

2025 알고리즘 기말고사

- (1) 시험시간 : 6월 23일(월요일) 오전 8시 30분 - 10시 20분
- (2) 풀이 중간과정을 충분히 기술하여 채점자에게 도움이 되도록 하세요.
풀이 과정이 충분하지 않거나 최종 답만 적으면 크게 감점됩니다.
- (3) 뒷면에 답을 쓰게 되면 작성자가 이 사실을 문제에 표시하기 바랍니다.

학번	이름	감독자 확인

문제 (배점)	점수	문제 (배점)	점수
1 (30)		4 (30)	
2 (40)		5 (30)	
3 (30)		6 (30)	
extra (10)		총합계 (200)	

[1] 1차원 배열 $X[N]$ 에 숫자가 정렬된 순서로 저장되어 있다. 우리는 어떤 Query data A 가 이 배열에 있는지를 ternary search(3분 탐색)로 검사하려고 한다. ternary search는 전체 탐색할 공간을 3개의 거의 같은 크기인 $n/3$ 으로 분할하여 각 경계의 자료가 A 인지를 검사한다. 만일 아니라면 다시 답이 존재할 구간을 찾아서 탐색을 진행한다. 단 모든 과정을 항상 worst case를 가정한다.

a. 이 ternary search 알고리즘을 N 개의 원소가 정렬된 배열 $A[]$ 에 적용하고자 할 때 그 시간 복잡도를 최선, 최악으로 구분하여 제시하시오. 단 그 과정을 보여야 합니다.

b. ternary search를 binary search와 비교하여 어떤 알고리즘이 worst-case 기반으로 더 유리한지 설명하시오.

c. 3개씩 나누는 ternary search 대신 나눌 구간을 매우 많이, 예를 들어 $N/2$ 개로 나눌 때 worst case time complexity를 계산하시오. 그리고 이 방법은 결국 어떤 알고리즘으로 수렴하는지도 설명하시오.

[2] **인플루언스(influencer)** 찾기. N명의 회원으로 구성된 어떤 모임 S가 있다. 그 안에서 두 구성원 x_i 와 x_j 를 선택하여 서로 알고 있는지를 물어보면 다음과 4가지 경우가 생긴다.

$know(x_i, x_j) = 1$ // x_i 는 x_j 를 알고 있음

$know(x_i, x_j) = 0$ // x_i 는 x_j 를 전혀 모름

$know(x_j, x_i) = 1$ // x_j 는 x_i 를 알고 있음

$know(x_j, x_i) = 0$ // x_j 는 x_i 를 전혀 모름

어떤 집단에서 **인플루언스** $I = x_f$ 는 아래 2 조건을 모두 만족하는 사람으로 정의된다.

(우리 컴공 3학년 재학생 집단에 배우 차은우가 포함된 경우를 예로 설명해 봅니다.)

조건1) x_f 를 제외한 S의 모든 구성원은 x_f 를 알고 있다.

// 예) 우리 모두는 차은우를 잘 알고 있다.

조건2) x_f 는 S에서 자신을 제외한 어떤 구성원도 알지 못한다.

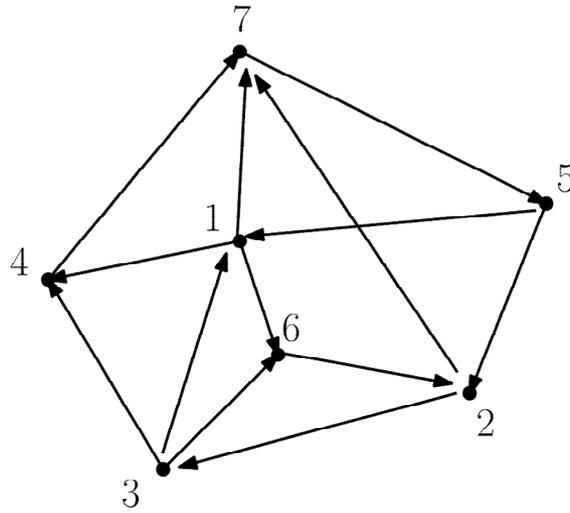
// 예) 차은우는 교수님을 포함하여 수강생 중 아무도 알지 못한다.

