

Bebras

國際運算思維挑戰賽



2016 題庫與詳解

目錄

國際運算思維挑戰賽	5
測驗介紹	5
測驗目標	5
參與對象	6
計分方式	6

國小五、六年級組 (Benjamin)

易	靠右走機器人	7
	烤焦糖蛋糕	25
	魔法滾筒	51
	方格紙上的瓢蟲	61
中	霓虹燈招牌	59
	馬克杯分類	65
	訊息加密	71
	排列花瓶	73
難	魔法藥劑	41
	木筏牌照	45
	公園清潔	55
	下棋機器人	63

國中七、八年級 (Cadet)

易	靠右走機器人	7
	烤焦糖蛋糕	25
	拼接玩具	43
	魔法滾筒	51
	排列花瓶	73

中	消防義工.....	11
	許願蠟燭.....	15
	下棋機器人.....	63
	馬克杯分類.....	65
	訊息加密.....	71
難	運送沙包.....	19
	木筏牌照.....	45
	編碼掃描機.....	47
	公園清潔.....	55
	L 遊戲.....	67

國中九年級、高中一年學 (Junior)

易	消防義工.....	11
	倉庫機器人.....	31
	摺紙骰子.....	33
	聊天順序.....	35
	魔法藥劑.....	41
中	把小偷揪出來.....	9
	派對彩帶.....	17
	運送沙包.....	19
	自動駕駛的計程車.....	23
	木筏牌照.....	45
難	算式簡化.....	13
	賽格威.....	21
	握握手.....	29
	紅藍彈珠遊戲.....	37
	木筏牌照.....	45

高中一、二年級 (Senior)

易	把小偷揪出來.....	9
	自動駕駛的計程車.....	23
	摺紙骰子.....	33
	聊天順序.....	35
	魔法藥劑.....	41
中	算式簡化.....	13
	運送沙包.....	19
	賽格威.....	21
	編碼掃描機.....	47
	旗幟製作.....	57
難	紅藍彈珠遊戲.....	37
	松果射擊遊戲.....	39
	四線條碼編碼系統.....	49
	中值濾波.....	53
	L 遊戲.....	67
	國旗出處.....	75

國際運算思維挑戰賽



測驗介紹

國際運算思維挑戰賽 (The International Challenge on Informatics and Computational Thinking) 幫助了解 8 至 18 歲 (三年級至十二年級) 學生的運算思維 (computational thinking) 能力。本挑戰賽自 2004 年開始每年於 11 月中的國際 Bebras 週 (World-Wide Bebras Week) 舉行，我國自 2012 年開始加入，與全球同步舉辦。其旨在激起學生對於資訊科學之興趣，同時了解學生是否具備學習資訊科學之性向。挑戰賽利用淺顯易懂的方式呈現題目 (tasks)，各題皆為情境式任務，讓學習者利用自己既有的知識進行完成任務。



測驗目標

- **激發學生對資訊科學之學習興趣**

本挑戰賽之目的除了瞭解學生是否具備學習資訊科學之性向，更希望藉由情境式的任務，向學生介紹資訊科學或資訊教育的基本概念，激發他們的學習興趣；讓學生瞭解生活中隨處可見資訊科學概念之運用。而解謎推理的題目敘述方式，更可以訓練學生思考，並增進學生高層次思考的能力。

- **提升學生利用資訊方法解決問題之能力**

國際運算思維挑戰賽題目包含家庭生活、團體合作、工作情境等。題組內容多樣化，透過題目讓學生了解生活中的許多問題都能透過資訊科學之概念解決。

- **降低學生對資訊科學之恐懼**

國際運算思維挑戰賽將抽象的資訊科學題目具體化，以日常生活中會碰到的情境呈現，使未曾受過資訊科學教育的學生亦能利用邏輯、歸納、推理、運算等能力解題。另一方面，題組內容有趣且生動，有助於降低學生對資訊科學的懼怕感。



參與對象

國際運算思維挑戰賽每年於 11 月舉辦，參與學生並無特定資格限制，凡是三年級至十二年級之在學學生（年紀約 8 至 18 歲），皆能參與。受測學生依就學年段分為五組，分別為：Little Beaver (3、4 年級) 組、Benjamin (5、6 年級) 組、Cadet (7、8 年級) 組、Junior (9、10 年級) 組及 Senior (10、11 年級) 組。每組之考題又分難、中、易三種等級。我國原僅開放 Junior 及 Senior 兩組，於 2016 年起增加 Benjamin 組及 Cadet 組，預計未來視參與情形向下推廣至 Little Beaver 組。

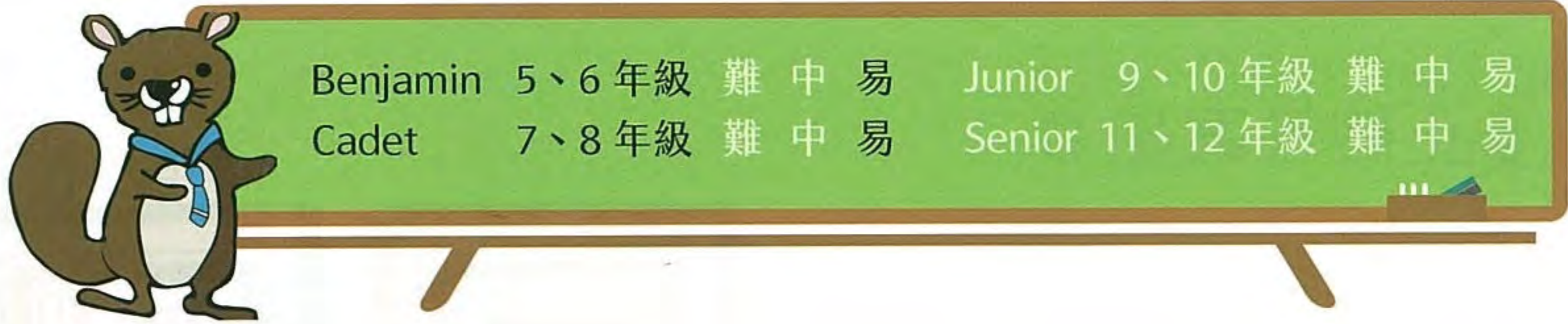
組別	學生年段	臺灣首次施實
Little Beaver	國小三、四年級	尚未施實
Benjamin	國小五、六年級	2016
Cadet	國中七、八年級	2016
Junior	國中九年級、高中一年級	2013
Senior	高中二、三年級	2013



計分方式

國際運算思維挑戰賽依題目之難度計分：答對給分、答錯扣分，略過不答則不給分亦不扣分；為了避免負分，挑戰賽之起始分數為各題扣分之總和。Benjamin 組每次挑戰賽共 12 題，各難度平均分配 4 題，其他組別每次共 15 題，各難度平均分配 5 題。各組別分數計算分式如下表所示；各組起始分數為 60 分，最低 0 分，最高 300 分。

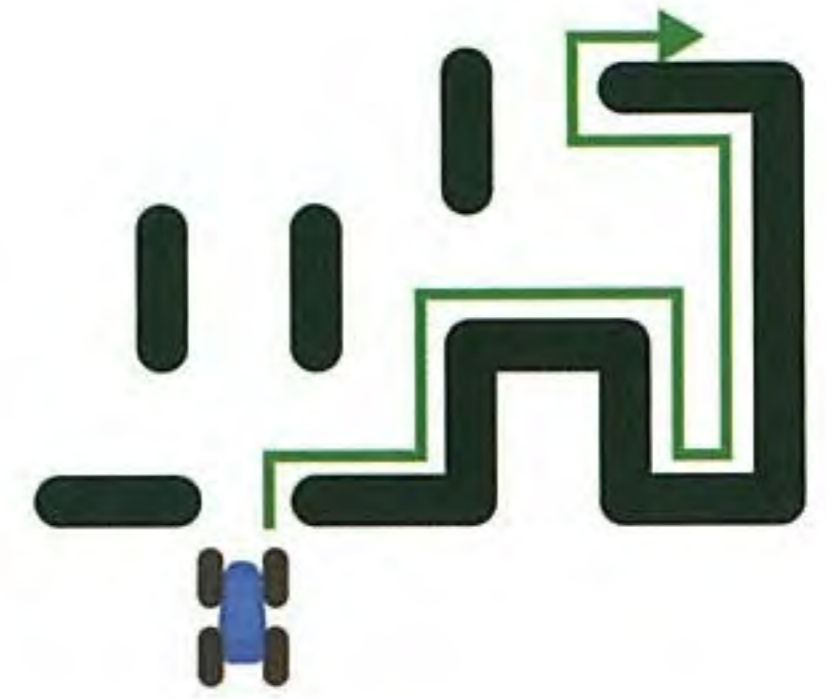
年齡組	難度						題數	起始分	最高分
	易		中		難				
	正確	錯誤	正確	錯誤	正確	錯誤			
Benjamin (五、六年級)	16	-4	20	-5	24	-6	12	60	300
Cadet (七、八年級)	12	-3	16	-4	20	-5	15		
Junior (九、十年級)									
Senior (十一、十二年級)									



Benjamin	5、6 年級	難	中	易	Junior	9、10 年級	難	中	易
Cadet	7、8 年級	難	中	易	Senior	11、12 年級	難	中	易

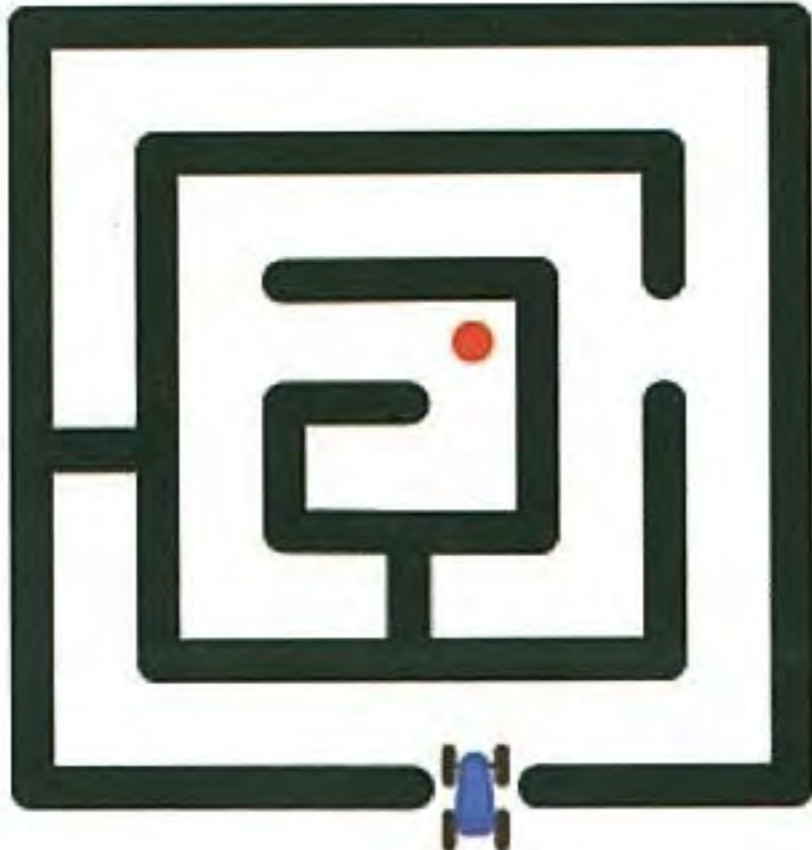
靠右走機器人

靠右走機器人，顧名思義只能沿著右邊的牆壁走迷宮，如右圖所示。




下列四個迷宮的靠右走機器人，共有幾個可以走到紅點所在處？


迷宮一




迷宮二



迷宮三



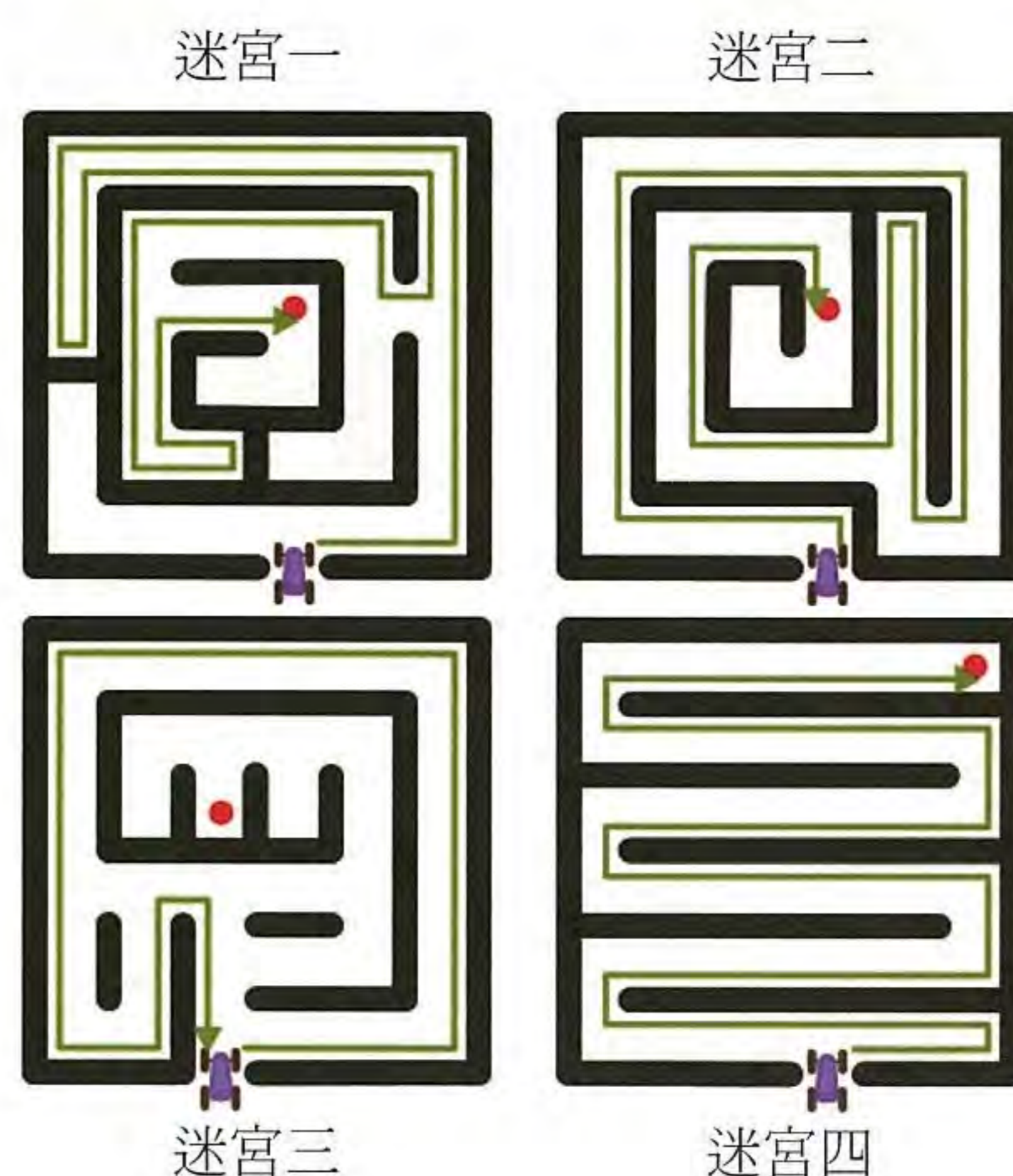
迷宮四



- (A) 0 個
- (B) 1 個
- (C) 2 個
- (D) 3 個
- (E) 4 個

正確答案是 D

迷宮一、二、四的機器人可走到紅點所在處，所以正確解答是 3 個。由右方解析圖中看到靠右走機器人的行走路線，迷宮三無法到達紅點所在處。



資訊科學上的意義

此題中的機器人所使用的演算法是沿壁法 (wall following)。沿壁法是一個古老而簡單的演算法，電腦鼠在迷宮入口時任選其中一面牆，然後沿著這一面牆前進直到到達終點為止。沿壁法的程式非常簡單，使用此演算法一定不會迷路，而且必會回到原點，但不保證一定能解決迷宮搜尋問題（如迷宮三的红點即無法到達）或是搜尋整個迷宮。

關鍵字

迷宮搜尋演算法 (Maze Solving Algorithm)、沿壁法 (Wall Following)

相關網頁

https://en.wikipedia.org/wiki/Maze_solving_algorithm

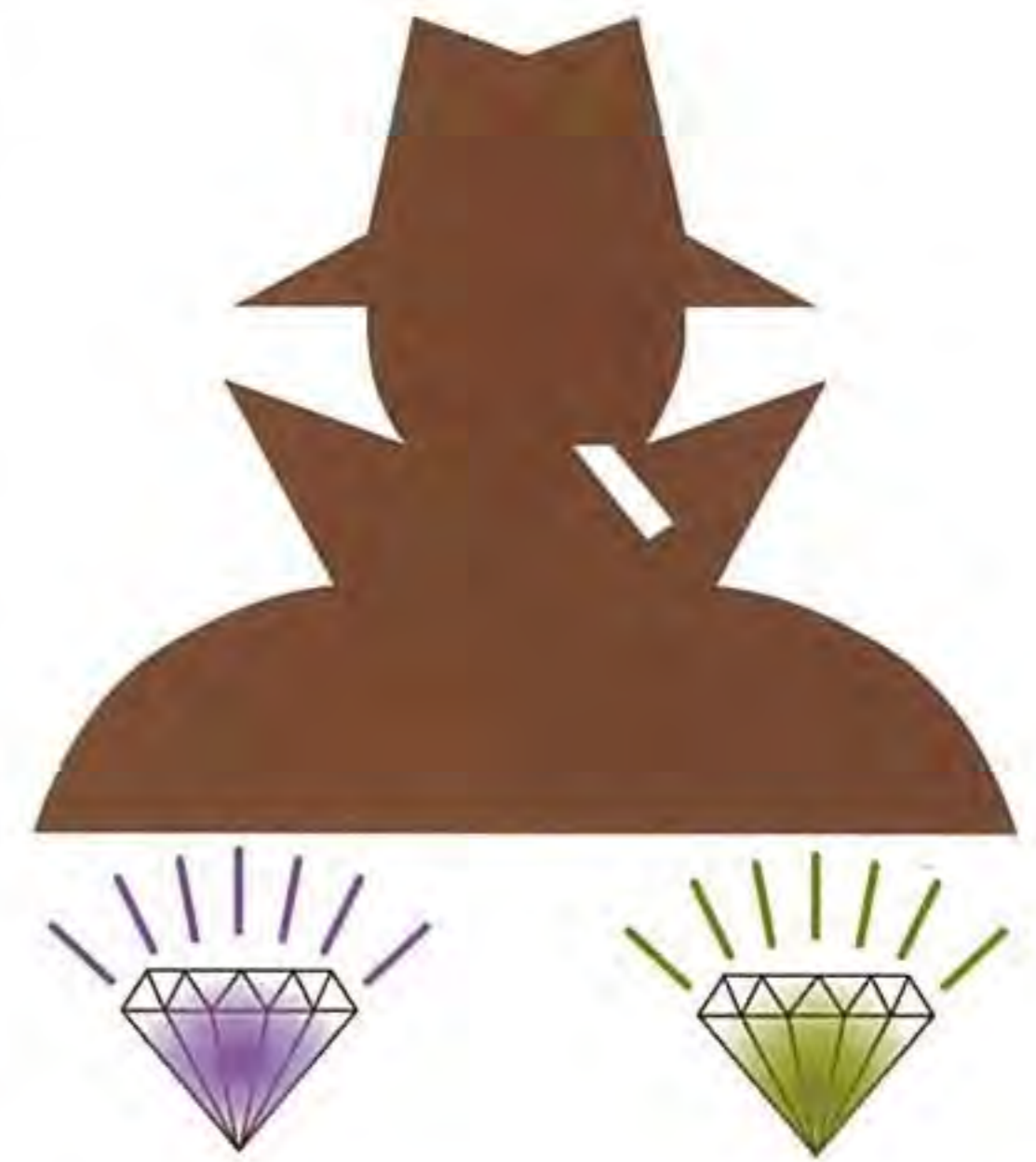


Benjamin	5、6 年級	難	中	易	Junior	9、10 年級	難	中	易
Cadet	7、8 年級	難	中	易	Senior	11、12 年級	難	中	易

把小偷揪出來

不好了！一顆價值連城的藍鑽石在展覽時被偷了，但小偷犯了一個錯誤，他用一個外型一樣但廉價的綠鑽石替換。

已知寶石失竊當天有 2000 人按照一個接一個的順序進入展示間，因此犯人一定在這 2000 人當中。警方已掌握了這 2000 人進入展示間的順序名單，並透過測謊機訊問每人一個問題：「你離開展示間的時候鑽石是藍鑽石還是綠鑽石？」在測謊機的監控下，每個人都會誠實的回答這問題（包括犯人），也就是說，犯人將是離開展示間時，鑽石已是綠鑽石的第一個人！



與其一個一個訊問，警方想了一個聰明的方式來減少訊問的人數，以下敘述何者一定是對的？

- (A) 警方一定可以在訊問 20 人之內揪出小偷
- (B) 訊問 20 人以內不保證能揪出小偷，但是訊問 200 人以內一定能揪出小偷
- (C) 警方至少要訊問 200 人，至多可能要訊問 1999 人
- (D) 訊問的人數與運氣有關，如果運氣很差的話，需要訊問全部的人

正確答案是 A

雖然 2000 人不算少數，但透過以下的方法，可以詢問很少的次數就找到小偷：

- 將進入展示間的 2000 人按照進入順序編號 1 到 2000
- 警方先詢問編號 1000 的人，離開展示間的時候鑽石是藍鑽石還是綠鑽石？
- 如果他回答藍鑽石，那小偷一定是在編號 1001 到 2000 裡面。如果他回答綠鑽石，那小偷一定是在編號 1 到 1000 裡面。
- 不管編號 1000 的人回答哪一種，警方都可以將有嫌疑的人過濾一半。接著從小偷可能存在的那一半中，再詢問中間編號的人（如果編號 1000 的人回答藍鑽石，就詢問編號 1500 的人；如果回答綠鑽石，就詢問編號 500 的人）。這樣使得有嫌疑的人數又減少一半。

透過這樣的方式，警方可以將有嫌疑的人從 2000，逐次減少為 1000, 500, 250, 125, 63, 32, 16, 8, 4 最後剩 2 個人。剩下兩個人時，先詢問編號較少的那位，如果他回答綠鑽石，那他就是小偷，否則另一位就是小偷。按照這樣的方式，警方最多只要詢問 11 個人就可以揪出小偷了。

資訊科學上的意義

在龐大的資料中搜尋某個特定的資料時，如果能夠持續地將需要檢查的資料過濾一半，就會非常地有效率。這在資訊科學中是一種常見的搜尋法，稱之為「二元搜尋法」。

關鍵字

二元搜尋

相關網頁

https://en.wikipedia.org/wiki/Binary_search_algorithm



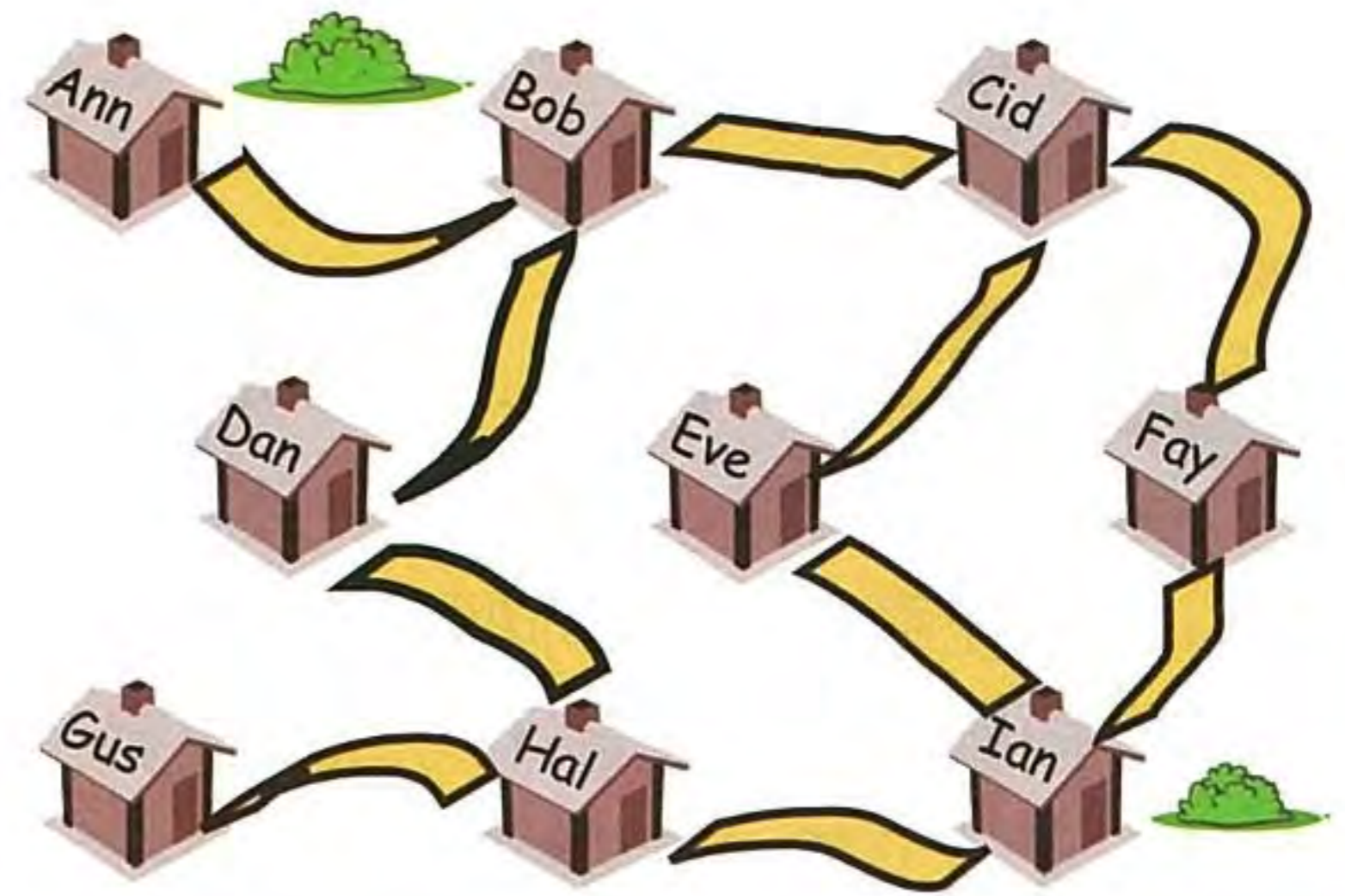
Benjamin	5、6 年級	難	中	易	Junior	9、10 年級	難	中	易
Cadet	7、8 年級	難	中	易	Senior	11、12 年級	難	中	易

