

CÁC THUẬT TOÁN TÌM KIẾM TRÊN ĐỒ THỊ VÀ ỨNG DỤNG

- Tìm kiếm theo chiều sâu
- Tìm kiếm theo chiều rộng
- Một số ứng dụng

TÌM KIẾM THEO CHIỀU SÂU

(Depth-First Search-DFS)

- Thuật toán DFS
- Phân tích DFS

THUẬT TOÁN DFS

Ý tưởng thuật toán

- Bắt đầu tìm kiếm từ **một đỉnh u** nào đó
- Chọn **đỉnh kề v tùy ý của u** để tiếp tục quá trình tìm kiếm và lặp lại quá trình tìm kiếm này đối với v

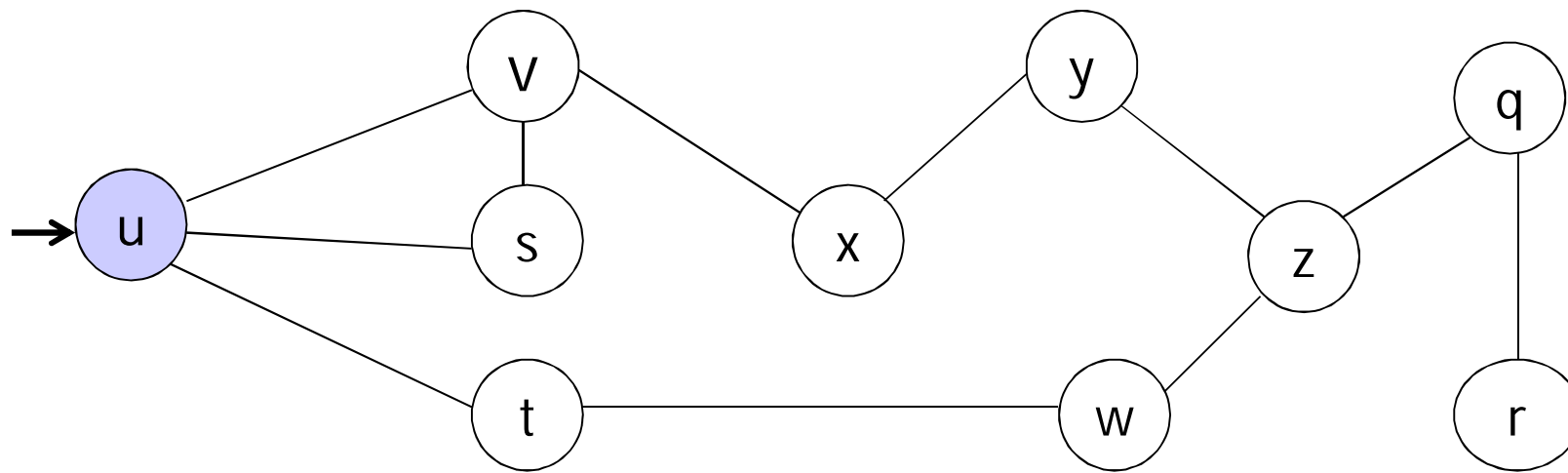
THUẬT TOÁN DFS

Ý tưởng thuật toán

- Dùng các màu để không lặp lại các đỉnh tìm kiếm
- Dùng một mảng để lưu trữ đỉnh đi trước của đỉnh được tìm kiếm

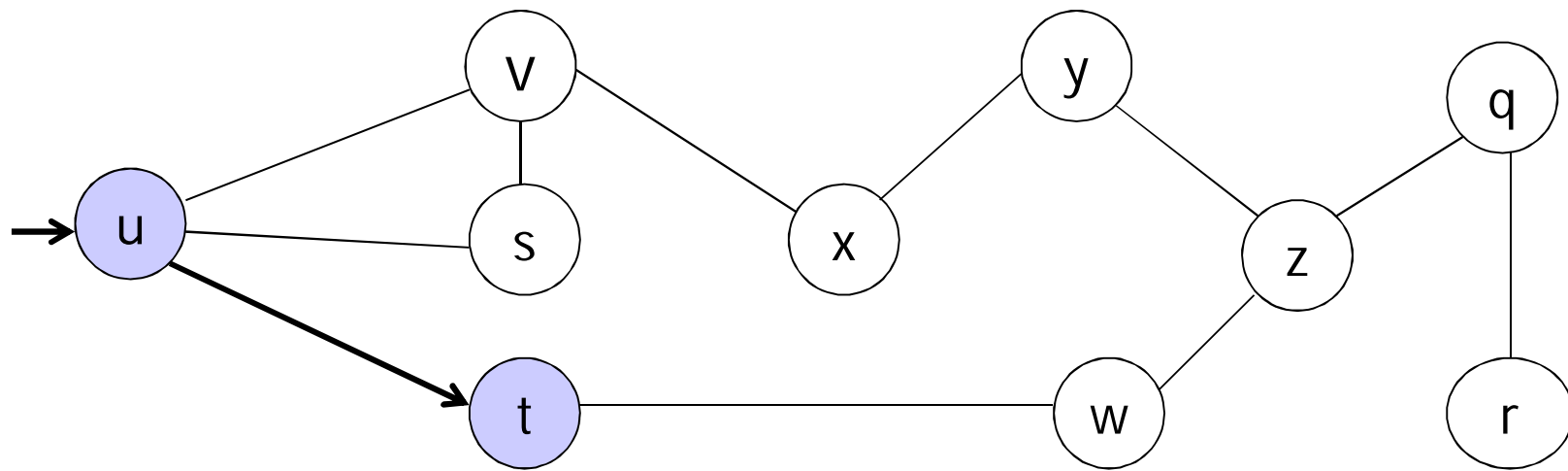
THUẬT TOÁN DFS

Bắt đầu tìm kiếm từ đỉnh u (tô xám)



