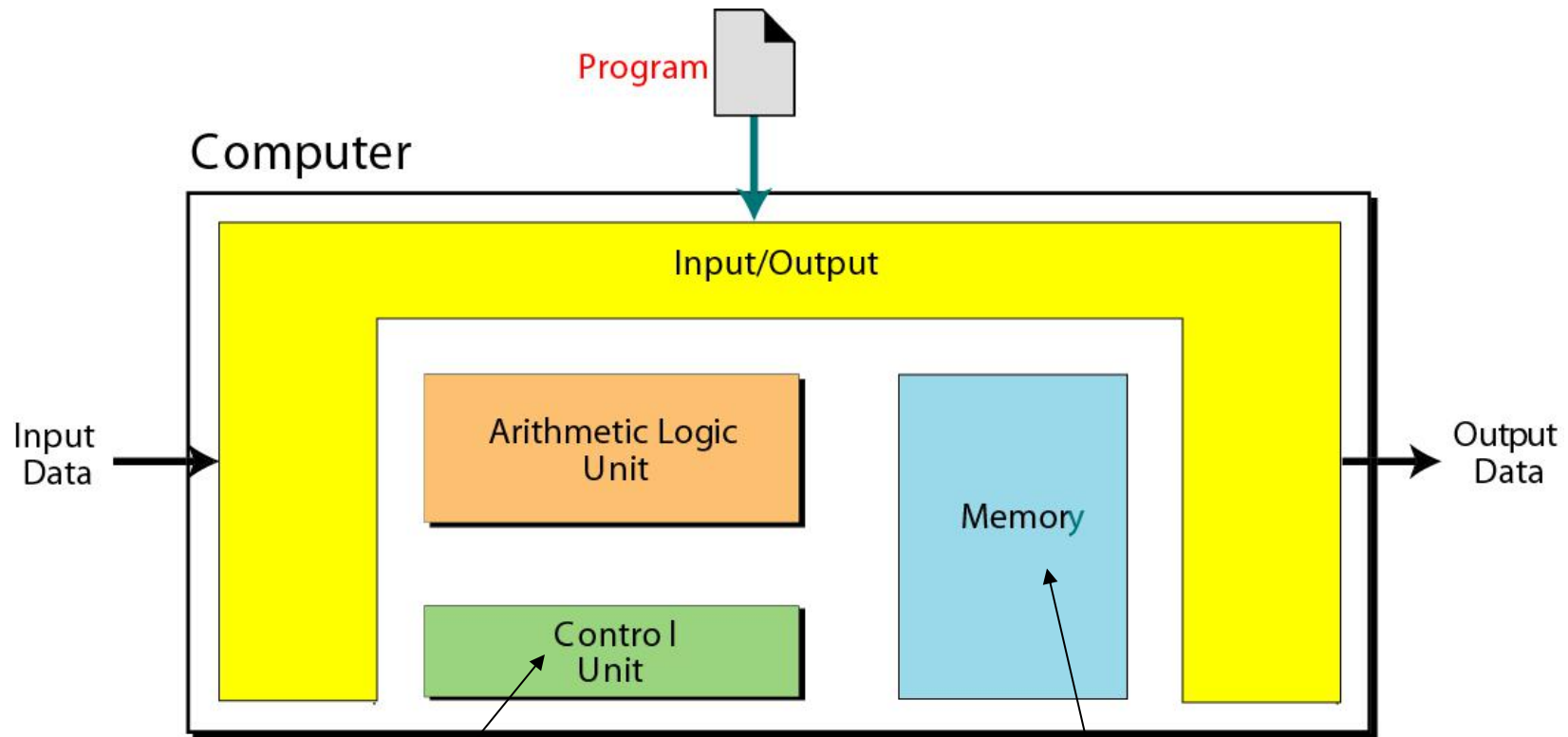


電腦硬體的5大單元

# *Von Neumann model*

The model defines a computer as four subsystems: **memory**, arithmetic logic unit, control unit, and I/O

