

연산하는 시간이
적게 걸리게 함

세그먼트 트리와 펜윅 트리 (도전)

최백준 choi@startlink.io

굉장한 학생

<https://www.acmicpc.net/problem/2336>

2

• A라는 학생이 B라는 학생보다 세 번의 시험에서 모두 성적이 좋다면, A가 B보다 '대단하다고 한다.

• 또, C라는 학생보다 '대단한' 학생이 한 명도 없으면, C를 '굉장하다'고 한다.

• 세 번의 시험에서 각 학생의 성적이 주어졌을 때, '굉장한' 학생의 수를 구하는 문제

• $1 \leq \text{학생의 수} \leq 500,000$
 $= N$

이런: A, B, C 시험이
두 번 실시되고 학생

$A[i], B[i], C[i]$

두 번 학생의 A, B, C 시험 점수

$N \times N \quad N$

굉장한 학생

<https://www.acmicpc.net/problem/2336>

3

A1 < A2: 위치 (1번 시험)

• B1 < B2: 넣는 순서 (2번 시험)

• C1 < C2: 넣는 값 (3번 시험)

트리의 위치

트리의 위치

$A[1] < A[2]$

$B[1] < B[2]$

$C[1] < C[2]$

아니
이런거

①

B의 넣는 순서

①

1 2 3

A1

4, ...

구간:

$[1, A-1]$

③

3번
이런거

굉장한 학생

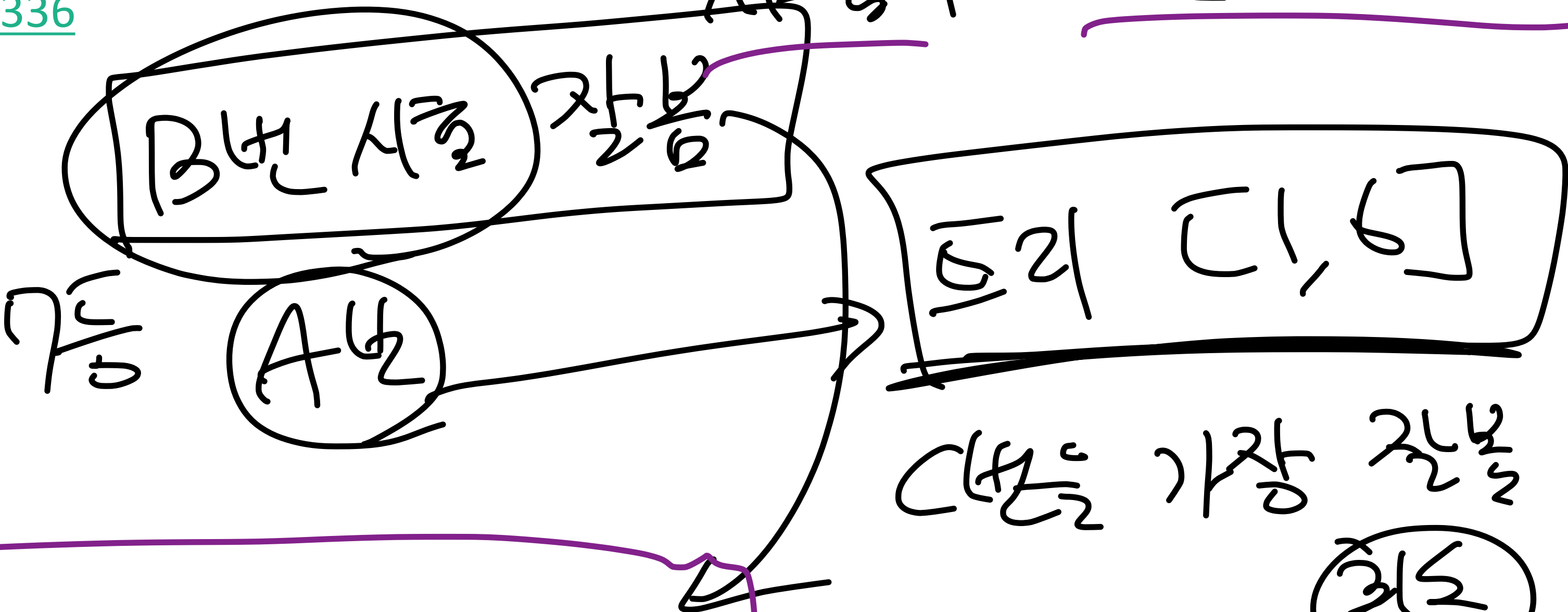
<https://www.acmicpc.net/problem/2336>

• 학생의 등수

707 (굉장한 학생) ←
1등

- 1 2 8
- 3 3 1
- 10 4 6
- 2 5 5
- 8 6 9
- 6 7 3
- 4 8 2
- 9 9 10
- 5 10 4

tree[]: A번 시험이 1등인
학생의 C번 시험 등수



tree[1]	tree[2]	tree[3]	tree[4]	tree[5]	tree[6]	tree[7]	tree[8]	tree[9]	tree[10]
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11

11

N=10
≠ 1 ≠ 11

굉장한 학생

<https://www.acmicpc.net/problem/2336>

- 학생의 등수
- 7 1 7
- 128 (굉장한 학생)
- 3 3 1
- 10 4 6
- 2 5 5
- 8 6 9
- 6 7 3
- 4 8 2
- 9 9 10
- 5 10 4

비트: 2³

[1, 0]

tree[1]	tree[2]	tree[3]	tree[4]	tree[5]	tree[6]	tree[7]	tree[8]	tree[9]	tree[10]
11	11	11	11	11	11	7	11	11	11

굉장한 학생

<https://www.acmicpc.net/problem/2336>

• 학생의 등수

• 7 1 7

• 1 2 8

• 3 3 1 (굉장한 학생)

• 10 4 6

• 2 5 5

• 8 6 9

• 6 7 3

• 4 8 2

• 9 9 10

• 5 10 4

tree[1]	tree[2]	tree[3]	tree[4]	tree[5]	tree[6]	tree[7]	tree[8]	tree[9]	tree[10]
8	11	11	11	11	11	<u>7</u>	11	11	11
8									

B번 시퀀스 (E2)
 + A번 시퀀스를 곱함 : [1, 2]
 + C번 시퀀스를 곱함, 3번

굉장한 학생

<https://www.acmicpc.net/problem/2336>

• 학생의 등수

• 7 1 7

• 1 2 8

• 3 3 1
• 10 4 6

• 2 5 5

• 8 6 9

• 6 7 3

• 4 8 2

• 9 9 10

• 5 10 4

2번 질문 = 5기
→ 알고리즘 : 구간 [1, 9]
→ 구간 가장 왼쪽 (3/2)

tree[1]	tree[2]	tree[3]	tree[4]	tree[5]	tree[6]	tree[7]	tree[8]	tree[9]	tree[10]
8	11	1	11	11	11	7	11	11	6
				1					

굉장한 학생

<https://www.acmicpc.net/problem/2336>

• 학생의 등수

• 7 1 7

• 1 2 8

• 3 3 1

• 10 4 6

• 2 5 5 (굉장한 학생)

