

## 活動 12

# 尋寶遊戲－有限狀態自動機

### 活動摘要

電腦語言通常需要處理一連串的符號，像是在字母、文件中的單字，甚至是在另一個程式中的文字。電腦科學家常會使用有限狀態自動機來處理。所謂的「有限狀態自動機」(Finite-state automaton, FSA) 會依照一組指令集讓電腦辨識單字或字串所組成的符號。我們將使用一種類似 FSA 的東西：藏寶圖！

### 課程銜接

- 數學：發展邏輯和推理 — 用文字和符號來描述並繼續特定樣式
- 社會研究

### 習得技能

- 簡易的地圖閱讀
- 辨識特定樣式
- 邏輯能力
- 遵守指令

### 適合年齡

- 9 歲以上

### 所需素材

你需要：

- 一組島嶼卡（指令要隱藏好，避免被那些想要繪製島嶼地圖的人看到！）
- 複印素材：島嶼卡（自第 130 頁開始）並剪下來。沿虛線折並用膠水黏好，這樣卡片的正面會有島的名字而背面會有指令。

每個學生需要：

- 活動學習單：尋找金銀島（第 129 頁）
- 鉛筆或原子筆

延伸活動中，每個學生需要：

- 活動學習單：金銀島（第 135 頁）
- 活動學習單：神秘的硬幣（第 136 頁）



# 金銀島

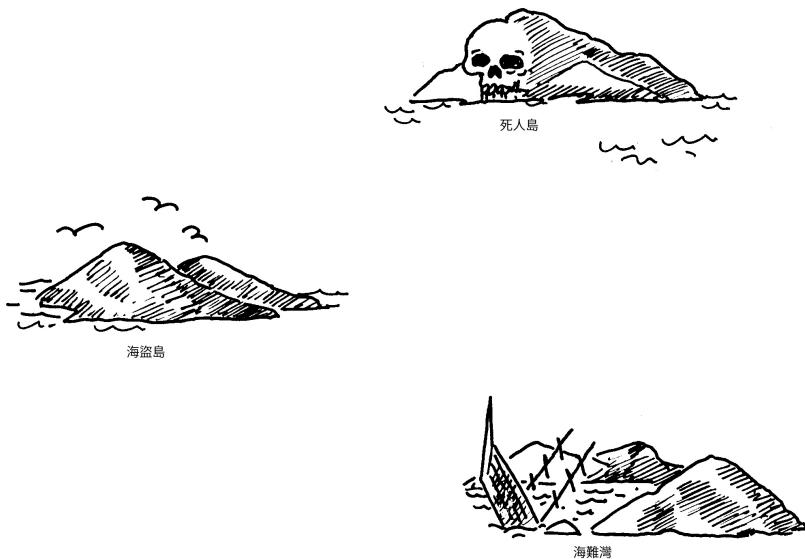
## 活動介紹

你的目標是找到金銀島。友方的海盜船沿著固定路線在島嶼間行駛，提供旅行者交通服務。每個島嶼有兩艘駛離的船隻，A 和 B，可讓你選擇搭乘。你需要找到通往金銀島的最佳路線。你可能需要在你所抵達的每個島呼叫 A 船或 B 船其中一艘船（但不能兩艘船都呼叫）。在島上的人會告訴你你的船接下來會帶你到哪裡，但是海盜並沒有包含所有你能到達的島嶼的地圖。用你自己的地圖來記錄你將要前往的地方和你所搭上的船。

