

2025 건국대학교 프로그래밍 경진대회



에디토리얼
Official Solution

주최

AlKon

I

후원

STARTLINK

김명기
riroan

이동훈
aru0504



문제

의도한 난이도

출제자

A	KUPC에 어서 오세요	Beginner	김규민
B	얼룩말과 사자	Easy	권순호
C	코끼리 15마리가 앞으로 돌진하면 어떻게 나온 건데	Easy	권순호
D	같은 배열	Easy	권순호
E	꿈	Normal	권순호
F	땅따먹기	Normal	권순호
G	고양이 게임	Hard	권순호
H	배열 점수 최대화	Hard	권순호
I	쿠의 용돈 인상 계획	Hard	김규민
J	뭐야 내 수열 돌려줘요	Hard	김규민
K	숫자 배치하기	Challenging	강현준
L	트리 게임	Challenging	권순호

출제진

- ✓ 강현준 건국대학교 컴퓨터공학부 likescape
- ✓ 권순호 건국대학교 컴퓨터공학부 yookwi
- ✓ 김규민 건국대학교 컴퓨터공학부 aerae

검수진

- ✓ 김명기 카카오 riroan
- ✓ 김서진 세종대학교 컴퓨터공학과 rlatjwls3333
- ✓ 오현우 서울대학교 컴퓨터공학부 ohwphil
- ✓ 이동훈 우아한형제들 aru0504
- ✓ 임병찬 전국 using namespace std 안쓰기 협회 Hyperbolic
- ✓ 최명근 인하대학교 컴퓨터공학과 cmgjol010
- ✓ 한정환 한양대학교 컴퓨터소프트웨어학과 pizzaroot

테스터

- ✓ 김태유 대한민국 공군 875기 지원자 연합 taeyu123456789
- ✓ 제송현 창원대학교 컴퓨터공학과 sksms1375
- ✓ 최동근 cdg0228
- ✓ 황규하 산업기능요원 (복무중) blueheart777

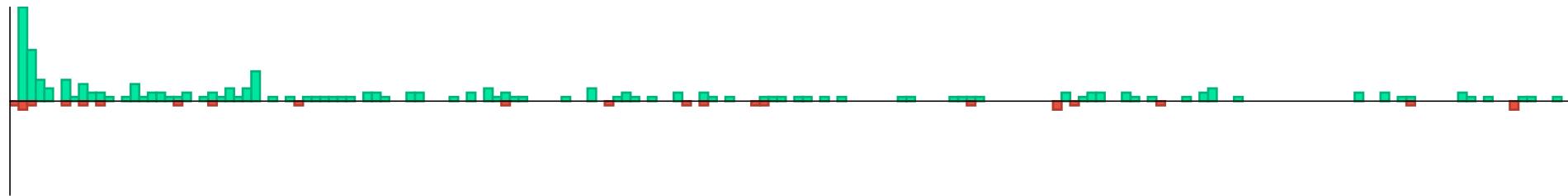
후원자

- ✓ [KUPC 1회 개최] 김명기 카카오 riroan
- ✓ [AIKon 1대 회장] 이동훈 우아한형제들 aru0504
- ✓ [세종대학교 SAL 1대 회장] 한정환 한양대학교 석사 pizzaroot
- ✓ 진심으로 감사드립니다.

A. KUPC에 어서 오세요

implementation

출제진 의도 - **Beginner**



🦆 제출 210회, 정답 162명 (정답률 77.14%)

