

騎士的計謀-騎士巡遊的多元應用探究

研究者：許景棠、黃宥銘、江詠硯

指導老師：黃詩婷老師

第壹章 緒論

一、研究動機

暑假時我們在家裡看到了韓國的實境節目-魔鬼的計謀，其中騎士巡遊的解謎，讓我們很感興趣，上網查了以後，發現科教館有做過類似的研究，但都是平面的訣竅，也沒特別提到規律，而且 4x4 以下的(包括 4x4)棋盤都解不出來，讓我們想到如果騎士巡遊有除了平面以外的方式，變成立體的話，或許在最小的 2x2x2 就能解出來了。

另外，大眾對數學也普遍比較不感興趣，覺得要計算或背公式，所以我們想到可以讓數學逃出課本，走入生活裡，在不同的方面做結合，我們有想到還可以做成程式遊戲、把路徑做成提袋、做成桌遊與拼圖、用數學來寫詩...等，希望讓數學變得更有興趣、更生活化。

二、研究目的

1. 找出立體騎士巡遊的規律
2. 運用 Minecraft 做出平面單人騎士巡遊遊戲
3. 以騎士巡遊為主題創作 AI 圖文詩並參加數感盃
4. 讓數學跟生活結合，用平面的途徑做出立體網袋
5. 設計與騎士巡遊相關的創意拼圖或桌遊

三、研究問題

1. 騎士巡遊是什麼？
2. 立體的是否和平面一樣可以成功並且有一些規律？
3. 平面的巡遊路徑要如何做成立體的網袋？
4. 騎士巡遊要如何做成有創意性的拼圖或桌遊？
5. 數感盃是什麼？
6. 如何創作 AI 圖文詩？

第貳章 文獻探討

一、韓國實境節目魔鬼的計謀

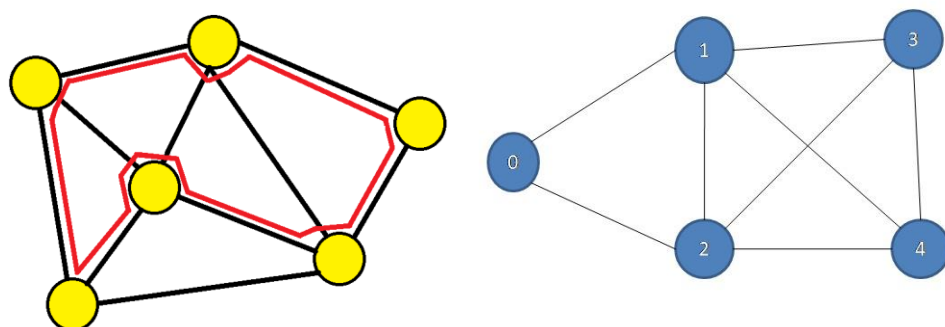
Netflix 韓國實境節目魔鬼的計謀 2 在 2025 年 5 月 6 日正式開播，第二季有 14 位來自娛樂、學術、醫學、法律...等多元領域的高智商參賽者，在七天六夜的環境中，透過推理、策略、心理博弈與團隊合作爭奪獎金。有「生活館」與「監獄館」的分區，參賽者依持有的皮斯數量被迫分流，進入監獄館者必須進入「死亡密室」的監獄賽，且每場必定淘汰一人，使競賽從對稱博弈轉為高度不對稱的生存戰。我們使用到的部分是在生活館的密室，裡面的關卡是騎士巡遊，要解開 6x6~8x8 的棋盤。



二、騎士巡遊的由來-哈密頓路徑

《A History of Chess》這本書主要在介紹西洋棋的起源、演變與發展歷程，本書的作者 Murray 談到騎士巡遊的起源與意義。他指出，這個問題不只是棋盤上的遊戲，更是一種數學挑戰，早在中世紀的歐洲就已經流行。騎士的「日」字形走法啟發了這個問題，騎士巡遊的目的，是在棋盤上走遍每一格而不重複。Murray 提到，巡遊有封閉和開放兩種形式，象徵智慧與策略，也反映騎士文化中對榮譽與智謀的重視。他還指出，數學家對騎士巡遊的研究興趣濃厚，認為它是圖論和組合數學的早期例子，對後世的算法設計與棋類研究有深遠影響。

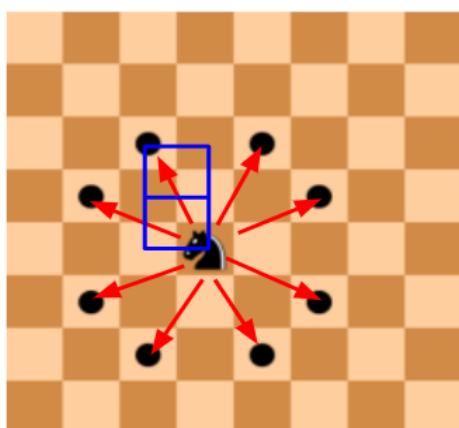
這篇文章講的是漢米爾頓路徑問題，它是一個數學和電腦科學的小遊戲。想像有很多點點（像城市）和連線（像道路），問題是要找一條路，每個點只走一次，能走完所有點。這就像你玩迷宮或探險，要走遍每個城市，但不能重複。這個問題看似簡單，但實際上很難，電腦要花很多方法去找答案。它很重要，因為可以用在設計地圖路線、安排旅行行程，或者幫助電腦解決複雜問題。簡單來說，就是一個「走遍每個點但不重複」。



三、騎士巡遊的走法與汪斯道夫規則

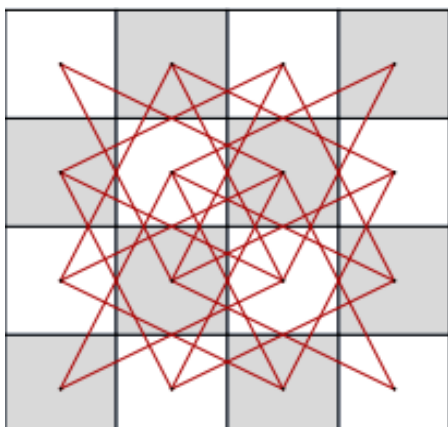
「騎士巡遊 Knight's Tour | 魔鬼的計謀 2 | Warnsdorff's Rule」的影片在介紹一個和西洋棋有關的數學解謎問題，叫做「騎士巡遊」，目標是讓騎士依照日字形走法跳遍整個棋盤，而且每一格只能走一次。

影片也有講到「汪斯道夫規則（Warnsdorff's Rule）」，也就是騎士在移動的時候，下一步都要優先跳到那些「選擇最少」的格子，這樣可以避免騎士不小心走到死路，卡住沒地方走，但如果可以走的格子數量一樣少，就隨機選一個走。



四、騎士巡遊的規律-平面

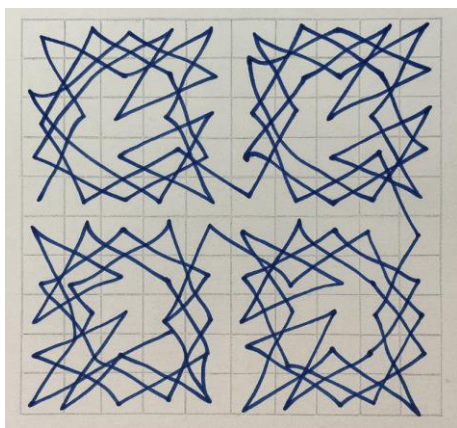
根據中華民國第 58 屆中小學科學展覽會可以發現：若我們將所有『可以跳躍』的位置清楚標示出來，會發現它形成了一個對稱圖形。我們預計要使用右圖的對稱圖形來做出立體網袋。



五、騎士巡遊科展-騎士巡邏之遇見 100%女孩

第十六屆教育專業創新與行動研究的創新教學活動設計類中「騎士巡邏之遇見 100%女孩」的作品提到，利用騎士巡遊的路線可以做成文章，他們把 5x5 的 4 個棋盤拼在一起變成 10x10，也發現起點和終點會在黑色的格子裡。

