

1 認識電腦



1-1. 用電腦解決問題

Computer science is fundamentally about computational problem solving.

=> 電腦科學：用電腦解決問題

- 有問題要解決，要先認識問題、瞭解問題，想出解決問題的方法。
- 再看看能不能進一步透過電腦完成。
 - 如利用程式語言，把解決問題的方法用指令寫出來。
 - 讓電腦執程式指令，完成「用電腦解決問題」的任務。

例如，你想計算同學的運算思維的學期成績，你知道怎麼算嗎？這個方法可以用手算，也可以用計算機算，也可以用電腦套裝軟體如Excel算，也可以用Python寫程式算！

1-2 電腦改變我們生活和工作的方式

讓我們來看幾個例子。

- 例1：第一次開車重台北到南投日月潭，要先看看紙本地圖做功課，確認整個路線才敢上路，不然很容易迷路喔。
 - 透過導航系統，很輕鬆地到達我們要去的地方。
- 例2：住台北的你想要看看在美國的朋友，就需要搭飛機到美國才能看到他。(中央日報紙本v.s.電子報)
 - 透過即時通訊軟體，台美隨時互動見面。
- 例3：如果要購買從台北到高雄的火車票，一定得幾天前先到車站買票喔！
 - 透過網路系統，在任何地方線上訂票。

除此之外，像氣象預報、海洋潮汐、颱風路線等，如果沒有電腦輔助，幾乎是無法算出來的喔！

【隨堂練習1】：

現在生活與電腦已經息息相關、密不可分了！請同學想一想，也和其他同學討論一下，在FB臉書寫出你想到的例子，等一下請同學發言，告訴我們你（們）的經驗。

~不管是食、衣、住、行、育、樂等都可以看到運用電腦的例子。在商業上更常拿電腦系統來提升工作效能，從請假管理、公文簽核、薪資計算、財報統計、倉儲管理等，到目前最火紅的人工智慧、大數據等都是電腦帶來的好處。

1-3. 電腦的組成

電腦主要是由硬體與軟體兩部分，構成電腦系統架構，可以提供使用者在其中執行應用程式和處理資料。硬體是具體可見的零件，而軟體則是指揮硬體運作的靈魂。

1-3-1 電腦硬體

電腦硬體是輸出入資料和處理資料的實體，負責執行解決問題所必須的基本運算和處理。

一、四個基本單位

大多數的電腦，通常都具備了負責思考的大腦，協助思考的記憶、儲存東西的空間，與都可以輸入與輸出的功能。

電腦硬體的基本組成包括下列四個單元：

- 輸入單元 (input unit)
- 處理單元 (processing unit)
- 記憶單元 (memory unit)
- 輸出單元 (output unit)

 接下來就讓我們來看看這些硬體的用途是什麼吧

【隨堂練習2】：

請同學看完講義對電腦硬體的（極）簡介後，依照輸入、處理（與記憶）、輸出(Input-Process-Output)的功能架構，每種功能各舉出三個常用的硬體名稱，例如「鍵盤」是「輸入」功能。

1. 輸入單元(input unit)

輸入單元的主要任務是將待處理的外界資料，或程式傳送到記憶體內部，其作用相當於人的感官，如眼、耳、皮膚等。常見的輸入設備有鍵盤、滑鼠、讀卡機、web cam、手寫板、掃描器等等

輸入單元用來接收外面的資料，包括文字、圖形、聲音與視訊，然後將這些資料轉換成電腦懂的格式，傳送給處理單元做運算。

例如鍵盤、滑鼠、觸控版、數位相機、數位攝影機、掃描器、搖桿。

- 鍵盤：是電腦主要的輸入設備，可以用來接收使用者的指令和外界的資料等，以做為電腦運作的依據。
- 滑鼠：滑鼠也是電腦主要的輸入設備，使用者只要移動滑鼠，螢幕上的指標就會移動到目標的文字或圖示，再透過滑鼠的按鍵，即可將訊息傳遞給電腦。