🥇 luciaholic, 1분

📢 김규민 aerae

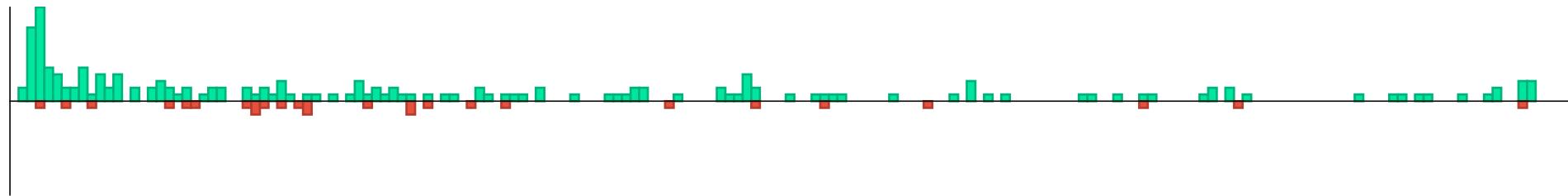
A. KUPC에 어서 오세요

- ✓ 대회장과 학생의 x 좌표 혹은 y 좌표가 일치한다면, 직선으로 이동할 수 있습니다.
- ✓ 그렇지 않다면, 최소 1회 꺾어서 이동할 수 있습니다.
- ✓ if문을 이용하여, N 명의 학생에 대해 대회장과 x 좌표 혹은 y 좌표가 일치한다면 0, 그렇지 않다면 1을 출력해서 해결할 수 있습니다.

B. 얼룩말과 사자

math

출제진 의도 - **Easy**



🦆 제출 198회, 정답 151명 (정답률 76.26%)

🥇 pichulia, 1분

📢 권순호 yookwi

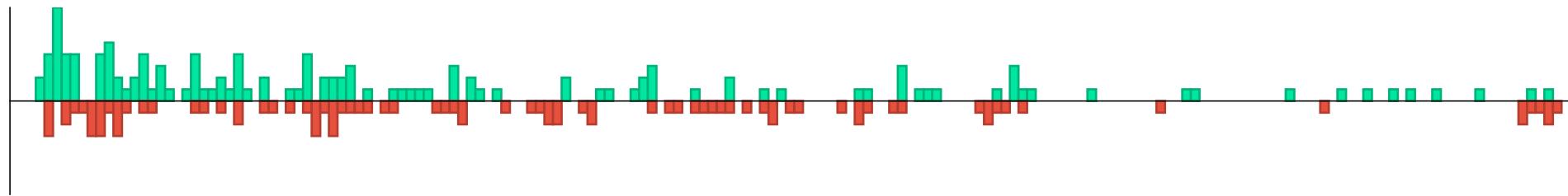
B. 얼룩말과 사자

- ✓ 매해 얼룩말이 N 마리 감소하므로, 매해 얼룩말이 N 마리 이상 증가해야 합니다.
- ✓ 따라서 얼룩말은 $2N$ 마리 이상 존재해야 합니다.
- ✓ 최솟값인 $2N$ 이 정답입니다.

C. 코끼리 15마리가 앞으로 돌진하면 어떻게 막을 건데

implementation, simulation

출제진 의도 - **Easy**



🦆 제출 229회, 정답 124명 (정답률 54.15%)

🥇 luciaholic, 3분

🔈 권순호 yookwi

C. 코끼리 15마리가 앞으로 돌진하면 어떻게 막을 건데

- ✓ 1, 2, ..., 14번째까지의 코끼리가 당근을 마주친 후에는 당근이 남아있어야 합니다.
- ✓ 반면, 마지막인 15번째 코끼리는 당근을 먹어치워도 됩니다.
- ✓ 따라서 당근은 1, 2, ..., 14번째 코끼리의 코보다 길고, 15번째 코끼리의 코와 같거나 길어야 합니다.

D. 같은 배열

implementation

출제진 의도 - **Easy**



🦆 제출 175회, 정답 102명 (정답률 58.29%)

🥇 luciaholic, 6분

📢 권순호 yookwi

D. 같은 배열

- ✓ A_1, A_2, \dots, A_N 는 변할 수 없으므로, B_1, B_2, \dots, B_N 와 같아야 됩니다.
- ✓ $B_{N+1}, B_{N+2}, \dots, B_{2N}$ 는 A_1, A_2, \dots, A_N 중에 있어야 합니다.
- ✓ A_i 의 범위가 작기 때문에 A_i 의 등장 여부를 배열에 저장할 수 있습니다.