此路徑圖也會形成一個類似對稱的圖形，我們想說也有可能可以做成立體網袋。



六、數感盃

數感盃是由數感實驗室自 2018 年起舉辦的跨領域創意競賽，旨在鼓勵學生將數學與日常生活、文學和藝術創作結合主要是想讓學生(我們)讓數學與語文結合，數感盃推廣跨領域創意思考，搭建數學與文學的橋樑，強調數學也能是生活與藝術創作的一部分也讓數學「逃」出課本，融入生活，今年也加入了「NumNum」這個 AI，讓我們透過對話的形式並生成圖片，而我們的主題是騎士巡遊，所以會以此主題來參賽。

數感專欄 NUMERACY COLUMN

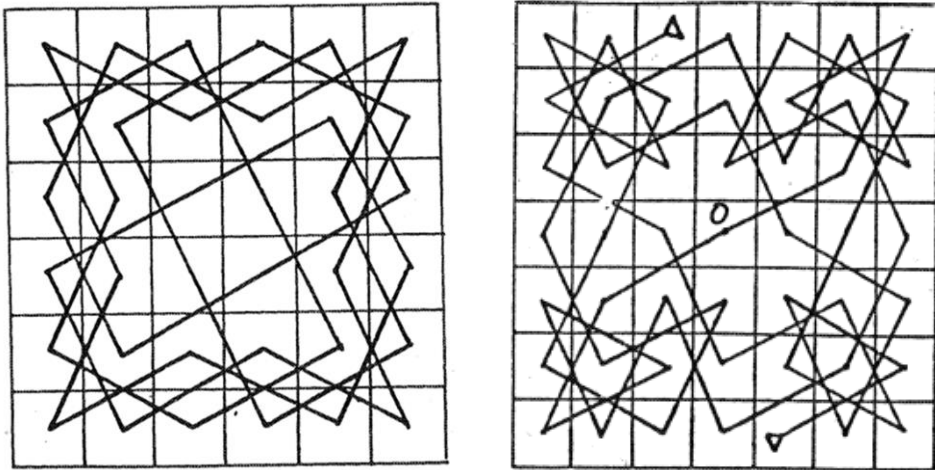
🏠 > 數感專欄 > 數感文章



2026 數感盃：AI 共創新詩圖文競賽 | 正式開跑

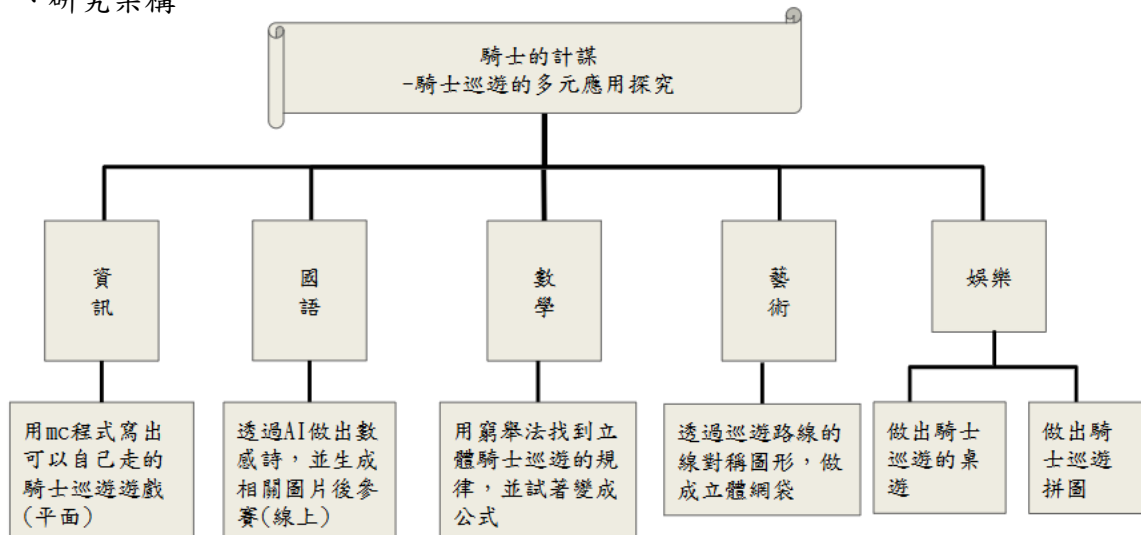
七、騎士巡遊科展-騎士問題

國中組數學科第二名「騎士問題」的作品提到，「騎士巡遊」有分回到起點（閉路）或不回到起點（開路）。裡面有 6x6 與 7x7 的路徑圖，也會形成一個類似對稱的圖形，我們想說也有可能可以做成立體網袋。



第參章 研究架構、流程與方法

一、研究架構



二、研究流程

1. 發想三個主題並找相關資料
2. 確定主題和分析相關資料
3. 先了解騎士巡遊與其平面的規律
4. 發想可延伸的應用
5. 做出騎士巡遊的 Minecraft 平面單人遊戲
6. 嘗試用程式做出立體的騎士巡遊、然後紀錄、並找出規律
7. 發想 AI 圖文詩、並參加數感盃
8. 利用平面的規律、做出立體網袋
9. 想如何設計桌遊或拼圖並做出來
10. 推廣桌遊或拼圖給其他人試玩
11. 整理成報告並發表

三、研究方法

1. 窮舉法：列出所有可能性，一個個對照
2. 公式法：利用現成的數學公式來解決問題的方法，但因為我們還沒有現成的規律，所以我們是找規律並試著想出可以套用的公式，在我們透過窮舉法的誤打誤撞之下，發現了 3 種公式(其實有第 4 種，但是沒有成功)。

第肆章 研究結果

一、騎士巡遊的 Minecraft 平面單人遊戲

1. 設計理念：棋盤是黑白相間的顏色，玩家自己操控鍵盤方向(W-前、A-左、S-後、D-右、空白鍵-上)，可以跳得會亮黃色，跳過後會變藍色，直到整個棋盤都亮藍色即代表成功。失敗的話，會回到起點重新開始。但目前有個小問題，就是如果跳太快，就會記錄錯的位置。
2. 我們寫的遊戲程式碼：