---



Sequential execution of instructions

The data and **program** are stored as binary patterns in memory

---

# 1.5.1 硬體 (Hardware)

---

## 【其他分類】：

由於電腦硬體分類，各家說法不一，除了上述分為五大單元之外，尚有下列四種分法：

五大單元：CPU、主要記憶體、次要記憶體、輸入單元、輸出單元。

四大組成部份：CPU、記憶體（含主要記憶體、次要記憶體）、輸入單元、輸出單元。

三大組成部份：CPU、記憶體（含主要記憶體、次要記憶體）、輸入／輸出單元。

三大組成部份：系統單元（含CPU、主記憶體）、次要記憶體、輸入／輸出單元。

其中，CPU包含算術邏輯單元及控制單元。

主要記憶體又稱主記憶體，次要記憶體又稱輔助記憶體。



# 1.5.1 硬體 (Hardware)

---

- 中央處理單元(CPU)包含算術邏輯單元(ALU)、控制單元(CU)與暫存器(Register)。
  - 電腦的核心部分
  - ALU是實際計算的單元
  - 而CU則用來控制及協調電腦其他各單元的運作。
- 主記憶體也稱為內部記憶體，以半導體元件製成，特性為存取速度快、成本高。
  - 任何要被執行的程式都必須放置於主記憶體中，CPU才能存取該程式。
  - 依照存取特性可以分為隨機存取記憶體(RAM)及唯讀記憶體(ROM)。當電源消失時，RAM將無法保存資料，而ROM的資料將不會消失。
- 次要記憶體又稱輔助記憶體，也稱為外部記憶體
  - 目前以磁性物體或光學材料組成，例如：硬碟機、軟碟片、光碟片。
  - 輔助記憶體的存取速度比主記憶體慢數十倍，但容量則比主記憶體多數十倍。

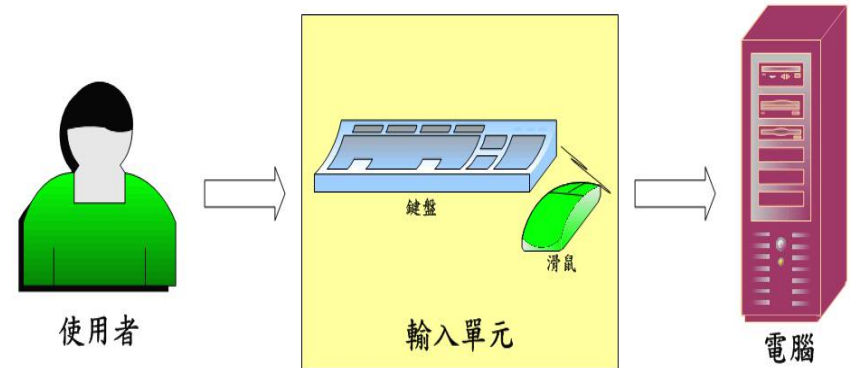
# 1.5.1 硬體 (Hardware)

— 輸入單元是具有輸入功能的週邊設備

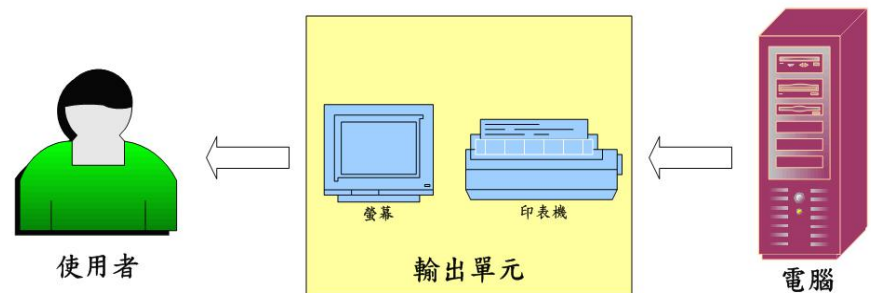
- 鍵盤、滑鼠、搖桿。

— 輸出單元將程式執行的結果輸出

- 螢幕、印表機



中央處理單元和主記憶體為電腦的核心部分，其餘的週邊設備（輸入單元與輸出單元）必須與之連結，透過中央處理單元的控制，使週邊設備正常運作。



# 1.5.1 硬體 (Hardware)

CPU	主記憶體	輔助記憶體	輸入單元	輸出單元
ALU CU 暫存器	RAM ROM	硬碟 軟碟 光碟 : :	鍵盤 滑鼠 軌跡球 手寫輸入裝置 語音輸入裝置 : :	螢幕／顯示器 投影機 印表機 繪圖機 : :