消防義工

海狸市市長正在招募消防義工，右方的地圖標示出所有住家和交通路線。市長希望當任何一戶住家有緊急狀況時，至少有一位義工僅需經過一條道路即可到達該住家。

請問市長最少需要招募幾位消防義工？

- (A) 1 位
- (B) 2 位
- (C) 3 位
- (D) 4 位





正確答案是 C

Ann 和 Gus 兩戶住家只有一條道路經過，所以他們不是消防義工就必須鄰近消防義工的住家，因此 Ann 或 Bob、Gus 或 Hal 兩組住戶必須各有一位消防義工。為了鄰近更多的住戶，Bob 和 Hal 是最好的選擇。如此一來還有 Eve 和 Fay 沒有鄰近任何消防義工，雖然只要選擇鄰近他們的 Cid 和 Ian 就可以達成目標，但是為了符合最少義工的條件，只要選擇 Cid 或 Ian 其中之一就可以。



資訊科學上的意義

題目中的住家和道路如同資訊科學中圖的點和邊。這種稱為「最小點覆蓋」的問題是資訊科學領域的重要問題，可以為現實生活中不少問題提供解決方法，例如：決定監控攝影機的安裝位置，計算足夠供應鄰近地區的餐廳數量等。

這種問題是 Richard Karp 提出的 21 種 NP-Complete 問題之一。目前這種問題還沒找到有時間效率的解法，通常能找到一些夠小的結果就已足夠。

另一個相關的問題稱為「最小邊覆蓋」，例如本題會改問最少需要在幾條道路設置警報器，這種問題可以在多項式時間複雜度快速地找到答案。



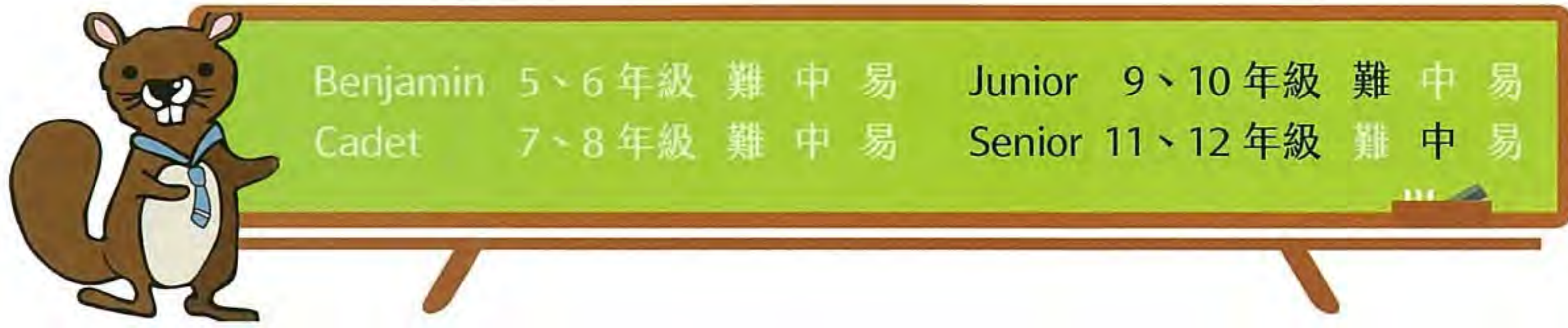
關鍵字

圖、點、邊、點覆蓋、邊覆蓋



相關網頁

https://en.wikipedia.org/wiki/Vertex_cover



算式簡化

小海狸有一台很特別的電腦，它提供兩種指令來計算海狸世界的數學式子，這兩種指令的使用說明如下：

- R 指令

當 f 是一個數學運算，可以是 $+$ 、 $-$ 、 \times 、 \div ；而 x_1, x_2, \dots, x_n 代表一串數字，那麼： $(R f(x_1, x_2, \dots, x_n))$ 將會計算 $x_1 f x_2 f \dots f x_n$

舉例來說， $(R + (1, 2, 3, 4))$ 將會計算 $1 + 2 + 3 + 4$ ，故結果為 10。

- M 指令

當 f 是一個函數， x_1, x_2, \dots, x_n 代表一串數字，那麼：

$(M f(x_1, x_2, \dots, x_n))$ 將會計算 $f(x_1), f(x_2), \dots$ 及 $f(x_n)$ ，並得到計算結果所成的數列。

舉例來說，當 $q(x) = -x$ ，那麼 $(M q(1, 2, 3, 4))$ 將會把數列 $(1, 2, 3, 4)$ 帶入 $q(x)$ ，得到結果為 $(-1, -2, -3, -4)$ 。

現在假設 $t(x) = 3x + 2$ 且 $q(x) = -x$ ，請問下列式子會得到什麼結果？

$$(R + (R + (M t(0, 2, 4))) (R + (M q(M t(3, 5))))))$$

- (A) 7
- (B) 0
- (C) -7
- (D) -4



正確答案是 D

詳細的算式化簡過程如下：

$$\begin{aligned} & (R + (R + (M t (0, 2, 4))) (R + (M q (M t (3, 5)))))) \\ & (R + (R + (2, 8, 14)) (R + (M q (11, 17)))) \\ & (R + 24 (R + (-11, -17))) \\ & (R + 24 -28) \\ & -4 \end{aligned}$$



資訊科學上的意義

函數的概念簡單來說就是兩集合間的對應關係，如果我們將日常生活中的關係用函數表示，再透過函數的巢狀疊代與化簡，就可以得到最終的結果。舉例來說，如果你想找出班上某次段考的最高分，你可以先透過「求總和」的函數將每位同學的總分計算出來，再套上「取最大值」的函數，就可以得到段考最高分的分數。函數對應與化簡是許多分析大數據方法的基礎理論，像是 MapReduce 和 Hadoop。



關鍵字

函數、化簡、資訊處理



相關網頁

<https://en.wikipedia.org/wiki/MapReduce>



+ 許願蠟燭

今天是小海狸的 11 歲生日，他很期待晚上吹蠟燭許願。因為蛋糕店只給了五根蠟燭，海狸媽媽在蛋糕上插上了這五根蠟燭後，讓小海狸依下列規則點燃蠟燭：



0 歲

- 如左圖所示，每根蠟燭代表零歲，但點燃後可代表不同歲數。
- 最右邊的蠟燭若點燃代表一歲。
- 右邊數來第二根蠟燭若點燃代表二歲，也就是一歲的兩倍。
- 右邊數來第三根蠟燭若點燃代表四歲，也就是二歲的兩倍。
- 右邊數來第四根蠟燭若點燃代表八歲，也就是四歲的兩倍，依此類推。
- 將所有點燃的蠟燭所代表的歲數相加就是壽星的歲數。下圖顯示一至五歲點燃蠟燭的方式。



1 歲



2 歲



4 歲

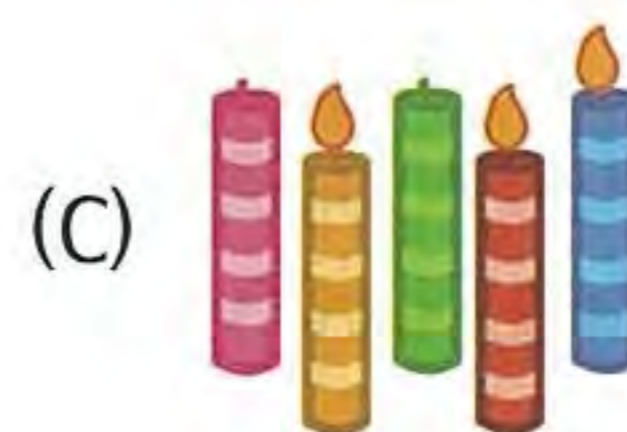


3 歲



5 歲

請問小海狸該如何點燃蠟燭來代表 11 歲？

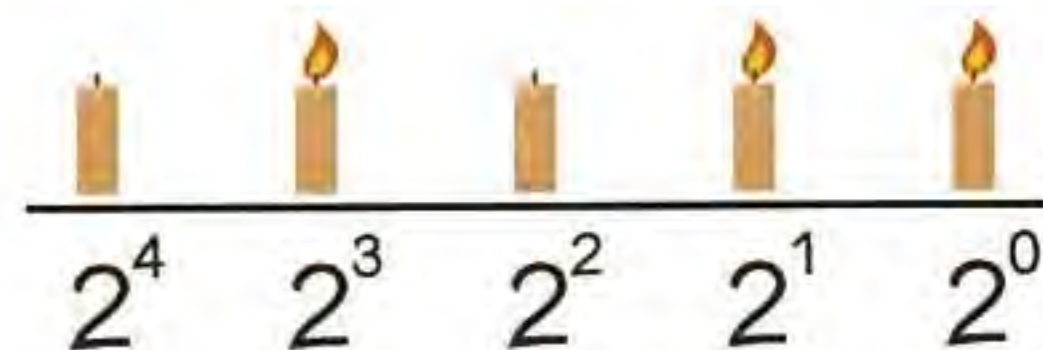




正確答案是 C

這題主要是二進位數制，蠟燭沒點代表 0，點亮代表 1，不同位置的蠟燭就代表不同數值（由左至右依序為 2^4 , 2^3 , 2^2 , 2^1 , 2^0 ）。如右圖所示，正確解答應為 01011_2 ，即表示：

$$2^4 \times 0 + 2^3 \times 1 + 2^2 \times 0 + 2^1 \times 1 + 2^0 \times 1 = 11_{10}$$



選項 A 代表二進位 $01001_2 = 9_{10}$ ，B 選項為 $01010_2 = 10_{10}$ ，D 選項為 $10001_2 = 17_{10}$ 。



資訊科學上的意義

目前的電腦系統大都採取二進位制系統，這是因為電子元件的特點為充電和不充電兩種狀態，充電就可以表示為 1，不充電就可以表示為 0，每個 1 或 0 稱為一個位元。



關鍵字

二進位制系統 (Binary representation of information)

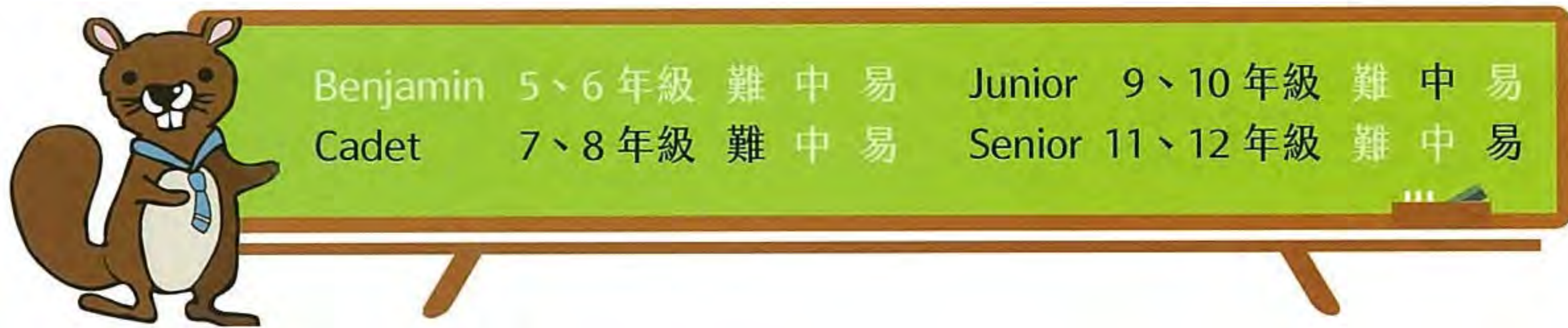


相關網頁

<https://zh.wikipedia.org/wiki/二進制>

https://en.wikipedia.org/wiki/Binary_code

https://en.wikipedia.org/wiki/Binary_number



派對彩帶

小畢的生日快到了，他想要辦一場生日派對來慶祝。為了布置派對場地，小畢買了一卷彩帶，這卷彩帶有著如下圖所示每四格一組（黃紅紅藍）的重複樣式。小畢的姊姊也很喜歡這卷彩帶，因此趁小畢不注意的時候從彩帶中間剪下了一段，缺少的那一段在下圖以「...」表示。小畢的姊姊說：「如果你能猜出剪下來的這段彩帶有幾個格子，我就把彩帶還改你。」

YRRBYRRBYRR...RBYRRB

請問下列哪一個選項可能是姊姊剪下彩帶的格子數？

- (A) 31 格
- (B) 32 格
- (C) 33 格
- (D) 34 格



正確答案為 A

觀察所有彩帶可以發現彩帶排列的順序是以「黃紅紅藍」四格重覆相接組成。由於左邊彩帶的尾端的順序是「黃紅紅」，我們知道姊姊至少剪下了一格藍色。而剪下的彩帶接下來的長度都是四格的倍數，又由於右邊彩帶是「紅藍」開頭，所以被剪下來的彩帶結尾是「黃紅」。綜合以上資訊，姊姊剪下來彩帶的長度應該是 $1 + 4X + 2$ ，也就是 $4X + 3$ 。檢驗所有選項我們可以得知， $31 = 4 \times 7 + 3$ ，除此之外其他答案都不符合。



資訊科學上的意義

在許多問題中，尋找相似的樣式常常是解決問題的關鍵。舉例來說，DNA 中包含許多具有特殊意義的樣式，因此在 DNA 裡尋找重複或符合特殊性質的片段，是研究遺傳、演化與醫學的基礎。為了解決此類問題，資訊科學家設計許多文字比對與樣式匹配的演算法，用來判斷某個文字片段有沒有出現在給定的文字段落裡。



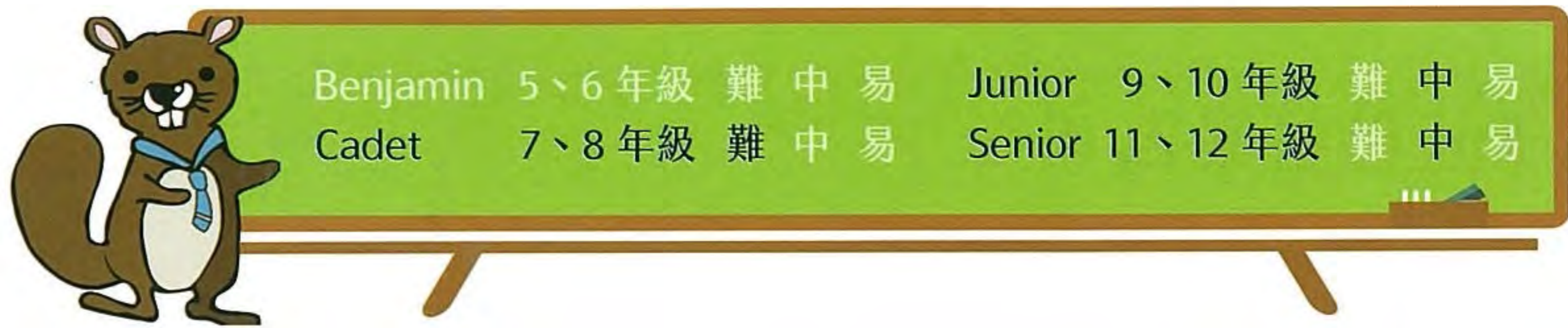
關鍵字

重複樣式



相關網頁

https://en.wikipedia.org/wiki/Pattern_matching



運送沙包



走廊上的電梯旁有一列整齊排放的沙包，每袋沙包上標示著該袋沙包的重量（公斤）。小海狸依下列規則將沙包以電梯運送到樓上的商店裡：

- 電梯每趟運送都裝載 80 至 100 公斤的沙包，最後一趟可裝載低於 80 公斤。
- 裝載沙包時，須從最靠近電梯的沙包依序裝載。
- 若某袋沙包導致電梯超重，則把該袋沙包放到該列沙包的最後方。

請問電梯最少需運送幾趟才能將所有的沙包送達商店？



正確答案為 4

第一趟：前三袋沙包總重 $40+20+34=94$ 公斤。

第二趟：第一袋沙包 55 公斤，再裝載下一袋沙包 50 公斤將會超重，將這袋沙包放到該列最後方。裝載下一袋沙包 23 公斤，下一袋沙包 45 公斤放到最後方，下一袋沙包 30 公斤放到最後方，裝載下一袋沙包 10 公斤，總重 $55+23+10=88$ 公斤。

第三趟：後三袋沙包 $25+30+15=70$ 公斤，再加放到後方的 30 公斤，總重 100 公斤。

第四趟：最後剩下的 $50+45=95$ 公斤。

故正確答案為 4。



資訊科學上的意義

這個問題使用到資訊科學中「佇列」資料結構的觀念。佇列的特性是先進先出（FIFO, First In First Out），題目中的沙包重新排列的先後順序還是與原來相同。日常生活有不少是佇列的應用，例如：排隊結帳、買票、點餐等，都是先到的先處理、後到的後處理。



關鍵字

佇列、演算法、資料結構



相關網頁

[https://en.wikipedia.org/wiki/Queue_\(abstract_data_type\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Queue_(abstract_data_type))

<https://en.wikipedia.org/wiki/Algorithm>

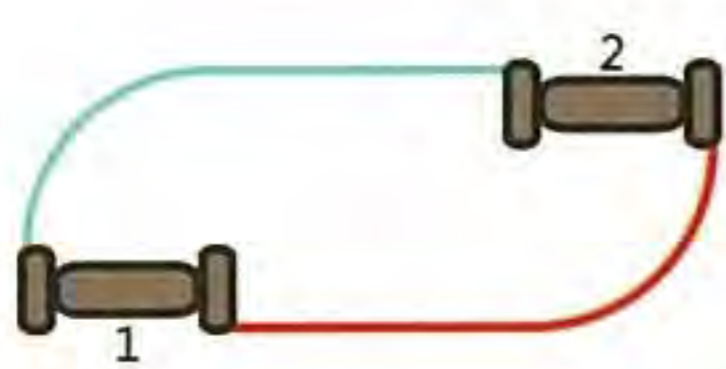
https://en.wikipedia.org/wiki/Data_structure



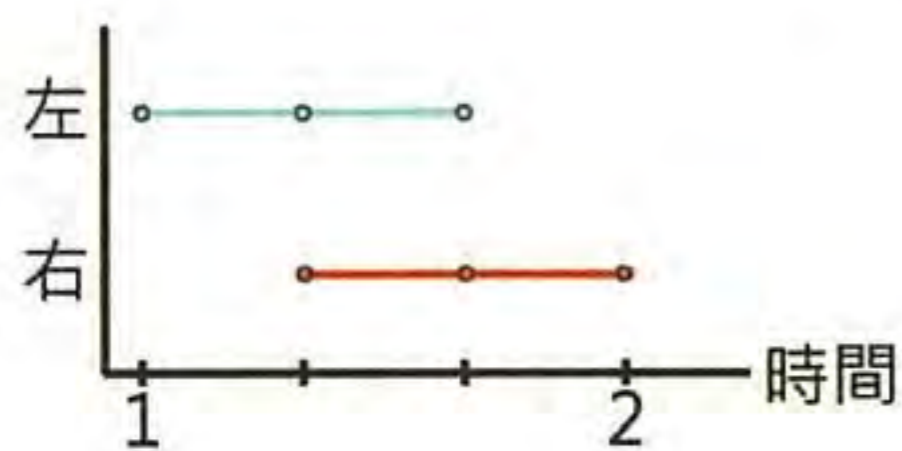
Benjamin	5、6 年級	難	中	易	Junior	9、10 年級	難	中	易
Cadet	7、8 年級	難	中	易	Senior	11、12 年級	難	中	易

賽格威

在海狸世界裡有一種非常流行的個人運輸載具：賽格威。它是由電力驅動而且只要用兩個按鈕就可以控制：左邊的藍色按鈕控制左輪的轉動；右邊按鈕控制右輪的轉動。



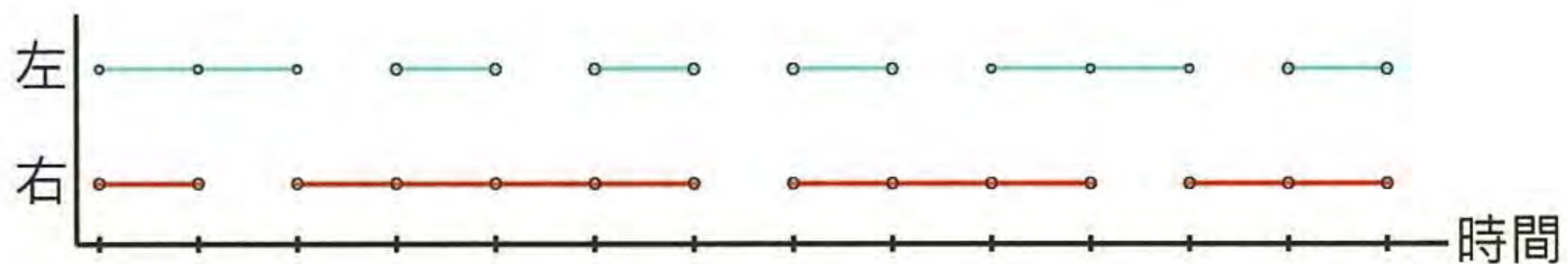
當只有左邊按鈕按下時，左邊輪子轉動達到右轉的效果。同理，當只有右邊按鈕按下時，右邊輪子轉動達到左轉的效果。當兩個按鈕同時按下時，兩個輪子同時轉動，這時賽格威會直直前進。



左方上圖代表一台賽格威由位置 1 移動到位置 2 兩個輪子的路徑圖。右圖代表左邊藍色按鈕 (L) 和右邊紅色按鈕 (R) 在四個時間點被按下的狀況。

一開始賽格威在位置 1 的地方，這時按下左邊藍色按鈕，所以賽格威向右轉，接著兩個按鈕都被按下，賽格威就直直前進，最後只按下右邊紅色按鈕，這時賽格威左轉到達位置 2。上述的操作讓賽格威在移動後，仍然面朝原本的方向（向上）。

假設有一台賽格威一開始面對著上方，在經過上述的按鈕操作後，最後賽格威會面朝哪個方向？



- | | |
|--------|--------|
| (A) 上方 | (C) 左方 |
| (B) 下方 | (D) 右方 |

正確答案為 B

這題的答案是 B。在圖上的時間內，左邊按鈕按下 8 次，右邊按鈕按了 10 次，右邊按鈕多按了兩次代表賽格威在結束時，相較於初始狀態等於左轉了兩次，所以會朝向一開始面對的相反相向，也就是下方。

資訊科學上的意義

像是賽格威或是機器人這樣的裝置可以用簡單的訊號控制馬達，進而遠端遙控裝置的行動。對於危險或是未知的地域，電腦可以自動產生控制訊號來探索或是穿越該區域。這樣的機械在資訊科學中也可被視為一台有限狀態機或有限自動機，這是一種包含有限個狀態，以及在這些狀態之間的轉移和動作等行為的數學模型，在描述狀態和狀態間的轉換時，通常使用圖形化的方式呈現，會比文字敘述更為清楚與減少誤解的產生。

關鍵字

有限狀態機、有限自動機

相關網頁

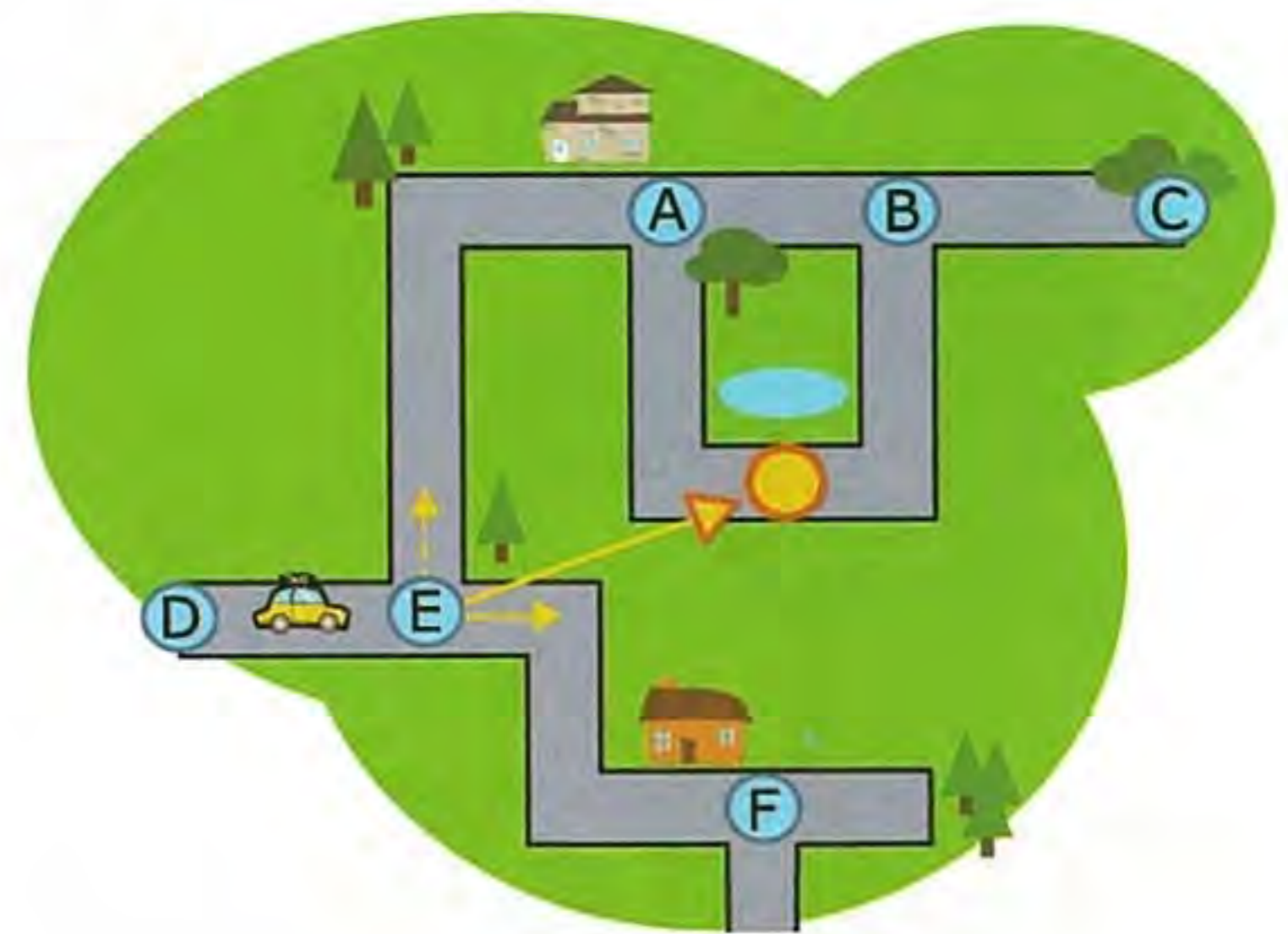
https://en.wikipedia.org/wiki/Finite-state_machine