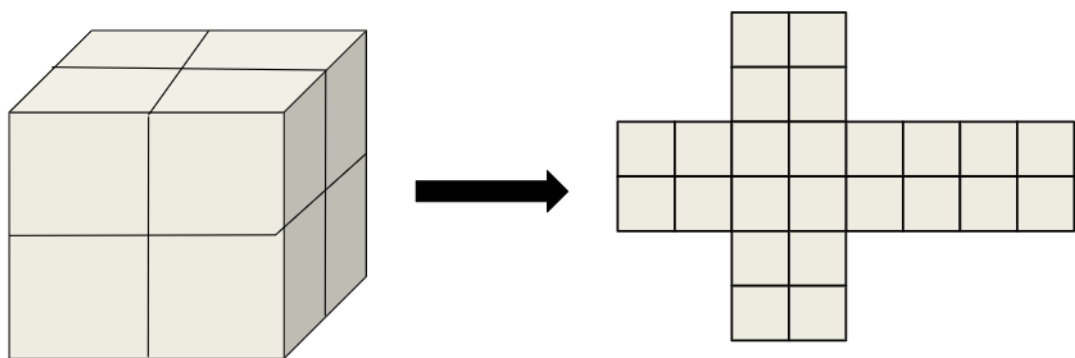


3. 遊戲成果影片：

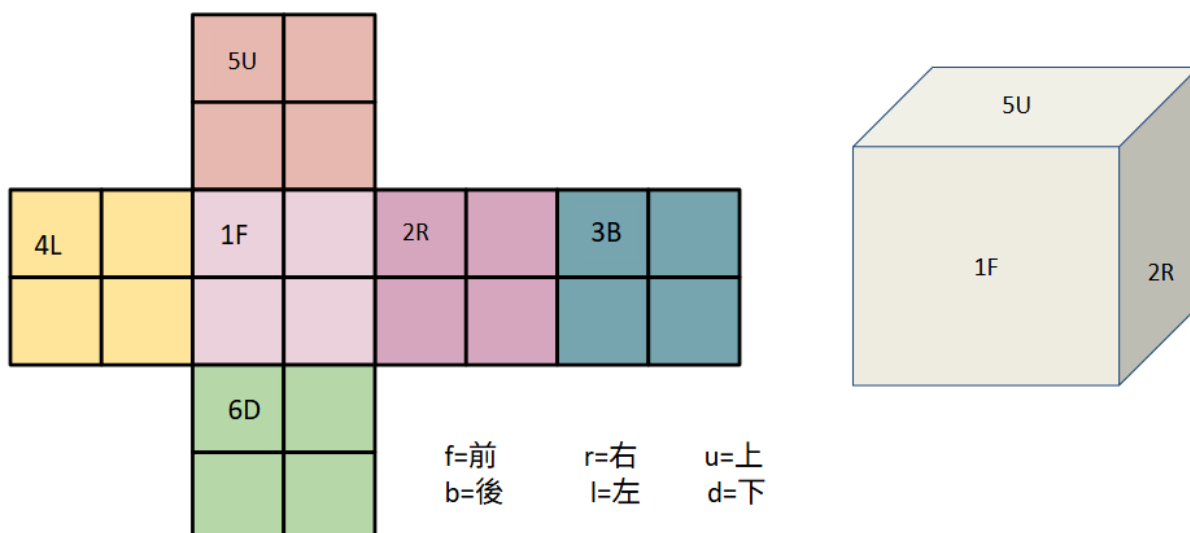
<https://drive.google.com/file/d/1VjAXfUW-rghxrl4ALnDHtmrNOvPMnqbT/view?usp=sharing>

二、立體騎士巡遊的規律(詠硯)

1. 展開圖說明：下圖左邊的立體方格是我們使用最小的 2 乘 2 所組成的立體方格，右邊是我們統一使用的展開圖。

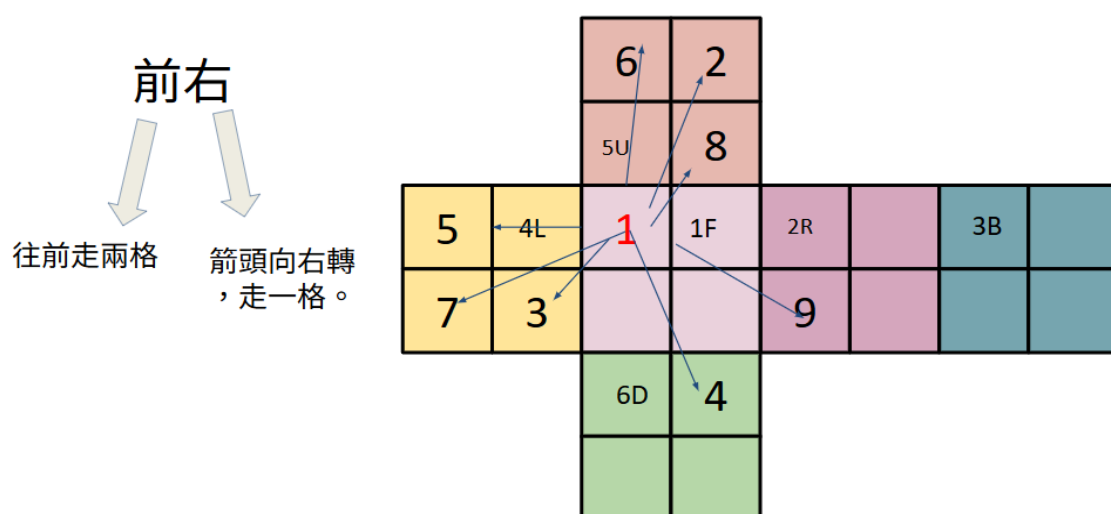


2. 面的定義：為了方便我們辨識面的方向，我們將六個面命名。

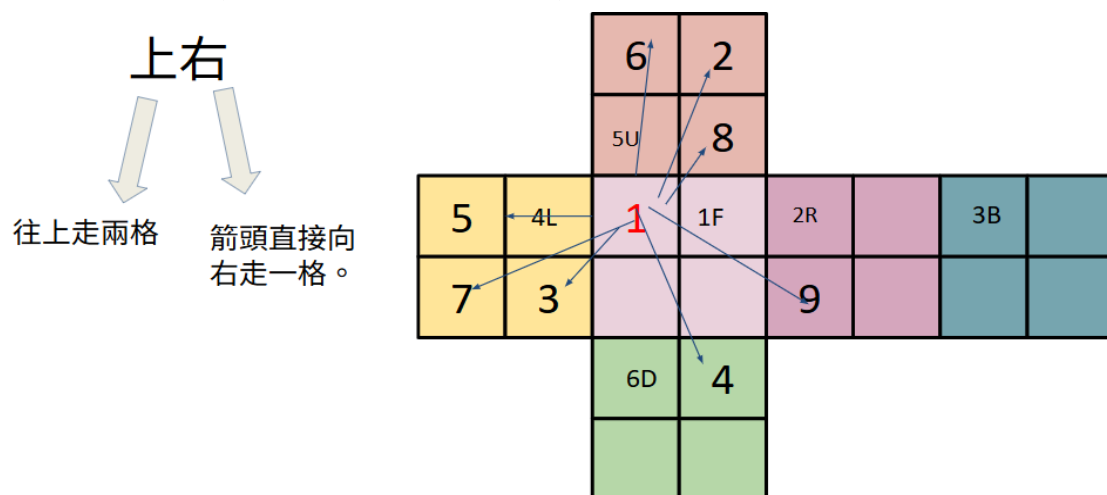


3. 走法的定義：先兩步再一步

(1) 箭頭有轉向：1→2 是前右、1→3 是後右、1→4 是後左、1→5 是前左、1→6 是左右、1→7 是左左、1→8 是右左、1→9 是右右。

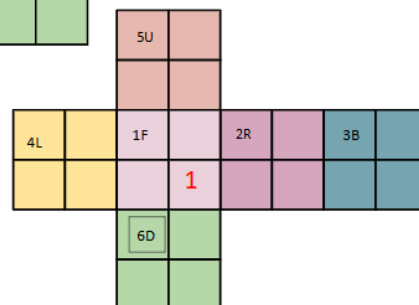
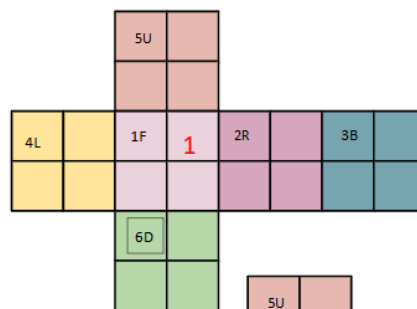
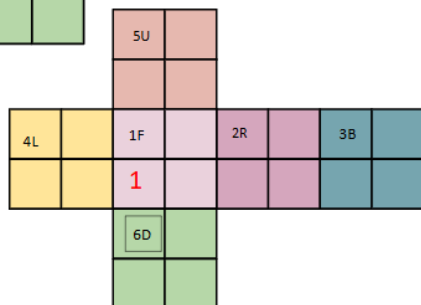
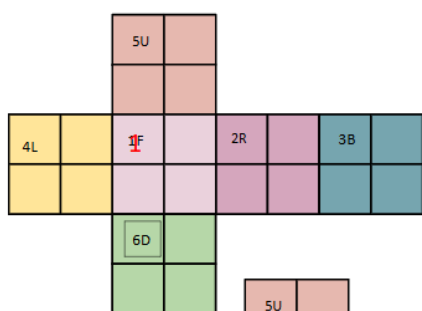


