

日本情報オリンピック旗 JOI Flag



今西 健介
@japlj

問題

- 再帰的に定義された JOI 旗
 - 4つに分割して J, O, I, JOI旗
- 大きさ $2^K \times 2^K$ のマス目
- あらかじめ N マスが埋まっている
 - $1 \leq K \leq 30, 1 \leq N \leq 1\,000$
- 正しいJOI旗に修正する最小コストは？

基本的な考え方

JOI旗は**再帰的に**定義されている
(レベル K の旗はレベル $K-1$ の旗を含む)

基本的な考え方

JOI旗は**再帰的に**定義されている
(レベル K の旗はレベル $K-1$ の旗を含む)



定義通りに4つに分割して
再帰的に答を計算できる

簡単な場合

- マス目を J (または O, I) のみで埋める場合
 - さすがに簡単
- たとえば J のみで埋めるなら O と I の個数を数えれば良い
 - 数え方はあとで

40%解法 その1

- 実際に $2^K \times 2^K$ ぶんのメモリをとる
 - 空間計算量 $O(4^K)$
- 文字を数えるときは実際にマス目を見ていけばよい
 - 時間計算量 $O(K 4^K)$

40%解法 その2

- さすがに無駄が多すぎ
 - 初めから埋まっているマスは 1 000 個以下
 - 文字の数え上げは $O(N)$ ができる
- それでも40点
 - 必要な再帰呼び出しの回数は $O(4^K)$ 回

100%解法 その1

- マス目の個数に比べて N は小さい！
 - $4^K \leq 4^{30} = 1\ 152\ 921\ 504\ 606\ 846\ 976$
 - $N \leq 1\ 000$
 - スカスカ
- 初めから埋まっているマスが無ければ修正に必要なコストは明らかに 0
 - 再帰呼び出しが枝刈りできる！

