

單元

# 1



## 資訊科學與電腦發展

- 1-1 認識資訊科學
- 1-2 電腦發展的歷史

# 導論



## 電腦基本原理

- 2-1 數位化概念
- 2-2 資料的數位化
- ※ 2-3 基本數位邏輯處理



### ✓ 同場加映

- 內碼、外碼、交換碼
- 類比訊號 vs. 數位訊號
- 影像色彩的類型



JBL

JBL



MENU

# 1 資訊科學與電腦發展

**資**訊科學的發展日新月異，每一項發展都對人類的生活產生巨大的影響。你是否注意到，當我們還在摸索新的資訊科技應用時，更新、更酷的科技發明已悄悄問世了呢？

## 1-1 認識資訊科學

**資訊科學**的研究與發展將人類社會由「工業時代」推向「資訊時代」，它是一門研究電腦硬體架構、軟體設計與應用，以及資料運算與儲存技術的科學。本節將介紹資訊科學的本質及其重要研究領域，並說明資訊科學素養對現代公民的重要性。

### 1-1-1 資訊科學的本質

人類早在二十世紀之前，就已發明了許多協助計算的設備，例如用來執行算術運算及處理數學問題的差分機、用來協助人口普查的機器、以及用來計算炮彈飛行路徑的ENIAC電腦等，這些機器與設備都是為了協助人類處理龐大的計算而設計出來的。

隨著電腦科技的發展，許多科學家投入資訊科學領域的研究，希望研發出計算速度更快、功能更強的電腦系統，以處理各式各樣的問題，例如基因研究、行星軌道計算、氣候預測、金融投資分析等。因此在資訊科學的領域中，有許多電腦科學家指出**資訊科學的本質就是計算**。

電腦的計算包含四則運算、比對、搜尋、配對、篩選等不同的處理，當我們要利用電腦的資源來協助研究的進行或解決特定的問題時，必須設計一套可讓電腦遵循的程序或步驟，即**演算法**（algorithm），才能讓電腦成為運算達人。