## 1.5.2 軟體 (Software)

- 『軟體』是一種抽象化的名詞，它必須以某種排列方式附著於某個硬體之上。
  - 軟體分為資料(data)與程式(program)兩大類，以0、1的二進位表示法儲存在電腦設備中。
    - 程式是由一組有順序的指令所構成，而指令則是指揮電腦作業方式的命令。
- 程式可以分為系統程式與應用程式兩大類。
  - 系統程式一般為較接近硬體底層的低階程式，例如：作業系統、程式的發展工具等等。
  - 應用程式則是架構在系統程式之上，依據某種特殊需求而開發出來的軟體，例如：Office、帳務系統、電腦遊戲等等。

### 【韌體】：

韌體的特性介於硬體與軟體之間，它其實是將程式固定寫入在某些唯讀記憶體中，例如BIOS程式就是寫入在ROM之中。

# *Data processor model*

---

☐ We provide two common computer models

- ☐ Data processor model

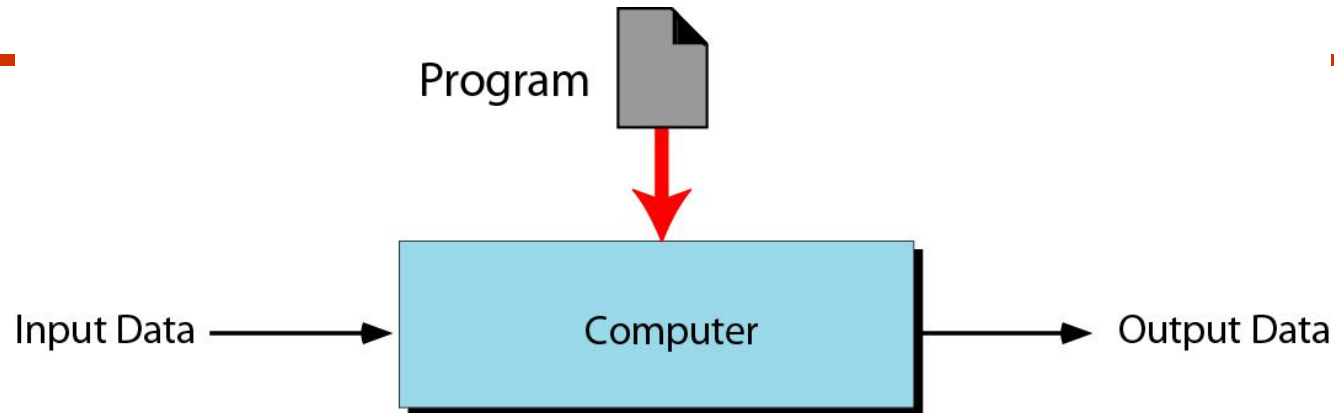
- ☐ Programmable data processor model

☐ Data processor model



☐ It does not specify the type of processing: specific-purpose or general-purpose machine?

