

14 電腦解題程序與實作

經過前一章的介紹，同學應對電腦解題的概念與演算法有基本的瞭解，本章將進一步說明電腦解題的程序，並帶領同學進行電腦解題的實作。



14-1 電腦解題程序

使用電腦解題的過程，依照工作進行的先後順序，大致可分為**問題分析、解題方法設計、程式設計、測試與修正**等4階段，分別說明如下。

14-1-1 問題分析

要使用電腦來解題，必須先分析問題，將問題明確地陳述出來，再依照解題程序的步驟來完成解題工作。本小節將以「**依段考總分排列學生名次**」的問題為例，介紹問題分析的方法。

釐清問題

「依段考總分排列學生名次」的問題，在問題陳述中有許多不清楚或不明確之處，包含：

- 總分是由哪幾科組成？
- 學生的排名應由大到小還是由小到大排序？
- 若有總分相同者，名次如何排序？

在釐清上述問題後，原問題「依段考總分排列學生名次」可陳述如下：

釐清後的問題

將全班同學段考國、英、數三科成績加總，並依總分由大到小排列出名次，總分最高者為第一名。如果有總分相同者，以國文分數較高者為優勝，若國文分數相同，則依序再比較英文、數學分數，以決定名次。

定義問題的輸入、處理、輸出規範

電腦執行程式的過程，大致可以分為「輸入」、「處理」與「輸出」三個階段（圖14-1），我們要進行電腦解題前，應先定義出該問題要「輸入」的資料是什麼？「處理」的規範是什麼？及將結果「輸出」的規範為何？以利下一階段工作（解題方法設計）的進行。



圖14-1 電腦執行程式的三個階段

- **輸入規範**：訂定需要輸入的資料項目，及其輸入的限制，例如段考成績只能輸入介於0 ~ 100的數值。
- **處理規範（輸入輸出對應關係）**：訂定輸入的資料，應經過何種資料處理，以產生輸出資料。
- **輸出規範**：訂定需要輸出的資料項目及其格式與形式，例如將處理後的內容列印為成績單，成績單內容包含學生姓名、各科成績、總分、名次等。



14-1.2 解題方法設計

問題經過分析後，我們可以依據問題分析的結果，規劃解題的演算法。以下為解決「依段考總分排列學生名次」問題的虛擬碼。

1. 逐一輸入全班同學的國、英、數成績，並分別存放於國文（Chi）、英文（Eng）、數學（Math）陣列
2. 重複執行步驟3共50次，完成全班同學各科成績的加總
3. 依座號順序，加總一位同學的國、英、數三科成績，並存入總分（Sum）陣列中

續下頁...



4. 重複執行步驟5~6共50次，完成全班同學名次的排序
5. 找出最高分同學的座號（總分陣列中最高分所對應的陣列註標，即為最高分同學的座號）
6. 將步驟5所找出的座號存入名次（rank）陣列中，並將該位同學的總分設定為負值（例如-1），以免在尋找下一個最高分時，又找出同一位同學

Tip

執行步驟5時，第1次
找出的是全班最高分，
第2次找出的是第二高
分，第3次找出的是第
三高分……以此類推。

14-1.3 程式設計

在完成上面解題方法設計之後，我們即可選擇合適的電腦解題工具（程式語言）來設計程式。圖14-2為使用Visual Basic程式語言撰寫「依段考總分排列學生名次」的部分程式片段。

```

Project1 - Form1 (程式碼)
Form Load
For i = 1 To 50
    Sum(i) = Chi(i) + Math(i) + Eng(i)
Next

For i = 1 To 50
    max = 0
    For j = 1 To 50
        If sum(j) > max Then
            max = sum(j)
            number = j
        End If
    Next j
    rank(i) = number
    sum(number) = -1
    Next i

```

（先將同學的國、英、數三科成績依座號分別存入Chi、Eng、Math陣列中）

重複執行50次（假設全班50人）

計算國、英、數三科加總分數

找出最高分的同學座號

將座號存入rank陣列中，並將該位同學的總分設定為-1，避免重複找出該位同學

↑ 圖14-2 使用Visual Basic撰寫「依段考總分排列學生名次」的程式片段

上圖中的程式片段是採用較簡單且直覺的邏輯來設計，目的是為了方便教學說明。在實務上，設計程式時通常會採用更有效率的方法。

另外，這個程式片段僅依照總分的高低來排列名次，若要符合釐清問題時總分相同者的排名規定，必須再加入當總分相同時，如何決定名次的判斷。



電腦解題工具

程式語言是電腦解題的工具，不同的程式語言，各有其不同的適用領域。除了前一小節程式設計範例中所使用的Visual Basic之外，還有許多常用的程式語言，分別介紹如下：