自動駕駛的計程車

一台不需要人類駕駛的計程車上市了！它只要根據以下三個規則，就可以順利將乘客送達目的地：

1. 沒有叉路時，持續沿著路前進
2. 當遇到有叉路的路口時（在地圖上以英文大寫字母標示），判斷每條叉路與目的地所形成的夾角，並選擇夾角較小的那條路前進
3. 遇到死路時就迴轉

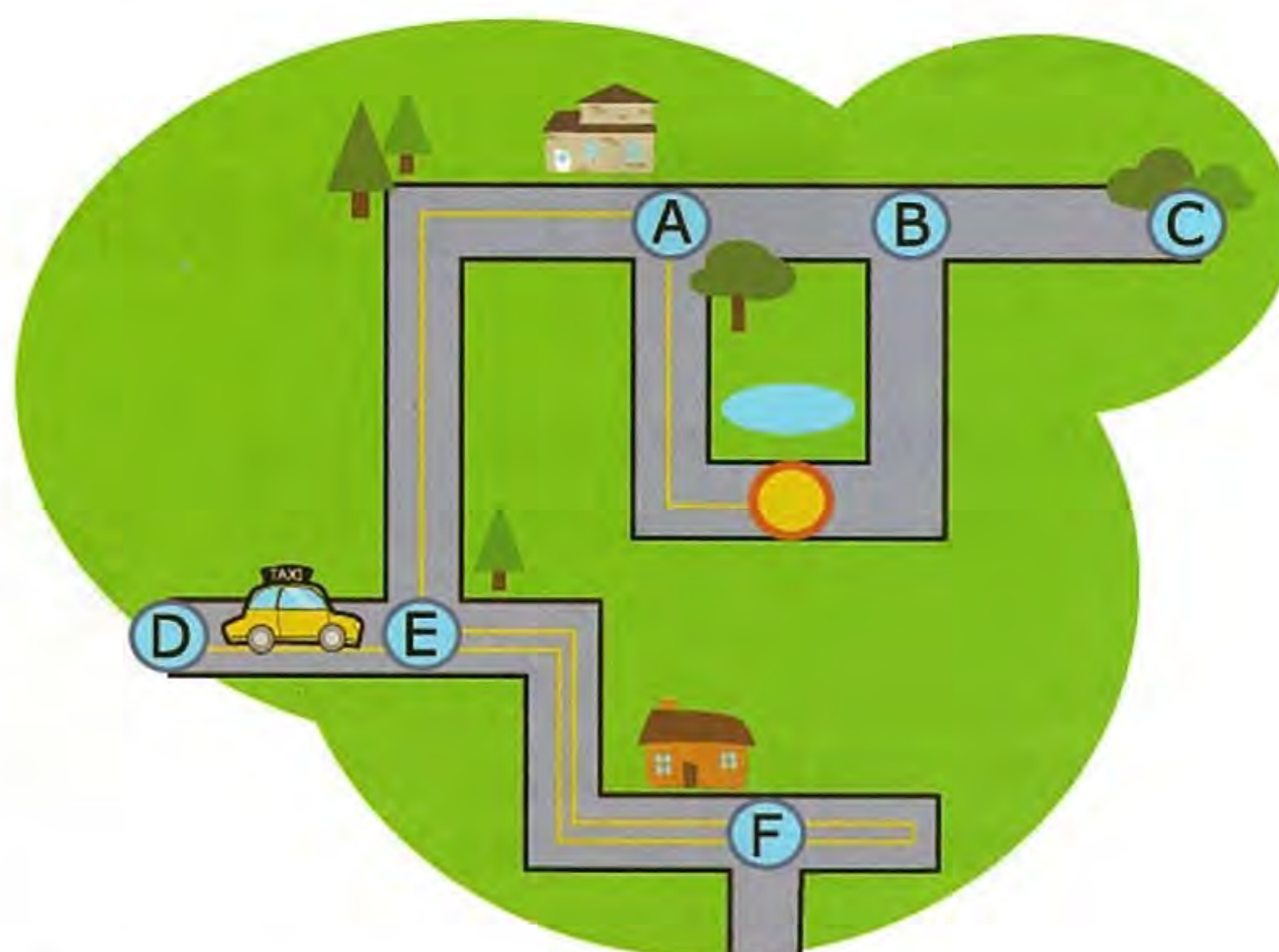


舉例來說，下圖中計程車要前往黃色圓圈的位置，當計程車沿著路走到達標示為 E 的路口時，它有兩個選擇：直走（實線箭頭）或左轉（虛線箭頭）。當計程車比較實線箭頭和虛線箭頭與黃色圓圈的夾角時，可以發現實線箭頭與黃色圓圈所形成的夾角較小，因此計程車會選擇直走前進。

請問地圖上計程車從目前位置（D、E 中間）到目的地（黃色圈圈位置）的路程中，經過的路口按先後順序排列為何？（若某個路口經過不只一次，需要在每次經過路口時寫出該路口英文字母）。

正確答案為 EFFE A

下圖是計程車行駛的路徑圖：



資訊科學上的意義

在未來，自動駕駛相信會為人類生活帶來莫大的便利，但從這個題目我們可以看到，雖然幾個簡單的規則就可以讓汽車朝著目標前進，可是簡單的規則可能讓自動駕駛的路徑非常沒有效率。這就是為什麼目前的導航系統需要詳細的地圖資料、全球定位系統（GPS）和聰明的路徑規劃演算法。除此之外，自動駕駛還需要讓車輛可以偵測到路面的狀況，像是交通號誌、路標、前後左右有沒有其他車輛或障礙物等等，這些都需要額外的感測器（像是雷達或攝影機）及分析判斷的程式。

關鍵字

自動駕駛、導航、程式設計

相關網頁

https://en.wikipedia.org/wiki/Autonomous_car



Benjamin	5、6 年級	難	中	易	Junior	9、10 年級	難	中	易
Cadet	7、8 年級	難	中	易	Senior	11、12 年級	難	中	易

烤焦糖蛋糕

海狸們準備烤焦糖蛋糕來慶祝美食節，但是廚師休假去了，幸好海狸姊姊上網找了一張美味焦糖蛋糕食譜的謎題，謎題如下圖所示。



謎題上畫有五種食材，其中四種食材旁邊有一個提示牌，代表在各個食材之後，下一個該被放入的食材。沒有提示牌的食材就是最後加入的食材。

海狸姊姊依照食譜做美味焦糖蛋糕時，最先應放入哪一種食材？

- (A)  (B)  (C)  (D) 



正確答案為 B

可選擇三種方式完成此題。第一種方式由後面往前推，草莓一定是最後一個食材，因為他沒有提示牌。有草莓提示牌的是小黃花，所以小黃花是倒數第二個食材。有小黃花提示牌的是松果，所以松果是倒數第三個食材。有松果提示牌的是蘋果，所以蘋果是倒數第四個食材。有蘋果提示牌的是小紅花，所以小紅花是第一個食材。所以正確順序為小紅花→蘋果→松果→小黃花→草莓，故第一個食材是答案 B 小紅花。

第二種方式是依序代入。若是 A 草莓是第一個食材，沒有提示牌，無法提示下一個食材為何。若是 B 小紅花是第一個食材，則可五種食材到位。若是 C 蘋果是第一個食材，依序是松果，小黃花，但提示牌又是蘋果，這就造成衝突，所以不是正確解答。若是 D 松果是第一個食材，依序是小黃花、草莓，就沒有提示牌了，無法收集到五種食材。故答案是 B 小紅花。

第三種方式可由顯示排推斷。因為第一種食材一定不會被製成提示牌，所以只有 B 小紅花符合此特徵。



資訊科學上的意義

此題運用到單向鏈結串列，或稱為單向連結串列 (linked list) 的資料結構；鏈結串列是一種常見的基礎資料結構，是一種由 n 個節點所組成的有限序列，但是並不會按線性的順序儲存資料，而是在每一個節點裡存放下一個節點的指標 (pointer)，每個鏈結串列的第一個節點非常重要，因為整個串列由此開始，這也是唯一指向整個串列的指標，如下圖所示。



在此題中每種食材就是節點，而食材旁邊的提示牌就是指向下一個節點（食材）的指標，小紅花蘋果松果小黃花草莓。第一種食材一定是沒有任何提示牌顯示的食材，但一定伴有下個節點連結的指標（提示牌）。單向鏈結串列只可向一個方向遍歷，一般尋找一個節點的時候需要從第一個節點開始每次存取下一個節點，一直存取到需要的位置，而且

也只知道下一個節點，不知道上個節點的資訊。鏈結串列的好處為不同型態及大小的節點可以串聯在一起，就像本題中不同的水果和花朵一樣。



關鍵字

鏈結串列 (Linked list)、串列節點指標 (Pointer)



相關網頁

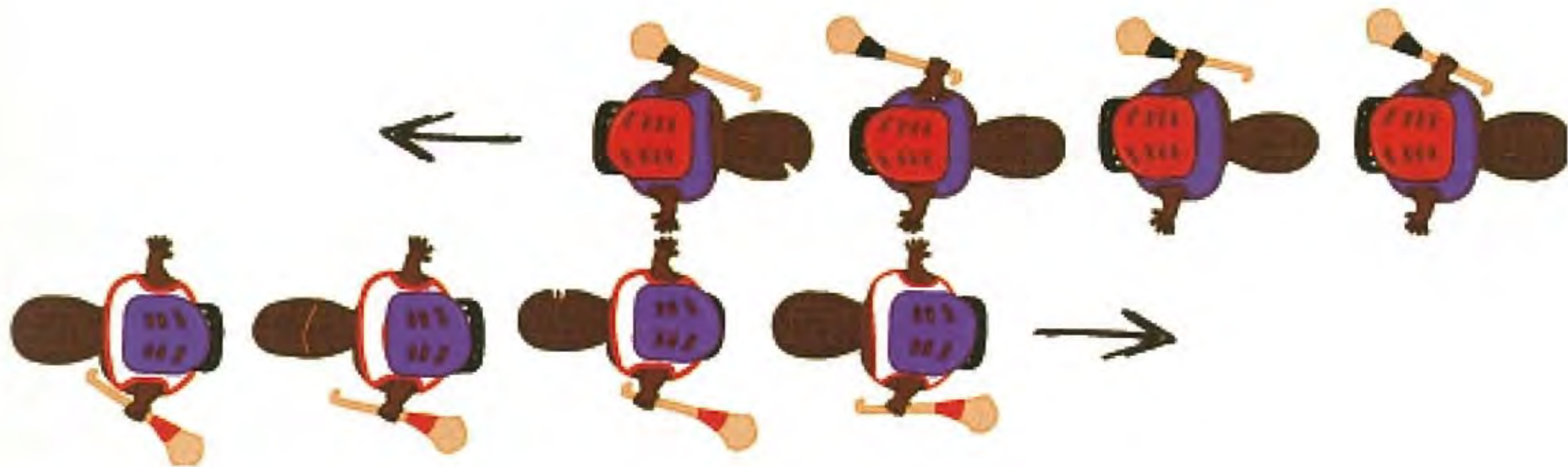
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%93%BE%E8%A1%A8>

https://en.wikipedia.org/wiki/Linked_list



■ ■ 握握手

你知道嗎？海狸們也喜歡玩曲棍球唷！而且兩隊在比賽結束後，雙方會列隊面對面交錯行進，跨一步然後彼此握手。按照這樣的握手方式，雙方隊伍的第一隻海狸會最先握手，接著雙方隊伍的前兩名海狸都會握手。（如下圖所示）。



假設一場比賽雙方各有 15 名球員，而且雙方的第一位球員相距各跨一步的距離，每位球員跨步到下一位球員面前握手需要 1 秒，那全部 15 球員握手結束總共需多少秒？



正確答案為 29

這題的答案是 29。簡單來說，握手的次數就是兩列球員的人數總合減一。假設兩隊都只有一名球員，經過一秒後握手就結束了，也就是 $1+1-1=1$ 秒。接著我們考慮兩隊都只有兩名球員的情況，經過一秒後，雙方的第一名球員結束握手，接著第二秒是雙方的第一名球員與第二名球員握手，第三秒是雙方的第二名球員握手，也就是 $2+2-1=3$ 秒。以此類推，當雙方有 15 名球員時，需要 $15+15-1=29$ 秒。



資訊科學上的意義

這個題目講的是平行計算中的「管線處理」(pipeline processing) 的概念。透過管線處理，可以有效率地讓多台電腦同時合作，快速地將問題解決。然而如果管線處理設計不良，提升的效率還是相當有限。以本題來說，站在隊伍後方的球員就需要等前方球員前進後才能握手。

除此之外，分析一個演算法的所需要的執行時間也是很重要的課題，稱之為「複雜度分析」。以本題為例，我們知道雙方隊伍有 15 名球員，算出需要 29 秒時間完成握手，然而在分析複雜度的時候並不單單只看特定的人數，強調的是執行時間和輸入資料大小的關係，也就是說，當雙方隊伍有 N 個人時，雙方完成握手的時間是 $2N-1$ 。



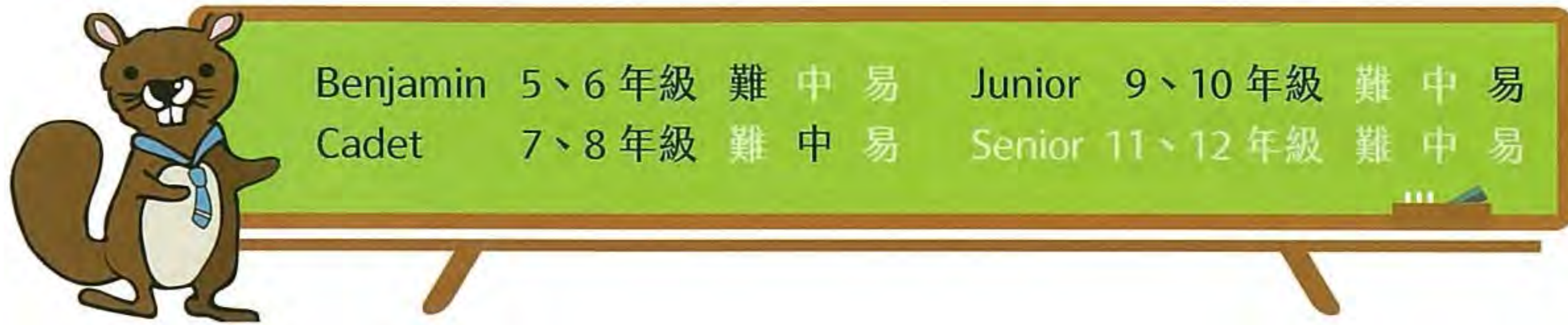
關鍵字

平行運算、管線處理、計算複雜度



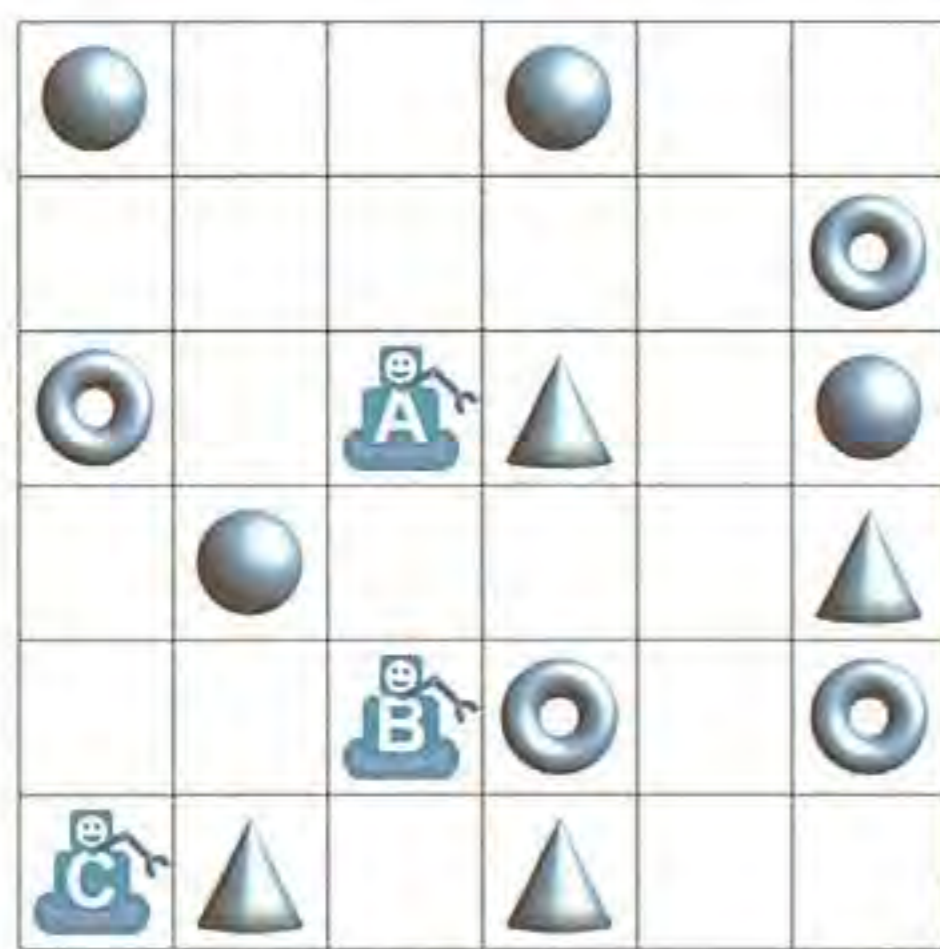
相關網頁

[https://en.wikipedia.org/wiki/Pipeline_\(computing\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Pipeline_(computing))



倉庫機器人

在一間倉庫中，有三個機器人負責撿取散落在地上的貨物。由於倉庫內發送指令的主機只有一台，所以三個機器人都會收到同樣的指令，同步執行相同的動作。



控制主機台只有「東」、「西」、「南」、「北」四個按鈕，按下這四個按鈕分別代表傳遞指令給三個機器人往東邊、西邊、南邊、或北邊走一格，然後撿起該格內的貨物（也可能沒有貨物）。

舉例來說，假設倉庫內三個機器人和地上貨物的散佈如下圖所示，當機器人依序收到「北、

北、南、南、東」指令時，機器人 A 會撿起一個圓椎、機器人 B 會撿起一個圓環、機器人 C 會撿起一個圓椎。

請問下列的哪一組指令，剛好可以讓機器人撿起一個球、一個圓椎和一個圓環？

- (A) 北、東、東、東
- (B) 北、東、東、南、東
- (C) 北、北、南、東、北
- (D) 北、東、東、南、西



正確答案為 B

- 選項 A 讓機器人 A 撿到一個圓環，機器人 B 撿到一個圓椎，機器人 C 撿到一個圓環。
- 選項 B 會讓機器人 A 撿到一個球，機器人 B 撿到一個圓環，機器人 C 撿到一個圓錐，符合題目的要求，所以答案是 B。
- 選項 C 會讓機器人 A 撿到一個球，機器人 B 撿到一個圓椎，機器人 C 撿到一個球。
- 選項 D 讓機器人 A 撿到一個圓椎，機器人 B 撿到一個圓環，機器人 C 撿到一個圓錐。



資訊科學上的意義

當我們有多個電腦（或是機器人）同時合作解決問題時，我們稱之為平行運算。當平行運算的電腦數量不多時，我們可以給予它們不同的程式或指令。然而當有成千上萬為數眾多的電腦同時運作時，為每台電腦設計量身打造指令將變得沒有效率。通常的作法是將電腦群組起來，同一組的電腦都會執行相同的指令。在規劃每一組的指令的時候需要特別注意，要避免彼此間的衝突。以本題來說，由於機器人們在同樣的空間中工作，要避免互相碰撞或是阻礙彼此間的工作。



關鍵字

平行運算、演算法



相關網頁

<https://en.wikipedia.org/wiki/Supercomputer>

https://en.wikipedia.org/wiki/Concurrent_computing



Benjamin	5、6 年級	難	中	易	Junior	9、10 年級	難	中	易
Cadet	7、8 年級	難	中	易	Senior	11、12 年級	難	中	易

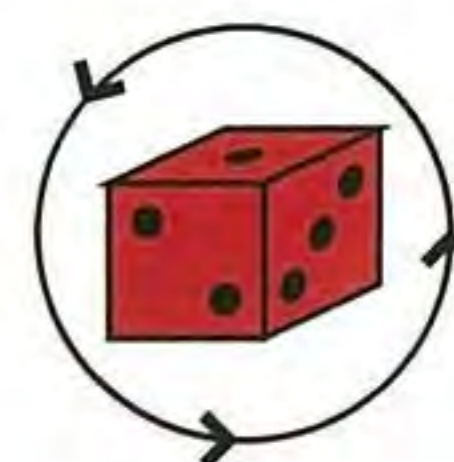
摺紙骰子

兩隻海狸要玩擲骰子 (Yatzy) 遊戲，但是需要五個骰子，他們手邊一個骰子都沒有，因此上網找到正常骰子的標示規則，準備自製五個骰子。骰子製作有兩大主要規則：

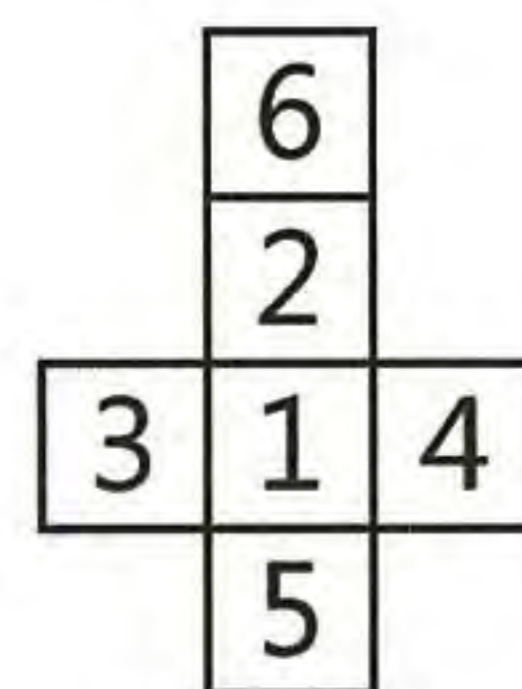
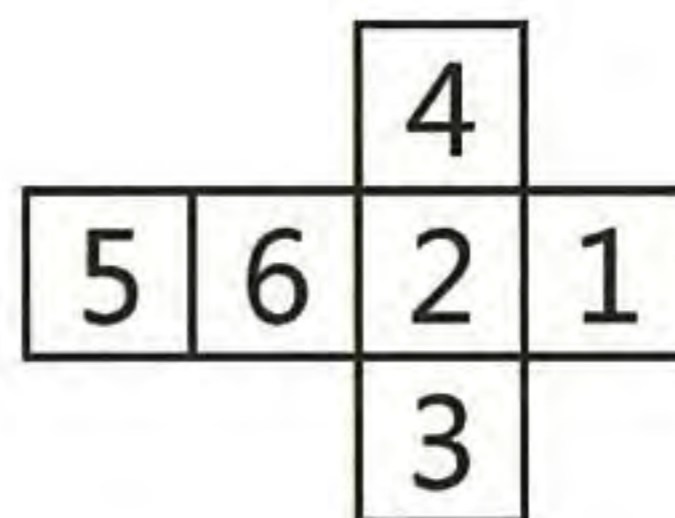
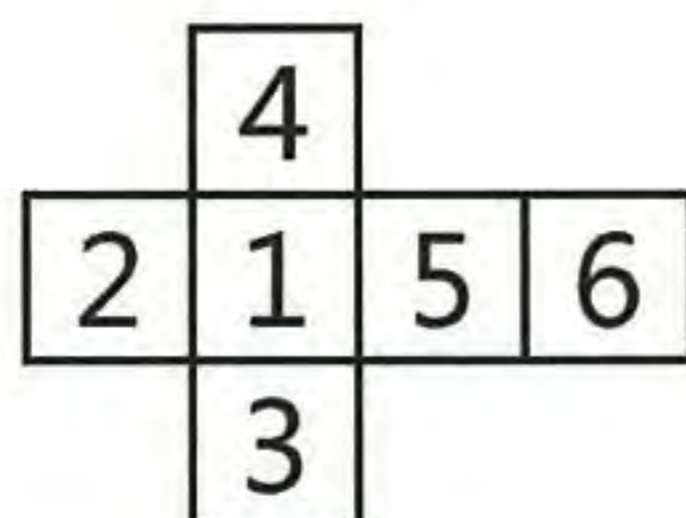
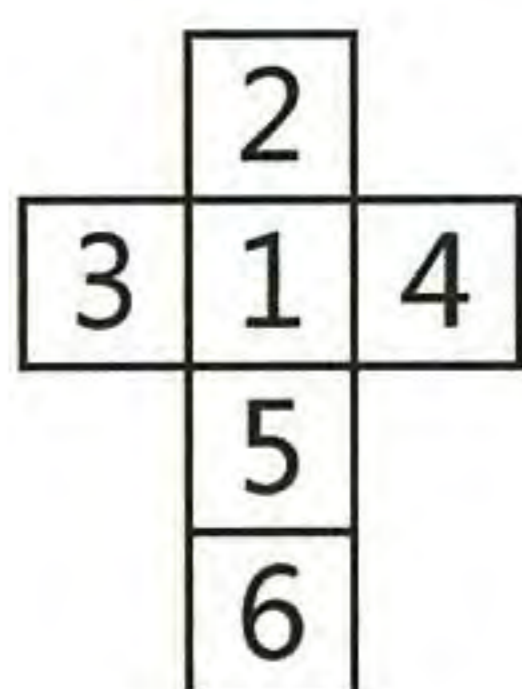