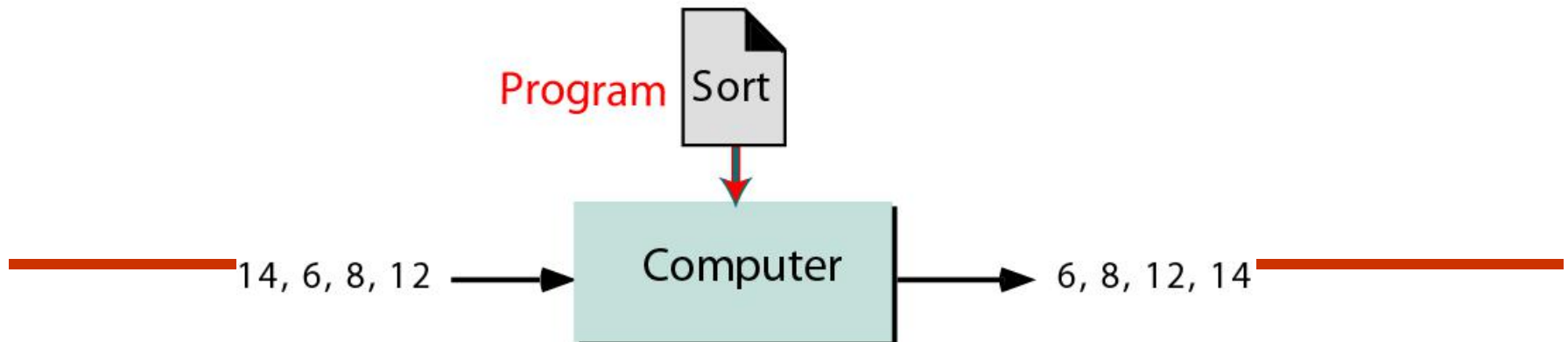
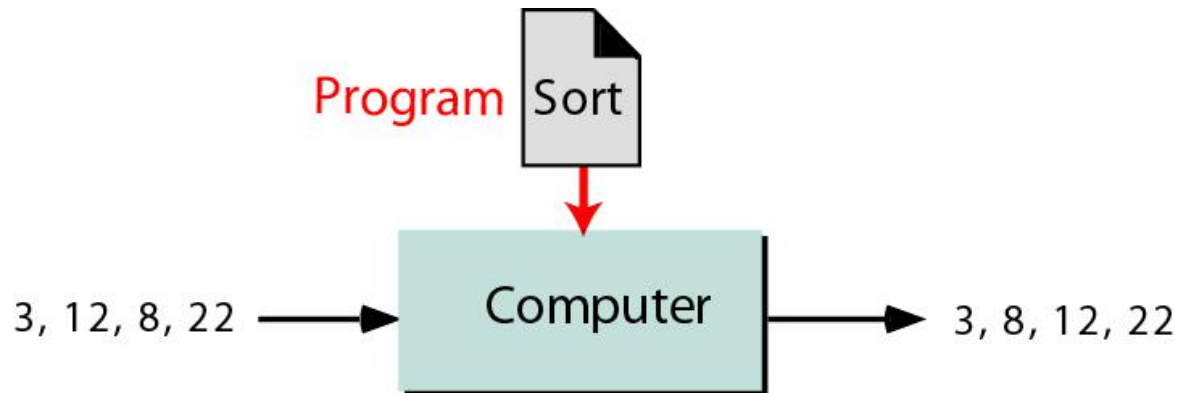
# *Programmable data processor model*



- ❑ Computers, as the term is used today, are general-purpose machines
- ❑ A better model for a general-purpose computer is programmable data processor model
- ❑ A program is a set of instructions written in a computer language