- ✿ FORTRAN：是針對科學及工程計算用途所發展出來的一種程式語言，具有運算速度快及準確度高的特色。
- ✿ COBOL：專為處理商業資料而設計的程式語言，適合用來處理大量的商業資料及製作各種商業報表。
- ✿ Pascal：專為教學使用所發展出來的一種程式語言，這種語言的組成內涵相當完備，可讓學習者完整地認識程式語言的概念。
- ✿ C：常用來開發系統軟體或應用程式，例如UNIX作業系統即是使用C語言開發。
- ✿ C++：是以C語言為基礎，並加入物件導向的特性所發展出來的，適合用來開發系統軟體及應用程式。
- ✿ Visual Basic .NET：具有物件導向的特性，並提供有視覺化的程式設計環境，適合用來開發網路應用程式。
- ✿ Java：常用來撰寫大型系統、手機應用程式、網路小遊戲等。
- ✿ ActionScript：可用來設計互動式的動畫，是動畫製作軟體Flash的專用語言。
- ✿ Scratch：具有圖形化的介面，不需熟悉程式的語法，就可以利用拉曳與堆疊的方式來撰寫程式；適合用來製作互動式故事、動畫、遊戲等。目前有許多學校使用Scratch來訓練初學者的邏輯思考及問題分析能力。

<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/物件導向> 介紹物件導向的概念

<http://tzuchieh.miroko.tw/> 提供與物件導向相關的文章



14-1.4 測試與修正

在依據演算法完成程式撰寫之後，我們必須進行程式測試與修正的相關工作，才能確保程式的功能正確無誤。以下介紹測試程式的步驟，以及修正錯誤的方法。

程式測試的步驟

程式測試的目的是要檢查程式的功能，是否與設計者的預期一致。一般來說，程式測試可分為如圖14-3所示的4個步驟。

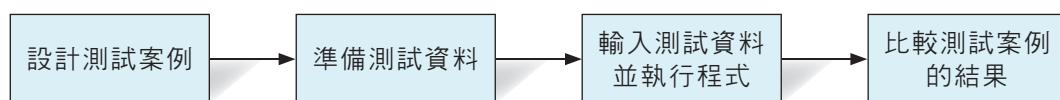


圖14-3 程式測試的步驟

測試案例 (test case) 是一份描述如何進行程式測試的文件，其內容通常包含有測試編號、測試項目、預期結果……等。表14-1為「依段考總分排列名次」的測試案例。

表14-1 「依段考總分排列學生名次」測試案例

編號	測試項目	預期結果
1	輸入2筆國、英、數成績，2筆成績的總分必須不同	總分較高者名次優先
2	輸入2筆國、英、數成績，條件是國文分數必須不同，但2筆成績的總分必須相同	國文分數較高者名次優先
3	輸入2筆國、英、數成績，條件是： (1) 國文分數必須相同 (2) 英文分數必須不同 (3) 2筆成績的總分必須相同	英文分數較高者名次優先
⋮	⋮	⋮

另外，若要測試程式是否具有排除輸入錯誤資料的功能，在上表中應再加入輸入的成績是否介於0~100之間的測試項目，以避免輸入不合理的資料。

測試案例設計完成後，我們即可依據測試案例來準備測試資料，再將測試資料一一輸入至程式中，以觀察輸出的結果是否與預期一致。如果輸出的結果與預期不一致，或產生錯誤訊息，程式便須進行修正，直到輸出結果正確為止。

程式錯誤的修正

程式的錯誤可概分為**語法錯誤**、**執行期錯誤**、**邏輯錯誤**等三類，以下分別介紹這三類錯誤及其修正的方法。

- **語法錯誤的修正**：這類型的錯誤通常是因為程式設計者未遵照程式語言的語法，輸入不正確的程式敘述所造成。

這種錯誤在進行程式翻譯時，程式翻譯器^註會自動找出不符合語法的敘述，來讓程式設計者做修正。

- **執行期錯誤的修正**：是指程式在執行時，程式敘述使用了不存在的檔案、硬體設備，或以0為除數等，而導致程式中斷或產生錯誤訊息。

此類錯誤通常可以藉由檢查程式中斷處的敘述，或使用程式語言軟體內建的偵錯工具，來找出錯誤並加以修正。

- **邏輯錯誤的修正**：是因為程式設計者在構思程式執行流程時，邏輯思考出現錯誤所造成。這種錯誤不會影響程式的執行，但會造成輸出結果不正確，是最難檢查出的一種錯誤。