各行各業，有  
我就不累！

## 1-1.2 資訊科學的重要研究領域

資訊科學相較於數學、物理、化學等發展較早的科學，算是一門相當「年輕」的科學，至今仍在蓬勃發展中。資訊科學的研究領域相當廣（圖1-1），說明如下。

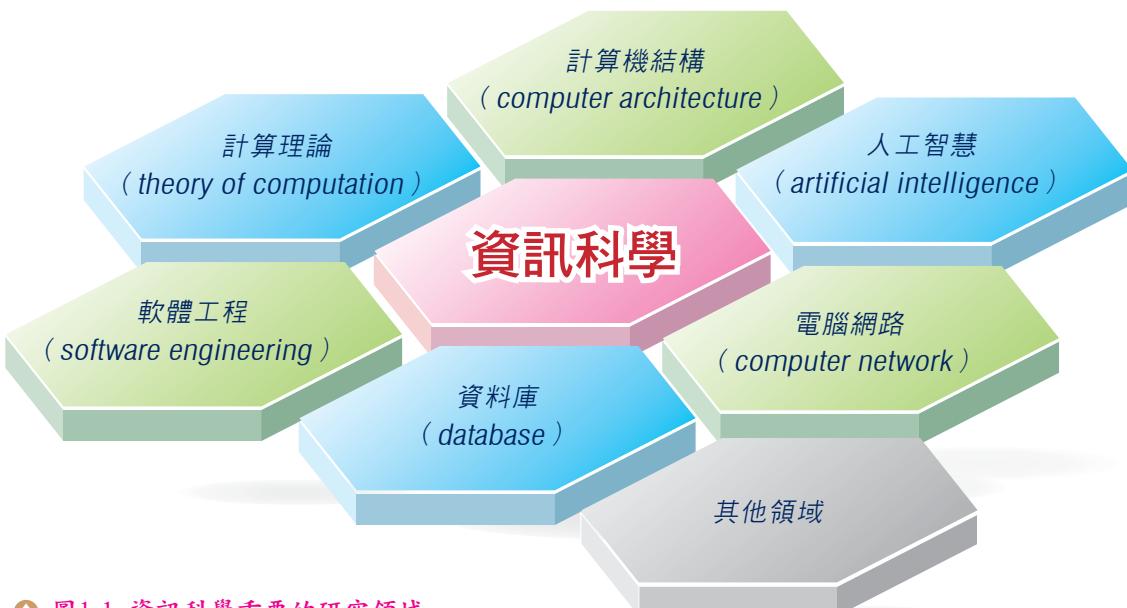


圖1-1 資訊科學重要的研究領域

### 計算機結構

本領域主要在探討計算機的組織與設計，包含CPU的設計、記憶體的規劃、及輸出入的設計等方面，以提昇電腦運算效能：

- **CPU的設計**：研究CPU架構的設計與改良，設計出適合特定電腦使用的CPU，例如對於運算需求較高的電腦，設計採用**平行處理**（parallel processing）技術，讓多個CPU分工執行一個工作或程式。
- **記憶體的規劃**：研究記憶體資源的使用，以提昇CPU存取記憶體的效率。例如採用階層式的概念來規劃記憶體，上層的記憶體（如暫存器、快取記憶體）用來存放常用的資料與指令，容量小、存取速度快；下層的記憶體（如主記憶體）用來存放一般資料與指令，容量大、存取速度較慢。
- **輸出入的設計**：研究輸出入的控制，以提昇其擴充性與存取效能，例如採用**直接記憶體存取**（Direct Memory Access, DMA）技術，可讓輸出入設備不需依賴CPU，即可直接與記憶體進行資料的傳輸。





本領域主要在探討哪些問題可利用電腦來解決，以及評估使用電腦解決問題需花用的電腦資源。計算理論研究的主題主要有**可計算性**（computability）與**計算複雜度**（computational complexity）兩部分。

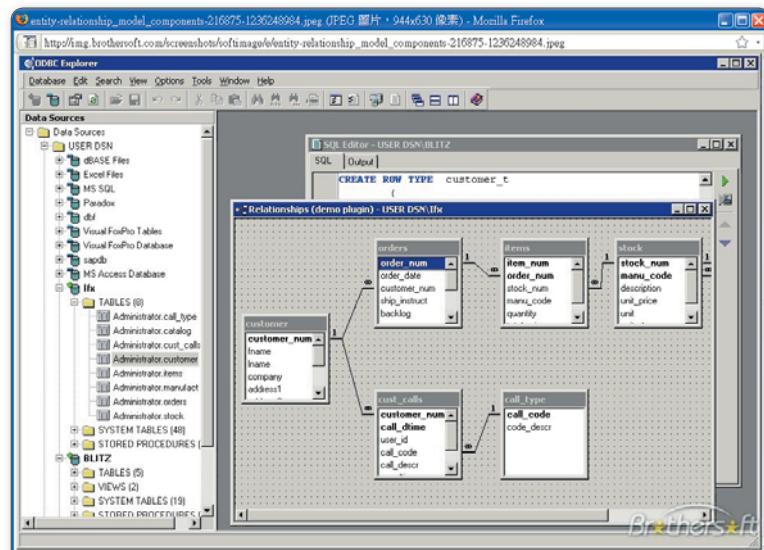
● **可計算性**：評估問題是否可使用電腦透過明確、有限的步驟，來加以解決。

● **計算複雜度**：評估使用電腦解決問題的時間與空間複雜度，讓科學家在進行大型研究計劃前，能夠掌握需花用多少計算時間與記憶體空間等電腦資源，以評估使用電腦解決問題的代價及可行性。

本領域主要在探討與設計用來輔助軟體開發的相關**方法與工具**，以提高軟體的品質、並降低開發的成本與時程。

● **方法**：是指用來輔助軟體系統開發的方法，例如**結構化程式設計**（structured programming）。這種方法是採由上而下的方式，先由整個程式的主要功能開始設計，再依序往下設計各個子功能，並將這些子功能設計為功能單純的模組。採用這種方法來開發軟體，可使程式的設計、執行與維護都較有效率。

● **工具**：是指用來輔助軟體開發與維護的各類工具，例如可自動產生系統文件、程式碼、圖表的**電腦輔助軟體工程**（Computer-Aided Software Engineering, CASE）工具，可使軟體系統的開發進度更為快速（圖1-2）。



( <http://img.brothersoft.com/> )