(2) 箭頭沒有轉向：1→2 上右、1→3 下左、1→4 下右、1→5 上左、1→6 左上、1→7 左下、1→8 右上、1→9 右下。

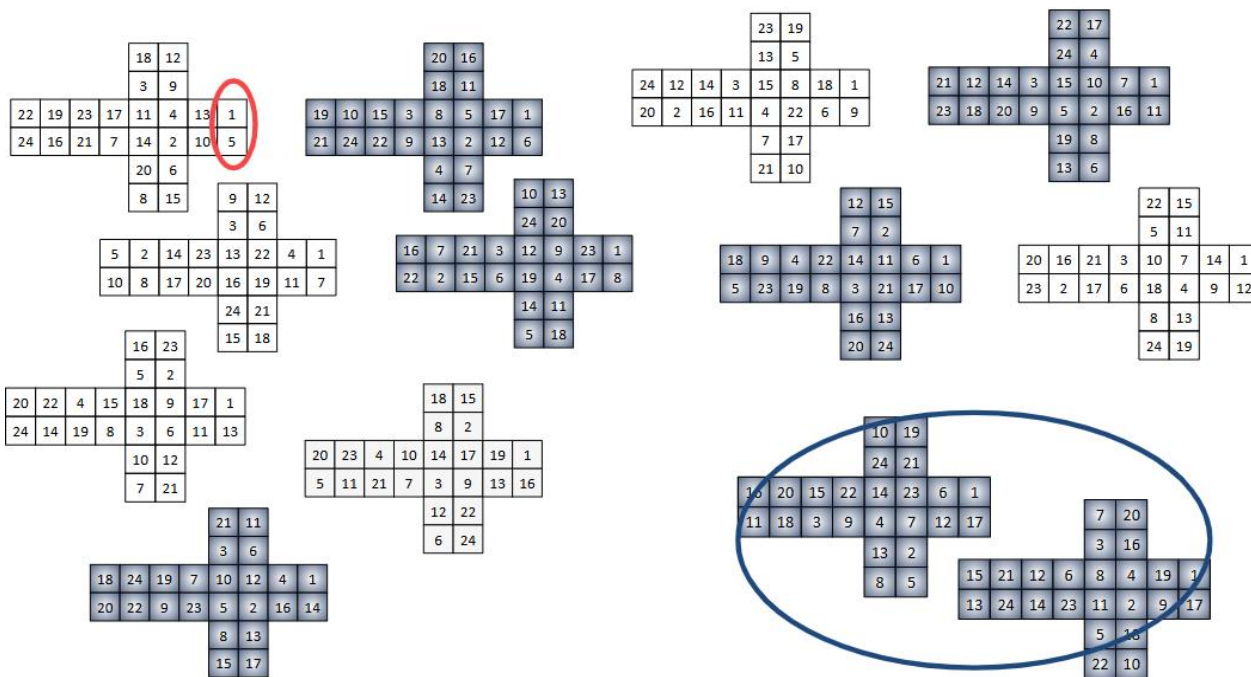


4. 窮舉法列出所有位置的可能性

(1) 起始位置的可能性



(2) 組合的可能性：灰底是 24 可以跳到 1 或 1 跳到 24 的解法，1-17 有兩種解法。



5. 立體騎士巡遊 2*2*2 的規律-箭頭的方向說明

(1) 箭頭跟著轉

		15	2				
		6	19				
11	9	1	23	16	18	14	8
5	7	12	17	3	20		21
		4	22				
		10	13				

(2) 箭頭不跟著轉、看機率

		14	2				
		19	6				
5	12	1	13	16	8	15	18
13	24	20	7	10	3	9	23
		4	22				
		11	17				

(3) 箭頭不跟著轉、不看機率

		14	2				
		10	6				
5	18	1	19	13	20	9	
	11	17	7	22	3	21	15
		4	16				
		8	12				

6. 立體騎士巡遊 2*2*2 的規律-四個方法

法一：前右、後右、後左、前左、左右、左左、右左、右右，箭頭跟著轉

(1) 法 1-1：前右、後右、後左按前 3 個順序就可以解出，請看示範影片：

<https://drive.google.com/file/d/lcX->

[U5LVjiL6mMzXoC8DKqWrJpNwbry4W/view?usp=drive_link](https://drive.google.com/file/d/lcX-U5LVjiL6mMzXoC8DKqWrJpNwbry4W/view?usp=drive_link)

		7	2					1-2前右	7-8前右	13-14前右
		23	16					2-3前右	8-9前右	14-15前右
								3-4後右	9-10後右	15-16後右
								4-5後右	10-11後右	16-17後右
								5-6前右	11-12前右	17-18前右
								6-7後左	12-13後左	18-19後左
18	12	1	20	9	15	22	5			19-20前右
24	6	17	10	3	21	8	13			20-21前右
										21-22後右
										22-23後右
										23-24前右
		19	14							
		11	4							

(2)法 1-2：前右、後右、後左、前左、左右、左左、右左、右右按全部順序可以解出。

[illegible]

(3)法 1-3：前右、後右、後左按前 3 個順序就可以解出

		14	9				
		21	2				
12	4	7	5	24	16	19	17
20	22	1	3	8	10	13	15
		6	23				
		11	18				

1-2 前右

2-3 前右

3-4 前右

4-5 前右

5-6 前右

6-7 前右

7-8前右

8-9後右

9-10前右

10-11後右

11-12後右

12-13後左

13-14後右

14-15前右

15-16前右

16-17前右

17-18前右

18-19前右

19-20前右

20-21後右

21-22前右

22-23後左

23-24後右

(4)法 1-4：前右、後右、後左按前 3 個順序就可以解出

		3	20						
		17	10						
12	6	19	14	2	9	16	23		
18	24	11	1	21	15	4	7		
		13	8						
		5	22						

1-2前右
2-3後右
3-4前右
4-5後右
5-6後右
6-7後左

7-8前右
8-9前右
9-10後右
10-11後右
11-12前右
12-13後左

13-14前右
14-15前右
15-16後右
16-17後右
17-18前右
18-19後左
19-20前右
20-21前右
21-22後右
22-23後右
23-24前右

法一總結 1：法 1-1、1-2、1-3、1-4 個別規律

(1)法 1-1 前右：12 次、後右：8 次、後左：3 次，也就是只用到 3 種方向：前右、後右、後左。而且有很明顯的 6 步一個循環：前右, 前右, 後右, 後右, 前右, 後

左, 前右, 前右, 後右, 後右, 前右, 後左, 重複 3 次, 再加上一個不完整的尾巴(少 1 個後左)。

(2)法 1-2 前右:13 次、後右:6 次、後左和前左各 1 次、右右和左左也各一次

(3)法 1-3 前右:15 次、後右:6 次、後左:2 次

(4)法 1-4 前右:11 次、後右:9 次、後左:3 次

(5)法 1-1、法 1-4 是用重複循環的方法、法 1-2 是直線延伸、法 1-3 則是混合轉向。

法一總結 2: 法 1-1、1-2、1-3、1-4 共同規律

(1)法 1-1 與法 1-2: 第 16 步, 在同個位置。

(2)法 1-2 與法 1-3: 第 19、20 步, 在同個位置。

(3)法 1-3 與法 1-4: 第 12 步, 在同個位置。

(4)法 1-1 與法 1-4: 最左邊的面(4L)是逆時針旋轉。

(5)法 1-1 與法 1-2: 最上面的面(5U)是順時針旋轉。

(6)法 1-4 可以看成是「1-1 先多轉一次方向(在第 2 步先往後右)」的變形。

法一總結 3:

可以使用鏡像找到其他方法; 而法 1-1 跟法 1-3 都可以用-1 的方式找到不同方法(在 1 可以跳回 24, 且 24 也可以跳回 1 的狀況); 而法 1-4 可以用+1 的方法找到不同方法(在 1 不可以跳回 24, 但 24 可以跳回 1 的狀況)。