此類錯誤通常必須透過詳細檢查程式的邏輯，或利用偵錯工具逐段檢查程式敘述及變數內容的變化，來找出程式錯誤再加以修正。



1. 程式測試的步驟，不包含下列何者？ (A)準備測試資料 (B)選擇適當的資料結構 (C)比較測試案例的結果 (D)設計測試案例。
2. 造成程式邏輯錯誤的原因是？ (A)程式中使用了不存在的檔案或硬體設備 (B)程式語法不正確 (C)程式邏輯設計不正確 (D)程式執行過程中，出現以0為除數的情形。

14-2 電腦解題實作

剛接觸電腦的學童，通常不熟悉滑鼠的操作，如果要利用電腦遊戲來訓練學童熟練滑鼠的操作方法，該如何設計這類型的遊戲程式？本節將以「設計可訓練學童熟悉滑鼠操作的遊戲」之問題為例，進行電腦解題的實作。

註 使用高階程式語言（如14-1.3所介紹）設計而成的程式，必須先經過翻譯的程序，電腦才能執行。





14-2.1 問題分析

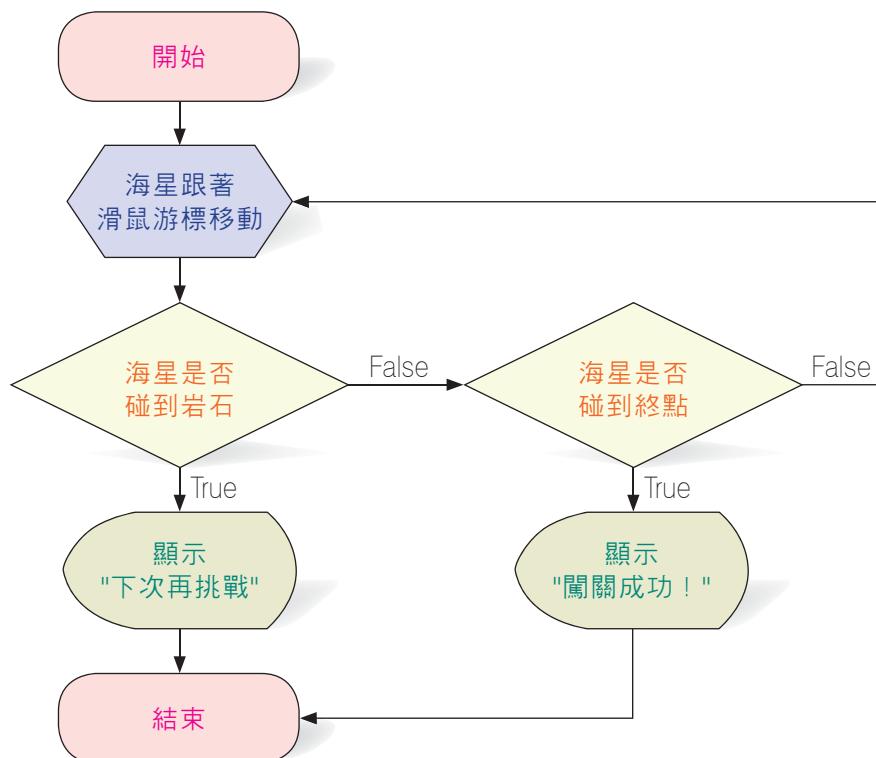
● **問題**：設計一款「海星歷險記」小遊戲，此遊戲的畫面設有岩石障礙物，遊戲者要利用滑鼠來操控海星抵達終點，才能闖關成功，若在過程中海星碰到岩石，則闖關失敗。

● **定義輸入、處理、輸出規範：**

1. **輸入規範**：玩家利用滑鼠來操控海星，海星會跟隨滑鼠的游標移動而遊走。
2. **處理規範**：如果海星碰到海中的障礙物，遊戲就失敗；如果海星抵達終點，遊戲就成功。
3. **輸出規範**：遊戲失敗顯示文字 "下次再挑戰"；遊戲成功顯示文字 "闖關成功！"。