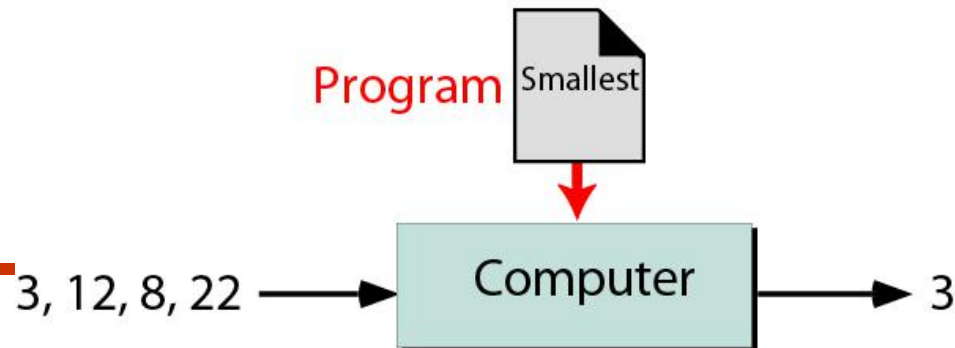
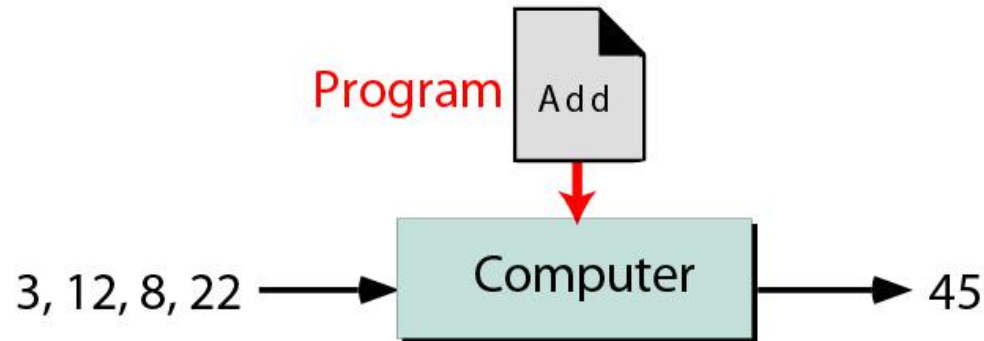
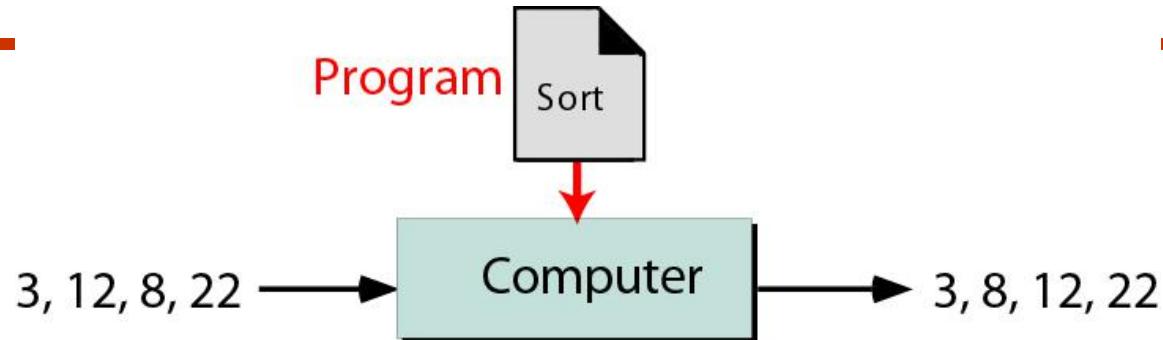
# *Same program, different data*

- ❑ In programmable data processor model, the output data depend on the combination of two factors: the **input data** and the **program**.

