BOJ

#1202. 보석 도둑

https://www.acmicpc.net/problem/1202

25.02.03

Problem 시간: 1시간 15분

보석 도둑 성공 다국어

#1202. 보석 도둑

골드 II

☆ 한국어

시간 제한	메모리 제한	제출	정답	맞힌 사람	정답 비율
1 초	256 MB	84733	20796	14392	22.748%

문제

세계적인 도둑 상덕이는 보석점을 털기로 결심했다.

상덕이가 털 보석점에는 보석이 총 N개 있다. 각 보석은 무게 M_i와 가격 V_i를 가지고 있다. 상덕이는 가방을 K개 가지고 있고, 각 가방에 담을 수 있는 최대 무게는 C_i이다. 가방에는 최대 한 개의 보석만 넣을 수 있다.

상덕이가 훔칠 수 있는 보석의 최대 가격을 구하는 프로그램을 작성하시오.

입력

첫째 줄에 N과 K가 주어진다. ($1 \le N, K \le 300,000$)

다음 N개 줄에는 각 보석의 정보 M_i와 V_i가 주어진다. ($0 \le M_i, V_i \le 1,000,000$)

다음 K개 줄에는 가방에 담을 수 있는 최대 무게 C_i가 주어진다. ($1 \le C_i \le 100,000,000$)

모든 숫자는 양의 정수이다.

출력

첫째 줄에 상덕이가 훔칠 수 있는 보석 가격의 합의 최댓값을 출력한다.

상덕이는 보석점을 털기로 했다.

보석은 총 N개가 있고, 각각 무게 M_i와 가격 V_i를 가진다.

상덕이는 최대 K개의 가방을 사용할 수 있으며, 각 가방의 최대 수용 무게는 C_i이다.

각 가방에는 최대 한 개의 보석만 넣을 수 있다.

상덕이가 훔칠 수 있는 보석의 가격 합의 최댓값을 구하라.

예제 입력 1 복사

```
2 1
5 10
100 100
11
```

N, K

N개의 줄
무게M, 가격V

K개의 줄
가방에 담을 수 있는
최대무게 C

예제 출력 1 복사

```
10
```

예제 입력 2 복사

```
3 2
1 65
5 23
2 99
10
2
```

최대무게 C

예제 출력 2 복사

```
164
```

📝Problem

Step 1. 우선순위 큐 (Priority Queue) 개념 정리

1️⃣우선순위 큐란?

💡 우선순위 큐

값의 크기에 따라 먼저 나오는 **순서가 결정**되는 자료구조

- **일반적인 큐(Queue)**는 **FIFO**(First In, First Out, 선입선출) 방식
- **우선순위 큐(Priority Queue)** 는 **값이 큰(혹은 작은) 순서**대로 먼저 처리

✅활용 예시

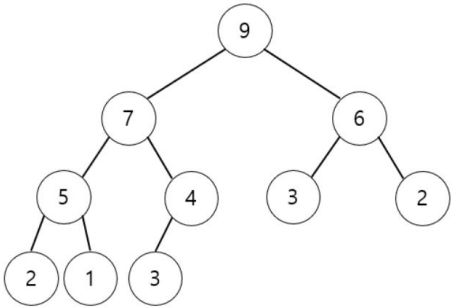
- 응급실 대기 시스템 (위급한 환자 먼저 치료)
- 프린터 작업 스케줄링 (긴급 문서 먼저 출력)
- 네트워크 패킷 전송 (높은 우선순위 데이터 먼저 전송)
- 알고리즘 문제 해결 (가장 유리한 값 선택)

📝Problem

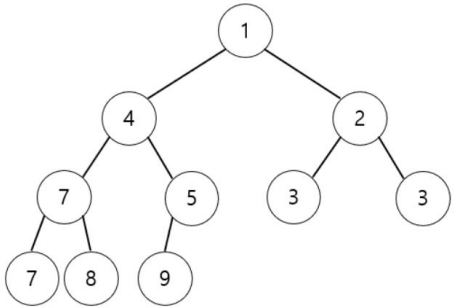
Step 1. 우선순위 큐 (Priority Queue) 개념 정리

2️⃣Heap (힙) 이란?

