

제2회 AGCU Cup

by

Official Solutions

출제

✓ nflight11

✓ jthis

✓ kENN3N

✓ oh040411

✓ gmb9817

✓ junhyung9985

✓ Coxld

✓ icly

검수

- ✓ surung9898
- ✓ tapris
- ✓ AdTerram

- ✓ yong0315
- ✓ qvixnh22
- ✓ seawon0808

후원

- ✓ Jungol
- ✓ 대회 플랫폼 제공에 정말 감사드립니다.
- ✓ movegreen, oh040411, surung9898
- ✓ 특별상 상품 후원에 정말 감사드립니다.

- ✓ 69분의 참가자 여러분
- ✓ 대회를 빛내 주셔서 정말 감사드립니다.

문제	의도한 난이도	출제자
A 제 4회 AGCU Cup	조금 어려워요	nflight11 & jthis
B ^9(u	조금 어려워요	Coxld
C 제 4회 AGCU Cup Recovery	조금 어려워요	nflight11 & jthis
D 내일은 월요일	조금 어려워요	kENN3N
E 창의적인 문제	조금 어려워요	Coxld
F 사랑의 흉터	조금 어려워요	oh040411

문제	의도한 난이도	출제자
G 수열과 게으른 쿼리	어려워요	icly
H 금메달은 사실 은메달이야!!	어려워요	Coxld
I 로봇 팔 조립	어려워요	gmb9817
J Double Up	어려워요	kENN3N
K 천막 세우기	진짜 어려워요	junhyung9985
L 사랑의 상처	진짜 어려워요	oh040411

A. 제 4 회 AGCU Cup

string, implementation

출제진 의도 – 조금 어려워요

- ✓ 제출 94번, 정답 65명 (정답률 71.3%)
- ✓ 처음 푼 사람: **wyverns077**, 59초
- ✓ 출제자: nflight11 & jthis

A. 제4회 AGCU Cup

- ✓ 성취 수준 A, G, C, U에 대해, AGCU 문자열을 이루는 네 문자를 순회하며 성취 수준과 같은 문자가 있는지 검사하면 됩니다.
- ✓ 이외에도 Python의 `char in word` 문법을 사용하는 식으로 특정 문자가 AGCU 문자열 내에 포함되어 있는지 확인할 수 있습니다.
- ✓ 검사 후, 유효한 점수를 모두 더하여 출력하면 됩니다.
- ✓ 과연 제4회 AGCU Cup이 열릴까요?

B. ^9(u

string, implementation

출제진 의도 – 조금 어려워요

- ✓ 제출 108번, 정답 54명 (정답률 48.1%)
- ✓ 처음 푼 사람: **wlaud**, 250초
- ✓ 출제자: Cox1d

B. $\text{^9}(u$

- ✓ 주어진 문자열과, 이를 180도 돌린 문자열에 부분 문자열로 등장하는 $\text{^9}(u$ 의 개수를 비교해야 합니다.
- ✓ 각 $1 \leq i \leq N - 3$ 에 대해 주어진 문자열의 i 번째, $i + 1$ 번째, $i + 2$ 번째, $i + 3$ 번째 문자를 이어붙였을 때 $\text{^9}(u$ 가 되는지 판별합니다. $\text{^9}(u$ 가 되는 경우의 수가 바로 주어진 문자열에 부분 문자열로 등장하는 $\text{^9}(u$ 의 개수입니다.
- ✓ 이제 주어진 문자열을 뒤집고 각 문자열을 문제에서 주어진 대로 바꿉니다. 새롭게 생긴 문자열에서 부분 문자열로 등장하는 $\text{^9}(u$ 의 개수를 구한다면 이 문제를 해결할 수 있습니다.
- ✓ 전체 시간복잡도는 $\mathcal{O}(N)$ 입니다.