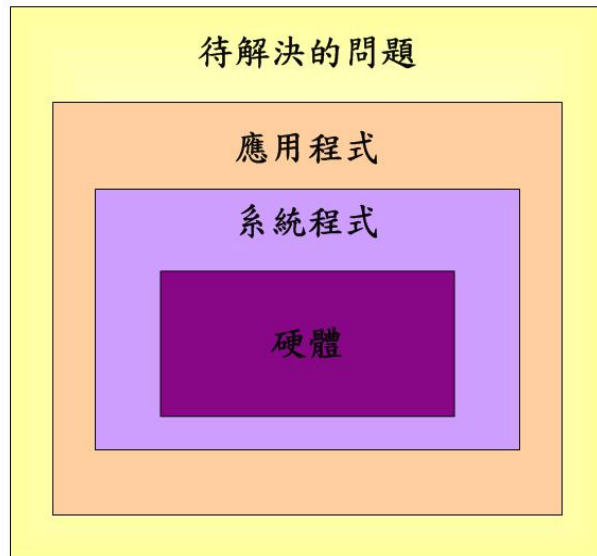




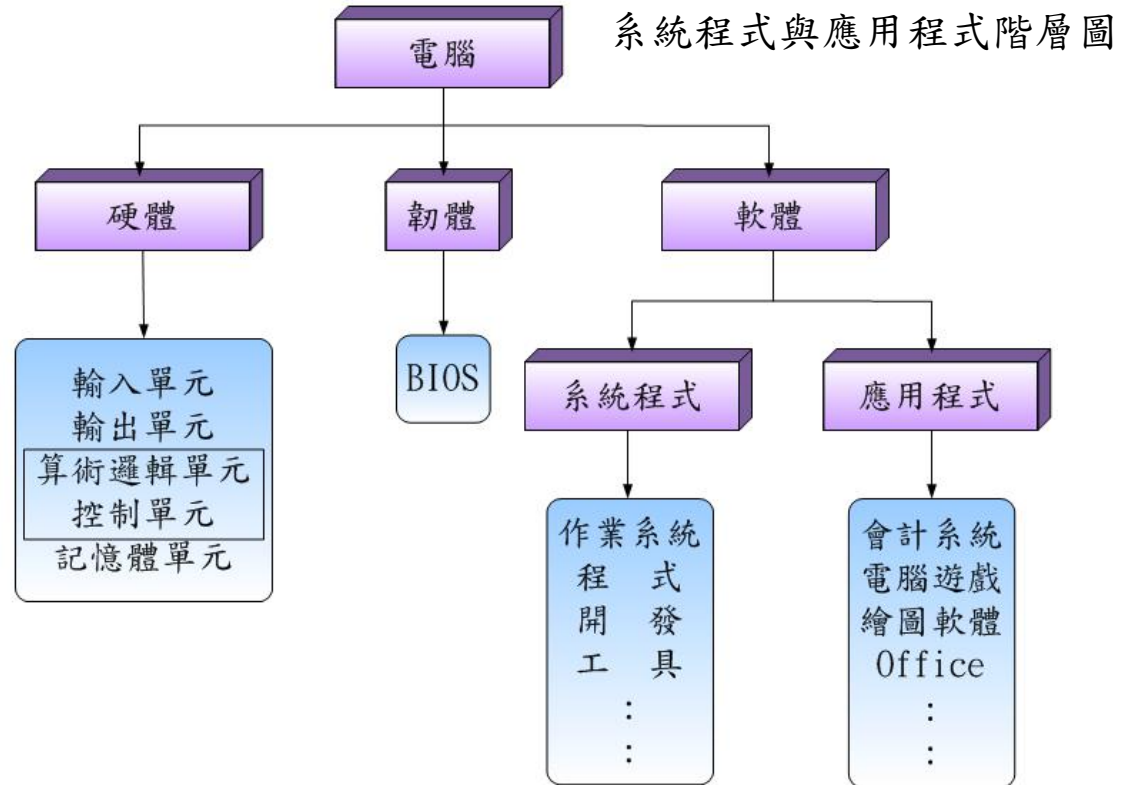
# *Same data, different programs*



# 1.5.2 軟體 (Software)



系統程式與應用程式關係圖



# 1.5.2 軟體 (Software)

---

- 作業系統

- 作業系統(operating system；簡稱OS)是介於電腦硬體與應用軟體之間的橋樑，負責所有硬體資源的操作細節以及配置，本書將於第7、8章，對於作業系統詳加介紹。

【常見的作業系統】

作業系統分為三大類

(1)工作站級以上使用：

Unix，例如：SunOS、AIX、Solaris...等。

(2)個人電腦：

DOS、OS/2、Microsoft Windows 95/98/NT/Me/2000/XP/2003/Vista、linux(Unix-like)、FreeBSD(Unix-like) ...等。

