

## CẤU TRÚC DỮ LIỆU VÀ GIẢI THUẬT CONTEST 9 – ĐỒ THỊ

### BÀI 1. CHUYỂN DANH SÁCH SANG DANH SÁCH KÈ.

Cho đồ thị vô hướng  $G = \langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy viết chương trình thực hiện chuyển đổi biểu diễn đồ thị dưới dạng danh sách kề.

#### Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào  $T$  là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm  $|E| + 1$  dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số  $|V|, |E|$  tương ứng với số đỉnh và số cạnh của đồ thị;  $|E|$  dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- $T, |V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 200; 1 \leq |V| \leq 10^3; 1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

#### Output:

- Đưa ra danh sách kề của các đỉnh tương ứng theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây. Các đỉnh trong danh sách in ra theo thứ tự tăng dần.

#### Ví dụ:

Input:	Output:
1	1 : 2 3
6 9	2 : 1 3 5
1 2	3 : 1 2 4 5
1 3	4 : 3 5 6
2 3	5 : 2 3 4 6
2 5	6 : 4 5
3 4	
3 5	
4 5	
4 6	
5 6	

### BÀI 2. CHUYỂN TỪ DANH SÁCH KÈ SANG DANH SÁCH CẠNH

Cho đơn đồ thị  $G$  vô hướng liên thông được mô tả bởi danh sách kề. Hãy in ra danh sách cạnh tương ứng của  $G$ .

#### Input

- Dòng đầu tiên ghi số  $N$  là số đỉnh ( $1 < N < 50$ )
- $N$  dòng tiếp theo mỗi dòng ghi 1 danh sách kề lần lượt theo thứ tự từ đỉnh 1 đến đỉnh  $N$

**Output:** Ghi ra lần lượt từng cạnh của đồ thị theo thứ tự tăng dần.

#### Ví dụ

Input	Output
3	1 2
2 3	1 3
1 3	2 3
1 2	

### BÀI 3. CHUYỂN MA TRẬN KÊ SANG DANH SÁCH KÊ

Ma trận kề A của một đồ thị vô hướng là một ma trận chỉ có các số 0 hoặc 1 trong đó  $A[i][j] = 1$  có ý nghĩa là đỉnh i kề với đỉnh j (chỉ số tính từ 1).

Danh sách kề thì liệt kê các đỉnh kề với đỉnh đó theo thứ tự tăng dần.

Hãy chuyển biểu diễn đồ thị từ dạng ma trận kề sang dạng danh sách kề.

**Input:** Dòng đầu tiên chứa số nguyên n – số đỉnh của đồ thị ( $1 < n \leq 1000$ ). n dòng tiếp theo, mỗi dòng có n số nguyên có giá trị 0 và 1 mô tả ma trận kề của đồ thị.

**Output:** Gồm n dòng, dòng thứ i chứa các số nguyên là đỉnh có nối với đỉnh i và được sắp xếp tăng dần. Dữ liệu đảm bảo mỗi đỉnh có kết nối với ít nhất 1 đỉnh khác.

**Ví dụ:**

Input	Output
3 0 1 1 1 0 1 1 1 0	2 3 1 3 1 2

### BÀI 4. CHUYỂN DANH SÁCH KÊ SANG MA TRẬN KÊ

Cho đơn đồ thị vô hướng có n đỉnh dưới dạng danh sách kề.

Hãy biểu diễn đồ thị bằng ma trận kề.

**Input:** Dòng đầu tiên chứa số nguyên n – số đỉnh của đồ thị ( $1 \leq n \leq 1000$ ). n dòng tiếp theo, dòng thứ i chứa các số nguyên là các đỉnh kề với đỉnh i.

**Output:** Ma trận kề của đồ thị.

**Ví dụ:**

Input	Output
3 2 3 1 3 1 2	0 1 1 1 0 1 1 1 0

### BÀI 5. BIỂU DIỄN ĐỒ THỊ CÓ HƯỚNG.

Cho đồ thị có hướng  $G = \langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy viết chương trình thực hiện chuyển đổi biểu diễn đồ thị dưới dạng danh sách kề.

**Input:**

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm  $|E| + 1$  dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số  $|V|$ ,  $|E|$  tương ứng với số đỉnh và số cạnh của đồ thị;  $|E|$  dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T,  $|V|$ ,  $|E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 200$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

**Output:**

- Đưa ra danh sách kề của các đỉnh tương ứng theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây. Các đỉnh trong danh sách in ra theo thứ tự tăng dần.