B. $\wedge^9(u$

- ✓ 문자열을 직접 돌리지 않는 풀이도 있습니다.
- ✓ $\wedge^9(u$ 를 180도 돌리면 $n)6v$ 가 되고, $n)6v$ 를 180도 돌리면 $\wedge^9(u$ 가 됩니다. 즉, 주어진 문자열에 부분 문자열로 등장하는 모든 $n)6v$ 는 문자열을 180도 돌리면 $\wedge^9(u$ 로 바뀝니다.
- ✓ 따라서 주어진 문자열에 부분 문자열로 등장하는 $n)6v$ 의 개수는 주어진 문자열을 180도 돌렸을 때 부분 문자열로 등장하는 $\wedge^9(u$ 의 개수와 같습니다.
- ✓ 그러므로 주어진 문자열에서 부분 문자열로 등장하는 $\wedge^9(u$ 의 개수와 $n)6v$ 의 개수를 비교한다면 이 문제를 해결할 수 있습니다.
- ✓ 전체 시간복잡도는 $\mathcal{O}(N)$ 입니다.

C. 제 4 회 AGCU Cup Recovery

string, implementation

출제진 의도 – 조금 어려워요

- ✓ 제출 80번, 정답 53명 (정답률 65.0%)
- ✓ 처음 푼 사람: **donggle**, 321초
- ✓ 출제자: nflight11 & jthis

C. 제4회 AGCU Cup Recovery

- ✓ 다음과 같이 주어진 점수 N 에 맞는 AGCU 문자열을 만들 수 있습니다:
 - 주어진 점수 N 을 이진수로 변형합니다. 이는 N 을 15 이하의 2의 거듭제곱인 1, 2, 4, 8의 합으로 나타내는 것과 같습니다. (e.g. $13 = 1101_2 = 8 + 4 + 1$)
 - 사용된 1, 2, 4, 8에 대하여 상응하는 문자 A, G, C, U를 문자열에 집어넣고, 길이가 4가 되게끔 이미 사용한 문자를 덧붙이면 됩니다.
- ✓ 이외에 4^4 가지의 모든 AGCU 문자열을 생성한 뒤 하나씩 순회하며 점수를 계산하고, N 과 같으면 출력하는 방법이 있습니다. 하나의 AGCU 문자열을 생성하는 데 걸리는 시간은 대략 $1 \sim 5\mu s$ 이므로 충분히 제한 시간 안에 모든 AGCU 문자열을 생성할 수 있습니다.

D. 내일은 월요일

arithmetic

출제진 의도 – 조금 어려워요

- ✓ 제출 116번, 정답 49명 (정답률 40.5%)
- ✓ 처음 푼 사람: **wyverns077**, 168초
- ✓ 출제자: kENN3N

D. 내일은 월요일

- ✓ 모든 d_i 를 7로 나누었을 때의 값을 m_i 라고 합시다.
- ✓ 배열 m 에서 가장 많은 값의 종류를 출력하면 됩니다.
- ✓ 이때, 답이 0일 경우 7로 출력하는 것에 주의합니다.
- ✓ 대회 다음날은 아쉽게도 월요일이 아닙니다.

E. 창의적인 문제

greedy, math

출제진 의도 – 조금 어려워요

- ✓ 제출 53번, 정답 47명 (정답률 88.7%)
- ✓ 처음 푼 사람: **wyverns077**, 249초
- ✓ 출제자: Cox1d

E. 창의적인 문제

- ✓ 전투에서 이긴 창은 다른 전투에도 참여할 수 있습니다. 그러므로 모든 창이 모여서 전투한다면 모든 전투에 창의 공격력이 $A_1 + A_2 + \dots + A_N$ 이 되며, 이는 최선의 전략입니다.
- ✓ 그러나 창들은 방패가 어떻게 모일지 모릅니다. 모든 전투에서 창의 공격력이 방패의 방어력보다 커야 하므로, 창들에게 최악의 상황은 방패들이 모여 가능한 최대의 방어력을 낼 때입니다.
- ✓ 그리고 방패들이 모였을 때 낼 수 있는 최대의 방어력은 모든 방패가 모였을 때인 $B_1 + B_2 + \dots + B_M$ 입니다.
- ✓ 따라서 $A_1 + A_2 + \dots + A_N$ 이 $B_1 + B_2 + \dots + B_M$ 보다 크다면 YES, 작거나 같다면 NO를 출력하면 이 문제를 해결할 수 있습니다.
- ✓ 전체 시간복잡도는 $\mathcal{O}(N + M)$ 입니다.