이진 트리 형태의 자료구조로 우선순위 큐로 구현할 때 주로 활용



최대 힙(max heap)



최소 힙(min heap)

힙 종류	설명	루트 위치
최대 힙 (Max Heap)	부모 노드가 자식 노드보다 크거나 같음	가장 큰 값이 루트에 위치
최소 힙 (Min Heap)	부모 노드가 자식 노드보다 작거나 같음	가장 작은 값이 루트에 위치

📝 Problem

Step 1. 우선순위 큐 (Priority Queue) 개념 정리

3️⃣왜 우선순위 큐에서 힙을 사용할까?

> 💡 **힙(Heap)은 우선순위 큐의 삽입과 삭제 연산을 효율적으로 처리할 수 있음**

힙의 장점

1. **빠른 최대/최소값 접근**
   - 루트 노드(인덱스 0)에 항상 최대/최소값이 위치
   - **시간 복잡도**: O(1)
2. **빠른 삽입과 삭제 연산**
   - 삽입 (heappush)와 삭제 (heappop) 모두 **O(log N)**
   - 완전 이진 트리 구조 덕분에 **균형 유지**
3. **메모리 효율성**
   - 배열로 표현 가능 → **연속된 메모리 공간** 사용

https://velog.io/@jsbryan/%ED%9E%99-%EC%B5%9C%EC%86%8C-%ED%9E%99-%EC%B5%9C%EB%8C%80-%ED%9E%99, https://lipcoder.tistory.com/100

💡 Hint

Step 2. Python `heapq` 모듈 사용

📌 Python에서는 기본적으로 `heapq`는 “최소 힙"을 지원

📌 최대 힙을 만들려면 음수를 활용해야 함

연산	설명
`heapq.heapify(iterable)`	리스트를 힙으로 변환 (O(N))
`heapq.heappush(heap, item)`	힙에 원소 추가 (O(log N))
`heapq.heappop(heap)`	힙에서 가장 작은 원소 제거 및 반환 (O(log N))
`heapq.heapreplace(heap, item)`	가장 작은 원소 제거 후, 새로운 원소 추가 (O(log N))
`heapq.heappushpop(heap, item)`	새로운 원소 추가 후, 가장 작은 원소 제거 (O(log N))

💡 Hint

Step 2. Python heapq 모듈 사용

📌 heapq 모듈 기본 사용법(최소 힙)

```python
import heapq

heap = []
heapq.heappush(heap, 10)
heapq.heappush(heap, 5)
heapq.heappush(heap, 30)

print(heapq.heappop(heap))  # 5
print(heapq.heappop(heap))  # 10
print(heapq.heappop(heap))  # 30
```

📌 최대 힙 구현 (음수 변환)

```python
import heapq

max_heap = []
heapq.heappush(max_heap, -10)
heapq.heappush(max_heap, -5)
heapq.heappush(max_heap, -30)

print(-heapq.heappop(max_heap))  # 30
print(-heapq.heappop(max_heap))  # 10
print(-heapq.heappop(max_heap))  # 5
```

Hint

Step 3. 보석 도둑 문제에서의 힙 활용

문제 핵심 아이디어

1. **보석과 가방을 정렬**
   - 보석: **무게 기준 오름차순 정렬**
   - 가방: **무게 기준 오름차순 정렬**
2. **우선순위 큐(최대 힙) 사용**
   - 가방의 크기가 작은 순서대로 보석을 넣을 수 있는지 확인.
   - 현재 가방에 넣을 수 있는 보석을 **max-heap(최대 힙)** 으로 관리하여 **가장 비싼 보석을 선택**.