E. 꿈

implementation

출제진 의도 - **Normal**



🦆 제출 153회, 정답 72명 (정답률 47.06%)

🥇 forpractice, 11분

🔈 권순호 yookwi

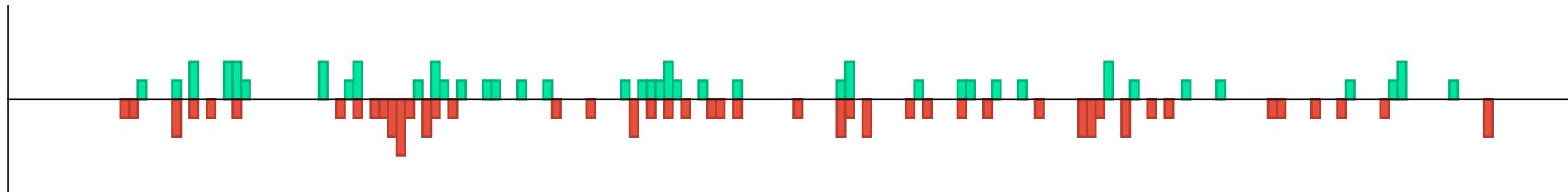
E. 꿈

- ✓ 연속으로 $K + 1$ 개의 꿈보다 적게 잊을 수 없으므로, 모든 잊은 구간의 길이가 $K + 1$ 이상이어야 합니다.
- ✓ 맨 처음의 잊은 구간은 예외로, $K + 1$ 보다 짧아도 됩니다.
- ✓ S 에서 인접한 원소의 차이가 2 이상이라면, 잊은 구간으로 생각할 수 있습니다.
- ✓ 구현을 편하게 하기 위해서, S 에 $-(K + 1)$ 와 $N + 1$ 을 넣어도 좋습니다.

F. 땅따먹기

ad_hoc, number_theory, math, bruteforcing

출제진 의도 - Normal



 제출 110회, 정답 50명 (정답률 45.45%)

 79brue, 15분

 권순호 yookwi

F. 땅따먹기

- ✓ 어떤 방식으로 행동하더라도, 1의 모양이 항상 직사각형이라는 것을 알 수 있습니다.
- ✓ X 축으로의 증가 횟수를 A , Y 축으로의 증가 횟수를 B 라고 할 때, 아래의 두 식을 모두 만족시켜야 합니다.

$$A + B = N + 1$$

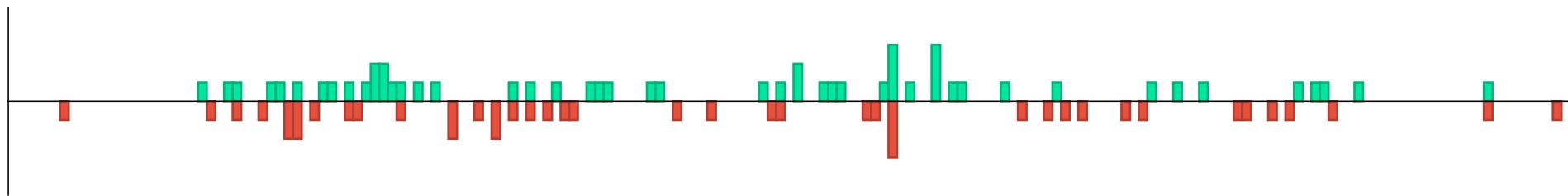
$$AB = K$$

- ✓ $AB = K$ 이므로, 적어도 한 원소는 \sqrt{K} 보다 작거나 같습니다.
- ✓ 따라서 A 가 $1, 2, \dots, \sqrt{K}$ 일 때, 조건을 만족하는 B 가 존재하는지 확인하면 빠르게 판별할 수 있습니다.

