

BOJ 17353

하늘에서 떨어지는

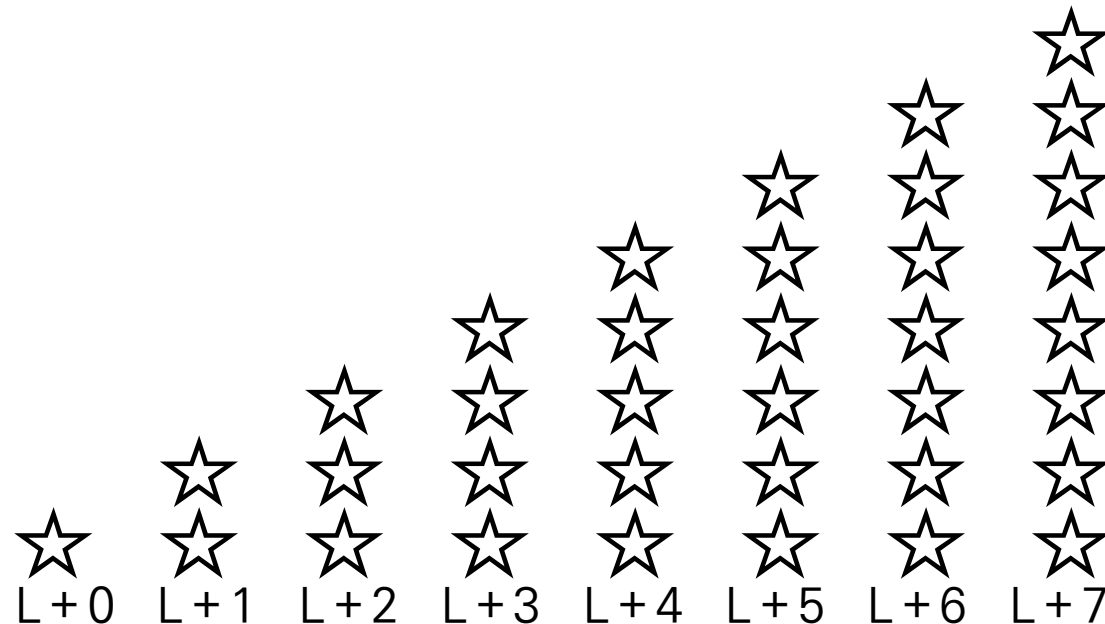
1, 2, ..., $R-L+1$ 개의 별

#fenwick_tree #imos_method

난이도 - Platinum II

BOJ 17353 하늘에서 떨어지는 1, 2, ..., $R-L+1$ 개의 별

- 하늘에서 어떤 구간에 별이 떨어집니다.
- 구간 $[L, R]$ 에 왼쪽부터 순서대로 1, 2, ..., $R-L+1$ 개의 별이 떨어집니다.



BOJ 17353 하늘에서 떨어지는 1, 2, ..., $R-L+1$ 개의 별

- 구간 업데이트를 하면서 어떤 점에 지금까지 떨어진 별의 수를 구해야 합니다.
- 레이지 세그먼트 트리를 이용하면 풀 수 있지만, 다른 방법이 있습니다.

구간 업데이트 / 점 쿼리입니다.

업데이트 연산의 역원이 존재합니다.

▷ imos method를 결합한 **펜윅 트리**를 사용할 수 있습니다!

BOJ 17353 하늘에서 떨어지는 $1, 2, \dots, R-L+1$ 개의 별

- X 가 업데이트 구간 $[L, R]$ 에 포함되었다고 해 봅시다.
- X 의 입장에서, R 이 정확히 얼마인 지는 중요하지 않습니다.
다시 말해 X 에게는 사실상 구간이 $[L, X]$ 인 것과 다름 없습니다.
- 이때 X 에는 $X-L+1$ 만큼의 별이 떨어집니다.

BOJ 17353 하늘에서 떨어지는 1, 2, ..., R-L+1개의 별

- X가 N개의 업데이트 구간 $[L_1, X]$, $[L_2, X]$, ... $[L_N, X]$ 에 포함되었다면 업데이트로 X에 떨어진 별의 수는 $\sum (X-L_i+1)$ 와 같습니다.
- $\sum (X-L_i+1) = N(X+1) - \sum L$ 이므로, 우리는 각 칸에 대한
 1. 업데이트 횟수와
 2. X를 포함하는 업데이트 구간의 L 값의 합을 구하면 됩니다.
- 1을 저장하는 배열 CNT와 2를 저장하는 배열 SUM을 생각합시다.

BOJ 17353 하늘에서 떨어지는 1, 2, ..., $R-L+1$ 개의 별

- **imos method**는 구간 합을 계산할 때 각 칸마다 같은 수를 더하는 경우 모든 칸에 그 수를 더하는 대신 **양 끝 점**에 더해야 하는 값의 **변화**를 기록해 두는 방식입니다.
- 이 경우 구간 $[L, R]$ 에 대한 SUM에 모두 L 을 더하는 것을 $SUM[L]$ 에 L 을 더하고 $SUM[R+1]$ 에서 L 을 빼는 것으로 바꿔서 생각할 수 있습니다.

BOJ 17353 하늘에서 떨어지는 1, 2, ..., $R-L+1$ 개의 별

- 마찬가지로 업데이트 횟수도 $CNT[L]$ 에 1을 더하고 $CNT[R+1]$ 에 1을 빼는 것으로 바꿔 생각할 수 있습니다.
- 이 방식을 이용하면 X 번째 칸에서의 업데이트 수와 L 값의 합이 각각 1번째 칸부터 X 번째 칸까지 $CNT[i]$ 의 합과 $SUM[i]$ 의 합과 같습니다.
- 이제 펜윅 트리를 이용해 해당 구간 합을 빠르게 구할 수 있습니다.