## 示範

（注意：這和實際活動所使用的地圖是不同的）

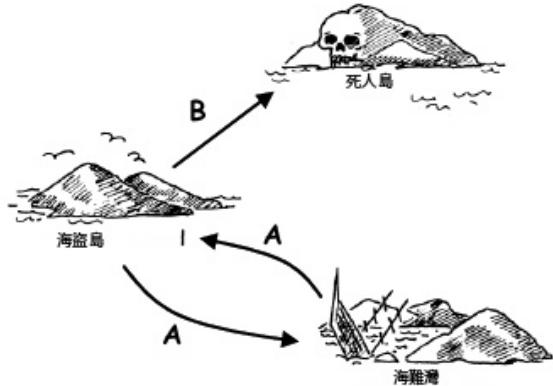
用一塊板子畫出底下的三個島嶼的圖。



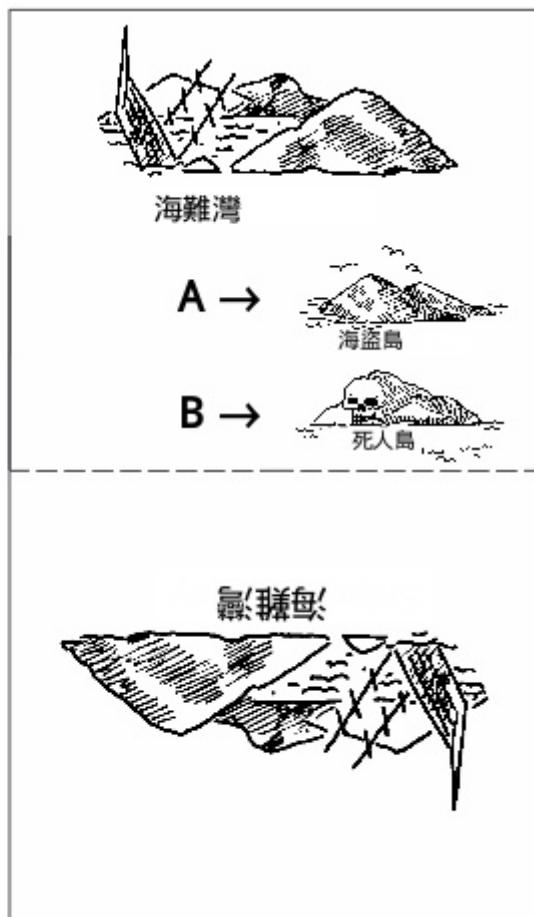
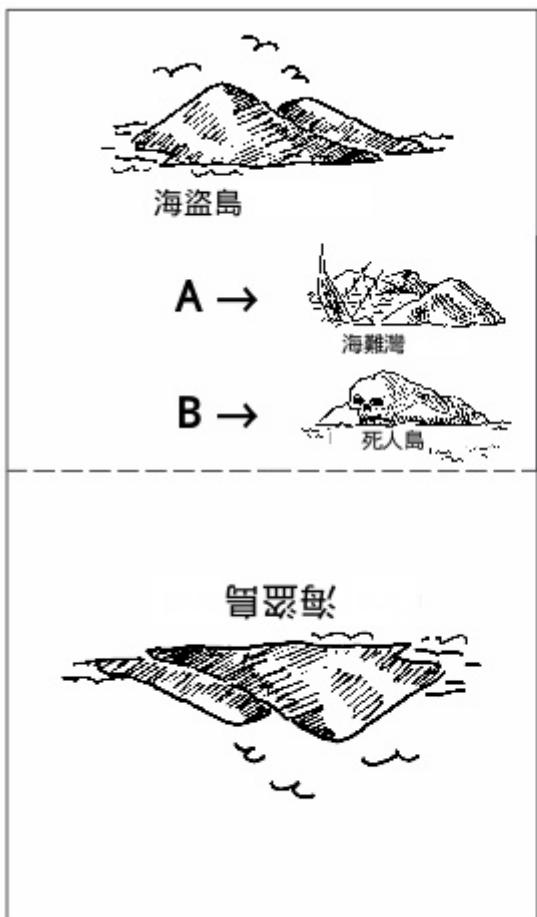
畫出下兩頁的三張卡片，並且讓三個學生每人拿一張。注意，在卡片上的路線和我們等等要進行主要活動是不同的。

從海盜島出發呼叫 A 船。拿著卡片的學生要指引你到海難灣。在地圖上標記路線。在海難灣再次呼叫 A 船。你將被指引回海盜島。在地圖上標記這條路線。這次呼叫 B 船。在地圖上標記這條路線。這條路線到達死人島，然後你會被困在那裡！