**Ví dụ:**

Input:	Output:
1	1: 2
6 9	2: 5
1 2	3: 1 2 5
2 5	4: 4
3 1	5: 4 6
3 2	6: 4
3 5	
4 3	
5 4	
5 6	
6 4	

## **BÀI 6. DFS TRÊN ĐỒ THỊ VÔ HƯỚNG**

Cho đồ thị vô hướng  $G = \langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy viết thuật toán duyệt theo chiều sâu bắt đầu tại đỉnh  $u \in V$  ( $\text{DFS}(u) = ?$ )

**Input:**

- Dòng đầu tiên đưa vào  $T$  là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm  $|E| + 1$  dòng: dòng đầu tiên đưa vào ba số  $|V|$ ,  $|E|$  tương ứng với số đỉnh và số cạnh của đồ thị, và  $u$  là đỉnh xuất phát;  $|E|$  dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V$ ,  $v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- $T$ ,  $|V|$ ,  $|E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 200$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

**Output:**

- Đưa ra danh sách các đỉnh được duyệt theo thuật toán  $\text{DFS}(u)$  của mỗi test theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây.

**Ví dụ:**

Input:	Output:
1	5 3 1 2 4 6
6 9 5	
1 2	
1 3	
2 3	
2 4	
3 4	
3 5	
4 5	
4 6	
5 6	

## BÀI 7. DFS TRÊN ĐỒ THỊ CÓ HƯỚNG

Cho đồ thị có hướng  $G=\langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy viết thuật toán duyệt theo chiều sâu bắt đầu tại đỉnh  $u \in V$  ( $DFS(u)=?$ )

### Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào ba số  $|V|, |E|, u \in V$  tương ứng với số đỉnh, số cạnh và đỉnh bắt đầu duyệt; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T,  $|V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 200$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

### Output:

- Đưa ra danh sách các đỉnh được duyệt theo thuật toán  $DFS(u)$  của mỗi test theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây.

### Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 5 1 2 2 5 3 1 3 2 3 5 4 3 5 4 5 6 6 3	5 4 3 1 2 6

## BÀI 8. BFS TRÊN ĐỒ THỊ VÔ HƯỚNG

Cho đồ thị vô hướng  $G=\langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy viết thuật toán duyệt theo chiều rộng bắt đầu tại đỉnh  $u \in V$  ( $BFS(u)=?$ )

### Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào ba số  $|V|, |E|, u \in V$  tương ứng với số đỉnh, số cạnh và đỉnh bắt đầu duyệt; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T,  $|V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 200$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

### Output:

- Đưa ra danh sách các đỉnh được duyệt theo thuật toán  $BFS(u)$  của mỗi test theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây.

### Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6 5 6	1 2 3 5 4 6

## BÀI 9. BFS TRÊN ĐỒ THỊ CÓ HƯỚNG

Cho đồ thị có hướng  $G=\langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy viết thuật toán duyệt theo chiều rộng bắt đầu tại đỉnh  $u \in V$  ( $BFS(u)=?$ )

### Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.

- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào ba số  $|V|$ ,  $|E|$ ,  $u \in V$  tương ứng với số đỉnh, số cạnh và đỉnh bắt đầu duyệt; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V$ ,  $v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- $T$ ,  $|V|$ ,  $|E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 200$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

**Output:**

- Đưa ra danh sách các đỉnh được duyệt theo thuật toán BFS(u) của mỗi test theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây.

**Ví dụ:**

Input:	Output:
1 6 9 1 1 2 2 5 3 1 3 2 3 5 4 3 5 4 5 6 6 4	1 2 5 4 6 3

### BÀI 10. TÌM ĐƯỜNG ĐI THEO DFS VỚI ĐỒ THỊ VÔ HƯỚNG

Cho đồ thị vô hướng  $G = \langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy tìm đường đi từ đỉnh  $s \in V$  đến đỉnh  $t \in V$  trên đồ thị bằng thuật toán DFS.

**Input:**

- Dòng đầu tiên đưa vào  $T$  là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào bốn số  $|V|$ ,  $|E|$ ,  $s \in V$ ,  $t \in V$  tương ứng với số đỉnh, số cạnh, đỉnh  $u$ , đỉnh  $v$ ; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V$ ,  $v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- $T$ ,  $|V|$ ,  $|E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

**Output:**

- Đưa ra đường đi từ đỉnh  $s$  đến đỉnh  $t$  của mỗi test theo thuật toán DFS của mỗi test theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây. Nếu không có đáp án, in ra -1.

