**KHỚP VÀ CẦU CỦA ĐỒ THỊ VÔ HƯỚNG**

# A.DFS Cơ bản

## Input:

+) Danh sách cạnh của đồ thị (dùng khi Đa đồ thị)

int m; // Số cạnh

pair<int,int> E[maxm]; // Danh sách các cạnh

+) Đồ thị được biểu diễn bằng mảng vector

int n; // Số đỉnh của đồ thị

vector<int> g[maxn]; // g[u] - vector danh sách đỉnh kề của đỉnh u (chỉ số cạnh kề)

## Output:

* int Pd[maxn]: Pd[u] - Đỉnh cha của đỉnh u (Pd[xp]=0)
* int Pe[maxn]; Pe[u] - Chỉ số cạnh kề đến đỉnh cha của u
* int num[maxn]; num[u] - Thư tự duyệt DFS của u
* int low[maxn]; low[u] - Thứ tự ngược của đỉnh u

***1) Chuyển từ danh sách cạnh sang mảng vector***

for(int i=1;i<=n;++i) g[i].clear();

for(int i=1;i<=m;++i) {

int u=E[i].first, v=E[i].second;

g[u].push\_back(i);

g[v].push\_back(-i);

}

***2) DFS Cơ bản***

int cl[maxxn]; // cl[u]=0/1 ung voi chua tham/tham

void DFS(int u) {

cl[u]=1;

num[u]=low[u]=++id;

for(auto &i : g[u]) **if (Pe[u]!=abs(i))** {

int v=(i>0) ? E[i].second : E[-i].first;

if (cl[v]==0) {

Pd[v]=u, Pe[v]=abs(i);

DFS(v);

low[u]=min(low[u],low[v])

} else low[u]=min(low[u],num[v]);

}

}

int main() {

....

for(int i=1;i<=n;++i) cl[i]=0;

id=0;

for(int i=1;i<=n;++i) if (cl[i]==0) DFS(i);

....

}

# B. Đỉnh khớp của đồ thị vô hướng

**Định nghĩa:** Đỉnh u của một đồ thị vô hướng được gọi là đỉnh khớp nếu như bỏ u cùng với các cạnh kề với nói ra khỏi đồ thị thì số thành phần liên thông của đồ thị tăng lên. Giá trị chênh lệch giữa số thành phần liên thông sau khi bỏ u với số thành phần liên thông trước khi bỏ u được gọi là bậc khớp của đỉnh u.

*Thuật toán tính bậc khớp*

+TH1): Đỉnh u là đỉnh xuất phát. Bậc khớp của đỉnh u bằng số con (Pd[v]=u) của u trừ đi 1

+TH2): Đỉnh u không phải là đỉnh xuất phát. Bậc khớp của đỉnh u bằng số con (Pd[v]=u) có low[v]≥num[u].

*Code mẫu:*

for(int u=1;u<=n;++u) nho[u]=0;

for(int u=1;u<=n;++u)

int socon=0, cnt=0;

for(auto &i : g[u]) {

int v=(i>0) ? E[i].second : E[-i].first;

if (Pd[v]==u && nho[v]==0) {

++socon;

if (low[v]>=num[u]) ++cnt;

nho[v]=1;

}

}

Hinge[u]=(Pd[u]==0) ? socon-1 : cnt;

}

# C. Cạnh cầu của đồ thị vô hướng

**Định nghĩa:** Cạnh (u,v) của một đồ thị vô hướng được gọi là cạnh cầu của đồ thị nếu như bỏ cạnh này thì số thành phần liên thông của đồ thị tăng lên.

Một cạnh không thuộc chu trình là cầu

*Thuật toán kiểm tra cạnh cầu*

Nhận xét rằng nếu (u,v) là cạnh cầu thì hoặc Pd[v]=u hoặc Pd[u]=v (cạnh thuộc cây khung DFS) ngoài ra thêm điều kiện low[v]>num[u] (khi Pd[v]=u)

*Code mẫu:*

for(int i=1;i<=m;++i) Bridge[i]=0;

for(int i=1;i<=m;++i) {

int u=E[i].first, v=E[i].second;

if (Pd[u]==v) swap(u,v);

if (Pd[v]==u && low[v]>num[u]) Bridge[i]=1;

}