Worst Reporter 3 解説

DEGWER

問題概要の前に……

Worst Reporter(初代)

- JOI 2006-2007 本選 4

Worst Reporter(

- 舞台はクロアチア
- 一部の試合の結果から順位を勝手に推測する問題
- サイアク要素:
  試合結果を全部調べるのをサボった

4

最悪の記者

問題

あなたは JOI 新聞社の記者であり，スポーツ記事を担当している．

昨日までに，クロアチアでは，n 個のサッカーチームによる総当りのリーグ戦が行われた．大会実行委員会は，試合結果と規定に基づき各チームに 1 位から n 位までの順位をつけたようである．あなたには，一部の試合の勝敗とともに，次の情報が伝えられた．

情報 1 引き分けの試合はなかった．

情報 2 全てのチームに異なる順位がついた．

情報 3 全ての $1 \leqq a < b \leqq n$ に対し，a 位のチームと b 位のチームの試合において，必ず a 位のチームが勝利した．

あなたは記事を作成するために，一部の試合の勝敗と，伝えられた情報 1〜3 をもとに，順位表を推測することにした．

入力として一部の試合の勝敗が与えられたとき，伝えられた情報に適合する順位表を 1 つ出力するプログラムを作れ．また，出力した順位表以外に，伝えられた情報に適合する順位表が存在するかどうかも判定せよ．

ここで，順位表とは 1 位から n 位の順にチームを並べたもののことをいう．

Worst Reporter 2

- JOI 2015-2016 春合宿

Worst Reporter 2

- 不具合のある順位表に最も適合する順位表を求める問題
- サイアク要素:
むしろサイアクなのは順位表を壊した運営では……

最悪の記者 2 (Worst Reporter 2)

時は 21XX 年，競技プログラミングはマインドスポーツの 1 つとして広く認知されており，テレビ，新聞などのメディアで取り上げられることも多い．

あなたは JOI 新聞社の記者であり，競技プログラミングの記事を担当している．

昨日，N 人の選手による国際的な競技プログラミングのコンテストが開催された．このコンテストについての記事を書くために，あなたには次の情報が与えられた．

- 国際情報オリンピックなどと同様，このコンテストにはいくつかの国から選手が参加した．国には 1 から N までのいずれかの番号が付けられている．一つの国から複数の選手が参加することもあり得る．また，選手が参加しない国があるかもしれない．
- このコンテストの競技時間は 5 時間である．
- コンテスト中に選手の獲得した点数が，その後減らされることはない．
- コンテスト開始後 2 時間経過した時点において，同点の選手はいなかった．その時点の順位表において，i 位 $(1 \leqq i \leqq N)$ の選手は国 A_i の出身で，その選手の点数は B_i 点であった．
- コンテスト終了時点において，同点の選手はいなかった．コンテスト終了時点の順位表において，i 位 $(1 \leqq i \leqq N)$ の選手は国 C_i の出身で，その選手の点数は D_i 点であった．

しかしながら，記事を書く段階になって，順位表の出身国の表示に不具合があったことが判明した．選手の出身国の情報が間違って表示されていた可能性がある．表示されていた選手の点数は正しいことが分かっている．

そこで，あなたは，与えられた情報にできるだけ少ない修正を加えることで，順位表の情報として矛盾のない (同じ選手の出身国がコンテスト中に変わったり，選手の獲得した点数がコンテスト中に減少したりしない) ものを推測することにした．すなわち，$2N$ 個の値 $A_1, \ldots, A_N, C_1, \ldots, C_N$ のうちのできるだけ少ない箇所を変更することで，次の条件を満たすようにしたい：

- $1, 2, \ldots, N$ のある並び替え $x_1, x_2, \ldots, x_N$ であって，各 $i = 1, 2, \ldots, N$ に対して $A_i = C_{x_i}$ かつ $B_i \leqq D_{x_i}$ が成り立つものが存在する．

あなたは，与えられた情報に，最少で何箇所の修正を加える必要があるだろうか．

Worst Reporter 3

- JOI 2017-2018 春合宿

問題概要

- $N+1$ 人の参加者が IOI ちゃんを先頭にして行進している
- IOI ちゃんは 1 秒に 1 すすむ
- 他の参加者は、前の人との距離が一定以上になったら前の人との距離を 1 まで詰める

Worst Reporter 3(今回)

- あなたは写真を撮らなければならなかったが、熟睡していた(サイアク)
- あなたは会場の写真を撮り、参加者の絵を描いて誤魔化すことにした(もっとサイアク)
    - なぜバレないと思ったのか

Worst Reporter 3(今回)