• 8 6 9

• 6 7 3

• 4 8 2

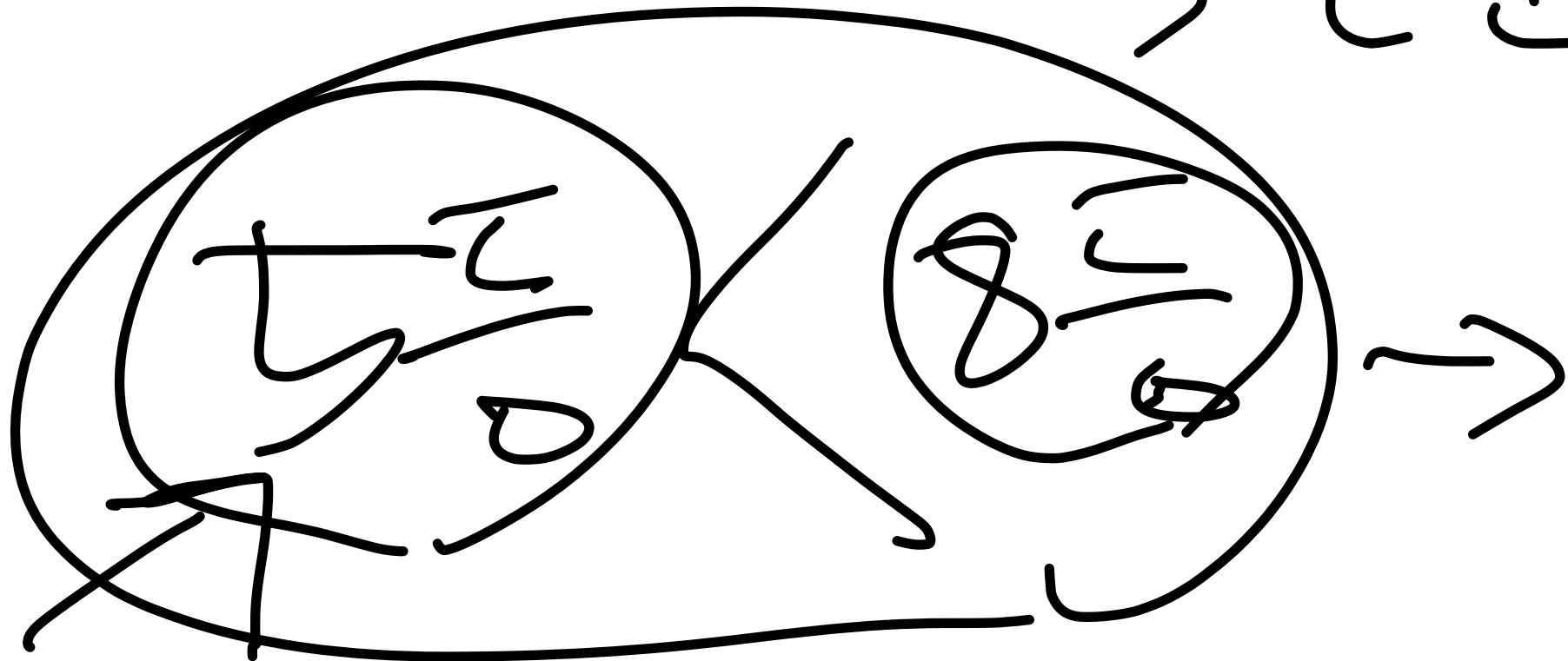
• 9 9 10

• 5 10 4

tree[1]	tree[2]	tree[3]	tree[4]	tree[5]	tree[6]	tree[7]	tree[8]	tree[9]	tree[10]
8	5	1	11	11	11	7	11	11	6

8

B번 시도를 잘못 = 100
→ A번 시도를 잘못 : [1, 1]
→ C번 시도를 가장 잘못 3(소수)
A, B 둘다 잘못하면
C까지 잘못하면
없음



굉장한 학생

<https://www.acmicpc.net/problem/2336>

- 학생의 등수
- 717
- 128
- 331
- 1046
- 255
- 869
- 673
- 482
- 9910
- 5104

B를 잘못: 2리
↳ A를 잘못: [1, 1]
↳ C를 가장 잘못
3/2
1/2

tree[1]	tree[2]	tree[3]	tree[4]	tree[5]	tree[6]	tree[7]	tree[8]	tree[9]	tree[10]
8	5	1	11	11	11	7	11	11	6

