

活動 8

與時間競賽 — 排序網路

活動摘要

儘管電腦的運行相當快速，但凡事都有極限。其中一個提升速度的方法是把任務拆分成多個部分，並交由多個電腦執行。在這個活動中，我們使用排序網路來同時執行各種比較。

課程銜接

數學：數字探索 — 小於和大於

習得技能

- 比較
- 排序
- 寫出演算法
- 合作解決問題

適合年齡

- 7 歲以上

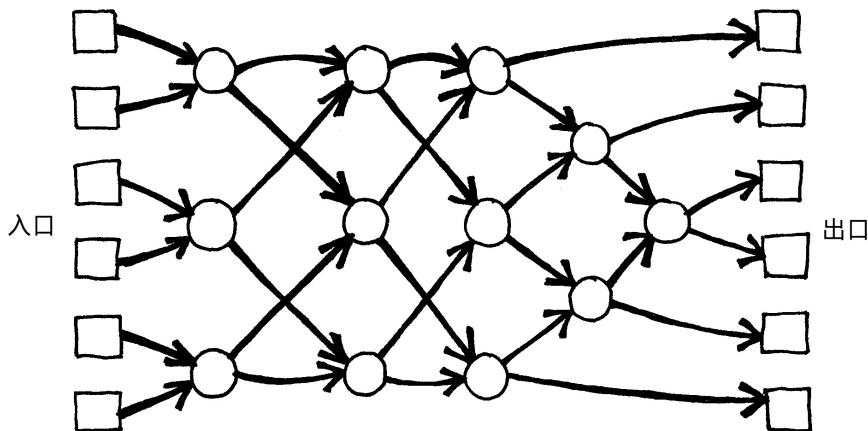
所需素材

這是一個戶外團體活動。你需要準備：

- 粉筆
- 六張卡片兩份（把第 94 頁上的圖印出來並剪下）
- 碼表

排序網路

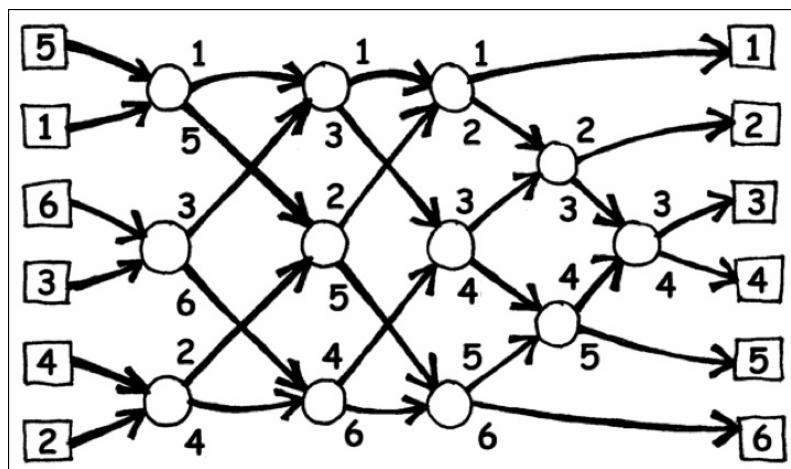
在活動之前，先依圖用粉筆在場地上標記此網路的圖形。



步驟說明

這個活動將會展示電腦如何使用「排序網路」來排序隨機產生的數字。

1. 每六個學生一組。每次只有一隊可以使用網路。
2. 每個團隊成員都拿一張有編號的卡片。
3. 每個成員各站在場地的左側（入口）的一個正方形內。成員手上的編號必須排列成混亂的順序。
4. 成員沿著地上所畫的線移動。到達圓圈後，你必須等待另一個人到達。
5. 當隊伍中的另一位成員到達你的圓圈後，兩個人就比較手上的卡片。數字比較小的隊員，走左邊離開到下一個節點；數字比較大的隊員則走右邊離開。
6. 你到場地的另一側時的順序是正確的嗎？如果隊伍中有人犯了錯，則整個團隊必須重新開始。確定你是否已經了解網路節點的運作機制，也就是小的值往左，大的值往右。舉例來說：



素材：排序網路

1

2

3

4

5

6

156

221

289

314

422

499

活動變化

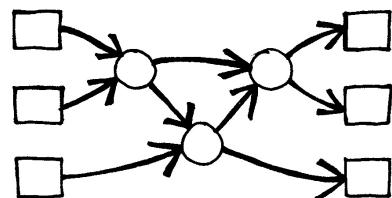
1. 當學生熟悉活動進行方式之後，用碼表來測量每一隊花多少時間來通過整個網路。
 2. 使用數字大一點的卡片（例如：素材中所提供的三位數卡片）。
 3. 新增更大的數字，讓學生要多花一點時間來比較。也可以改用單字，用字母順序來進行比較。
 4. 這個活動也可以用來作為其他學科的練習，比如音樂。你可以比較印在卡片上的音符，並依照它們的音高或時間來排序。