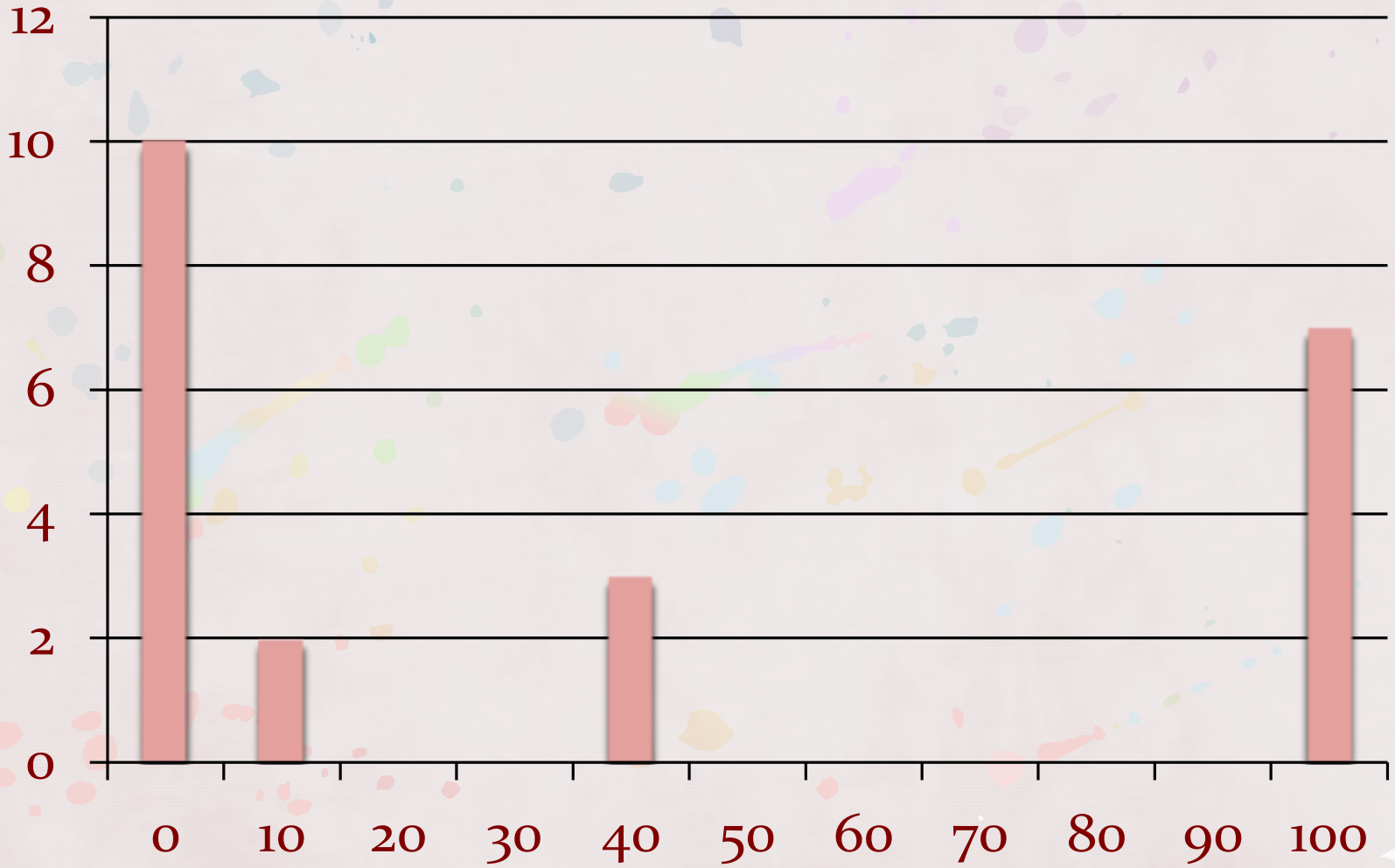
100%解法 その2

- 枝を刈ると $O(KN)$ 回の再帰呼び出し
 - 各マスが影響を与える再帰呼び出しは K 個
- 文字を $O(N)$ で数えると全体で $O(KN^2)$
 - $KN^2 \leq 3 \times 10^7$
 - 1.5秒あれば間に合う

おまけ

- 数え方によってはもっと効率良くなる
 - 全体で $O(KN + N^2)$
 - 全体で $O(KN)$

得点分布



とこるで

競技1日目を終えて

- 競技初日が終わりました
 - 結果はどうあれまだ3日あります
 - 点数にしてまだ 900 点もあります
 - 諦めてはいけない(戒め)
- 残り3日で実力を最大限発揮するために競技上の注意があります