14-2.2 解題方法設計

由問題分析結果可知，此一遊戲的設計重點，是判斷海星是否碰到岩石或終點，以決定遊戲成功或失敗，圖14-4為這個遊戲的執行流程圖。

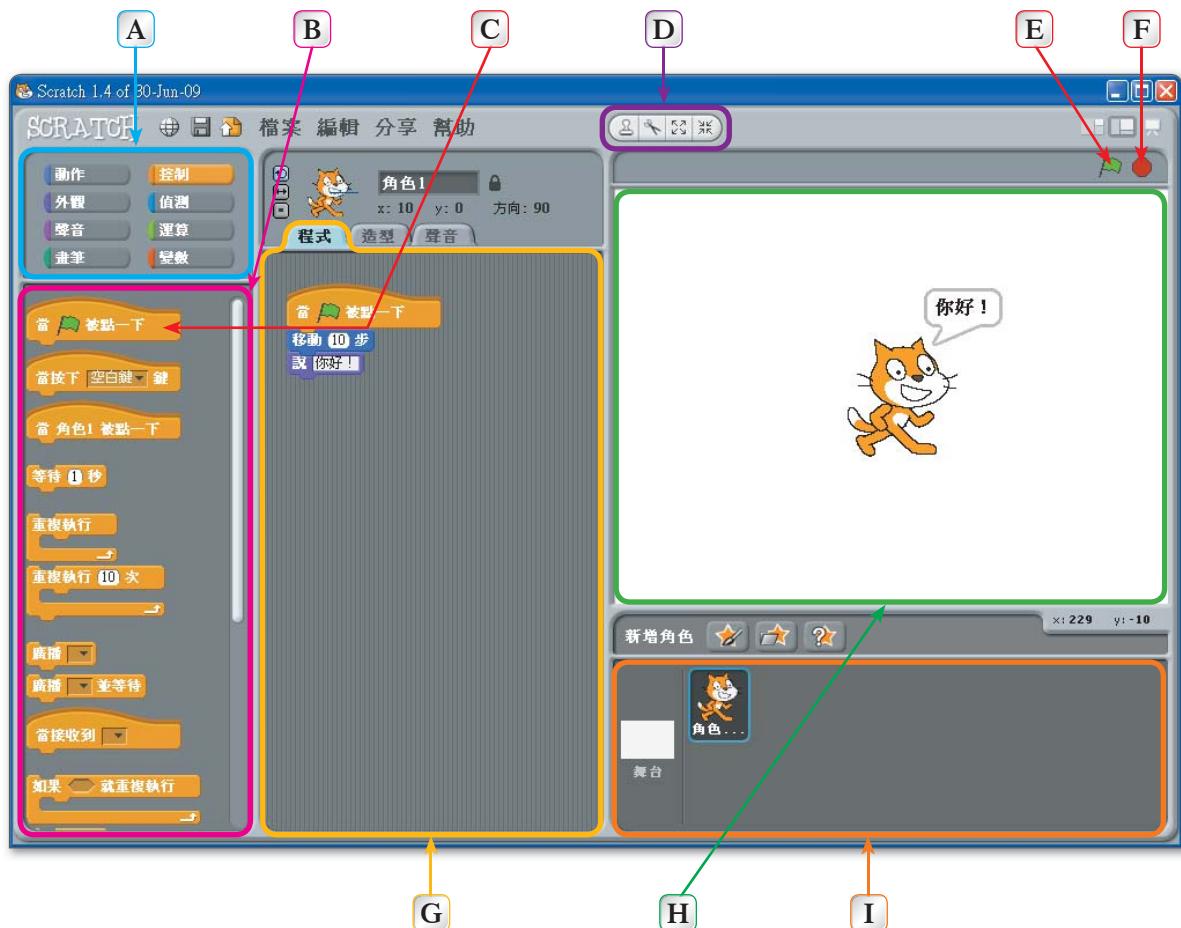


↑ 圖14-4 海星歷險記小遊戲的執行流程圖

14-2.3 程式設計

本小節的解題實作，將使用Scratch程式語言來設計「海星歷險記」遊戲程式。Scratch是一套由美國麻省理工學院（MIT）所開發出來的程式語言，具有易學、易用的優點。使用Scratch設計的程式，是以「角色」為主體來發展，只要先建立好角色，再透過拖曳及拼接的方式，在角色中加入程式，即可快速地完成程式撰寫的工作。