F. 사랑의 흉터

adhoc

출제진 의도 – 조금 어려워요

- ✓ 제출 60번, 정답 44명 (정답률 73.3%)
- ✓ 처음 푼 사람: **mon_de2738**, 381초
- ✓ 출제자: oh040411

F. 사랑의 흥터

- ✓ $M \leq N$ 이므로, M 송이의 장미를 서로 다른 M 가지의 색으로 구성할 수 있습니다.
- ✓ 세리가 최대한의 장미를 사용해도 같은 색의 장미 쌍이 없으므로 상처의 개수는 항상 0개이고, $0 \leq K$ 이므로 만들 수 있는 꽃다발입니다.
- ✓ 모든 테스트 케이스에 대해 M 을 출력하면 됩니다.

G. 수열과 게으른 쿼리

ad_hoc, math

출제진 의도 - 어려웠요

- ✓ 제출 62번, 정답 46명 (정답률 72.6%)
- ✓ 처음 푼 사람: **mon_de2738**, 193초
- ✓ 출제자: icly

G. 수열과 게으른 쿼리

- ✓ Naive하게 그냥 더하고 합을 구한다면 시간복잡도가 $\mathcal{O}(NQ)$ 이므로 시간 내의 해결이 불가능합니다.
- ✓ 그러면 어떻게 해결해야 할까요?

G. 수열과 게으른 쿼리

- ✓ 1번 쿼리를 실행 할 때마다 수열의 합은 $(R - L + 1) \times C$ 만큼 증가하게 됩니다.
- ✓ 따라서 수열의 합을 미리 계산하고 1번 쿼리가 실행 될 때마다 미리 계산한 수열의 합에 $(R - L + 1) \times C$ 만큼 더해주면 문제를 해결 할 수 있습니다.
- ✓ 전체 시간복잡도는 $\mathcal{O}(N + Q)$ 입니다.
- ✓ 별해로 느리게 갱신되는 세그먼트 트리를 이용하여 $\mathcal{O}(N + Q \log N)$ 에 해결할 수 있으며, 놀랍게도 해당 방식으로 푼 참가자가 다수 존재합니다.

H. 금메달은 사실 은메달이야!!

greedy, difference_array

출제진 의도 – **어려워요**

- ✓ 제출 47번, 정답 42명 (정답률 89.4%)
- ✓ 처음 푼 사람: **fldyof**, 147초
- ✓ 출제자: Cox1d

H. 금메달은 사실 은메달이야!!

- ✓ 실버가 모든 메달을 은메달로 만들기 위해서는 다음 두 개의 조건을 만족해야 합니다.
 1. 인접한 두 메달이 같다.
 2. 마지막 메달이 은메달이다.
- ✓ 실버가 선택한 메달이 X 번째 메달이라고 합시다. 하루에 첫 번째 메달부터 X 번째 메달까지 모두 동시에 금메달에서 은메달로, 은메달에서 금메달로 변하게 됩니다.
- ✓ 이때 첫 번째 메달부터 X 번째 메달 사이에 인접해 있는 두 메달이 같은지 여부는 변하지 않으며, 오직 X 번째와 $X + 1$ 번째 메달이 같은지 여부만 변합니다.
- ✓ 따라서 마법을 최소한으로 사용하여 1번 조건을 만족시키기 위해서 인접해 있는 두 메달이 다른 경우에만 마법을 사용하면 됩니다.
- ✓ 그러므로 1번 조건을 만족시키기 위한 최소 시간은 i 번째와 $i + 1$ 번째 메달이 다른 경우의 수입니다. ($1 \leq i \leq N - 1$)

H. 금메달은 사실 은메달이야!!

- ✓ 그러한 모든 i 에 대해서 마법을 사용했다면 마지막 메달, 즉 N 번째 메달에는 아직 마법이 사용되지 않았음을 알 수 있습니다.
- ✓ 이 시점에서 전체 메달은 모두 같으므로, N 번째 메달이 금메달인 경우 2번 조건을 만족시키기 위해서 마법을 한 번 더 사용해야 합니다.
- ✓ 실버가 일렬로 늘어놓은 메달이 모두 은메달이 되기 위해 걸리는 최소 시간은 인접한 두 메달이 다른 경우에 N 번째 메달이 금메달인 경우 1, 아닐 경우 0을 더한 값입니다.
- ✓ 전체 시간복잡도는 $\mathcal{O}(N)$ 입니다.