a. $|S|=6$ 명으로 구성된 모임에서 **인플루언스**가 없는 경우를 2가지 이상 제시하시오.(10점)

b. 집합 S에서 **인플루언스**가 2명 이상 존재할 수 없음을 설명하시오. 즉 S에서 인플루언스는 존재하든지 아니 하든지, 있을 경우에는 1명만 가능함을 보이는 것이다. (10점)

c. 우리는 모임 S에서 **인플루언스**가 있는지 없는지, 만일 그가 누구인지를 면담질문 $know()$ 를 통하여 빠르게 알아내려고 한다. 이 수소문을 두 멤버를 특정하여 $know(x_i, x_j)$ 의 결과로 확인가능하다. 가장 단순한 방법은 모든 쌍에 대하여 2개의 질문을 하면 쉽게 찾을 수 있다. 이 trivial 알고리즘의 복잡도는 $\Theta(N^2)$ 이다. 그런데 조금 머리를 쓰면 이 복잡도를 획기적인 선형시간 $\Theta(|S|)=\Theta(N)$ 에 해결할 수 있다. 선형시간 알고리즘을 제시하고. (단 체점자가 확인할 수 있도록 명확하게 제시해야 한다.) - 20점

- [3] 다음 directed graph 한 node에서 출발하여 **edge, vertex 겹침없이** 나머지 정점을 모두 방문하고 다시 돌아오는 cycle, Hamiltonian cycle의 **존재 여부를 확인**하려고 한다. 존재함을 확인하거나 불가능함이 확인되면 중단해도 된다. 단 방문순서는 현재 위치 vertex에 연결된 node 중에서 번호가 가장 빠른 unvisited node를 먼저 방문한다.



모든 점을 지나는 cycle을 찾는 것이므로 어떤 점에서 시작해도 무방하다. 어떤 점을 출발 node로 삼는 것이 더 유리한지 그 평가 기준을 하나 제시하고 (일종의 greedy 전략), 그 기준으로 선택된 정점을 출발하는 backtracking tree를 제시하시오.

[4] N개의 이진수가 있다. 각 이진수는 모두 K bits으로 구성되어 있다. 우리는 이 수를 radix sorting을 이용해서 정렬하려고 한다. radix 정렬에서 기본동작은 리스트의 각 원소를 하나씩 점검하여 해당 radix box의 리스트 뒤에 append하는 일이다. 아래 9 bits 이진수 20개를 radix sorting으로 처리하는 과정을 보이시오. 단 radix는 3bit 묶음 처리한다.

1	010 100 100	6	011 010 101	11	101 101 000	16	010 010 000
2	011 110 100	7	110 100 001	12	111 000 111	17	000 111 101
3	110 111 000	8	110 000 110	13	011 101 110	18	111 001 101
4	000 100 111	9	011 000 011	14	000 001 100	19	110 000 100
5	111 110 001	10	010 011 101	15	111 110 101	20	011 011 110

각 radix에 배당된 숫자를 표시할 때에는 이진수 대신 번호 1-20로 표시해야 한다.