**Ví dụ:**

Input:	Output:
1 6 9 1 6 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6 5 6	1 2 3 4 5 6

### BÀI 11. TÌM ĐƯỜNG ĐI THEO DFS VỚI ĐỒ THỊ CÓ HƯỚNG

Cho đồ thị có hướng  $G = \langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy tìm đường đi từ đỉnh  $s \in V$  đến đỉnh  $t \in V$  trên đồ thị bằng thuật toán DFS.

**Input:**

- Dòng đầu tiên đưa vào  $T$  là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào bốn số  $|V|$ ,  $|E|$ ,  $s \in V$ ,  $t \in V$  tương ứng với số đỉnh, số cạnh, đỉnh  $u$ , đỉnh  $v$ ; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V$ ,  $v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- $T$ ,  $|V|$ ,  $|E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

**Output:**

- Đưa ra đường đi từ đỉnh  $s$  đến đỉnh  $t$  của mỗi test theo thuật toán DFS của mỗi test theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây. Nếu không có đáp án, in ra -1.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 6 1 2 2 5 3 1 3 2 3 5 4 3 5 4 5 6 6 4	1 2 5 6

### BÀI 12. ĐƯỜNG ĐI THEO BFS TRÊN ĐỒ THỊ VÔ HƯỚNG

Cho đồ thị vô hướng  $G=\langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy tìm đường đi từ đỉnh  $s \in V$  đến đỉnh  $t \in V$  trên đồ thị bằng thuật toán BFS.

**Input:**

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào bốn số  $|V|, |E|, s \in V, t \in V$  tương ứng với số đỉnh, số cạnh, đỉnh u, đỉnh v; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T,  $|V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100; 1 \leq |V| \leq 10^3; 1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

**Output:**

- Đưa ra đường đi từ đỉnh s đến đỉnh t của mỗi test theo thuật toán BFS của mỗi test theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây. Nếu không có đáp án, in ra -1.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 6 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6 5 6	1 2 5 6

### BÀI 13. ĐƯỜNG THI THEO BFS TRÊN ĐỒ THỊ CÓ HƯỚNG

Cho đồ thị có hướng  $G=\langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy tìm đường đi từ đỉnh  $u \in V$  đến đỉnh  $v \in V$  trên đồ thị bằng thuật toán BFS.

**Input:**

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào bốn số  $|V|, |E|, s \in V, t \in V$  tương ứng với số đỉnh, số cạnh, đỉnh u, đỉnh v;  $|E|$  Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T,  $|V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100; 1 \leq |V| \leq 10^3; 1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

**Output:**

- Đưa ra đường đi từ đỉnh s đến đỉnh t của mỗi test theo thuật toán BFS của mỗi test theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây. Nếu không có đáp án, in ra -1.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 6 1 2 2 5 3 1 3 2 3 5 4 3 5 4 5 6 6 4	1 2 5 6

#### BÀI 14. KIỂM TRA ĐƯỜNG ĐI

Cho đồ thị vô hướng có  $N$  đỉnh và  $M$  cạnh. Có  $Q$  truy vấn, mỗi truy vấn yêu cầu trả lời câu hỏi giữa 2 đỉnh  $x$  và  $y$  có tồn tại đường đi tới nhau hay không?

**Input:**

- Dòng đầu tiên là số lượng bộ test  $T$  ( $T \leq 20$ ).
- Mỗi test gồm 2 số nguyên  $N, M$  ( $1 \leq N, M \leq 1000$ ).
- $M$  dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm 2 số nguyên  $u, v$  cho biết có cạnh nối giữa đỉnh  $u$  và  $v$ .
- Dòng tiếp là số lượng truy vấn  $Q$  ( $1 \leq Q \leq 1000$ ).
- $Q$  dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm 2 số nguyên  $x$  và  $y$ .

**Output:** Với mỗi truy vấn, in ra “YES” nếu có đường đi từ  $x$  tới  $y$ , in ra “NO” nếu ngược lại.

**Ví dụ:**

Input:	Output
1	NO
5 5	YES
1 2	
2 3	
3 4	
1 4	
5 6	
2	
1 5	
2 4	

#### BÀI 15. ĐẾM SỐ THÀNH PHẦN LIÊN THÔNG VỚI DFS.

Cho đồ thị vô hướng  $G = \langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy tìm số thành phần liên thông của đồ thị bằng thuật toán DFS.