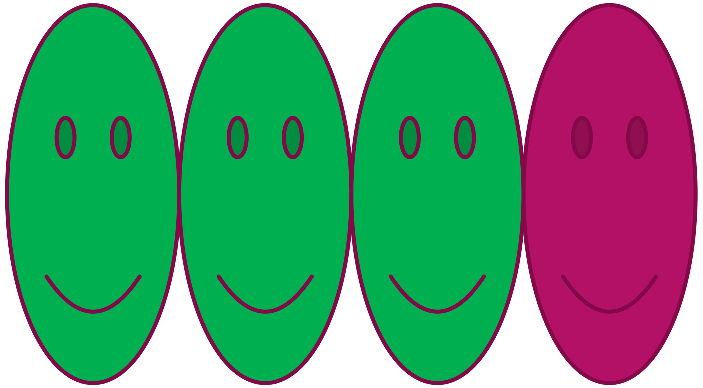
- 以下のクエリ Q 個に答えよ:
- 時刻 T に、区間 $[l,r]$ に人は何人いるか？

- $1 \leqq N,Q \leqq 500000$
  - 選手 0 人とかにはならない
- 座標とか諸々は大きい

サンプル１

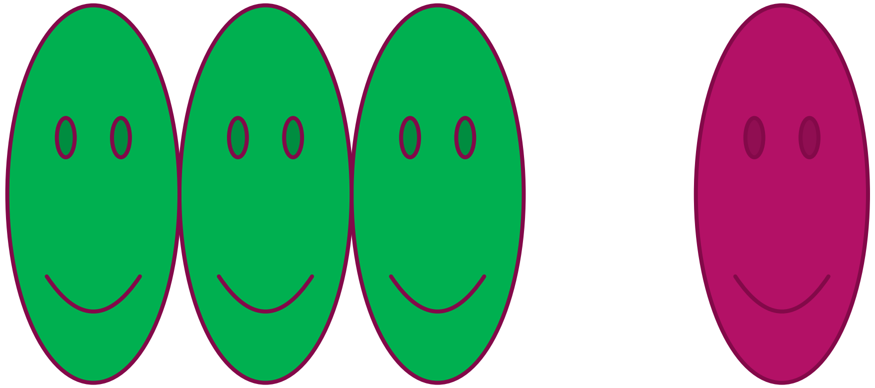
呑気さ

3　5　2　IOI



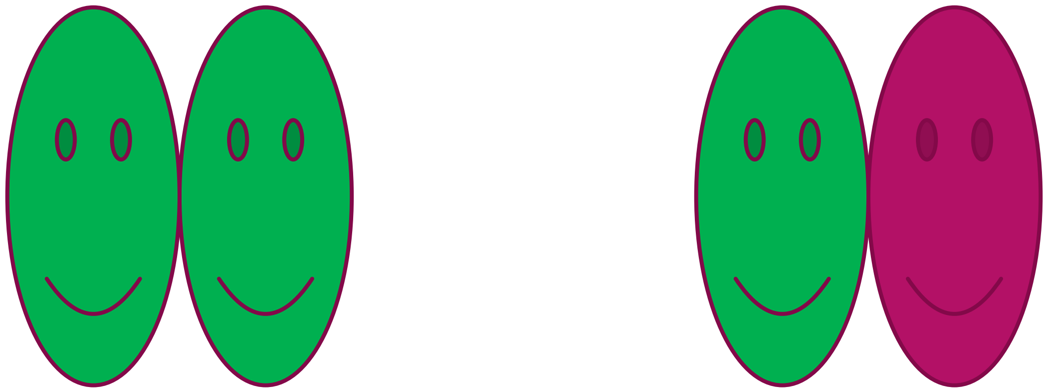
時刻 0

サンプル 1



時刻 1

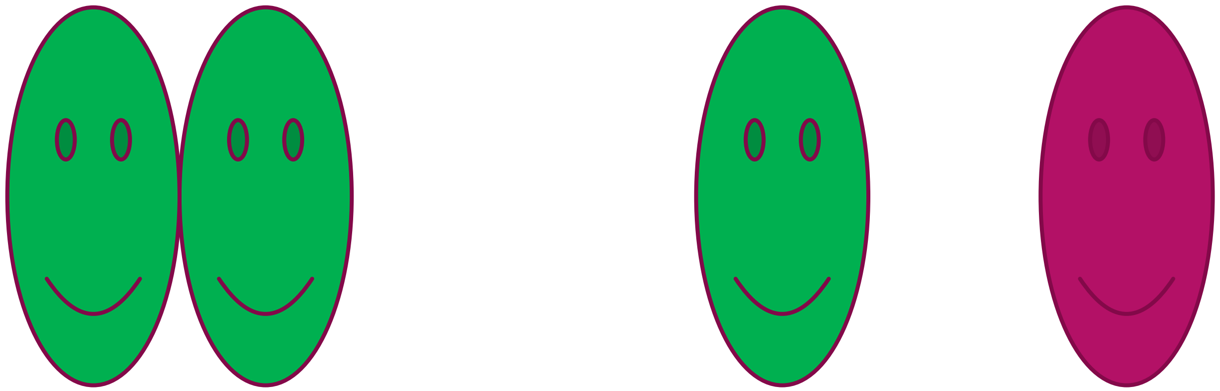
サンプル1



時刻 2

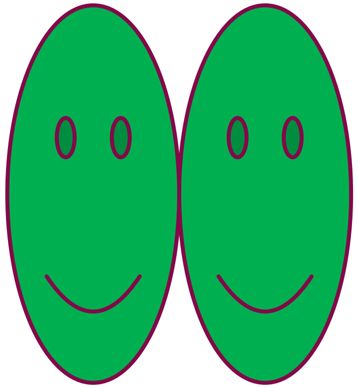
サンプル1

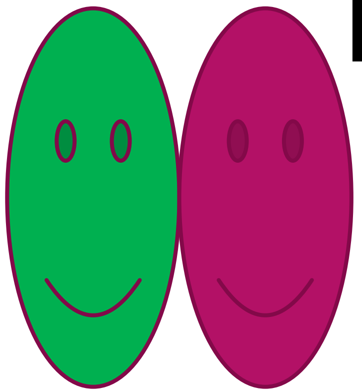
時刻 3



サンプル 1

時刻 4

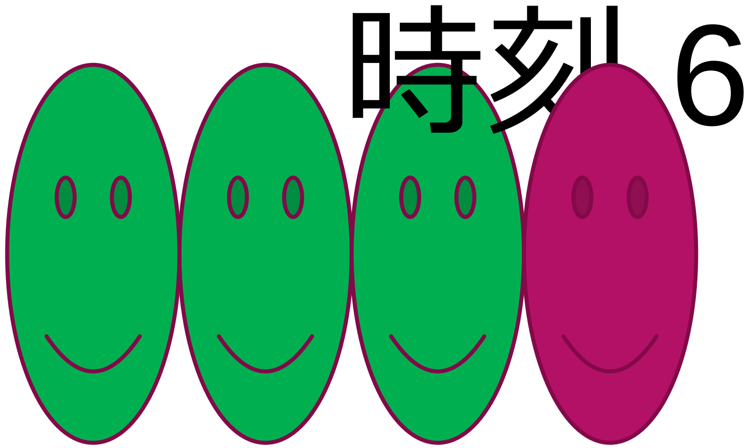




サンプル1

時刻 5

サンプル 1



小課題 1

- 全ての選手の呑気さは 1
    - めっちゃピリピリしてそう
- つまり、全選手は前の人にぴったりくっついて進む
- 時刻 t における i 番目の選手の座標は $t-i$
- よって、各クエリに対して $[t-N,t]$ と $[l,r]$ の共通部分の長さを求めれば OK
- 7 点が得られる

小課題 2

- いろいろ小さい(雑)

- 愚直シミュレーションができるので、やってください
- 12 点が得られる

とりあえず、簡単のために……

- 「前の人から距離 1 の位置まで進む」はわかりにくい
- 最初に i 番目の人の座標に i を足しておけば、前の人と同じ位置まで進むことにできる
  - 最初はみんな位置 0 にいる