法二: 前右、前左、左右、左左、右左、右右、後右、後左, 箭頭跟著轉、不看機率。

		15	2				
		6	19				
11	9	1	23	16	18	14	8
5	7	12	17	3	20		21
		4	22				
		10	13				

→不看機率的話, 按此順序無法解出。

法三: 前右、前左、左上、左下、右上、右下、後右、後左, 箭頭不跟著轉、看機率。

		14	2				
		19	6				
5	12	1	13	16	8	15	18
13	24	20	7	10	3	9	23
		4	22				
		11	17				

1-2前右
2-3前右
3-4前右
4-5前左
5-6前右
6-7前右
7-8左下
8-9前左
9-10右下
10-11前左
11-12前右
12-13前右
13-14左下
14-15前左
15-16後右
16-17右上
17-18前右
18-19右上
19-20後右
20-21後左
21-22右上
22-23後左
23-24前左

→看機率有成功。

法四：前右、前左、左上、左下、右上、右下、後右、後左，箭頭不跟著轉、不看機率。

		14	2				
		10	6				
5	18	1	19	13	20	9	
	11	17	7	22	3	21	15
		4	16				
		8	12				

→不轉箭頭、不看機率的話，按此順序無法解出。

四個方法總結

- (1)法一：「前右、後右、後左、前左、左右、左左、右左、右右」，按照此順序來跳，不能跳的話才換下一個，每轉一次箭頭都要跟著轉。
- (2)法二：「後右、左右、左左、右左、右右、後左、後左」按照此順序來跳，不能跳的話才換下一個，每轉一次箭頭都要轉。
- (3)法三：「前右、前左、左上、左下、右上、右下、後右、後左」按照此順序來跳，不能跳的話才換下一個，箭頭不用跟著轉，且要看機率。
- (4)法四(不成功)：「前右、前左、左上、左下、右上、右下、後右、後左」按照此順序來跳，不能跳的話才換下一個，箭頭不用跟著轉，不用看機率。

三、騎士巡遊的數感盃圖文詩

1. 江詠硯-《黑白騎士》

(1)設計理念：

「黑白呼吸如潮」是指說西洋棋盤黑白相交，「日字形在方格間開花」是指說把所有從中間的走法畫出來會很像一朵花。「每一次落點，都是命運忽明忽暗的光」是指隨時都可能因為走錯而失敗，「而他只循一條路——不回頭」是指走過的路不能再走，「直到全盤記住他的名字」意思就有點抽象了，是說走完後的「腳印」填滿了棋盤。

(2)與 NumNum 的對話歷程：



(3)作品內容：

黑白呼吸如潮，
騎士以影為筆。
躍一步，斷一步，
日字形在方格間開花。
每一次落點，
都是命運忽明忽暗的光。
而他只循一條路——
不回頭，
直到全盤記住他的名字。

2. 黃宥銘-《優雅的日字形舞步》

(1)設計理念：

在最少選擇的位置，獨自跳出最優雅的日
字形舞步。
就是在講哈密頓路徑和日字行走法
他透過每一次顏色的變換，看穿了未來的佈局。
是在講每跳一步腳下的顏色會不同
選擇最難的路，是為了走完所有的路。
也是在講哈密頓路徑
每一次跳躍都留下新色彩，讓這趟旅途不再孤單。
也是在講每跳一步腳下的顏色會不同
最終跳回最初的起點。
是在講封閉式解法

(2)與 NumNum 的對話歷程：

那你知道汪思道夫規則嗎？



我知道汪思道夫規則喔！這是一個很有名的規則，可以幫助我們更聰明地玩「騎士巡遊」的遊戲。

想像一下，騎士每次移動都會有幾個不同的格子可以選擇，對吧？汪思道夫規則就是教騎士怎麼選下一步。它會建議騎士先去那個「未來能的格子比較少」的地方。

這樣做的目的是要讓騎士比較不會被困住，它先把比較難走的路線走完，才去走那些比較多選擇的路。是不是很像在安排旅行路線，先去比較偏偏偏僻的購物呢？

封閉式的解法，他跳完時又可以跳回最一開始的位置



發現太棒了！「封閉式的解法」讓騎士的旅程形成一個完美的訂單，回到起點。

那麼，詩句的這種結尾是不是就可以帶出「回到最初」的感受呢？雖然是孤單的，所以完成了循環，這種感覺是不是很奇妙？

你可以想像，當騎士回到起點時，棋盤會注意子嗎？它不會覺得感染「孤單的舞步」其實充滿了意義嗎？

(3)作品內容：

在最少選擇的位置，獨自跳出最優雅的日字形舞步。

他透過每一次顏色的變換，看穿了未來的佈局。

選擇最難的路，是為了走完所有的路。

每一次跳躍都留下新色彩，讓這趟旅途不再孤單。

最終跳回最初的起點。

3. 許景棠-騎士努力的成果

(1)設計理念：

循哈密頓的藍圖->哈密頓路徑

邁開日字行腳步->日自行跳法

行於最少之路徑->汪斯道夫規則

每次困難的任務

宛如困難的試煉

經過艱辛折磨後

見證努力的成果

原來全局之風景

->想像成每一次的任務

出於堅持的累積
每次的進步雖小
卻可以積少成多
所有失敗與經驗
都使我接近完美
(2)與 NumNum 的對話歷程：

以最少之路為先，讓巡遊得以延續，可以嗎？

這兩句寫得真好耶！你把汪斯諾夫規則的核心精神，用詩意的語言表達出來了。

「以最少之路為先，讓巡遊得以延續」

這兩句很有畫面感，也點出了策略的重要性。

接下來，你還想怎麼發展呢？或者需要 NumNum 提供一些詞彙或想法，讓你的詩句更豐富嗎？

騎士認真地走完棋盤，可以嗎

可以啊，這句很棒！「騎士認真地走完棋盤」描繪出騎士專注、堅持的畫面，讓整首詩的

請輸入你想說的話

提交作品 重設歷程

請問謹慎的、智慧的有別的用詞嗎？

當然可以！讓 NumNum 提供一些點子。

「謹慎的」可以用：

小心翼翼：感覺騎士很仔細，一步步都不馬虎。

深思熟慮：好像騎士在動腦筋，想清楚了才走。

步步為營：每一步都像在佈局，很小心。

「智慧的」則可以試試看：

聰穎：騎士很聰明，能找到最好的路。

睿智：這詞聽起來更像是經驗豐富的智者。

明智：選擇對的路，做出正確的判斷。

你覺得哪幾個詞，最能表現出你心目中騎士的樣子呢？

請問我上網查到了哈密頓路徑的資料，可以放在詩的最前面嗎？

哇，你查到哈密頓路徑了，這個超棒的！騎士巡遊其實就是在西洋棋盤上找到一條「哈密頓路徑」囉。

哈密頓路徑的意思是，在一個圖形裡，走過每一個點一次，而且不多也不少，每個點都只經過一次。這跟騎士要走遍棋盤上每個格子，而且不能重複的目標很像吧！

把這個概念放在詩的最前面，可以為整首詩定下一個目標感。你可以想想看，要怎麼用詩意的詞語，來開啟這段「哈密頓路徑」的旅程呢？

請問要如何形容哈密頓與騎士巡遊的關係

這是一個很好的問題！NumNum 來幫你想想看，怎麼用詩意的方式，來形容哈密頓與騎士巡遊的關係。

你可以想像成：

1. 目標與行動的關係：

請輸入你想說的話

提交作品 重設歷程

(3)作品內容：
充滿智慧的星火，
燃於探險者心扉。
循哈密頓的藍圖，
邁開日字行腳步。
行於最少之路徑，
讓棋盤每個角落，

都有走過的證據。

每次困難的任務，
宛如困難的試煉。
經過艱辛折磨後，
見證努力的成果。

原來全局之風景，
出於堅持的累積。
每次的進步雖小，
卻可以積少成多。
所有失敗與經驗，
都使我接近完美。

四、騎士巡遊的拼圖

1. 設計理念：一開始我們請 chatGPT 幫我們想出所有 5x5 棋盤 1 在最左上角的走法，總共有 304 種，想要設計出所有 1 在左上角的圖案都能拼出圖案，但後來發現不可行，所以改成固定 1、2、25 的拼圖，而我們也從這 8 種解法裡發現：