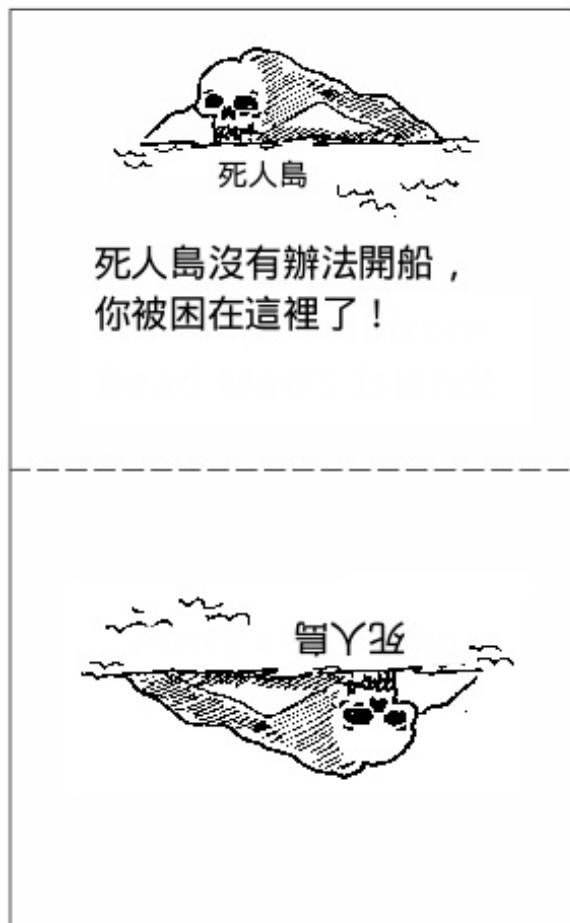
你最後的地圖會是這樣：



## 展示用卡片



## 展示用卡片

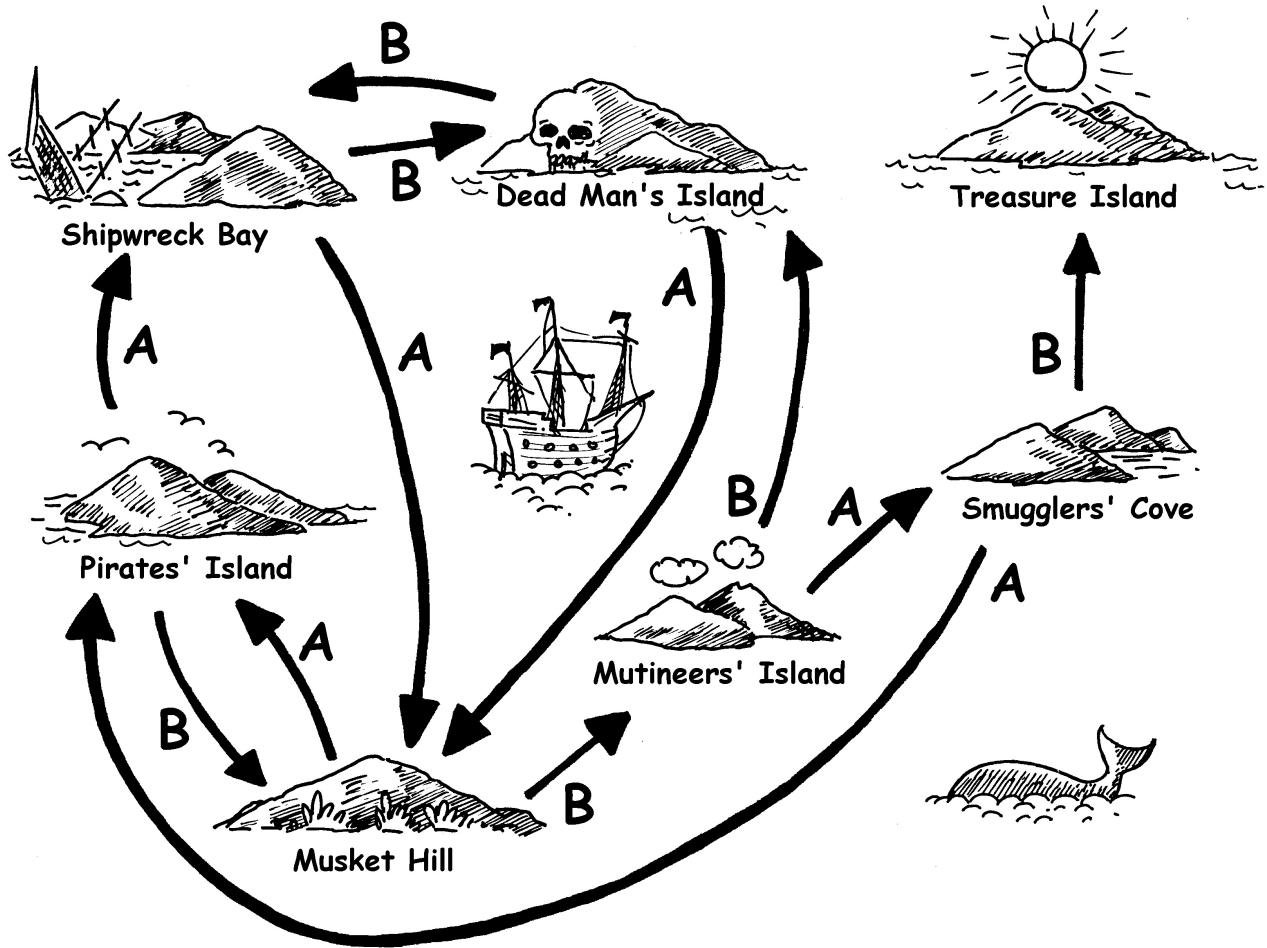


## 活動進行

選 7 位學生當「島嶼」。這些學生會拿著他們所代表島嶼的卡片，卡片的背後會有秘密指令。將他們隨機分配到教室或操場的各處。剩下的學生會拿到空白地圖，他們必須從海盜島航向金銀島，並在地圖上仔細做標記。（最好一次只讓一個學生出去，讓他們無法預先知道路線。）