2. 處理單元 (processing unit)

控制單元和算術與邏輯單元所組成的微處理器，稱為中央處理器，就是大家熟悉的CPU。它就像是人的大腦，負責電腦的思考。

- 控制單元：它的主要任務是用來解讀指令，指揮各個單元之間的運作，是電腦的控制中樞，也像是指揮管制中心，負責控制電腦內，其它單元之間的工作配合及資料傳送。
- 如果接收到的資訊是需要運算或進行邏輯判斷，則交給算術與邏輯單元，這個單元內有數個暫存器，可以用來暫時存放運算過程中使用到的資料或程式。

「中央處理器」(CPU)，負責電腦的運算，其中包含控制單元和算術邏輯單元兩大部份。



3. 記憶單元(memory unit)

記憶單元又可以分為兩類，一種是主記憶體，負責存放正在處理的程式和資料，例如隨機存取記憶體RAM。另一種是輔助記憶體，用來存放所有程式和資料，例如硬碟、光碟、USB等。

記憶單元是用來儲存CPU運算時所需要的資料或程式，以及儲存CPU的運算結果。記憶單元又分為記憶體和儲存裝置兩種類型。

- 記憶體用來暫時儲存資料，例如暫存器、快取記憶體、主記憶體等。
- 儲存裝置用來長時間儲存資料，例如硬碟、光碟、隨身碟、記憶卡與固定硬碟。

主記憶體中的資料一關機就會消失，如果要保留就要使用硬碟、隨身碟...等儲存裝置。



- 硬碟機：硬式磁碟機是電腦的工作磁碟，可以用來開機啟動作業系統，及存取主要的應用程式與使用者的資料。硬式磁碟機通常被電腦的主機外殼所蓋住，要拆開來才看的見。硬式磁碟機採用密閉的裝置設計，所以不容易受到污染。
- 光碟機：一般的光碟機，僅能讀取光碟片上的資料，而無法將資料再寫入，也有可讀寫光碟機常見見的有MO和CD燒錄器。

4. 輸出單元 (output unit)

輸出裝置的主要任務是將處理過的結果。從記憶體取出，以文字、數字、圖形或符號等方式顯示出來，也可以儲存到硬碟，作用相當於人的反應器官，如手、腳或嘴等。常見的輸出設備有顯示器、喇叭、投影機、印表機等等。

輸出單元將CPU運算完畢的資料轉換成使用者能夠理理解的文字、圖形、聲音與視訊，然後顯示出來。

例如螢幕、印表機、喇叭、投影機等。

- 顯示器：又稱為「螢幕」，是電腦最主要的輸出設備，可以將電腦處理後的結果如文字或影像顯示出來。一般來說，螢幕都有畫面調整扭，可以讓使用者用來調整螢幕的亮度、大小、垂直及水平的中心點等。
- 印表機：常見的印表機種類有點矩陣式、噴墨式和雷射印表機等。印表機是將電腦上的文字和圖形，輸出列印到紙上的一項重要設備。

- 喇叭：喇叭是多媒體電腦中，不可或缺的一項重要設備，它可以將電腦的聲音或音樂效果輸出，讓使用者有身歷其境的感覺效果。

上述的電腦硬體又被稱為「主機」與「週邊設備」。

- 電腦的主機就像人類的大腦一樣，是電腦中最重要的部分。電腦的「主機」包含中央處理器、記憶體、及介面卡等，放在主機板上，而且外面以外殼保護著。
- 相對於電腦主機以外的硬體，都稱為電腦的「週邊設備」。常見的週邊設備有顯示器、鍵盤、滑鼠、磁碟機、光碟機、印表機、數據機等。



二、計算、儲存與連接三種功能

電腦的主機就像人類的大腦一樣，是電腦中最重要的部分。電腦的主機中包含中央處理器、記憶體、及介面卡等，這些東西都放在主機板上，而且外面以外殼保護著。相對於電腦主機以外的硬體，都稱為電腦的「週邊設備」，常見的週邊設備有顯示器、鍵盤、滑鼠、磁碟機、光碟機、印表機、數據機等。