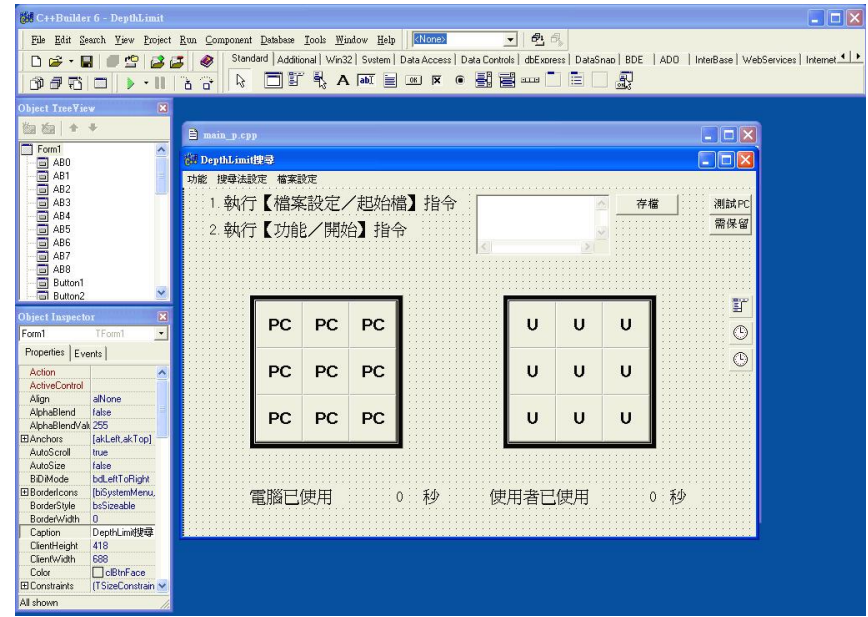
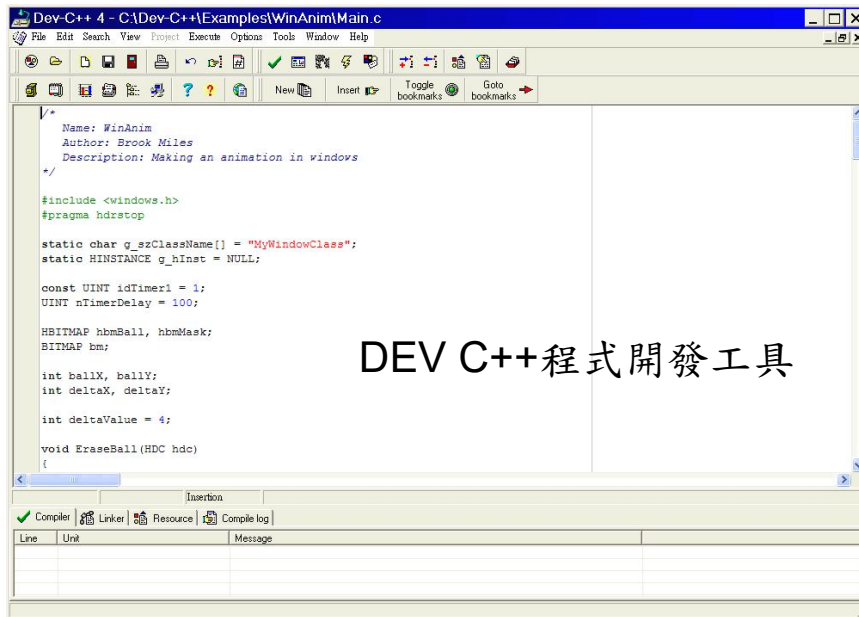
(3)麥金塔專用：