動作快的人：試著多找幾條路徑。

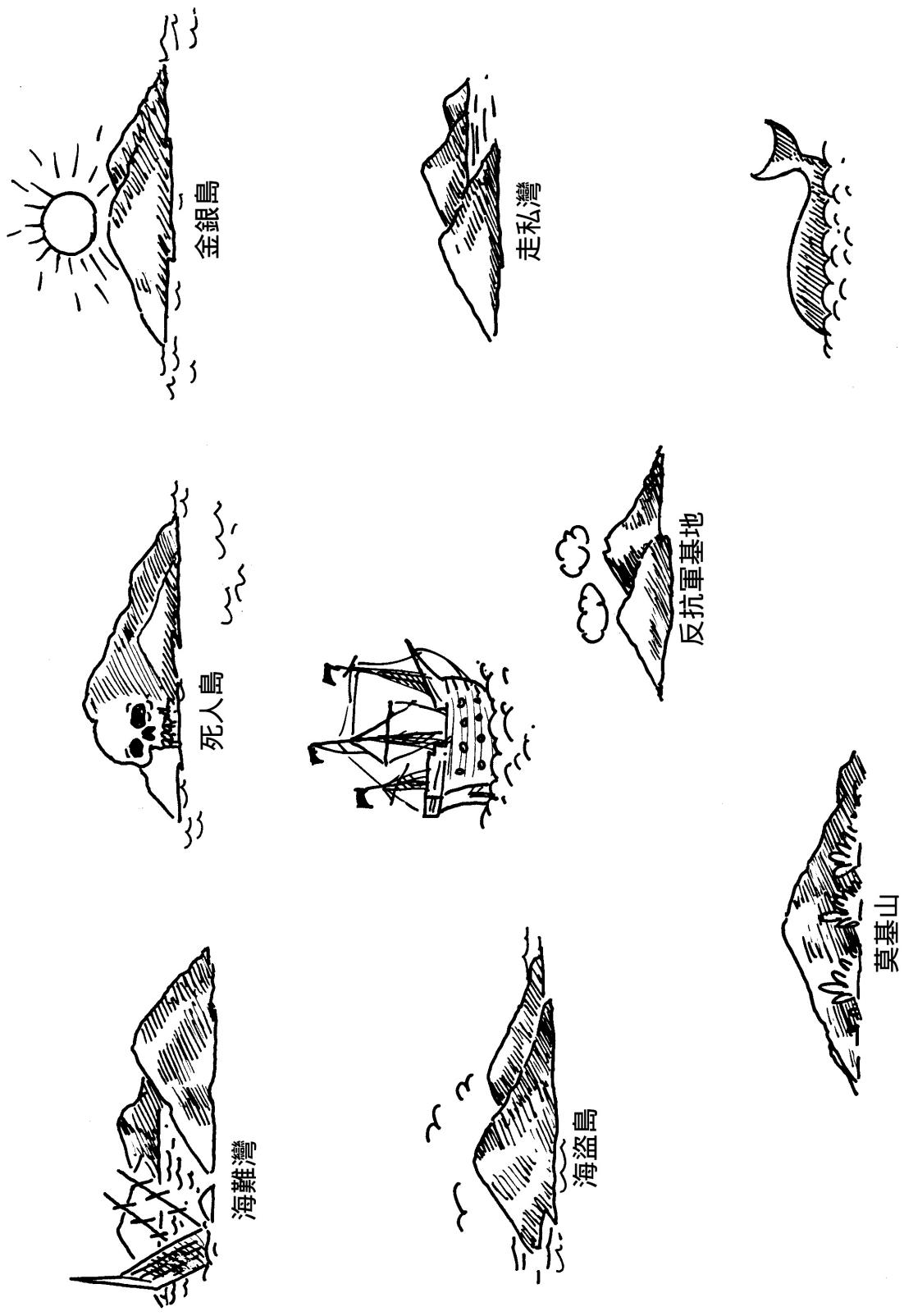
完整的地圖是這樣的：



## 活動討論

最快的路徑是哪一條？哪一條路徑會非常慢？有些路徑可能有迴圈。你能找到一個例子嗎？（像是：BBBABAB 跟 BBBABBABAB 都能到達金銀島。）