G. 고양이 게임

game_theory

출제진 의도 - **Hard**



🦆 제출 98회, 정답 45명 (정답률 45.92%)

🥇 sadtreap, 22분

🔈 권순호 yookwi

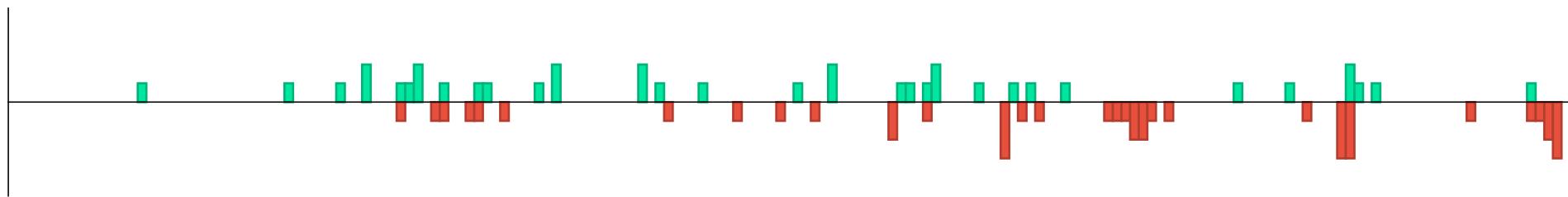
G. 고양이 게임

- ✓ 첫 번째 행동과 두 번째 행동을 제외하면 나머지는 모두 강제수입니다.
 - ✓ 즉, 최선과 다른 수를 두면 1턴 안에 패배하게 됩니다.
 - ✓ 그러므로 강제수를 차근차근 따라가며 관찰해봅시다.
-
- ✓ 두 플레이어가 최선으로 행동하면, 4칸마다 같은 패턴이 반복되는 것을 확인할 수 있습니다.
 - ✓ A 가 작을 때부터 관찰해보면, A 가 (4의 배수) 혹은 (4의 배수 + 1)일 때 건구스가 이긴다는 것을 알 수 있습니다.

H. 배열 점수 최대화

bruteforcing, math

출제진 의도 - **Hard**



🦆 제출 80회, 정답 38명 (정답률 47.5%)

🥇 kckyoung2, 15분

📢 권순호 yookwi

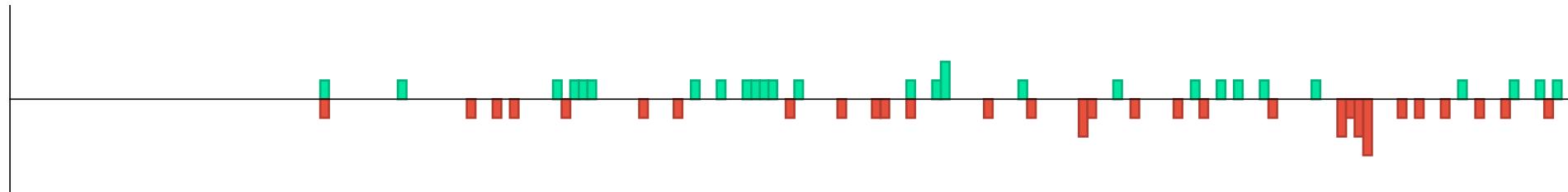
H. 배열 점수 최대화

- ✓ 1번 행동보다 2번 행동을 먼저 하는 것이 최적입니다.
- ✓ 따라서 1번 행동의 횟수를 미리 정해두면 중앙값을 구할 수 있습니다.
- ✓ 이차방정식을 풀거나 $\mathcal{O}(1)$
- ✓ 삼분탐색으로 구하거나 $\mathcal{O}(\log N)$
- ✓ 브루트포스로 구하면 됩니다. $\mathcal{O}(N)$

I. 쿠의 용돈 인상 계획

greedy, ad_hoc, string

출제진 의도 - **Hard**



🦆 제출 64회, 정답 28명 (정답률 43.75%)

🥇 79brue, 36분

📢 김규민 aerae

I. 큐의 용돈 인상 계획

- ✓ 그리디한 전략으로 해결할 수 있습니다.
 - ✓ 1과 0이 아닌 가장 뒷자리수에 9를 곱하는 것이 최적입니다.
 - ✓ 1과 0으로만 이루어진 수는 가장 앞에 있는 1에 9를 곱하는 것이 최적입니다.
 - ✓ 위 두 가지 전략을 K 번 반복하는 것이 최적입니다.
-
- ✓ 연산을 적용한 뒤, 영향이 미치는 인덱스는 선택한 자릿수와 받아올림 뿐입니다.
 - ✓ 연산의 받아올림을 큐 등의 자료구조를 이용하여 관리하면 편리합니다.
 - ✓ 시간복잡도는 $\mathcal{O}(N + K)$ 입니다.