1. 計算用硬體：CPU、FPU、GPU



1. 中央處理器(Central Processing Unit，CPU)

中央處理器是電腦的主要裝置之一，主要功能是進行算術運算與邏輯運算，由控制單元 (control unit)、算術邏輯單元 (arithmetic logic unit) 及部分記憶單元的暫存器 (register) 所組成。

幾乎所有的CPU都使用二進位系統來表示數位。

- 位元 (Bit)，亦稱二進制位，指二進位中的一位，以0或1來表示，是資訊的最小單位。
- 將八個位元合成一個單元來表示單一數字或字母，稱為位元組 (Byte)。1Byte = 8 Bits，一個位元組可表示256個符號， $2^8 = 256$ 種組合。英文字以一個位元組來表示，中文字則以兩個位元組來表示。一個8位元的CPU表示一次可以處理八個二進位的資料。

平行處理：一部電腦裡面有多個處理器，每個處理器都像一個CPU，可以獨立執行工作，至於主記憶體及I/O則共用。常見多核心中央處理器有四核心、八核心等。

2. 浮點運算器 (Floating Point Unit，FPU)

浮點運算器是用來執行浮點運算。在現在的電腦架構中，浮點數運算跟整數運算是分開地，而浮點運算器大多被集成在CPU上，比較老的電腦硬體並不支援浮點數的運算。



3. 圖形處理器 (Graphic Processing Unit，GPU)

圖形處理器是一種專門處理圖像運算工作的微處理器，能執行複雜的數學和幾何計算，擁有2D或3D圖形的加速功能，在浮點運算、平行計算上速度優越。有GPU，CPU就從圖形處理的任務中解放出來，可以執行其

他更多的系統任務，大大地提高電腦的整體效能。

2. 儲存用硬體

儲存體 = 儲存程式碼 (指令 + 資料)

1. 儲存體單位

Bit : 位元，0或1 Byte : 位元組，8 Bits KB (Kilo Byte) : 千位元組，常用於表示檔案大小，1KB=1024Bytes。
MB (Mega Byte) : 百萬位元組，常用於表示電腦主記憶容量量，1MB=1024KB。GB (Giga Byte) : 十億位元組，常用於表示硬碟容量量，1GB=1024MB Bytes。TB (Tera Byte) : 兆位元組，1TB=1024GB。PB (Peta Byte) : 千兆位元組，1TB=1024TB。

2. 儲存體材料



A. 一級儲存體：速度快、關機資料會消失

靜態隨機存取記憶體 (Static Random Access Memory, SRAM) 動態隨機存取記憶體 (Dynamic Random Access Memory, DRAM)

B. 二級儲存體：速度慢、關機資料不消失

快閃記憶體 (Flash) USB 安全數位卡 (Secure Digital Memory Card，SD卡) 固態硬碟 (Solid State Disk) 其他 機械硬碟 (Hard Disk) 光碟 (Optical Disk) 磁帶 (Tape)

隨機存取記憶體 (Random Access Memory，RAM)，也叫主記憶體，是電腦內部最主要的記憶體，用來載入各式各樣的程式與資料，以供CPU直接執行與運用。它可以隨時讀寫，而且速度很快，通常作為作業系統或其他正在執行中的程式的臨時資料儲存媒介。

當使用硬體電源關閉後，儲存於記憶體中的資料會消失，因此，又稱為動態隨機存取記憶體。如果保持通電，記憶體儲存的資料可以恆常保持，就是靜態隨機存取記憶體。然而，當電力供應停止時，SRAM儲存的數據還是會消失，這與在斷電後還能儲存資料的ROM或快閃記憶體是不同的。在電源關閉後，原本寫入的資料仍可保存於快閃記憶體中，可以非常快速的存取資料。再加上小體積、大容量量的特性，快閃記憶體廣泛應用於許多可攜式的3C產品