H. 금메달은 사실 은메달이야!!

- ✓ 다른 풀이도 있습니다.
- ✓ $i < j$ 일 경우, i 번째 메달을 선택하여 마법을 사용할 경우 j 번째 메달에는 영향을 주지 못하지만, j 번째 메달을 선택하여 마법을 사용할 경우 i 번째 메달에 영향을 주는 것을 알 수 있습니다.
- ✓ 따라서 N 번째 메달부터 역순으로 확인하면서 현재 메달이 금메달인 경우 마법을 시전하면 됩니다.
- ✓ 물론 하나씩 직접 영향을 받는 모든 메달을 바꿀 경우 시간 초과를 받게 되니, 이를 빠르게 구현하기 위해 현재까지 시전한 마법의 횟수를 별도의 변수에 저장하는 방법을 사용할 수 있습니다.
- ✓ 전체 시간복잡도는 $\mathcal{O}(N)$ 입니다.

I. 로봇 팔 조립

geometry, math

출제진 의도 – **어려워요**

- ✓ 제출 65번, 정답 40명 (정답률 61.5%)
- ✓ 처음 푼 사람: **fldyof**, 249초
- ✓ 출제자: gmb9817

I. 로봇 팔 조립

- ✓ 원점에서 목표 좌표 (X, Y) 까지의 거리를 D 라고 합시다.
- ✓ 두 링크와 원점에서 목표 좌표까지의 선분을 생각하면, 세 변의 길이가 각각 L_1, L_2, D 인 삼각형을 만들 수 있어야 합니다.
- ✓ 삼각형이 존재하기 위한 조건에 의해 $|L_1 - L_2| \leq D \leq L_1 + L_2$ 를 만족해야 합니다.
- ✓ 두 링크가 일직선이거나 서로 겹치는 것도 가능하므로 등호인 경우에도 목표 좌표에 도달할 수 있습니다.

I. 로봇 팔 조립

- ✓ 피타고라스 정리에 의해 원점에서 목표 좌표까지의 거리는 $D = \sqrt{X^2 + Y^2}$ 입니다.
- ✓ 제곱근을 직접 계산할 필요 없이 $D^2 = X^2 + Y^2$ 를 이용할 수 있습니다.
- ✓ 따라서 $(L_1 - L_2)^2 \leq X^2 + Y^2 \leq (L_1 + L_2)^2$ 인지 확인하면 됩니다.
- ✓ 조건을 만족하면 YES, 그렇지 않으면 NO를 출력합니다.
- ✓ 시간 복잡도는 $\mathcal{O}(1)$ 입니다.

J. Double Up

constructive

출제진 의도 – **어려워요**

- ✓ 제출 87번, 정답 36명 (정답률 46.0%)
- ✓ 처음 푼 사람: **ecubic**, 18분
- ✓ 출제자: kENN3N

J. Double Up

- ✓ a, b 에서 탐지기를 작동했을 때 결과가 0인 경우 두 구역을 후보에서 제외할 수 있습니다.
- ✓ 결과가 1인 경우 추가로 a, c ($c \neq b$)에서 탐지기를 작동하여 a, b 중 보물이 숨겨져 있는 구간을 알아낼 수 있습니다.
- ✓ $\left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - 1$ 번째 작동까지의 결과로 1이 나왔다면 위와 같이 해결할 수 있습니다.
- ✓ 지금까지의 모든 결과가 0이 나오고 앞으로 탐지기를 1번 작동할 수 있는 상황을 생각해봅시다.