1. 骰子的相對面加總一定等於 7 (1+6, 2+5, 3+4)，如左圖所示。

2. 骰子 1 點、2 點、3 點的三個面必定相交於一個頂點，且其順序必定依逆時針方向排序，如右圖所示。

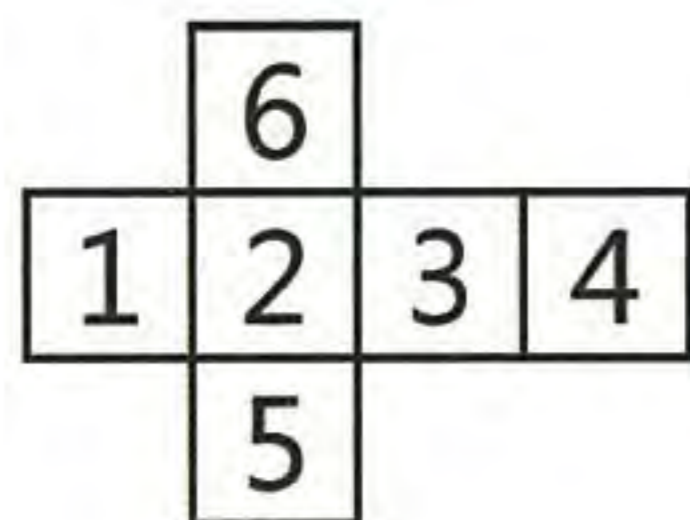


海狸們成功的用厚紙板設計、製作了四顆骰子，四個骰子的剖面圖如下圖。

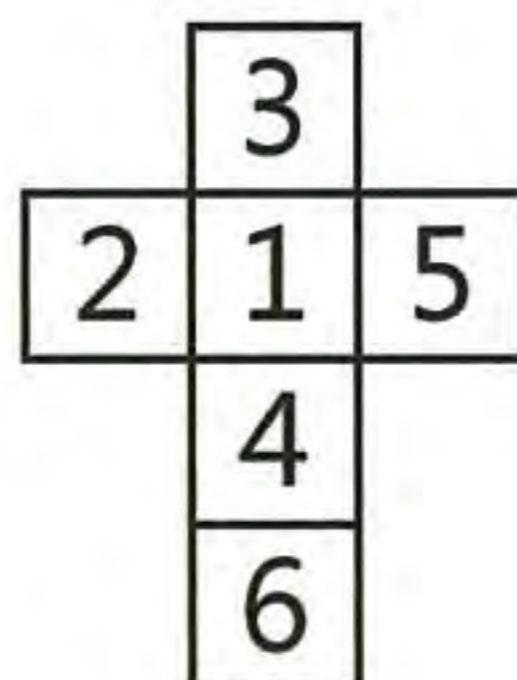


請問下面哪一個厚紙板剖面圖可用來製作第五顆骰子？

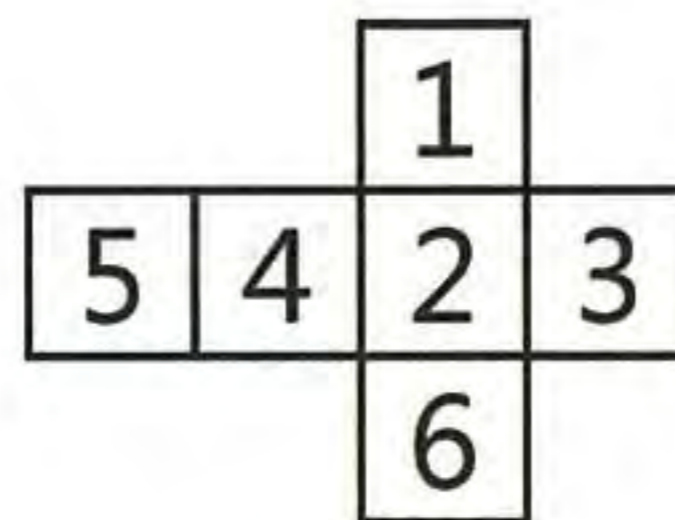
(A)



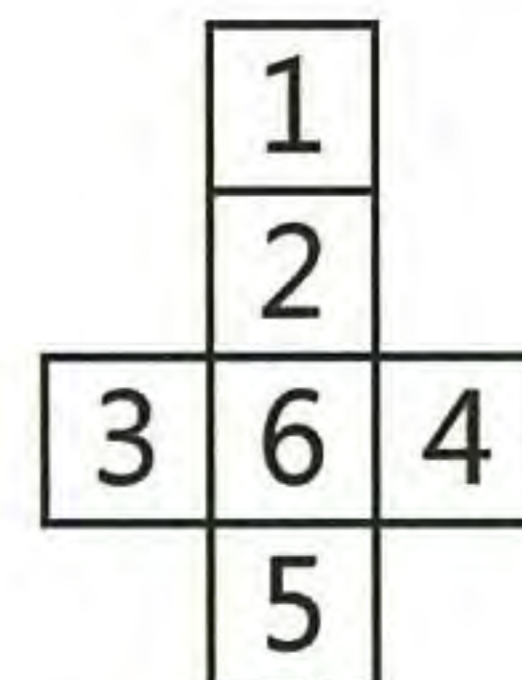
(B)



(C)



(D)



正確答案為 C

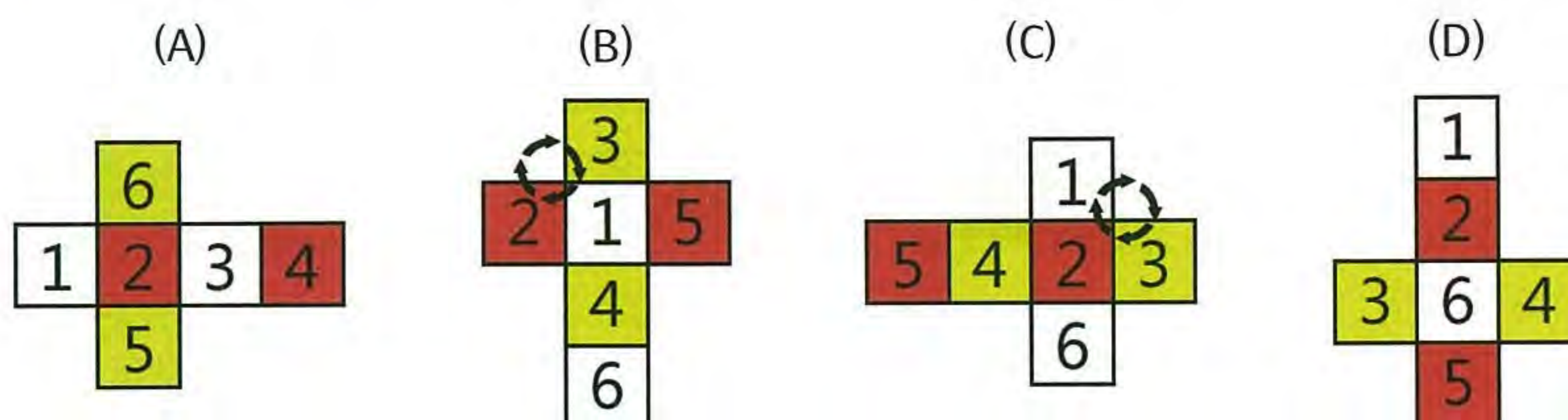


圖 C 是唯一可以正確地摺出骰子的展開圖，它的相對面的數字和是 7（圖中具有相同顏色的面）且從數字 1，2，3 這個角看 3 個數字的排列方向是逆時針。圖 A 不正確的原因是它的相對面的數字和不是 7。圖 B 不正確的原因是從數字 1，2，3 這個角看 3 個數字的排列方向是順時針。圖 D 不正確的原因是將圖摺成骰子後，從數字 1，2，3 這個角看 3 個數字的排列方向也是順時針。

資訊科學上的意義

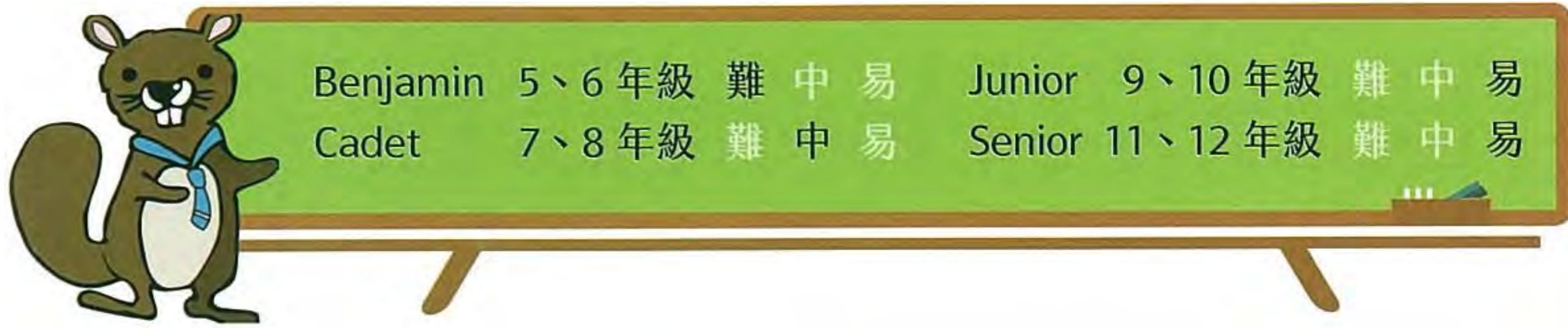
這題是模式辨識的問題。為了解決這個問題，我們需要將每個展開圖建構成骰子後再與正確的骰子比較。同樣的 3D 物體通常會有不同的平面圖像，例如同一人的多張照片。在 3D 臉部辨識系統中，電腦會搜尋臉部外觀的顯著特徵，例如眼窩、鼻子和下巴的輪廓，再將結果與資料庫裡的 3D 模型比較。

關鍵字

模式辨識、展開圖

相關網頁

https://en.wikipedia.org/wiki/Dice#cite_note-14



聊天順序

娜娜邀請了五個好朋友參加她的生日派對，五個朋友分別是小愛、奇哥、小蘿、戴哥、與小萱。生日派對上娜娜出了一個謎題如下：

- 我任何時候都可跟小萱聊天。
- 我必須先與小愛聊天後才能與戴哥聊天。
- 我必須先與小萱聊天後才能與奇哥聊天。
- 我必須先與戴哥及奇哥聊天後才能與小蘿聊天。
- 我必須先與奇哥及小萱聊天後才能與小愛聊天。

娜娜與五個朋友的聊天順序應為何？（請依聊天順序連續填入名字，不要留空白不要加入標點符號）



正確答案為 小萱奇哥小愛戴哥小蘿

這個問題要考慮到依賴順序：

- 小萱是唯一不需依賴其他人，所以她的排序第一。
- 奇哥只有在小萱之後，所以他的排序第二。
- 小愛在奇哥和小萱之後，所以她的排序第三。
- 戴哥在小愛之後，所以他的排序第四。
- 最後小蘿在奇哥和戴哥之後，所以她的排序第五。

沒有其他的順序可以符合題目的依賴順序。



資訊科學上的意義

滿足依賴順序是經常出現在現實生活的運算問題。這類具有依賴和順序關係的問題可以使用「圖」來表示。這種圖由頂點（題目中的海狸）和連接頂點之間的邊所組成。本題中使用一種特別的圖，稱為「有向無環圖（DAG）」，這種圖的頂點有先後順序但不會形成循環。要形成一個無環圖的條件是必須有一個沒有連入邊的頂點。

解決這類問題的方法是「拓撲排序」：將頂點依照依賴關係來排序。排序的過程是先找出所有沒有連入邊的頂點，將這些頂點當做起始點，在圖上消去這些頂點和連出邊後產生新的圖，再繼續前面的步驟直到全部頂點完成排序。



關鍵字

依賴順序、有向無環圖、拓撲排序、Dependency、DAG、Topological sort



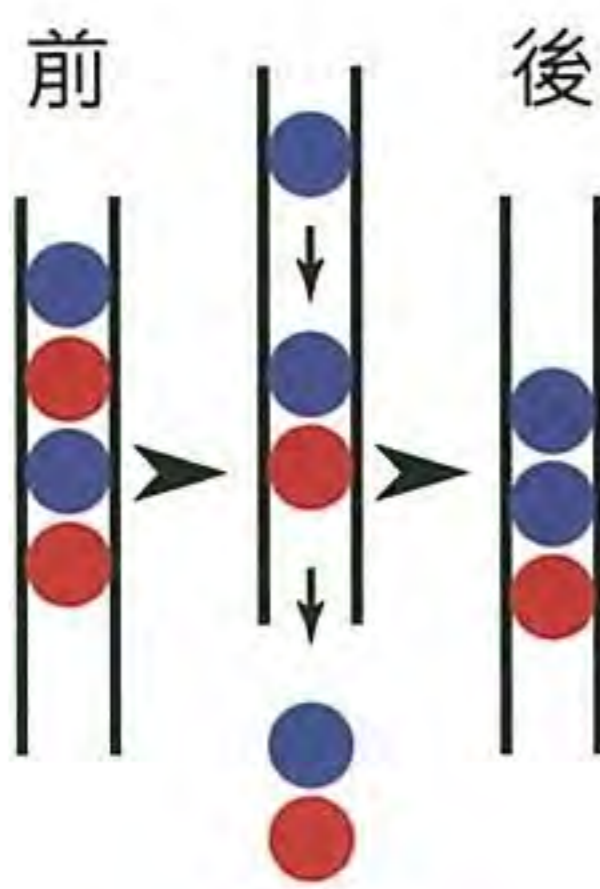
相關網頁

https://en.wikipedia.org/wiki/Directed_acyclic_graph



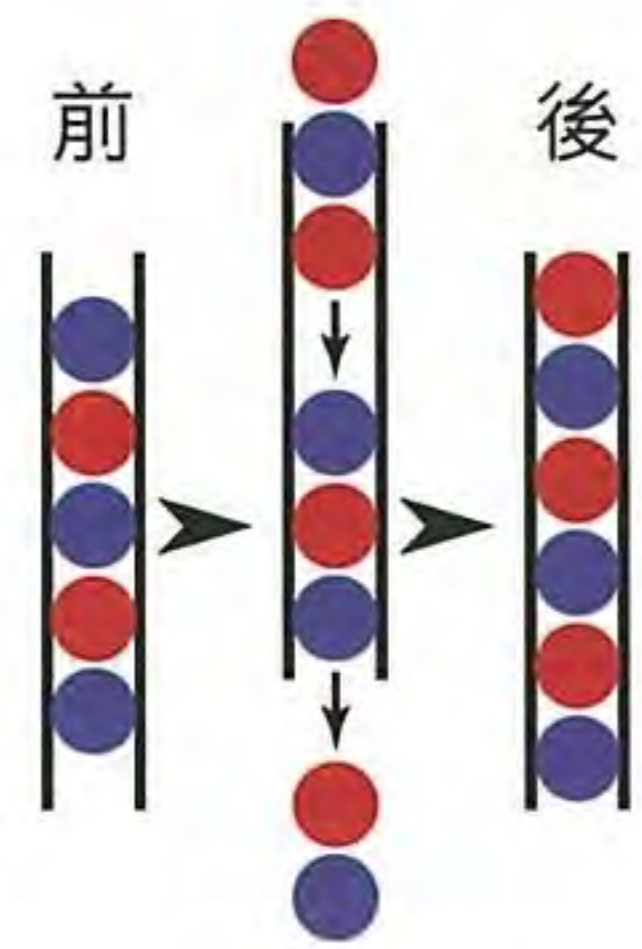
Benjamin	5、6 年級	難	中	易	Junior	9、10 年級	難	中	易
Cadet	7、8 年級	難	中	易	Senior	11、12 年級	難	中	易

紅藍彈珠遊戲



海狸弟弟在海狸一日營學到了一個新遊戲。

首先他抓起一把紅色及藍色的彈珠一一放進一個透明的塑膠管中，每顆彈珠都從塑膠管的上頭放入。接下來每次從塑膠管下頭取出兩顆彈珠，若第一顆彈珠是紅色，則再從上頭放入一顆藍色的彈珠（如左圖所示），若第一顆取出的彈珠是藍色，則從上頭依序放入紅色、藍色、紅色三顆彈珠（如右圖所示）。



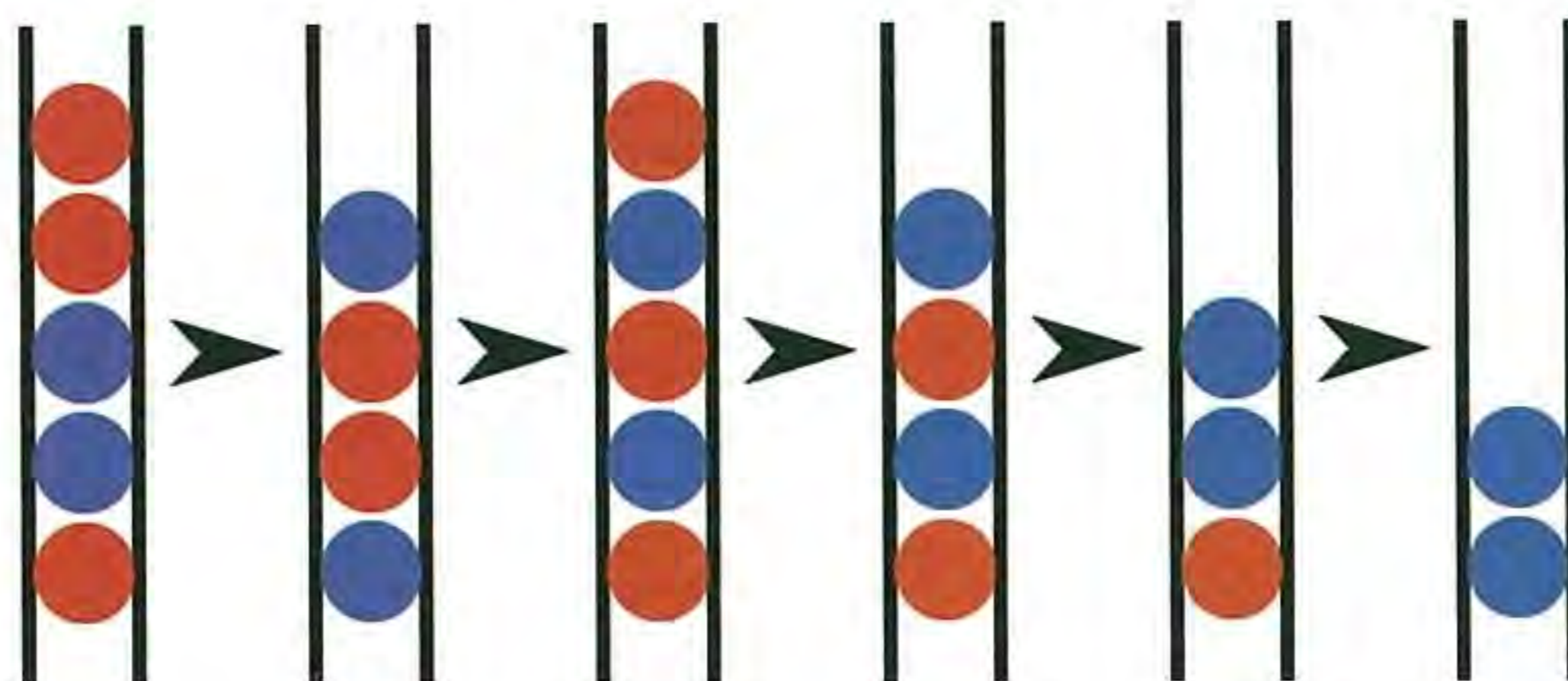
此「取出+加入」彈珠程序持續到塑膠管內只剩下兩顆或一顆彈珠為止。



若海狸弟弟一開始依序放入了紅、藍、藍、紅、紅等五顆彈珠如左圖所示，總共需要幾次的「取出+加入」程序，才會使得塑膠管內的彈珠剩下一或二顆彈珠？（僅填入數字）

正確答案為 5

根據模擬遊戲程序運作的過程，就可以得到每次按完 GO 按鈕的結果，如下圖：



資訊科學上的意義

本題是資訊科學中「波氏產生系統」的概念，這是一個使用字串改寫（rewriting）的計算模型，由波蘭裔美國邏輯學者波斯特所提出。一個改寫模型包含了數個公式描述字串改寫與取代的規則，這相當於一個包含許多物件及物件間相互轉換的系統。現今的資訊科學家將這樣的系統稱之為「上下文無關文法」。舉例來說，乘法和加法可以用幾個簡單的「上下文無關文法」規則描述，另外像是程式語言的語法也可以精準且嚴謹的定義出來。

關鍵字

運算模型、形式語言、上下文無關文法、堆疊結構機器

相關網頁

http://esolangs.org/wiki/Post_canonical_system

https://en.wikipedia.org/wiki/Tag_system

https://en.wikipedia.org/wiki/Post_canonical_system

https://en.wikipedia.org/wiki/Stack_machine



松果射擊遊戲

海狸電腦公司推出新射擊遊戲。這個遊戲中海狸要提出射擊程序，使得松果大砲能準確擊中松樹。可用的射擊程序指令只有四個：

1. 設定射擊火力（對應到某一射擊速度與距離）
2. 將目前的射擊火力加大一單位
3. 將目前的射擊火力減小一單位
4. 發射松果



遊戲中松樹的位置、松果大砲的位置及角度是隨機產生，但是若射擊火力設定正確，一定可以擊中松樹。

請問下列哪個射擊程序**不**保證一定會擊中松樹？

- (A) 1. 設定射擊火力為 0
2. 重複以下指令直到擊中松樹為止
2.1 將目前的射擊火力加大一單位
2.2 發射松果
- (B) 1. 設定射擊火力為最大值
2. 重複以下指令直到擊中松樹為止
2.1 發射松果
2.2 將目前的射擊火力減小一單位
- (C) 1. 設定射擊火力為任一隨機值
2. 重複以下指令直到擊中松樹為止
2.1 將目前的射擊火力加大一單位
2.2 發射松果
- (D) 1. 設定射擊火力為 0
2. 重複以下指令直到擊中松樹或松果飛越松樹為止
2.1 將目前的射擊火力加大五單位
2.2 發射松果
3. 若上次射擊松果飛越松樹，重複以下指令直到擊中松樹為止
3.1 將目前的射擊火力減小一單位
3.2 發射松果

正確答案為 C

程式 C 只有在第一發射擊時沒有飛過樹的情況下才能擊中樹，否則後續只會落在離目標樹越來越遠的地方。

程式 A 一定能擊中樹，原因是第一次發射的速度是最小值，接著每次增加 1 單位的結果一定會包括所有可能擊中樹的速度值。反之，程式 B 第一次發射的速度是最大值，每次減少 1 單位的結果一定也會包括所有可能擊中樹的速度值。程式 D 先找到最接近目標樹但是會飛過樹的速度值後，因為第一次飛過樹的速度比前一次的速度多 5 單位，每次速度減少 1 單位的結果一定能擊中樹，可以更快找出擊中樹的速度值。

資訊科學上的意義

這四個程式看起來都很相似，但是執行的過程卻大不相同。其中有三個程式的執行結果是正確的，事實上，在資訊科學中同一個的問題可能存在不同的解決方法。

每個程式都使用了逐次增減的策略，利用改變速度值（增加或減少）直到擊中目標樹。但是第一次發射速度值的選擇卻決定程式執行的結果是成功或失敗。（程式 A 和程式 C 除了第一次發射的速度值不同外，其他的所有指令都是一樣的。）


另外，資訊科學的工作經常需要了解別人撰寫的程式，確認執行的結果是正確的，或是找出其中的錯誤。

關鍵字

Programming、程式設計

相關網頁

https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_programming



Benjamin	5、6 年級	難	中	易	Junior	9、10 年級	難	中	易
Cadet	7、8 年級	難	中	易	Senior	11、12 年級	難	中	易

 **魔法藥劑**

海狸魔法師製作了五種魔法藥劑，魔法藥劑的短期作用分別為：

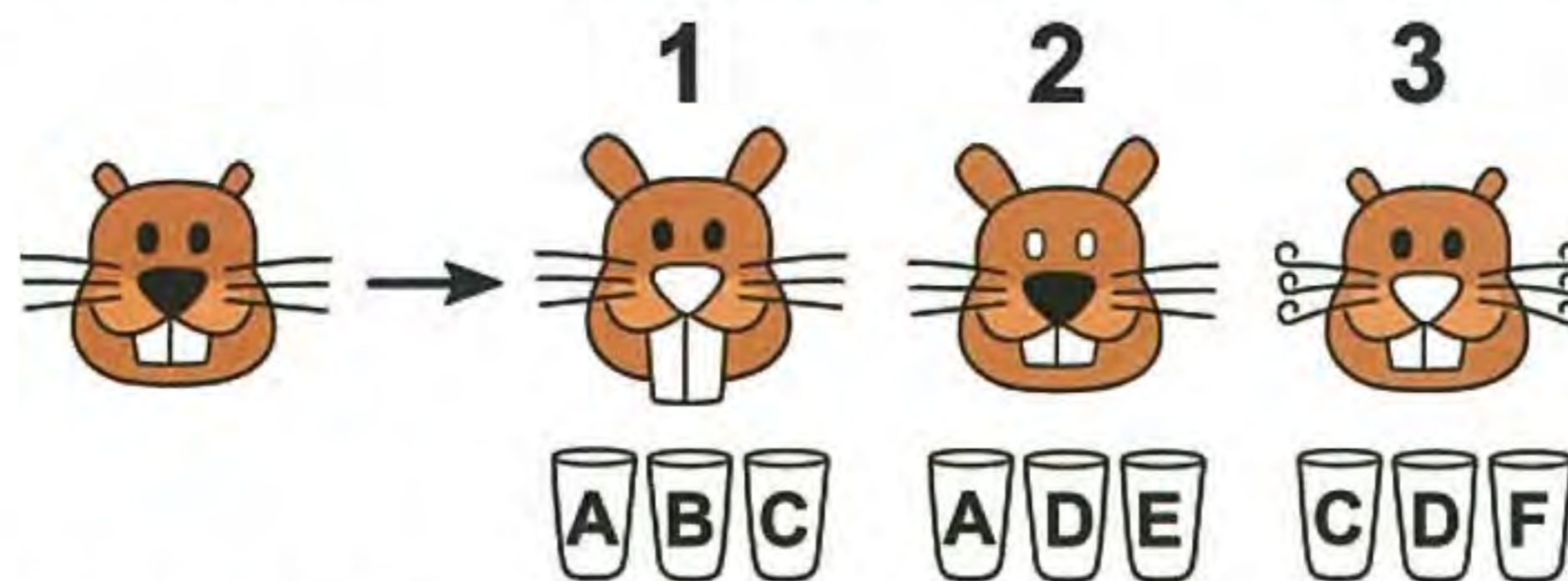
1. 使耳朵變長
2. 使牙齒變長
3. 使鬍鬚蜷曲
4. 使鼻子變白
5. 使眼睛變白



