

# 天下一プログラマーコンテスト2014 予選A E問題 解説



AtCoder株式会社 代表取締役  
高橋 直大

## E問題 パズルの移動

---

1. 問題概要
2. アルゴリズム

- ポリオミノを長方形の形に敷き詰めたパズルが与えられる
  - ブロックを下に引きずった時、そのブロックと下に隣接するブロックも一緒に引きずられる
  - 指定されたブロックを下に引きずった時に、移動するブロックの総数を出力せよ
- 
- 制約
  - $1 \leq H \leq 20000, 1 \leq W \leq 16$
  - $1 \leq Q \leq 100000$

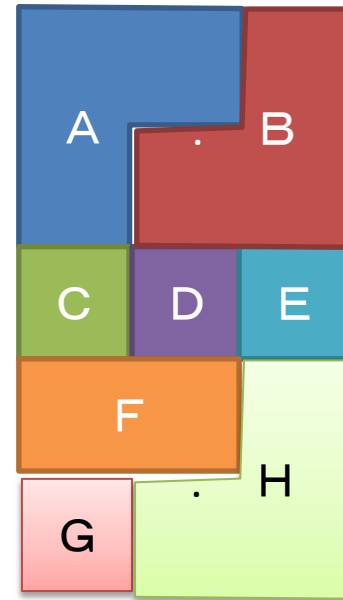
- ブロック数は $H*W$
- 普通にブロック数を数える手法だと、幅優先探索などを使った場合、1クエリごとに $O(HW)$ となる。
- 部分点の入力では1つのクエリしか存在しないので、 $O(HW)$ で正解することが出来る

- 
- 満点のテストケースでは、探索では計算を間に合わせることが出来ない。
  - 動的計画法を使って計算を纏める！

- 例えば、Aで引きずられるブロックは、以下のブロックを合わせたものである
  - Bで引きずられるブロック
  - Cで引きずられるブロック
  - A自身



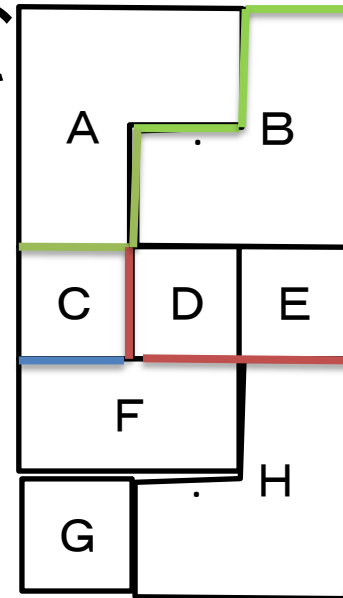
- 例えば、Aで引きずられるブロックは、以下のブロックを合わせたものである
  - Bで引きずられるブロック
    - D,E,F,G,H
  - Cで引きずられるブロック
    - C,F,G,H
  - A自身
- しかし、これらは重複している
  - 単純に足し合わせられない！
  - これをいかに管理するかが問題







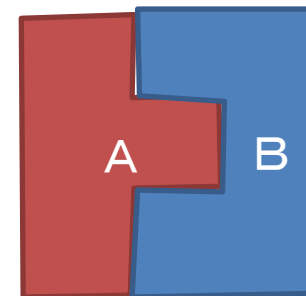
- Cで引きずることが出来るのは以下の赤い線より下の領域
- 同様に、Bは青い線
- これらの上の部分を結合したものが、今回引きずることが出来るブロックを線で表したものとなる
  - これにA自身も加える



- ここまでのまとめ
  - それぞれのピースに対し、各列に対して、どの行より下のブロックが動かされるかをメモする
    - 列は最大16しか存在しない。
  - 自分の下に存在するピースの情報のmaxを取り、自分の情報を更新する
    - この際、自分のピースの情報も更新する

- 具体的な更新の仕方

- 動的計画法として更新するには、DAGでなければならない。
- だが、今回のケースでは、ループになってしまっている場合が存在する
  - 例えば、図のようなケースだと、Aの下にBが存在し、Bの下にもAが存在する
- これは、強連結成分分解を用いて、強連結成分を同じとして見做せば問題ない



- まとめ
  - まず強連結成分を行い、お互いを押しあうようなブロックを同じものと見做す  $O(HW)$
  - 次に、各ピースに対し、動的計画法を用いて、動かされるブロック数を列ごとに持つ  $O(HW^2)$ 
    - この時、全ての列の和も計算しておくとなお良い
  - 最後に、各クエリに対し、ブロック数を入力する  $O(Q)$