J. Double Up

- ✓ N 이 홀수일 경우 지금까지의 결과가 전부 0이었으므로 마지막으로 남은 하나의 구역에 보물이 숨겨져 있습니다.
- ✓ 따라서 추가적인 작동 없이 $\left\lfloor \frac{N}{2} \right\rfloor$ 번으로 문제를 해결할 수 있습니다.
- ✓ N 이 짝수일 경우 두 개의 구역이 남아있게 됩니다. 이때 남은 구역을 p, q 라고 합시다.
- ✓ p, q 가 아닌 p, r ($r \neq q$)에서 탐지기를 작동하여 보물이 숨겨져 있는 구역을 알아낼 수 있습니다.
- ✓ 따라서 $\left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil$ 번으로 문제를 해결할 수 있습니다.

K. 천막 세우기

math, pythagoras, ad_hoc

출제진 의도 – 진짜 어려워요

- ✓ 제출 44번, 정답 30명 (정답률 68.2%)
- ✓ 처음 푼 사람: **fldyof**, 12분
- ✓ 출제자: junhyung9985

K. 천막 세우기

- ✓ 먼저 문제를 수식으로 정리해 봅시다.
- ✓ 문제에서는 $a^2 + b^2 = c^2$ 를 만족하는 양의 정수 b, c 중에서 $c - b$ 가 최소가 되는 조합을 찾아야 합니다.
- ✓ c 는 빗변의 길이이므로 항상 $b < c$ 를 만족합니다.

K. 천막 세우기

- ✓ 식 $a^2 + b^2 = c^2$ 에서 b^2 을 이항하고 우변을 인수분해하면

$$a^2 = c^2 - b^2 = (c - b)(c + b)$$

를 얻을 수 있습니다.

- ✓ 따라서 $c - b$ 와 $c + b$ 는 a^2 의 약수 쌍을 이룹니다.
- ✓ 또한

$$2c = (c + b) + (c - b), \quad 2b = (c + b) - (c - b)$$

이므로 b, c 가 정수가 되려면 $c - b$ 와 $c + b$ 의 홀짝이 같아야 합니다.

- ✓ 그렇다면 a^2 의 약수 쌍을 모두 탐색해야 할까요?

K. 천막 세우기

- ✓ 먼저 a 가 홀수인 경우를 살펴봅시다.
- ✓ a^2 도 홀수이므로 $c - b$ 와 $c + b$ 는 모두 홀수여야 합니다.
- ✓ $c - b$ 는 양의 홀수이므로 가질 수 있는 최솟값은 1입니다.
- ✓ 실제로 $c - b = 1$, $c + b = a^2$ 로 두면 아래와 같이 b, c 를 구할 수 있습니다.

$$b = \frac{a^2 - 1}{2}, \quad c = \frac{a^2 + 1}{2}$$

- ✓ $a \geq 3$ 인 홀수이므로, b, c 는 모두 양의 정수가 됩니다.
- ✓ 따라서 a 가 홀수일 때 $c - b$ 의 최솟값은 1입니다.

K. 천막 세우기

- ✓ 다음으로 a 가 짝수인 경우를 살펴봅시다.
- ✓ a^2 은 짝수이므로 $c - b$ 와 $c + b$ 가 모두 홀수일 수는 없습니다.
- ✓ 두 수의 홀짝은 같아야 하므로 $c - b$ 와 $c + b$ 는 모두 짝수입니다.
- ✓ 따라서 양의 정수 $c - b$ 가 가질 수 있는 최솟값은 적어도 2입니다.
- ✓ 그렇다면 모든 짝수 a 에 대하여 실제로 $c - b = 2$ 로 둘 수 있는지 확인해 봅시다.

K. 천막 세우기

- ✓ $a = 2k$ ($k \geq 2$)로 두면 $a^2 = 4k^2$ 입니다.
- ✓ 이때 다음과 같이 두 수를 정할 수 있습니다.

$$c - b = 2, \quad c + b = 2k^2 = \frac{a^2}{2}$$

- ✓ 두 수는 모두 짝수이고, 두 수의 곱은 a^2 이므로 조건을 만족합니다.
- ✓ 두 식을 정리하면

$$b = k^2 - 1, \quad c = k^2 + 1$$

을 얻을 수 있습니다.