- ✓ 이제 증명을 해볼까요?
- ✓ 다음과 같은 사실들을 차례로 증명하면 증명할 수 있습니다.
- ✓ **Lemma 1.** 어떤 수 N 의 앞에서 i 번째 자리에 연산을 수행했을 때 수의 자리수가 늘어났다면, i 번째 자리는 항상 감소합니다.
- ✓ **Lemma 2.** M 자리 자연수 N 에 처음에 0과 1이 아닌 자리가 존재한다면 k 에 대하여 최댓값은 $M + k$ 자리 수이고, 존재하지 않는다면 $M + k - 1$ 자리 수입니다.
- ✓ **Lemma 3.** M 자리 자연수 N 에 대해, k 번 연산을 수행하여 $M + k$ 자리 자연수 N_1 과 N_2 가 얻어졌다고 합시다. (즉 조작마다 수의 자리수가 늘어납니다.)

N_1 에서 조작을 가한 가장 앞 자리가 앞에서 i_1 번째 자리이고, N_2 에서 조작을 가한 가장 앞 자리가 i_2 번째 자리라고 합시다. $i_1 < i_2$ 라면, $N_1 < N_2$ 임을 알 수 있습니다.

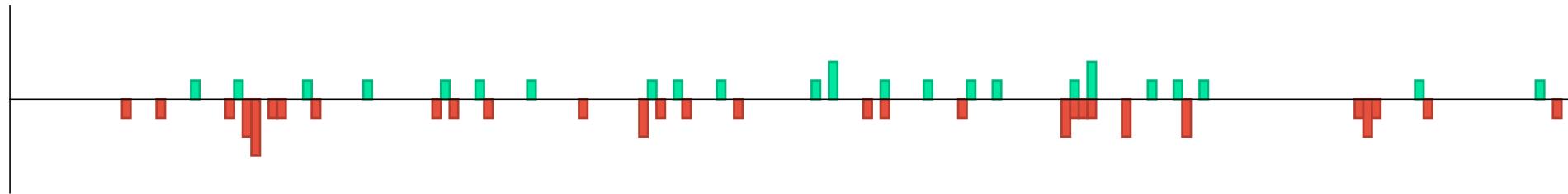
직관적으로 표현하면, 앞자리를 건드릴수록 손해입니다.

- ✓ Lemma 3에 의하여, N 에 처음에 0과 1이 아닌 자리가 존재한다면 0이 아닌 가장 뒷자리만 고려하여, 이 뒷자리로부터 파생되는 수들만 계속 조작하는 것이 이득임을 알 수 있습니다.
- ✓ 따라서, 0이 아닌 가장 뒷자리를 따로 빼어 놓고, N 이 2 이상 9 이하의 한 자리 수일 때에 대해서 증명하면 처음에 0과 1이 아닌 자리가 존재할 때 알고리즘이 올바르게 동작한다는 것을 증명할 수 있습니다. 참고로, 한 자리 수에 대한 증명은 수학적 귀납법을 이용하면 다소 편리하게 할 수 있습니다.
- ✓ 처음에 수가 0과 1로만 이루어질 경우, 맨 처음 조작에서 가장 앞 자리에 9를 곱하는 게 이득임을 보이기만 하면 그 뒤로는 항상 수에 0과 1이 아닌 자리가 존재하게 되므로, 이 경우에 대해서도 알고리즘이 올바르게 동작한다는 것을 증명할 수 있습니다.