**Input:**

- Dòng đầu tiên đưa vào  $T$  là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số  $|V|, |E|$  tương ứng với số đỉnh và số cạnh; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- $T, |V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

**Output:**

- Đưa ra số thành phần liên thông của đồ thị bằng thuật toán DFS.

**Ví dụ:**

Input:	Output:
1	2
6 6	
1 2 1 3 2 3 3 4 3 5 4 5	

## BÀI 16. TÌM SỐ THÀNH PHẦN LIÊN THÔNG VỚI BFS

Cho đồ thị vô hướng  $G=\langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy tìm số thành phần liên thông của đồ thị bằng thuật toán BFS.

### Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số  $|V|, |E|$  tương ứng với số đỉnh và số cạnh; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T,  $|V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

### Output:

- Đưa ra số thành phần liên thông của đồ thị bằng thuật toán BFS.

### Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 6 1 2 1 3 2 3 3 4 3 5 4 5	2

## BÀI 17. KIỂM TRA TÍNH LIÊN THÔNG MẠNH VỚI DFS

Cho đồ thị có hướng  $G=\langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán DFS, hãy kiểm tra xem đồ thị có liên thông mạnh hay không?

### Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số  $|V|, |E|$  tương ứng với số đỉnh và số cạnh; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T,  $|V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

### Output:

- Đưa ra “YES”, hoặc “NO” theo từng dòng tương ứng với test là liên thông mạnh hoặc không liên thông mạnh.

### Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 2 2 4 3 1 3 2 3 5 4 3 5 4 5 6 6 3	YES

## BÀI 18. KIỂM TRA TÍNH LIÊN THÔNG MẠNH VỚI BFS

Cho đồ thị có hướng  $G=\langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán BFS, hãy kiểm tra xem đồ thị có liên thông mạnh hay không?

### Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số  $|V|, |E|$  tương ứng với số đỉnh và số cạnh; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.



- $T, |V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

**Output:**

- Đưa ra “YES”, hoặc “NO” theo từng dòng tương ứng với test là liên thông mạnh hoặc không liên thông mạnh.

**Ví dụ:**

Input:	Output:
1 6 9 1 2 2 4 3 1 3 2 3 5 4 3 5 4 5 6 6 3	YES

### BÀI 19. LIỆT KÊ ĐỈNH TRỤ VỚI DFS

Cho đồ thị vô hướng liên thông  $G = \langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán DFS, hãy đưa ra tất cả các đỉnh trụ của đồ thị?

**Input:**

- Dòng đầu tiên đưa vào  $T$  là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số  $|V|, |E|$  tương ứng với số đỉnh và số cạnh; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- $T, |V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

**Output:**

- Đưa ra danh sách các đỉnh trụ của mỗi test theo từng dòng.

**Ví dụ:**

Input:	Output:
1 5 5 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4	2 3

### BÀI 20. LIỆT KÊ ĐỈNH TRỤ VỚI BFS

Cho đồ thị vô hướng liên thông  $G = \langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán BFS, hãy đưa ra tất cả các đỉnh trụ của đồ thị?

**Input:**

- Dòng đầu tiên đưa vào  $T$  là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số  $|V|, |E|$  tương ứng với số đỉnh và số cạnh; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- $T, |V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

**Output:**

- Đưa ra danh sách các đỉnh trụ của mỗi test theo từng dòng.

**Ví dụ:**

Input:	Output:
1 5 5 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4	2 3

## BÀI 21. LIỆT KÊ CẠNH CẦU VỚI DFS

Cho đồ thị vô hướng liên thông  $G=\langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán DFS, hãy đưa ra tất cả các cạnh cầu của đồ thị?

### Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số  $|V|, |E|$  tương ứng với số đỉnh và số cạnh; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T,  $|V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

### Output:

- Đưa ra danh sách các cạnh cầu của mỗi test theo từng dòng. In ra đáp án theo thứ tự từ điển, theo dạng “a b ...” với  $a < b$ .

### Ví dụ:

Input:	Output:
1 5 5 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4	2 5 3 4

## BÀI 22. LIỆT KÊ CẠNH CẦU VỚI BFS

Cho đồ thị vô hướng liên thông  $G=\langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán BFS, hãy đưa ra tất cả các cạnh cầu của đồ thị?

### Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm  $|E| + 1$  dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số  $|V|, |E|$  tương ứng với số đỉnh và số cạnh;  $|E|$  dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T,  $|V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

### Output:

- Đưa ra danh sách các cạnh cầu của mỗi test theo từng dòng. In ra đáp án theo thứ tự từ điển, theo dạng “a b ...” với  $a < b$ .

### Ví dụ:

Input:	Output:
1 5 5 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4	2 5 3 4

### BÀI 23. KIỂM TRA CHU TRÌNH VỚI DFS

Cho đồ thị vô hướng  $G=\langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán DFS, hãy kiểm tra xem đồ thị có tồn tại chu trình hay không?

#### Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số  $|V|, |E|$  tương ứng với số đỉnh, số cạnh của đồ thị; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T,  $|V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

#### Output:

- Đưa ra YES hoặc “NO” kết quả test theo từng dòng tương ứng với đồ thị tồn tại hoặc không tồn tại chu trình.

#### Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6 5 6	YES

### BÀI 24. KIỂM TRA CHU TRÌNH VỚI BFS

Cho đồ thị vô hướng  $G=\langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán BFS, hãy kiểm tra xem đồ thị có tồn tại chu trình hay không?

#### Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số  $|V|, |E|$  tương ứng với số đỉnh, số cạnh của đồ thị; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T,  $|V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

#### Output:

- Đưa ra YES hoặc “NO” kết quả test theo từng dòng tương ứng với đồ thị tồn tại hoặc không tồn tại chu trình.

#### Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6 5 6	YES

### BÀI 25. KIỂM TRA CHU TRÌNH SỬ DỤNG UNION SET

Cho đồ thị vô hướng  $G=\langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán Union Set, hãy kiểm tra xem đồ thị có tồn tại chu trình hay không?

#### Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.

- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số  $|V|, |E|$  tương ứng với số đỉnh, số cạnh của đồ thị; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- $T, |V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100; 1 \leq |V| \leq 10^3; 1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

**Output:**

- Đưa ra YES hoặc “NO” kết quả test theo từng dòng tương ứng với đồ thị tồn tại hoặc không tồn tại chu trình.

**Ví dụ:**

Input:	Output:
1 6 9 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6 5 6	YES

## BÀI 26. KIỂM TRA CHU TRÌNH SỬ DỤNG DISJOIN SET

Cho đồ thị vô hướng  $G = \langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng **Disjoin Set**, hãy kiểm tra xem đồ thị có tồn tại chu trình hay không?

**Input:**

- Dòng đầu tiên đưa vào  $T$  là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số  $|V|, |E|$  tương ứng với số đỉnh, số cạnh của đồ thị; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- $T, |V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100; 1 \leq |V| \leq 10^3; 1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

**Output:**

- Đưa ra YES hoặc “NO” kết quả test theo từng dòng tương ứng với đồ thị tồn tại hoặc không tồn tại chu trình.

**Ví dụ:**

Input:	Output:
1 6 9 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6 5 6	YES

## BÀI 27. KIỂM TRA CHU TRÌNH TRÊN ĐỒ THỊ CÓ HƯỚNG VỚI DFS

Cho đồ thị có hướng  $G = \langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán DFS, hãy kiểm tra xem đồ thị có tồn tại chu trình hay không?

**Input:**

- Dòng đầu tiên đưa vào  $T$  là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số  $|V|, |E|$  tương ứng với số đỉnh, số cạnh của đồ thị; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- $T, |V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100; 1 \leq |V| \leq 10^3; 1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

**Output:**

- Đưa ra YES hoặc “NO” kết quả test theo từng dòng tương ứng với đồ thị tồn tại hoặc không tồn tại chu trình.

**Ví dụ:**

Input:	Output:
1 6 9 1 2 2 4 3 1 3 2 3 5 4 3 5 4 5 6 6 4	YES

## BÀI 28. KIỂM TRA CHU TRÌNH TRÊN ĐỒ THỊ CÓ HƯỚNG VỚI BFS

Cho đồ thị có hướng  $G=\langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán BFS, hãy kiểm tra xem đồ thị có tồn tại chu trình hay không?

**Input:**

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số  $|V|, |E|$  tương ứng với số đỉnh, số cạnh của đồ thị; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T,  $|V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

**Output:**

- Đưa ra YES hoặc “NO” kết quả test theo từng dòng tương ứng với đồ thị tồn tại hoặc không tồn tại chu trình.

