

## C. THE 2-GEODETIC NUMBER

### PROBLEM DESCRIPTION

題意白話來說就是：在一棵樹上選一些點塗色，讓所有沒塗色的點都至少有 2 個有塗色的鄰居，問最少需要選幾顆點。

### SOLUTION TECHNIQUES

樹型 DP

### SOLUTION SKETCHES

這題應該算是經典的樹型 DP，如果題目看懂了應該不是很困難。

若我們考慮一個點的狀態(只考慮他所屬的子樹，也就是不考慮父母接上去的其他點)，我們會發現有三種可能的狀態：

0. 這個點有塗色
1. 這個點沒塗色，底下已跟 2 個以上有塗色的點相鄰
2. 這個點沒塗色，底下只跟 1 個有塗色的點相鄰 (代表父母必須要塗色)

(不必考慮無塗色點相鄰的狀況，因為若是這種狀態不可能滿足題目要求)

若我們用  $dp[v][\{0, 1, 2\}]$  來表示點  $v$  在某個狀態最少需要的點的數量

，我們可以列出這樣的 DP 轉移式：

$$dp[v][0] = 1 + \sum_{i \in child[v]} \min(dp[i][0], dp[i][1], dp[i][2])$$

$$dp[v][1] = \min_{i \in child[v], j \in child[v]} (dp[i][0] + dp[j][0] + \sum_{k \in child[v], k \neq i, j} \min(dp[k][0], dp[k][1]))$$

(選 2 個點塗色，其他隨意但是不能選處於狀態 2 的點)

$$dp[v][2] = \min_{i \in child[v]} (dp[i][0] + \sum_{k \in child[v], k \neq i} \min(dp[k][0], dp[k][1]))$$

( 選 1 個點塗色，其他隨意但是不能選處於狀態 2 的點 )

⇒ 所以我們從樹根跑一次 DFS，按照這 DP 轉移式即可得到答案。

最後的答案是： $\min(dp[root][0], dp[root][1])$

\* 另外會有一些邊界情況要考慮 ( 比如說只有一個小孩的點不會有狀態 1、沒有小孩的點不會有狀態 1 跟 2 )，但不至於太難處理。

PS. 有一個小陷阱是點 1 不一定總是 root(樹根)，稍微判斷一下即可。

## TIME COMPLEXITY

$O(n^3)$ ,  $n$  為點的數量

## SOLUTION PROGRAM FOR REFERENCE

NONE, didn't print out after contest ...