3. 連接用硬體

匯流排(Bus) 電腦周邊設備

最後，網路是另一個值得補充介紹的概念：電腦要連結不同的設備時，需要透過網路來進行。不論是用手機無線撥放音樂，或用網際網路查看全世界的資訊都需要網路喔！

看完上面的介紹大家對電腦的組成是不是比較瞭解了呢！

1-3-2. 電腦軟體

軟體是許多指令的集合，可以指揮電腦硬體運作，用來解決我們的問題，而這些指令的集合就是程式。



=> 一般將軟體分成系統軟體和應用軟體兩大類。

1. 系統軟體 (system software)

管理電腦內各種硬體單元必備的程式，負責做硬體與軟體間溝通的橋樑，支援電腦運作的程式，包括作業系統 (operating system)、公用程式 (utility)、程式開發工具 (program development tool)。

- 作業系統是介於電腦硬體與應用軟體之間的程式，除了提供執行應用軟體的環境，還負責分配系統資源。
- 公用程式是用來管理電腦資源的程式。
- 程式開發工具是協助程式設計人員開發應用軟體的工具，包括文字編輯器等。

2. 應用軟體 (application software)

針對特定事務或工作所撰寫的程式，是因應用戶需求而設計的，用來完成特定的工作，目的是協助使用解決問題。雲端運算的雲是指網路，而雲端運算就是將應用軟體和資料放在網路上，讓使用者在任何地點透過任何設備取得想要的資料並進行處理。



【隨堂練習3】：

請問市面上常見的作業系統是哪三種？又，電腦常見的使用方式是哪兩種？

作業系統

1. 作業系統是管理電腦硬體與軟體資源的系統軟體，同時也是電腦系統的核心與基石。作業系統層分為三層：



1. 啟動層Bootstrap = 火星塞

開機程式是系統啟動後的第一個執行的程式，可將硬體（CPU與記憶體）初始化，讀進作業系統，直到可以迎接核心層的程度。

(2)核心層Kernel

核心是一個電腦程式，進行的是應用軟體和電腦硬體的互動工作。核心層下管硬體層，任何程式要用硬體都得跟核心層申請。核心層上管程式層，負責監督、協調與控制作業系統中的處理程式，讓所有執行中的程式和平相處正常運作。

3. 介面層Shell

一個接受並處理使用者的指令，讓使用者與系統互動的操作介面。

2. 常見的電腦使用方式有二：命令列方式與圖像式。通常CLI功能比GUI強，GUI比CLI好用好學好懂。

- 命令列介面(CLI, command-line interface)，用鍵盤在命令列上鍵入文字指令。



- 圖形化介面 (GUI，graphical user interface)：用滑鼠按下一圖形鈕。



3. 常見的作業系統

UNIX電腦作業系統是由美國AT&T公司的貝爾實驗室，在1969年開發成功的，具有多工、多用戶的特徵。所有作業系統或多或少衍伸自Unix系統。例如最受歡迎的Unix Shell是Bash (the Bourne Again Shell)，可在Linux系統上使用；Apple電腦的OSX系統為BSD (Berkeley Software Distribution)，是目前商業化最成功的Unix作業系統；Window電腦則是採Unix-like的Power Shell。

1. Linux系統

Linux是由芬蘭大學生林納斯·托瓦爾斯 (Linus Torvalds)，於1991年以UNIX為基礎，開發出來安裝在個人電腦上的作業系統。近年來開放原始碼系的Linux越來越受歡迎，是市佔率最高的系統。

2. Windows系統

MS-DOS (Microsoft disk operating system)採用命令列使用者介面，是Microsoft公司於1975年針對IBM PC所推出的作業系統，使用者必須透過鍵盤輸入指定的指令集，才能指揮電腦完成工作，為Unix的仿作。



MS-Windows (Microsoft Windows)則是微軟在MS-DOS基礎上設計的圖形作業系統。1985年、1987年所推出的Windows 1.0和Windows 2.0順利利轉型成為IBM相容 PC的標準圖形使用者介面系統，1990年推出的Windows 3.0獲得了空前迴響。