- ✓ $k \geq 2$ 이므로 b, c 는 모두 양의 정수입니다.
- ✓ 따라서 모든 짝수 $a \geq 4$ 에서 $c - b = 2$ 가 가능하므로, $c - b$ 의 최솟값은 2입니다.

K. 천막 세우기

✓ 정리하면 a 의 홀짝에 따라 답을 바로 계산할 수 있습니다.

✓ a 가 홀수인 경우:

$$b = \frac{a^2 - 1}{2}, \quad c = \frac{a^2 + 1}{2}$$

✓ a 가 짝수인 경우:

$$b = \frac{a^2}{4} - 1, \quad c = \frac{a^2}{4} + 1$$

✓ 따라서 약수를 탐색하지 않고 시간 복잡도 $\mathcal{O}(1)$ 에 해결할 수 있습니다.

✓ 참고로 $a = 1$ 또는 $a = 2$ 인 경우에는 조건을 만족하는 양의 정수 b, c 가 존재하지 않습니다.

L. 사랑의 상처

math, combinatorics, greedy, binary_search, parametric_search

출제진 의도 – 진짜 어려워요

- ✓ 제출 55번, 정답 37명 (정답률 63.6%)
- ✓ 처음 푼 사람: **mon_de2738**, 12분
- ✓ 출제자: oh040411

L. 사랑의 상처

- ✓ 다음과 같은 **결정 문제**를 생각해 봅시다.
 - 장미 x 송이를 사용한 꽃다발을 만들 수 있는가?
- ✓ 문제의 목표는 위 문제의 답이 **Yes**가 되는 x 의 최댓값을 찾는 것입니다.
- ✓ $x \leq N$ 이면, **사랑의 흉터**의 풀이에 의해 답은 항상 **Yes**입니다.
- ✓ $x \geq M + 1$ 이면, 너무 무거워서 꽃다발을 만들 수 없으므로 답은 항상 **No**입니다.
- ✓ 따라서, 답이 되는 x 는 항상 범위 $N \leq x \leq M$ 사이에 있습니다.

L. 사랑의 상처

- ✓ 결정 문제를 어떻게 풀 수 있을까요?
- ✓ 장미 x 송이로 이루어진 꽃다발의 최소 상처 개수를 $f(x)$ 라고 합시다. $f(x) \leq K$ 이면 꽃다발을 만들 수 있는 것입니다.
- ✓ 꽃다발에 포함된 i 번째 색깔의 장미의 개수를 c_i 라고 하면, $c_1 + c_2 + \dots + c_N = x$ 이고, 상처의 개수는

$$\frac{c_1(c_1 - 1)}{2} + \frac{c_2(c_2 - 1)}{2} + \dots + \frac{c_N(c_N - 1)}{2}$$

입니다. 이 값을 최소화하면 $f(x)$ 가 됩니다.

L. 사랑의 상처

- ✓ 꽃다발에 어떤 색의 장미를 한 송이씩 추가해서 c 송이로 만드는 상황을 생각해 봅시다.
 - 1 번째 장미는 상처를 만들지 않습니다.
 - 2 번째 장미는 기존의 장미 1 송이와 쌍을 이루고 상처 1 개를 추가합니다.
 - 3 번째 장미는 기존의 장미 2 송이와 쌍을 이루고 상처 2 개를 추가합니다.
 - $\dots$ c 번째 장미는 기존의 장미 $c - 1$ 송이와 쌍을 이루고 상처 $c - 1$ 개를 추가합니다.
- ✓ 이를 수식으로 쓰면, $0 + 1 + 2 + \dots + (c - 1) = \frac{c(c - 1)}{2}$ 로 생각할 수 있습니다.
- ✓ 당장 추가되는 상처가 최소화되도록 한 송이씩 그리디하게 넣는 것을 생각해 보면, 개수가 가장 적은 색부터 넣어야 합니다.
- ✓ 따라서, 장미를 최대한 **균등하게** 넣는 것이 최적이라고 추측할 수 있습니다.