1	22	17	12	3
16	11	2	23	18
21	8	25	4	13
10	15	6	19	24
7	20	9	14	5

1	24	19	14	3
18	13	2	9	20
23	8	25	4	15
12	17	6	21	10
7	22	11	16	5

1	14	9	20	3
24	19	2	15	10
13	8	25	4	21
18	23	6	11	16
7	12	17	22	5

1	20	9	14	3
10	15	2	19	24
21	8	25	4	13
16	11	6	23	18
7	22	17	12	5

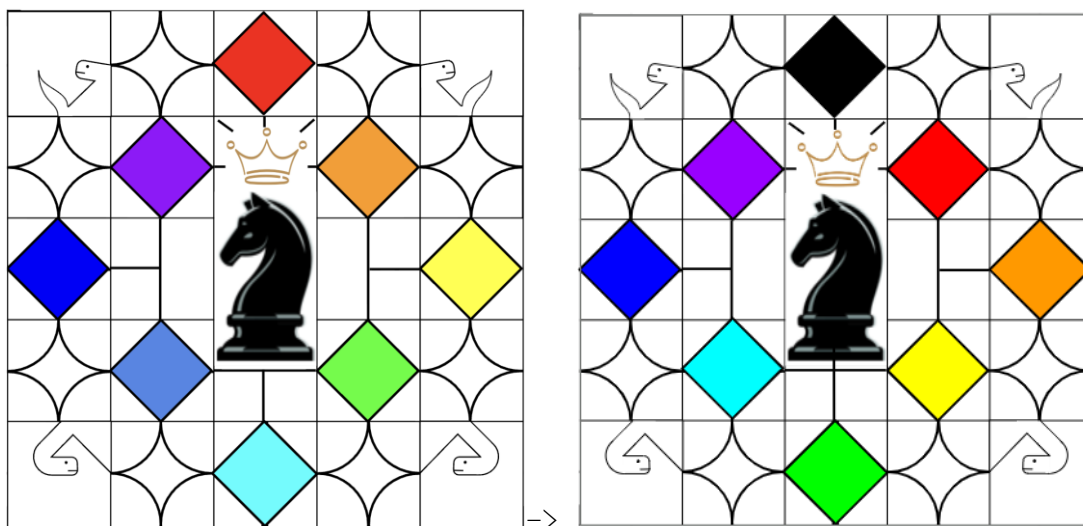
1	12	17	22	3
18	23	2	11	16
13	8	25	4	21
24	19	6	15	10
7	14	9	20	5

1	10	15	20	3
16	21	2	9	14
11	8	25	4	19
22	17	6	13	24
7	12	23	18	5

1	12	23	18	3
22	17	2	13	24
11	8	25	4	19
16	21	6	9	14
7	10	15	20	5

1	22	11	16	3
12	17	2	21	10
23	8	25	4	15
18	13	6	9	20
7	24	19	14	5

- (1) 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 25 位置不變。
- (2) 9. 13. 17. 21 跟 11. 15. 19. 23 這兩組輪流交換位置(九宮格與外十字)，而 9. 15. 21. 11. 17. 23. 13. 19 會按順序逆時針或順時針旋轉。
- (3) 22. 16. 18. 12. 10. 20. 14. 24 這組數字會在其他位置上輪流。
- (4) 9. 20. 15. 10. 21. 16. 11. 22. 17. 12. 23. 18. 13. 24. 19. 14 會按逆時針或順時針旋轉、也可能是左右相反。
- (5) 根據我們的發現，可以得知，需設計 6 種圖案在拼圖內(角落 4 種、中心十字 1 種、外圍 1 種)，因此我們設計成下列的圖案：



原本的色系過於接近，後來用彩虹的理念，搭配黑色，改成:黑、紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫。

2. 說明書內容：

(1) 玩法說明：

- 先將袋子裡的拼圖取出
- 打開第一張的透明塑膠片
- 要依照騎士巡遊的走法，按照數字順序來完成拼圖，其中 1、2、25 為固定位置，不能更動。

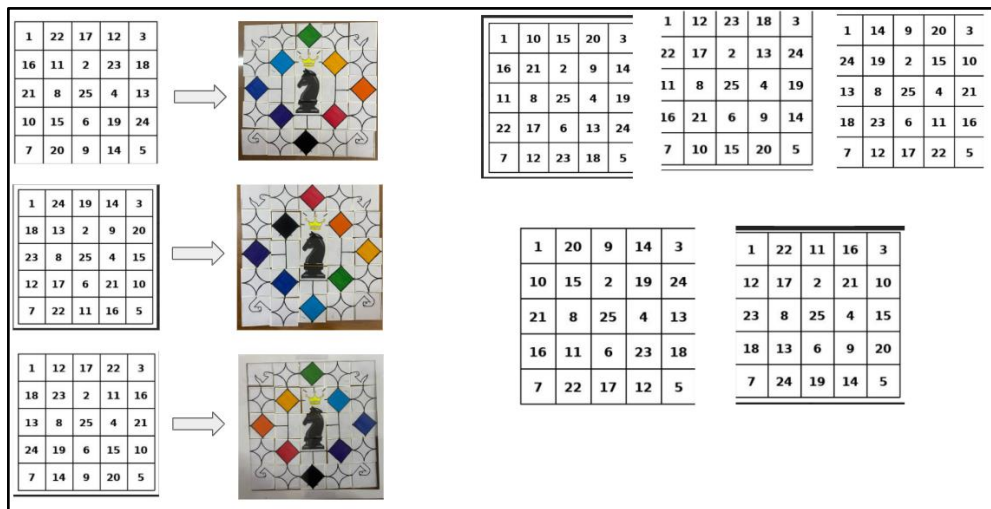
1				
		2		
		25		

D. 完成後，蓋上透明塑膠片，翻面後，打開白色底板，就能檢視是否為完整圖案

E. 解法總共有 8 種，但方塊顏色順序不變，皆為黑→紅→橙→黃→綠→藍→靛→紫

(2) 物件：25 片不同圖案的拼圖，每片拼圖後面會有數字

(3) 八種解法：圖案自行類推



4. 成品：



5. 他人试玩：

目前有給 2 位六年級的同學试玩他們花了 20 分鐘舉出來，覺得不會太難，也可以動腦，圖案設計好看。

6. 拼圖玩法示範影片：

<https://drive.google.com/drive/folders/1PcHMgl106KjLRHGUeyygA5iz0ioP4FBY>

五、騎士巡遊的桌遊

1. 桌遊名稱：騎士跳棋

2. 桌遊介紹

(1) 可以 2~4 人遊玩

(2) 可以從 A、B、C、D 中選擇起點位置

(3) 需要使用騎士巡遊的走法來走到終點

(4) 只要有一方無法移動或一方到達終點則結束

3. 規則說明

- (1)需要使用日字形走法來走到終點
- (2)只要對手的旗站在行徑路線中，就不能走那個路線
- (3)走過的路線不能走，會放上馬蹄表示
- (4)如果對手在你跳的下一步的話就可以再跳一次