예제 입력 2 복사

```
3 2
1 65
5 23
2 99
10
2
```

예제 출력 2 복사

```
164
```

```
[보석 목록]: (무게, 가격)
[(1, 65), (2, 99), (5, 23)] → 무게 기준 정렬
[가방 목록]: [2, 10] → 무게 기준 정렬
```

💡 **가방이 작은 순서대로 처리되므로,**
현재 가방에 넣을 수 있는 보석 중 가장 비싼 것을 선택

단계	가방 무게	추가된 보석들	최대 힙 상태	선택된 보석
1	2kg	(1, 65), (2, 99)	[-99, -65]	99
2	10kg	기존 보석 (1, 65), 새로운 보석 (5, 23) 추가	[-65, -23]	65

Hint

Step 4. 코드 플로우

1. **입력받기**
    - N: 보석 개수, K: 가방 개수
    - 보석 리스트 (Mi,Vi) 입력받기 → **무게 기준 정렬**
    - 가방 리스트 Ci 입력받기 → **무게 기준 정렬**
2. **우선순위 큐(최대 힙) 사용**
    - 각 가방을 검사하면서, 넣을 수 있는 보석들을 **최대 힙**에 저장
    - 현재 가방에 넣을 수 있는 **가장 비싼 보석**을 선택하여 담음
3. **결과 출력**
    - 상덕이가 훔칠 수 있는 보석 가격의 최댓값을 출력

✨Solution

https://bio-info.tistory.com/195

📌 코드 흐름

1. **보석과 가방을 정렬**
   - 보석을 (무게, 가격) 기준으로 **무게 오름차순 정렬**.
   - 가방을 **무게 오름차순 정렬**.
2. **각 가방에 대해 가능한 보석을 최대 힙에 추가**
   - 현재 가방(bag)에 넣을 수 있는 보석을 최대 힙에 heapq.heappush(max_heap, -가격) 형태로 넣음.
   - heapq는 최소 힙이므로, 가격을 넣어 최대 힙처럼 사용.
3. **가장 가치가 높은 보석을 선택**
   - heapq.heappop(max_heap)을 사용해 현재 가방에 넣을 수 있는 **가장 비싼 보석**을 선택.

📌 주요 연산 및 시간 복잡도

- **정렬:** O(K log K)
- **가방을 처리하면서 힙에 보석 추가 & 제거**
  - **heappush** → 최악의 경우 O(N log N)
  - **heappop** → O(K log N)
- 최종적으로 **O((N + K) log N)** 가 됨.

```python
import heapq

# Step 1: 입력 받기
N, K = map(int, input().split())  # N: 보석 개수, K: 가방 개수
jewelry = []  # (무게, 가격)
bags = []  # 가방의 최대 무게

for _ in range(N):
    M, V = map(int, input().split())
    jewelry.append((M, V))

for _ in range(K):
    bags.append(int(input()))

# Step 2: 보석과 가방 정렬
jewelry.sort()  # 보석을 무게 기준으로 정렬
bags.sort()  # 가방을 무게 기준으로 정렬

# Step 3: 우선순위 큐 (최대 힙) 사용
max_heap = []
result = 0
idx = 0

# 가방을 하나씩 처리
for bag in bags:
    # 현재 가방이 수용할 수 있는 보석을 모두 추가 (무게 기준 정렬된 상태)
    while idx < N and jewelry[idx][0] <= bag:
        heapq.heappush(max_heap, -jewelry[idx][1])  # 최대 힙을 위해 음수 저장
        idx += 1

    # 가장 가치가 높은 보석을 선택
    if max_heap:
        result += -heapq.heappop(max_heap)

print(result)
```

💻 Assignment

백준 #19638. 센티와 마법의 뽕망치(실버1)

자료구조, 우선순위 큐

발제 문제에서 사용한 우선순위 큐를 활용하여 연습하기 좋은 문제