

Bebbras

國際運算思維能力測驗



bebras.csie.ntnu.edu.tw



2013 高級組題庫與詳解

目錄

國際運算思維能力測驗	ii
1 幫海狸爺爺設置密碼	1
2 轉盤玩具	3
3 撿蘋果	5
4 摩天輪	7
5 機場	9
6 影像解碼	11
7 骰子	13
8 瞻之在前，忽焉在後	15
9 海狸園丁	17
10 拜訪朋友	19
11 從 A 到 C	21
12 中毒的伺服器	23
13 河道檢驗	25
14 古代火星文	27
15 遊戲	29

國際運算思維能力測驗



國際運算思維能力測驗(International Bebras Contest)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。本測驗於每年 11 月中的國際測驗週 (World-Wide Bebras Week) 舉行，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。本測驗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解題。



- **激發學生對資訊科學之學習興趣**

國際運算思維能力測驗之目的除了瞭解學生是否具備學習資訊科學之性向，更希望對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。利用情境式的題型，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，更可以提升學生思考動機，並增進學生深層思考的能力。

- **提升學生利用資訊方法解決問題之能力**

國際運算思維能力測驗題目包含家庭生活、團體合作、工作情境等。測驗內容多樣化，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**

國際運算思維能力測驗將抽象的資訊科學題目具體化，呈現為日常生活中會碰到的問題，使未曾受過資訊科學教育的學生亦能利用邏輯、推理、運算等能力解題。另一方面，測驗內容有趣且生動，有助於降低學生對資訊科學的懼怕感。



測驗對象

國際運算思維能力測驗每年於 11 月施測，受測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。受測學生依年齡分為五組，分別為：Little Beaver、Benjamin、Cadet、Junior（中級）及 Senior（高級）組。每組之考題又分難、中、易三種等級。我國於目前僅開放中級組及高級組之測驗。

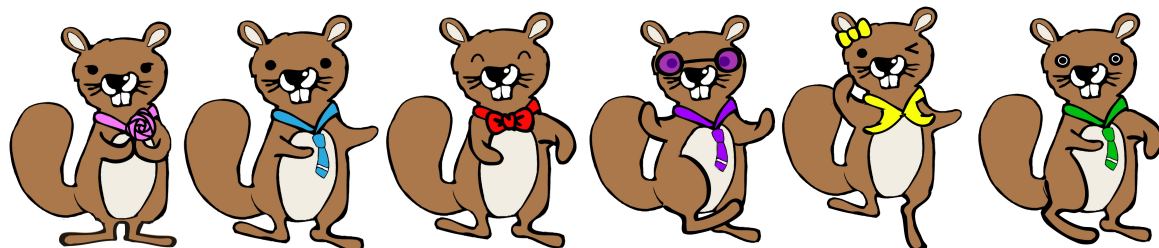


計分方式

國際運算思維能力測驗依題目之難度計分：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，測驗之起始分數為扣分之總和。我國施行之測驗每次 15 題，各難度平均分配 5 題，依下表進行給分或扣分；故起始分數為 60 分，最低 0 分，最高 300 分。

年齡組 \ 難度		易		中		難	
		正確	錯誤	正確	錯誤	正確	錯誤
Little Beaver	三、四年級	12	-3	16	-4	20	-5
Benjamin	五、六年級	12	-3	16	-4	20	-5
Cadet	七、八年級	12	-3	16	-4	20	-5
Junior 中級組	九、十年級	12	-3	16	-4	20	-5
Senior 高級組	十一、十二年級	12	-3	16	-4	20	-5

Let's GO !!



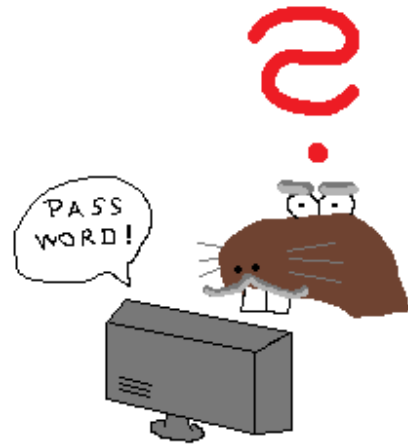
9-10 年級	難 中 易
11-12 年級	難 中 易



1 幫海狸爺爺設置密碼

海狸爺爺不太會用電腦。他正要為他的新電子郵件信箱設定一組密碼。這組密碼必須符合下列的規則：

1. 至少包含兩個大寫英文字母
2. 英文字母個數必須比數字多
3. 至少包含 3 個特殊字元(不是英文字母也不是數字)



下列哪一組密碼符合上述規則呢?

- A) PearL@mb2953?
- B) ##RedM3rgan-2688
- C) R5#X&v73r68!?
- D) *h9n3ytR33*§!



正確的答案是 **B**

因為##RedM3rgan-2688 有 2 個大寫英文字母、英文字母數 (共八個) 比數字數 (共五個) 多，且含有三個特殊字元。答案 A 是錯的，因為這組密碼只含有 2 個特殊字元，不符合至少 3 個特殊字元的條件。答案 C 是錯的，因為這組密碼所包含的英文字母數量沒有比數字多。答案 D 是錯的，因為這組密碼沒有包含至少 2 個大寫英文字母。



這是資訊學！

為了保障資料存取與交換的安全，密碼廣泛運用於確認使用者的身份，只有經過授權的使用者才能存取資料。若使用者選用簡單的密碼，則可能在短時間內被猜中或破解。避免純粹以英文單字作為密碼，並在密碼中加入數字與特殊字元，可以提高破解難度。管理者可訂定一套密碼規則，要求使用者的密碼必須遵循此規則，加強資料安全性。