● 圖1-2 CASE軟體中的資料庫建構子系統



## 資料庫

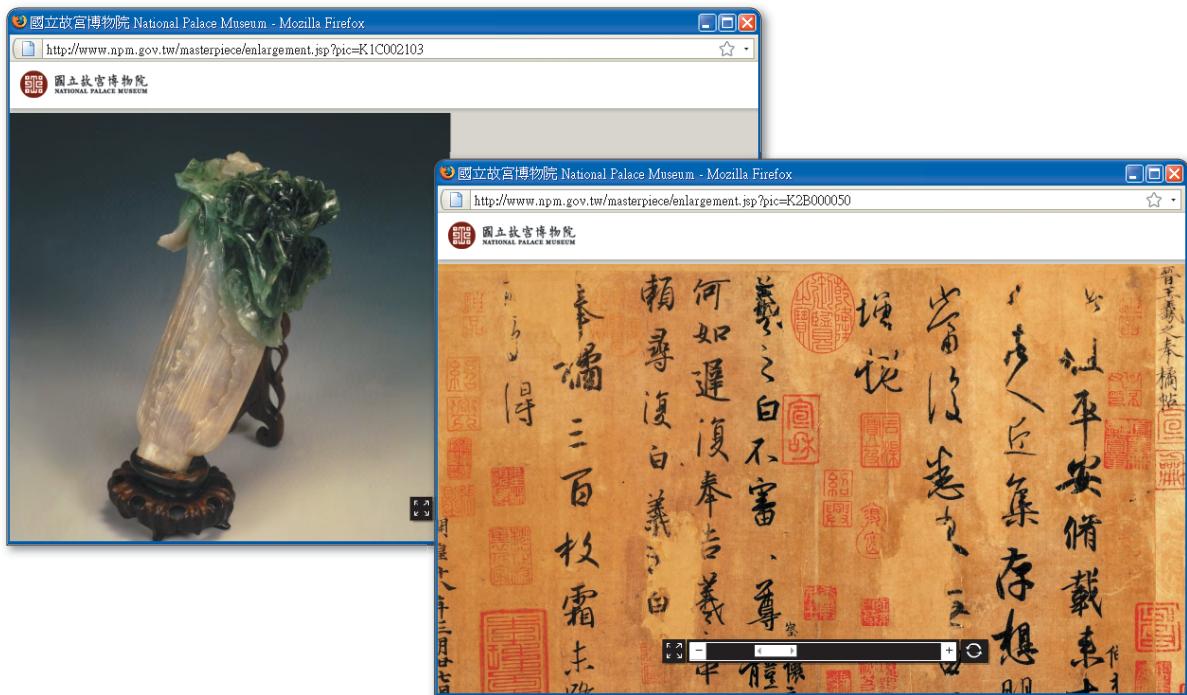
本領域主要在探討如何透過電腦儲存及維護大量資料，將資料做最有效的管理與應用。例如圖書館藏、病歷資料、商品銷售記錄等都適合利用資料庫來管理。

**資料庫**是一群經過有系統的分類、整理的資料集合，它是電腦資訊系統管理大量資料經常使用的工具。如果我們未使用資料庫來管理資料，資料的儲存與維護就會相當不便，例如學校若未使用資料庫來管理學生資料，當學生資料有異動時，學校的相關處室就必須各自更新其維護的學生資料，以致於產生資料重複儲存、內容不一致、維護困難等問題。

現今有許多與資料庫相關的應用，例如**資料探勘**（data mining）與**數位典藏**（digital archives）。

● **資料探勘**：從資料庫中擷取並解析歷史資料，以挖掘資料庫中所蘊含的重要資訊，常見的應用是從客戶的消費記錄中來發覺其消費習性，以採取有效的促銷活動。

● **數位典藏**：將自然、藝術或歷史文物等資料，以數位化的方式儲存在資料庫中，讓民眾不用出門，即可在家透過網路欣賞珍貴的文物（圖1-3）。



(<http://www.npm.gov.tw/>)

↑ 圖1-3 數位博物館



本領域主要在探討電腦網路的架構與運作，包含通訊協定的設計、網路安全技術的研發等，以發展出穩定、安全、傳輸快速的網路：

- **通訊協定的設計**：制定電腦之間傳遞資料的規則，並發展出適合不同網路架構使用的通訊協定；例如TCP/IP就是網際網路採用的通訊協定。
- **網路安全技術的研發**：研究確保資料傳遞安全的相關技術，以避免機密資料在傳輸過程中被窺視或竄改。例如透過加密與簽章的技術，可保障資料的隱密性與完整性。