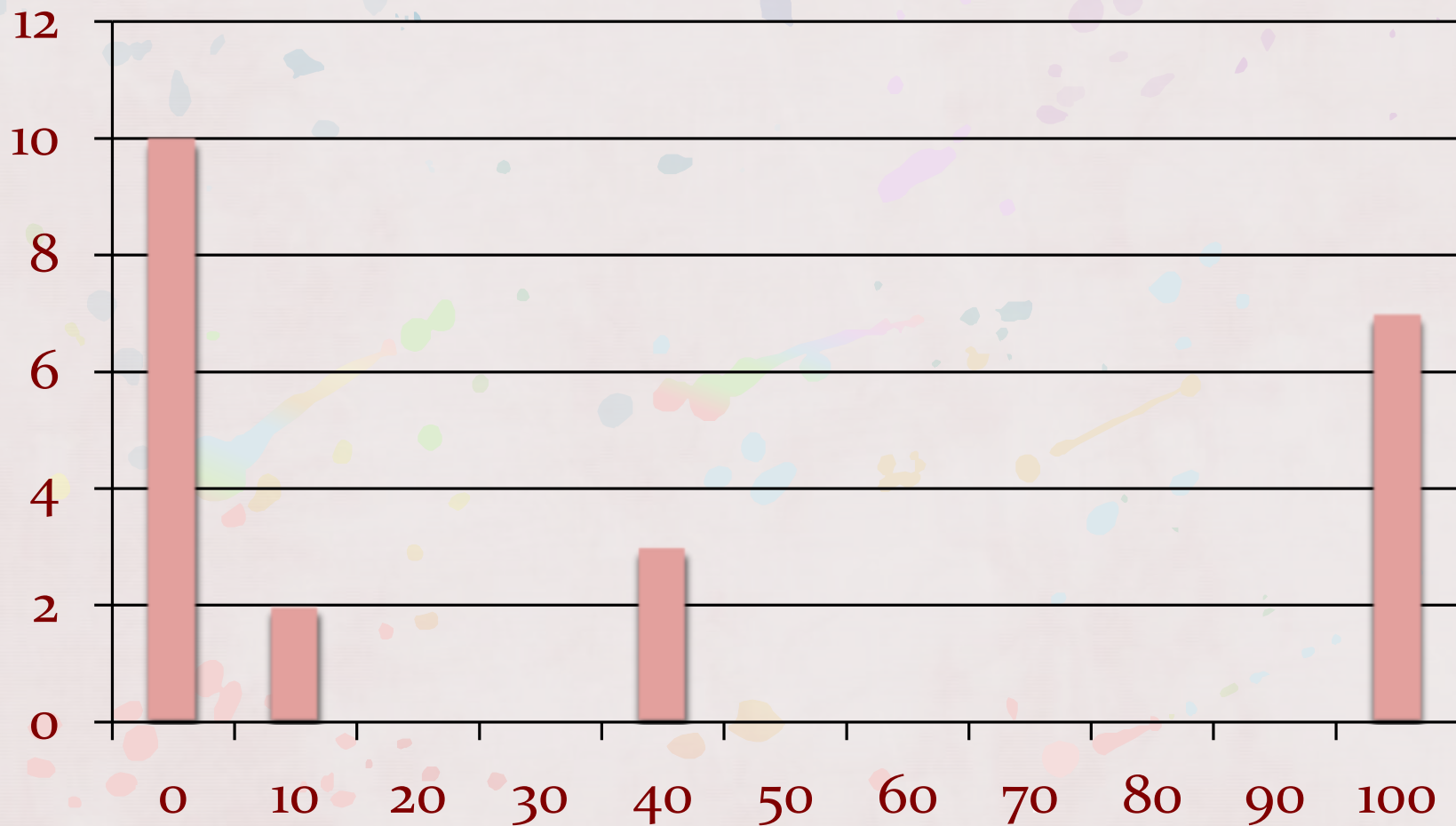
問題を読む

- 問題は**全部**読みましょう
 - 難易度順に並んでいるとは限らない
 - 「簡単な問題を読んでいなかった」は痛い
- **Overview Sheet** もちゃんと見ましょう
 - 時間制限やメモリ制限から問題の雰囲気を探ることができるかもしれない？

アルゴリズム

- 明記された**部分点**に頼る
 - 得点になる
 - 部分点のアルゴリズムがヒントになる
 - 入力のどのパラメータが重要か
- 明記された**部分点**に頼りすぎない
 - 実装時間との兼ね合い
 - 小さいサイズだと可能な操作が多い
 - 自然な部分点解法がわからないまま満点解法がわかってしまう, なんてことも

得点分布(再掲)



