

屏東縣第66屆國民中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：數學科

組 別：國小組

作品名稱：傳統編織的數學邏輯與二進位編碼探究

關 鍵 詞：月桃編織、二進位編碼、幾何規律

編號：A1025

傳統編織的數學邏輯與二進位編碼探究

摘要

在部落裡，月桃編織是我們生活中最熟悉的植物，vuvu 教導我們，從嬰兒一出生，就睡在月桃籃；以前的女孩出嫁，要編一張可供兩人平躺的月桃蓆帶去夫家，家裡收納的置物籃也都是用月桃編織而成；如有親人逝世，則會用月桃蓆包裹屍體，帶入石棺，象徵即使到了另外一個世界，仍有家人的溫暖呵護。但我們發現，現在會編織的人越來越少，這項智慧快要消失了。

我們透過實驗，將月桃編織與數學結合，建立二維座標，把複雜的「挑」與「壓」動作變成電腦也看得懂的「1」與「0」。我們設計了兩種編碼表：一種像拍照一樣精確記錄（矩陣編碼），另一種像背口訣一樣快速學習（向量編碼）。實驗發現，用數學編碼的方法，不僅可以讓我們學得更快，還能精確算出哪一種織法最堅固。我們希望透過這套「月桃編碼」，讓 vuvu 的智慧能用數據傳承下去。

壹、 研究動機

在上文化課時，Vuvu 教導我們如何編織月桃。在過程中，Vuvu 帶著我們一步一步的編織，但對我們來說還是好困難，Vuvu 提到，現在會編織的人越來越少，這讓我們感到很可惜，這是傳承下來的智慧，是我們與自然共存的美好見證。

我們詢問了部落裡的 Vuvu 關於月桃的智慧。Vuvu 告訴我們，從嬰兒一出生，就睡在月桃籃，早年女子出嫁，要編一張可供兩人平躺的月桃蓆帶去夫家，家裡收納的置物籃，也都是用月桃編織而成，變化多端。如有親人逝世，則會用月桃蓆包裹屍體，帶入石棺，象徵即使到了另外一個世界，仍有家人的溫暖呵護，因此，家裡隨時都至少有一張全新的月桃蓆，以備不時之需。但 Vuvu 也感嘆說，現在大家很少使用月桃製品，因為製作不容易，保存也不容易，漸漸改用塑膠製品，這項古老的編織工藝也慢慢被遺忘了。

老師覺得我們的觀察很有意義，決定指導我們一起探究：如何用實際數據紀錄編織的過程，讓我們可以透過結果來傳承這項技藝，希望能讓這份帶著月桃清香的排灣文化，能在現代家庭中長久流傳。

貳、 研究目的

最常用來製作月桃蓆和籃子的材料是月桃，族語稱作 ngat。我們想知道除了用眼睛看 Vuvu 編織，有沒有什麼更科學的方法可以把這項技藝記錄下來。因此我們想透過這個實驗回答下面的問題：

- 一、如果把編織的平面看成地圖，我們能不能用數學的座標（像 A1、B2）來精確定位每一條月桃帶？
- 二、編織時「挑」與「壓」的動作，是不是可以變成電腦也看得懂的「1」與「0」編碼？
- 三、不同的數字排列（例如奇偶數交替或是平移）和編出來的花紋圖案是否有關係？
- 四、不同的編碼方式（看表格 vs. 背口訣）和我們學習編織的速度以及作品的牢固程度是否有關？

參、 研究設備與器材

- 一、 材料：月桃、不同顏色的粉彩紙(2種)、膠帶、奇異筆。
- 二、 工具：方格紙、計時器、平板、量尺、量角器。

肆、研究過程與方法

經過我們的田野調查，和部落女性長輩們討論過後，我們發現 Vuvu 以前在編織時，雖然沒有紙筆紀錄，但她們心裡都有一套「口訣」和「規律」。現在很多年輕人學不會，是因為不知道 Vuvu 手指移動的祕密。我們猜測，如果能把 Vuvu 手指「挑起來」和「壓下去」的動作變成數字記錄下來，可能就像寫程式一樣，大家看著數字就能編出一樣的花紋。