在進行程式設計前，讓我們一齊來認識Scratch的工作環境：



- A** 事件按鈕：點選事件按鈕，可在程式區塊集合區顯示該事件可用的程式區塊
- B** 程式區塊集合區：按下**事件按鈕**時，此區就會出現隸屬於該事件的程式區塊
- C** 程式區塊：代表一段程式敘述
- D** 工具列：放置編輯角色時常用的工具
- E** 開始執行鈕：按下即開始執行程式

- F** 停止執行鈕：按下即停止執行程式
- G** 程式區：編輯程式的區域，只要將程式區塊拉曳至此，即可組成程式
- H** 預覽窗格：用來編輯角色的區域，也是顯示程式執行結果的區域
- I** 角色列：管理（新增、刪除）角色的區域，在此可切換選取的角色

圖14-5 Scratch的工作環境



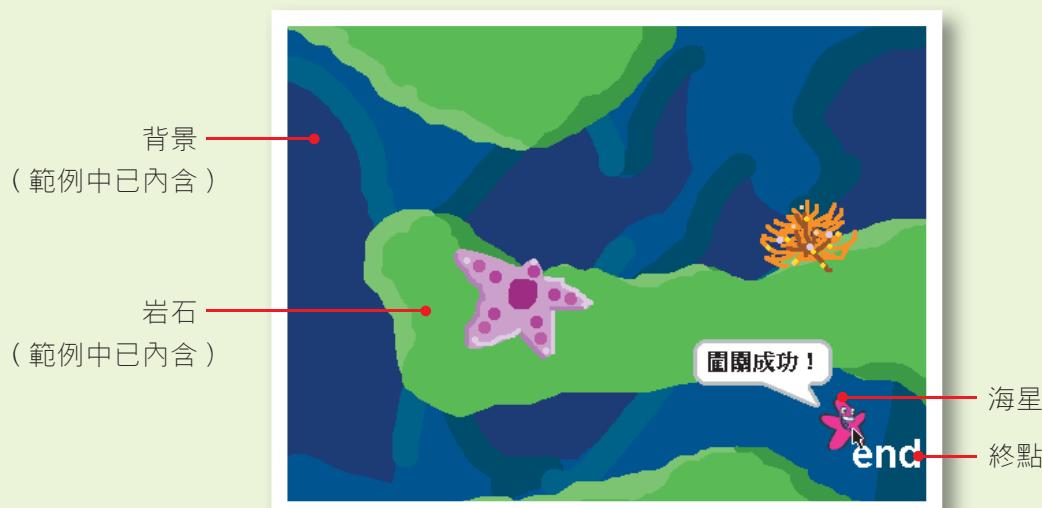
做了就會 1

使用Scratch來設計「海星歷險記」遊戲程式

請連上Scratch網站（<http://scratch.mit.edu/>），下載並安裝Scratch，接著開啟範例檔案 "EX14-01"（本範例為半成品，已內含背景與岩石角色），並參照解題方法設計的流程圖來設計遊戲程式。

1. 建立「海星」與「終點」角色

2. 判斷海星闖關成功或失敗



1. 建立「海星」與「終點」角色

▽ 詳細步驟參考

1.1 開啓檔案 "Ex14-01"

1.2 按開啓角色檔案鈕，以開啓新增角色交談窗





1.3 切換至 "Animals" 資料夾，選取 "starfish1-a" (海星)，按確定鈕，以建立「海星」角色



1.4 在角色名稱欄輸入文字 "海星"，設定「海星」角色的名稱

1.5 按繪製新角色鈕，開啟繪圖編輯器交談窗

1.6 按文字輸入工具鈕

1.7 按住此控點，可調整文字位置

1.8 輸入文字 "end" 並選取文字

1.9 按白色色塊，設定文字色彩為白色，並按確定鈕，建立「終點」角色





1.9 在角色名稱欄輸入文字 "終點"，設定「終點」角色的名稱

1.10 按切換為大舞台鈕，擴大預覽窗格的範圍

1.11 將「海星」及「終點」角色拖曳至適當位置

1.12 按縮小角色鈕

1.13 連續在「海星」角色上單按，將海星縮小至適當大小

2. 判斷海星闖關成功或失敗

▽ 詳細步驟參考

2.1 按切換為小舞台鈕，擴大程式區的範圍

2.2 點選「海星」角色，準備撰寫程式

The screenshot shows the Scratch 3.0 interface. The stage background is green with rocks and coral. A starfish character is on the stage. The script editor on the right shows a script for the '海星' (Starfish) sprite:

```

when green flag clicked
  [repeat (10) [move (10) steps
    turn (10) degrees
  end]
  end]

```

Numbered callouts point to specific parts of the interface:

- 2.1: The '舞台' (Stage) button in the top bar.
- 2.2: The '海星' (Starfish) sprite in the sprite list.
- 2.3: The '控制' (Control) tab in the top-left of the stage area.
- 2.4: The '當 [被點一下] 時' (When [Touched]) script block in the script editor.
- 2.5: The '重複執行' (Repeat) script block in the script editor.