1

굉장한 학생

<https://www.acmicpc.net/problem/2336>

• 학생의 등수

- 7 1 7
- 1 2 8
- 3 3 1
- 10 4 6
- 2 5 5
- 8 6 9

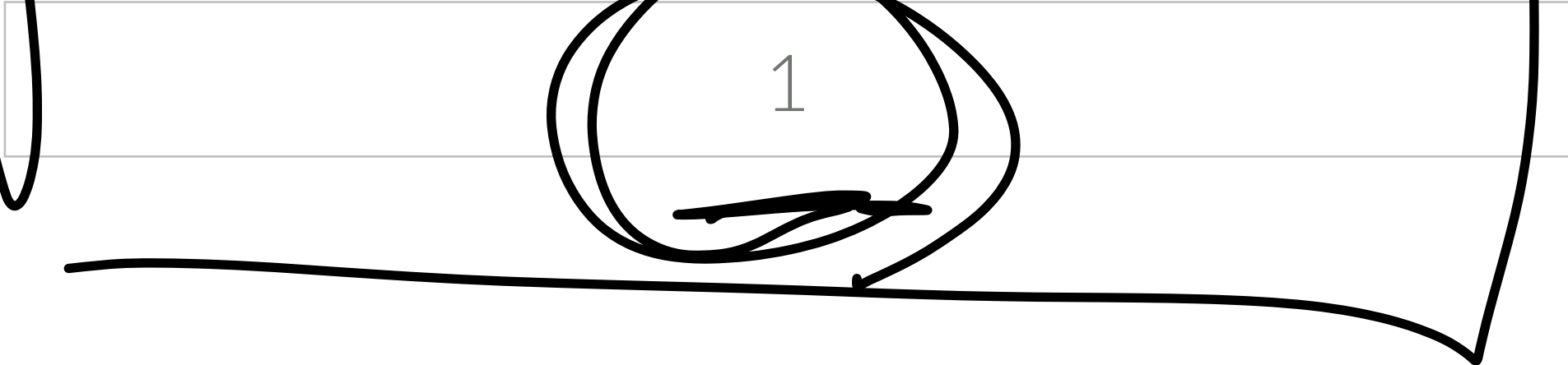
6 7 3 X

- 4 8 2
- 9 9 10
- 5 10 4

[1, 5]

tree[1]	tree[2]	tree[3]	tree[4]	tree[5]	tree[6]	tree[7]	tree[8]	tree[9]	tree[10]
8	5	1	11	11	11	7	9	11	6

3



굉장한 학생

<https://www.acmicpc.net/problem/2336>

• 학생의 등수

- 7 1 7
- 1 2 8
- 3 3 1
- 10 4 6
- 2 5 5
- 8 6 9
- 6 7 3
- ~~• 4 8 2~~
- 9 9 10
- 5 10 4

ⓑ [1, 3]

tree[1]	tree[2]	tree[3]	tree[4]	tree[5]	tree[6]	tree[7]	tree[8]	tree[9]	tree[10]
8	5	1	11	11	3	7	9	11	6