J. 뭐야 내 수열 돌려줘요

ad_hoc, constructive, sorting

출제진 의도 - **Hard**



🦆 제출 63회, 정답 25명 (정답률 39.68%)

🥇 woohyun_jng, 21분

📢 김규민 aerae

J. 뭐야 내 수열 돌려줘요

- ✓ $\sum_{i=1}^N P_i + \sum_{i=1}^N S_i = (N + 1) \cdot \sum_{i=1}^N A_i$ 입니다. 증명은 다음과 같습니다:

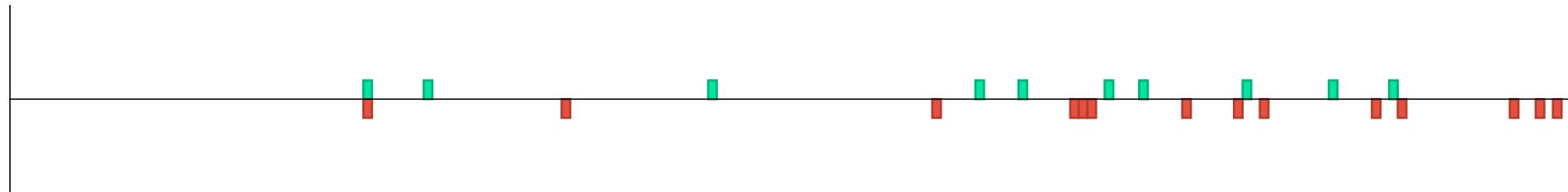
	0	1	...	i	...	$N - 1$	N
P_i	0	A_1	...	$A_1 + \dots + A_i$	...	$A_1 + \dots + A_{N-1}$	$A_1 + \dots + A_N$
S_{N-i}	$A_1 + \dots + A_N$	$A_1 + \dots + A_{N-1}$	...	$A_{i+1} + \dots + A_N$	...	A_N	0
합	$A_1 + \dots + A_N$	$A_1 + \dots + A_N$	...	$A_1 + \dots + A_N$	...	$A_1 + \dots + A_N$	$A_1 + \dots + A_N$

- ✓ 따라서 $P_N = S_1 = \sum_{i=1}^N A_i$ 을 먼저 복원할 수 있습니다.
- ✓ 주어진 P 와 S 를 오름차순으로 정렬하고, P_N 과 S_1 을 제외한 수열을 B_i 라고 합시다.
- ✓ A 로 가능한 임의의 수열의 누적합을 C_i 라고 합시다.
- ✓ $C_i = B_i$ ($1 \leq i \leq N - 1$)이고, $C_N = \sum_{i=1}^N A_i$ 로 두면 가능한 수열 A 를 하나 복원할 수 있습니다.
- ✓ Prefix sum과 Suffix sum의 처음과 끝 원소를 각각 하나씩 제외한 원소를 서로 하나씩 짹지어줄 수 있기 때문입니다.

K. 숫자 배치하기

ad_hoc, constructive, number_theory, math

출제진 의도 - Challenging



🦆 제출 24회, 정답 10명 (정답률 41.67%)

🥇 woohyun_jng, 41분

📢 강현준 likescape

K. 숫자 배치하기

- ✓ $N = 4, 6$ 일 때 케이스를 보겠습니다.

8	1	2	3
1	2	3	4
4	5	6	7
5	6	7	8

18	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
6	7	8	9	10	11
7	8	9	10	11	12
12	13	14	15	16	17
13	14	15	16	17	18

- ✓ 위와 같은 방식으로 확장하면 해결할 수 있습니다.

- ✓ $1, N, 2N, \dots, \frac{N^2}{2}$ 을 제외한 모든 정수 x 는 다음과 같이 배치됩니다.

$x - 1$	x
x	$x + 1$

- ✓ 정사각형 영역의 합이 $4x$ 이므로, 조건을 만족함을 알 수 있습니다.

- ✓ 이외에 1, $\frac{N^2}{2}$ 를 제외한 나머지 정수 x 는 다음과 같이 배치됩니다.