關鍵字

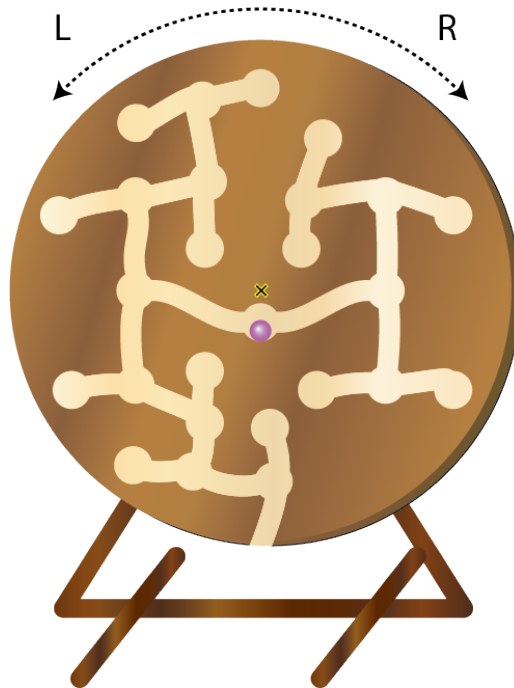
密碼強度、安全性、電子信箱

9-10 年級	難 中 易
11-12 年級	難 中 易



2 轉盤玩具

海狸發現了一塊圓型木頭，裡面的蛀蟲把木頭啃出一些隧道和坑洞。如圖所示，一個手巧的父親用它製作轉盤玩具。在遊戲開始時，把彈珠放在中間。為了讓彈珠滾出來，參與遊戲的人會向左邊（圖中 L 方向）或右邊（圖中 R 方向）轉動輪盤。轉動輪盤時，彈珠可能會滾到下一個坑洞或是轉盤的出口。



請問，依照下列哪一組轉動順序，可以讓彈珠抵達出口？

- A) LRRRLR
- B) RLRLLL
- C) LRRRLR
- D) LRRRRL



正確的答案是 C

每當彈珠進到一個交叉點，它只有左右兩個選擇。左轉輪盤使得彈珠往左走，右轉輪盤則往右走。只要持續選擇通往出口的路，即可得到答案。樹狀圖是 Bebras 競賽中很常見的題型。



這是資訊學！

若將題目中的交叉點稱為節點 (node)、通道稱為邊 (edge)，上述問題可畫成一個以起點為根節點 (root) 的樹狀圖 (tree)，而我們要找一條從根節點到指定葉節點 (leaf) 的路線。樹為資訊學中常用的資料結構，若以節點表示問題狀態，邊表示行動，則在樹中搜尋兩個節點之間的路線就彷彿尋找一個行動序列，以從某個狀態轉成另一個狀態。這是人工智慧領域的一種問題解決手法。



關鍵字

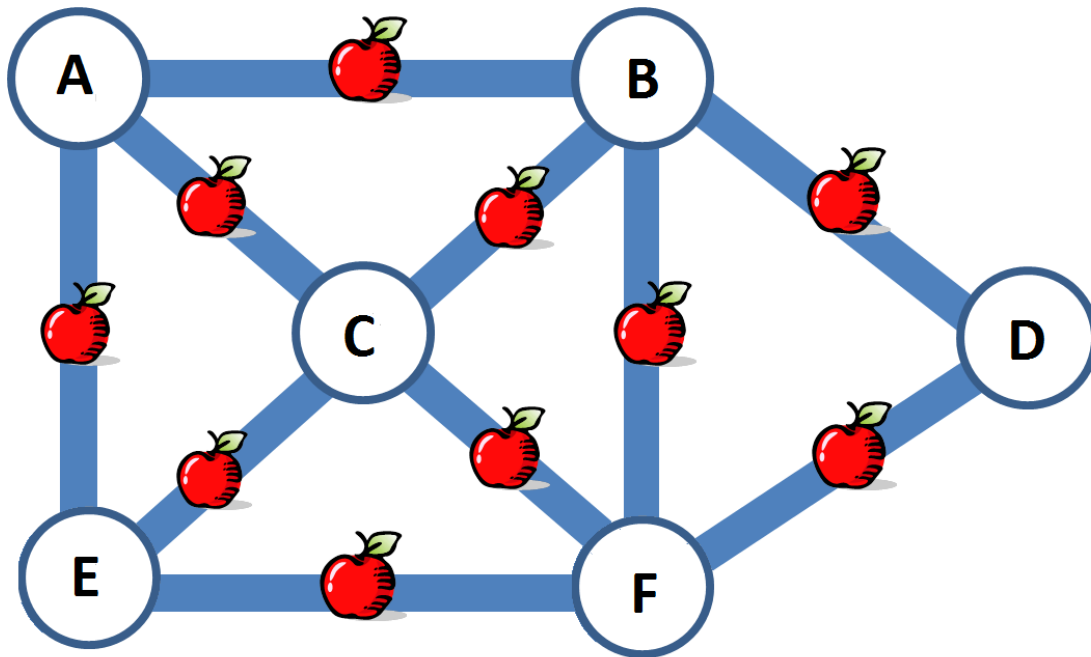
樹狀圖

9-10 年級	難 中 易
11-12 年級	難 中 易



3 撿蘋果

現在是蘋果的產季，小海狸開始採收他田裡的蘋果，但是他沿途掉了許多的蘋果在路上，他必須儘快撿回蘋果。為了花費最少的時間撿蘋果，於是他決定每一條路都只走一次，且不能在路中間回頭。