1

- 학생의 등수

- 5 10 4

- 학생의 등수

- 5 10 4

굉장한 학생

<https://www.acmicpc.net/problem/2336>



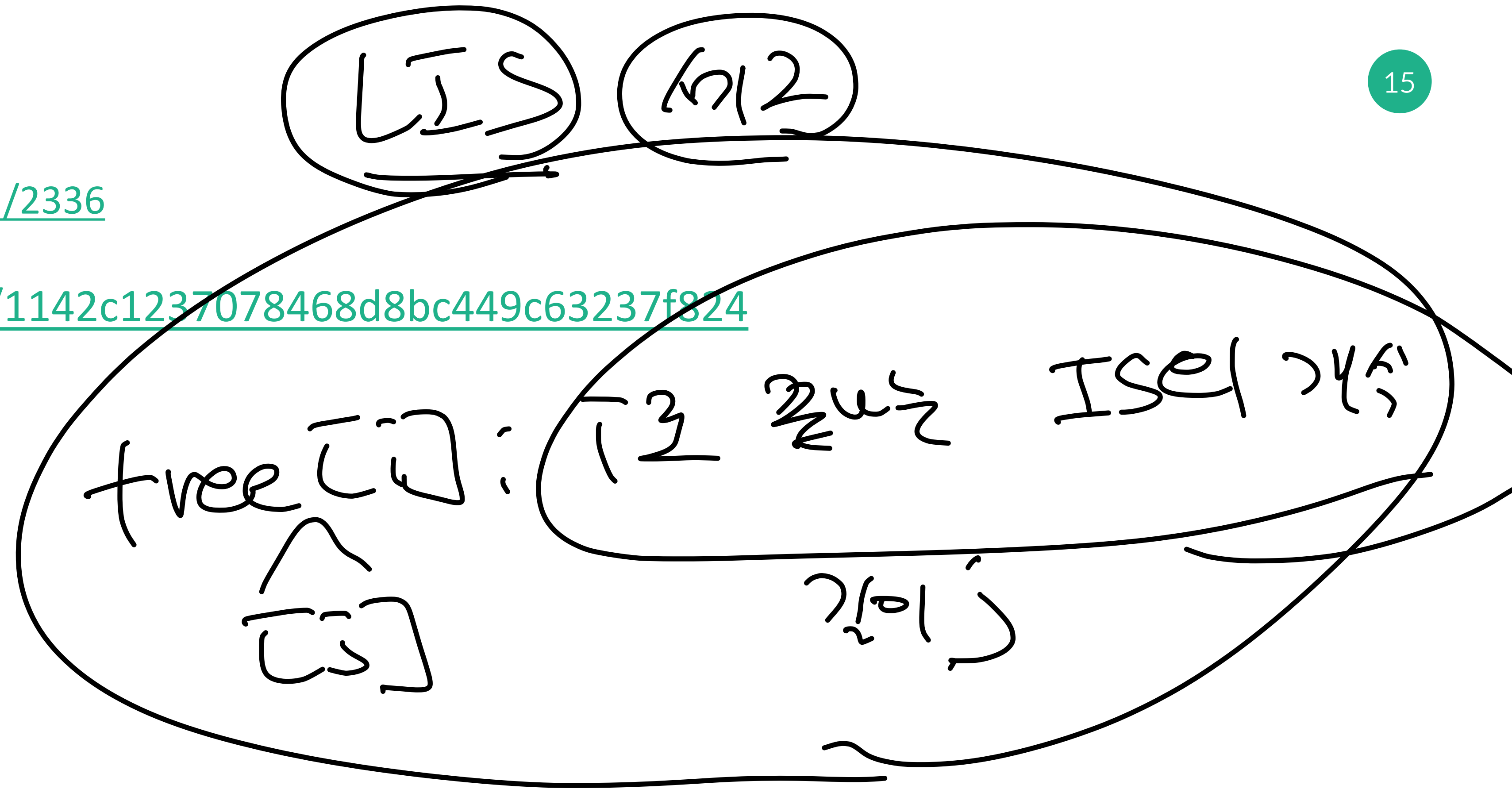
- 학생의 등수
- 7 1 7
- 1 2 8
- 3 3 1
- 10 4 6
- 2 5 5
- 8 6 9
- 6 7 3
- 4 8 2
- 9 9 10
- 5 10 4

tree[1]	tree[2]	tree[3]	tree[4]	tree[5]	tree[6]	tree[7]	tree[8]	tree[9]	tree[10]
8	5	1	2	4	3	7	9	10	6