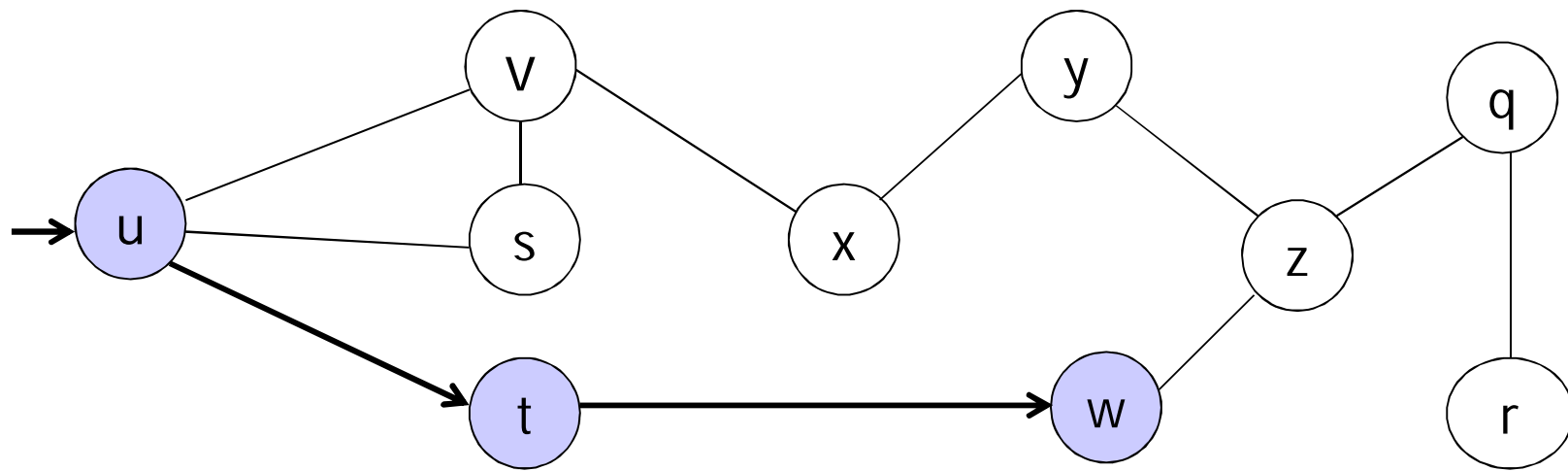
THUẬT TOÁN DFS

Tìm thấy đỉnh t



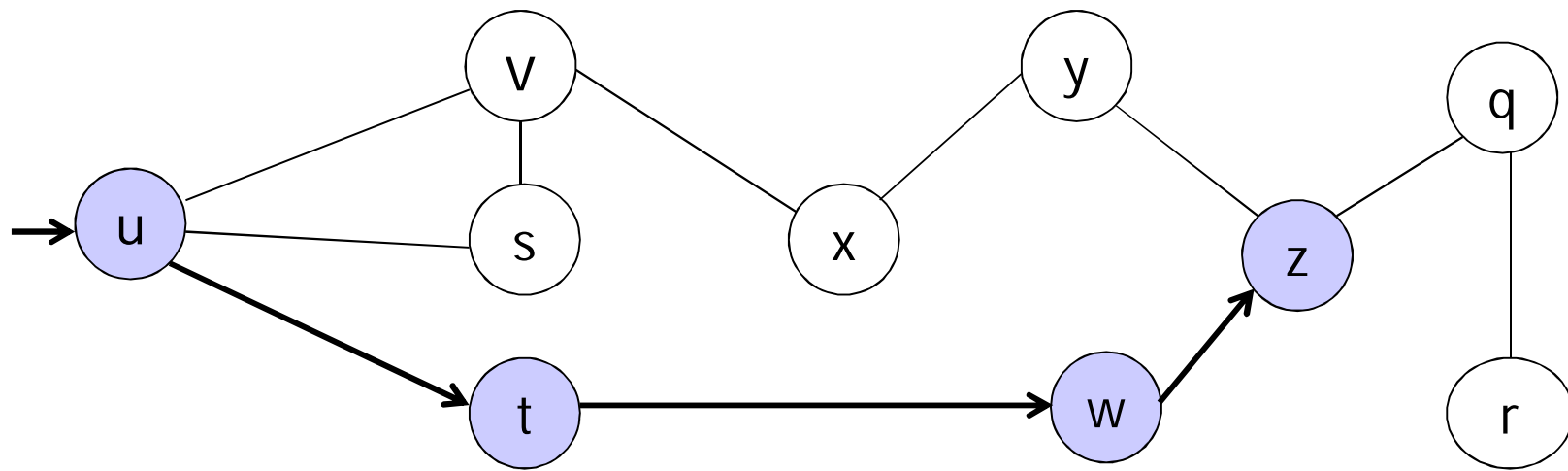
THUẬT TOÁN DFS

Tìm thấy đỉnh w



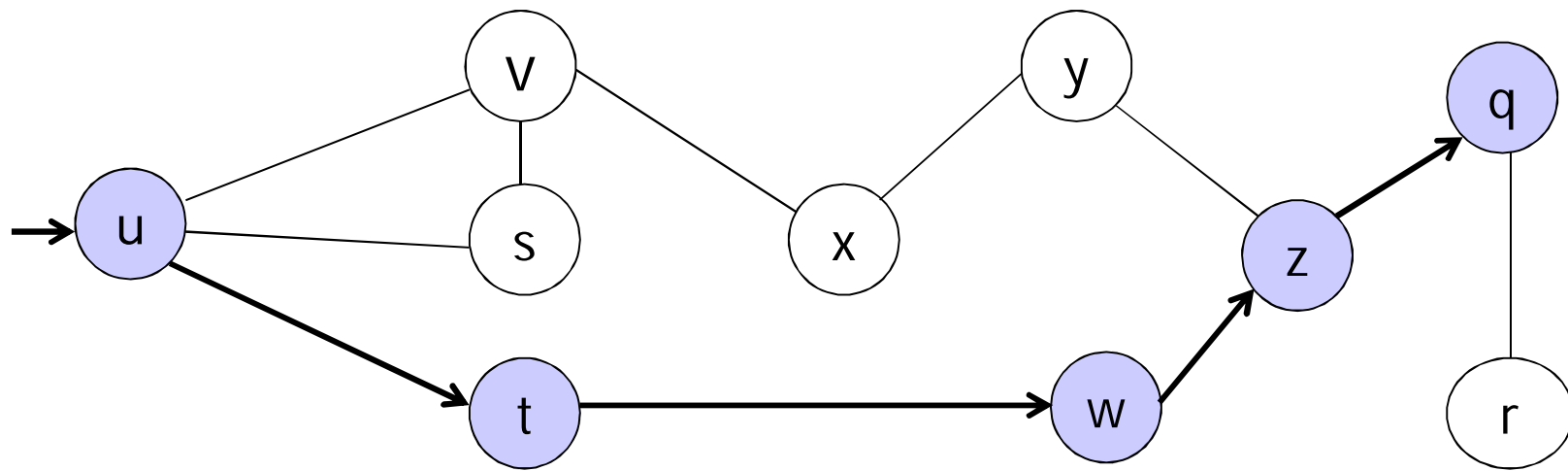
THUẬT TOÁN DFS

Tìm thấy đỉnh z



