

## 101. ĐƯỜNG ĐI DFS

Cho đồ thị có hướng  $G = (V, E)$  gồm  $n$  đỉnh và  $m$  cung,  $s$  và  $t$  là hai đỉnh của  $G$ . Một dãy các đỉnh  $P = \langle s = p_0, p_1, \dots, p_k = t \rangle$  sao cho  $(p_{i-1}, p_i) \in E, \forall i: 1 \leq i \leq k$  được gọi là một đường đi từ  $s$  tới  $t$ . Một đường đi gọi là *đơn giản* (hay *đường đi đơn*) nếu tất cả các đỉnh trên đường đi là hoàn toàn phân biệt.

**Biết rằng tồn tại ít nhất một đường đi từ  $s$  tới  $t$ , hãy chỉ ra đường đi đơn có thứ tự từ điển nhỏ nhất.**

**Dữ liệu:** Vào từ file văn bản PATH.INP

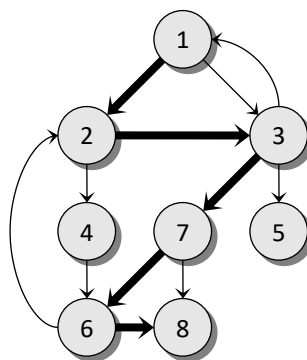
- Dòng 1 chứa số đỉnh  $n \leq 10^5$ , số cung  $m \leq 10^6$ , đỉnh xuất phát  $s$ , đỉnh cần đến  $t$ .
- $m$  dòng tiếp theo, mỗi dòng chứa hai số nguyên dương  $u, v$  thể hiện có cung nối từ đỉnh  $u$  tới đỉnh  $v$  trong đồ thị.

**Kết quả:** Ghi ra trên một dòng của file văn bản DFS.OUT các đỉnh theo đúng thứ tự trên đường đi tìm được, bắt đầu từ đỉnh  $s$ , kết thúc ở đỉnh  $t$

*Các số trên một dòng của Input/Output files được/phải ghi cách nhau ít nhất một dấu cách*

**Ví dụ**

PATH. INP	DFS. OUT
8 12 1 8	1 2 3 7 6 8
1 2	
1 3	
2 3	
2 4	
3 1	
3 5	
3 7	
4 6	
6 2	
6 8	
7 8	
7 6	



## 102. ĐƯỜNG ĐI BFS

Cho đồ thị có hướng  $G = (V, E)$  gồm  $n$  đỉnh và  $m$  cung,  $s$  và  $t$  là hai đỉnh của  $G$ . Một dãy các đỉnh  $P = \langle s = p_0, p_1, \dots, p_k = t \rangle$  sao cho  $(p_{i-1}, p_i) \in E, \forall i: 1 \leq i \leq k$  được gọi là một đường đi từ  $s$  tới  $t$ .

Biết rằng tồn tại ít nhất một đường đi từ  $s$  tới  $t$ , hãy chỉ ra đường đi đơn qua ít cung nhất. Nếu có nhiều đường đi đơn cùng qua ít cung nhất, hãy chỉ ra đường đi có thứ tự từ điển nhỏ nhất trong số đó.

**Dữ liệu:** Vào từ file văn bản PATH.INP

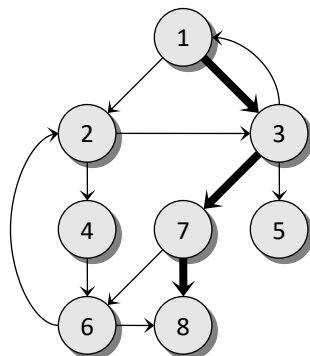
- Dòng 1 chứa số đỉnh  $n \leq 10^5$ , số cung  $m \leq 10^6$ , đỉnh xuất phát  $s$ , đỉnh cần đến  $t$ .
- $m$  dòng tiếp theo, mỗi dòng chứa hai số nguyên dương  $u, v$  thể hiện có cung nối từ đỉnh  $u$  tới đỉnh  $v$  trong đồ thị.