満点解法

- 各参加者は、どのタイミングで前に進むか？
- 実は、進み方はかなり規則的になっている
- 各参加者は時間間隔 X_i を持っており、X_i の倍数の時刻に距離 X_i だけ進む、ということがわかる
    - 以下これを示す
    - とりあえず、IOI ちゃんについては $X_i = 1$

満点解法

- i 番目の選手について、$X_{i-1} \geqq D_i$のとき
  - 0 番目の選手は IOI ちゃんとする
- X_i の倍数の時刻に、i 番目の選手と前の選手との間の距離が D_i より大きくなるので、$X_i = X_{i-1}$ となる

満点解法

- i 番目の選手について、$X_{i-1} < D_i$のとき
- 前の人が $ceil(D_i/X_{i-1})$ 回の距離 X_{i-1} の移動を行って初めて、i 番目の選手と前の選手との間の距離が D_i より大きくなるので、$X_i = X_{i-1} \times ceil(D_i/X_{i-1})$となる
- 特に、$X_i \geqq 2X_{i-1}$ となる

満点解法

- X_i の値は、i が増えると変わらないか、2 倍以上になる
- よって、X_i が変化する回数は高々 $O(\log$ 呑気さ$)$ 回
- 人を、X_i の値で $O(\log$ 呑気さ$)$ 個のグループに分類できる！

満点解法

- これがわかってしまえば、あとは小課題 1 と同じ
  - 座標を戻して考えれば、各ブロックに属する人の存在するのはある連続した区間になる
- $O(N + Q\log$ 呑気さ) 時間でこの問題が解けた

満点解法

- これがわかってしまえば、あとは小課題 1 と同じ
  - 座標を戻して考えれば、各ブロックに属する人の存在するのはある連続した区間になる
- $O(N + Q\log$ 呑気さ$)$ 時間でこの問題が解けた

得点分布