

Alg22 PA3

電機四 B08901123 何景盛

Data Structure:

這次的資料結構主要是 Disjoint_Forest 和 Graph 這兩個 class。

Disjoint_Forest:

因為此問題需用到 kruskal's algorithm，因此需要 disjoint forest，因為需要 disjoint forest，所以就要一個 class 為 node 來表示 tree node，而每 node 需要記它的 parent 和 rank。在這 class 內主要有三個 methods makeSet(make-set)、findSet(find-set)和 Uni(union)，這三個 methods 實現方法跟上課的方法一樣。最後還有一個 vector 來儲存這 forest 內有什麼 node，所以在 Make-Set 的時候會 push_back node 進去這個 vector。

Graph:

在 graph 內，最主要有三個 attribute 是 vector adjList(adjacent list)、edges(set of edges)和 verticsColor(vertics color)。還有主要用來解這次問題的兩個 methods MST_Kruskal 和 cycleBreak。MST_Kruskal 是用來解 undirected graph，並修改 input arguments 的 int cost(被刪掉 edges 的 weight 總和)和 vector<Edge> ans(被刪掉的 edges)為答案。cycleBreak 是用來解 directed graph，並修改 input arguments 的 int cost(被刪掉 edges 的 weight 總和)和 vector<Edge> ans(被刪掉的 edges)為答案。在這 class 當中還需要到一些重要的 methods 輔助 addEdge(把 edge 加入 edges vector 裡)、Sort(把 edges vector 進行排序)、checkCycle(檢查 graph 是否有 cycle)。

Algorithm:

1)unweighted undirected graph 和 2)weighted undirected graph 的問題主要是找 maximum spanning tree，跟課上學的有點不同，但還是可以用 kruskal's algorithm 來實現，只是需要一點修改，在 sort G.E 的 weight 時原本是由小到大改為由大到小，還有原本 find-set(u) != find-set(v)就會把 edge 加進 ans 裡，現在把它改成 else 的時候才會把它加進 ans 裡，並且把這條 edge 的 weight 加進 cost 裡。

3)weighted directed graph 的問題主要是跟 undirected graph 的問題差不多，所以可以先使用我們在 undirected graph 所設計的 kruskal's algorithm 來找被刪掉的 edges，但因為每條 edge 有方向，所以我們有可能刪除多了一些 edges，因此我的想法是把刪除的 edges 一條一條的加回原本的 graph 裡，然後再看一下加了這條 edge 回去會不會有 cycle，如果沒有的話就代表可以加回去，如果有 cycle 的話，就不可以加回去。我們可以用 DFS 來 check cycle，如果在 DFS 的途中有碰到 gray node 就代表有 back edge，因此就代表有 cycle 在 graph 裡。

因為我設計 kruskal 時，在 weighted directed graph 時用 random quick sort，而且會有一此 same weight 出現，所以 G.E 內的 edge 未必會每次都是一樣的排法，因此在 weighted directed graph 問題的解會浮動，但浮動值不會過大，因此我就跑三次左右的 kruskal 來取最大值的那一次為最優答案，而我在從中設了一個 timer 來留意會不會超時。而在 1)unweighted undirected graph 和 2)weighted undirected graph 的問題中，因為 input size 很大，而且會有 unweight 的出現，所以 quick sort 會在 worst case $O(n^2)$ ，因此在這問題中我用 merge sort 來解決。

Result:

```
alg22f133@eda07:~/b08901123_pa3$ ./pa3_checker inputs/public_case_1.in outputs/public_case1.out
21
alg22f133@eda07:~/b08901123_pa3$ ./pa3_checker inputs/public_case_2.in outputs/public_case2.out
-3330
alg22f133@eda07:~/b08901123_pa3$ ./pa3_checker inputs/public_case_3.in outputs/public_case3.out
-21468
alg22f133@eda07:~/b08901123_pa3$ ./pa3_checker inputs/public_case_4.in outputs/public_case4.out
0
alg22f133@eda07:~/b08901123_pa3$ ./pa3_checker inputs/public_case_7.in outputs/public_case7.out
-11096
alg22f133@eda07:~/b08901123_pa3$ ./pa3_checker inputs/public_case_8.in outputs/public_case8.out
-71060
alg22f133@eda07:~/b08901123_pa3$
```

Reference:

上課的 PPT