延伸活動

1. 如果改成數字較小的去右邊，數字較大的去左邊，結果會變成怎樣？（數字會按照相反的順序排序。）

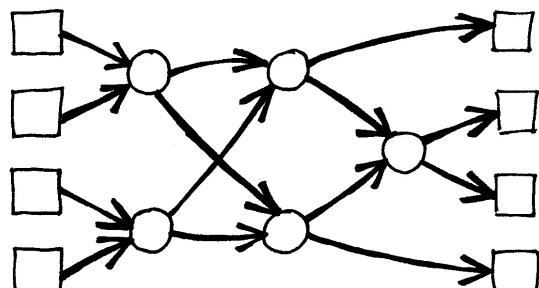
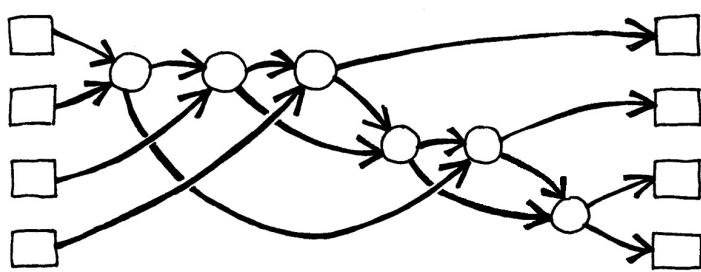
如果整個網路反過來跑（從最右側到最左側），能正確排序嗎？（不一定。學生應該能夠找到一個例子，最後的順序是錯誤的。）

2. 試著設計出小一點或大一點的網路。像這邊這個網路只對三個數字做排序。讓學生自己去發想。



3. 下面是針對四個數字做排序的兩個不同的網路。哪一個比較快？

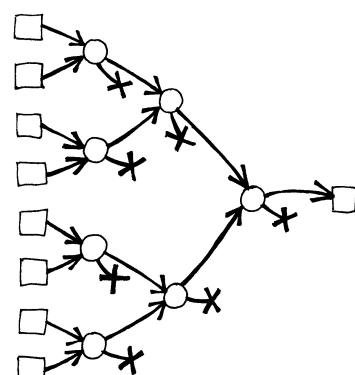
(第二個比較快。因為第一個網路是一個個做比較，而第二個有一些比較可以同時被執行。第一個網路是「串行處理」(Serial processing)的一個例子，第二個網路則使用「平行處理」(parallel processing)，因此跑得更快。)



- 4 嘗試做大一點的排序網路。

5. 網路也可以用來找到輸入的最小值或最大值。例如，這裡是一個接受八個輸入的一個網路，最後的輸出只有一個，就是所有輸入中的最小值（其他的值都會停留在網路中的死角）。

6. 日常生活中哪些事情可以或不可以平行處理的觀念來加速進行？例如，做飯時只用一個爐子就會慢很多，因為所有的菜都必須一個接一個來烹調。怎麼樣的工作可以藉由僱更多的人來更快地完成？怎麼樣的工作不能？



這個活動在說什麼？

現在的生活越來越倚賴電腦，因此我們希望電腦能盡快處理各種資訊。

一種加速處理的方法是改進程式的演算法，讓它計算地快一點（就像我們在活動 6 與活動 7 所學到的）。

另一種方法是同時讓數台電腦處理同一個工作的不同部份。例如，在活動中我們用來排序六個數字的網路，雖然總共有 12 次比較要做，但最多同時可以進行三個比較。這也就是說，整個工作的時間不是一次比較的時間的 12 倍，而是可以縮短到 5 倍而已。換言之，這個平行處理的網路比起一次只做一次比較的串行處理的網路要快上兩倍。

但是並不是所有的工作都能透過平行處理的網路來加快速度。舉一個例子，想像一個人要挖一個十公尺長的水溝。如果十個人同時進行，每個人只需要挖一公尺，整個工作完成的速度會快十倍。但是如果挖一個十公尺深的洞呢？找十個人來一起工作就沒什麼作用了—總不能在你開挖的同時叫另一個人從第二公尺深的地方開始挖吧。

電腦科學家至今仍一直努力研究如何讓電腦平行處理的方法。