魔法師將魔法藥劑分別裝入不同的燒杯，且另外裝了一杯白開水（沒有任何魔法作用），所以桌上有標示著 A, B, C, D, E, F 的六個燒杯。然而，他忘記了每個燒杯裡裝的是哪一個魔法藥劑了！

於是，魔法師做了幾個實驗，試圖分辨每個燒杯裡的內容物。

- 實驗 1：他喝下燒杯 A、B、C 的混和物後，暫時變成圖 1 的樣子。
- 實驗 2：他喝下燒杯 A、D、E 的混和物後，暫時變成圖 2 的樣子。
- 實驗 3：他喝下燒杯 C、D、F 的混和物後，暫時變成圖 3 的樣子。



請問哪個燒杯裡裝的是白開水？

- (A) A
- (B) B
- (C) C
- (D) D
- (E) E

正確答案為 D

- 實驗 1 海狸有 3 種變化，所以 A、B、C 都不是白開水。
- 實驗 2 海狸有 2 種變化，其中一種是 A，所以 D、E 其中之一是白開水。
- 實驗 3 海狸有 2 種變化，其中一種是 C，所以 D、F 其中之一是白開水。

所以 D 是白開水。

資訊科學上的意義

本題我們需要使用邏輯推理從一系列事證中推斷出新的資訊。邏輯在資訊科學中具有重要作用。電腦處理的資料基本單位是位元，其值為 1 或 0。所有電腦儲存的資訊都是由位元以特定的方式組合而成。電腦經由邏輯來決定下一步，決定的依據是某些位元的值是 1 或是 0。

這個問題也探討了基本集合理論。我們在集合中尋找不在實驗 1 的元素集合，也就是 A、B、C 的補集。接著我們檢視實驗 2 和 3 的交集來確定共有元素。

關鍵字

邏輯推理、集合、交集、聯集、補集

相關網頁

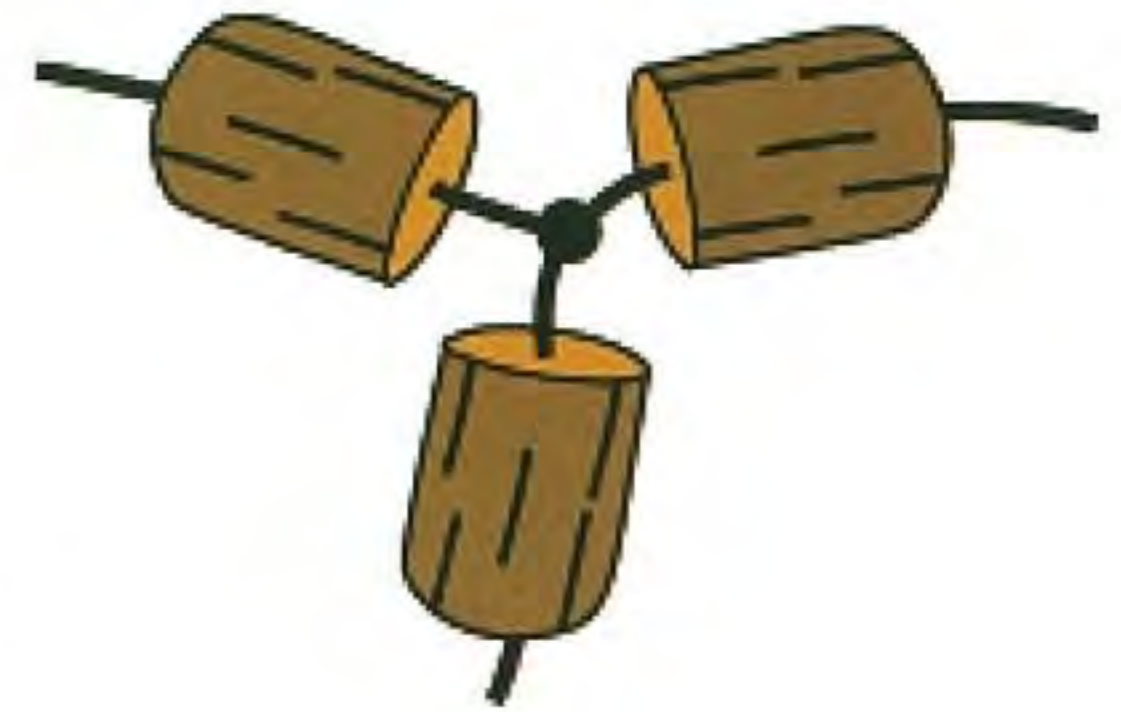
[https://en.wikipedia.org/wiki/Collection_\(abstract_data_type\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Collection_(abstract_data_type))



Benjamin	5、6 年級	難	中	易	Junior	9、10 年級	難	中	易
Cadet	7、8 年級	難	中	易	Senior	11、12 年級	難	中	易

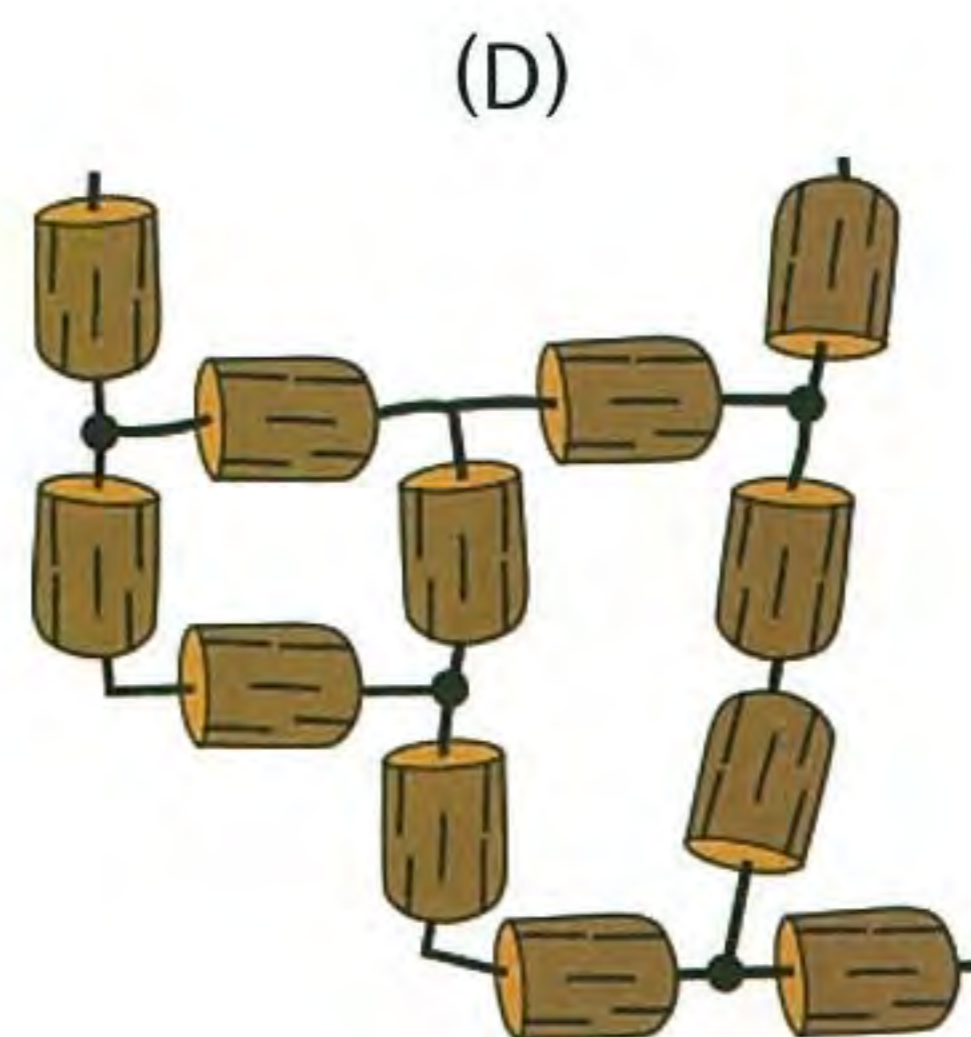
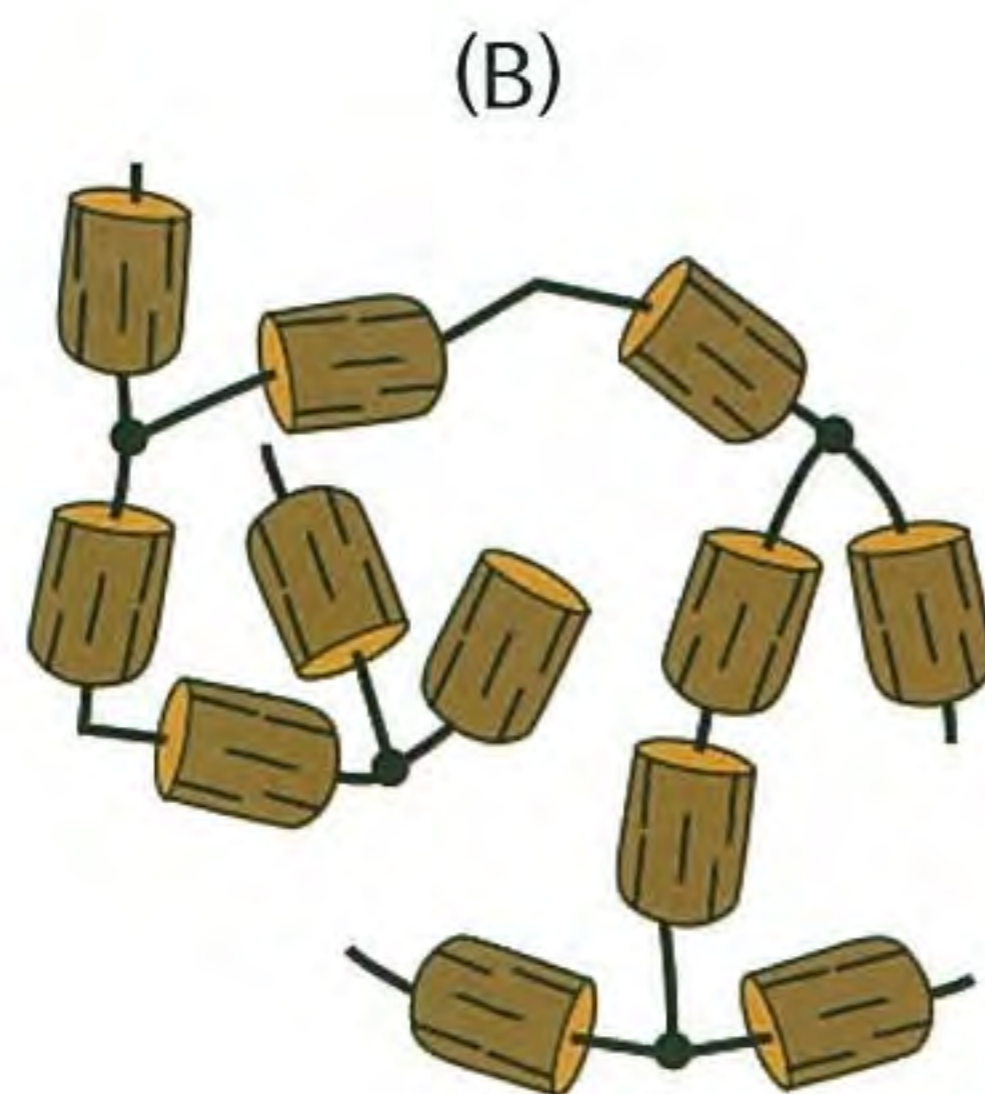
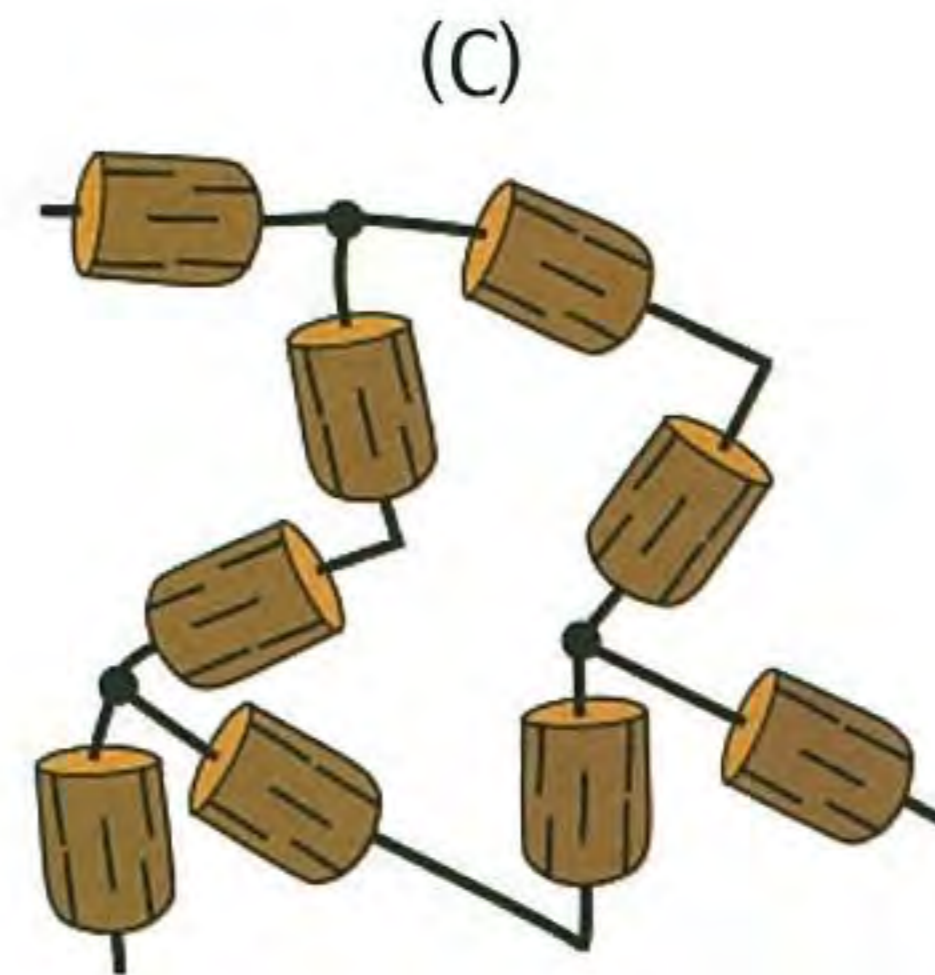
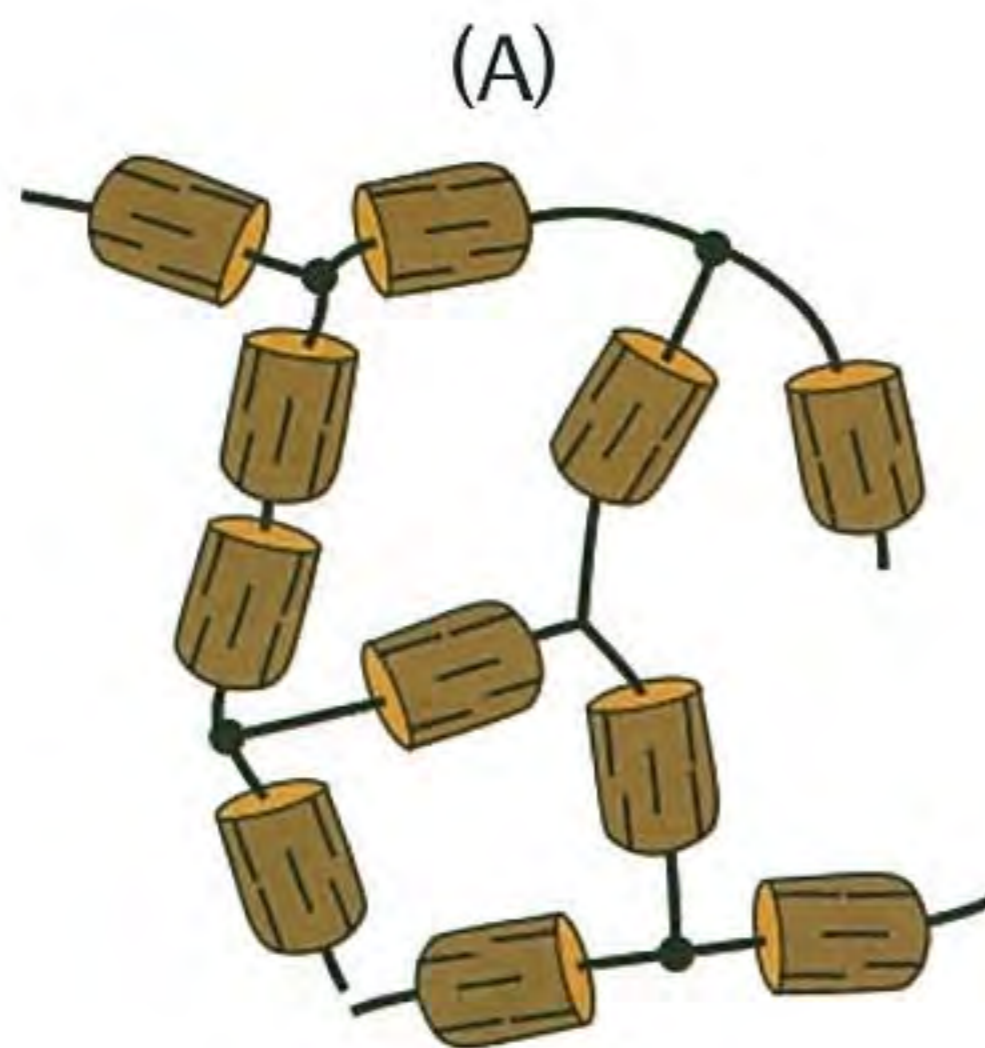
● 拼接玩具

小海狸找到一個裝滿拼接玩具的箱子，每個拼接玩具都由三個軟木塞與三根塑膠棒組成（如右圖所示）。拼接玩具只能透過塑膠棒的端點相互拼接。



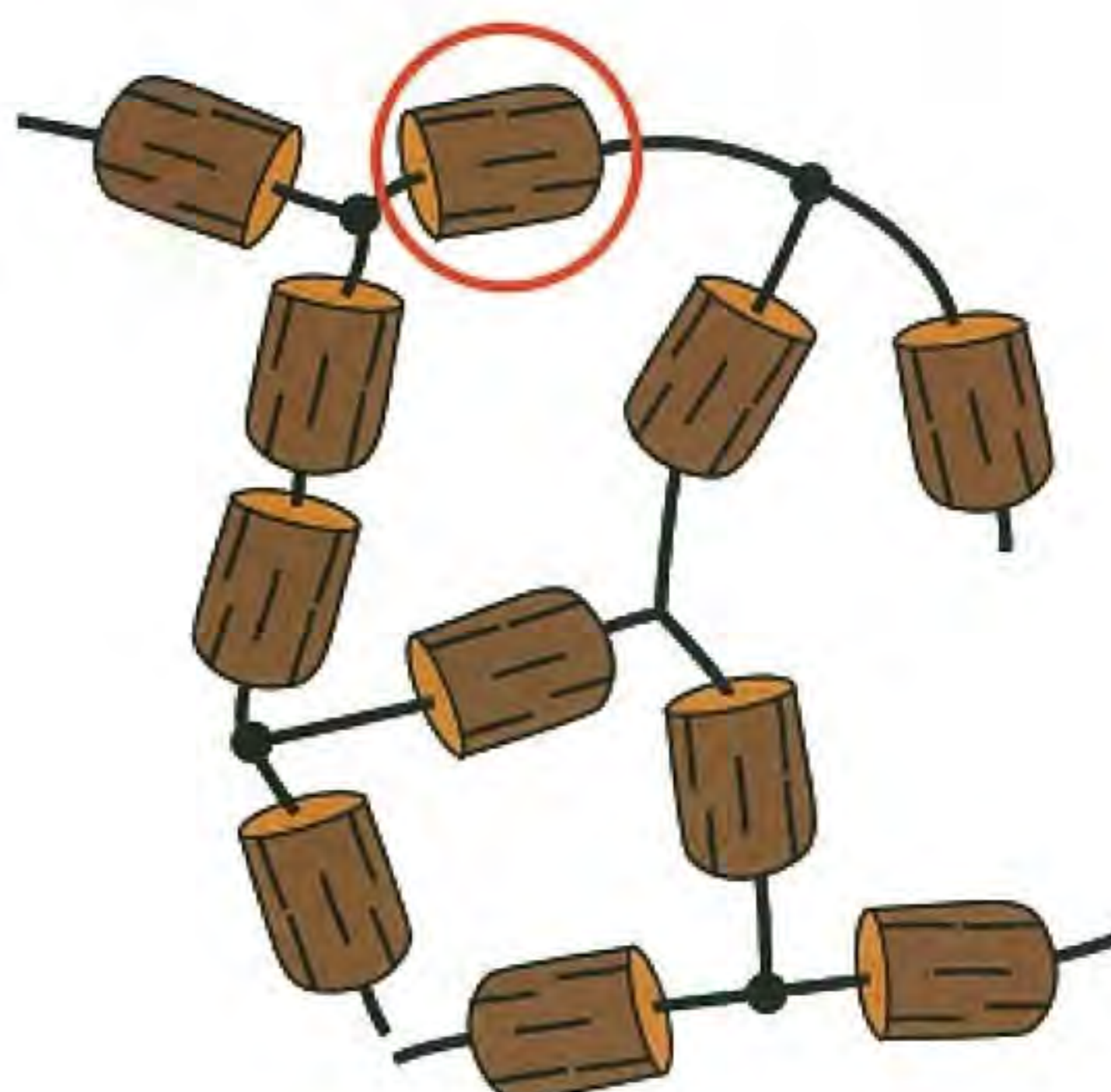
小海狸想要在不切割拼接玩具的前提下，用多個玩具做出一個藝術品。

請問小海狸不可能做出下列哪個藝術品？



正確答案為 A

如右圖所示，只要以三個軟木塞與三根塑膠棒為一個單位來觀察，就會發現在不切割拼接玩具的前提下，不可能出現圖中紅色圈選處的狀況。



資訊科學上的意義

每個藝術品都是相同的拼接玩具（此為運算思維中的模式 pattern）重複拼接，所以此題主要的工作就是要找出規律，也就是需要運算思維中的模式識別 (pattern recognition) 的能力。在資訊科學的各個領域都有其組成元素，也常常需要去檢視有無符合組成元素的規則，就像程式設計時檢查語法是否正確也是一樣的道理。

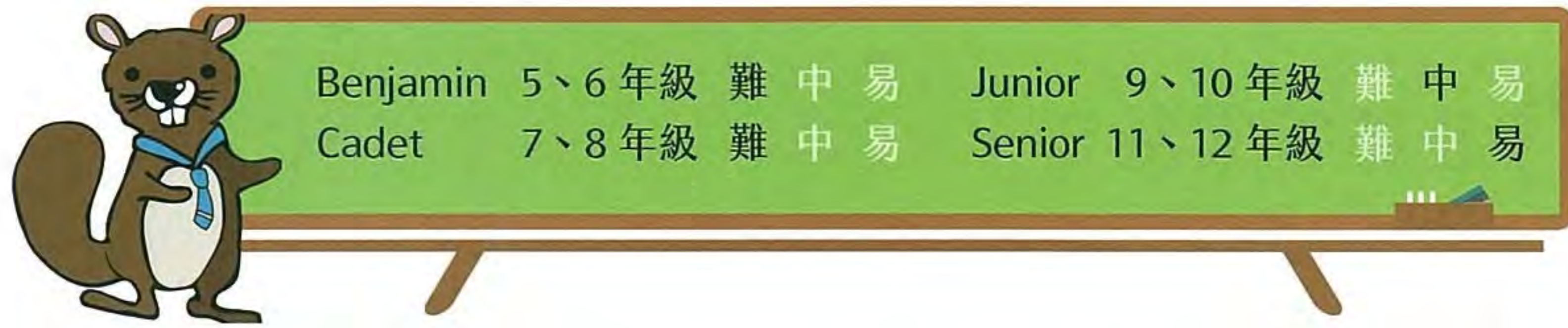
關鍵字

模式識別、Pattern recognition、語法檢查、Composition、Syntax checking

相關網頁

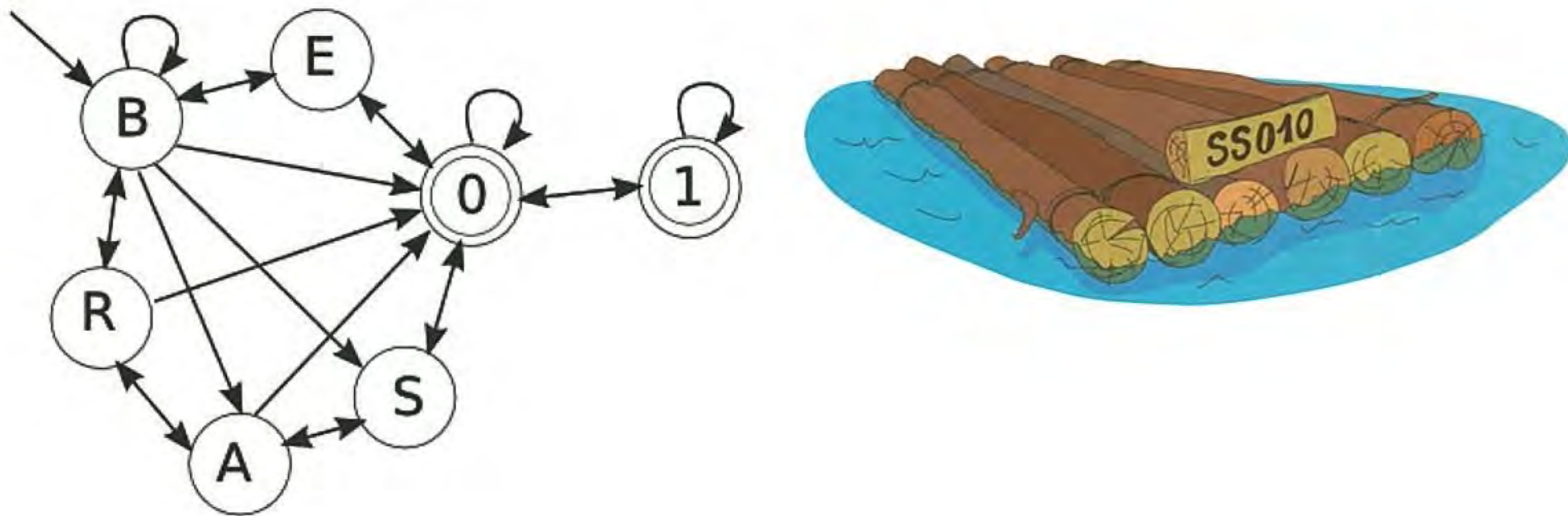
https://en.wikipedia.org/wiki/Pattern_recognition