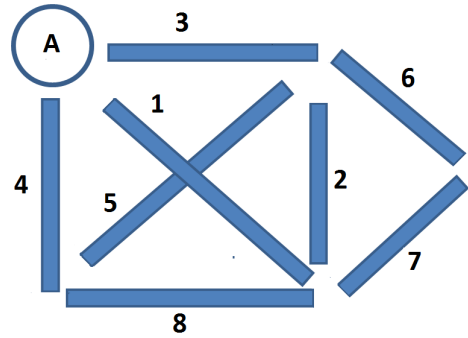
小海狸應該從哪裡開始，才有可能每條路只走一次就收集到所有蘋果？

- A) B
- B) F
- C) D
- D) A



正確的答案是 **D**

如右圖所示，其中一條可能的走法是 ACFBAECBDFE。



解答的關鍵是：在這個題目中，點 A 和點 E 都具有奇數個邊，而其它點則具有偶數個邊。如果不從點 A 或點 E 開始，而從某個具偶數邊的點開始，則最後必定會停留在點 A 或點 E 其中一點（因為奇數個邊使得進去就出不來了），那麼另外一點必定有至少一個邊沒走過（因為進出一回將走過偶數個邊），這樣就不滿足題目的要求了。由此可知，應該從點 A 開始。（最後將會在點 E 結束。）



這是資訊學！

本題和圖論的起源：「柯尼斯堡的橋」有關。德國柯尼斯堡有七座橋連結其中的區域，數學家尤拉 (Euler) 想知道是否可能走過這七座橋而不重覆，其研究引出了所謂尤拉路徑 (Eulerian path) 與尤拉迴路 (Eulerian cycle) 等資訊學圖論中的重要概念。所謂尤拉路徑指的是從圖中的某個節點開始，經過所有邊且不重覆的一條路線；如果此路線的起點與終點相同，則稱為尤拉迴路。已證明當圖中所有節點皆具偶數邊時，此圖存在尤拉迴路；當圖中恰有兩個節點具奇數邊時，此圖存在尤拉路徑。下次旅行時，試著為自己規畫出一條尤拉迴路，以最有效的方式遍覽山光水色吧！



關鍵字

柯尼斯堡的橋、尤拉圖、圖論

9-10 年級	難 中 易
11-12 年級	難 中 易



4 摩天輪

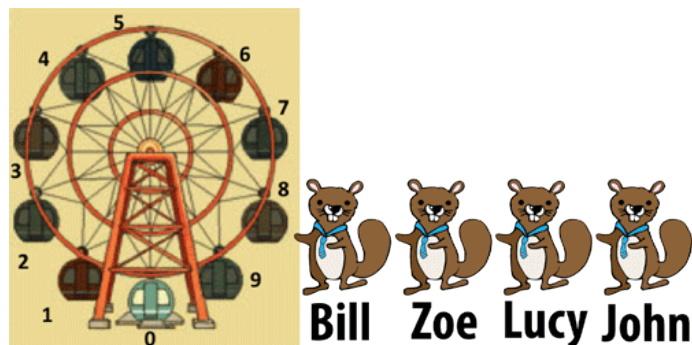
海狸學校的學生到湖岸仙境校外教學。那裡有一個摩天輪，上面有十個車廂分別編號 0 到 9，每節車廂可以坐一個海狸。當海狸要搭摩天輪，牠必須用以下步驟決定坐哪一號車廂：

步驟 1：查看下方的字母表，找到對應海狸英文名字字母的所有數字。

步驟 2：加總從步驟 1 所得到的所有數字後，採用最後一個數字（個位數）。

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

例如，海狸 Tom 應搭乘 5 號車廂，因為名字所對應的數字相加（9+4+2）等於 15，最後一個數字是 5。當海狸要搭乘的車廂被其他的海狸佔用時，海狸就會搭乘下一個空的車廂。以 Tom 的情況來說，若 5 號車廂被佔用，他就會搭 6 號車廂；而且如果 6 號車廂也被佔用，他就得坐在 7 號車廂，或是接下來的第一個空車廂。要是連 9 號車廂也被佔用，他就會搭 0 號車廂，以此類推。



今天，四隻海狸：Bill, Zoe, Lucy 和 John，一起排隊等候搭摩天輪。Bill, Zoe, Lucy 和 John 依序會搭乘哪幾號車廂？

A) 1 · 2 · 3 · 4

B) 2 · 3 · 4 · 5

C) 1 · 3 · 5 · 6

D) 1 · 3 · 7 · 4



正確的答案是 D

四個海狸的車廂號碼分別是：

$$\text{Bill} = (1 + 8 + 11 + 11) \bmod 10 = 1$$

$$\text{Zoe} = (25 + 14 + 4) \bmod 10 = 3$$

$$\text{Lucy} = (11 + 20 + 2 + 24) \bmod 10 = 7$$

$$\text{John} = (9 + 14 + 7 + 13) \bmod 10 = 3 \rightarrow 3+1=4$$



這是資訊學！

雜湊表 (hash table) 是一種能夠在常數時間 (即花費時間與資料量無關) 完成搜尋的資料結構。這種資料結構需要設計一個良好的雜湊函數 (hash function)，來將資料對應至雜湊表的索引。而當發生衝突時 (如題目中該車廂已被佔用)，有兩種不同的解決方法：鏈結串列 (chaining) 和開放位址 (open addressing)。此題利用海狸的英文名字來製作雜湊函數，分配所搭乘的車廂，並運用開放位址解決碰撞的問題。在我們需要非常快速的查詢動作時，雜湊表便可派上用場。