**Ví dụ:**

Input:	Output:
1 6 9 1 2 2 4 3 1 3 2 3 5 4 3 5 4 5 6 6 4	YES

## BÀI 29. ĐƯỜNG ĐI VÀ CHU TRÌNH EULER VỚI ĐỒ THỊ VÔ HƯỚNG

Cho đồ thị vô hướng liên thông  $G=\langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy kiểm tra xem đồ thị có đường đi Euler hay chu trình Euler hay không?

Đường đi Euler bắt đầu tại một đỉnh, và kết thúc tại một đỉnh khác.

Chu trình Euler bắt đầu tại một đỉnh, và kết thúc chu trình tại chính đỉnh đó.

**Input:**

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số  $|V|, |E|$  tương ứng với số đỉnh, số cạnh của đồ thị; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T,  $|V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100$ ;  $1 \leq |V| \leq 10^3$ ;  $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

**Output:**

- Đưa ra 1, 2, 0 kết quả mỗi test theo từng dòng tương ứng với đồ thị có đường đi Euler, chu trình Euler và trường hợp không tồn tại.

**Ví dụ:**

Input:	Output:
2	2
6 10	1
1 2 1 3 2 3 2 4 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6 5 6	
6 9	
1 2 1 3 2 3 2 4 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6	

### BÀI 30. CHU TRÌNH EULER TRONG ĐỒ THỊ CÓ HƯỚNG

Cho đồ thị có hướng liên thông yếu  $G=\langle V, E \rangle$  được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy kiểm tra xem đồ thị có chu trình Euler hay không?

#### Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số  $|V|, |E|$  tương ứng với số đỉnh, số cạnh của đồ thị; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi  $u \in V, v \in V$  tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T,  $|V|, |E|$  thỏa mãn ràng buộc:  $1 \leq T \leq 100; 1 \leq |V| \leq 10^3; 1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$ ;

#### Output:

- Đưa ra 1, 0 kết quả mỗi test theo từng dòng tương ứng với đồ thị có chu trình Euler và trường hợp không tồn tại đáp án.

#### Ví dụ:

Input:	Output:
2	1
6 10	0
1 2 2 4 2 5 3 1 3 2 4 3 4 5 5 3 5 6 6 4	
3 3	
1 2 2 3 1 3	

### BÀI 31. KIỂM TRA ĐỒ THỊ CÓ PHẢI LÀ CÂY HAY KHÔNG

Một đồ thị N đỉnh là một cây, nếu như nó có đúng N-1 cạnh và giữa 2 đỉnh bất kì, chỉ tồn tại duy nhất 1 đường đi giữa chúng.

Cho một đồ thị N đỉnh và N-1 cạnh, hãy kiểm tra đồ thị đã cho có phải là một cây hay không?

#### Input:

- Dòng đầu tiên là số lượng bộ test T ( $T \leq 20$ ).
- Mỗi test bắt đầu bởi số nguyên N ( $1 \leq N \leq 1000$ ).
- N-1 dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm 2 số nguyên u, v cho biết có cạnh nối giữa đỉnh u và v.

#### Output:

- Với mỗi test, in ra “YES” nếu đồ thị đã cho là một cây, in ra “NO” trong trường hợp ngược lại.

#### Ví dụ:

Input	Output
2	YES
4	NO
1 2	
1 3	
2 4	
4	
1 2	
1 3	
2 3	

### BÀI 32. SỐ LƯỢNG HÒN ĐẢO

Cho một bản đồ kích thước  $N \times M$  được mô tả bằng ma trận  $A[][]$ .  $A[i][j] = 1$  có nghĩa vị trí  $(i, j)$  là nổi trên biển. 2 vị trí  $(i, j)$  và  $(x, y)$  được coi là liên nhau nếu như nó có chung đỉnh hoặc chung cạnh. Một hòn đảo là một tập hợp các điểm  $(i, j)$  mà  $A[i][j] = 1$  và có thể di chuyển giữa hai điểm bất kì trong đó.

Nhiệm vụ của bạn là hãy đếm số lượng đảo xuất hiện trên bản đồ.

**Input:** Dòng đầu tiên là số lượng bộ test  $T$  ( $T \leq 20$ ).

Mỗi test bắt đầu bởi 2 số nguyên  $N$  và  $M$  ( $1 \leq N, M \leq 500$ ).

$N$  dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm  $M$  số nguyên  $A[i][j]$ .

**Output:** Với mỗi test, in ra số lượng hòn đảo tìm được.

**Ví dụ:**

Input:	Output
1	5
5 5	
1 1 0 0 0	
0 1 0 0 1	
1 0 0 1 1	
0 0 0 0 0	
1 0 1 0 1	