

# RUPC2016 Day3

## H: われわれの努力について

原案 : 井上  
解説 : 井上  
問題文 : 井上  
解答 : 井上

# 問題概要

- ・ 長さ $N$ の順列 $p$ が与えられる
- ・  $Q$ 個のクエリ  $l_i, r_i$  が与えられるので、それぞれについて  $\text{inv}(l_i, r_i)$  を答えよ
  - ・  $\text{inv}(l, r) := |\{ (i, j) \mid p_i > p_j \text{ かつ } 1 \leq i < j \leq r \}|$
- ・ 制約:  $1 \leq N \leq 100,000, 1 \leq Q \leq 200,000$

# 問題背景

- D問題原案提出時の僕  
「こんなんセグ木とかでちょちょいとやれば $O(\log N)$  でクエリ答えられるやろ」
- RUPC1週間前の僕  
「えっ、これむずない？」

# 解法のアイデア

- ・ 「転倒数 クエリ」 検索



- ・ 今日の典型データ構造(解答編) - よすぽの日記
  - ・ <http://yosupo.hatenablog.com/entry/2015/03/31/000740>
  - ・ これはbit列の話

## 上級編の解答

IJPC 2012 #1: 解説: 魔法の訓練(Magical Training)

とダダかぶりだった。

# 解法のアイデア

- IJPC 2012 #1: 魔法の訓練
  - <http://japl.pl/contest/ijpc/1/reviews/training.html>
  - 転倒数クエリに答える問題
  - この問題では値の変更もある
  - $O((N+Q) \sqrt{N} \log N)$  解法が書かれている
    - 平方分割 + BIT + 転倒数を数えるルーチン
- JAPLJ is GOD

# われわれのつらみ

- $O((N+Q) \sqrt{N} \log N)$  解法を実装する
  - ゆうてね、 $O(\sqrt{N} \log N)$  はね、遅いよね
  - D問題のジャッジに組み込むが、クエリが律速になってNを大きくできない
    - $O(N^2)$  がTLEしない……

# われわれの努力

- ・ 「inversion range query」 検索
- ・ stack overflow がヒット
  - ・ <http://stackoverflow.com/questions/21763392/counting-inversions-in-ranges>
- ・ 神により  $O(N+Q \sqrt{N})$  解法が提案されている
  - ・ 平方分割内の計算を頑張ってlogを落とす
  - ・ radix sort + merge sort でlogを落とす

# われわれの本当の努力

- ・ 平方分割サイズの調整
- ・ 配列を使い回してメモリ削減
- ・ 事前計算できるところを計算する ( $N < Q$ なので)
- ・ できるだけ `long long` を使わない
- ・ 小さいケース (長さは $\leq 600$ くらい) だと僕が下手な `radix sort` 書くより `std::sort` の方が速いのでそれを使う