굉장한 학생

<https://www.acmicpc.net/problem/2336>

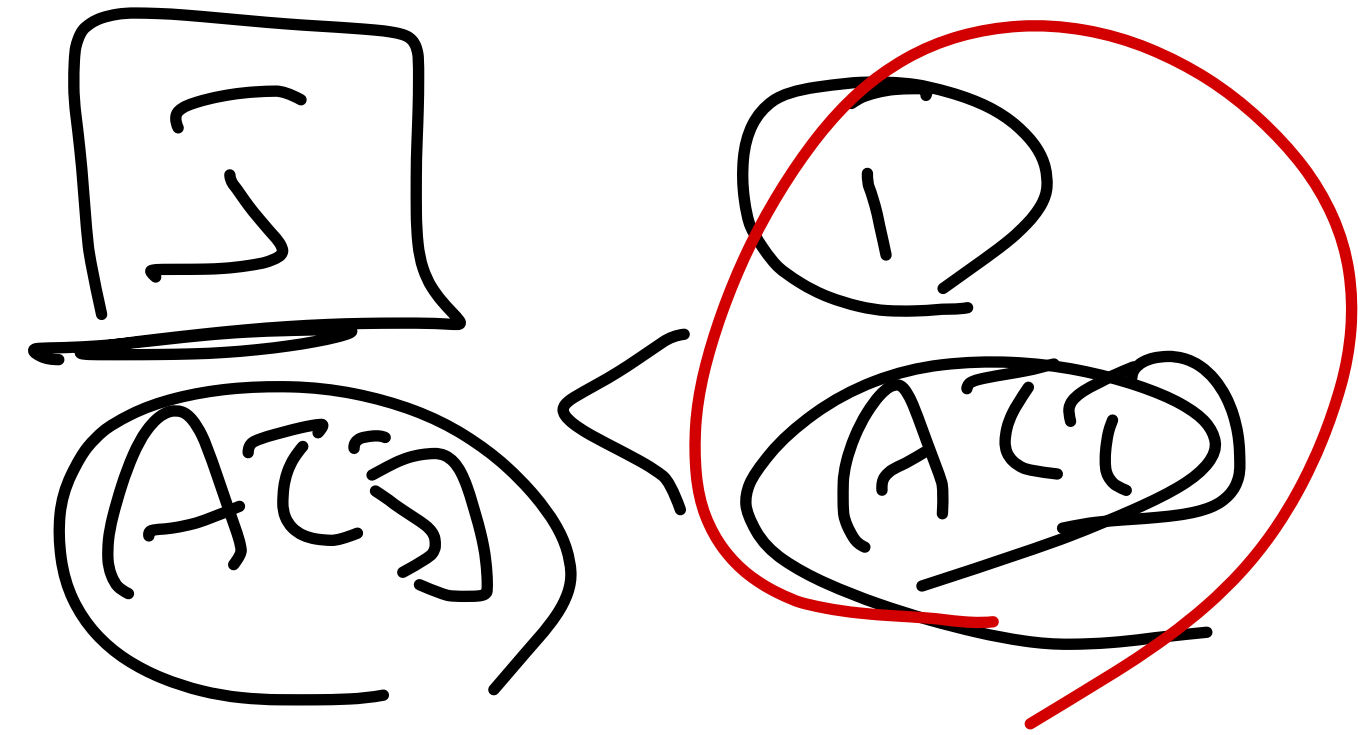
- 소스: <http://codeplus.codes/1142c1237078468d8bc449c63237f824>



증가하는 부분 수열

<https://www.acmicpc.net/problem/13555>

- 길이가 N 인 수열 A_1, A_2, \dots, A_N 과 정수 K 가 있을 때
- 수열 A 의 부분 수열 중에서 길이가 K 이면서 증가하는 부분 수열의 개수를 구하는 문제
- $1 \leq N \leq 100,000$, $1 \leq K \leq 50$, $K \leq N$
- $1 \leq A_i \leq 100,000$



증가하는 부분 수열의 개수를 구하는 문제

$$DP[i] = \max(DP[j]) + 1$$

(LIS)

$$50 \cdot (10^5)^2$$

증가하는 부분 수열

<https://www.acmicpc.net/problem/13555>

$DP[i][j] =$

• $D[i][j]$ = $A[i]$ 에서 끝나고, 길이가 j 인 증가하는 부분 수열의 개수

• $D[i][1] = 1$

• $D[i][j] = \sum D[k][j-1] (k < i, A[k] < A[i])$

• $O(KN^2)$

$k < i$
 $A[k] < A[i]$

$j-1$

$0, 0, \dots, \underline{A[k]}, \underline{A[i]}$

$N \times N$
 $= KN^2$

$\sum N$
 $\sum N$
 $\sum N$
 $\rightarrow KN \sum N$

증가하는 부분 수열

<https://www.acmicpc.net/problem/13555>

- $D[i][j]$ = A[i]에서 끝나고, 길이가 j인 증가하는 부분 수열의 개수
- $D[i][1] = 1$
- $D[i][j] = \sum D[k][j-1] \ (k < i, A[k] < A[i])$
- $O(KN^2)$
- $\text{tree}[j][i] = \sum D[k][j] \ (k \leq i)$
- 라고 한다면
- $D[i][j] = \text{tree}[j-1][A[i]-1]$ 로 구현할 수 있다.

서기2
평인3

증가

증가하는 부분 수열

<https://www.acmicpc.net/problem/13555>

- 소스: <http://codeplus.codes/6a1fbbf86f4544469023b872d74debe0>

Dp+

19