**Kết quả:** Ghi ra trên một dòng của file văn bản BFS.OUT các đỉnh theo đúng thứ tự trên đường đi tìm được, bắt đầu từ đỉnh  $s$ , kết thúc ở đỉnh  $t$

*Các số trên một dòng của Input/Output files được/phải ghi cách nhau ít nhất một dấu cách*

**Ví dụ**

PATH.INP	BFS.OUT
8 12 1 8	1 3 7 8
1 2	
1 3	
2 3	
2 4	
3 1	
3 5	
3 7	
4 6	
6 2	
6 8	
7 8	
7 6	





## 103. CÁC THÀNH PHẦN LIÊN THÔNG

Cho đồ thị vô hướng  $G = (V, E)$  gồm  $n$  đỉnh và  $m$  cạnh. Hãy liệt kê các thành phần liên thông của đồ thị

**Dữ liệu:** Vào từ file văn bản CONNECT.INP

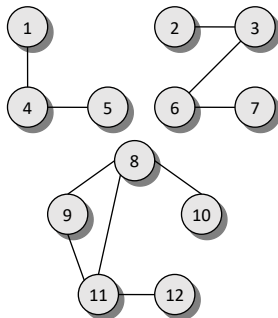
- Dòng 1 chứa hai số nguyên dương  $n \leq 10^5$  và  $m \leq 10^6$
- $m$  dòng tiếp theo mỗi dòng chứa hai số nguyên dương  $u, v$  thể hiện có cạnh nối từ đỉnh  $u$  tới đỉnh  $v$  trong đồ thị.

**Kết quả:** Ghi ra file văn bản CONNECT.OUT gồm nhiều dòng, mỗi dòng liệt kê các đỉnh thuộc một thành phần liên thông

*Các số trên một dòng của Input/Output files được/phải ghi cách nhau ít nhất một dấu cách*

**Ví dụ**

CONNECT . INP	CONNECT . OUT
12 10	1 4 5
1 4	2 3 6 7
2 3	8 9 10 11 12
3 6	
4 5	
6 7	
8 9	
8 10	
9 11	
11 8	
11 12	



## 104. CÁC THÀNH PHẦN LIÊN THÔNG MẠNH

Cho đồ thị có hướng  $G = (V, E)$  gồm  $n$  đỉnh và  $m$  cung. Hãy liệt kê các thành phần liên thông mạnh của đồ thị

**Dữ liệu:** Vào từ file văn bản SCONNECT.INP

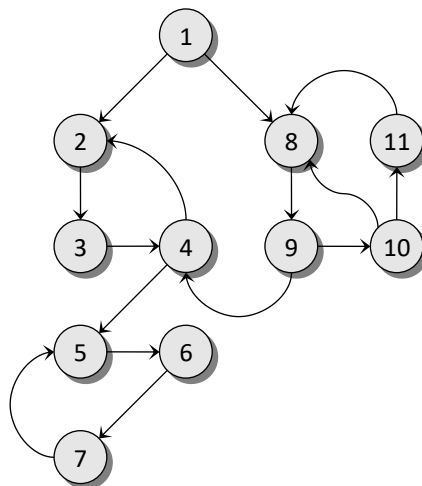
- Dòng 1 chứa hai số nguyên dương  $n \leq 10^5$  và  $m \leq 2 \cdot 10^5$
- $m$  dòng tiếp theo mỗi dòng chứa hai số nguyên dương  $u, v$  thể hiện có cung nối từ đỉnh  $u$  tới đỉnh  $v$  trong đồ thị.

**Kết quả:** Ghi ra file văn bản SCONNECT.OUT gồm nhiều dòng, mỗi dòng liệt kê các đỉnh thuộc một thành phần liên thông mạnh

*Các số trên một dòng của Input/Output files được/phải ghi cách nhau ít nhất một dấu cách*

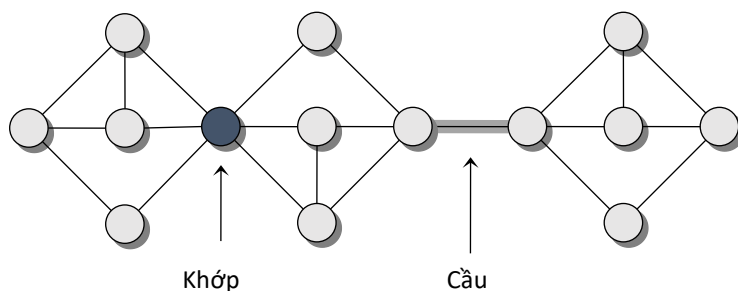
**Ví dụ**

SCONNECT.INP	SCONNECT.OUT
11 15	7 6 5
1 2	4 3 2
1 8	11 10 9 8
2 3	1
3 4	
4 2	
4 5	
5 6	
6 7	
7 5	
8 9	
9 4	
9 10	
10 8	
10 11	
11 8	



## 105. KHỚP VÀ CẦU

Cho đồ thị vô hướng  $G = (V, E)$ , các đỉnh được đánh số từ 1 tới  $n$ . Một đỉnh được gọi là khớp (articulation node) nếu ta xóa đỉnh đó và các cạnh liên thuộc với nó khỏi đồ thị thì sẽ được một đồ thị mới có nhiều thành phần liên thông hơn đồ thị ban đầu. Một cạnh được gọi là cầu (bridge) nếu ta xóa cạnh đó khỏi đồ thị thì được một đồ thị mới có nhiều thành phần liên thông hơn đồ thị ban đầu.