<https://en.wikipedia.org/wiki/Parsing>



木筏牌照

海狸的交通工具是木筏，由於最近河川要進行通行管制，所有的木筏都要申請牌照。每一個木筏都會有一個獨一無二的牌照。合法的牌照必須依據下圖的規則由英文字母和數字所組成，每個牌照都由字母 B 開始，並以數字 0 或 1 結束。海狸們可以自行依此規則產生合法牌照進行註冊。



請問下列哪一個牌照選擇不符合規定（無法註冊）？

- (A) BB0001 和 BBB011
- (B) BBB100 和 BR00A0
- (C) BB0100 和 BSA001
- (D) BE0S01 和 BE01



正確答案為 B

依據牌照的規則，BBB100 第一個出現的數字是 1，這不符合規定。BR00A0 當中，0 後面接著 A，也不符合規定。



資訊科學上的意義

有限自動機 (Finite automata) 是資訊科學理論中重要的一部分，有限自動機可以視為一個模型，用來描述擁有有限記憶體電腦的活動。電腦時常從文件檔案或電腦程式中讀入一連串的命令，藉由有限自動機的狀態圖的規則，可以判斷輸入是否符合規定。



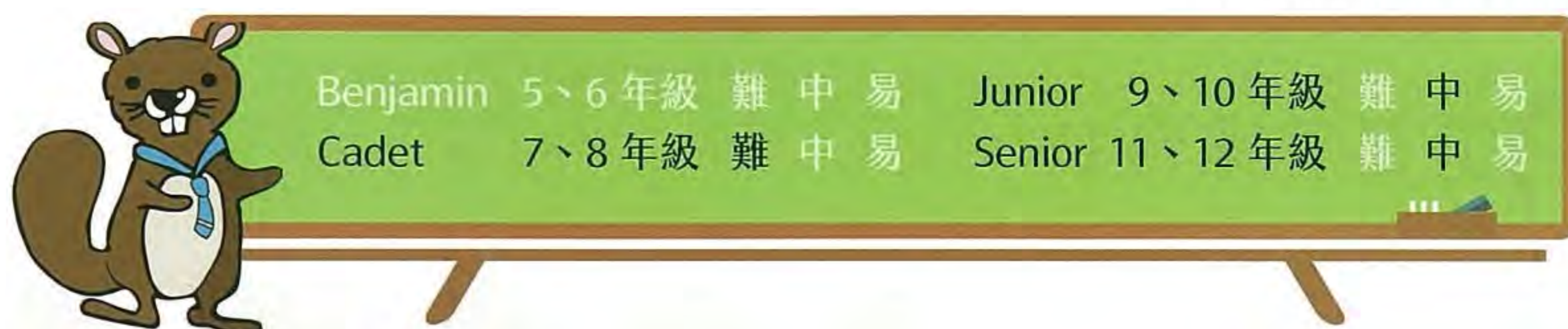
關鍵字

有限自動機、狀態圖、二進位數字、序列



相關網頁

https://en.wikipedia.org/wiki/Finite-state_machine



編碼掃描機

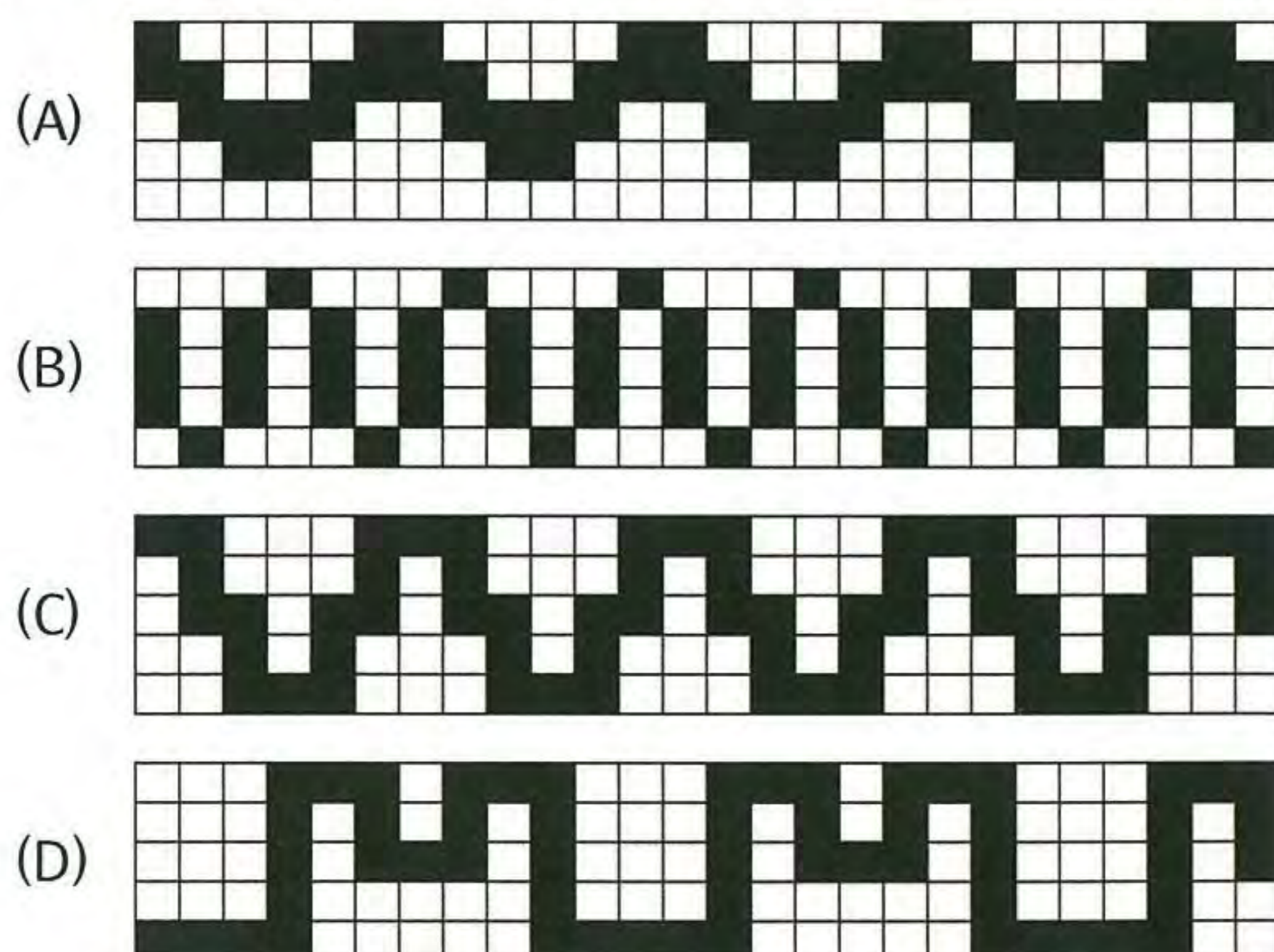
一張黑白影像基本上是由 m 列 n 行的小格子所組成，而每個小格子不是全黑就是全白，例如右圖的影像就是由 3 列 4 行共 12 個小格子所組成。影像掃描機掃描影像後會對該影像進行編碼。



海狸學校有兩台掃描機，A 掃描機編碼方式是針對每一列格子，由左至右，接連記錄連續黑色格子或白色格子的個數。以右圖為例，編碼結果為 3, 1, 1, 1, 2, 4 (第一列有三個連續白格子，接著是一個黑格子；第二列有一個黑格子，一個白格子，然後有兩個連續的黑格子；第三列則有連續四個黑格子)。

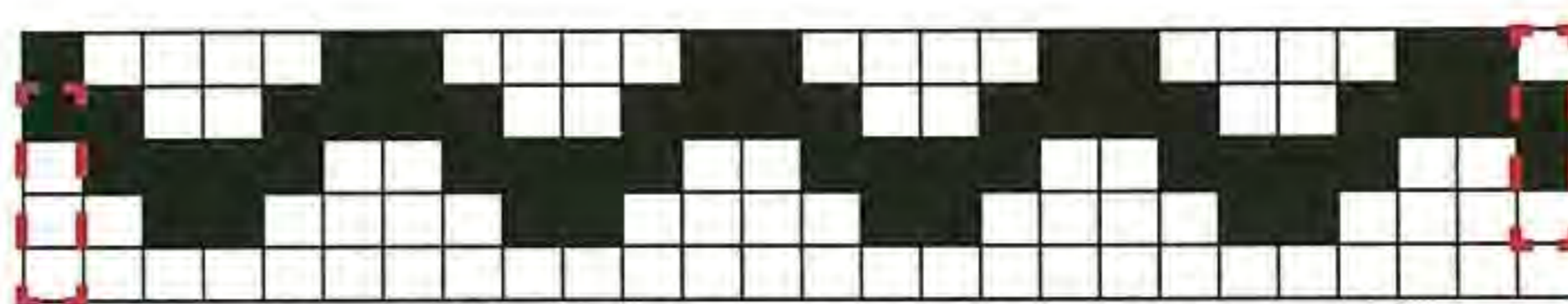
海狸學校的 B 掃描機編碼方式則會把每一列最後一個格子與下一列的第一個格子視為連續的格子，然後接連記錄連續黑格子或白格子的個數。以右圖為例，編碼結果為 3, 2, 1, 6 (第一列有三個連續白格子，第一列最後一個格子與第二列第一個格子為連續兩個黑格子，接下來第二列有一個白格子，最後第二列剩餘的兩個格子與第三列的四個格子為連續的六個黑格子)。

請問下列哪張影像不論是用 A 或 B 掃描器都會得到相同的編碼結果？

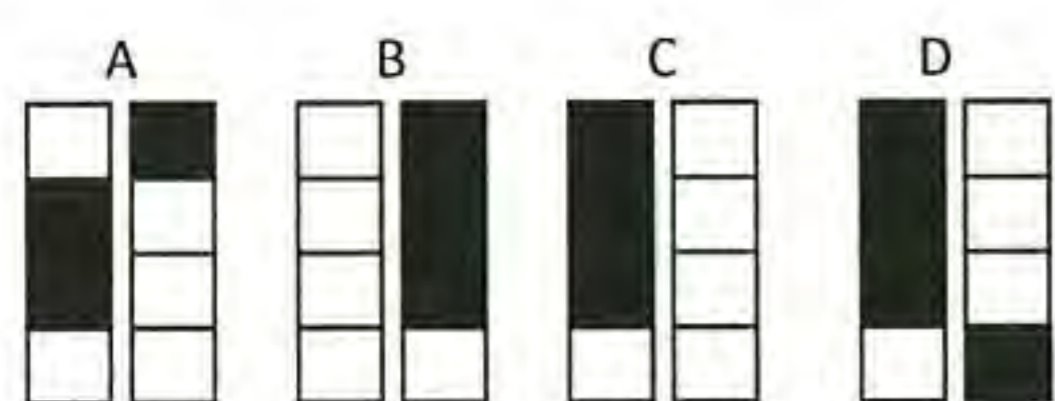


正確答案為 D

題目中的兩種編碼方式，最主要的差別在於每列結尾的格子和他下一列開頭的格子是否合併計算。A 掃描機是分開計算，B 掃描機是視為相連的格子，會合併計算。



所以這兩種掃描機的掃描結果，在某一列的結尾和他下一列開頭格子的顏色相異時，掃描結果就會相同。因此，我們只要檢視影像結尾的 5 個格子和開頭的 5 個格子（如紅色框區域所示），找出 5 對結尾和下一列開頭格子都是相異顏色的選項，就是答案。



左圖是我們將 A、B、C、D 四個選項按照上圖所標示紅色區域的格子擷取出來，由左到右排好，藉由比對可以發現，只有 D 選項的結尾格子和下一列開頭格子都是相異顏色，所以答案是 D。

資訊科學上的意義

掃描機是利用光學感受器將圖像轉為數位影像的一種裝置，透過亮度和顏色的偵測，一張圖像轉為一個一個的像素（pixel）記錄下來，這個過程稱為影像數位化。像素的英文 Pixel 是由英文字 PICTure（影像）ELement（元素）結合而成，因為像素是影像最基本的元素，每一個像素是原始圖像的一個取樣，所以當一張圖像以越多的像素取樣時，越能接近原始的圖像而不失真。在編碼上，這兩種方式也各有優缺點，對於較長的圖像來說，B 掃描機或許可以用比較少的數字來代表圖像，但是透過額外計算才能知道每一列的結尾在哪裡。在現實生活中，許多問題常常有一種以上的解決辦法，如何評估每種辦法的優缺點並選出最適當的，也是資訊科學中很重要的議題。

關鍵字

影像表示法、數位影像、像素、Image representation、Digital image、Pixel

相關網頁

<https://en.wikipedia.org/wiki/Pixel>



四線條碼編碼系統

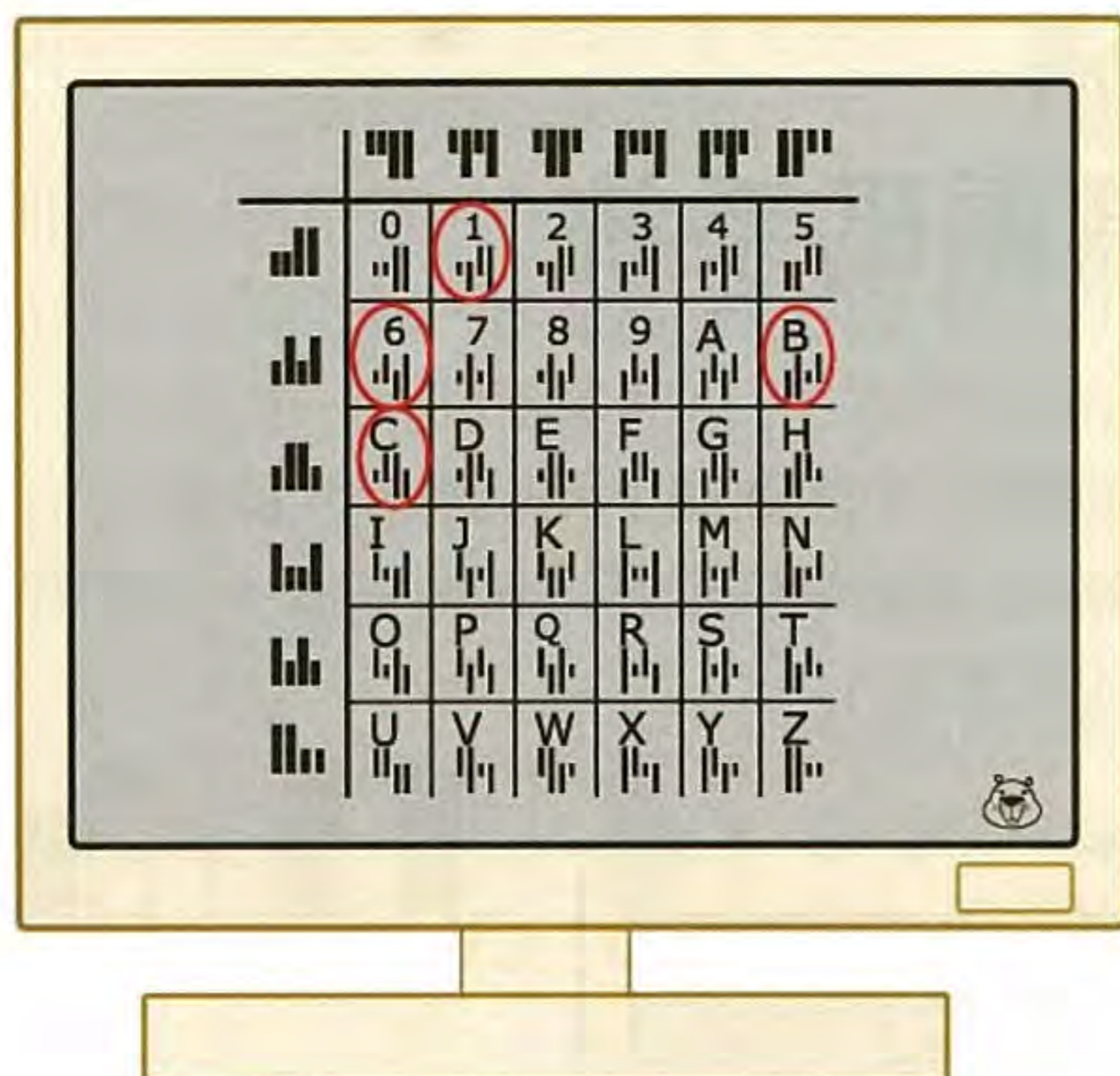
海狸國的郵遞區號是由 36 個字元（'A'...'Z', '0'...'9'）中的四個字元所組成，例如 G7Y0。為了加快郵件分類的速度，郵政總局引進了四線條碼編碼系統，每個字元都由四個長短不一的條碼所組成，條碼組成的方式如下圖所示。

	0111	1111	1111	1111	1111	1111
1111	0	1	2	3	4	5
1111	6	7	8	9	A	B
1111	C	D	E	F	G	H
1111	I	J	K	L	M	N
1111	O	P	Q	R	S	T
1111	U	V	W	X	Y	Z

每個字元都以該列所對應的編碼與該行所對應的編碼，上下從中重疊後產生。例如，字元 0 的編碼 0111 即為第一列編碼 1111 與第一行編碼 0111，上 (0111) 下 (1111) 從中重疊後產生。又如字元 G 的編碼 1111 即為第三列編碼 1111 與第五行編碼 1111，上下從中重疊後產生。因此 G7Y0 的四線條碼即為 1111 0111 1111 1111。

若有一封郵件其寄送處的郵遞區號四線條碼為 1111 1111 1111 1111，請問此郵件寄送處的郵遞區號應為何？

正確答案為 BC16



	0	1	2	3	4	5
0	0	1	2	3	4	5
1	6	7	8	9	A	B
2	C	D	E	F	G	H
3	I	J	K	L	M	N
4	O	P	Q	R	S	T
5	U	V	W	X	Y	Z

如左圖所示，表格內容是每個字元符號對應轉換的四線條碼，圈出的部份就是問題中四線條碼所對應的字元符號。

資訊科學上的意義

四線條碼是一種條碼應用的實例，荷蘭與世界上許多國家的郵政公司的確使用這種碼。條碼是一種機器可讀的碼，對於郵件篩選與排序過程自動化非常有幫助。

關鍵字

條碼、表格、編碼與解碼

相關網頁

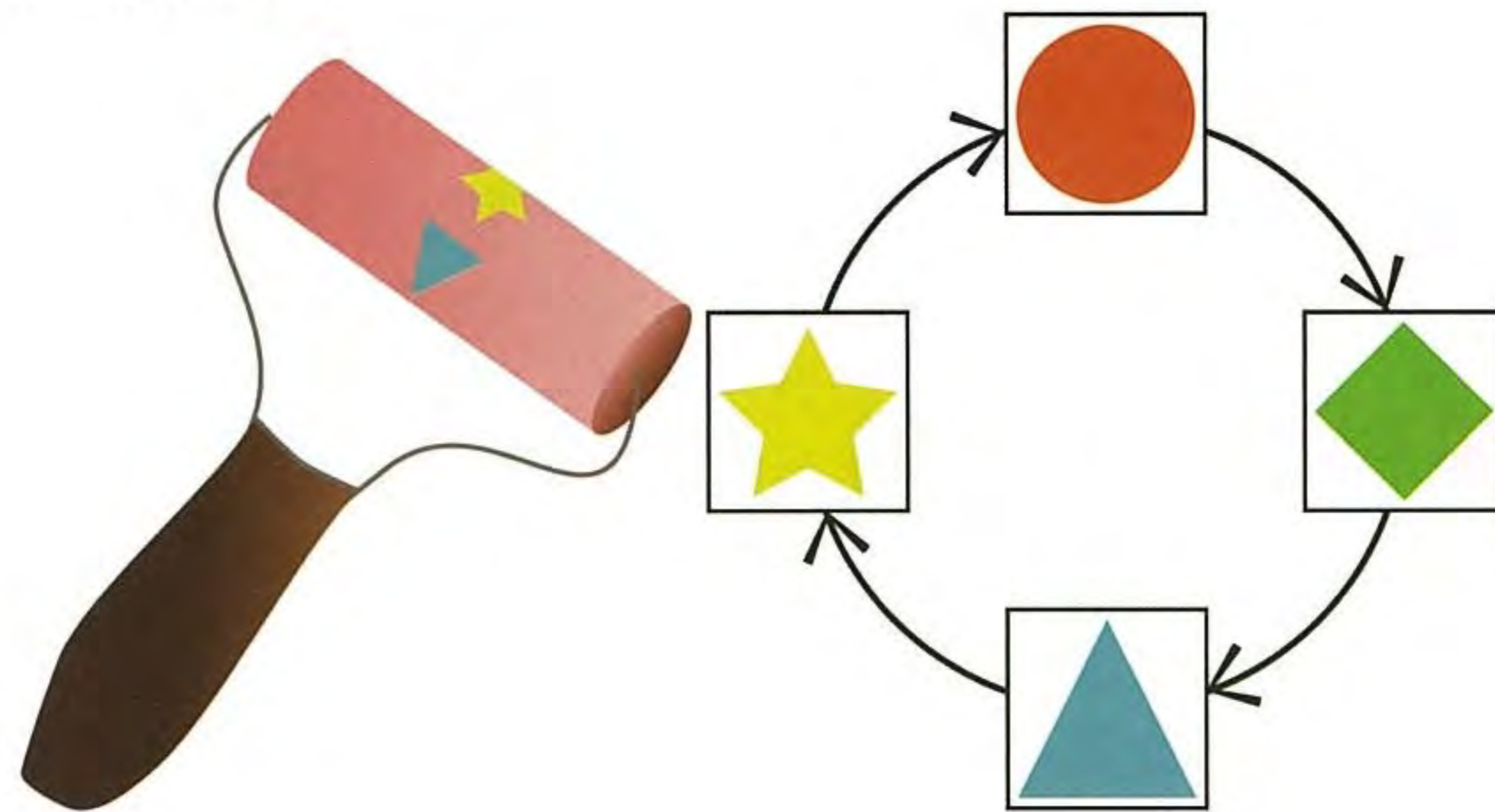
<https://www.wikipedia.org/wiki/RM4SCC>



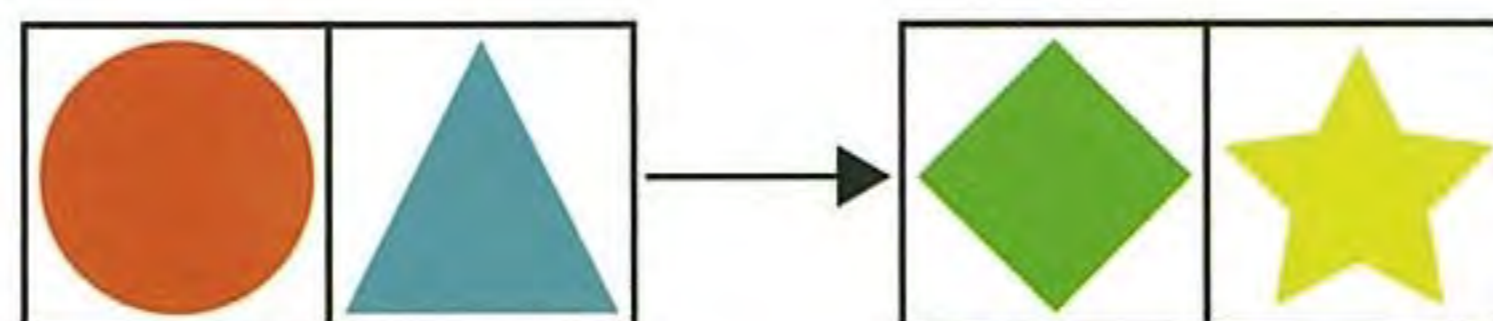
Benjamin	5、6 年級	難	中	易	Junior	9、10 年級	難	中	易
Cadet	7、8 年級	難	中	易	Senior	11、12 年級	難	中	易

魔法滾筒

小海狸有一個魔法滾筒，它可以用於改變紙上的圖案。如下圖所示，任一圖案會被轉變成它箭頭指到的下一個圖案。



例如，小海狸可以使用魔法滾筒將左下圖的圓形及三角形圖案轉變為右下圖的菱形與星星。

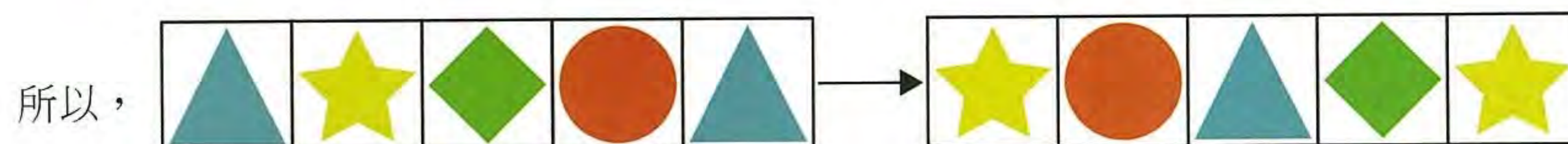
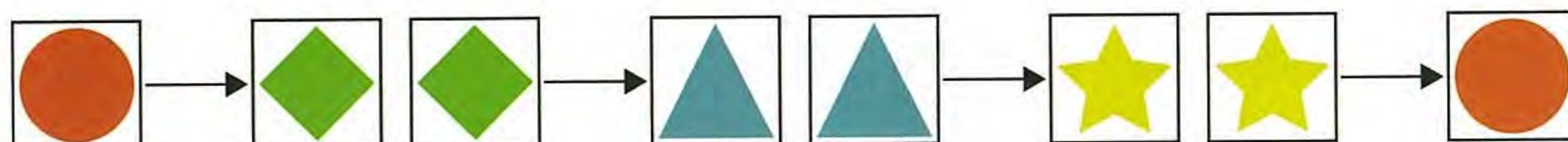


請問下面的圖案經過魔法滾筒的轉變後，會變成哪個圖案？



正確答案為 B

根據電腦視覺影像轉換演算法，各種圖形轉換的規律如下：



故正確解答為 B。

資訊科學上的意義

演算法（algorithm）為一個計算的具體步驟，常用於計算、資料處理和自動推理。此題運用的演算法為電腦視覺簡易版演算法，也就是轉換像素的數值，常用於處理影像的密度、使用濾波器或是其他影像轉換方式。