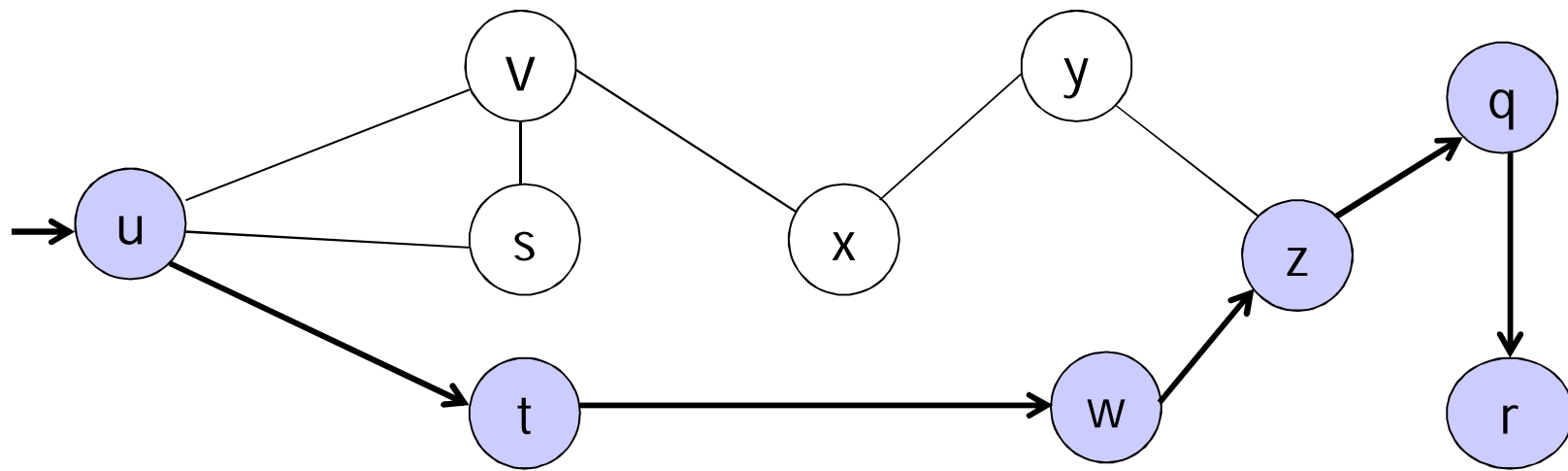
THUẬT TOÁN DFS

Tìm thấy đỉnh q



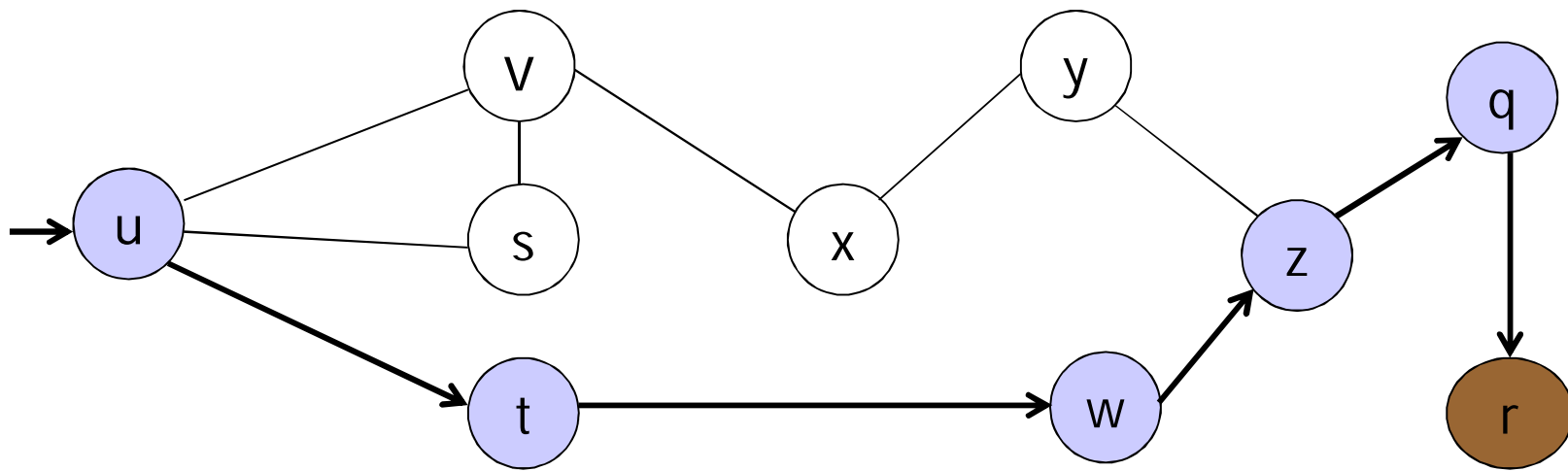
THUẬT TOÁN DFS

Tìm thấy đỉnh r



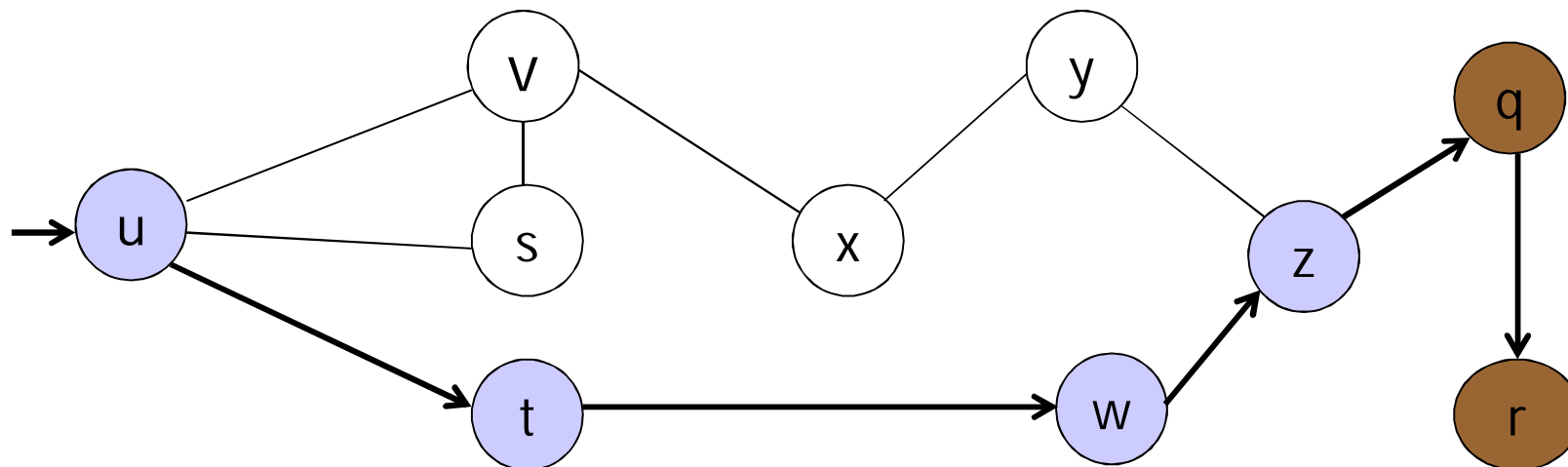
THUẬT TOÁN DFS

Kết thúc (hoàn thành) tìm kiếm đỉnh r (tô nâu)