000
001
010
011
100
101
110
111

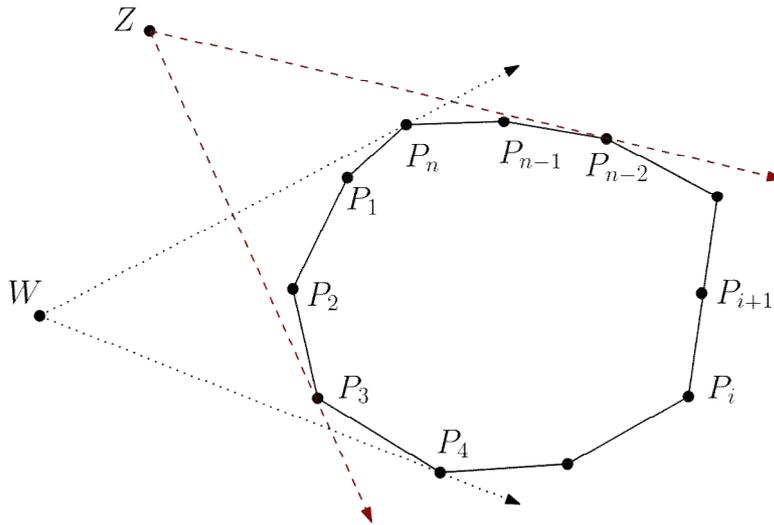
000
001
010
011
100
101
110
111

000
001
010
011
100
101
110
111

[5] 볼록 다각형(Convex Polygon) P 가 있다. P 는 시작점 P_1 을 시작으로 반시계 방향으로 진행되는 순서로 어떤 배열에 저장되어 있다. 즉 배열 $P[i]$ 는 점 P_i 를 의미한다. 그리고 이 볼록 다각형의 그 끝점은 P_N 이다. 따라서 다각형의 꼭지점은 모두 N 개 이다. 각 점의 좌표는 $P_i = (x_i, y_i)$ 이다. 단 각 좌표값은 모두 정수이다.

우리는 이 볼록 다각형의 외부에 있는 한 관찰점에서 P 를 볼 때 보이는(visible)한 정점의 순서를 찾으려고 한다. 즉 P 는 볼록 다각형이므로 보이는 점은 P 의 한 점에서 시작하여 반시계방향으로 진행하여 더 이상 보이지 않을 때 까지의 순서로 보고되어야 한다.

아래 예에서 관찰점이 Z 라면 그 답은 $[P_{n-2}, P_{n-1}, P_N, P_1, P_2, P_3]$ 이 되어야하고 만일 W 가 관찰점이라면 $[P_n, P_1, P_2, P_3, P_4]$ 가 report 되어야 한다.



여러분은 이 문제는 `signed_area(A, B, C)`만 이용해서 해결하는 알고리즘을 제시해야 한다. 단 A, B, C 는 P_i 이거나 관찰점 Z 이다.

a) 위를 위한 알고리즘을 pseudo code로 작성하고 worst case 복잡도 $f(N)$ 를 제시하시오.

b) 작성한 코드로 위 그림에 적용하여 진행과정을 보이시오. 위 그림에서 $n=11$ 로 계산함.

[6] 거대 AI를 위한 프로젝트 팀을 구성한다. 이 프로젝트에 필요한 전문 분야는 모두 10개 분야 {E1, E2, .. E10} 이다. 그리고 그런데 후보로 추천된 공학자 P_i 의 전문분야는 각각 알려져 있다. 우리는 이 중에서 일부를 선발하여 모든 E_i 분야가 cover되도록 선발하고자 한다. 단 비용을 위하여 최소 인원으로 모든 E_i 가 커버될 수 있도록 해야 한다. 1)

아래 표는 후보로 추천된 15명의 전문 분야를 기록하고 있다. 이 중에서 최소 인원을 선발하여 모든 전문분야가 cover할 수 있는 heuristics 알고리즘을 제시해야 한다. 그 자신의 알고리즘을 기술하고 그 알고리즘에 따라 팀을 위한 최소 인원 선발하는 과정을 보이시오.

P	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
2	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
3	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0
4	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0
5	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0
7	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0
8	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
9	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1
10	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1
11	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1
12	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
13	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
14	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1
15	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1

[extra] 여름방학 중 공부할 계획을 구체적으로 기술하시오. (제일 뒷장)

1) 만일 비용이 문제가 안된다면 추천된 후보를 모두 선발하면 거의 모든 E_i 가 cover 될 것이지만 비현실적이다.