$x + N - 1$	$x + N - 2$	...	x
x	...	$x - N + 2$	$x - N + 1$

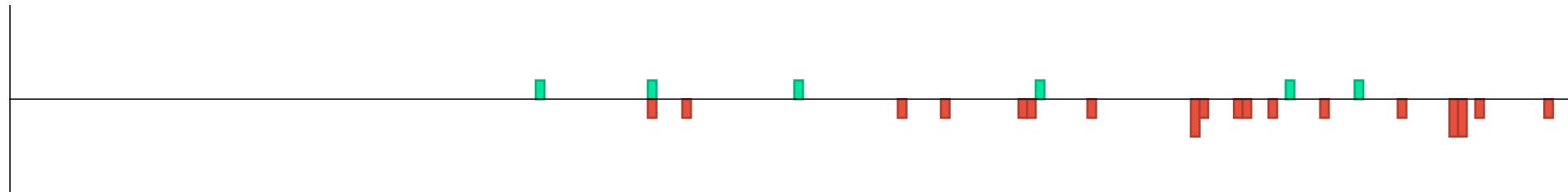
- ✓ 같은 색으로 칠한 칸의 값끼리 더하면 $2x$ 입니다.
- ✓ 따라서 직사각형 영역의 합이 $2N \times x$ 이므로, 조건을 만족함을 알 수 있습니다.

- ✓ $\frac{N^2}{2}$ 은 행렬의 양쪽 끝 코너에 배치됩니다.
- ✓ $N \times N$ 행렬에 배치된 수의 전체 합은 $\frac{N^4+2N^2}{4}$ 이 되고, $\frac{N^2}{2} \times \frac{N^2+2}{2}$ 에서 N 이 짹 수이므로, $\frac{N^2+2}{2}$ 은 항상 정수입니다.
- ✓ 따라서 $\frac{N^4+2N^2}{4}$ 은 $\frac{N^2}{2}$ 으로 나누어 떨어지므로, 조건을 만족함을 알 수 있습니다.
- ✓ 마지막으로 1은 모든 수의 배수이므로, 어떤 위치에 있어도 조건을 만족합니다.
- ✓ 모든 짹수 N 에 대하여 조건을 만족하는 격자가 존재하고, 위와 같은 방법으로 구성 할 수 있음을 보였습니다. □

L. 트리 게임

game_theory, trees

출제진 의도 - Challenging



🦆 제출 27회, 정답 5명 (정답률 18.52%)

🥇 aeren, 61분

📢 권순호 yookwi

L. 트리 게임

- ✓ 먼저 트리가 일직선일 때, 두 플레이어의 행동을 관찰해봅시다.
- ✓ 멀리 떨어진 대부분의 경우에 무승부가 된다는 것을 알 수 있습니다.
- ✓ 따라서 플레이어 A 가 확실히 이기는 소수의 경우만 봅시다.

L. 트리 게임

- ✓ 첫 번째 턴에 이기는 경우를 봅시다.
- ✓ 두 플레이어의 거리가 1인 위치를 세면 됩니다.

L. 트리 게임

- ✓ 두 번째 턴에 이기는 경우를 봅시다.
- ✓ (A 의 이동 $\rightarrow B$ 의 이동 $\rightarrow A$ 가 잡음) 으로 진행됩니다.
- ✓ 여기서 B 의 이동에 집중해봅시다.
- ✓ B 가 현재 정점 a 에 있고 정점 b 를 거쳐 정점 c 로 이동한다고 해봅시다.
- ✓ 만약 가능한 b 의 위치가 여러가지라면, B 가 A 를 피해 도망가서 잡을 수 없습니다.
- ✓ 따라서 B 가 갈 수 있는 b 의 위치가 하나뿐이어야 합니다.

L. 트리 게임

- ✓ 두 번째 턴에 이기는 경우를 봅시다.
- ✓ 1. 가능한 c 의 위치가 여러가지인 경우를 봅시다.
- ✓ A 가 b 에 있어야만 잡을 수 있습니다.
- ✓ b 로 1번 안에 갈 수 있는 위치를 세면 됩니다.
- ✓ 2. 가능한 c 의 위치가 한 가지인 경우를 봅시다.
- ✓ c 로 2번 안에 갈 수 있는 위치를 세면 됩니다.

L. 트리 게임

- ✓ 세 번째 턴에 이기는 경우를 봅시다.
- ✓ 두 번째 턴까지 승부가 나지 않았다는 것은 B 가 멀리까지 도망갈 수 있다는 것을 의미합니다.
- ✓ 따라서 A 와 B 모두 서로에게 접근할 수 없어서 무승부가 됩니다.