2.3 按控制事件鈕

2.4 拖曳當 被點一下程式區塊至程式區

2.5 拖曳重複執行程式區塊至當 被點一下程式區塊下方，讓兩個程式區塊組合在一起



2.6

編號	事件
1	動作
2, 5, 6, 9	控制
3, 7	偵測
4, 8	外觀

參照步驟2.3~2.5，建立如左圖所示的程式區塊（編號1 ~ 9為程式區塊，左表列出其所屬之事件）

TIP

由程式區塊的顏色，可知該區塊隸屬於哪一個事件；例如橘色的 是屬於 **控制** 事件。

2.7

逐一設定程式區塊的參數

條件結構的使用

如果海星碰到岩石，說 "下次再挑戰"，並結束程式

如果海星碰到終點，說 "闖關成功！"，並結束程式

按 ▾ 選滑鼠游標
(設定海星隨著滑鼠游標移動)

按 ▾ 選岩石
輸入 "下次再挑戰"

按 ▾ 選終點
輸入 "闖關成功！"



14-2.4 測試與修正

同學可以先設計出「測試案例」（表14-2），將程式中需要測試的部分及預期執行的結果一一列出，再觀察執行結果是否與預期一致。

表14-2 「海星歷險記」遊戲的測試案例

編號	測試項目	預期結果
1	按開始執行鈕	海星會隨著滑鼠游標移動
2	海星碰到岩石	海星說 "下次再挑戰"，遊戲結束
3	海星碰到終點	海星說 "闖關成功！"，遊戲結束

如果測試的結果與預期有差異，同學可參照「做了就會」的操作步驟，檢查自己的操作過程是否有錯誤或遺漏，再加以修正。



1. 在Scratch中，按下列哪一個按鈕可以開始執行程式？ (A) (B) (C) (D) .

2. 下列哪一種程式錯誤的類型，在進行程式翻譯時，程式翻譯器可自動找出來？ (A)語法錯誤 (B)邏輯錯誤 (C)執行期錯誤 (D)系統錯誤。
3. _____是一套由美國麻省理工學院所發展的程式語言，這種語言不需要了解程式的語法，就可以利用拉曳與堆疊的方式來撰寫程式。



本章習題

● 選擇題 ●

- ___ 1. 阿偉要撰寫一個記錄全班個人基本資料的程式，他在進行問題分析時，訂定了一些輸入規範，請問下列哪一項輸入規範不合適？ (A)性別只能輸入 "男"、"女" (B)視力只能輸入正整數 (C)生日只能輸入日期 (D)身高只能輸入大於0的數值。
- ___ 2. 有關程式測試的步驟，下列哪一個選項中的順序正確？ ①準備測試資料 ②輸入測試資料並執行程式 ③比較測試案例的結果 ④設計測試案例 (A)①②③④ (B)④①②③ (C)③①②④ (D)④②①③。
- ___ 3. 請問下列哪一種程式語言，較適合用來開發作業系統？ (A)C (B)Java (C)Scratch (D)COBOL。
- ___ 4. 佩珍想要設計一個手機應用程式，請問她應該使用下列哪一種程式語言最合適？ (A)COBOL (B)Scratch (C)Java (D)ActionScript。
- ___ 5. 執行如右圖的Scratch程式後，輸出的結果為？ (A)17 (B) $n > 17$ (C)成年 (D)未成年。