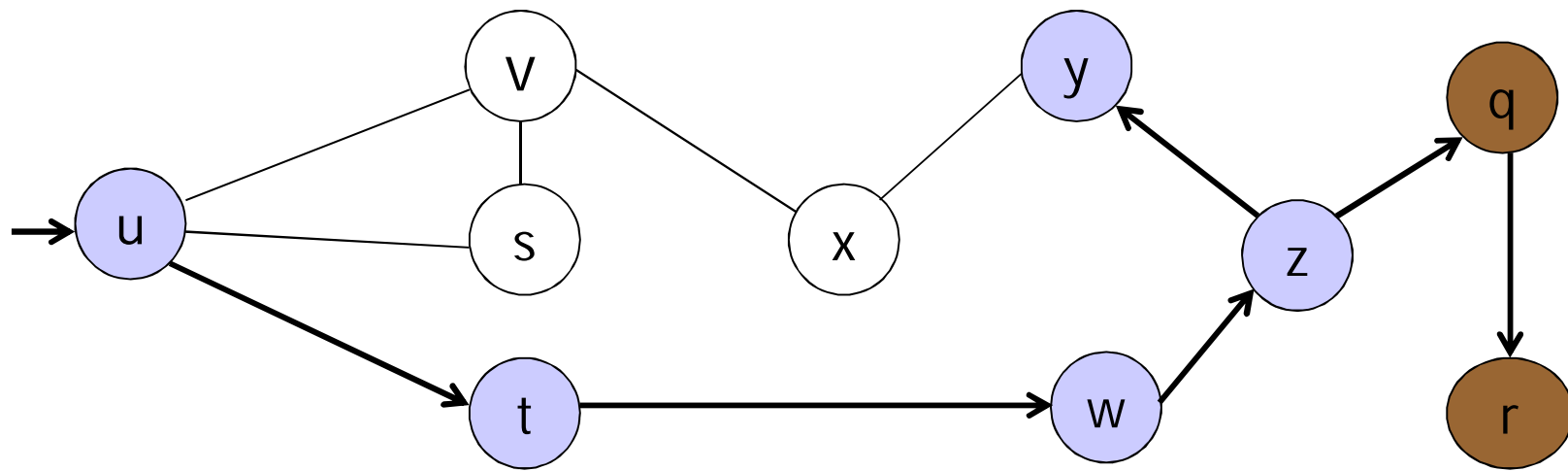
THUẬT TOÁN DFS

Kết thúc (hoàn thành) tìm kiếm đỉnh q



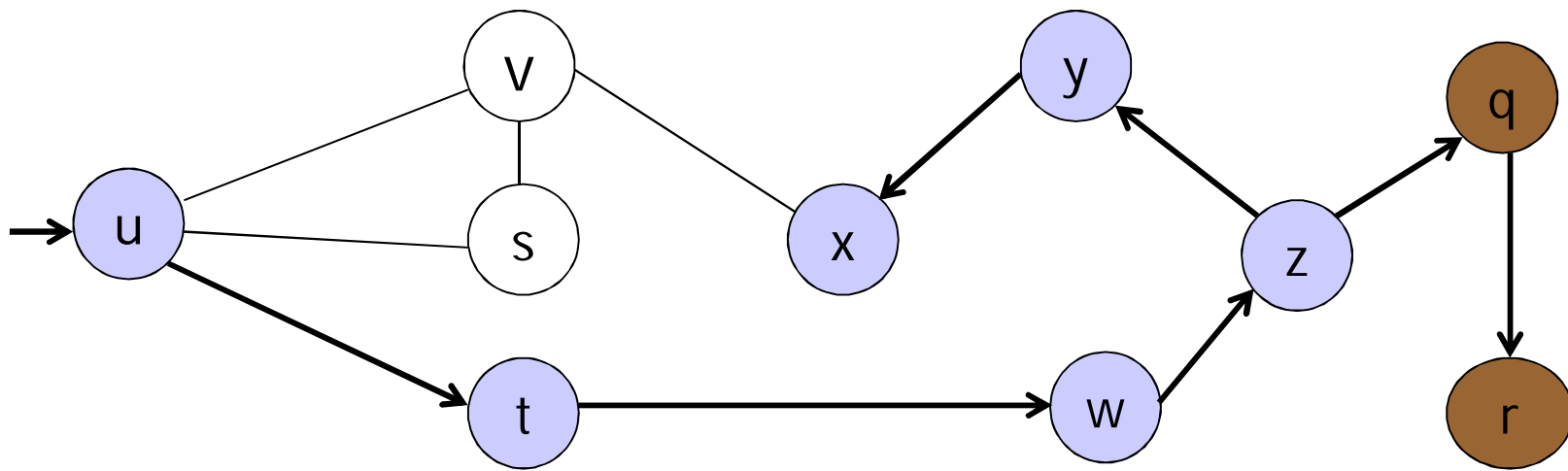
THUẬT TOÁN DFS

Tìm thấy đỉnh y



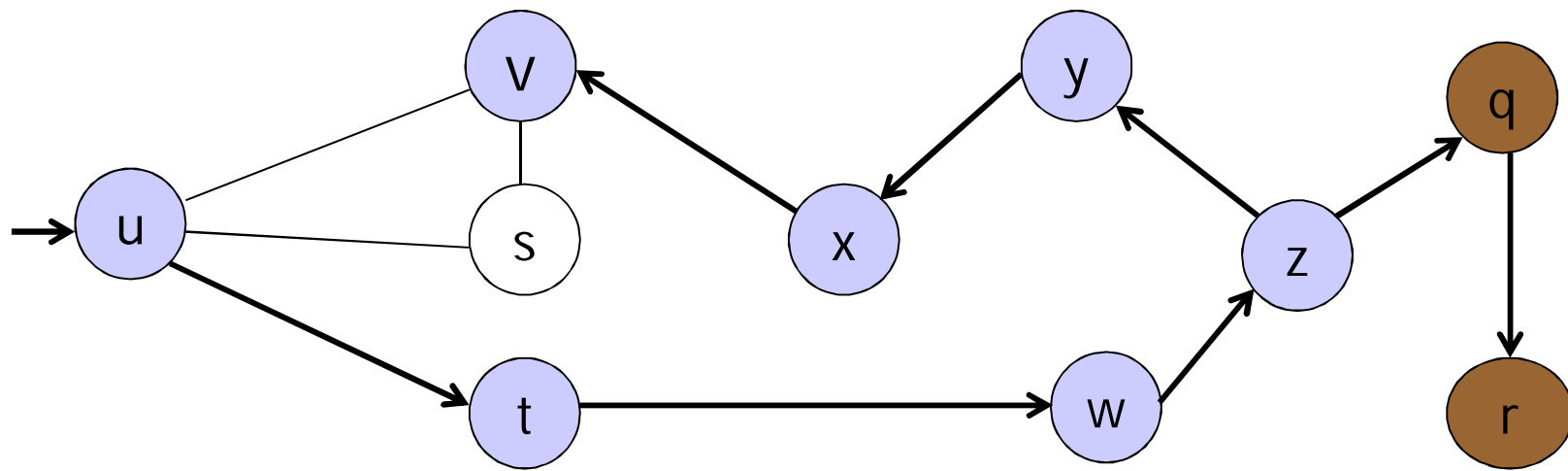
THUẬT TOÁN DFS

Tìm thấy đỉnh x



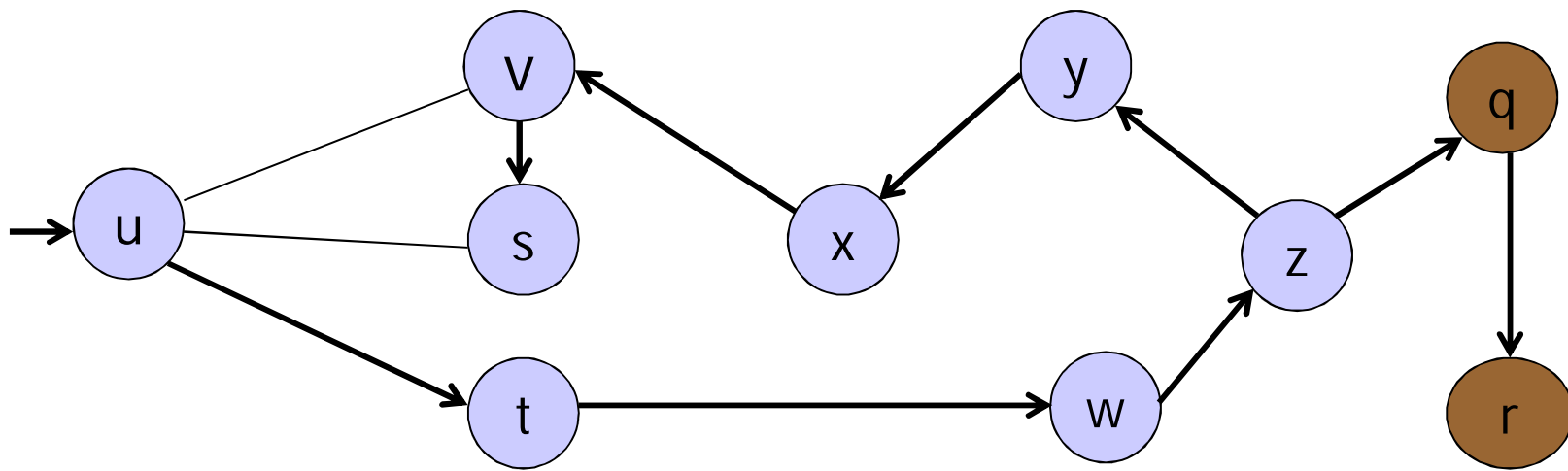
THUẬT TOÁN DFS

Tìm thấy đỉnh v



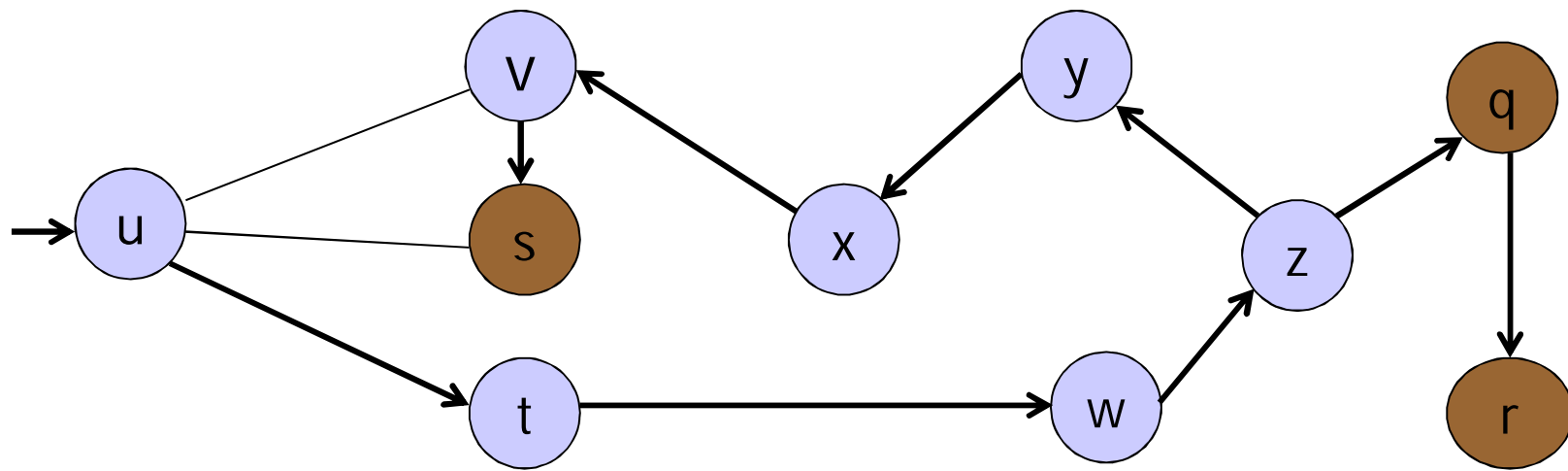
THUẬT TOÁN DFS

Tìm thấy đỉnh s



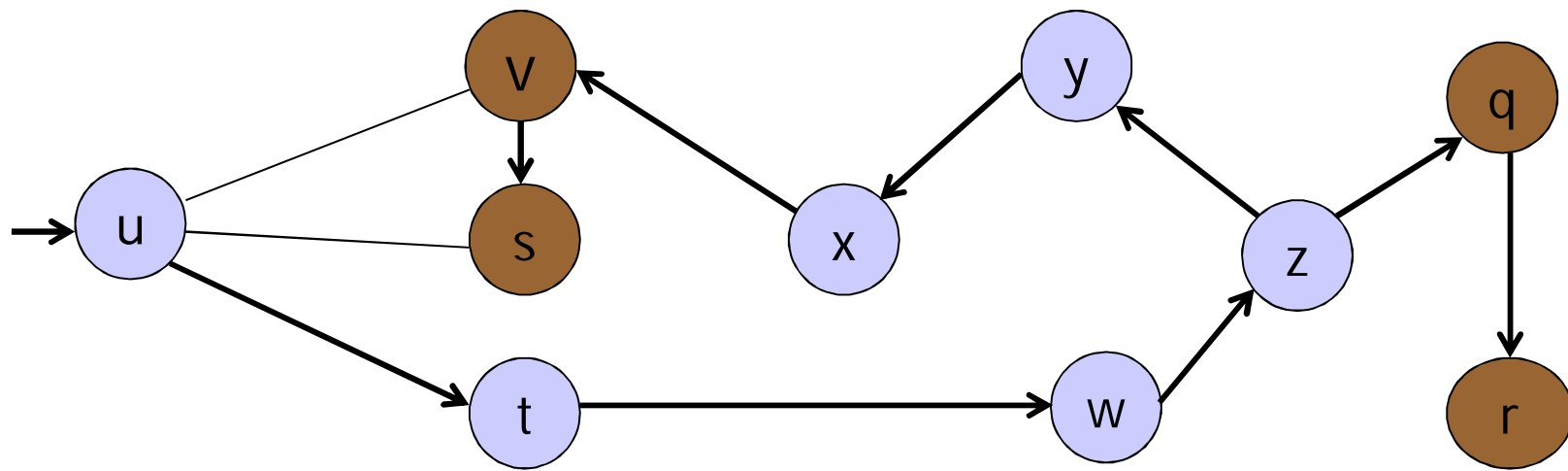
THUẬT TOÁN DFS

Kết thúc tìm đỉnh s



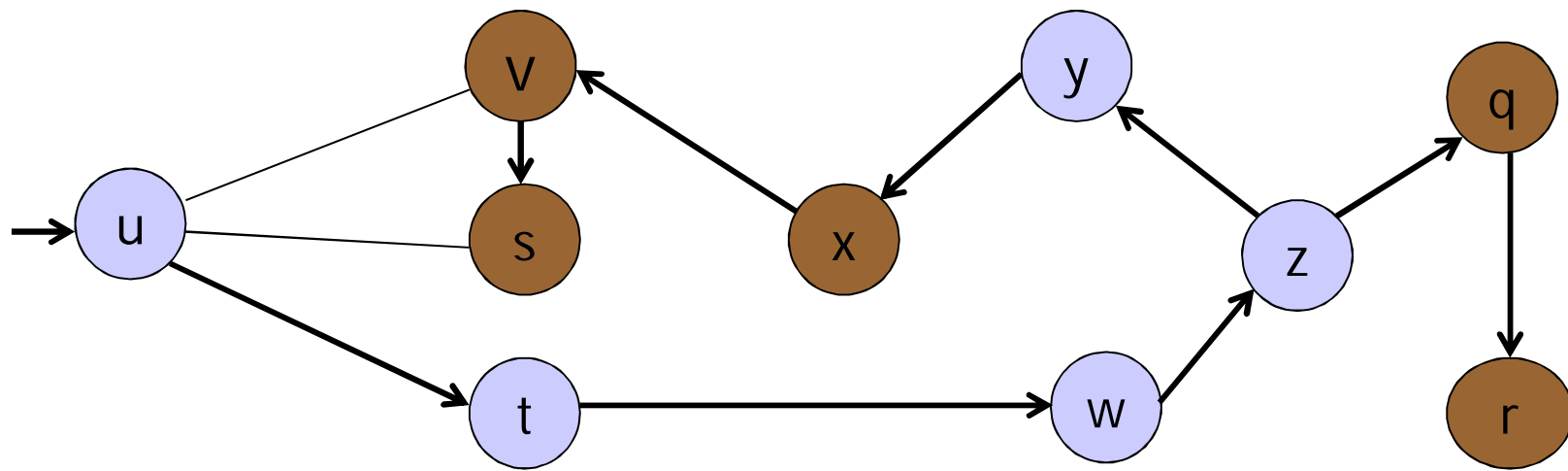
THUẬT TOÁN DFS

Kết thúc tìm đỉnh v



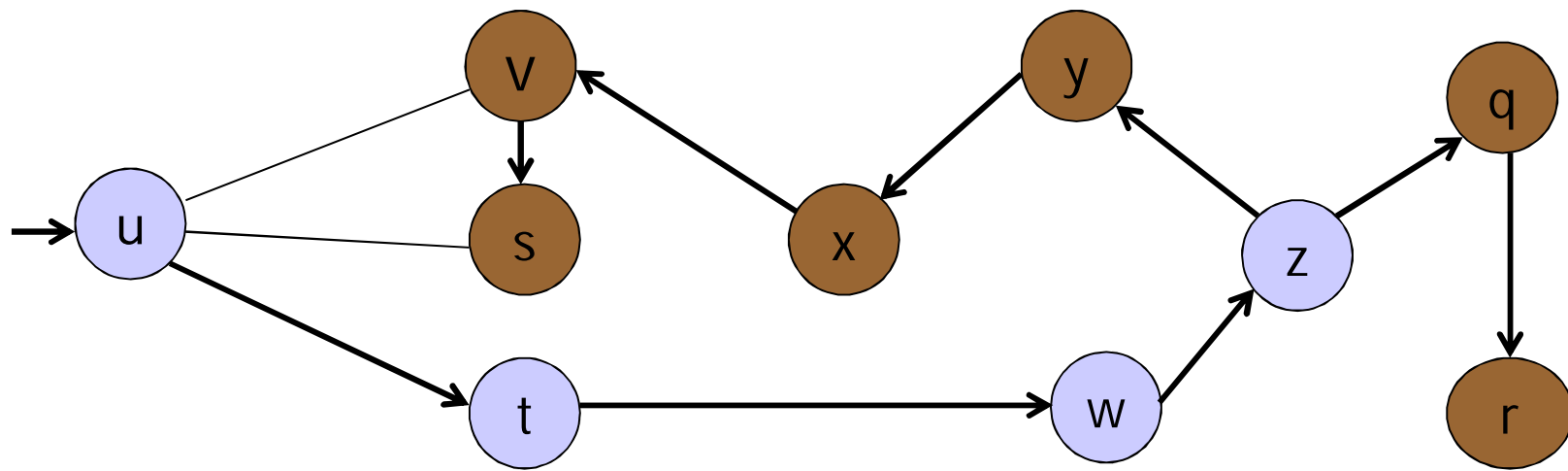