## 活動學習單：尋找金銀島



## 素材：島嶼卡（1/4）



海盜島

A →



海難灣

B →



莫基山



海難灣

A →



莫基山

B →



死人島

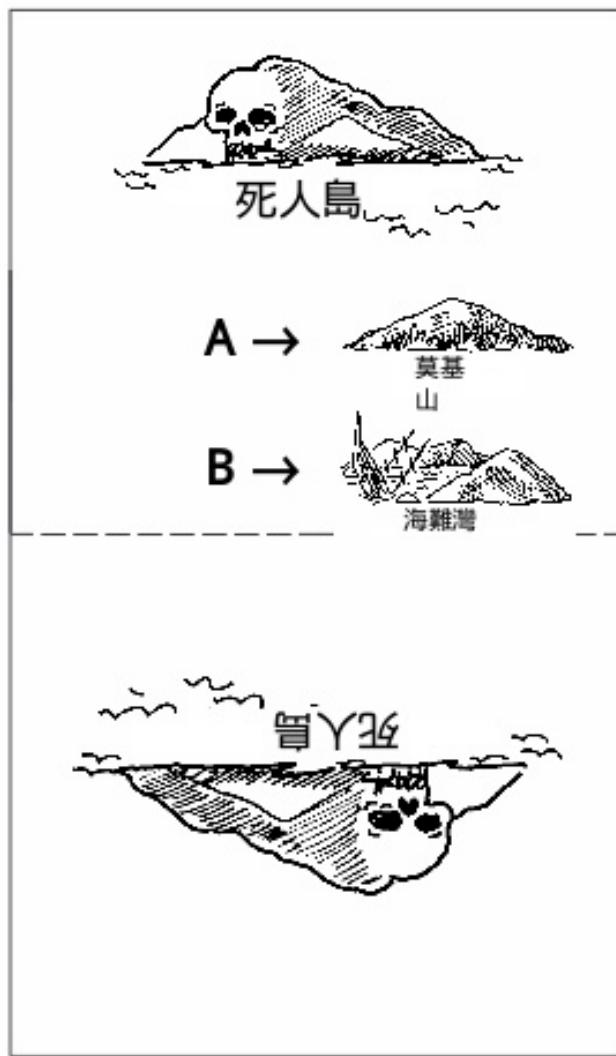
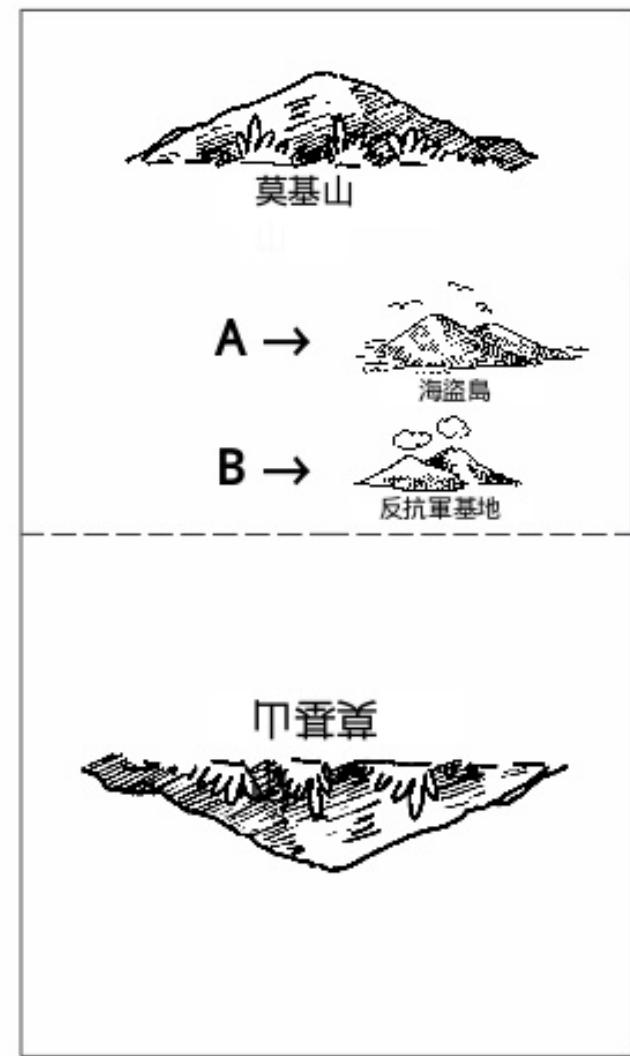