關鍵字

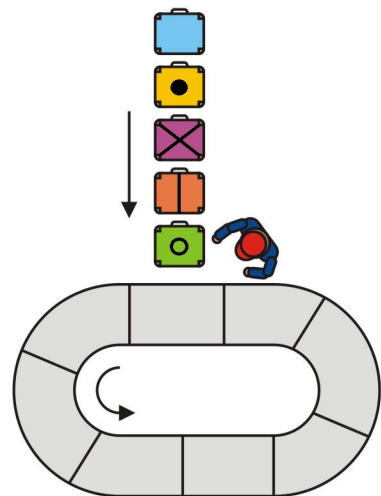
編碼、雜湊表、雜湊函數

9-10 年級	難 中 易
11-12 年級	難 中 易

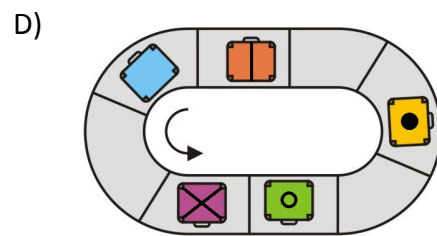
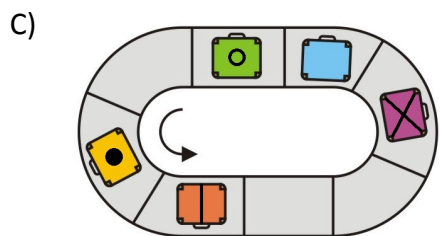
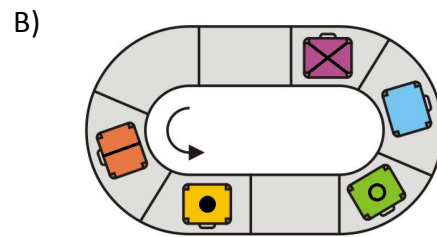
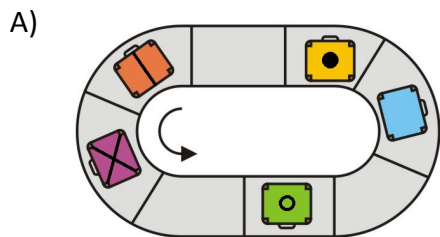


5 機場

如右圖所示，機場行李員負責將乘客的行李放到行李輸送帶上。他習慣將下一個行李箱放置在往後數的第三個空位，直到輸送帶放滿五個行李箱。



在行李員工作完畢後，輸送帶上會呈現什麼樣子？





正確的答案是 **B**

答案 A 跟 D 有包裹在錯誤或是不正確的順序。如果輸送帶反方向轉動，則答案 C 正確。

因此 B 是正確的。



這是資訊學！

這是個具有結構和規則的排程範例。這樣的情況很常發生，例如在一台電腦上若須執行兩個以上的任務或程式，電腦的作業系統就必須分配電腦資源給每個執行中的任務。可以想見，若這樣的排程機制涉及更多任務，而且這些任務對於有限的資源使用上互相衝突，這樣的排程機制將會比此題中的情境複雜許多。



關鍵字

規則、結構、排程

9-10 年級	難 中 易
11-12 年級	難 中 易



6 影像解碼

海狸想要將一張圖傳送給他的朋友。為了方便傳輸，他利用一種特別的方法來將影像轉換成一串文字，這個過程稱為「編碼」。首先，將圖片切成很多個小區塊，稱為「像素」，且每個像素內僅有一種顏色。這張圖片只有三種顏色：黑（以字母 B 表示）、白（以字母 W 表示）、灰（以字母 G 表示）。影像經過編碼後會形成一串由幾組字碼組合而成的序列；每一組字碼皆是一個數字接著一個英文字母，代表著一段連續的像素。例如：2B3W 代表 2 個連續的黑色 (B) 像素接著 3 個連續的白色 (W) 像素。另外，整張影像經過編碼後，最後剩餘的部分皆為白色 (W) 像素。例如：若一張影像包含 20 個像素，而此張影像經過編碼後為 4G，代表前四個連續像素是灰色的，剩下的 16 個像素皆為白色。

下列哪一張圖片經過此種編碼方式後，會是 “1B 2G 1W 4G 2W 1G 3W 3B 2W 1G” ？





正確的答案是 C

由編碼開頭為 “1B” 得知 A 非正解，中間有 “4G” 得知 B 和 D 均非正解。



這是資訊學！

訊息編碼的表示方式在資訊學上非常重要，也與資料壓縮相關。舉例來說，以原始文字資料傳送一張前半為白色、後半為黑色的 20 個像素的圖片，需傳送 WWW ... WBBB ... B 共二十個字。但若以題目中的方式來傳送，則只需傳送 10W10B 六個字就好。運用資料壓縮技術可減少記憶體的使用量（讓硬碟/記憶卡放更多資料），也可減少網路傳輸的負擔。本題中利用資料重覆性來壓縮，在數位影片中，也有根據影像間變化量來壓縮的類似手法。



關鍵字

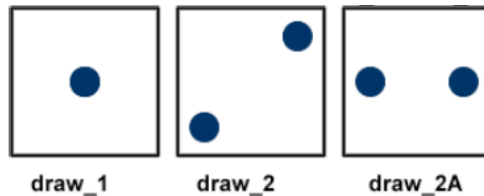
電腦圖片、編碼、Modular arithmetic

9-10 年級	難 中 易
11-12 年級	難 中 易



7 骰子

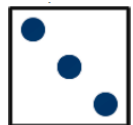
以下三個指令 `draw_1`、`draw_2` 和 `draw_2A`，如下所示分別在方框中繪製不同的圓點：



「旋轉 90 度」指令使方框及其中的圓點旋轉 90 度。舉例來說，結合指令 `draw_2A`，`turn90` 可以得到下圖：

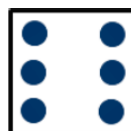


我們可以結合指令在方框中繪製出不同的圓點圖。舉例來說，指令 `draw_1`，`draw_2`，`turn90` 可以畫出下圖：




請問哪一組指令可以在方框中繪出右下圖？

- A) `draw_2A`, `turn90`, `draw_2`, `draw_1`
- B) `draw_2A`, `draw_2`, `turn90`, `draw_2`
- C) `draw_2`, `draw_2A`, `turn90`, `draw_2`
- D) `draw_2`, `turn90`, `draw_2`, `draw_2A`





正確的答案是 D

A 和 B 和 C 這三組指令均在 draw_2A 指令繪製兩個水平圓點後執行指令 turn90 旋轉方框及圓點，其所繪出的圖會包含 ，這樣的圓點不屬於問題的任一部分；因此題目的答案為 D。