本領域結合了資訊科學、數學、心理學、神經醫學等多種不同科學，主要在研究如何讓電腦模仿人類的思考模式，使電腦具有學習、記憶、推理及處理問題的能力。

人工智能主要是由「推論」與「學習」兩個部分建構而成，它是透過一個儲存某些演繹規則與相關事實（經驗）的**知識庫**（knowledge base），讓電腦在遇到問題時，能根據知識庫的內容來進行推論，並作出適當的反應，再將解決問題的過程加以記憶，以便下次遇到類似問題時能更有效率的解決。

人工智能常見的應用有**專家系統**（expert system）及**機器人**（robot）等。

● **專家系統**：透過儲存某些事實與規則，並利用這些規則來推理、判斷以解決問題。例如具有醫療診斷能力的專家系統，能夠提供使用者猶如專業醫師的診療建議。

● **機器人**：可模擬人類或動物的行為及思考模式，代替人類進行較反覆、危險的工作，或作為陪伴人類的貼心寵伴（圖1-4）。



● 圖1-4 機器人

### 1-1.3 資訊科學素養

素養是指「一個人對某一領域所具備的修養與內涵」。**資訊科學素養**就是指一個人對資訊科學涵蓋的範圍及其應用具有基本的認識，並能善用資訊科技來協助處理或解決問題的能力；例如能夠結合相關軟、硬體設備處理或分析資料；能夠利用電腦網路進行資料搜尋與訊息交換等。

在現代社會中，資訊科技的應用已深入到各行各業，並與我們日常生活、課業學習及職場工作等活動密切相關（圖1-5），不論是學生、上班族或是銀髮族等都會接觸到許多資訊科技的應用，因此具備良好的資訊科學素養，對現代公民相當地重要。



圖1-5 資訊科技的應用



1. 美國麻省理工學院研發了一款名為「Nexi」的機器人，它擁有應變及學習的能力，還具有社交知識，並能作出各種豐富表情，例如高興、難過、生氣、疑惑等。請問這款機器人最可能屬於下列哪一個資訊科學研究的領域？(A)計算理論 (B)電腦網路 (C)人工智慧 (D)軟體工程。
2. 請同學假想自己未來可能從事的工作類型，並連上『中華民國電腦技能基金會』網站，閱讀「企業員工電腦技能調查」(<http://www.tqc.org.tw/news/edm/tqc/08survey/index5.htm>)，瞭解該工作類型可能需要具備的電腦技能。





## 1-2 電腦發展的歷史

電腦發展至今已超過五十年，隨著軟、硬體技術的不斷進步，電腦的使用逐漸普及至各行各業，以及個人與家庭等不同領域。以下讓我們一起回顧早期的計算工具及電腦發展的歷史。

跟我走一遭



( <http://www.computerhistory.org/> )



1642

### 1642 Pascaline

法國數學家巴斯卡（ Blaise Pascal ）發明了機械式計算器 – Pascaline ，它具有加、減法的功能，是最早的機械式計算器。

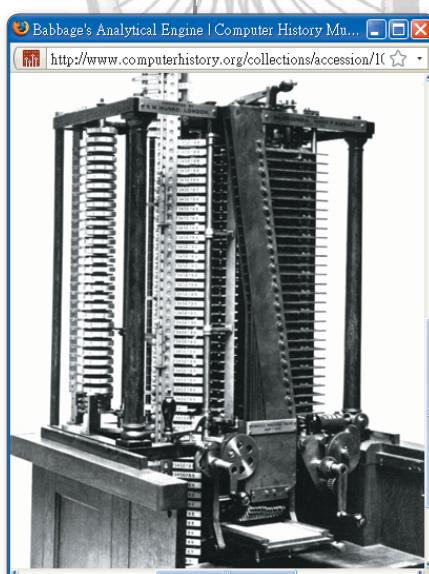
巴斯卡 (1623 ~ 1662)

巴斯卡是17世紀知名的數學家，他在19歲時發明了Pascaline計算器用來減輕他父親在稅務計算工作的繁重負擔。

1823

### 1823 差分機

英國數學家巴貝奇（ Charles Babbage ）提出了具有算術四則運算功能的**差分機**；之後又提出了能夠解決更多數學問題的**分析機**，此機器的構想被後人視為最早的電腦雛型。



( <http://www.computerhistory.org/> )

巴貝奇 (1791 ~ 1871)

巴貝奇在數學與科學都有極佳的天賦，雖然終其一生未能將分析機的設計實現出來，但他提出的構想開啟了電腦的發展，因此被後人譽為電腦之父。

愛達 (1815 ~ 1852)