Mac OS。

# 1.5.2 軟體 (Software)

- 程式發展工具

- 程式必須使用程式語言來開發，而開發完成的程式則必須透過程式發展工具（如編譯器）轉換為可以直接透過作業系統執行的軟體。

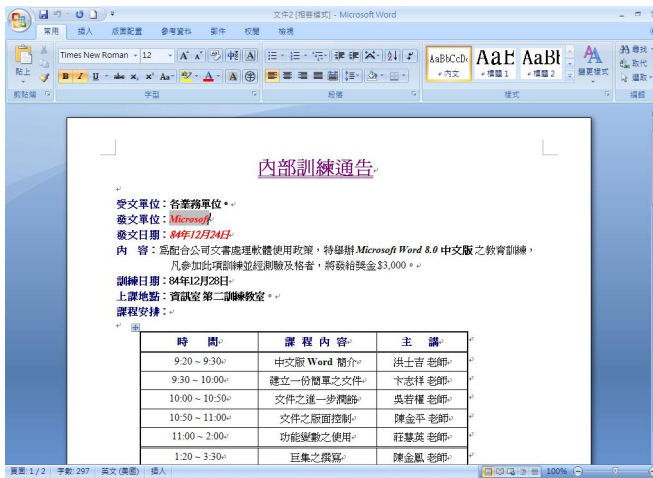


# 1.5.2 軟體 (Software)

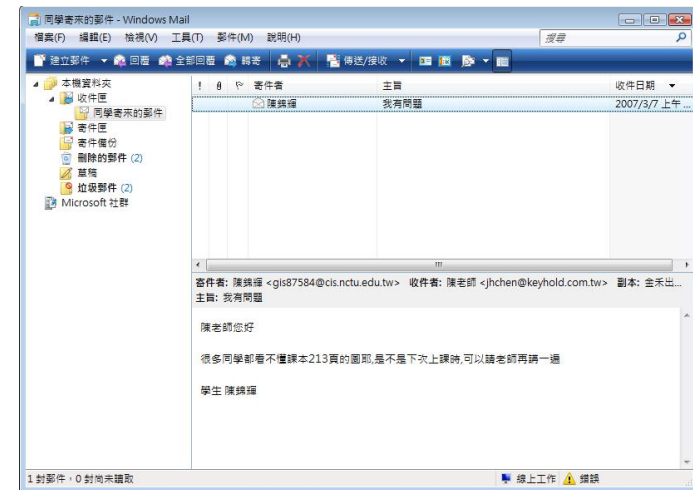
- 應用軟體

- 應用軟體(application)是針對某種特殊目的而設計的程序

- Microsoft Internet Explorer瀏覽器可用來瀏覽WWW的網路資料
    - Outlook Express/Windows Mail可以用來收發電子郵件
    - Word可以處理各類文書，Excel可以用來製作試算表。
    - .....



使用 Microsoft Word 製作通告



使用 Windows Mail 收發電子郵件

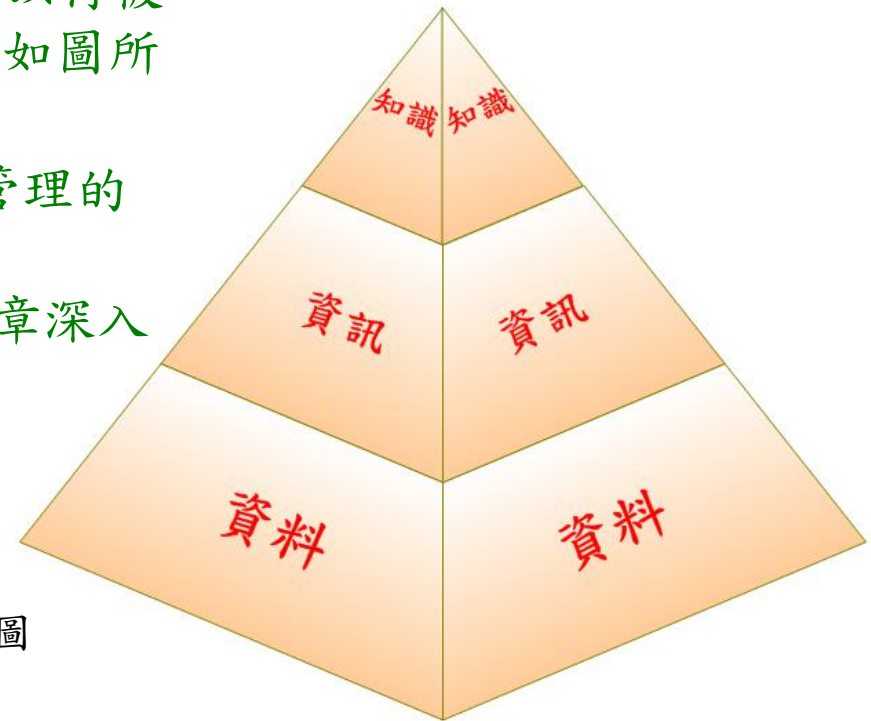
## 1.5.2 軟體 (Software)

---

系統程式	作業系統	DOS、Windows 95/98/me、 Windows NT/2000/XP/Vista、Linux...
	程式發展工具	編譯器、直譯器、組譯器...
應用程式		瀏覽器、繪圖軟體、影像處理、 辦公室常用軟體Office...

# 1.6 資訊時代的下一步－知識時代

- 資訊時代的下一步將會是知識時代
  - － 電腦將資料(data)處理後將獲得有用的資訊(Information)，而這些資訊將可以再被萃取出有用的知識(Knowledge)，如圖所示
  - － 此方面的技術歸類於知識工程與管理的研究範疇內，例如資料探勘(data mining)就是其一，本書將於第14章深入介紹。



資訊、資訊與知識階層示意圖