賈羅灣



濱群島

## 素材：島嶼卡（2/4）



## 素材：島嶼卡（3/4）



反抗軍基地

A →   
走私灣

B →   
死人島



走私灣

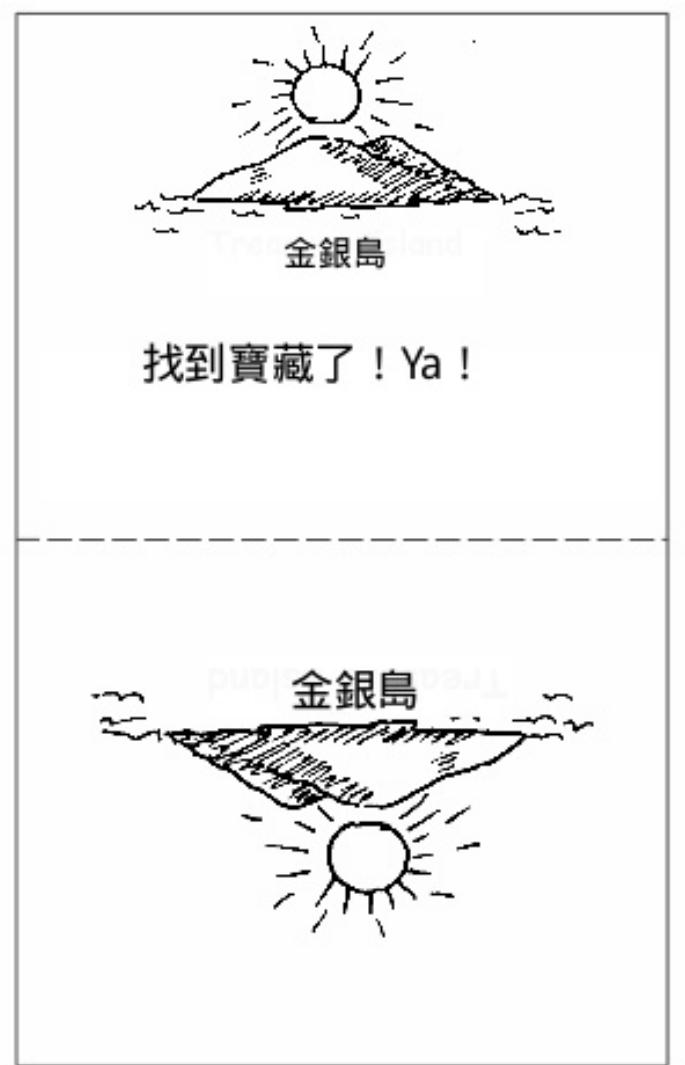
A →   
海盜島

B →   
金銀島

走私灣

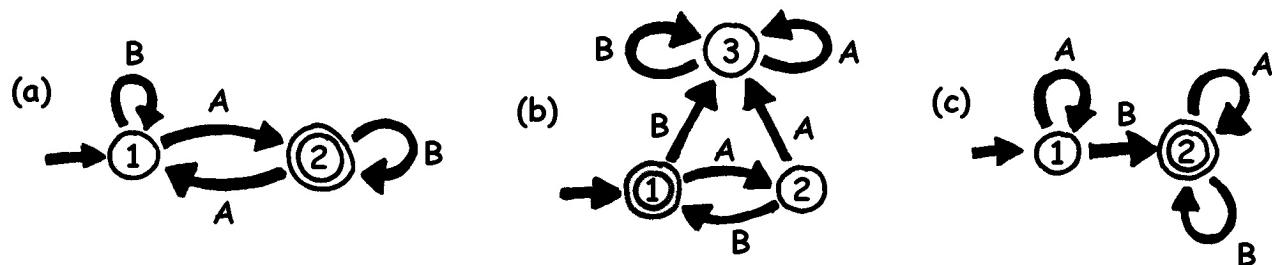


## 素材：島嶼卡（4/4）



## 有限狀態自動機

另一個畫地圖的方法是像這樣：



這些島嶼被表示成有編號的圓圈，而且最後一個島嶼（有寶藏的）是雙環。有哪些路線可以讓我們航行到最後一個島嶼？（透過例子來尋找是比較合適的。例如："A"會走到雙環的狀態嗎？"AA"呢？"ABA"呢？"AABA"呢？一般的樣式是怎樣？）

### 解答

地圖 (a) 只要序列裡有奇數個 A (例如：AB, BABAA, AAABABA) 就可以到達終點（島嶼 2）。

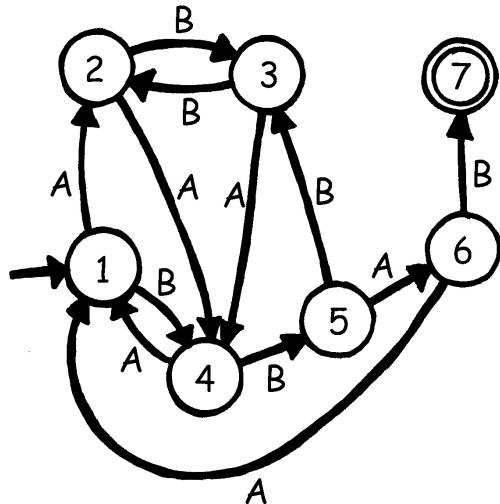
地圖 (b) 只有在序列是 AB 交錯 (例如：AB, ABAB, ABABAB) 時才會到終點。

地圖 (c) 要求序列至少要有一個 B (唯一不適合的只有 A, AA, AAA, AAAA, ...)