愛達 (Augusta Ada Byron) 是英國詩人拜倫的女兒，她與巴貝奇一起研究用來操控分析機的指令，被後人譽為第一位程式設計師。

## 1937 ABC

美國阿坦那索夫 (John V. Atanasoff) 博士使用**真空管** (vacuum tube) 設計出第一部電腦—ABC，是日後電腦發展的基礎。

(<http://www.computerhistory.org/>)

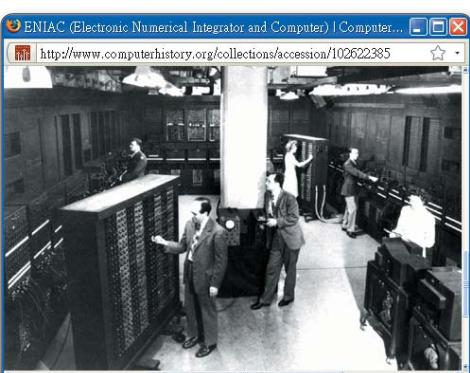


1937

第一代電腦（使用**真空管**）  
1946~1957

## 1946 ENIAC

美國毛琪雷 (John W. Mauchly) 博士與艾克特 (J. Presper Eckert)，使用**真空管**設計出第一部通用型電腦—ENIAC，此部電腦為「第一代電腦」的代表作。



(<http://www.computerhistory.org/>)

## 1947 電晶體

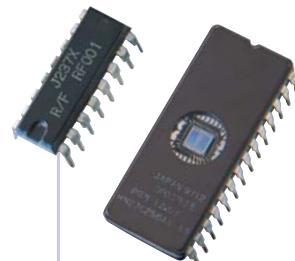
美國貝爾實驗室 (Bell Labs) 發明**電晶體** (transistor)。



1947

## 1958 積體電路

德州儀器公司發明**積體電路** (Integrated Circuit, IC)。



第二代電腦（使用**電晶體**）  
1959~1963

## 1946 內儲程式

美國數學家馮紐曼 (John Von Neumann) 提出**內儲程式** (stored program) 的概念，為現代電腦架構的雛型；第一部內儲程式電腦—EDSAC於1949年誕生。



馮紐曼 (1903~1957)

馮紐曼出生於匈牙利的首都布達佩斯，從小擁有超強的記憶力，6歲時就能心算8位數的除法，是一位罕見的數學天才。他在電腦、物理等領域都有相當傑出的貢獻。



## 1965 Basic語言

美國肯曼尼（John Kemeny）博士發明了Basic語言，特別適合初學者學習。

## 1969 UNIX

貝爾實驗室開發出UNIX作業系統，Linux、FreeBSD等都是以UNIX為基礎所發展出來的作業系統。

1965

第三代電腦（使用IC）  
1964~1970

1969

第四代電腦（使用VLSI）  
1971~現今

1971

1972

1975

1980

1989

## 1972 C語言

貝爾實驗室的科學家里奇（Dennis Ritchie）發明了C語言。

## 1975 Altair

MIT公司推出第1部個人電腦—Altair，帶動了個人電腦的蓬勃發展。



## 1980 第1顆硬碟

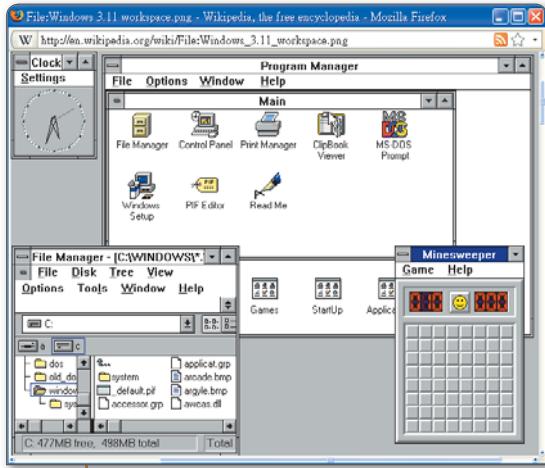
Seagate公司推出第1顆硬碟，容量為5MB。



## 1989 全球資訊網

英國科學家伯納斯（Tim Berners-Lee）研發出全球資訊網（World Wide Web, WWW）。

( <http://en.wikipedia.org/> )