THUẬT TOÁN DFS

Kết thúc tìm đỉnh x



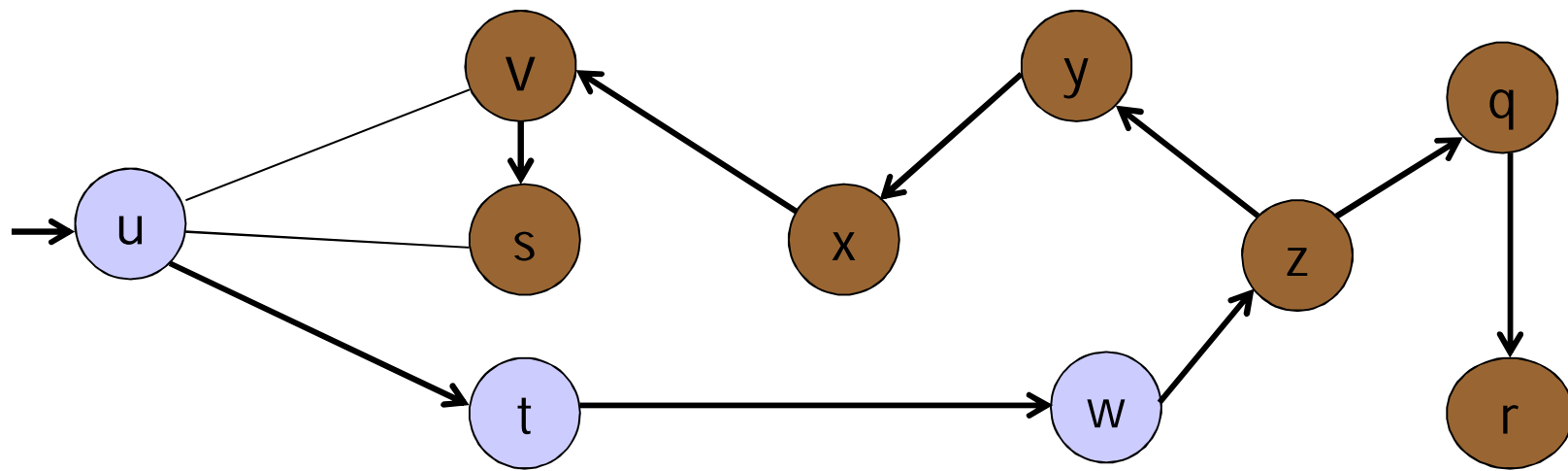
THUẬT TOÁN DFS

Kết thúc tìm đỉnh y



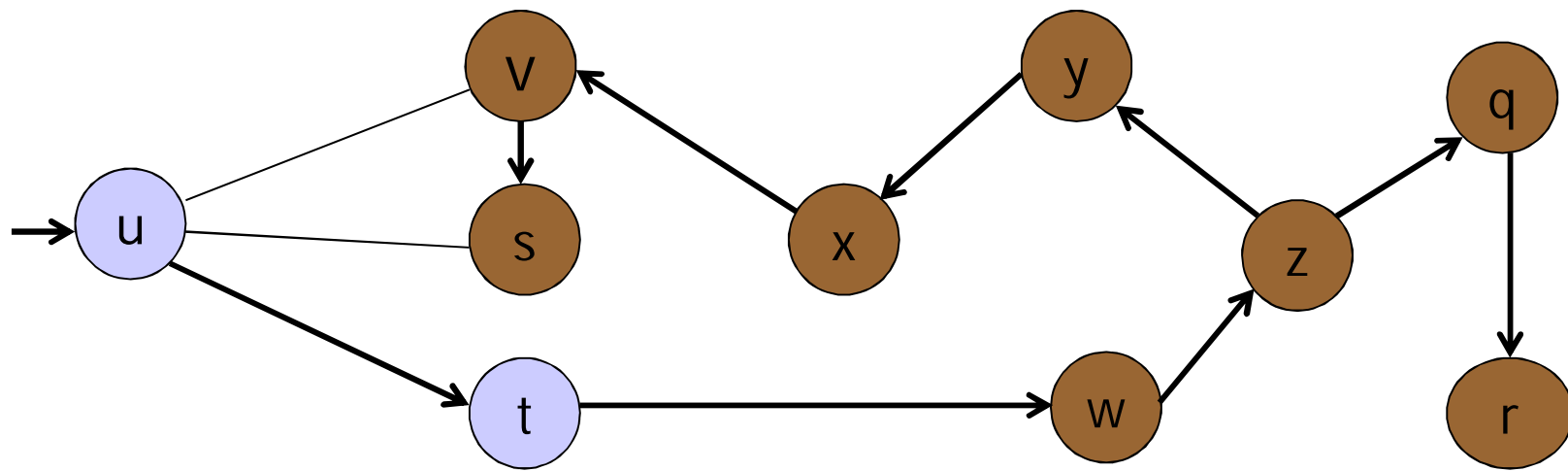
THUẬT TOÁN DFS

Kết thúc tìm đỉnh z



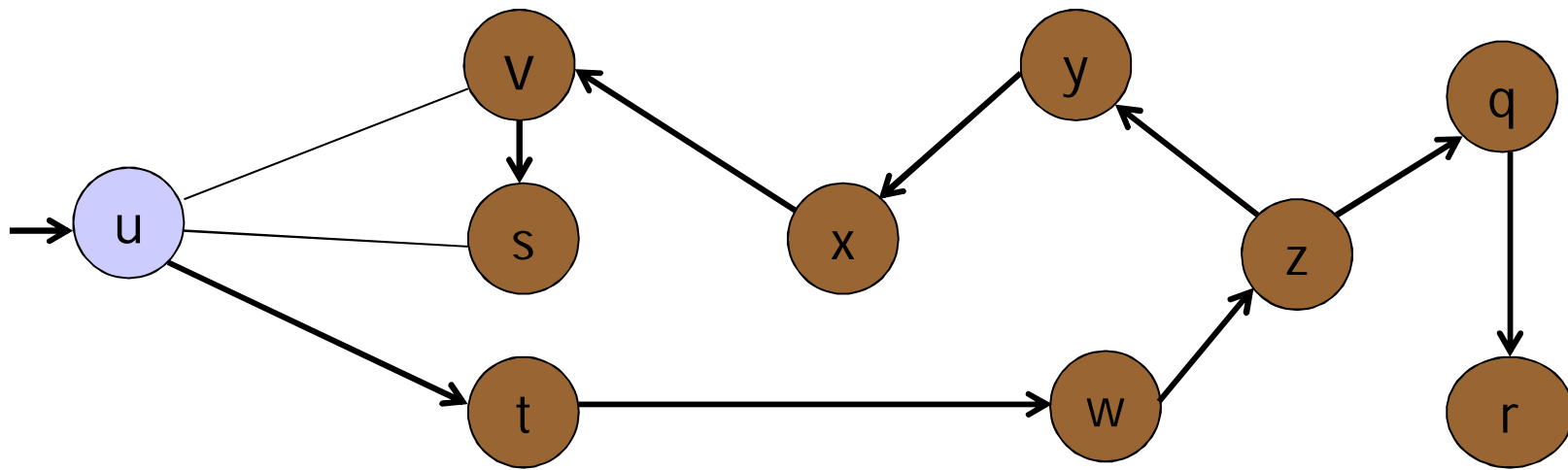
THUẬT TOÁN DFS

Kết thúc tìm đỉnh w



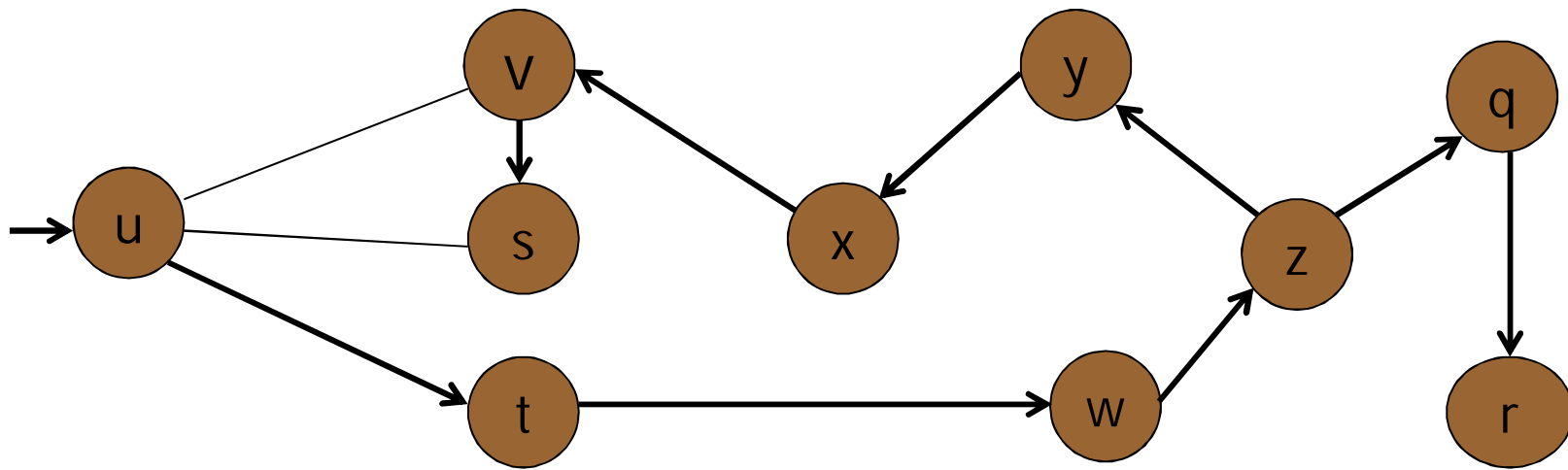
THUẬT TOÁN DFS

Kết thúc tìm đỉnh t



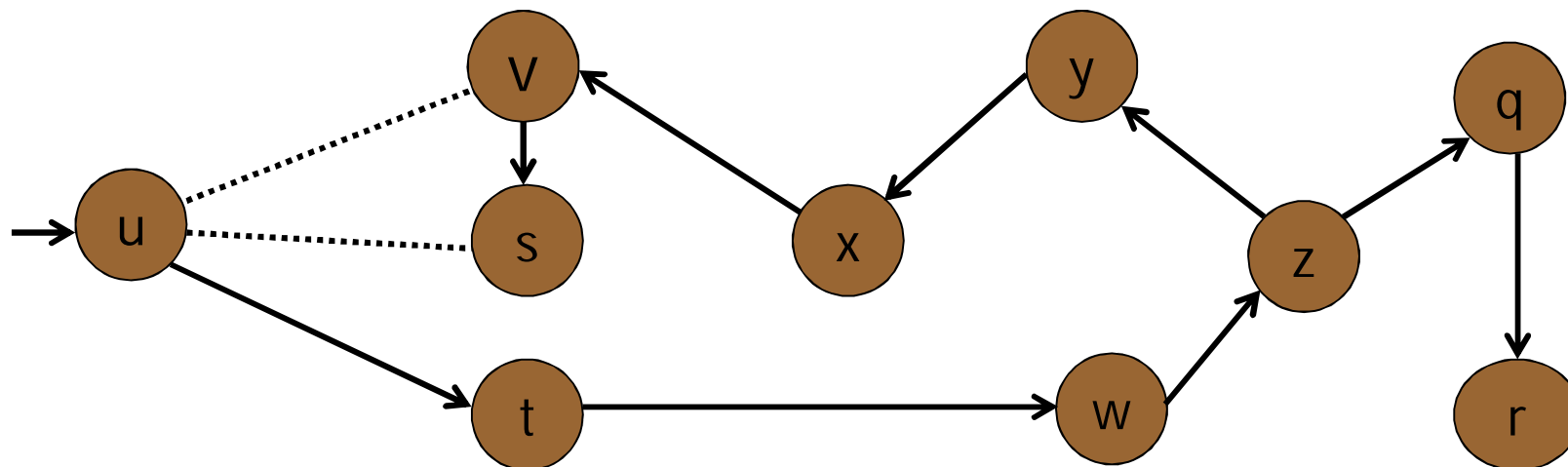
THUẬT TOÁN DFS

Kết thúc tìm đỉnh u



THUẬT TOÁN DFS

Cây tìm kiếm theo chiều sâu (gốc u)



THUẬT TOÁN DFS

DFS(G)

```
1 for each  $u \in V[G]$ 
2     do color[u]  $\leftarrow$  white