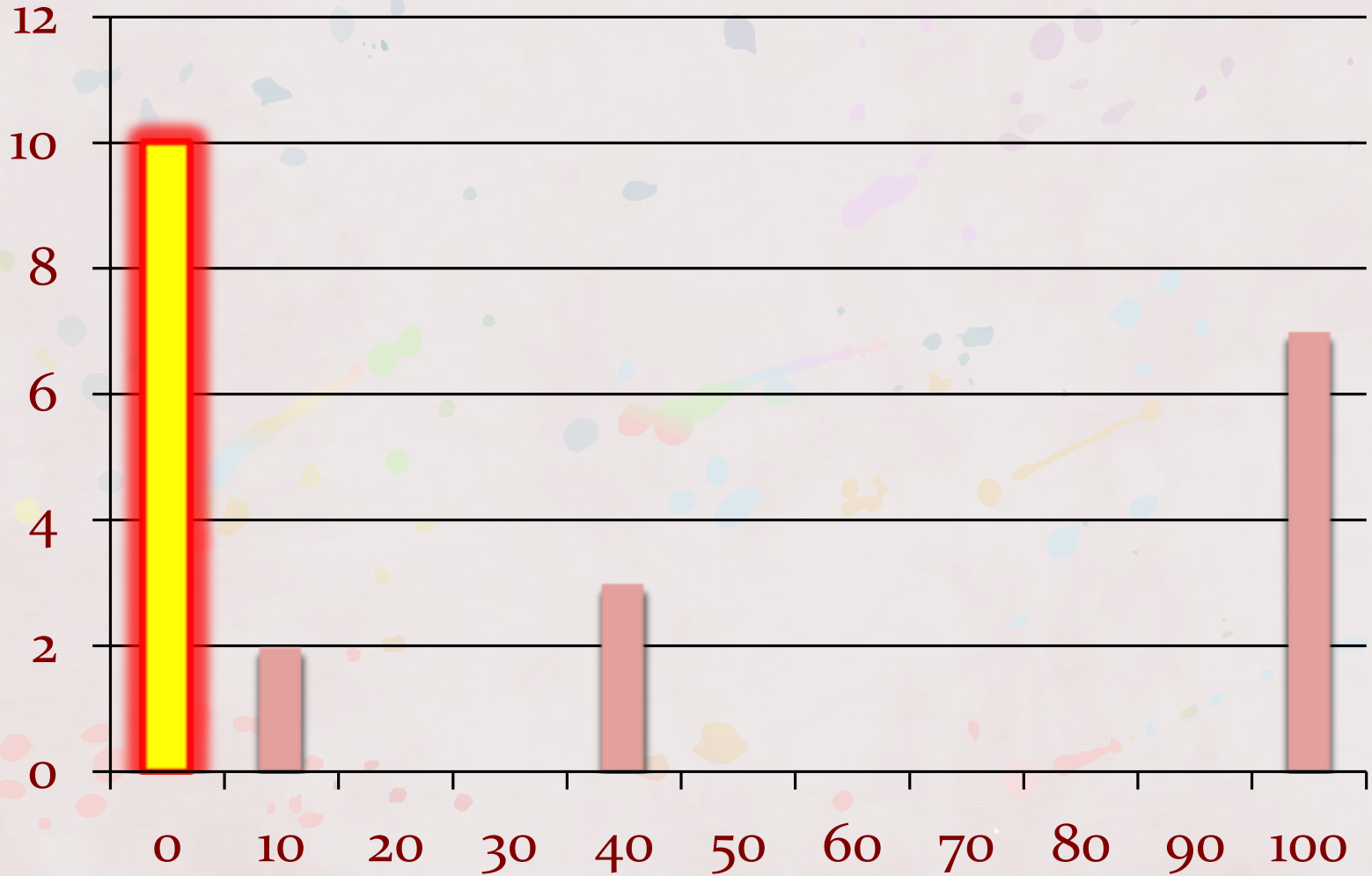
フィードバックについて

- この問題は完全フィードバックでした
 - 提出したら点数まるわかり
 - バグっててもデバッグし放題(?)
- **【重要】** 完全フィードバックがある問題は

フィードバックについて

- この問題は完全フィードバックでした
 - 提出したら点数まるわかり
 - バグっててもデバッグし放題(?)
- 【重要】 完全フィードバックがある問題は
簡単
(少なくともその日の問題セットの中では)

得点分布(再再掲)



まとめ

完全フィードバック問題は比較的簡単

解く順番は自由ですが
とれる点を落とさないように

2日目からも頑張ってください