

“계산 로봇” 문제 풀이

작성자: 박현민

부분문제 1

문제의 정의상 제일 왼쪽 열에 있는 로봇의 입력 값은 0 하나인데, 열의 개수가 1이므로 모든 로봇의 저장 값도 0이다. 따라서 답은 항상 0이다.

부분문제 2

부분문제 1에 이어, 제일 왼쪽 열에 있는 로봇의 출력 값은 모든 $i(1 \leq i \leq M)$ 에 대해 $D_{i,1}$ 임을 알 수 있다. 그렇다면 2번째 열의 저장 값은 어떻게 정해지는지 살펴보자.

- 좌표 (1, 2)에 있는 로봇의 저장 값: $D_{1,1}, D_{2,1}$ 중 최댓값
- 좌표 (2, 2)에 있는 로봇의 저장 값: $D_{1,1}, D_{2,1}, D_{3,1}$ 중 최댓값
- 좌표 (3, 2)에 있는 로봇의 저장 값: $D_{2,1}, D_{3,1}, D_{4,1}$ 중 최댓값
- 좌표 (4, 2)에 있는 로봇의 저장 값: $D_{3,1}, D_{4,1}, D_{5,1}$ 중 최댓값
- ...
- 좌표 $(M - 1, 2)$ 에 있는 로봇의 저장 값: $D_{M-2,1}, D_{M-1,1}, D_{M,1}$ 중 최댓값
- 좌표 $(M, 2)$ 에 있는 로봇의 저장 값: $D_{M-1,1}, D_{M,1}$ 중 최댓값

부분문제 1에서 제일 왼쪽 열에 있는 모든 로봇의 저장 값은 0임을 보았다. 따라서 이 부분문제의 답은 $i(1 \leq i \leq M)$ 에 대해 좌표 $(i, 2)$ 에 있는 로봇들의 저장 값 중 최댓값과 같고, 이는 위에서 살펴본 것에 따라 $D_{i,1}$ 중 최댓값과도 같다.

부분문제 3

왼쪽부터 각 로봇의 저장 값과 출력 값이 어떻게 정해지는지 살펴보자.

- 좌표 (1, 1)에 있는 로봇: 저장 값은 문제의 정의에 의해 0이고, 출력 값은 $D_{1,1}$ 이다.
- 좌표 (1, 2)에 있는 로봇: 저장 값은 $D_{1,1}$, 출력 값은 $D_{1,1} + D_{1,2}$ 이다.
- 좌표 (1, 3)에 있는 로봇: 저장 값은 $D_{1,1}, (D_{1,1} + D_{1,2})$ 중 최댓값인데, 모든 가중치는 양수이므로 $D_{1,1} + D_{1,2}$ 이다. 따라서 출력 값은 $D_{1,1} + D_{1,2} + D_{1,3}$ 이다.
- 좌표 (1, 4)에 있는 로봇: 저장 값은 $D_{1,1}, (D_{1,1} + D_{1,2}), (D_{1,1} + D_{1,2} + D_{1,3})$ 중 최댓값인데, 모든 가중치는 양수이므로 가장 마지막 값이다. 출력 값은 역시 이 값에 $D_{1,4}$ 를 더한 값이다.
- ...

마지막으로 좌표 $(1, M)$ 에 있는 로봇의 저장 값은 $D_{1,1}, (D_{1,1} + D_{1,2}), (D_{1,1} + D_{1,2} + D_{1,3}), \dots, (D_{1,1} + D_{1,2} + \dots + D_{1,M-2}), (D_{1,1} + D_{1,2} + \dots + D_{1,M-1})$ 중 최댓값이고 이번에도 역시 가장 마지막 값이다. 답인 로봇들의 저장 값 중 최댓값도 이 값이다.

부분문제 4

문제에서 주어진 순서대로 j ($1 \leq j \leq N$)가 증가하는 방향으로 살펴본다. 각 좌표에 있는 로봇의 입력 값들이 모두 왼쪽에 주어져 있고 이를 순회하며 최댓값을 찾아 저장 값으로 가져오는 과정은 $O(MN)$ 에 할 수 있다. 로봇이 총 MN 개 있으므로 전체 시간복잡도는 $O(M^2N^2)$ 이고, 이 부분문제의 제약조건 상 충분히 시간 내에 동작한다.

부분문제 5

각 로봇의 입력 값을 관찰하면 영역이 중복된다는 점에서 다음과 같은 성질을 찾을 수 있다.

$1 \leq i \leq M$, $1 < j \leq N$ 를 만족하는 모든 i, j 에 대해 좌표 (i, j) 에 있는 로봇의 저장 값은 다음 값을 중 최댓값이다:

- ($i > 1$ 인 경우) 좌표 $(i - 1, j)$ 에 있는 로봇의 출력 값
- 좌표 (i, j) 에 있는 로봇의 출력 값
- ($i < M$ 인 경우) 좌표 $(i + 1, j)$ 에 있는 로봇의 출력 값

위와 같이 계산하면 시간복잡도 $O(MN)$ 만에 문제를 해결할 수 있다.