제 1회 선린 프로그래밍 챌린지

Official Solutions

문제		의도한 난이도	출제자
A	라면 공식	**Easy**	yong0315
B	준영이의 등급	**Easy**	gubshig
C	포지션 제로	**Easy**	jjang36524
D	잘못된 버블정렬	**Easy**	jeong1208
E	겹다각형의 각	**Medium**	noahdy967
F	개구리 매칭	**Medium**	yangpyeong, jjang36524
G	돌베어 법칙	**Medium**	yong0315
H	준영이의 사랑	**Hard**	gubshig
I	공부 계획하기	**Hard**	jjang36524
J	학생회 뽑기	**Hard**	gubshig

A. 라면 공식

`implementation`

출제진 의도 – **Easy**

- 처음 푼 사람: **asdf1705**, 0분
- 출제자: yong0315

- N 번 반복문을 돌리며 A, B, X 를 입력받은 뒤 산술 연산자를 사용하여 식을 계산하면 됩니다.
- 배열로 N 개 전체를 입력받아 한번에 출력할 필요는 없고, 한 번 입력받은 뒤 바로 출력해줘도 됩니다.
- 이 문제는 출제자가 라면을 먹고 싶어 만들어졌습니다.

B. 준영이의 등급

`implementation`

출제진 의도 – **Easy**

- 처음 푼 사람: **bnb2011**, 2분
- 출제자: gubshig

- 준영이의 백분율은 $G \times 100/N$ 의 정수 부분입니다.
- 일반적인 C 나눗셈을 수행하면, 나머지는 지워지므로 위 수식을 그대로 C로 짜면 됩니다.
- 몫을 사용하지 않고 실수를 이용해 계산할 경우, 99명 중 4등인 경우와 같이 답이 달라지게 됩니다.
- 이 계산기는 동점자 처리가 되어 있지 않아 매우 부정확하니 실제로 사용하지 말아주세요.

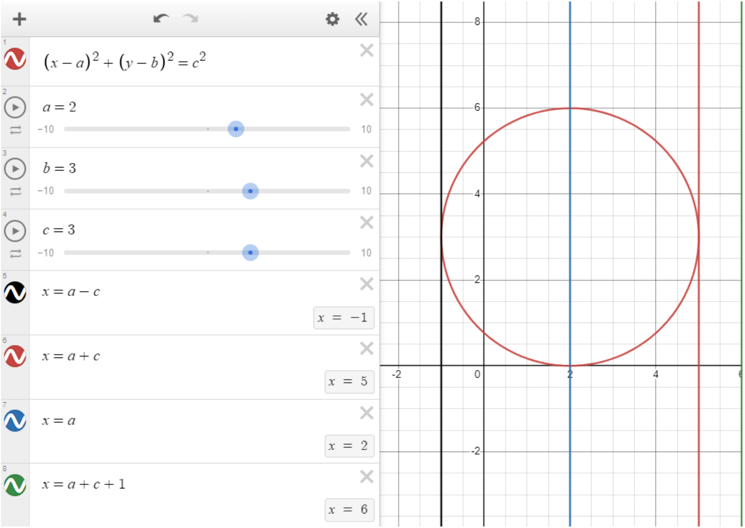
C. 포지션 제로

math, geometry

출제진 의도 – **Easy**

- 처음 푼 사람: **ruykun**, 3분
- 출제자: jjang36524

C. 포지션 제로


$(x-a)^2+(y-b)^2=c^2$
$a=2$
−10
10
$b=3$
−10
10
$c=3$
−10
10
$x=a-c$
$x = -1$
$x=a+c$
$x = 5$
$x=a$
$x = 2$
$x=a+c+1$
$x = 6$
8
6
4
2
-2
0
2
4
-2

- 포지션 제로를 결정하는 세 변수 중 Y 는 원을 위아래로 이동시키기만 하고, 직선에서 자유롭게 위아래로 움직일 수 있기 때문에 답에 영향이 없습니다.
- 포지션 제로의 경계에만 들어갈 수 있다는 것은 접한다는 뜻이고, 포지션 제로에 접하는 직선 중 y축에 평행한 직선은 $x = X + R$와 $x = X - R$ 두 가지입니다.
- 이 두 직선 사이에 있는 직선들은 포지션 제로와 두 점에서 만나면서, 내부로 들어갈 수 있는 직선들입니다.
- 이외의 직선들은 포지션 제로와 어떤 점에서도 만나지 않으므로 답에 포함되지 않습니다.
- if 문을 사용해 각 직선이 어느 경우인지 판별해 주어 A 나 B 를 증가시켜주고, 이를 직선의 개수 N 만큼 반복을 해주면 됩니다.