關鍵字

電腦視覺、影像轉換、演算法（Algorithm）

相關網頁

https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_vision

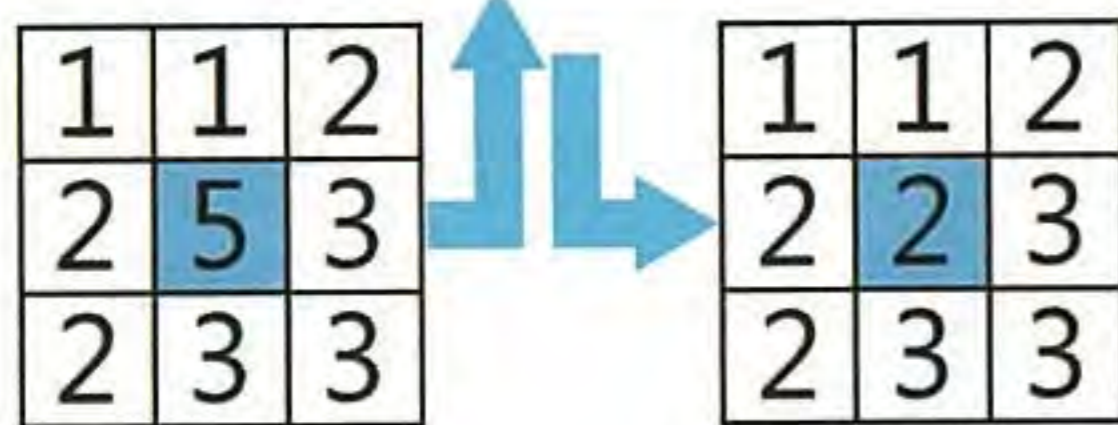


Benjamin	5、6 年級	難	中	易	Junior	9、10 年級	難	中	易
Cadet	7、8 年級	難	中	易	Senior	11、12 年級	難	中	易

中值濾波

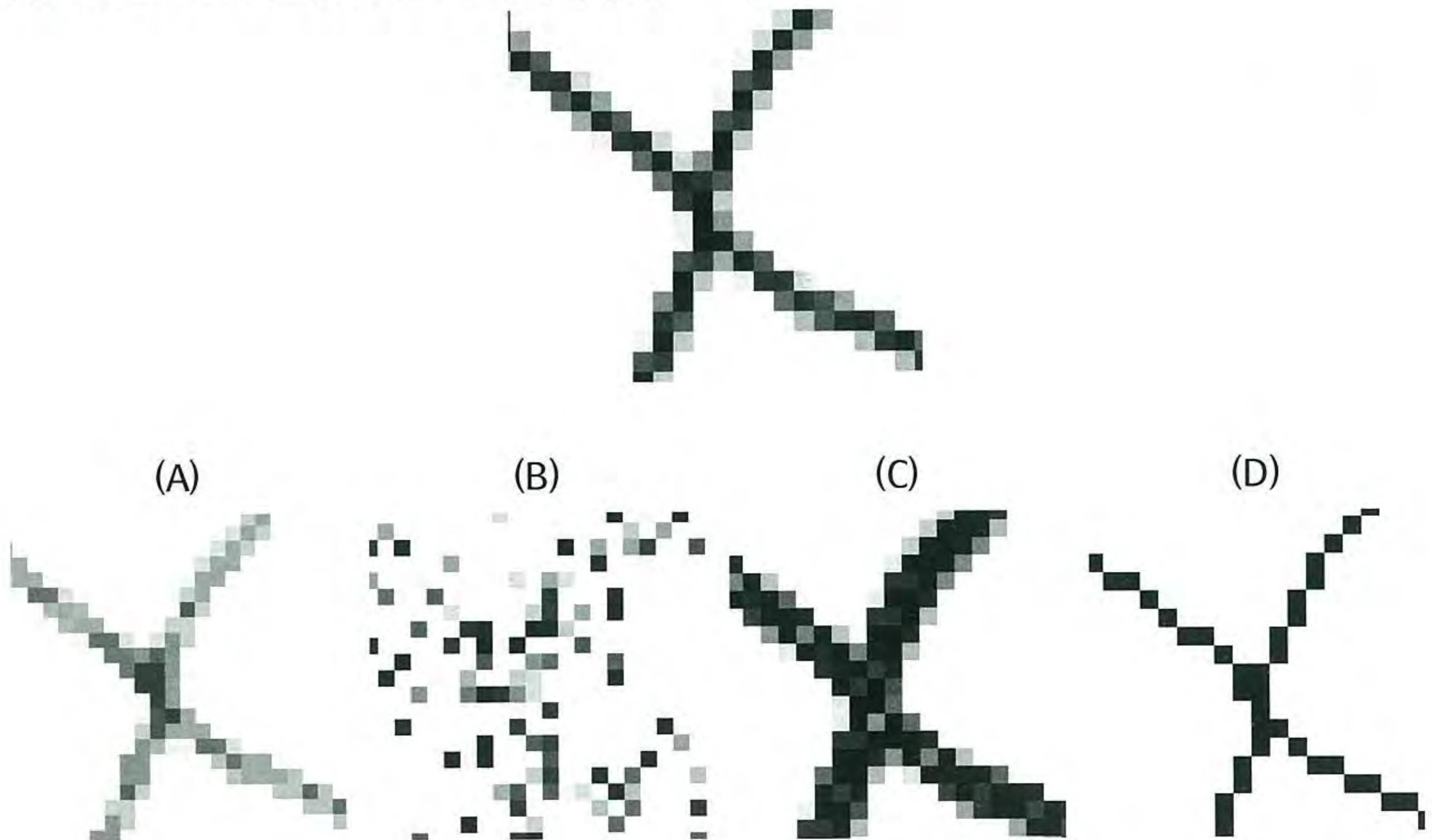
儲存一張灰階圖的方式是使用一個數字表格，表格裡的每個儲存格對應影像的每個像素。儲存格裡數字 1 表示黑色，數字 5 表示白色，數字介於 1 到 4 之間表示不同程度的灰色。

1 1 2 2 2 3 3 3 5



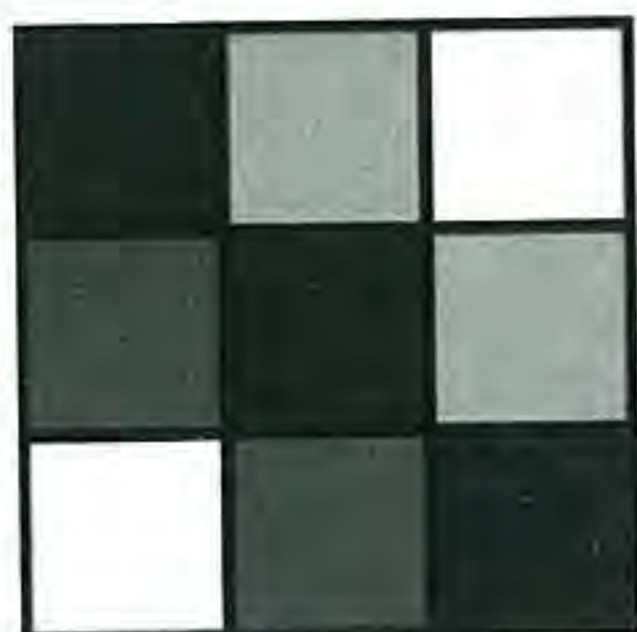
海狸們會使用一種濾值的方法轉換影像：先將影像其中一個像素的數值和周圍像素的數值由小到大排列，再用中間數（第 5 個）取代原本這個像素的數值。影像的所有像素數值同時進行轉換。舉例來說，右圖中間像素的數字經過轉換後會從 5 改為 2。

請問下圖經過濾值的結果看起來應該像哪一張圖呢？





正確答案為 A



若左圖的表格是構成圖像的其中一部份，如果我們依照表格裡每個像素深度排序成一行，結果是兩個白色像素在右邊，三個黑色像素在左邊，四個灰色像素在中間。因此中間像素將從原來的黑色改為灰色。此外，如果一個黑色像素周圍都是黑色像素，這個像素仍然是黑色，如果白色像素周圍都是白色，它仍然是白色。



資訊科學上的意義

影像處理是影像編輯軟體和電腦視覺系統裡的重要部份。影像編輯軟體可以藉此完成各種影像增強效果，例如減少雜訊。但是使用者通常不清楚這些影像處理演算法背後的原理。中值濾波是其中一個容易敘述且理解的演算法。本題同時也介紹統計學裡中位數的概念。



關鍵字

中值濾波、影像處理、灰階影像、排序



相關網頁

<https://zh.wikipedia.org/wiki/中值濾波器>

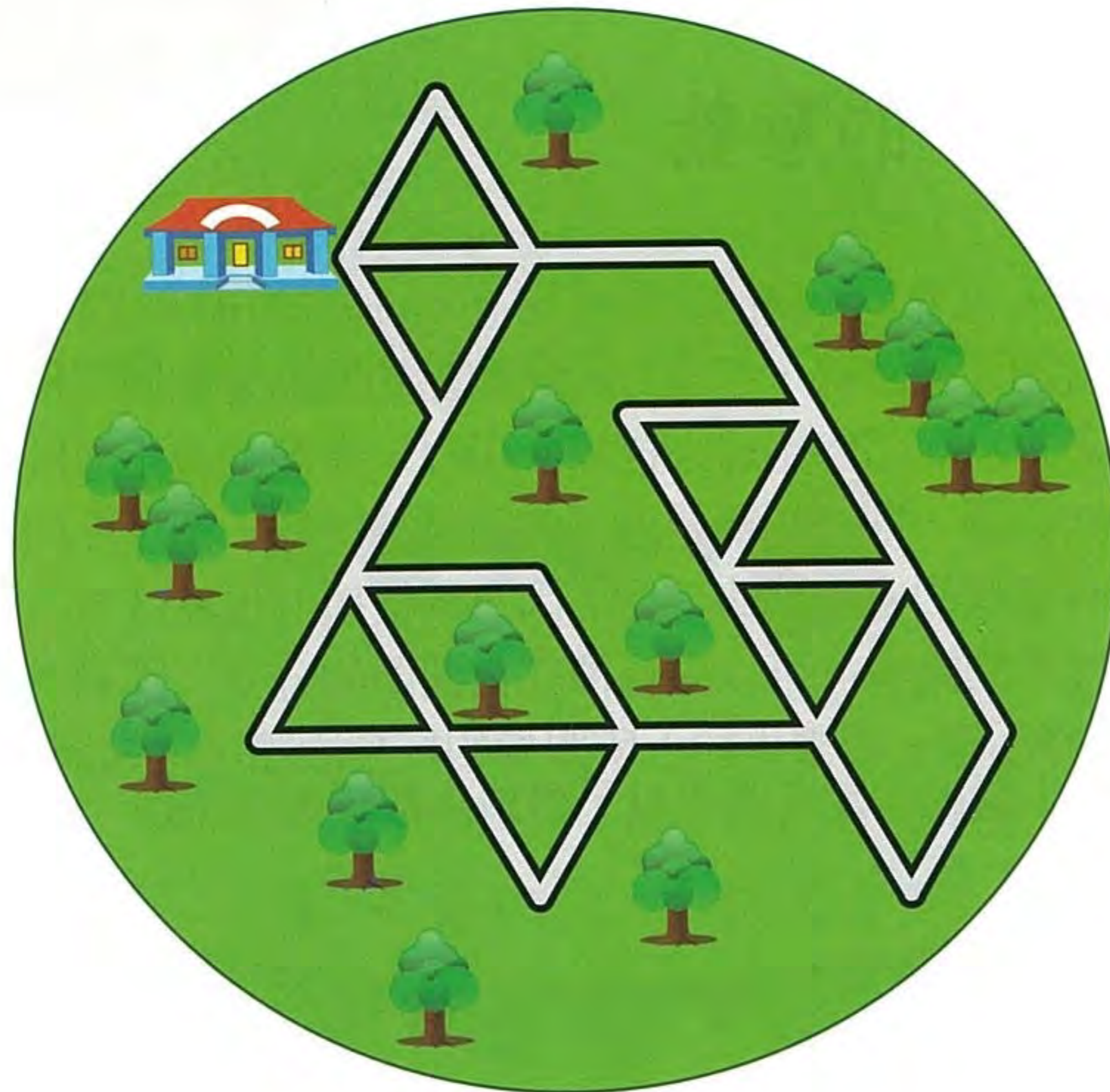


Benjamin	5、6 年級	難	中	易	Junior	9、10 年級	難	中	易
Cadet	7、8 年級	難	中	易	Senior	11、12 年級	難	中	易



公園清潔

麗麗是學校的公園管理員，負責公園裡小徑的清潔工作。公園裡有 27 條 10 公尺長的小徑（以轉角或岔路分割）。調皮的小海狸們經常在公園裡玩圓木，並把圓木丟棄在小徑上。所以每天早上，麗麗都要檢查並清除每一條小徑上的圓木。

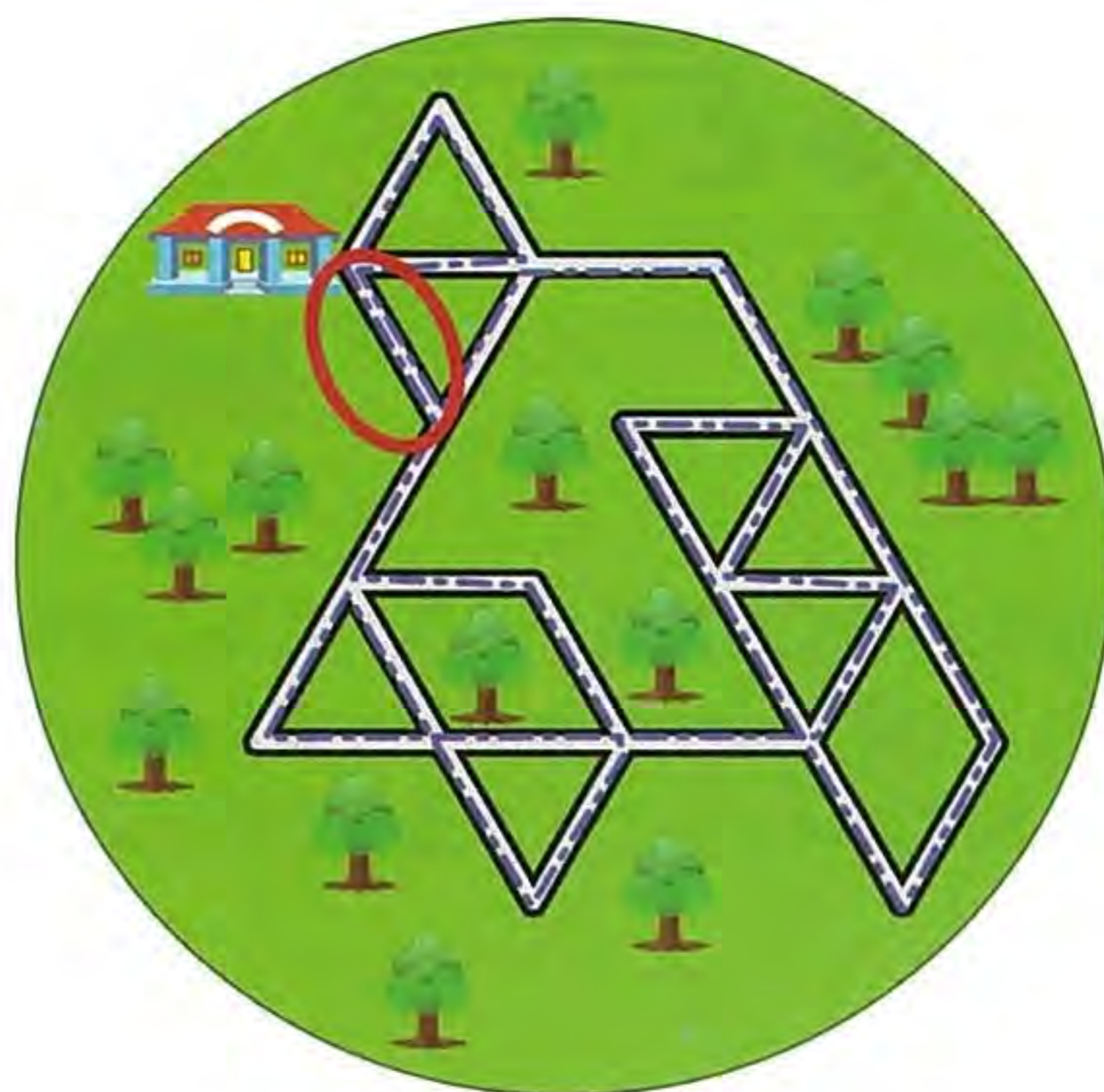


麗麗每天早上最少要走多遠，才能走遍所有的小徑，並回到學校？

- (A) 270 公尺
- (B) 280 公尺
- (C) 300 公尺
- (D) 540 公尺

正確答案為 B

如圖所示，有 27 條 10 公尺長的小徑，需全部走遍，但因為麗麗需回學校，而學校前共有三條小徑，需注意會有一條小徑是來回走兩次，所以至少會走過 28 條 10 公尺長的小徑， $28 \times 10 = 280$ ，正確答案為 B。



資訊科學上的意義

這是類似一筆劃問題，也就是所謂的尤拉迴路 (Euler circuit)。尤拉迴路是指一條經過圖上所有邊恰好一次的連續路線，這條路線的起點和終點要相同（即題目中的學校）。也就是說，如果拿著筆沿著這條路線來描繪，可以一筆劃就畫出原圖案，還能回到當初的下筆處。如果是無向圖，則它必須是連通的而且圖中每一個頂點的分支度都必須是偶數。在此題中並沒有這樣的尤拉迴路存在，因為學校這個頂點就有三個分支，所以我們必須找到最短符合需求的路徑。可以先踢掉紅色圈圈的分支，那剩下的就是典型的尤拉迴路，此迴路共 26 條小徑，後來再加上所踢掉的紅色圈圈小徑來回，所以是 $(26+2) \times 10 = 280$ (公尺)。

關鍵字

尤拉迴路 (Euler Circuit)、圖

相關網頁

https://en.wikipedia.org/wiki/Eulerian_path



旗幟製作

小湯在電腦課剛學會用簡單指令讓機器人製作不同形狀及大小的旗幟。機器人看得懂的指令如下：

- bS** — 製作並貼上大正方形的紙張
- sS** — 製作並貼上小正方形的紙張
- bT** — 製作並貼上大三角形的紙張
- sT** — 製作並貼上小三角形的紙張
- # [...]** — 重複 [...] 內的指令 # 次

練習時小湯以 **sS 2 [bT sT] bS** 指令讓機器人做出下列旗幟。



下課前，小湯又下達一串指令讓機器人做出了以下的旗幟，請問小湯下達的指令為何？



- (A) **sS 3 [sT sS bT] sT sS**
- (B) **bS 3 [sT sS bT] bS**
- (C) **bS 3 [sT sS bT] sT bS**
- (D) **bS 2 [sT sS bT] sT bS**



正確答案為 C

指令 A 和指令 B 是錯的，因為指令 A 先印出一個小正方形，而題目的串旗是從一個大正方形開始。指令 B 印出的第二種圖案最後是一個大三角形，而題目的串旗在那個位置是一個小三角形。指令 C 和指令 D 只有重複次數不同。題目的串旗包含重複 3 組小三角形，小正方形和大三角形的圖案，因此指令 D（它只有重複兩次）是不正確的。

另一個方法是比較每個指令印出的結果，如下圖：



資訊科學上的意義

程式是一連串指令的序列。電腦依照指令的順序逐行執行。如果你寫的程式是正確的，電腦會執行得到你想要的結果。如果程式是錯誤的，電腦仍會執行程式，但是結果不是你所預期的。電腦沒有檢測你的程式是否錯誤的能力。

程式的部分指令序列通常稱為區塊（block）。用來執行多次指令區塊的「重複」指令，通常稱為迴圈（loop）。所有有用的程式語言除了提供「迴圈」，還有「條件」（根據特定條件執行指令）或「副程序」（由其他指令組成的指令）等結構。



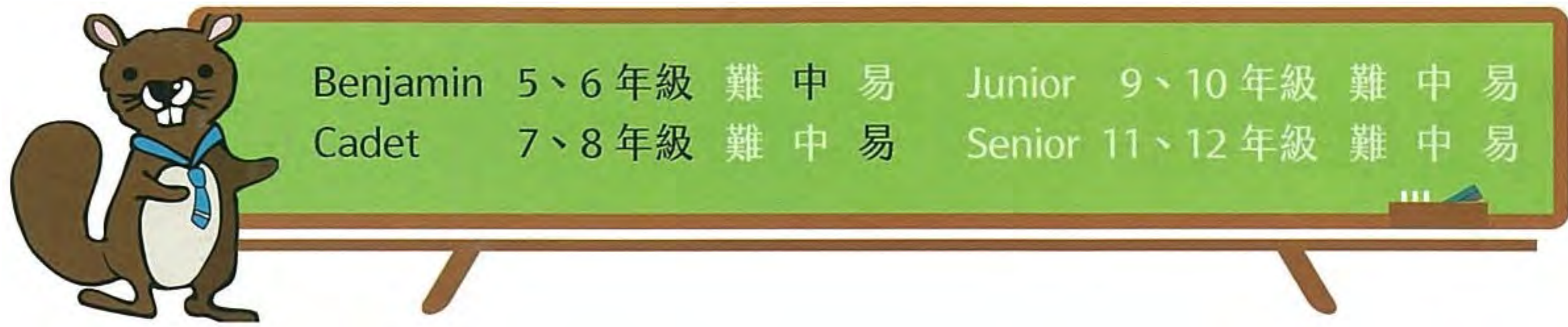
關鍵字

重覆



相關網頁

<https://en.wikipedia.org/wiki/Pattern>



霓虹燈招牌

小海狸開的特色餐廳大門上有一個 RIVER 霓虹燈招牌。招牌上每個字母都會不定時的改變其燈光顏色，顏色改變順序為：紅燈變成藍燈，黃燈變成紅燈，藍燈變成黃燈。每個顏色亮燈時間為：藍燈會亮 3 分鐘，紅燈會亮 2 分鐘，黃燈會亮 1 分鐘。若小海狸在傍晚六點開啟招牌的電源，此時招牌上的每個字母顏色如下圖所示：



6 分鐘後霓虹燈招牌的顏色應為何？





正確答案為 C

根據所給的規則，下圖列出每個字母每分鐘的顏色，可知六分鐘後字母顏色為答案 C 所示。答案 A 為七分鐘狀態，答案 B 為五分鐘狀態，答案 D 則無此狀態發生。

1 分鐘	R	I	V	E	R
2 分鐘	R	I	V	E	R
3 分鐘	R	I	V	E	R
4 分鐘	R	I	V	E	R
5 分鐘	R	I	V	E	R
6 分鐘	R	I	V	E	R
7 分鐘	R	I	V	E	R



資訊科學上的意義

此題主要是有限狀態機，有限狀態機（finite state machine）又稱有限狀態自動機，簡稱狀態機，是表示有限個狀態以及在這些狀態之間的轉移和動作等行為的數學模型。在這模型中，字母顏色代表有限狀態機的現在狀態，顏色轉換時間就是驅動狀態改變轉移發生的條件。每個字母都是獨立的有限狀態機，但可以多工進行。就像 CPU 的運作也可以多工進行，彼此程序之間不會互相干擾。



關鍵字

有限狀態機、Finite state machine、多工、Multiprocessing

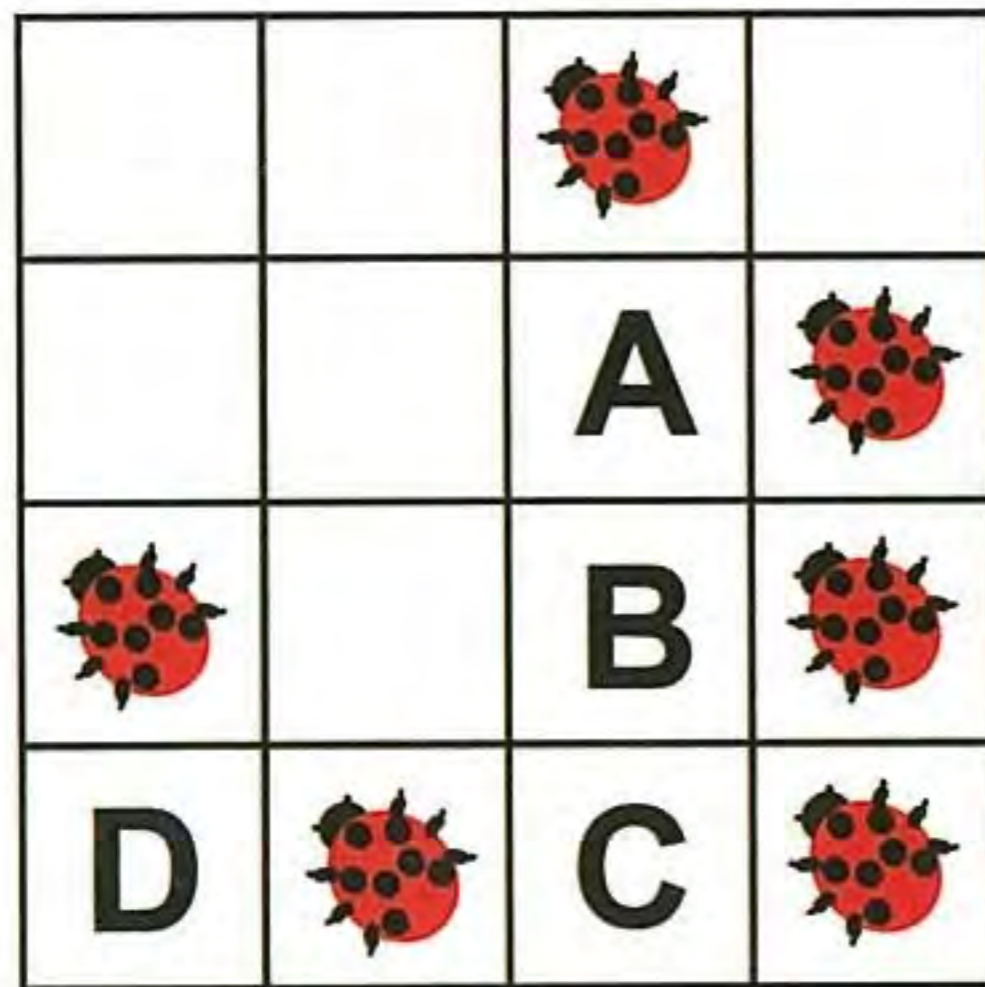


相關網頁

<https://zh.wikipedia.org/wiki/有限狀態機>



方格紙上的瓢蟲



一張 4×4 的方格紙上的 16 方格中有六格畫有一隻瓢蟲，如左圖所示。若兩個方格共享一個邊或一個角，這兩個方格就相鄰。也就是說，每個方格最多可以有八個相鄰的方格。

