

JAG模擬国内予選 2015 D

アリスハウス

Alice's House

原案: 田中

解答: 澤, 西田, 花月, 森, 山崎

解説: 西田

問題概要

- $H \times W$ のマス目があるボードを使用する2人ゲーム。
 - 隣接しているマスとの間の辺,
あるいは盤面の外側の辺には壁の有無が設定されている。
- 最初, R 行 C 列目のマスに駒が置かれている。

問題概要 2

- Alice(先手)とBob(後手)は交互にターンを進行する。
- それぞれのターンでは次の操作を行う。
 - Alice: 駒を上下左右に隣接するマスの中から、マス間の辺に壁がないマスを選んで移動させる。盤外との間に壁がない場合は脱出することが出来る。
 - Bob: 全ての辺の壁の有無を反転させるか、何もしない。

問題概要 3

- Aliceの目的は、駒を盤外に脱出させること。
- Bobの目的は、駒の脱出を妨害すること。
- 両プレイヤーが互いに最適に操作を行った時、Aliceは駒を脱出させることができるか？
- 制約
 $1 \leq H, W \leq 500$

基本的な考え方

- ゲームの開始状態から探索できる？
 - 状態遷移にループが出来てしまい、上手く計算出来ない。
- このようなゲームの問題では
ゲームの終了状態から考えていくと良いです。

解法

- 全てのマスについて、Aliceがそのマスに駒を置ければ、その後**必ず脱出出来る手順があるか**を計算する。
 - **必ず脱出できる手順のあるマス**を「勝ちマス」とする。
- 全てのマスが勝ちマスか否かを計算すると、
Aliceが最初のターンに初期位置の駒を
勝ちマスに移動させることができれば脱出可能と判定できる。

勝ちマスの条件

- 盤面の外側は勝ちマスとする。
- 駒を盤外に移動させた時点で脱出に成功している。

勝ちマスの条件 2

- 盤面のマスが勝ちマスである条件は次の2つ。
 - 初期状態で壁のある方向に勝ちマスと隣接している。
 - 初期状態で壁のない方向に勝ちマスと隣接している。
 - Bobが壁の有無を反転させても勝ちマスに移動できる。

勝ちマスの計算

- 新たに勝ちマスになるマスが無くなるまで、
全てのマスについて勝ちマスであるかを計算するのは、
効率が悪い。 $O((HW)^2)$
- 国内予選は手元実行なので、数分待てば計算できるかも？

勝ちマスの計算 2

- 各マスが新たに勝ちマスと判定される可能性があるのは、その周囲の4マスが新たに勝ちマスと判定されたときのみ。
- そこで新たに勝ちマスになる可能性のあるマスのみを調べる候補として管理すれば計算量を改善できる。

勝ちマスの計算 3

- キューを使って調べる候補のマスを管理する。
 1. 盤外を勝ちマス, 盤面のマスを勝ちマスでないとして初期化.
 2. 盤外に隣接しているマスをキューに追加する.
 3. キューから1マス取り出し, 勝ちマスか否かを判定する.
 4. 新たに勝ちマスと分かったら周囲の4マスをキューに追加.
 5. キューが空になったら終了. そうでなければ3に戻る.

計算量の評価

- 各マスはキューに高々4回しか入れられないので、キューに追加される要素の総数は高々 $4HW$ 個
- あるマスが新たに勝ちマスになっているかの判定は $O(1)$
- よって全体の計算量は $O(HW)$

お詫び

- データセットが弱く，誤答になるものが通ってしまいました。
- <https://twitter.com/climpet/status/609994344737542146>

ジャッジ解

- 澤: 82行, 2364Byte, C++
- 西田: 100行, 1955Byte, C++
- 花月: 80行, 2208Byte, Java
- 森: 115行, 2798Byte, C++
- 山崎: 110行, 1835Byte, C++

結果

- First Acceptance
 - ||| (46:19)
- Accepted / Trying Teams
 - 18 / 33 (54.5%)