D. 잘못된 버블정렬

constructive

출제진 의도 – **Easy**

- 처음 푼 사람 : **ychangseok**, 4분
- 출제자 : jeong1208

- 버블정렬은 내부 루프가 돌 때마다 정렬 범위 내에서 가장 작은 값이 제일 왼쪽으로 이동합니다.
- 올바른 버블정렬 코드는 맨 왼쪽 숫자를 정렬 범위 내에서 제외시킵니다.
- 하지만 정연이가 짠 잘못된 버블정렬 코드는 그 반대 부분을 제외시키고 있습니다.
- 이를 이용해서 정렬 범위에서 제외된 부분이 정렬되지 않게 만드는 방법을 사용할 수 있습니다.
- 대표적으로 N 부터 1 까지 내림차순으로 출력하는 방법이 있습니다.

E. 겹다각형의 각

math
출제진 의도 – **Medium**

- 처음 푼 사람 : **ruykun**, 9분
- 출제자 : noahdy967

- 먼저 다각형의 한 개만 있을 때는 다각형의 내각의 합 공식으로 간단하게 구할 수 있습니다.
- 다각형이 2개 이상일 때가 문제인데, i 번째 다각형 내부에 존재해야 되는 $i+1$ 번째 다각형의 꼭짓점을 놓는 경우를 3가지의 경우로 나눠서 볼 수 있습니다.
- i 번째 다각형 내부 아무 곳이나 놓는 경우, i 번째 다각형의 꼭짓점의 놓는 경우와 변 위에 놓는 경우입니다.
- 내부 아무 곳이나 놓는 경우의 점수는 모든 다각형의 내각의 합으로 구할 수 있습니다.

- 위의 경우를 기준으로 꼭짓점에 놓는 경우와 변 위에 놓는 경우를 살펴봅시다.
- 결론부터 말하자면 우리가 주목해야 하는 부분은 $i+1$번째 다각형의 꼭짓점을 변 위에 놓는 경우입니다.
- i번째 다각형의 꼭짓점에 $i+1$번째 다각형의 꼭짓점을 놓는다면 i번째 다각형의 내각 하나와 $i+1$번째 다각형의 내각 하나가 겹쳐지면서 최종적으로 점수가 낮아질 수 밖에 없습니다.
- 반면 변 위에 놓을 경우에는 i번째 다각형의 내각도 그대로 존재하면서, $i+1$번째 다각형의 꼭짓점 양옆으로 새로운 각도가 생기게 됩니다.

- 변에 놓으면서 생기는 각도와 원래 꼭짓점에 있던 각도들은 조금씩 달라져도 합은 항상 $180°$가 됩니다.
- $i+1$번째 다각형은 무조건 i번째 다각형보다 꼭짓점의 수가 같거나 작으므로, 모든 꼭짓점은 변 위에 놓을 수 있습니다.
- 따라서 다각형이 2개 이상일 때 얻을 수 있는 최대 점수는 가장 바깥쪽의 내각의 합에 안쪽 다각형들의 꼭짓점들의 합에 180을 곱한 값들을 더한 값이 됩니다.

F. 개구리 매칭

greedy
출제진 의도 – **Medium**

- 처음 푼 사람 : **kcm1700**, 5분
- 출제자: yangpyeong, jjang36524

- 개구리 주호와 어떠한 개구리가 최대 점프 거리 K 의 두배인 $2K$ 만큼 떨어져있다 해봅시다.
- 이때 두 개구리가 모두 K 만큼 점프를 하면 체력 소모는 0 이 됩니다.
- 즉, 두 개구리가 모두 최대로 점프를 할 때가 체력 소모가 가장 적음을 알 수 있습니다.
- 다른 모든 개구리는 좌표가 고정이고 주호 개구리만 움직인다고 생각해봅시다.
- $2K$ 만큼 움직였을 때 뒤로 가는 행동은 1 의 체력이 소모되고 앞으로 가는 행동은 L 의 체력이 소모됩니다.
- 각 개구리에 대한 비용을 $\mathcal{O}(1)$ 에 계산해줄 수 있고, 최종 시간복잡도는 $\mathcal{O}(N)$ 입니다.

G. 돌베어 법칙

bruteforce
출제진 의도 – **Medium**

- 처음 푼 사람: **kcm1700**, 15분
- 출제자: yong0315

- 먼저 귀뚜라미가 우는 주기가 K 초이고, 가능한 최소 개체 수를 X_K 마리라고 합시다.
- X_K 의 값은 반드시 새 귀뚜라미가 울기 시작할 수밖에 없는 시점의 수와 같습니다.
- 측정을 시작하고 난 뒤 K 초 이전의 울음소리가 기록된 모든 시점들은 반드시 새 귀뚜라미가 울기 시작할 수밖에 없는 시점입니다.
- K 초 전에 운 기록이 없는 $K+1$ 초 이후의 울음소리가 기록된 모든 시점도 반드시 새 귀뚜라미가 울기 시작할 수밖에 없는 시점입니다.

- 따라서 X_K 는 위 두 가지 조건들 중 하나에 해당되는 시점들의 수와 같으며, $\mathcal{O}(N)$ 에 구할 수 있습니다.
- 같은 방법으로 $X_1, \cdots, X_N$ 를 구할 수 있습니다.
- 이들 중 최솟값이 정답이 되며, 총 시간복잡도는 $\mathcal{O}(N^2)$ 입니다.
- 여담으로 이 문제는 $\mathcal{O}(N \log N)$ 풀이가 존재합니다.