這是資訊學！

此題在觀察以不同順序執行繪圖動作的結果。在資訊學中，電腦程式是以一串有序的指令所組成。不同順序的指令可組合出不同的程式，也會有不同的執行結果。如何以正確順序編排指令以達預期目標，是程式員必須學習的能力。



關鍵字

程序、指令

9-10 年級	難 中 易
11-12 年級	難 中 易



8 瞻之在前，忽焉在後

你的朋友製作了一個有趣的遊戲，要你從下圖中的起點走向終點。你的第一步只能從上、下、左、右中選擇其中一個方向開始走，而接下來的每一步會跳往何處，則由目前位置內的座標決定。點中的座標表示法為 (列, 行)，由下圖可知共有六列 (列 1 至列 6)、六行 (行 1 至行 6)；所以 (5, 5) 為起點而 (6, 6) 為終點。

	行 1	行 2	行 3	行 4	行 5	行 6
列 1	(3, 1)	(2, 3)	(5, 4)	(6, 2)	(3, 3)	(4, 3)
列 2	(1, 3)	(3, 3)	(2, 5)	(5, 4)	(4, 1)	(2, 3)
列 3	(4, 4)	(6, 6)	(3, 2)	(4, 3)	(5, 3)	(4, 3)
列 4	(6, 5)	(4, 2)	(3, 6)	(5, 2)	(3, 5)	(4, 6)
列 5	(4, 2)	(2, 2)	(1, 3)	(2, 1)	起點	(1, 4)
列 6	(5, 3)	(1, 5)	(6, 3)	(1, 3)	(1, 1)	終點

請問，選擇哪一個方向開始走可以經過比較少的點而抵達終點？

- A) 上 B) 下 C) 左 D) 右



正確的答案是 D

由上開始，經過的路徑為 $(5, 5) \rightarrow (3, 5) \rightarrow (5, 3) \rightarrow (1, 3) \rightarrow (5, 4) \rightarrow (2, 1) \rightarrow (1, 3) \dots$ 形成從 $(1, 3)$ 走向 $(1, 3)$ 的無窮迴圈。

由下開始，經過的路徑為 $(5, 5) \rightarrow (1, 1) \rightarrow (3, 1) \rightarrow (4, 4) \rightarrow (5, 2) \rightarrow (2, 2) \rightarrow (3, 3) \rightarrow (3, 2) \rightarrow (6, 6)$ ，總共花 8 步走到終點。

由左開始，經過的路徑為 $(5, 5) \rightarrow (2, 1) \rightarrow (1, 3) \rightarrow (5, 4) \rightarrow (2, 1) \dots$ 又是一個無窮迴圈。

由右開始，經過的路徑為 $(5, 5) \rightarrow (1, 4) \rightarrow (6, 2) \rightarrow (1, 5) \rightarrow (3, 3) \rightarrow (3, 2) \rightarrow (6, 6)$ ，總共花 6 步走到終點。



這是資訊學！

此問題牽涉到在搜尋過程中發現迴路和尋找兩個狀態間的最短路徑，這在資訊學中是重要的問題解決技術。假如我們想以一個電腦程式求解傳教士與食人族渡河問題，傳教士與食人族在河兩岸的數量作為狀態（即對應到此題中的每一格位置），開船的動作會從某個狀態轉變成另一個狀態（就像此題中我們從某個位置跳到另一個位置一般）。在求解過程中，我們要發現且停止迴圈，也就是避免一連串的开船動作後又回到某個舊狀態（例如一個人開船至對岸又自己開回來）；此外，我們還希望用最少的動作就完成運送任務，這也就是尋找最短路徑了。

[註]傳教士與食人族渡河問題：有三位傳教士和三位食人族在河的此岸，有一艘船每次可乘載兩人（至少一人），任何時刻都不能有某岸的傳教士人數少於食人族，請問該如何將六位人物都運送至對岸。



關鍵字

演算法、搜尋、最短路徑

9-10 年級	難 中 易
11-12 年級	難 中 易



9 海狸園丁

有一個小海狸蓋了一座利用電腦程式管理溫度的溫室，該程式的指令如下：

- + 溫度調高 1°C
- w 溫度調高 5°C
- = 維持相同溫度
- 溫度調低 1°C
- d 溫度調低 5°C



溫室裡的溫度不會低於 16° C 或高於 26° C，因為溫室裡的控溫設備會停止加熱或冷卻。

不論初始溫度為何，請問以下括弧中的指令，何者不保證最終溫度為 20° C？

- A) [+ + w + = + + = d - =]
- B) [d - d + = + + = + = =]
- C) [= + w + = + + = + d -]
- D) [d + = = + d = = w = =]



正確的答案是 D

不論溫室裡的初始溫度為何，程序 A, B 和 C 都可以很輕易地推導出最終溫度為 20°C 的結果，因為這些指令讓溫度上升到最大值或是降低至最低值之後，再將溫度調至 20°C。只有選項 D 的最終溫度不保證為 20°C，若初始溫度為 26°C，選項 D 會將最終溫度調至 23°C。



