

河內塔是越南山上的一座塔，據說當僧侶依照規則移動完三根柱子上的金盤後，世界會毀滅。

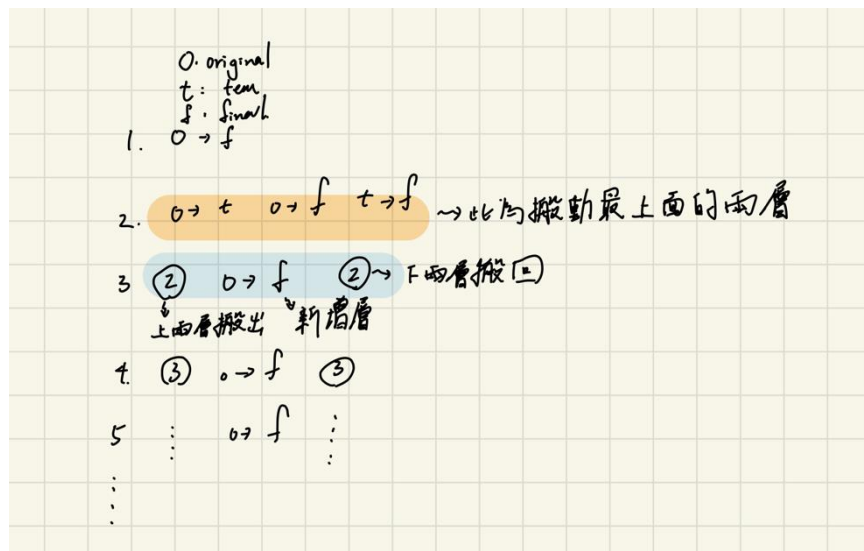
首先金盤會全部在 A 柱子上，目標是把金盤全部移動到 C 柱，金盤中會依照大小往上疊(最下面最大，最上面最小)而每次移動金盤，金盤只能在較大金盤上。移動金盤還有一個規則是一次只能移動一個，且移動的金盤一定要挑一根柱子放下。

根據計算我們得知運送金盤數  $N$  與其搬運到 C 柱的關係為：次數 =  $2^N - 1$

當搬運金盤時，我們可以發現規則為

1. 目前金盤所在柱 → 中繼柱
2. 目前金盤所在 → 欲搬移之柱子
3. 中繼柱 → 欲搬移的柱子

而在搬移每個金盤時都要把上面的金盤拿出，再把欲移動的金盤移出，最後將欲移動金盤上面的盤子移回



上圖為河內塔與遞迴之關係，每次搬動第  $n$  層，便要重複第  $n-1$  層所做的事情，同理每次搬動第  $n+1$  層，便要重複第  $n$  層所做的事情。用遞迴關係式來看就是當欲搬動的金盤為  $n$  層，必須往前呼叫  $n-1$  層，而第  $n-1$  層執行時又必須呼叫第  $n-2$  層，直到執行到第二層為止。(與遞迴中函式呼叫函式為相同概念)而第一層與其他層不同，僅需要將目前柱子直接移動至結果柱即可，因為上面沒有東西，不需要用到中繼柱。

下圖為河內塔搬運的程式以及其結果，右圖為執行此程式的 `cpu`。

由結果可以見得 `cpu` 需要 0.191009 秒執行河內塔程式，統計結果看到 16 個金盤要到 C 柱搬運了 65535 次。包含印出的時間為 6.185sec

第 20 行：把欲搬移的最大層以上所有層數搬移至暫時柱

第 21 行：把欲搬移的最大層移至結果柱

第 22 行：把最大層以上的每一層從暫時柱搬移到結果柱

```
10 #include <stdio.h>
11 #include <time.h>
12 int count=0;
13
14 int herney(int layer, char A, char B, char C) {
15     if(layer == 1) {
16         printf("%c -> %c\n", A, C);
17         count++;
18     }
19     else {
20         herney(layer-1, A, C, B); //把上面的搬走
21         herney(1, A, B, C); //搬走底部
22         herney(layer-1, B, A, C); //把該在上面的搬回來
23     }
24     return count;
25 }
26
27 int main() {
28     clock_t start, end;
29
30     start = clock();
31
32     int layer = 16;
33     herney(layer, 'A', 'B', 'C');
34     end = clock();
35     printf("要搬運:%d次\n", count);
36     double diff = end - start; // ms
37     printf("需要的時間為: %f ms", diff);
38     printf(" %f sec", diff / CLOCKS_PER_SEC );
39     return 0;
40 }
```

B -> C  
要搬運:65535次  
需要的時間為: 191009.000000 ms 0.191009 sec



```
A -> B
A -> C
B -> C
要搬運:65535次
需要的時間為: 6185.000000 ms 6.185000 sec
-----
Process exited after 6.199 seconds with return value 0
請按任意鍵繼續
```

至於該如何搬移呢？

20 行中括弧內 ACB 表示由原本柱經由結果柱搬移到中繼柱（此時的原本柱為 A，中繼柱為 C，結果柱為 B）

21 行中括弧內 ABC 為原本柱經由中繼柱移動到結果柱（此時的原本柱為 A，中繼柱為 B，結果柱為 C）

22 行括弧內 BAC 表示從中繼柱經由原本柱移動到結果柱（此時的原本柱為 B，中繼柱為 A，結果柱為 C）