3          $\pi[u] \leftarrow$  NIL
4 for each  $u \in V[G]$ 
5     do if color[u] = white
6         then DFS-VISIT(u)
```

THUẬT TOÁN DFS

DFS-VISIT(u)

```
1 color[u] ← gray
2 for each  $v \in \text{Adj}[u]$ 
3     do if color[v]=white
4         then  $\pi[v] \leftarrow u$ 
5             DFS-VISIT(v)
6 color[u] ← brown;
```

PHÂN TÍCH DFS

- Nếu chưa tính thời gian thực thi DFS-VISIT, vòng lặp 1-3 và 4-6 có chi phí là $O(V)$
- Trong một lần thực thi DFS-VISIT(u), vòng lặp 2-5 thực thi trong $|Adj[u]|$ lần
- Vì $\sum_{u \in V} |Adj[u]| = O(E)$, nên tổng chi phí thực thi dòng 4-6 của DFS-VISIT (trong DFS) là $O(E)$.
- Vậy thời gian chạy của DFS là $O(V+E)$

TÌM KIẾM THEO CHIỀU RỘNG

(Breadth-First Search-BFS)

- Thuật toán BFS
- Phân tích BFS

THUẬT TOÁN BFS

Ý tưởng thuật toán

- Bắt đầu tìm kiếm từ **đỉnh s** cho trước tùy ý
- Tại thời điểm đã tìm thấy u , thuật toán tiếp tục tìm kiếm tập tất cả các **đỉnh kề với u**
- Thực hiện quá trình này cho các đỉnh còn lại

THUẬT TOÁN BFS

Ý tưởng thuật toán

- Dùng một hàng đợi để duy trì trật tự tìm kiếm theo chiều rộng
- Dùng các màu để không lặp lại các đỉnh tìm kiếm
- Dùng một mảng để lưu trữ đỉnh đi trước của đỉnh được tìm kiếm