方格紙上 A, B, C, D 哪個方格與最多瓢蟲相鄰？

- (A) A
- (B) B
- (C) C
- (D) D



正確答案為 B

A 方格與 3 隻瓢蟲相鄰，B 方格與 4 隻瓢蟲相鄰，C 方格與 3 隻瓢蟲相鄰，D 方格與 2 隻瓢蟲相鄰。所以答案是 B 方格與最多瓢蟲相鄰。



資訊科學上的意義

方格紙是包含行與列的結構，當大量的影像像素排列整齊，宛如方格紙，則會構成一張「影像」，所以影像的像素很像是方格紙的資料結構。很多影像濾波器會運用到像素的臨近位置，例如依據鄰近像素的數值來調整像素的數值。我們需要學會清楚區分所謂「相鄰」的定義 -- 若兩個方格共享一個邊或一個角，這兩個方格就相鄰。



關鍵字

方格、方格相鄰、相鄰



相關網頁

[https://en.wikipedia.org/wiki/Grid_\(spatial_index\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Grid_(spatial_index))

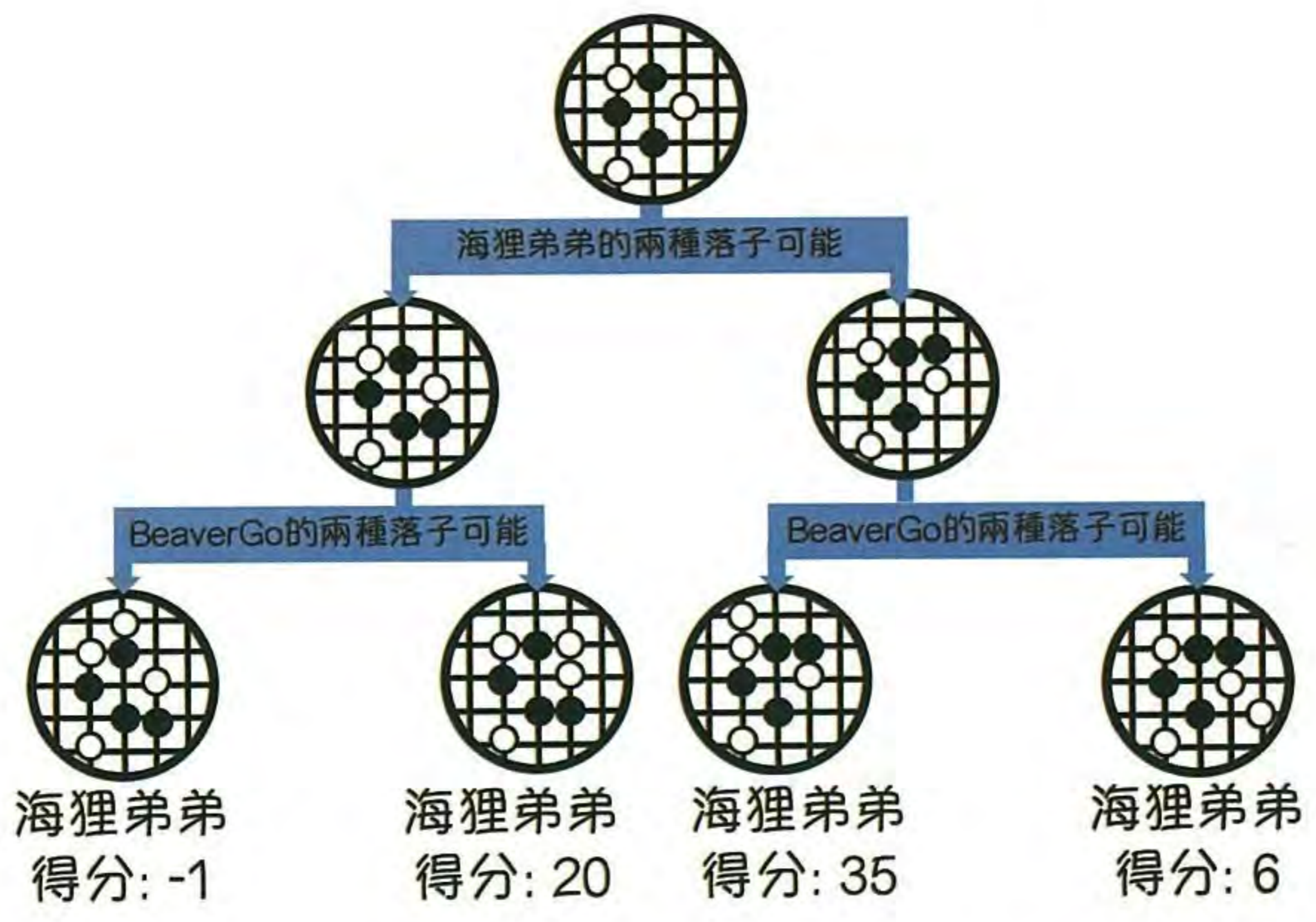


Benjamin	5、6 年級	難	中	易	Junior	9、10 年級	難	中	易
Cadet	7、8 年級	難	中	易	Senior	11、12 年級	難	中	易

下棋機器人

BeaverGo 是一個會下棋的機器人，海狸弟弟常常與 BeaverGo 對弈，兩個玩家輪流落子在棋盤上，每個棋盤狀態也都可算出一個分數。

下圖為某次對弈最終兩回合的可能落子方式，分別是海狸弟弟的落子回合（兩種落子可能）以及隨後 BeaverGo 的回合（四種落子可能），最終可能棋盤的分數也已分別計算出來。



如果海狸弟弟會選擇使最終棋盤分數越高越好的方式落子，而 BeaverGo 會選擇使最終棋盤分數越低越好的方式落子。請問在這局結束時，棋盤分數會是多少？

- (A) -1
- (C) 35
- (B) 20
- (D) 6



正確答案為 D

下棋順序為海狸弟弟先下（選擇使最終棋盤分數越高越好的方式落子），隨後是 BeaverGo 下棋回合（選擇使最終棋盤分數越低越好的方式落子），所以若是海狸弟弟選擇左邊分支，BeaverGo 會選擇左邊分支 -1 分的方式（不可能走此步，因為會最低分）；若是海狸弟弟選擇右邊分支（即目標想要得到 35 分），但隨後是 BeaverGo 下棋回合，BeaverGo 會避開最高分 35 分，選擇右邊分支 6 分落子（這是最可能的走法）。所以正確解答為 D（6 分）。



資訊科學上的意義

遊戲策略通常會使用樹狀結構，每位玩家都須根據現在遊戲狀態找尋最佳玩法。通常若玩家 A 想讓自己的分數最大化，玩家 B 就會讓玩家 A 的分數最小化，這種就叫做最小值最大化的遊戲策略 (minimax game decision)，使用的就是最小值最大化決策樹 (minimax decision trees)。



關鍵字

遊戲策略、最小值最大化的遊戲策略、Minimax Game Decision、決策樹、Decision Trees



相關網頁

https://en.wikipedia.org/wiki/Game_tree

<https://en.wikipedia.org/wiki/Minimax>



馬克杯分類



海狸查克非常喜歡從世界各地蒐集馬克杯。今天，他將馬克杯依照顏色和產地做分類，並製作了一張分類表。完成後他覺得非常疲倦，於是小睡了一下。他的調皮弟弟趁查克睡著時改了分類表上的一個數字。修改過的分類表如下表所示：

	紅	黃	綠	藍	棕	總計
亞洲	2	1	0	2	2	7
歐洲	0	1	1	2	2	6
北美洲	1	2	3	0	1	6
南美洲	0	1	2	1	0	4
非洲	1	0	0	0	0	1
大洋洲	0	2	1	1	0	4
總計	4	7	6	6	5	28

請幫查克找出並修正分類表上被修改過的數字。

- (A) 無法找到被修改的數字，查克需要重新做一張分類表
- (B) 產地為北美的黃色馬克杯數量應該為 1
- (C) 產地為歐洲的黃色馬克杯數量應該為 0
- (D) 產地為北美的綠色馬克杯數量應該為 2



正確答案為 D

	紅	黃	綠	藍	棕	總計
亞洲	2	1	0	2	2	7
歐洲	0	1	1	2	2	6
北美洲	1	2	3	0	1	6
南美洲	0	1	2	1	0	4
非洲	1	0	0	0	0	1
大洋洲	0	2	1	1	0	4
總計	4	7	6	6	5	28

檢視過後資料可發現是北美洲此列及綠色此行錯誤

- 北美洲：1+2+3+0+1=7
- 綠色：0+1+3+2+0+1=7

兩個計算總和都比表上登錄的多 1，由此可知中間交叉（即北美洲綠色馬克杯）的數量應由 3 減 1 改為 2。



資訊科學上的意義

總和檢查碼（checksum）通常都會置放在數位資料後面來驗證資料的正確性。常應用於檢查網路傳輸或是 CD、DVD 或硬碟的資料儲存是否發生錯誤。



關鍵字

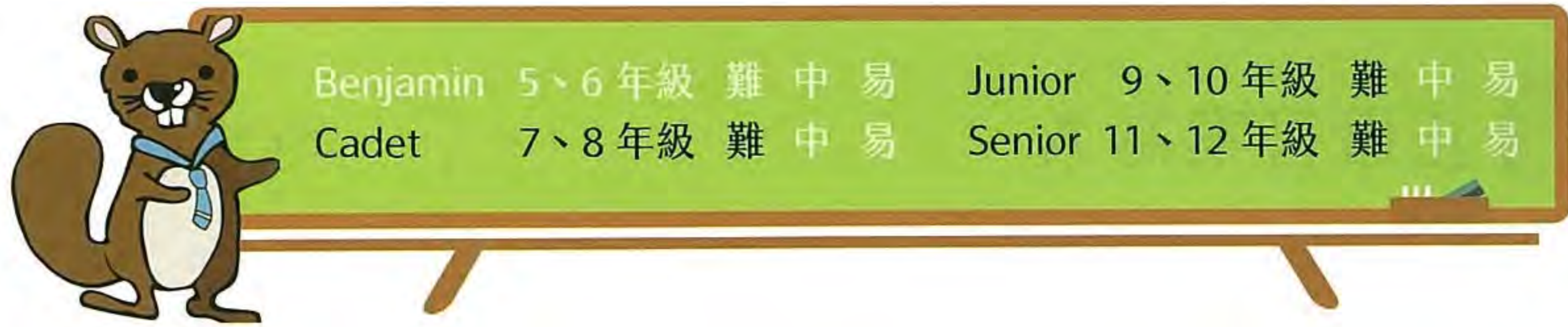
錯誤偵測（Error detection）、錯誤校正（Error correction）、總和檢查碼（Checksum）



相關網頁

https://en.wikipedia.org/wiki/Error_detection_and_correction

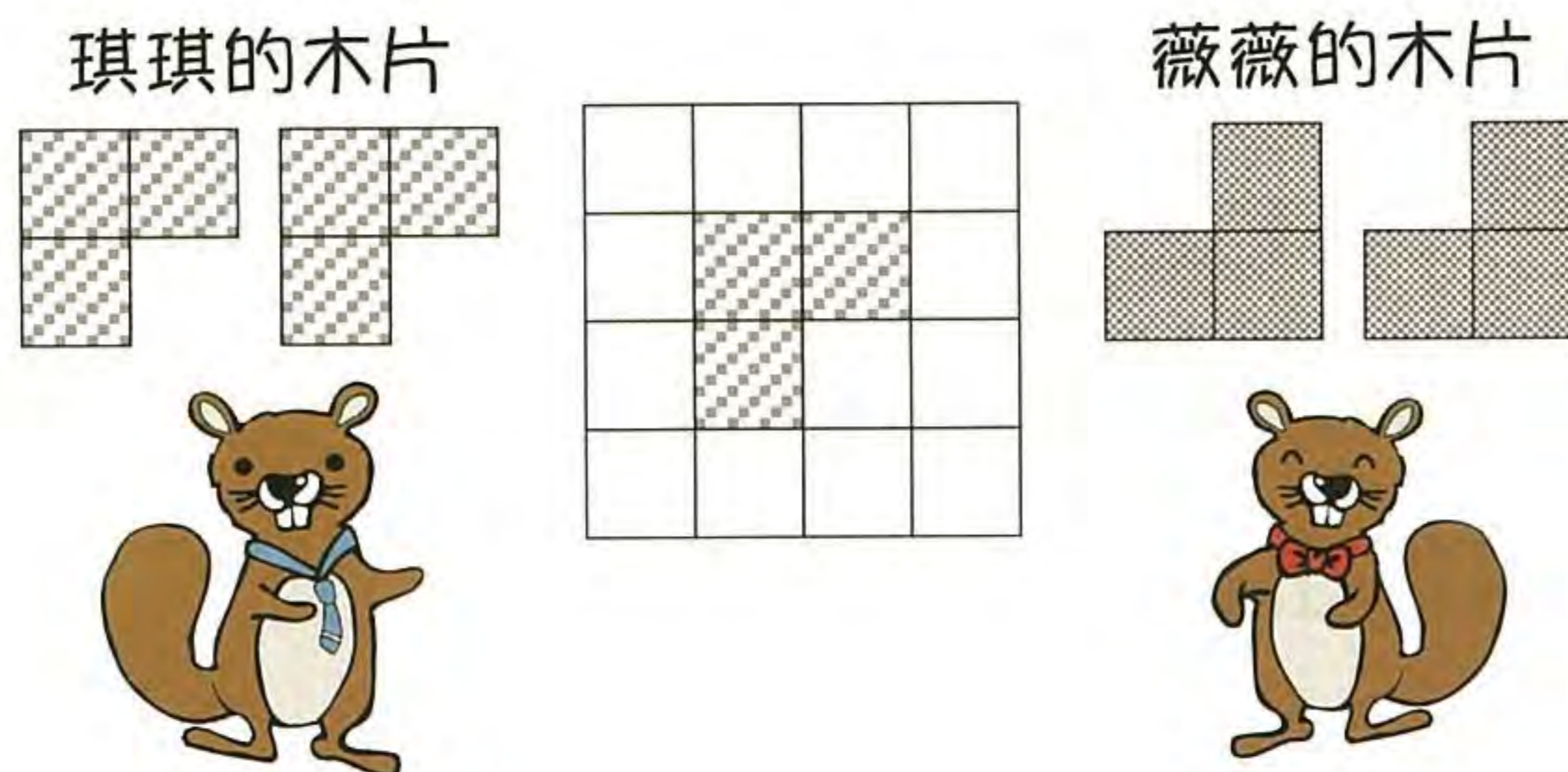
<https://en.wikipedia.org/wiki/Checksum>



L 遊戲

海狸琪琪和海狸薇薇在 4 乘 4 的大板子上玩 L 遊戲，琪琪和薇薇輪流將 L 型的木片放在大板子上，遊戲規則如下：

- 琪琪所放的木片方向如下所示。
- 薇薇所放的木片方向如下所示。
- 任何木片都不能超出大板子外。
- 木片和木片之間不能重疊。

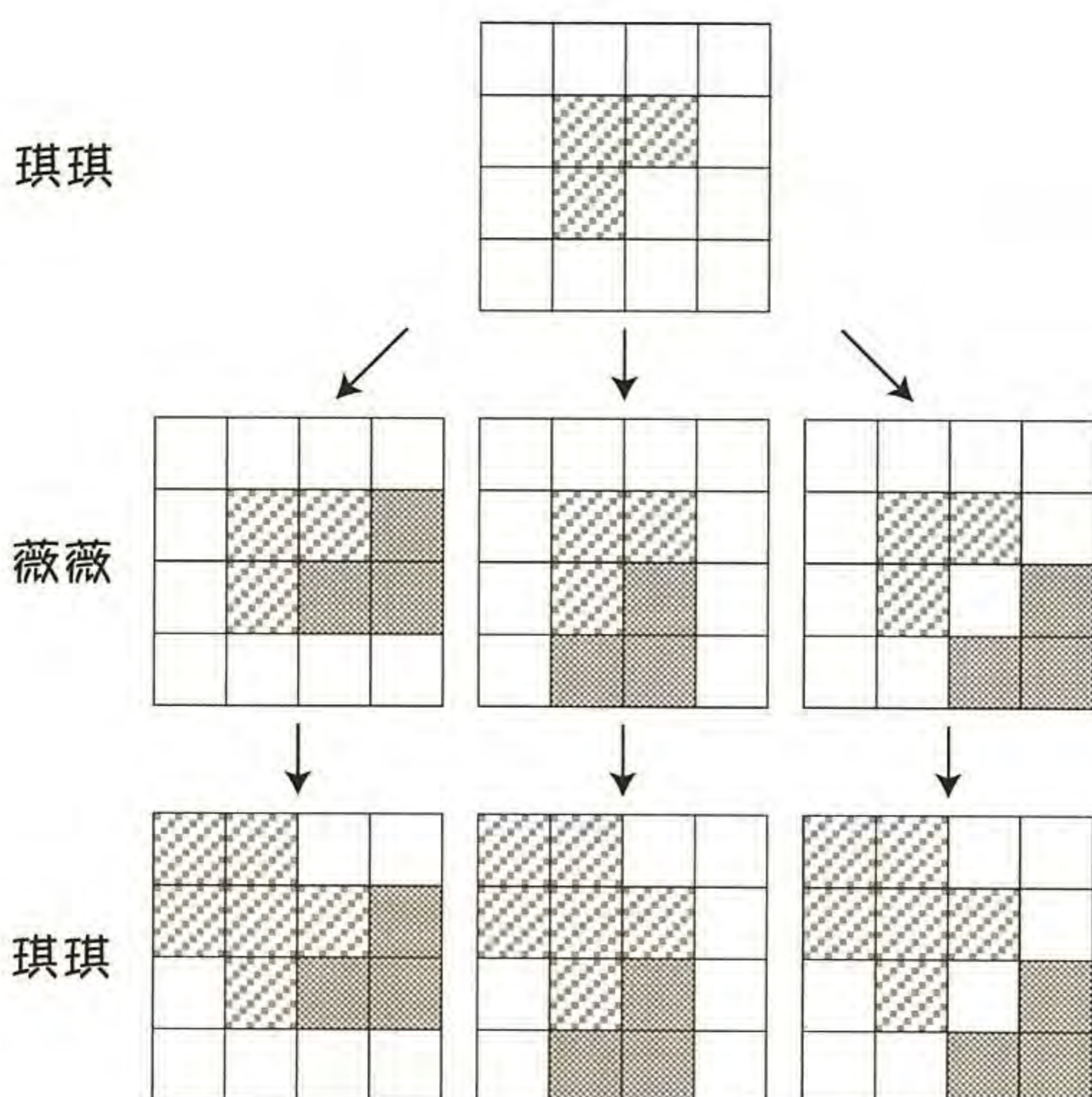


木片被放到大板子上後不能再被移動。假設琪琪已在大板子上放第一片木片（如上圖所示），薇薇將放第二片，依此類推，最後無法再放木片的人便是輸家。

下列何者敘述正確？

- (A) 琪琪一定會獲勝
- (B) 薇薇一定會獲勝
- (C) 兩人都可能獲勝，但琪琪獲勝的機率較高
- (D) 兩人都可能獲勝，但薇薇獲勝的機率較高

正確答案為 A



這題的答案是 A。這個遊戲所有可能的情況如左圖所示。不管薇薇的第一片木片怎麼放，琪琪都能放在左上角的位置，而薇薇都無法再放木片到大板子上。

資訊科學上的意義

一個遊戲所有可能發生的情況有時候可以用樹狀結構來表示，這種樹稱為「遊戲樹」。一顆遊戲樹有一個起始節點，代表遊戲開始的初始狀態，接下來向下展出一層一層的節點，每一個節點代表從上一個節點之後可能發生的情況。依這樣的方式延續下去，就可以把遊戲進行時所有可能發生的情況窮舉出來。

在建立或搜尋遊戲樹時，依據不同的需要可以有不同的做法，像是廣度優先搜尋

(breadth-first search, BFS) 或深度優先搜尋 (depth-first search, DFS)。廣度優先搜尋會在每一層都搜尋完畢後，在進入下一層。而深度優先搜尋會將某個節點向下搜尋完畢後，再退回上一層搜尋其他可能的狀態。這兩種方式是最常見的搜尋策略，各有其適用的場合與記憶體限制。



關鍵字

狀態空間、遊戲樹、廣度優先搜尋、深度優先搜尋

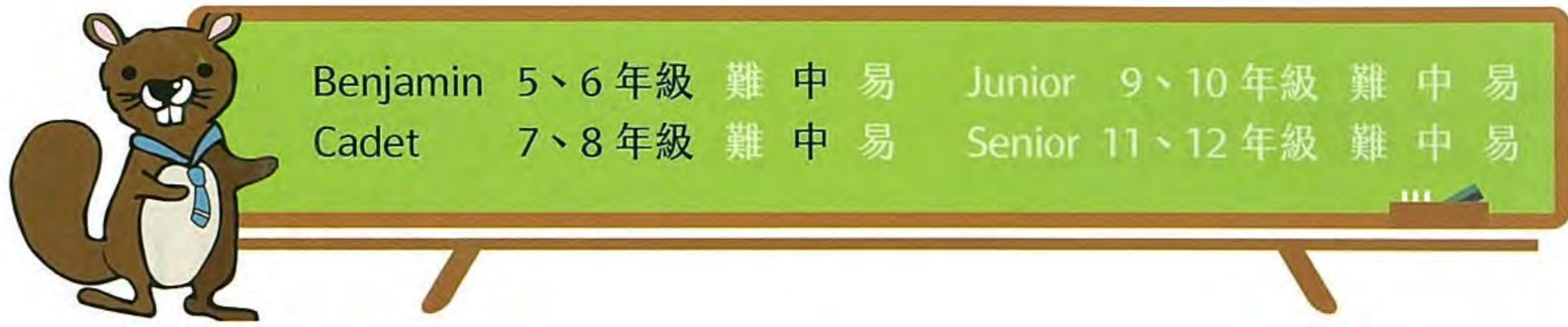


相關網頁

https://en.wikipedia.org/wiki/Game_tree

https://en.wikipedia.org/wiki/Breadth-first_search

https://en.wikipedia.org/wiki/Depth-first_search



訊息加密

海狸一號與海狸二號同意使用下列方式加密所要互傳的訊息。



如果要送的訊息為：

MEETBILLYBEAVERAT6，
就將此訊息由上到下，每四個字母或數字為一列的方式填入一張方格紙中，沒有使用到的空白格子填入X，如下圖所示。

此訊息加密方式則由左到右，一行一行地依序閱讀方格紙的內容，因此加密過後的訊息為：
MBYVTEIBE6ELERXTLAAX

若海狸一號收到海狸二號傳來 OIERKLTIELH!WBEX 的訊息，未加密前的原始訊息為何？

- (A) OKWHERE TOMEET!
- (B) OKIWILLBETHERE!
- (C) WILLYOUBETHERETOO?
- (D) OKIWILLMEETHIM!

正確答案為 B

此題訊息加密方式為原本由上到下，每四個字母或數字為一列的方式，改為由左到右，一行一行地依序閱讀方格紙的內容，所以可知原來為 OKIWILLBETHERE（紅色箭頭順序）！

加密過後的訊息為：OIERKLTIELH!WBEX（藍色箭頭順序）。



資訊科學上的意義

密碼學 (cryptography) 是關於如何使訊息可以安全地被傳遞與接收的方法之相關知識，利用數學方法來對資料加密和解密的科學。密碼學讓你能夠儲存資訊，或透過並不安全的網路（例如網際網路）來傳遞訊息，而任何不該看到這個資訊的人都將無法讀取它。所以我們必須學會如何利用「密碼演算法」來進行解密和加密，即使用數學方法把「明文資料」與一「加密金鑰」結合在一起，以產生「加密資料」、亦即所謂的「密文」。從此以後，便必須利用「解密金鑰」方可將「密文」還原成「明文資料」。密碼演算法此領域有很多種的密碼法，此題運用的是所謂的換位密碼法，即是改變行列讀取順序。

關鍵字

祕文、密碼學 (Cryptography)、密碼法、加密、解密、換位

相關網頁

<http://computer.howstuffworks.com/encryption.htm>



排列花瓶

小海狸有五個胖瘦大小不一的花瓶 A, B, C, D, E，他把這些花瓶縱向排列，使得沒有任何花瓶會被完全遮擋。



請問小海狸將花瓶由後到前縱向排列的順序為何？

- (A) EDCBA
- (B) DBCAE
- (C) ECDAB
- (D) DCEBA



正確答案為 A

此題正確解答為 A 選項。因為最瘦最小的瓶子應該要放在最前面，否則就會被其他瓶子遮擋，所以 A 瓶（最瘦）應該要在前面。你可以任意嘗試各種解決方式，試著檢視哪一個瓶子在上面或是中間是較胖的，這可以往後放，因為這樣在縱向排列時，排在後面還有特徵差異可以從前面肉眼看出，但最小最瘦的瓶子一定在最前面。



資訊科學上的意義

這主要是排序演算法，此題排序的特徵主要在形狀和大小（胖瘦），可以根據這些特徵排定先後順序。



關鍵字

排序（Sorting）、次序（Order）



相關網頁

<https://en.wikipedia.org/wiki/Sorting>



國旗出處

比利時國旗

Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=342972>

加拿大國旗

Public Domain, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=33285599>

瑞士國旗

By Zscout370 - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10719369>

捷克國旗

Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=432452>

德國國旗

Public Domain, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=33285421>

匈牙利國旗

Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=343602>

愛爾蘭國旗

Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=343611>

冰島國旗

Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=318251>

義大利國旗

Public Domain, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=33285604>

日本國旗

Public Domain, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=33285241>

立陶宛國旗

Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=343633>

馬來西亞國旗

Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=26381227>

荷蘭國旗

Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=363168>

巴基斯坦國旗

Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=363302>

俄羅斯國旗

Public Domain, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=33285605>

斯洛維尼亞國旗

Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=343744>

斯洛伐克國旗

Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=343740>

中華民國國旗

Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=436176>

英國國旗

Public Domain, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=23473560>

美國國旗

Public Domain, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=33285428>



Taiwan

2016國際運算思維挑戰賽 工作小組

指導單位 教育部

執行單位 國立臺灣師範大學 資訊工程學系

工作團隊 李忠謀、柯佳伶、朱德清、柯建華、
張凌倩、林于立、李官恩



Bebbras

中華