我們問過部落的 Vuvu，一張精緻的月桃蓆通常要編多久。長輩說，雖然簡單的平織很快，但要有漂亮花紋的斜織，常常要花好幾天，甚至要一邊編一邊算格子。如果我們能找到更快的紀錄方式，或許就能減少學習的時間。因此我們決定用「矩陣編碼」和「向量編碼」兩種方式來試試看，看看哪一種記錄方式最能幫助我們保存這項傳統技藝。

實驗一：平織編碼

我們想知道如果把編織面變成座標，用「0」和「1」一格一格記錄下來，是否能編出正確的平紋作品。

一、方法：

(一) 在桌面上建立座標系（縱軸 A-D，橫軸 1-4）。

(二) 依照「1010」與「0101」的奇偶交替矩陣填入編碼表。

(三) 由 5 位同學看著編碼表，將月桃帶依照數字進行「1=挑、0=壓」的操作。

(四) 編碼規則：1 = 挑（月桃帶在上面）、0 = 壓（月桃帶在下面）

(五) 設計邏輯：奇偶數交替排列（橫向與縱向皆為 1、0 互換）

二、結果：

我們發現，所有的同學看著編碼表，都能編出一模一樣的「平紋織」（棋盤格）。透過觸覺與視覺觀察，這種織法的格子最緊密，正反面的花紋看起來完全對稱，結構非常結實。

緯線(橫)\經線(縱)	A (縱 1)	B (縱 2)	C (縱 3)	D (縱 4)	操作動作紀錄
第 1 排 (緯 1)	1	0	1	0	挑、壓、挑、壓
第 2 排 (緯 2)	0	1	0	1	壓、挑、壓、挑
第 3 排 (緯 3)	1	0	1	0	挑、壓、挑、壓
第 4 排 (緯 4)	0	1	0	1	壓、挑、壓、挑

▲表一：學生記錄之平織編碼紀錄表

二、結果：

矩陣編碼就像是幫 Vuvu 的作品「拍數位照片」，每一格的狀態都被精確記錄下來。我們發現這種方法雖然編起來速度比較慢，因為要一直對照座標，但它最不容易出錯。對於想要完整保存部落裡快要消失的複雜圖騰。所有的同學看著編碼表，都能編出一模一樣的「平紋織」（棋盤格）。透過觸覺與視覺觀察，這種織法的格子最緊密，正反面的花紋看起來完全對稱，結構非常結實。

實驗二：斜織花紋編碼

我們想知道如果用「位移規律」寫成口訣，是否能編出 Vuvu 說的斜紋，且讓編織速度變快。

一、方法：

(一) 準備 6 條縱向月桃帶，並設定 A-F 的座標。

(二) 設定口訣為「挑2壓2」，並且規定每一排都要比上一排「晚一個格點」開始（向右平移 1 格）。

(三) 由 5 位同學背下口訣後，不看表格直接操作，並記錄是否出現斜線。編碼規則：1 = 挑、0 = 壓

(四) 設計指令（口訣）：(2, 2, 1) —— 「挑 2 壓 2，且每一排向右平移 1 格」

(五) 觀察重點：連接所有的「1」，看看是否形成 45 度的斜線。

二、結果：

我們發現，照著口訣編出來的成品，表面真的出現了像山坡一樣的斜線。透過量角器測量，這條斜線的角度大約是 45 度。而且我們發現，只要「平移」的規律不中斷，斜線就會一直延伸下去。