1995年推出的Windows 95不再包含MS-DOS，Windows從殼層程式轉變為真正的作業系統。之後Microsoft公司不斷推出新版的Windows作業系統，包括Windows Me、Windows XP、Windows Vista 和Windows 7/8/10。現在的Windows系統皆是建立於 Windows NT核心，可以在32位元和64位元的Intel和AMD的處理器上運行。

3. MAC系統

macOS，稱「Mac OS X」或「OS X」，是一套執行於蘋果Macintosh系列電腦上的作業系統。Apple公司的創始人Steve Jobs意識到圖形使用者介面的重要性及未來前景，於1983年、1984年推出採用圖形化使用者介面的個人電腦Macintosh (麥金塔)。Mac OS指的就是安裝於Apple Macintosh電腦的作業系統，以卡內基美隆大學開發的Mach做為核心，是第一個商用化成功的圖形化使用者介面系統，最終版本為1999年推出的Mac OS 9。之後Apple公司改以BSD UNIX為基礎推出OS X，從OS X 10.8開始在名字中去掉Mac，僅保留留OSX和版本號。2016年年蘋果公司將OS X更更名為 macOS，現行的最新的系統版本是macOS Mojave。



Summary: 電腦的工作方式

程式設計是用電腦寫指令來解決問題。撰寫解決問題的程式時，需要輸入資料，然後處理資料，最後輸出結果。

- 輸入 (input)：輸入的資料需要有清楚的描述或定義。
- 處理 (process)
 - 明確性 (definiteness)：每一個指令與步驟必須是簡潔明確而不含糊的。
 - 有效性 (effectiveness)：步驟清楚可行，能讓使用者用紙筆計算而求出答案。（可手算也可電腦算）
 - 有限性 (finiteness)：在有限步驟後一定會結束，不會產生無窮迴路。
- 輸出 (output)：會有輸出的結果。



1-4. 程式語言

1-4-1 程式語言的角色：翻譯官



1-4-2 為什麼要學程式語言

1-4-2-1. 電腦說的話

大家知道電腦是如何思考運作的嗎？

我們常聽到一句話，電腦是零和一所組成的世界。我們操控電腦的方式，其實就是控制一些很小的電晶體開關來執行程式。零和一就分別代表電晶體的開和關，每一對零和一組一個位元，而位元也是電腦儲存空間的最小單位。所有電腦的輸入與輸出，不論是遊戲、文書處理、作業系統、網路影片，都是由非常多的二進位數字表示，二進位就是一種計算數量的方式。

0與1就是電腦唯一會說的話。電腦只需要利用零和一這兩種數字，就可以處理很多的問題喔。

~ 機器語言(machine language)是由0和1兩種符號所構成，是最早的程式語言，也是電腦能夠直接閱讀和執行的基本語言。換句話說，任何程式語言在執行前都必須被轉成機器語言，這樣電腦才能懂。

1-4-2-2 人說的話

人會說的話，如中文、英文、日語等，這叫自然語言，是人與人溝通的橋樑工具。那我們用中文和電腦溝通就好了，不是嗎？！自然語言，一種意思多種說法、一種說法多種解讀。因此，人無法直接用中文或英文這些自然語言和電腦直接溝通。



1-4-2-3 翻譯官

我們需要將自然語言加上一些規定和限制，讓一種意思、一種說法、一種解讀，這就是程式語言。程式語言不是自然語言，也不是0和1，但人可以懂，也可以轉成0與1讓電腦懂。換句話說，人和電腦靠程式語言溝通。

- 程式語言，說的不是電腦話，但一種意思一種解讀，透過翻譯器，可以轉成0與1，讓電腦依照指令行動。
- 程式語言，說的也不是人話，但一種意思一種解讀，人可以學，學會了就可以讓人和電腦溝通。

~ 高階語言(High-level Language)是相當接近人類使用語言的程式語言，經過編譯(Compile)或解譯(Interpret)後，可以轉換成機器語言碼。