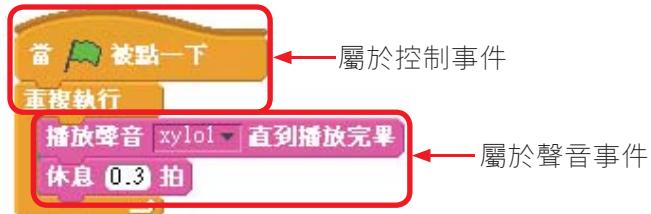
● 多元練習題 ●

1. 請開啓14-2.3節製作的海星歷險記小遊戲(Ans14-01)，為遊戲加入背景音樂，並將檔案另存為"Ans14-a"。

提示：(1) 在角色列選取「舞台」，並切換到聲音標籤。

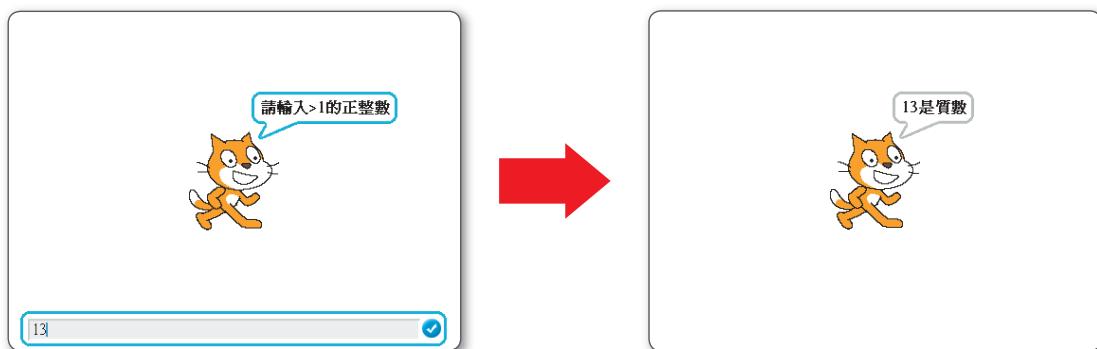
(2) 按匯入鈕，選 "Music Loops\xylo4" 檔案。

(3) 切換至程式區，加入如下圖所示的程式區塊。



2. 請利用虛擬碼來表示一個能判斷數值是否為質數的演算法，再利用Scratch來設計程式，並將程式儲存為"Ans14-b"。

提示：質數是一個正整數，其因數只有1和本身。

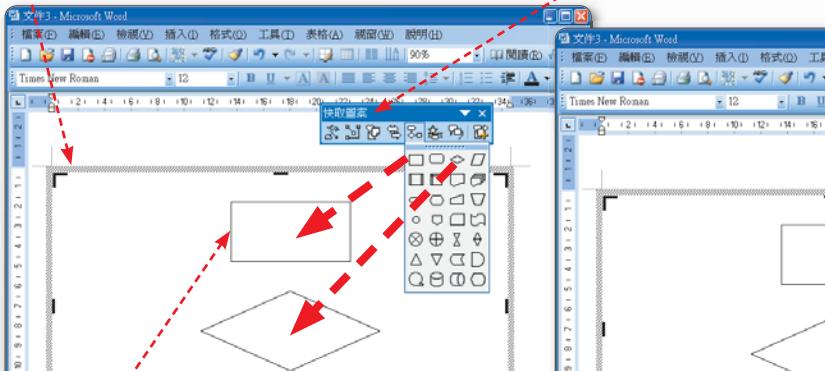


第 1 招 流程圖只能徒手繪製嗎？好用工具報你知！

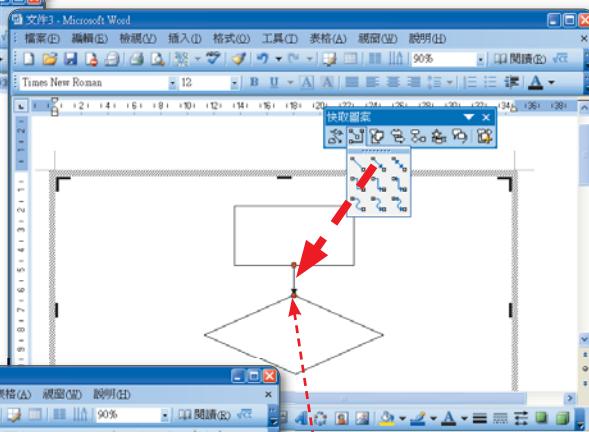
(可配合13-3節介紹)

