

B1029042 鄧昀昀-河內塔問題

河內塔(Tower of Hanoi)是資工人一生必搬一次塔，而河內塔的起源，最初據說是越南河內某座寺廟所擁有的 3 座塔，當這 3 座塔根據一個古老的規則堆好後，就是世界末日的來臨，但是對於這個傳說，我認為他就只是大家「傳說」而已，真實性不是很高。因為如果一個僧人一秒移動一個盤子，他就已經需要 5849 億年($2^{64}-1$ 秒)才可以移完了，更何況一個人不可能一秒移一個盤子，宇宙現在也不過 137 億年，就算真的會世界末日，我想也跟我們無關了.....

這個河內塔問題我們若是以有 3 根桿子(A,B,C)及 3 個不同大小的圓盤來舉例的話，一開始所有圓盤依照大的在下小的在上的規則依序插在 A 桿上，那現在的問題就是，在一次只能移動一個圓盤且大的圓盤不能疊在小圓盤上的規則下，我們要把 A 桿的圓盤一樣按照大小插在 C 桿上。照理說，移動次數的最小值，若是以 n 個盤、3 個桿子來看的話，就是 2^n-1 次，也就是說現在如果有 3 個盤子，最小移動次數就是 7 次，在我這幾天試玩了一下的心得，我想這種東西我們還是玩線上的就好，若是玩真實的玩具版，我怕這個玩具只會在我家積灰塵.....

遞迴指的是在函式中使用函式自身的方法，且遞迴函示必須有終止條件。為什麼會提到遞迴，是因為河內塔也會用到遞迴這個方法，我們在處理河內塔問題時，一直在重複同樣的事情：就是不斷地移動盤子，直到我們達成我們的目的(所有的盤子按照順序插在 C 桿上)，而上述所提的目的就是中止條件。從程式

碼來看的話，就是若盤數為 1，則不變；其他狀況，則會開始跑河內程式，先將 $n-1$ 個(除了底盤)盤子由 A 桿移往 C 桿，最後移到 B 桿；再將底盤由 A 經由 B 桿移往 C 桿；最後，將剛剛的 $n-1$ 個盤子，從 B 桿經由 A 桿移至 C 桿，就完成我們的河內塔了。

以上步驟看似簡單，用電腦跑一跑好像不用花太多時間(太多盤時還是很花時間)，但當我們拿起實體的河內塔想要疊時，我們就算知道疊法，可能也沒辦法在短時間內移動完畢，甚至要花超過一天的時間才有辦法完成。且遞迴可以讓我們程式看起來不會又臭又長又看不懂到底在幹嘛，但是在想到底為什麼是這樣寫，確實也花了我一點時間，畢竟我一開始看到河內塔的時候，也只知道：嗯！他因為一直在自己呼叫自己，而且有中止條件所以是遞迴。在研究完河內塔問題後，有稍微理解老師為什麼要我們做這個研究了，因為我們可以從實際例子來了解遞迴這件事到底在做什麼，也會留下比較深刻的印象，對比我們如果只是看著老師的 PPT，這樣的做法雖然麻煩，卻可以幫助我們夠進一步的了解遞迴。

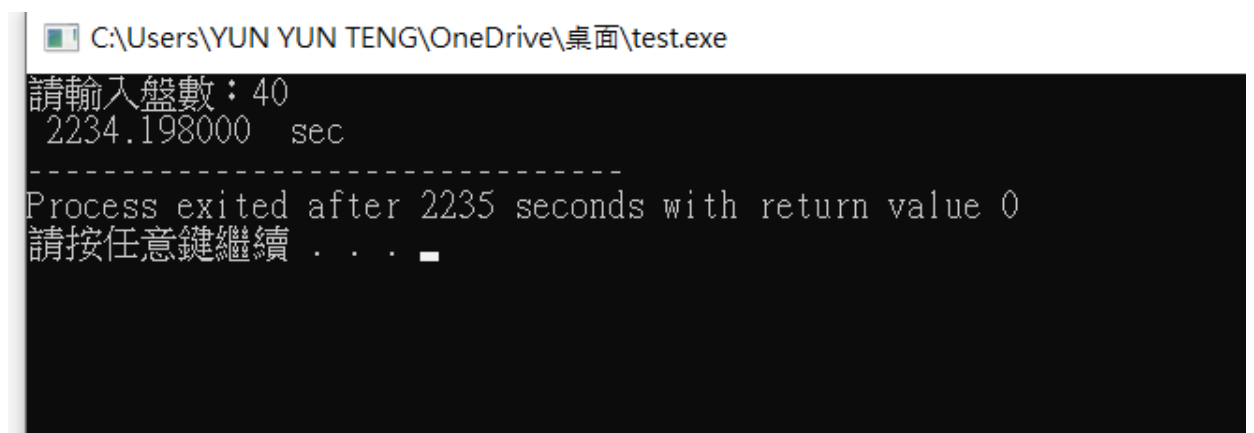
程式碼：

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <time.h>
4
5 void hanoi(int n, char A, char B, char C) {
6     if(n == 1) {
7         printf("%d move from %c to %c\n", n, A, C);
8     }
9     else {
10        hanoi(n-1, A, C, B);
11        hanoi(1, A, B, C);
12        hanoi(n-1, B, A, C);
13    }
14 }
15
16 int main() {
17     clock_t start, end;
18     int n;
19     printf("請輸入盤數：");
20     scanf("%d", &n);
21     start = clock();
22     hanoi(n, 'A', 'B', 'C');
23     end = clock();
24     double diff = end-start;
25     printf(" %f sec", diff / CLOCKS_PER_SEC );
26
27     return 0;
28 }
29
30
```

CPU：

裝置名稱	LAPTOP-JMI7ON8S
處理器	11th Gen Intel(R) Core(TM) i7-11800H @ 2.30GHz 2.30 GHz

疊的最多盤數：



```
C:\Users\YUN YUN TENG\OneDrive\桌面\test.exe
請輸入盤數：40
2234.198000 sec
-----
Process exited after 2235 seconds with return value 0
請按任意鍵繼續 . . .
```