這是資訊學！

這個問題使用簡單的程式指令設定機器溫度。在這題的解答中，定義所有可能的輸出，還有了解輸入、系統狀態和輸出之間的關係是非常重要的。



關鍵字

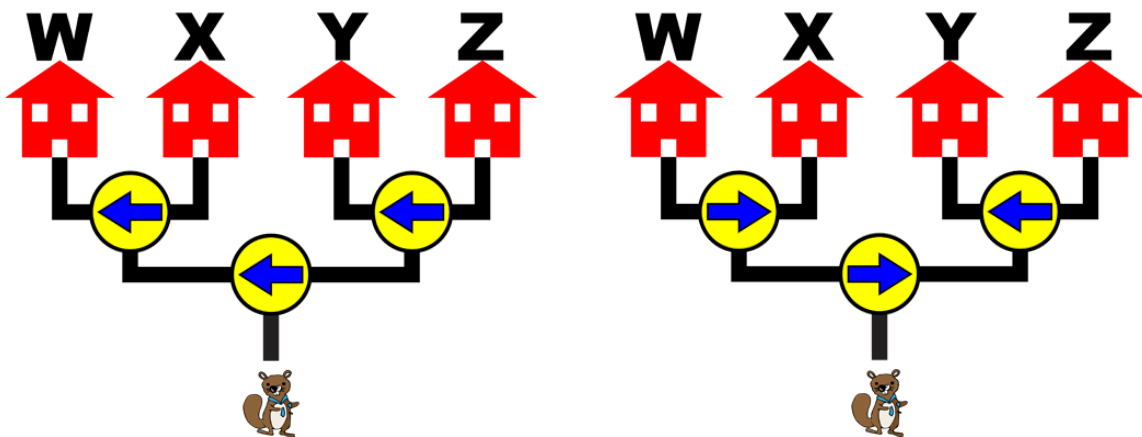
程式語言，編譯程序，數據範圍

9-10 年級	難 中 易
11-12 年級	難 中 易



10 拜訪朋友

海狸先生有 4 個朋友分別住在不同的村子裡，他計畫每天下午都去拜訪一位朋友。如下圖所示，初始時所有的箭頭都指向左邊道路，每當海狸先生經過路口時，會將該路口的箭頭切換到相反的方向。例如：第一天，海狸先生經過第一個路口時會向左走，並將箭頭切換到右邊；經過第二個路口時向左走，並將箭頭切換到右邊，最後到達 W 村莊。第二天，海狸先生經過第一個路口時會向右走，將箭頭切換到左邊；經過第二個路口時向左走，且將箭頭切換到右邊，最後到達 Y 村莊。



第一天

第二天

在第 30 天時，海狸先生會拜訪哪一個村莊？

- A) W 村莊
- B) X 村莊
- C) Y 村莊
- D) Z 村莊



正確的答案是 C

觀察經過第 4 天後的箭頭方向，會發現與初始的情況相同。以此類推，第 1 天、第 5 天以及第 9 天會相同，故 30 天會與第 2 天的箭頭情況相同。另一種解法是針對每個路口做計數，當遇到奇數時海狸先生會選擇左邊的道路；相反的，當遇到偶數時會選擇右邊的道路。對第一個路口的計數器來說，第 30 天為偶數，所以海狸先生會選擇右邊的道路。對第二個路口的計數器來說，第 30 天是第 15 次拜訪（奇數），故選擇左邊的道路。



這是資訊學！

這個問題在資訊學中可透過模擬 (simulation) 的方式來解答，以程式表現場景狀態的演變，直到指定的條件為止。電腦模擬常用來解決需高成本、長時間以及複雜變化的問題，例如交通系統中，我們想知道某種交通管制策略是否可行，可以透過電腦模擬觀察車流量；生產系統中，我們想知道某種生產流程是否能在客戶指定的期限內完成產品，也可透過模擬得知。此題亦可以數學方式解答，計算每個路口的造訪頻率。



關鍵字

模擬、計數

9-10 年級	難 中 易
11-12 年級	難 中 易



11 從 A 到 C

你有一個小機器人，可以執行下列命令：

V： 向前走一步

L (角度)： 向左旋轉括號內的角度

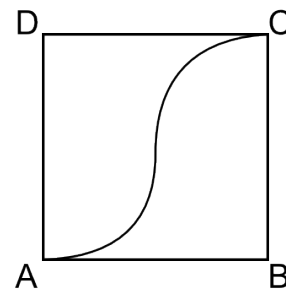
R (角度)： 向右旋轉括號內的角度

如果需要執行多個命令，可以用 “+” 串起這些命令。例如，“V+ L(20)+ V + R(2)” 是指，機器人應先向前邁進一步，再向左轉 20 度，然後向前走一步，最後往右轉 2 度。

若要重複一組命令，可以使用 “*” 指令。例如 “20*(V)” 是指重複 20 次括號內的動作。括號內指令為向前走一步；因此，這個指令會讓機器人前進 20 步。而指令

$180^*(V + L(1))$ 則會讓機器人的足跡繪製一個半圓。

一開始把小機器人放在 A 點面向 B 點。下列哪一組指令會讓小機器人從 A 點沿著曲線到達 C 點？



- A) $90^*(V+ L(1) +V+ R(1))$
- B) $90^*(V+ L(1)) + 90^*(V+ R(1))$
- C) $90^*(V+ L(1)) + R(30)+ 90^*(V+ R(1))$
- D) $L(90) + 90^*(V+ L(1)) + R(90)+ 90^*(V+ R(1))$



正確的答案是 B

指令的第一部分 “ $90 * (V + L(1))$ ” 是指以下動作重複 90 次：向前走一步再向左旋轉一度。因此，機器人會先朝 B 點移動，但之後的每一步會逐漸向左轉，在最後面對上方（對照題目中的說明，這樣作會畫出四分之一圓）。

同樣的，指令的第二部分 “ $90*(V + R(1))$ ” 在執行之後，會讓機器人移到 C 點並面向左方。

A) 是錯的，這串指令會形成一條鋸齒路徑。

C) 是錯的，多作的 “ $R(30)$ ” 會使後半段路徑不符題意。

D) 是錯的，一開始的指令 “ $L(90)$ ” 會把機器人引導到錯誤的方向。



這是資訊學！

機器人從位於 A 點面向 B 點的初始狀態，執行一連串指令。如果你下了正確的機器人指令串，可以使機器人從起點依正確的路徑走到終點。即使整個指令串中只有一個錯誤的指令，也會將機器人帶到錯誤的路徑。題目中的 “*” 可重覆執行一個或一組指令，在電腦程式設計中，這是所謂迴圈 (loop) 的概念。