## 1992 Windows 3.1

微軟公司推出Windows 3.1視窗作業環境，帶動了視窗型作業系統的發展。

### 比爾蓋茲 (1955 ~ )

比爾蓋茲 (Bill Gates) 出生於美國西雅圖，13歲時就開始學習程式設計。1975年與友人創立了現今的軟體王國—微軟公司。

## 1993 Office

微軟公司推出Office套裝軟體，是現今使用率最普及的辦公室軟體。

1992 1993

2001

## 2005 雙核心處理器

英特爾公司推出雙核心處理器 (dual-core)，大幅提升了處理器的效能，帶動了多核心技術的發展。



## 2001 iPod

蘋果公司推出iPod音樂播放器，其時尚的外觀及簡易的操控方式，廣受大眾喜愛。



( <http://www.apple.com/tw/> )



## 2005~2006 Wii

微軟、新力、任天堂公司分別推出了Xbox 360、PS3、Wii等遊戲機，其中Wii的創新操控方式，徹底改變了傳統遊戲機的設計概念。

### 賈伯斯 (1955 ~ )

賈伯斯 (Steve Jobs) 出生於美國舊金山，21歲時與友人創立蘋果公司。該公司推出的麥金塔電腦、iPod、iPhone等產品，受到全球消費者的喜愛。



### 2007 OLPC

美國麻省理工學院提出的OLPC ( One Laptop Per Child ) 百元電腦計畫，催生了輕省筆電 ( Netbook ) 的問世。

2007

### 2009 Windows 7

第一款支援多點觸控技術的個人電腦作業系統<sup>註</sup>，使用者不需使用鍵盤、滑鼠，即可以觸控方式操控電腦。

2009

電腦具有高速的運算能力，可用來處理大量的資料計算、比對、篩選等工作，許多研究領域如醫學實驗、軍備研發、太空探索、氣象預測、建築工程……等（圖1-6），都藉助電腦的運算能力，而獲得了重大的進展與突破。



( <http://www.siemens.com/> )



( <http://www.ieee-earth.org/> )

圖1-6 資訊科學支援了許多科學研究的發展



資料來源 - <http://windows.microsoft.com/zh-TW/windows7/products/features/windows-touch>



## ● 選擇題 ●

- \_\_\_ 1. 國內研發了一套名為「作文評分系統」的軟體，只要將作文輸入至電腦中，該軟體就會自動評測出分數，以作為閱卷老師的參考。請問這套軟體，最可能是使用了下列哪一項技術？ (A)全球衛星定位系統 (B)電腦輔助軟體工程 (C)專家系統 (D)語言翻譯系統。
- \_\_\_ 2. 幫助阿姆斯壯登上月球的幕後功臣，是一部由IBM公司所研發的電腦，這部電腦在電腦發展的世代中，是歸屬為第三代電腦。請問這台電腦最可能是使用下列哪一種電子元件？ (A)電晶體 (B)真空管 (C)超大型積體電路 (D)積體電路。
- \_\_\_ 3. 世界第一台電腦—ABC，是以下列哪一種電子元件所製造而成？ (A)真空管 (B)電晶體 (C)積體電路 (D)超大型積體電路。
- \_\_\_ 4. VLSI為下列哪一個電子元件的簡稱？ (A)超大型積體電路 (B)積體電路 (C)電晶體 (D)真空管。
- \_\_\_ 5. 下列電子元件 a.電晶體 b.超大型積體電路 c.積體電路 d.真空管，若依據電腦發展的演進過程排列，其正確的排序為： (A)dcab (B)dacb (C)abcd (D)bcda。

## ● 多元練習題 ●

1. 請依照以下的敘述，在空格中填入符合敘述的資訊科技代號。  
a. 數位典藏    b. 資料探勘    c. 計算複雜度    d. 機器人
  - \_\_\_ (1) 從現成的資料庫中擷取並解析歷史資料，以挖掘資料中所蘊含的重要資訊。
  - \_\_\_ (2) 可模擬人類或動物行為及思考模式，以代替人類進行反覆或是危險性高的工作。
  - \_\_\_ (3) 可將歷史文物、藝術珍品等，進行數位化以便保存及分享。
  - \_\_\_ (4) 主要在評估使用電腦解決問題所需花用的時間與空間複雜度。
2. 請將以下的人名與正確的事蹟連接起來。

人 名	事 蹟
A. 巴斯卡	1. 提出內儲程式的概念
B. 巴貝奇	2. ENIAC的設計者
C. 愛達	3. 第一位程式設計師
D. 毛琪雷	4. Pascaline的設計者
E. 馮紐曼	5. 差分機的設計者