L. 사랑의 상처

- ✓ 장미를 **균등하게** 넣는다는 것은 정확히는 다음을 의미합니다.
 - x 를 N 으로 나눈 몫과 나머지를 각각 q 와 r 이라고 합니다. 즉, $x = qN + r$ 입니다.
 - 먼저, N 가지 색의 장미를 골고루 q 송이씩 넣습니다. 여기서 $N \frac{q(q-1)}{2}$ 개의 상처가 생깁니다.
 - 남은 r 송이의 장미를 서로 다른 색으로 넣습니다. 각 장미는 기존의 q 송이와 쌍을 이루면서 rq 개의 상처가 추가로 생깁니다.
- ✓ 따라서, 장미 x 송이로 만들 수 있는 꽃다발의 최소 상처 개수는

$$f(x) = N \frac{q(q-1)}{2} + rq$$

입니다.

L. 사랑의 상처

- ✓ 이러한 배치가 최적이라는 엄밀한 증명은 아래와 같습니다.
- ✓ 두 색의 장미 개수가 a 송이와 b 송이라고 합시다. 이때, 한쪽이 다른 쪽보다 2개 이상 더 많다고 가정합니다. 즉, $a - b \geq 2$ 를 가정합니다.
- ✓ 장미가 많은 쪽에서 한 송이를 적은 쪽으로 옮겨봅시다. 즉, $(a, b) \rightarrow (a - 1, b + 1)$ 로 바꿉니다.
 - 많은 쪽에서는 상처가 $a - 1$ 개 감소합니다.
 - 적은 쪽에서는 상처가 b 개 증가합니다.
 - 상처가 $(a - b) - 1 \geq 2 - 1 = 1$ 만큼 감소했으므로, 이 배치는 최적이지 않습니다.
- ✓ 따라서 최적의 배치는 임의의 a, b 에 대해 항상 $|a - b| \leq 1$ 을 만족해야 합니다. 이러한 배치는 모든 장미를 균등하게 q 송이 또는 $q + 1$ 송이로 채우는 것입니다.

L. 사랑의 상처

- ✓ 이제 $f(x)$ 를 계산할 수 있으므로, $f(x) \leq K$ 를 만족하는 x 의 최댓값을 찾으면 됩니다.
- ✓ 그러나 $N \leq x \leq M$ 범위에서 모든 x 를 조사하면 시간 복잡도는 $\mathcal{O}(QM)$ 으로 시간 초과를 받습니다.
- ✓ 대신, 다음 성질을 이용할 수 있습니다.
 - 세리가 장미의 개수 x 를 증가시키면 상처의 최소 개수 $f(x)$ 도 증가합니다.
 - 정확히는 장미 한 송이를 추가했을 때 기존의 같은 색 장미와 쌍을 이루는 만큼 증가합니다.
- ✓ 이러한 성질을 **단조성**이라고 합니다.
- ✓ 결정 문제에 단조성이 있는 경우, **이분 탐색**으로 답을 구할 수 있습니다.

L. 사랑의 상처

- ✓ 먼저 $yes = N, no = M + 1$ 로 둡니다. 이는 $x = yes$ 이면 “ x 송이로 꽃다발을 만들 수 있는가?”의 답은 항상 **Yes**, $x = no$ 이면 **No**라는 뜻입니다.
- ✓ 목표는 가장 큰 yes , 즉 답이 **Yes**에서 **No**로 바뀌는 경계를 찾는 것입니다.
- ✓ $yes + 1 = no$ 가 될 때까지 아래 과정을 반복합니다.
 - $[yes, no]$ 구간을 반으로 쪼갭니다. 즉, $mid = \left\lfloor \frac{yes + no}{2} \right\rfloor$ 로 둡니다.
 - $f(mid) \leq K$ 이면 $yes \leftarrow mid$, 아니면 $no \leftarrow mid$ 를 대입합니다.
- ✓ $yes + 1 = no$ 가 되면 답의 경계를 찾은 것이므로, yes 를 출력하면 답이 됩니다.
- ✓ 시간 복잡도는 $\mathcal{O}(Q \log M)$ 입니다. 구현 방법에 따라 $\mathcal{O}(QN \log M)$ 등의 별해가 나올 수 있는데 허용되는 풀이입니다.