關鍵字

程設設計、演算法

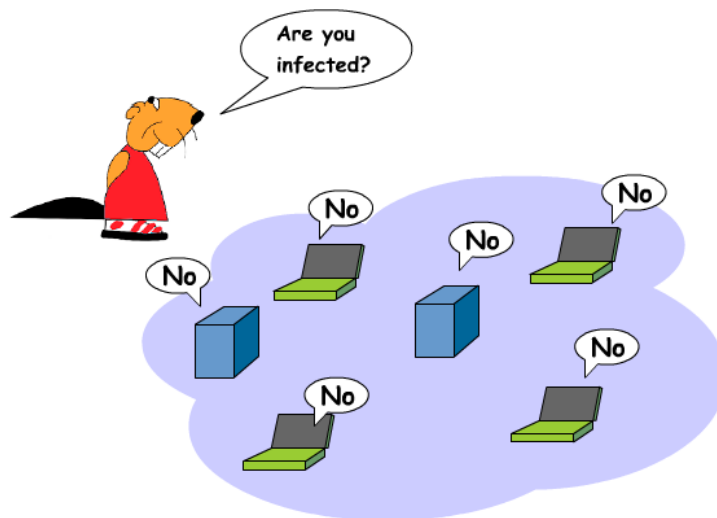
9-10 年級	難 中 易
11-12 年級	難 中 易



12 中毒的伺服器

Styx 作業系統有一個特徵，一台中毒的 Styx 作業系統電腦會回傳一個錯誤的答案給任何從網際網路上收到的問題。假如它被問到「你被感染到病毒了嗎？」它會回傳「沒有」。而一台沒有中毒的電腦則總是會回答正確，若被問到「你被感染到病毒了嗎？」它的答案是「沒有」。

StyxOK 公司的資訊工程師，透過網際網路對安裝著 Styx 伺服器 and 筆記型電腦進行測試。



請問，以下哪一個句子中，是只有中毒的伺服器才會回傳的訊息？

- A) 我是一個中毒的伺服器
- B) 我不是一個中毒的伺服器
- C) 我是一個中毒的筆記型電腦
- D) 我不是一個中毒的筆記型電腦



正確的答案是 C

一個中毒的伺服器一定會說謊，所以答案不是 A 也不是 D。雖然選項 B 可能由中毒的伺服器回傳，不過也可能是未中毒的伺服器所回傳的。未中毒的伺服器/電腦不會說謊，因此不會回傳 C；而中毒的筆記型電腦會說謊，因此也不會回傳 C。總結，只有中毒的伺服器會回傳 C。



這是資訊學！

本題雖以病毒為敘述，但其實考驗的是邏輯與條件檢測能力。考慮電腦的類型(伺服器/筆記型) 和狀態 (中毒/未中毒)，一個訊息若由未中毒的電腦發出，則其類型和狀態必須為真；而若由中毒的電腦發出，則類型與狀態至少一個不為真。邏輯是編寫程式時的基本能力，用來控制程式流程如選擇 (selection) 和迴圈 (loop)。良好的邏輯能力有助於編寫出正確且簡潔的程式。本題源自經典的 Knights and Knaves 邏輯問題。

[註] Knights and Knaves 問題中有兩種人，knights (騎士) 只會說真話，而 knaves (無賴) 只會說謊話。你必須從與他們的對話中推論出這些人誰是騎士，誰是無賴。



關鍵字

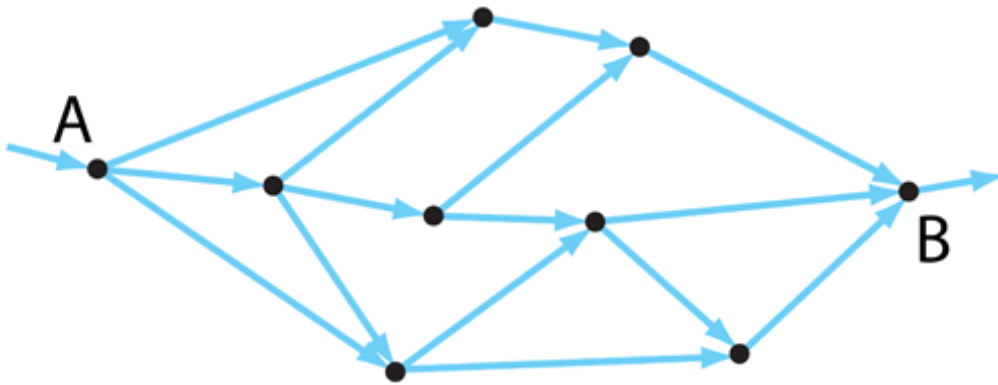
邏輯、Knights and Knaves

9-10 年級	難 中 易
11-12 年級	難 中 易



13 河道檢驗

今天許多海狸將一同檢驗河流。每條支流都要檢查，也就是需要至少一隻海狸游過。由於水流湍急，海狸只能夠順流往下游且只能檢查一趟。每隻海狸會從 A 點開始並且到達 B 點。你看到的每一條支流都要檢查。



