



プロコン講座 入門編 第三回

116回 石塚 凌

第三回で取り扱う項目

- JOI予選問3の傾向
- 計算量を考える(蟻本p20)
- 効率のいいアルゴリズムを考える

JOI予選問3で問われること

- 予選問2で問われるような種類の問題でも、難易度は問2より上がっている(基本的に実装するのが問2より難しくなっている)
- 探索(初級編第一回)や貪欲法(初級編第二回)などのアルゴリズムが問われることがある
 - (効率的な)アルゴリズムを考える必要性が始める

計算量を考える(蟻本p20)

- 効率的なアルゴリズムを考えるのに重要なのが計算量の考え方
- 思いついたアルゴリズムがどれくらいの効率で動くか判断するためにもアルゴリズムの計算量を見積もることは重要

計算量を考える(蟻本p20)

- はじめのうちは計算量は**何に比例するか**で考えればよい(これをアルゴリズムのオーダーと呼ぶ)
- 例えば入門編第1回のアリの問題の場合
- アリの向き方を全通り試すシミュレーションする解法であれば、1匹のアリがどちらを向いているかは2通りあるので、実行時間は 2^n に比例する
→ $O(2^n)$
- アリの区別をなくす解法であれば、実行時間は n に比例する→ $O(n)$

計算量を考える(蟻本p20)

- 大体1億くらいの計算量であればプログラムの実行時間は1秒となる(プログラムの複雑さによってこれは変動する)
- アリの問題場合、 $n \leq 10^6$ であるので $O(2^n)$ は完全にNG、 $O(n)$ なら余裕で制限時間までに答えが求まる

効率のいいアルゴリズムを考える

- 例 JOI予選2010-2011問3 Tile(AOJ 0556)
- 問題概要
 - N^2 枚のタイルでできた $N \times N$ の正方形の壁画のうち、 K 枚のタイルがはがれている
 - タイルの色は一番外側の周から順番に赤, 青, 黄, 赤, 青, 黄...となっている
 - K 枚のはがれたタイルの座標がそれぞれ与えられるので、そのはがれたタイルの色を求める
- 制約
 - $1 \leq N \leq 10^9$
 - $1 \leq K \leq 1000$

効率のいいアルゴリズムを考える

- 愚直な解法(NG解法)
 - 実際に $N \times N$ の大きさの配列を用意し、壁画を塗るように配列に色を表す数値を格納する
 - K枚のはがれたタイルの座標についてそれぞれ何色が塗られているか配列を参照して調べる

効率のいいアルゴリズムを考える

- 愚直な解法(NG解法)
 - 壁画を表す配列を作るのに $O(n^2)=10^{18}$
 - K枚全てのはがれたタイルの色を調べるのに $O(K)$
 - 合計 $O(n^2+K) \rightarrow$ 全く間に合わない(そもそもそんな大きな配列を用意することが不可能)
- では、どうすれば効率よく計算できるか考える

効率のいいアルゴリズムを考える

- 配列で壁画を表すのは無理
- 与えられたタイルの座標だけでなんとか剥がれたタイルの色を求めたい
- 問題文中に書かれている、壁画の作り方に注目する
- 「用いるタイルの色は、一番外側の周から順番に赤, 青, 黄, 赤, 青, 黄, ...である。」

効率のいいアルゴリズムを考える

- この制約から、はがれたタイルの座標から一番近い辺(外周)との距離が分かればはがれたタイルの色が何か分かる
- したがって、求めるタイルの色は、タイルの座標と4つの辺とのそれぞれの距離の中で最小値をとり、その値を3で割った時に余り0であれば赤、余り1であれば青、余り2であれば黄となる
- K枚全てのはがれたタイルの色を調べるのに $O(K)$
- これで間に合う

演習課題

- 予選第2問で解いていない問題があればそっちの問題を先に解こう!
- JOI予選問3の各問題 計9問
 - AOJ 0502 Dice
 - AOJ 0512 Caesar Cipher
 - AOJ 0523 Card Game
 - AOJ 0534 Chain
 - AOJ 0545 Party
 - AOJ 0556 Tile
 - AOJ 0567 Best Pizza
 - AOJ 0578 Signboard
 - AOJ 0594 Super Metropoli

これから頑張っていきたい人へのお すすめ問題セット

- Aoj Volume 100(<http://judge.u-aizu.ac.jp/onlinejudge/finder.jsp?volumeNo=100>)
 - 初心者用の問題が並んでおり、アルコンの練習や復習, また新しく言語を勉強する時の練習になります
 - Volume100での正解数はランキングには反映されないようですが、それでもオススメ