

# 알고리즘 중급 세미나

## 01: 해답의 구성

연세대학교 전우제<sup>kiwiyou</sup>

2023.11.24.r1

# 백트래킹

- 특정한 조건을 만족하는 배치를 전부 탐색할 때 쓰는 기법
- 한 수를 놓아 보고 안 되면 퇴각
- 일반적으로 다음에 놓을 수와 지금까지 놓은 수에 대한 정보를 매개변수로 하는 재귀 함수

# 백트래킹

- 돈이  $M$ 원 있다.  $N$ 개의 품목의 가격은  $C_i > 0$ 이고 만족도는  $P_i$ 이다. 최대 만족도는?

```
1: function MAX-PROFIT( $M, N, C, P$ )  
2:  $m \leftarrow 0$  ▷ 최대 만족도  
3: for  $i \leftarrow 0$  until  $N$  do  
4:     if  $M \geq C_i$  then  
5:          $p \leftarrow P_i + \text{MAX-PROFIT}(M - C_i, N, C, P)$   
6:          $m \leftarrow \max(m, p)$   
7: return  $m$ 
```

- $C_i = 1$ 이면  $N$ 개 품목마다  $\text{MAX-PROFIT}(M - 1)$ 을 호출:  $\mathcal{O}(N^M)$

# 백트래킹

- 최적화:  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ 과  $1 \rightarrow 1 \rightarrow 2$ 는 같다!

```
1: function MAX-PROFIT( $M, N, C, P, i$ )  
2: if  $i = N$  then  
3:     return 0  
4:  $m \leftarrow 0$   
5:  $c \leftarrow 0 \triangleright i$ 번 품목 구매 개수  
6: while  $c \times C_i \leq M$  do  
7:      $p \leftarrow c \times P_i + \text{MAX-PROFIT}(M - c \times C_i, N, C, P, i + 1)$   
8:      $m \leftarrow \max(m, p)$   
9:      $c \leftarrow c + 1$   
10: return  $m$ 
```

- ${}_N\Pi_M$ 가지  $i$ 의 배치 중 순서를 강제했으므로,  $\mathcal{O}({}_N H_M)$

# 백트래킹

- 각 배치를 출력해 보자!

```
1: function MAX-PROFIT( $M, N, C, P, i, R$ )
2: if  $i = N$  then
3:     PRINT( $R$ )
4:     return 0
5: ...
6: while  $c \times C_i \leq M$  do
7:     append  $i$  to  $R$ 
8:      $p \leftarrow c \times P_i + \text{MAX-PROFIT}(M - c \times C_i, N, C, P, i + 1)$ 
9:     remove  $i$  from  $R$  ▷ 퇴각
10: ...
11: return  $m$ 
```

# 게임 이론

- 주어진 게임에서 서로가 최선을 다할 때 승리 / 패배하는 사람은 누구이며, 필승 전략은 무엇인가?
- 여기서 다루는 게임은 **조합론적 게임**
  - 2인이 번갈아 진행하며
  - 모든 정보가 공개되어 있고
  - 비기는 경우가 없는 게임
- 두 플레이어가 같은 상황에 놓였다면 같은 선택을 함
- 서로가 최선을 다한다는 조건을 최대한 이용해서 풀기

# 게임 이론

- 더 이상 진행할 수 없는 사람이
  - 패배: 일반 게임
  - 승리: 미제르 게임
- 일반 게임의 경우, 더 이상 진행할 수 없는 상황을 만드는 것이 목표
- 다음 수가 이기는 수인지 지는 수인지 확인할 수 있다면 이전 수도 확정
- 더 이상 진행할 수 없는 상황으로부터 다이나믹 프로그래밍을 통해 각 상황에서 승패를 확정 가능

# 게임 이론

- 배스킨라빈스 31
  - 31을 외치면 **패배**
  - 30을 외치고 31에서 상대가 패배 → **승리** 가능
  - 30, 31을 외치고 패배 가능
  - ...
- 다음 상황이 모두 (상대의) **패배**라면 **승리**하는 수
- 다음 상황이 하나라도 (상대의) **승리**라면 **패배**하는 수
- **승리**하는 수가 하나라도 있으면 **승리**



# 게임 이론

```
1: function Is-FIRST-WIN( $n$ )
2: if  $n \geq 31$  then
3:     return false
4: if Is-FIRST-WIN( $n + 1$ ) or Is-FIRST-WIN( $n + 2$ ) or Is-FIRST-WIN( $n + 3$ ) then
5:     return false
6: return true
```

```
1: function Is-FIRST-WIN-ITERATIVE( $n$ )
2: table  $\leftarrow \{\}$ 
3: table[31], table[32], table[33]  $\leftarrow$  false
4: for  $i = 30$  downto  $n$  do
5:     table[ $i$ ]  $\leftarrow$  not(table[ $i + 1$ ] or table[ $i + 2$ ] or table[ $i + 3$ ])
6: return table[ $n$ ]
```

# 과제

- [15649 N과 M \(1\)](#)
- [30242 N-Queen \(Easy\)](#)
- [14889 스타트와 링크](#)
- [1799 비숍](#)
- [9655 돌 게임](#)
- [2040 수 게임](#)