H. 준영이의 사랑

greedy
출제진 의도 – **Hard**

- 처음 푼 사람 : **ychangseok**, 9분
- 출제자: gubshig

- 목걸이의 가치가 최대가 되려면 어떠한 배치가 유리할지 생각해봅시다.
- 직관적으로 생각해보면 가치가 큰 진주끼리 붙어있는 것이 최적해일 것 같습니다.
- 실제로 진주알을 가치 기준으로 정렬해주고, 큰 가치의 진주알부터 보면서 가능한 가장 큰 값에 붙여주는 그리디가 성립합니다.
- 이제 이 사실을 증명해봅시다.

- 일반성을 잃지 않고 P_i 를 내림차순$(P_i \geq P_{i+1})$ 정렬 되어있다고 합시다.
- 주어진 진주알을 k 개만 사용했을 때 만들어지는 최적해는 P_i 에서 순서대로 x 개를 뽑아 임의로 배치하여 만들어짐은 자명합니다.
- 위에서 설명한 그리디 알고리즘과 동치인 G_k 를 구성하겠습니다.
- $k = 3$ 일때, G_3 이 P_1, P_2, P_3 으로 구성되어있으면 배치에 관계없이 목걸이의 가치는 동일합니다.
- $k > 3$ 인 경우를 생각해봅시다. P_k 를 G_{k-1} 어딘가에 배치해여야 합니다.

- P_k 를 어떠한 P_i, P_j 사이에 배치한다고 합시다.
- 이 수열은 내림차순 정렬 되어있기 때문에, 다음과 같이 표현할 수 있습니다.
- $P_i = P_k + \alpha(\alpha \geq 0), P_j = P_k + \beta(\beta \geq 0)$
- 이때 가치의 변화량은 $P_k \times (P_k + \alpha) + P_k \times (P_k + \beta) - (P_k + \alpha) \times (P_k + \beta) = P_k^2 - \alpha\beta$ 입니다.
- $\alpha\beta$ 가 최소인 P_i, P_j 는 G_{k-1} 에서 가장 작은 두 값인 P_{k-1} 과 P_{k-2} 입니다.
- G_{k-1} 에서는 그러한 값이 인접해 있고, 사이에 P_k 를 배치할 수 있습니다. 그러한 해는 G_k 가 됩니다.

- 이러한 방법으로 만들어지는 해가 최적해인 이유는 $k-1$개의 진주알로 어떠한 배치를 만들어 P_k를 배치한다 해도, 가치의 변화량은 $P_k^2 - \alpha\beta$이기 때문입니다.
  1. G_{k-1}은 $k-1$개의 원소를 사용하였을 때 가능한 최적해이고,
  2. P_k 또한 현재 가능한 최적의 장소에 배치하였기에,
- 위의 알고리즘은 정당하다고 할 수 있습니다.
- 최종 시간복잡도는 정렬 방법에 따라 $\mathcal{O}\left(N^2\right)$ 또는 $\mathcal{O}\left(N \log N\right)$이 됩니다.

I. 공부 계획하기

dp
출제진 의도 – **Hard**

- 처음 푼 사람 : **kcm1700**, 22분
- 출제자 : jjang36524

- $dp[i][j]$를 i번 과목까지 총 j시간을 공부했을 때 최대 점수라 합시다. 이때 피로도로 인한 점수 감소는 고려하지 않습니다.
- $dp[i][j] = dp[i-1][j-k] + S[i][k]$로 식이 정의됩니다.
- 답은 $dp[N][j] - D[j]$의 최댓값으로 정의됩니다. 답이 음수일 수도 있음에 주의합시다.
- 시간 복잡도는 $\mathcal{O}\left(NT^2\right)$입니다.

J. 학생회 뽑기

greedy
출제진 의도 – **Hard**

- 처음 푼 사람 : **jhnah917**, 2분
- 출제자: gubshig

- 이진수의 특성을 생각해보면, $2^k > 2^{k-1} + 2^{k-2} + \cdots + 2^1 + 2^0$ 을 만족합니다.
- 따라서 최상위 비트부터 보는 그리디가 성립합니다.

- 현재 가능한 답의 후보군 중 어떠한 비트가 켜져있는 답이 존재하는지 확인하려면, 그 비트가 켜져있는 수의 개수가 K 보다 많아야 합니다.
- 만약 그러한 수의 개수가 K 보다 많다면, 그 비트가 켜져있는 수들로 답의 후보군을 좁히고, 다음 비트가 켜져있는 답이 존재하는지 확인하면 됩니다.
- 만약 K 보다 작다면, 후보군을 줄이지 않고 다음 비트가 켜져있는 답이 존재하는지 확인하면 됩니다.
- X 를 A 의 범위에서 비트의 개수라 하면, $\mathcal{O}(NX)$ 에 문제를 풀 수 있습니다. 이 문제에서 $X = 20$ 입니다.