想要繪製流程圖，卻不知道有什麼工具可使用嗎？其實，善用Word內建的快取圖案功能，就可以快速繪製出流程圖。

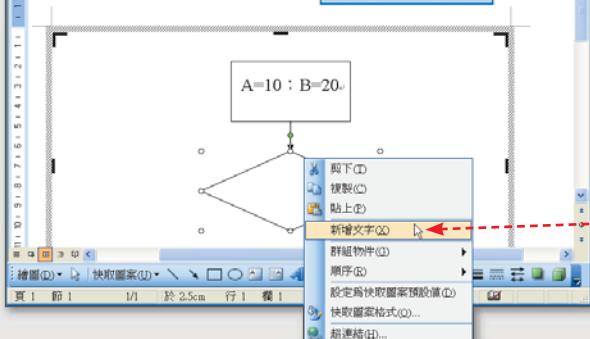
- 1 建立繪圖畫布（插入/圖片/新增繪圖物件）**



- 2 開啓快取圖案工具列（插入/圖片/快取圖案）**

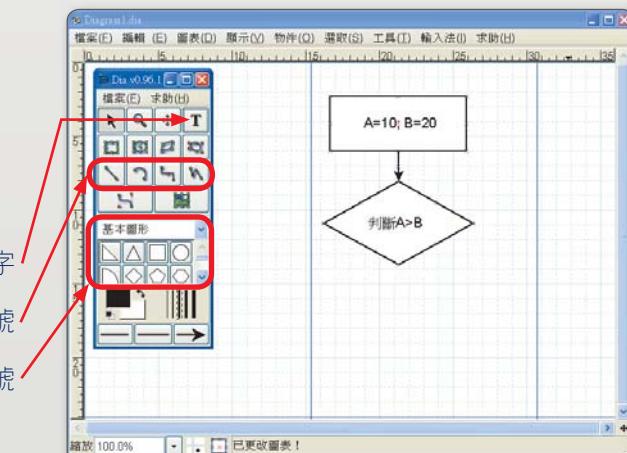


- 3 選要繪製的圖案，拉曳出流程圖符號（按流程圖鈕）**



- 4 選要繪製的連接線，拉曳出流向符號（按連接線鈕）**

- 5 輸入文字（按右鍵，選新增文字）**



網際網路中也有許多免費的流程圖繪製軟體，例如Dia就是一個專門用來繪製流程圖的免費軟體，我們可以連上Dia網站 (<http://dia-installer.de/>) 來下載使用。

按此可加入文字

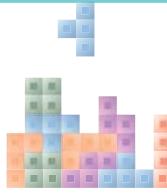
按此可加入流向符號

按此可加入流程圖符號



分組練習機

玩電腦遊戲



找出遊戲設計的流程

★ 活動目標

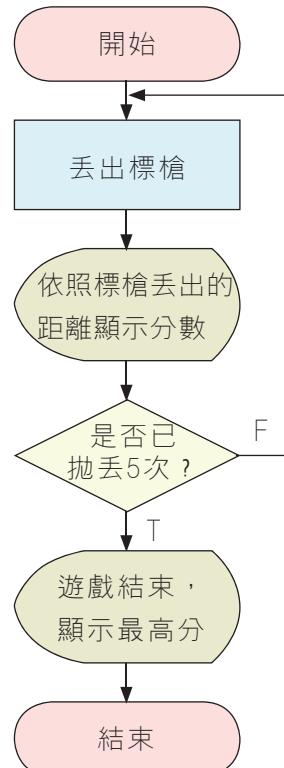
- 透過玩遊戲的過程，思考遊戲的設計流程。
- 練習利用流程圖將遊戲程式的執行步驟繪製出來。
- 讓學生以分組的方式參與活動討論，培養學生的團隊精神。

★ 活動進行

- 將全班同學分成數組，每組挑選1個下列所示的線上遊戲，上網測試與了解遊戲的玩法：

- 巧手保齡球 (<http://tw.games.yahoo.com/flashgame/gameplay.html?id=1177485826>)
- 我們來找碴 (<http://tw.games.yahoo.com/flashgame/gameplay.html?id=1164166676>)
- 勇者地下城 (<http://tw.games.yahoo.com/flashgame/gameplay.html?id=1176272230>)
- 愛神射箭 (<http://tw.games.yahoo.com/flashgame/gameplay.html?id=1164166997>)
- 人面獅身的寶藏 (<http://tw.games.yahoo.com/flashgame/gameplay.html?id=1190949390>)

愛神標槍遊戲流程



- 各組同學將遊戲程式的執行步驟以流程圖繪製出來。

- 各組推派代表，參照以下要點進行報告與分享。

- 簡要說明遊戲內容
- 上網展示遊戲的操作
- 以流程圖（如右圖所示）說明遊戲的執行步驟

- 各組的報告，若被老師、同學指出流程圖符號使用錯誤，每一處錯誤扣1分。活動結束後，扣分最少的組別為優勝。