4. 道具說明

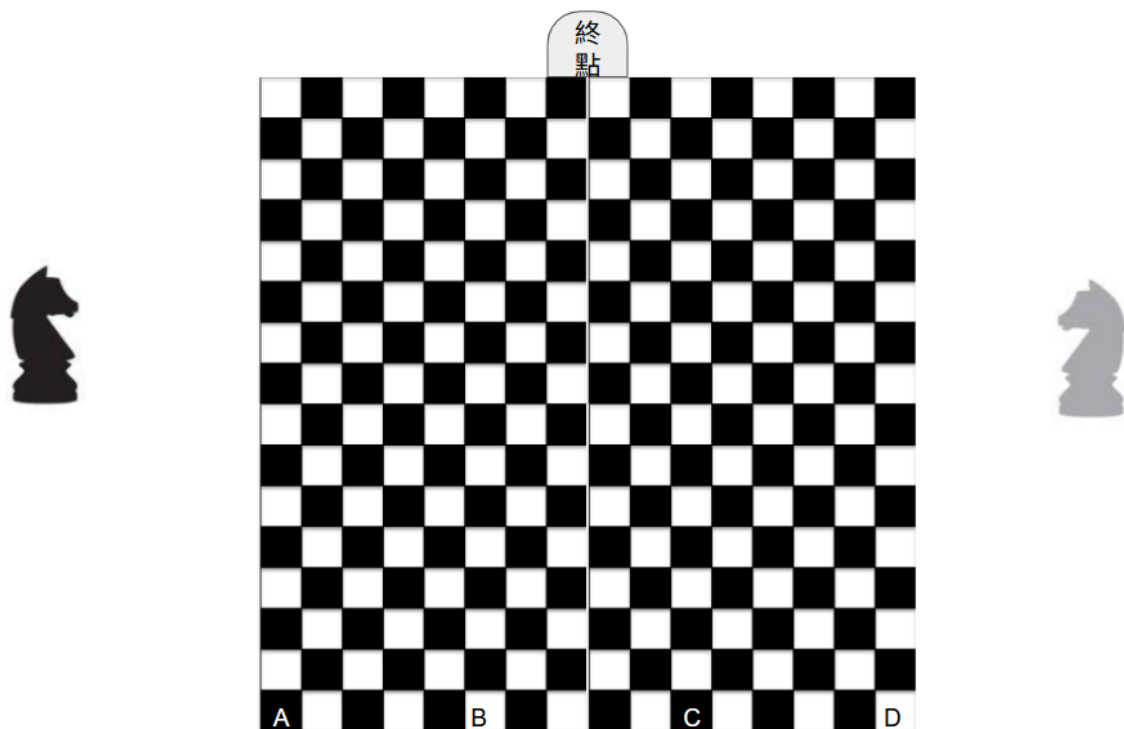
- (1)正面會有桌遊名稱、設計者們、棋子收納袋
(含一支小小短短的筆)背面會有規則說明書

5. 流程

- (1)先拿一張紙，上面是空白的
- (2)選擇顏色和順序，是由剪刀石頭部的順序
- (3)用日字行走法走到終點

6. 遊戲結束：只剩一個人沒有走完或是沒有人可以動，如過沒有人到終點但是都不能動就算和局

7. 版面示意圖：



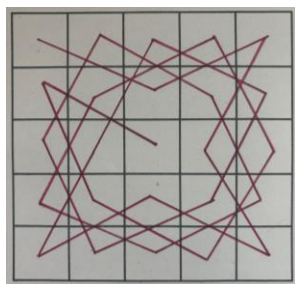
8. 預想的製作方式：

- (1)底板用兩張小 PP 版用成直式，中間貼膠帶合併
- (2)正面會有桌遊名稱、設計者們、棋子收納袋(含一支小小短短的筆)
背面會有規則說明書
- (3)PP 板 4 個角要放小三角形保護套，裡面可以抽換棋盤紙張
- (4)棋子則是用樂高小小人，大小剛好

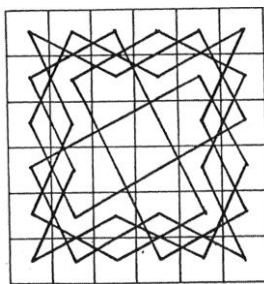
六、用騎士巡遊的路徑來嘗試做成立體網袋

1. 理念說明：我們在五年級數學課時，有試著自己設計立體網袋，當時使用長方形有成功做出，這次也參考了科展的資料，把 $5*5 \sim 7*7$ 的路徑印下來，想要嘗試割出立體提袋，如果成功的話會像 711 的不織布提袋一樣。