Summary

程式語言(program language)是人和電腦溝通的媒介，透過它命令電腦工作，達成我們想要完成的任務，這些指令的集合就是程式。也就是說，程式語言是用來撰寫程式的語言，是用來向電腦發出指令，讓程式設計師能夠準確地定義電腦所需要使用的資料，並精確地定義在不同情況下所應當採取的行動。

~ 數據分析的程式語言：Python與R。

1-5 運算思維

用電腦解決問題的步驟：學寫程式

- 步驟一：Analysis - 運算思維。
- 步驟二：Design - 程式設計/設計程式。
- 步驟三：Coding - 撰寫程式。
- 步驟四：Testing - 測試與除錯。

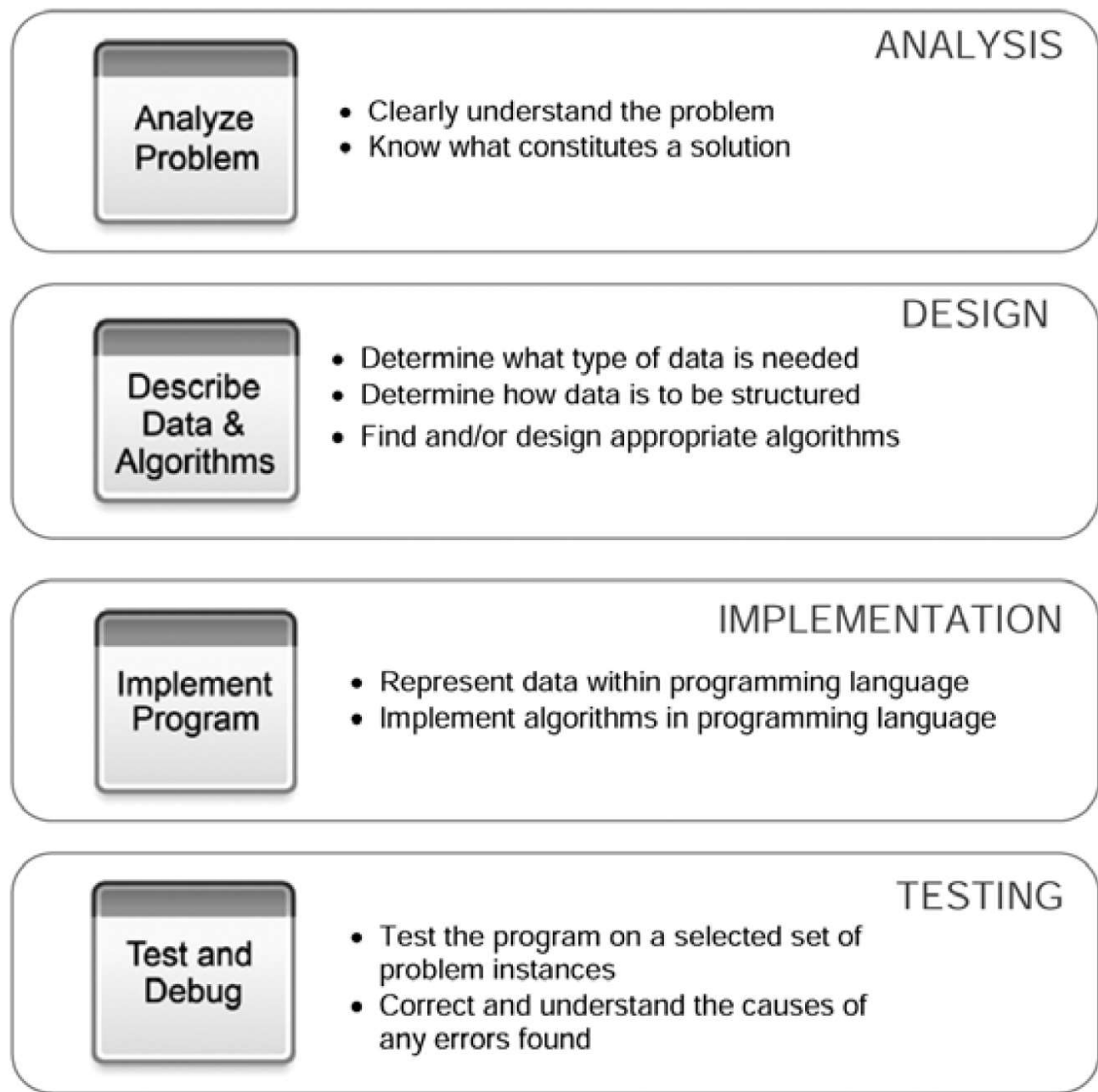


FIGURE 1-22 Process of Computational Problem Solving

運算思維是一種思考過程。微軟研究院全球副總裁周以真 (Jeannette Wing) 對運算思維的定義如下：

「運算思維是一個思考的程序。它的目的是闡明問題，並呈現其解決方案，讓「運算器」(電腦與人)能夠有效率地執行。」

Question: 為什麼要談運算思維呢？

因為程式設計基本上就是和電腦溝通。更確切地說，學習寫程式就是學習如何下指令給電腦執行。因此，在學習程式語言之前，我們必須先了解、熟悉撰寫程式背後的「思考模式」。

其實程式只是解決問題的方法之一，是達到目的的工具之一。學習程式設計真正的目標，應該是學會思考的方式。也就是說，學習程式設計不僅可以加強撰寫程式的能力，更重要的是可以培養程式設計師的思考方

