

D: インビジブル

原案：大橋

問題文：栗田

解答例：大橋、栗田、澤

解説：大橋

概要

- **2人がカードゲームで対戦**
 - 使用するカードは2種類
 - 得点カード: 正の得点を書いてある
 - 妨害カード
 - 各プレイヤーはそれらのカードからなるデッキを持つ

概要

- **2人がカードゲームで対戦**
 - 交互に次のいずれかの行動を行う
 - 場のスタックに自分のデッキの一番上のカードを置く
 - デッキにカードが1枚以上必要
 - パス
 - スタックが空の状態でパスが2回連続したらゲーム終了

概要

- **2人がカードゲームで対戦**
 - パスが行われた時、次の処理を行う
 - 次の条件を満たす得点カードについて、カードの持ち主は得点を得る
 - スタック上にある
 - 対戦相手のどの妨害カードよりも上に（後で）積まれている
 - スタックを空にする

概要

- **2人がカードゲームで対戦**
 - 両方のプレイヤーが
（自分の得点） - （相手の得点）を
最大化するように行動するので、
最終的な得点差を求めよ。

制約

- デッキの枚数 $n \leq 50$
- 得点カードの数値 $a_i \leq 10^9$

ゲーム

- **ICPC でそこそこの頻度で出ます**
 - 最近の国内予選ではご無沙汰
 - 地区予選だと0~1問/年
- **ルールの記述がややこしいことが多い**
 - 正確を期すとそうなりがち

ゲームの基本的な考え方

- **勝敗のみがつくゲーム**
 - 「負け状態」で手番を持つと負け
 - 「負け状態」に遷移できる状態は「勝ち状態」
- **点差がつくゲーム**
 - 相手が点数を最大化しようとした時の点数を最小化する（ミニマックス法）
 - 今回はこっち

ゲームのアルゴリズム

- **Nim, Grundy 数**
 - 石取りゲームの必勝法
 - 探索せずに「負け状態」の判定が可能
- **ミニマックス法**
 - 点差を最大化する
 - $\alpha\beta$ 法による高速化が有名
 - 計算量が読みにくくICPCに出題しにくい
 - ネガマックス法（実装テク的な亜種）

ICPC でゲームを見たら

- **実際にチームメンバーと遊ぶ**
 - 次の効果があります
 - 問題の理解を共有できる
 - サンプルを理解できる
 - テストケースが得られる
 - 解法に近づく知見が得られる

解法

- **ミニマックス法**

- メモ化した場合、
計算量は $O(\text{状態数} * \text{各状態の計算})$
 - メモに map などを使うと
 $O(\text{状態数} \log(\text{状態数}) + \text{もとの計算量})$

解法

- **状態の取り方**

- 各プレイヤーのデッキは上から順に使用済み | スタック上 | 未使用という状態になる。
- 両プレイヤーの3種の境界の位置を覚えておけばデッキとスタックが再現可能
 - $O(n^2 \cdot 2) = O(n^4)$ 状態

解法

- **状態の取り方**

- あとは
 - どちらの手番か (2状態)
 - パスが何回続いているか (3状態)
- これらを考慮すると
ゲームの状態が表現できる
- 全体 $O(n^4)$ 状態

実装のポイント

- **パスの処理**

- パスしたときの得点の変化を計算する際スタックの中身が必要
 - これを毎回復元すると、各状態で $O(n)$ の計算が必要になり、全体 $O(n^5)$ で厳しくなる
- スタックの中身も状態に持たせると楽
 - 中身は他の状態パラメータで決まるのでこれで状態が増えることはない

提出状況

- **提出数: 100**
- **提出ユーザー: 46**
- **AC数: 30**
- **First AC: snyaudo (39:43)**

ジャツジ解

- 大橋 : 89 行 (C++)
- 栗田 : 69 行 (C++)
- 澤 : 42 行 (C++)

元ネタ

- **ロックマンエグゼ（カプコン）の通信対戦**
 - 妨害カードは**インビジブル**
 - 得点カードは**暗転チップ**