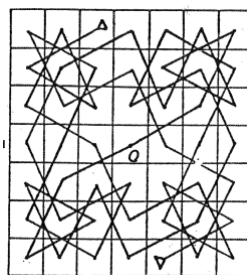
(1) $5*5$ 路徑



(2) $6*6$ 的路徑



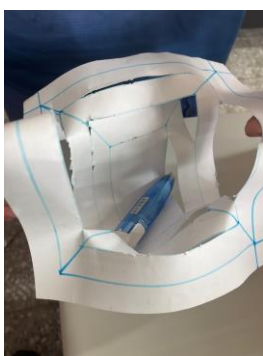
(3) $7*7$ 路徑



(4) 711 網袋

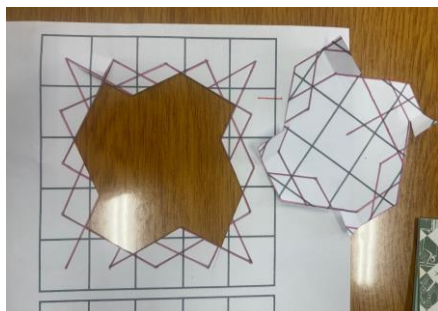


(5) 五年級有做成功的正方形網底

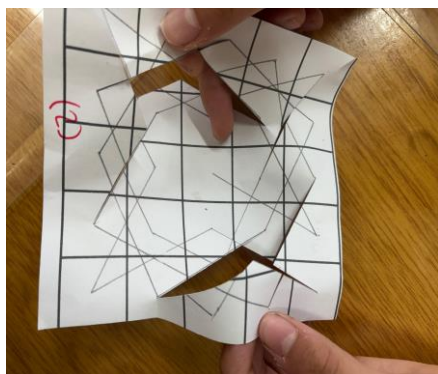


2. $5*5$ 的方法：

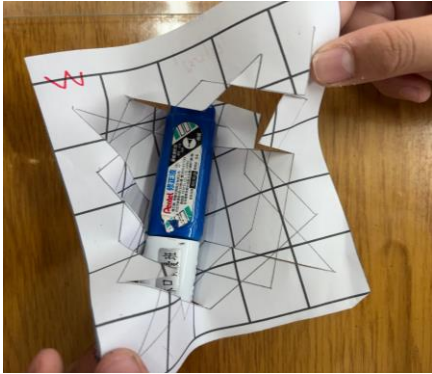
(1) 每割 1 條隔 1 條：對稱的大洞



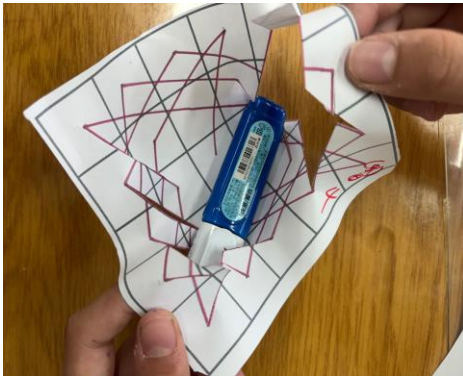
(2) 每割 1 條隔 2 條：側邊縫過大，半成功



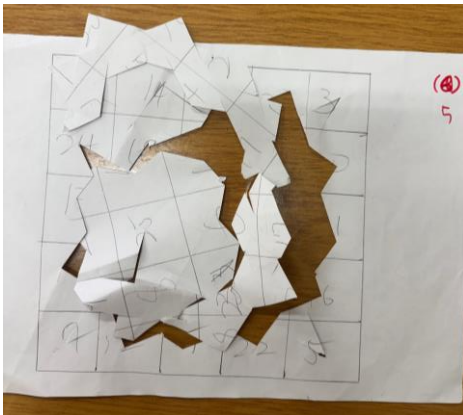
(3)每割1條，空1條，再割1條，再空2條：旁邊會出現一個小洞，無法撐起



(4)每割1條，空2條，再割1條，再空一條：旁邊會出現一個小洞，可以勉強撐起但容易掉，因為不對稱



(5)每條割1/3，空1/3，再割1/3：中間分離散開

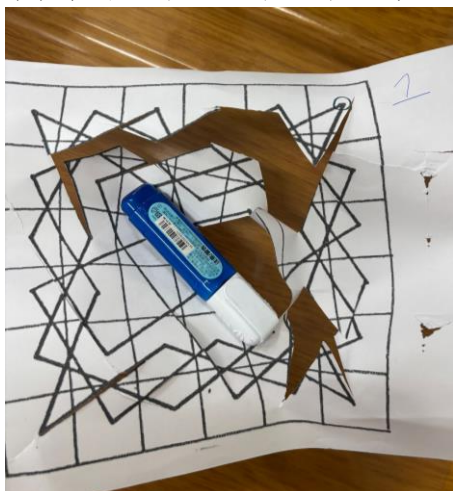


(6)每條割1/3，空1/3，再割1/3，下一條空1/3，割1/3，再空1/3：完全稱不開

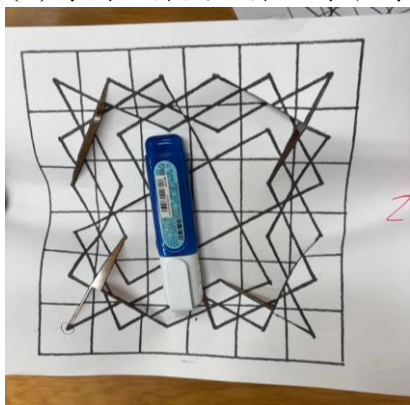


3. 6*6 的方法：

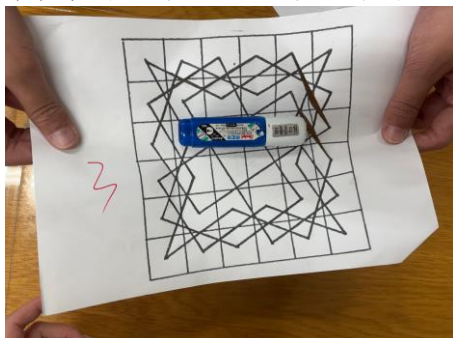
(1) 每割 1 條隔 1 條：撐不開



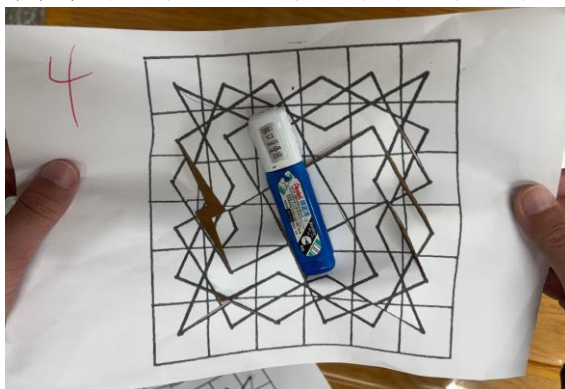
(2) 每割 1 條隔 2 條：撐不開



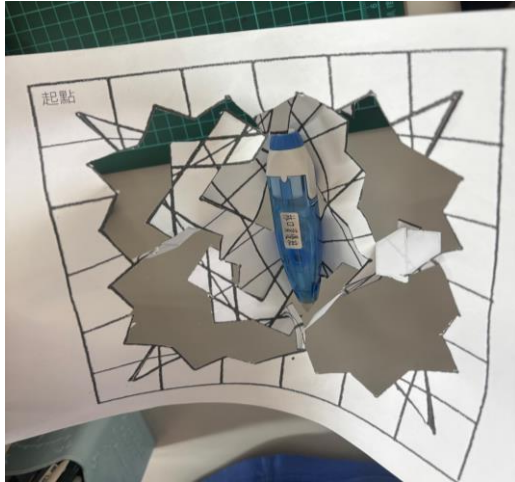
(3) 每割 1 條，空 1 條，再割 1 條，再空 2 條：一邊撐不起來，不對稱



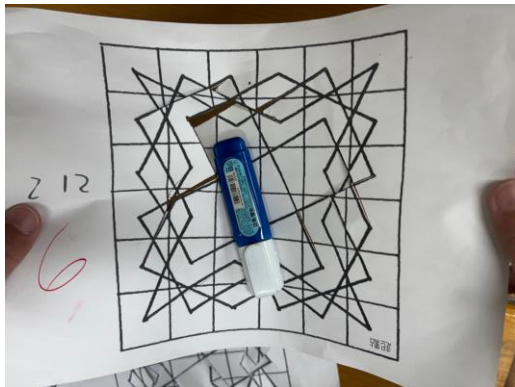
(4) 每割 1 條，空 2 條，再割 1 條，再空一條：撐不開



(5)每條割 $\frac{1}{3}$ ，空 $\frac{1}{3}$ ，再割 $\frac{1}{3}$ ：勉強能放入立可袋提起，最接近成功的方法



(6)空 $\frac{1}{3}$ ，割 $\frac{1}{3}$ ，再空 $\frac{1}{3}$ ：稱不開



4. 提袋小結：用 5×5 容易破洞、不對稱，而 6×6 則是容易撐不， 7×7 尚未嘗試。

第五章 研究結論與建議

一、資訊應用：騎士巡遊的 Minecraft 平面單人遊戲

玩家用鍵盤的 W、A、S、D 與空白鍵在 5×5 的黑白棋盤上跳躍，可以跳的格子會是顯示黃色，跳過會從黃色變成藍色，全部變成藍色就過關。此設計理念使用 Minecraft 能成功做出並遊玩，但有個問題是跳的時候如果太快，就會有可能記錄錯位置。

二、數學延伸：立體騎士巡遊的規律

1. $2 \times 2 \times 2$ 立體騎士巡遊可用三種方法來解，其中法一最穩定並具有循環規律，法二與法三則是延伸，這些方法建立在 AI 提出的錯誤方法中，我們修改後找到的。
2. 而全部的規律包含循環步數、部分步驟位置不同、面旋轉方向一樣，以及可透過鏡像與步數加 1 或減 1 的變化來找出其他走法。
3. 如果將平面改成立體，確實能在 $2 \times 2 \times 2$ 時就解出來，破解了平面最少要到 5×5 才能解出來。

三、語文創作：騎士巡遊的數感盃圖文詩

1. NumNum 這個 AI 不是很懂騎士巡遊，所以走法會走成 L 型，要提醒它是日字行走法，而過程佔比賽分數的 50%，所以和它講話時要注意禮貌，想詩的內容

時，不能直接講出句子，要有過程，也不能只講短短的幾個字，不然它會無法回應你，最後生成圖片時，也要先講好風格，不然它會一直問你。

2. 雖然我們各自做了一首跟騎士巡遊有關的圖文詩，但都沒有入選，我們有去看得獎的作品，推測是這個主題比較少人懂，所以共鳴較少。

四、藝術與娛樂：騎士巡遊的拼圖

找出 5×5 所有解法裡，固定格數的方法（1、2、25）後，就可以找到這些方法的共同規律，並設計出類似對稱圖形的拼圖，我們的拼圖玩法是每片拼圖背面都有對應數字，依騎士巡遊規則，按數字完成後，翻過去看有沒有拼成完整的圖案，且顏色順序固定為黑→紅→橙→黃→綠→藍→靛→紫。他人試玩有成功，但需要一點時間，或我們在一旁協助。

五、娛樂：騎士巡遊的桌遊

我們以跳棋為靈感，來做桌遊的設計，我們自己試玩有成功分出名次，感覺這個桌遊也有些策略，但我們還未做出正式實體版本。

六、生活：用騎士巡遊的路徑來嘗試做成立體網袋

我們有試了 $5 \times 5 \sim 6 \times 6$ 的路徑，最接近的樣態是 6×6 每條割 $1/3$ ，空 $1/3$ ，再割 $1/3$ 的方法，但還是沒有到很成功。

七、未來建議

數學並不只是單純計算數字，也可以延伸到生活上，我們確實有開發出多元的數學應用，也建議大家可以把自己覺得好玩的數學概念做延伸，就不會覺得數學這麼無趣，如果時間上再多一點的話，我們想得各個應用應該都能成功。