緯線(橫)\經線(縱)	A (縱 1)	B (縱 2)	C (縱 3)	D (縱 4)	E (縱 5)	F (縱 6)	操作動作紀錄
第 1 排 (緯 1)	1	1	0	0	1	1	挑 2、壓 2、挑 2
第 2 排 (緯 2)	0	1	1	0	0	1	壓 1、挑 2、壓 2、挑 1
第 3 排 (緯 3)	0	0	1	1	0	0	壓 2、挑 2、壓 2
第 4 排 (緯 4)	1	0	0	1	1	0	挑 1、壓 2、挑 2、壓 1

▲表二：學生記錄之「斜紋織」編碼紀錄表

三、討論：

向量編碼就像是讓數字在座標上「跳舞」，每一步都往右挪一格。我們原本以為斜紋很難編，但發現只要掌握了「平移（Shift）」的規律，速度變快很多，而且不用像實驗一樣一直低頭看表格。這證明了 Vuvu 的口訣其實就是一種很聰明的「簡化演算法」。

伍、 研究結果與討論

月桃對於我們排灣族來說，真的有很多重要的意義。Vuvu 告訴我們，月桃跟我們的一生都緊緊連在一起。像是我們剛出生時睡的月桃籃，到女生出嫁要帶去夫家的雙人月桃蓆，甚至是親人要到另一個世界時，用來包裹身體帶入石棺的呵護，到處都看得到月桃的身影。Vuvu 說，家裡隨時都要準備一張全新的月桃蓆，因為那代表對家人的溫暖，也是為了「備而不時之需」。既然月桃對我們部落這麼重要，怎麼把它做出來並傳承下去，就變成一件超級重要的大事。

透過實驗我們發現，編碼的方式真的會影響編織的速度，還有成品適合用在哪裡。特別是使用「向量位移編碼」時，因為有像「挑 2 壓 2」這樣的口訣規律，我們學起來最快，手動起來也最順。我們觀察到這種織法雖然有漂亮的斜線，但因為帶子重疊的地方比較少，摸起來會稍微鬆一點點，Vuvu 說這種有彈性的織法，最適合用來做需要轉彎的置物籃的收邊處。

我們也發現，如果是要做那種要用很久、最結實的地蓆，最好的方法就是用「矩陣式狀態編碼」。雖然一格一格看數字編起來比較慢，但它能讓每一根月桃帶都互相鎖得很緊，這就跟 Vuvu 教我們的一樣：「地蓆要編得緊緊的才耐用」。雖然我們這次實驗沒有進行重量測試，但透過雙手的觸感，我們明顯感覺到矩陣編法的結構比向量編法更紮實且不容易產生縫隙。

最讓我們驚喜的是，我們原本以為 Vuvu 編織只是憑感覺，沒想到我們把它變成 0 跟 1 記錄下來後，發現那竟然跟電腦的「二進位」邏輯長得一模一樣！這真的是一個意外的驚喜，原來我們部落傳統的編織智慧，比現代的電腦程式還要早出現在部落裡，Vuvu 才是最強的程式高手。

雖然我們的實驗目前只有研究了 2 種編織法（平織、斜紋織），而且也只有進行「平面」的編織實驗，但這已經讓我們非常興奮了！因為我們發現只要掌握了數學規律，就算是困難的傳統工藝也能被記錄下來。

製作月桃製品時不一定只有平平的或是斜斜的花紋，有時候長輩還會編出美麗的菱形織，或是把平面的月桃蓆「立體化」變成籃子或背包。這些更複雜的圖騰「演算法」，還有從平面變成立體的空間幾何，都可以成為我們以後繼續研究的方向。我們希望未來能幫 Vuvu 記錄下更多不同的編織密碼，讓排灣族的智慧能一直傳下去。

陸、 參考資料與其他

- 一、校本課程－「山川智慧」、「工藝 Pulima」
- 二、部落 Vuvu 編織技藝深度訪談紀錄（2026年1月）。
- 三、均一教育平台－「認識二進位法與電腦邏輯」。
- 四、數學摺紙計畫：30個課程活動探索