式，學習快速發現問題，洞悉問題癥結，找出解決之道。

因此，(1)培養運算思維能訓練邏輯思考、提升問題解決能力。(2)學習運算思維也有助於了解電腦的運作模式。(3)有了這些知識，你就更能有效運用科技解決問題。

[Youtube: 什麼是運算思維](#)

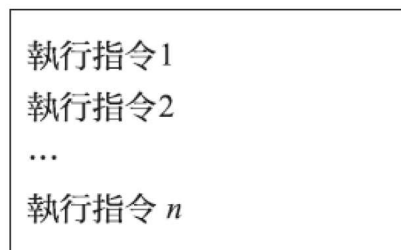
1-6 程式設計

程式設計就是把你希望電腦做的事情，用程式語言寫出來，又名編程(編寫程式)。這些指令就叫「程式」(program)或「程式碼」(code)。

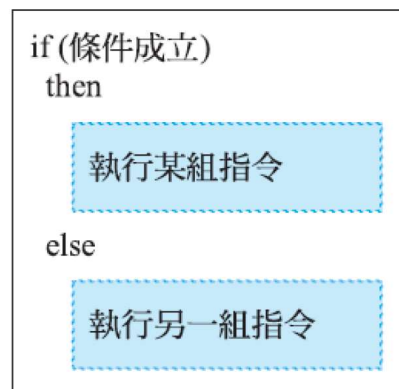
- 程式設計時要符合電腦軟硬體의運作規則：輸入 (Input) - 處理(Process) - 輸出(Output)
- 程式設計時，常用的邏輯有三種：序列、決策、重覆。

演算法通常是由下列三種結構所組成：

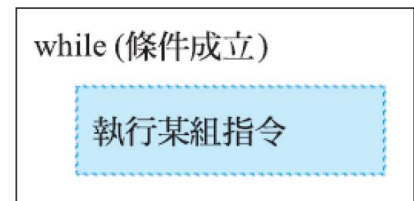
- 序列 (sequence)
- 決策 (decision)
- 重覆 (repetition)



(a) 序列結構



(b) 決策結構



(c) 重覆結構



- 如同寫英文作文、寫Python作文
- 我們透過翻譯器，將程式翻成電腦能懂得形式0與1。
 - 直譯器: Python, R。
 - 編譯器：C, Java。
- 接著電腦就可以根據這些程式碼指令，完成指定任務，例如解決問題或做出東西。