## 活動學習單：金銀島

你能夠藏好埋著的寶藏嗎？你能讓尋寶的難度多難呢？是時候做一個自己的地圖了！

1.這裡有一個運用相同方法且更複雜的版本來呈現地圖。這張地圖與前一個練習是一樣的。電腦科學家們用這個既快速又簡單的方法設計出路徑圖。

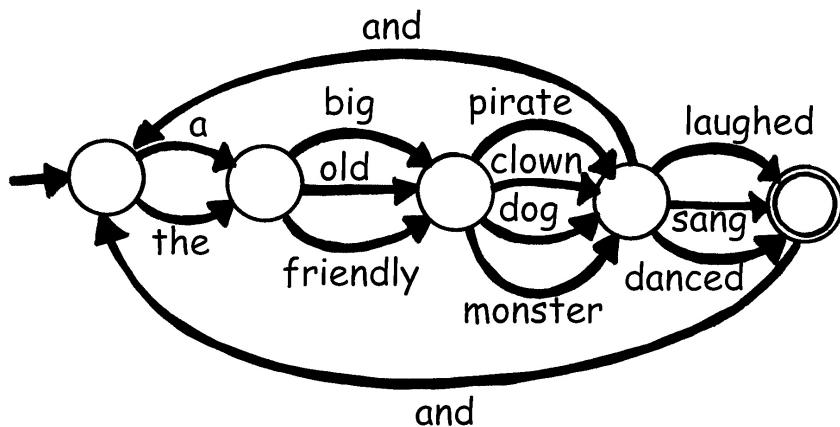


像上圖一樣畫出自己的地圖架構，這樣你就能夠清楚的知道海盜船行進的路線，然後做一份空白的地圖和小島卡。哪一種走法才能最快到達金銀島呢？

2.你的朋友麼能好好照著地圖走嗎？給他們兩條路徑選項 A和 B，看看他們是否能抵達正確的小島。

根據有限狀態自動機的概念，你就能做出非常多種的遊戲和地圖。

3.這裡有一個藉著從地圖上隨機選取路徑並記錄用過的字來建立句子的方法。



現在，依照這個方法自己試試看。或許你還能創造出更有趣的故事！

## 活動學習單：神秘的硬幣

有些朋友從網路上下載了一個遊戲，遊戲裡機器人會投擲硬幣，然後他們要猜結果是正面或反面。整個遊戲在一開始看起來非常簡單，至少他們會有百分之五十的機率會贏。但不久之後他們就會發現事實並非如此！

經過一段時間後，他們開始懷疑，投擲硬幣的結果似乎有一種特定的樣式。難道這場遊戲是場騙局嗎？當然不是！因此，他們決定調查看看。

喬伊寫下了他們接下來在遊戲中的猜測，下面是他所發現的結果：(h=正面，t=反面)

hhthhthhhhtthhhhtthttthhhhhhtthhhtthhhtthhhhtthttthttthtt  
thhhhtthhhthhhhhhhhtthhhhtthhhtthhhhttttt

你能從這結果當中找到可預期的規律嗎？

有一個簡單的「地圖」可以來描述上面這個序列。你能想得出來嗎？（提示：只有4個「島」）

## 這個活動在說什麼？

有限狀態自動機是在資訊科學領域中被用來幫助電腦處理一連串的指令或事件。

一個簡單的例子是當你在打客服電話時，常會聽到「要做 ..... 請按 1，要做 ..... 請按 2，轉接客服人員請按 9」這一類的訊息。你按的按鍵會成為電話另一端的有限狀態自動機的輸入。這些指令可以非常簡單也可以很複雜。有時候機器可能會在原地打轉，那是因為有限狀態自動機裡出現了奇特的迴圈。如果真的發生這種情況，那表示在系統的設計上發生了錯誤 — 這種錯誤會使撥號的人抓狂。

另一個例子是從銀行的提款機領錢。提款機中電腦的程式將會引導你經過一連串的程序。在程式中，所有可能的序列都保留在一個有限狀態自動機裡。你每按一個按鍵都會使自動機轉變為另一個狀態。當自動機進入某些狀態時，會給它們的電腦下達指令，像是「領出一百元」、「印出明細表」、「退出金融卡」等等。

有些電腦程式很會利用像是第 134 頁的圖來處理英文句子。它們可以同時產生句子和處理使用者輸入的句子。在 1960 年代，一個電腦科學家寫了一支有名的程式，叫做「Eliza」(依 Eliza Dolittle 而命名)。它可以和人們對話。這支程式自稱為心理治療師，會詢問一些像是「告訴我關於你家庭的事」、「繼續下去」之類的問題。雖然實際上它根本不了解任何事，但那已經足夠真實了一說實在，它的使用者也真是夠容易被騙的一某些人真的相信他們是在和一個人類的心理治療師說話。

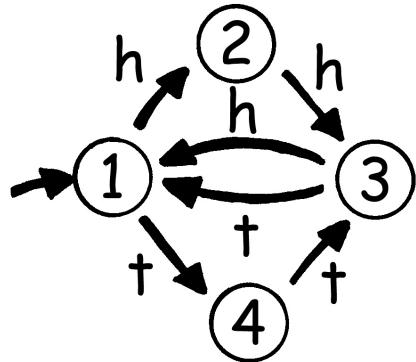
雖然電腦不是非常擅長於了解自然語言，不過處理人工語言是沒有問題的。一種很重要的人工語言就是現在所謂的程式語言。電腦會用有限狀態自動機來讀取程式，並將它們轉換為電腦可以瞭解的指令，然後執行。



## 解答與提示

神秘的硬幣（第 136 頁）：

神秘的硬幣遊戲使用的地圖：



照著地圖走就會看到，若每三個一組圈起來，每組的頭兩個都會是一樣的。