**Hãy liệt kê tất cả các khớp và cầu của  $G$**

**Dữ liệu:** Vào từ file văn bản CUT.INP

- Dòng 1: Chứa số đỉnh  $n \leq 10^5$ , số cạnh  $m \leq 2 \cdot 10^5$  của đồ thị  $G$
- $m$  dòng tiếp theo, mỗi dòng ghi hai số nguyên dương  $u, v$ , thể hiện  $(u, v)$  là một cạnh của  $G$ .

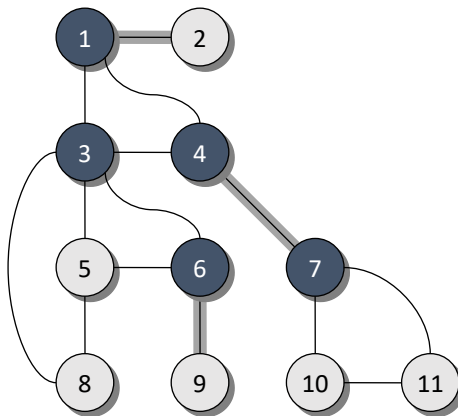
**Kết quả:** Ghi ra file văn bản CUT.OUT

- Dòng 1: Ghi số cầu  $P$  và số khớp  $Q$  của đồ thị  $G$
- $P$  dòng tiếp theo, mỗi dòng ghi chỉ số hai đỉnh đầu mút của một cầu
- $Q$  dòng tiếp theo, mỗi dòng ghi chỉ số một khớp

*Các số trên một dòng của Input/Output files được/phải ghi cách nhau ít nhất một dấu cách*

**Ví dụ**

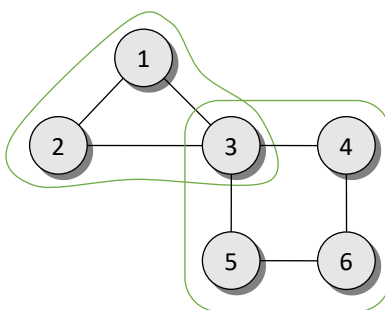
CUT.INP	CUT.OUT
11 14	3 5
1 2	1 2
1 3	4 7
1 4	6 9
3 4	1
3 5	3
3 6	4
3 8	6
4 7	7
5 6	
5 8	
6 9	
7 10	
7 11	
10 11	



## 106. CÁC THÀNH PHẦN SONG LIÊN THÔNG

Đồ thị vô hướng liên thông được gọi là đồ thị song liên thông nếu nó không có khớp, tức là việc bỏ đi một đỉnh bất kỳ của đồ thị không ảnh hưởng tới tính liên thông của các đỉnh còn lại. Ta quy ước rằng đồ thị chỉ gồm một đỉnh và không có cạnh nào cũng là một đồ thị song liên thông.

Cho đồ thị vô hướng  $G = (V, E)$ , xét một tập con  $V' \subset V$ . Gọi  $G'$  là đồ thị  $G$  hạn chế trên  $V'$ . Đồ thị  $G'$  được gọi là một thành phần song liên thông của đồ thị  $G$  nếu  $G'$  song liên thông và không tồn tại đồ thị con song liên thông nào khác của  $G$  nhận  $G'$  làm đồ thị con. Hai thành phần song liên thông là khác nhau nếu chúng không có cạnh chung (hai thành phần song liên thông có thể có chung một điểm khớp)



**Hãy liệt kê các thành phần song liên thông của đồ thị  $G$**

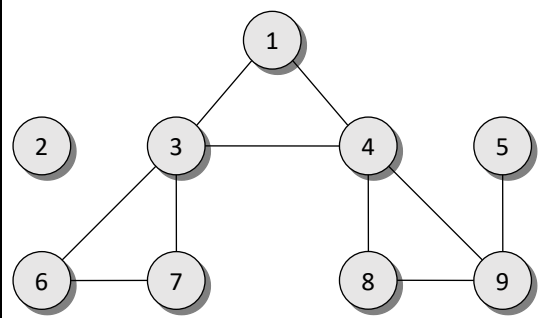
**Dữ liệu:** Vào từ file văn bản BCONNECT.INP

- Dòng 1: Chứa số đỉnh  $n \leq 10^5$ , số cạnh  $m \leq 10^6$  của đồ thị  $G$
- $m$  dòng tiếp theo, mỗi dòng ghi hai số nguyên dương  $u, v$ , thể hiện  $(u, v)$  là một cạnh của  $G$ .