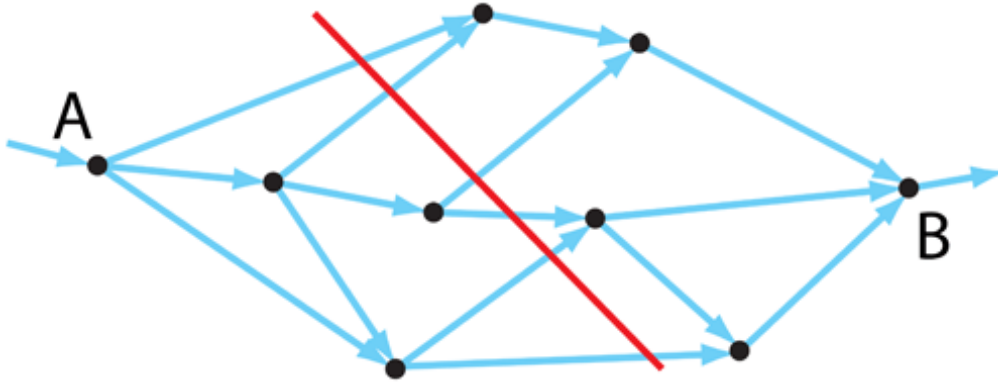
河道如上圖所示，請問完整檢查最少需要幾隻海狸？

- A) 3
- B) 4
- C) 5
- D) 6



正確的答案是 D

如下圖所示，紅色線所跨越的 6 條支流，任兩條支流都不可能由同一隻海狸游過，因此至少需要 6 隻海狸。



這是資訊學！

此題談及路徑覆蓋 (path cover) 的問題，在有向無環圖 (directed acyclic graph, dag) 中尋找一個路徑集合可以覆蓋所有的邊。求解此問題可計算圖中每個節點的進入邊 (incoming edge) 數和離開邊 (outgoing edge) 數，並將出多於入的節點的邊數差加總，即可得解。路徑覆蓋的目的是以最經濟的方式走遍所有路徑，在軟體工程領域中，可用於計算檢查過所有程式分支所需要的最少測試次數。



關鍵字

演算法、路徑覆蓋、有向無環圖

9-10 年級	難 中 易
11-12 年級	難 中 易










14 古代火星文


有一次海狸 Beagram 潛入河中，發現一顆有奇怪符號的石頭。上面寫著：



Beagram 把這顆石頭拿給他的同事看，沒人能夠解讀這個訊息，但是大家都認為這是第一次發現用古代火星語寫的訊息。經過一段時間後，Beagram 又找到四塊含有古代火星語句的石頭，而他確信其中只有一個是真的，其他都是假的，他們只是看起來像是古代火星語。

為了要找出真正的古代火星語句，海狸想出一個方法。他對每段語句評分，再選出分數最高的那個片語。為了計算每段語句的分數，首先他將每段語句細分成幾組，每組包含兩個連續的符號，舉例來說， 會被切成 、 和 。接著計算每對語句在第一次發現的石塊中出現的次數。如  出現三次， 出現兩次，而  出現一次。最後，他將這些值相乘 $3 \times 2 \times 1 = 6$ ，得到 6 分。

下列哪段語句最有可能是古老火星語言。

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



正確的答案是 **B**

這裏不需要實際去計算分數，因為幾乎所有的訊息皆由相同的成對的符號組成。若用英文字母表示訊息，選項 A 是 ABCABCA，以此類推。選項 C 的分數等於零，因為 CC 從未出現在第一次發現的石塊上。選項 A 和 B，不同之處為選項 A 的最後是 CA 而選項 B 是 CB。CA 出現一次，而 CB 出現三次，因此選項 B 的分數高於 A。選項 A 和 D 包含一樣成對的符號，所以他們的分數相同。最後可知答案為 B。



這是資訊學！

此題是根據 bi-gram 語言模型的想法。此模型是對任何自然語言的句子評分的方法之一，以協助電腦在沒有了解語意的情況下，決定哪個句子比較像是自然的語句。



關鍵字

自然語言、Bi-gram 語言模型、n-gram 語言模型

9-10 年級	難 中 易
11-12 年級	難 中 易



15 遊戲

海狸 Bob 在跟電腦玩一場數字遊戲。這個遊戲中有下列 12 個數字：

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 和 12。

首先 Bob 刪掉一半的數字，然後電腦從剩下的數字中再刪掉一半。Bob 在玩遊戲時希望最終剩下的數字中，最大的數字與最小的數字的差越大越好。而電腦則是希望這個差值越小越好。

如果 Bob 和電腦同樣擅長這個遊戲，最後留下的數字中，最大值與最小值的差值會是多少呢？

- A) 3
- B) 4
- C) 5
- D) 6



正確的答案是 C

Bob 會留下 6 個數，而電腦會留下 3 個數。為了讓留下的 3 個數的範圍最小，電腦一定會從 Bob 留下的 6 個數中圈選 3 個最靠近的數。因此，Bob 要儘量讓任 3 個數字分開。他可以把 6 個數分成 3 組，並讓 3 組的距離越遠越好。最簡單的作法是留下

[1 2 6 7 11 12]。在這個情況下，無論電腦如何圈選 3 個數字 ([1 2 6]、[2 6 7]、[6 7 11]、或 [7 11 12])，其範圍都是 5。

Bob 沒辦法留下 6 個數使得電腦無論如何選 3 個數其範圍皆為 6。以 $[x_1 x_2 x_3 x_4 x_5 x_6]$ 代表 Bob 選的 6 個數，如果電腦選 $[x_1 x_2 x_3]$ 其範圍為 6，代表 $x_3 = x_1 + 6$ ；如果電腦選 $[x_4 x_5 x_6]$ 其範圍也是 6，則 $x_6 = x_4 + 6$ 。因為 $x_4 > x_3$ ，得知 $x_6 > x_1 + 12$ ，在本題中是不可能的。



這是資訊學！

本題雖然可利用簡單推理作答，但當問題規模變大時（例如數字個數變多、兩個玩家不只進行一回合的遊戲），我們便需要電腦協助求解。我們可以將玩家的行動和遊戲狀態產開成一棵遊戲樹，並在其中搜尋可到達最佳狀態的行動路徑。這種技術已廣泛用於電腦對局、如圍棋、象棋等等。



關鍵字

遊戲樹、Minimax 演算法



2013年國際運算思維能力測驗工作小組

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、林育慈、蔣宗哲、
林于立、朱德清、汪藝誼

