ABC018 解説

解説スライド担当: 城下 慎也(@phidnight)

問題A – 豆まき

問題概要

- 3 人の人物の得点が与えられる。
- それぞれの順位を計算せよ。

- $1 \leqq 得点 \leqq 100$
- 得点は互いに異なる。

解法

- 整数を読み込んで、他の整数と比較します。
- 順位は、(その人より多くの得点を獲得した人数)+1 で計算できます。

- 出力は複数行の出力です。
- いろいろな出力方法に慣れておくと便利です。

問題B – 文字列の反転

問題概要

- 文字列 S について、ある部分文字列を反転(逆順に)させる操作が複数回与えられる。
- 最終的に出来上がる文字列を出力せよ。

- $1 \leqq |S| \leqq 100$
- $1 \leqq$ (操作回数) $\leqq 100$

解法

- 文字列を読み込んで、文字列を加工する問題です。
- 反転の方法としては、例えば別の配列に対して 1 文字ずつ逆順に (例えば配列 s と 配列 t があったときに、s[l], s[l+1], ..., s[r] を 1 文字ずつ t[r], t[r-1], ... , t[l] に)書き込んだ後、t[l], t[l+1], ..., t[r] を s[l], s[l+1], ..., s[r] に移す方法があります。

ライブラリ?

- 文字列の反転とかはライブラリに入っている場合もあるかもしれません。入っている場合はうまく活用すると実装コストが劇的に下がります。
- ライブラリがあると書くコストが下がりますが、一度も中身を実装したことがない場合は実装してみると良い練習になるかもしれません。
- その他、頻出のアルゴリズム (フローとか幾何計算とか) をライブラリに揃えておくと後々コンテストで役立つときが来るかもしれません。

問題C – 菱型カウント

問題概要

- R 行 C 列のマス目があり、各マスは白マスか黒マスです。
- 白マスを菱型状 (問題文の制約に従うと斜めの正方形状になる) に選んで緑色に塗ります。
- そのような塗り方の総数を求めよ。

- $3 \leqq R \leqq 500$
- $3 \leqq C \leqq 500$
- $2 \leqq K \leqq 500$

部分点解法 1 (30点)

- 最初に中心 (x,y) を固定します。
- その中心からマンハッタン距離が K 以下の範囲 (問題文中に書かれた、緑色に塗る範囲) について、そのマスに黒マスがあるかを 1 マスずつ見ます。
- 黒マスが 1 つもないなら、答えに 1 を加算します。
- すべての候補について試すことで答えを求めることができます。
- 全体の計算量はO(RCK^2) になります。

満点解法 (30+70点)

- 中心を固定したときに黒マスの有無を効率的に計算したいです。
- 例えば、列ごとに区切って考えてみます。

o	o	x	o	o	x
x	o	o	o	x	o
o	o	o	o	o	o
o	x	o	o	o	o
o	o	x	o	o	o

縦に切って考えてみる。

満点解法 (30+70点)

- 各マスについて、そのマスから上方向/下方向にそのマス含め何マスまで連続して白マスがあるかを計算します。
- 各マスから上下方向に辿ることで求めることができます。

o	o	x	o	o	x
x	o	o	o	x	o
o	o	o	o	o	o
o	x	o	o	o	o
o	o	x	o	o	o

→

1/1	1/3	0/0	1/5	1/1	0/0
0/0	2/2	1/3	2/4	0/0	1/4
1/3	3/1	2/2	3/3	1/3	2/3
2/2	0/0	3/1	4/2	2/2	3/2
3/1	1/1	0/0	5/1	3/1	4/1

満点解法 (30+70点)

- すると、あるマス (x,y) が菱型部分の中央として成立するためには、横 1 列に見て上下方向に一定マス以上白マスあれば良いということになります。
- これを書くマスについてチェックすることで条件をみたすか判定できます。
- 計算量はO(RCK)となります。

1以上	2以上	3以上	…	K以上	…	3以上	2以上	1以上

問題D – バレンタインデー

問題概要

- 女子 N 人と男子 M 人からなるクラスがある。
- 女子 P 人と男子 Q 人からなるグループを 1 つ作る。
- R 個のチョコレートのうち、渡されるチョコレートに定められた幸福度の合計値の最大値を計算せよ。

- $1 \leqq N \leqq 18$
- $1 \leqq M \leqq 18$
- $1 \leqq P \leqq N$
- $1 \leqq Q \leqq M$
- $1 \leqq (\text{幸福度}) \leqq 10{,}000$

部分点解法 (30点)

- 考えられるすべてのグループを考えます。
- グループは全部で ${}_{N}\mathrm{C}_{P} * {}_{M}\mathrm{C}_{Q}$ 通りあるので、それらをすべて生成し、各チョコレートについて O(1) で判定することで正解できます。

満点解法(30+70点)

- グループの数自体は多く、すべてを考慮していると時間がかかってしまいます。
- 一方で女子だけ、男子だけの組み合わせを固定するくらいならそこまで組み合わせ数が多くありません。
- そこで、女子だけを固定して考えてみます。

満点解法(30+70点)

- グループ内の女子を固定した場合、各チョコレートについて、

 - 送る女子がいない→そのチョコレートは考慮しない。

 - 送る女子がいる→送られるかはただ１人の男子にのみ依存。

とわかります。

- すると、各男子ごとに、その男子がグループに入ることでいくら幸福度が得られるかが定まります。
- この値は他の男子の選び方には依存しないので、貪欲にＱ人取れば良いことがわかります。

満点解法(30+70点)

- 以上より、すべての女子の選び方を固定して、男子は貪欲に決定することで高速に計算することができます。
- このような方針を半分全列挙と呼びます。
- 今回のように男女で分かれている場合もありますが、特に分けられていない場合でも有用な場合があります。