**Kết quả:** Ghi ra file văn bản BCONNECT.OUT gồm nhiều dòng, mỗi dòng liệt kê các đỉnh thuộc một thành phần song liên thông

*Các số trên một dòng của Input/Output files được/phải ghi cách nhau ít nhất một dấu cách*

BCONNECT.INP	BCONNECT.OUT
9 10	5 9
1 3	9 8 4
1 4	7 6 3
3 4	4 3 1
3 6	2
3 7	
4 8	
4 9	
5 9	
6 7	
8 9	





## 107. CHU TRÌNH EULER

Cho  $G = (V, E)$  là một đa đồ thị vô hướng liên thông, mọi đỉnh đều có bậc chẵn. Biết rằng  $G$  có  $n$  đỉnh và  $m$  cạnh.

Hãy tìm chu trình Euler của đồ thị  $G$ .

**Dữ liệu:** Vào từ file văn bản EULER.INP

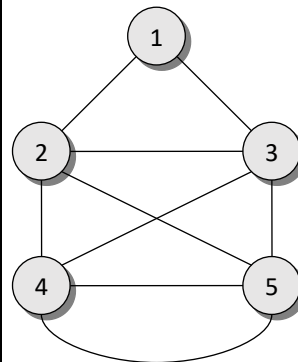
- Dòng 1: Chứa hai số nguyên dương  $n \leq 10^5$  và  $m \leq 4 \cdot 10^5$
- $m$  dòng tiếp theo, dòng thứ  $i$  ghi chỉ số hai đầu mút của cạnh thứ  $i$

**Kết quả:** Ghi ra file văn bản EULER.OUT các đỉnh trên chu trình Euler tìm được theo đúng thứ tự đi qua trên chu trình (bắt đầu và kết thúc ở cùng một đỉnh).

*Các số trên một dòng của Input/Output files được/phải ghi cách nhau ít nhất một dấu cách.*

**Ví dụ**

GRAPH . INP	EULER . OUT
5 9	1 2 4 5 2 3 4 5 3 1
1 2	
1 3	
2 3	
2 4	
2 5	
3 4	
3 5	
4 5	
4 5	



## 108. DỰ TIỆC BÀN TRÒN

Trong đám cưới của Persée và Andromède có  $2n$  hiệp sĩ đánh số từ 1 tới  $2n$ . Mỗi hiệp sĩ có ít hơn  $n$  kẻ thù. Biết rằng với hai hiệp sĩ A, B bất kỳ, nếu A là kẻ thù của B thì B cũng là kẻ thù của A và ngược lại.

Bàn tiệc có hình tròn, quanh bàn có  $2n$  chỗ đánh số từ 1 tới  $2n$  theo chiều kim đồng hồ. Hãy giúp Cassiopé, mẹ của Andromède xếp  $2n$  hiệp sĩ ngồi quanh bàn sao cho không có hiệp sĩ nào phải ngồi cạnh kẻ thù của mình. Mỗi hiệp sĩ sẽ cho biết những kẻ thù của mình khi họ tới dự lễ cưới.

**Dữ liệu:** Vào từ file văn bản WEDDING.INP

- Dòng 1 chứa số nguyên dương  $n \leq 2000$
- $2n$  dòng tiếp theo, dòng thứ  $i$  chứa số nguyên  $k_i$  là số kẻ thù của hiệp sĩ thứ  $i$ , tiếp theo là  $k_i$  số hiệu các kẻ thù của hiệp sĩ thứ  $i$ .

**Kết quả:** Ghi ra file văn bản WEDDING.OUT  $2n$  số nguyên trên một dòng, số thứ  $j$  là số hiệu hiệp sĩ được xếp ngồi vào vị trí thứ  $j$  trên bàn tiệc.

*Các số trên một dòng của Input/Output files được/phải ghi cách nhau ít nhất một dấu cách*

**Ví dụ**

WEDDING.INP	WEDDING.OUT
2	1 3 2 4
1 2	
1 1	
0	
0	