

该程序复杂度分析大致如下:

1.提交操作.本质上是把一个`ICPC::string` 插入 `std::set` 中进行维护,用于判断该名称是否出现过.最坏时间复杂度为  $O(\log n)$ .

2.开始操作.会进行一些些预处理,为一些后面会用到的数组 (`std::vector`) 申请空间,最坏时间复杂度为  $O(n)$ .我们也会把 `std::set` 中的元素放入一个 `std::vector<ICPC::string>teamName` 中,下标为*i*的元素是队伍名称字典序大小第*i+1*名的队伍,而遍历一遍 `std::set` 最坏复杂度为  $O(n)$ .最后还需要往初始的榜单 (一个 `std::set<int,compare> scoreboard`) 中插入每个队伍的编号ID(即 `teamName` 中对应的下标),每插入一个元素的最坏时间复杂度为  $O(\log \text{SIZE})$ , `SIZE` 为 `std::set` 当前元素个数,所以最坏时间复杂度为  $O(n \log n)$ .所以整个开始操作最坏时间复杂度为  $O(n \log n)$ .

3.提交题目.该操作首先需要由队伍名称得到队伍 ID,需要在 `teamName` 上二分查找对应的 ID,最坏时间复杂度  $O(\log n)$ .之后,除非有通过新的题目且当前未冻结,否则只需简单记录数据即可,最坏复杂度  $O(1)$  (忽略  $m = 26$  的常数).反之,则队伍排名可能改变,此时我们需要在记录数据前先把该 ID 取出 `scoreboard`,在记录数据后加回去 ID,最坏复杂度为  $O(\log n)$ .无论如何,最坏复杂度为  $O(\log n)$ .

4.刷新榜单.该操作只需把 `scoreboard` 内的元素从小到大(即从排名小到排名大) 保存到一个 `std::vector<int> flushedRank` 中,下标 *i* 的位置记录队伍编号 *i* 的队伍排名.最坏时间复杂度为遍历一遍 `std::set` 的时间,  $O(n)$ . (事实上,观察到 Flush 操作多达 1000 次,  $1000n \log n$  很难不 TLE,所以显然只能用线性算法)

5.封榜操作.该操作只需把当时的 `ICPC::team` 的信息存入一个 `vector` 且之后不更新 `scoreboard` 即可,最坏时间复杂度为  $O(n)$  (`std::vector` 元素复制的最坏时间复杂度)

6.滚榜操作.首先,将当前 `ICPC::team` 数据回溯到冻结前,用 `.swap()` 可使最坏时间复杂度为  $O(1)$ .之后,更新 `scoreboard` 并且模拟滚榜过程.具体操作为每次从 `scoreboard` 尾部取出一个 ID ( $O(\log n)$ ) 从小到大解冻题目,更新该 ID 提交的状态.如果解冻的题目满足:冻结前未通过,冻结后通过.那么此时,将其与倒数第二名比较,若名次改变,则需要重新插回 `scoreboard`.如果不会再引起排名改变,则这个元素不再插入.最后 `scoreboard` 只剩一个元素.这个操作最多进行  $n \cdot m$  次,单次操作最坏  $O(\log \text{SIZE})$ ,所以整体最坏时间复杂度为  $O(n \log n)$ .

7.查询排名.由名字到 ID 是  $O(\log n)$ ,而从 `flushedRank` 中得到排名则是  $O(1)$ ,所以操作最坏复杂度  $O(\log n)$ .

8.查询提交.由名字到 ID 是  $O(\log n)$ ,从记录的最后提交历史信息中获取信息是  $O(1)$ .所以最坏复杂度就是  $O(\log n)$ .

后记:

1. 本题目  $m$  最大可以达到 26, 笔者认为不应该忽略  $m$  对时间复杂度的影响. 某些部分(例如Scroll)的优化并未在报告中体现, 但可能会导致常数一个  $m$  数量级的差异, 很容易让一个操作退化表观复杂度正常, 实际不能通过.
2. 由名字得到 ID 的操作可以用 Trie 优化至最坏  $O(1)$  (常数20, 实测并没有比我的 ICPC::string 的二分查找快多少, 而且最大空间大约需要  $20 * n * 63 \text{ bytes}$ , 较大) (ICPC::string 采用倒序存储, 短字符串优化, 压位比较(一次比较8 byte = 8 char), 所以效率较高)
3. 我依然不太认可 std::unordered\_map, 没有手写 Custom\_Hash 的应该会 FST(扣大分bushi).
4. ~~看在我总时长跑到2700多ms子, 最慢点没超过500ms, 下一届是不是应该安排下单点时限制最大 1.5s, 总时长最大 10s~~