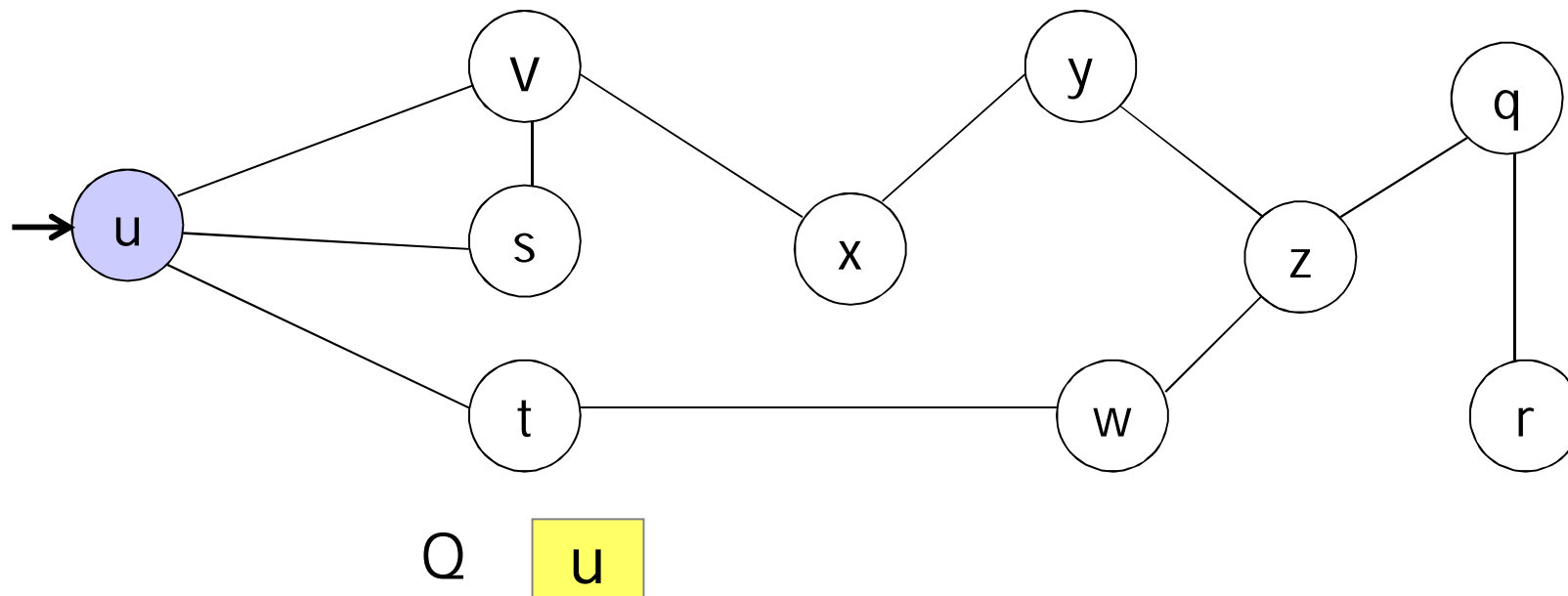
THUẬT TOÁN BFS

BFS(G, s)

```
1  for each vertex  $u \in V[G] - \{s\}$ 
2      do color[u]  $\leftarrow$  white
3           $\pi[u] \leftarrow$  NIL
4  color[s]  $\leftarrow$  gray;
5   $\pi[s] \leftarrow$  NIL;
6   $Q \leftarrow \emptyset$ 
7  ENQUEUE( $Q, s$ )
8  while  $Q \neq \emptyset$ 
9      do  $u \leftarrow$  DEQUEUE( $Q$ )
10         for each  $v \in \text{Adj}[u]$ 
11             do if color[v]  $\leftarrow$  white
12                 then color[v]  $\leftarrow$  gray
13                      $\pi[v] \leftarrow u$ 
14                     ENQUEUE( $Q, v$ )
15         color[u]  $\leftarrow$  brown
```

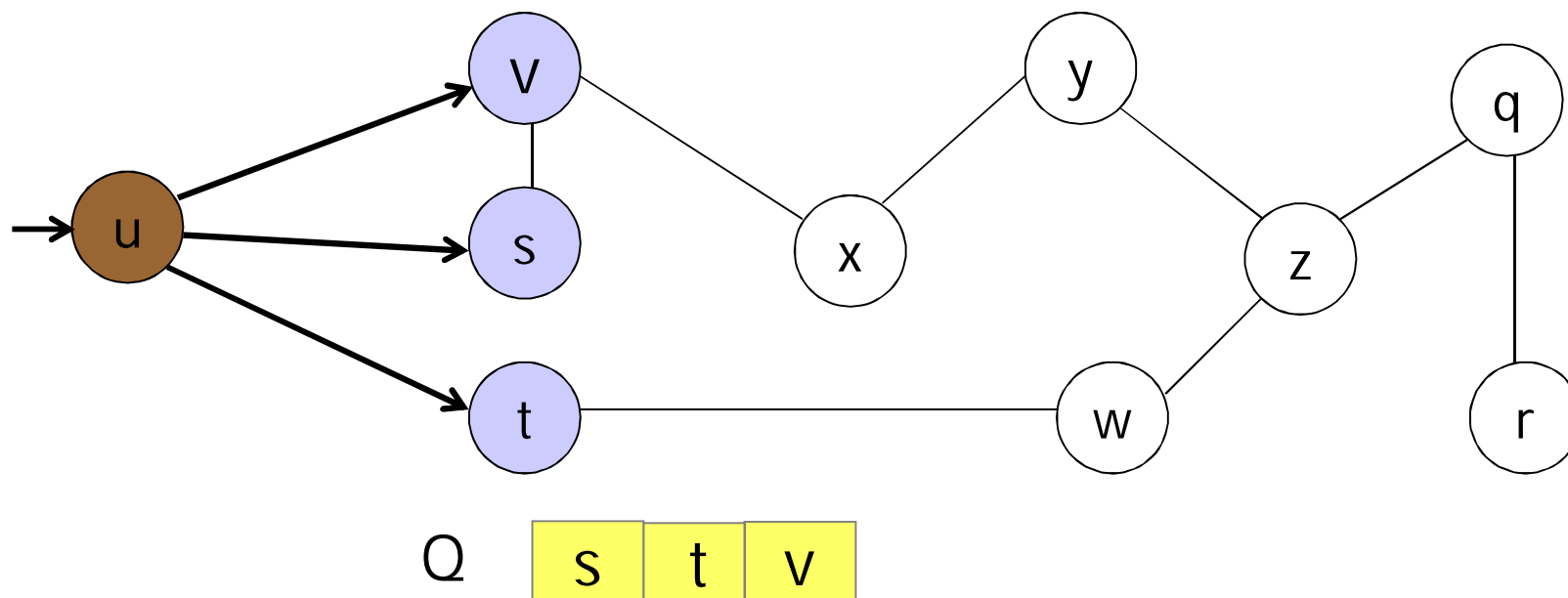

THUẬT TOÁN BFS

Khởi đầu các đỉnh G có màu trắng (đỉnh xuất phát u màu xám)



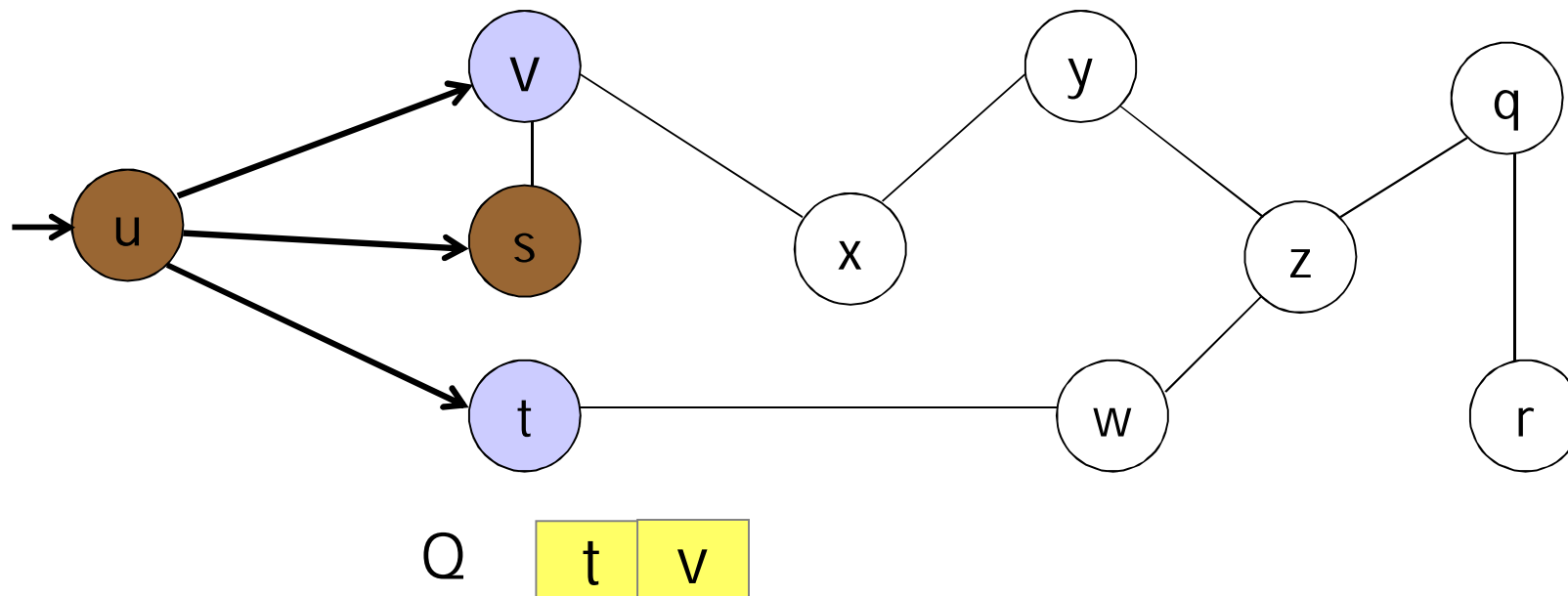
THUẬT TOÁN BFS

Tìm thấy s, t, v và kết thúc tìm u (tô nâu)



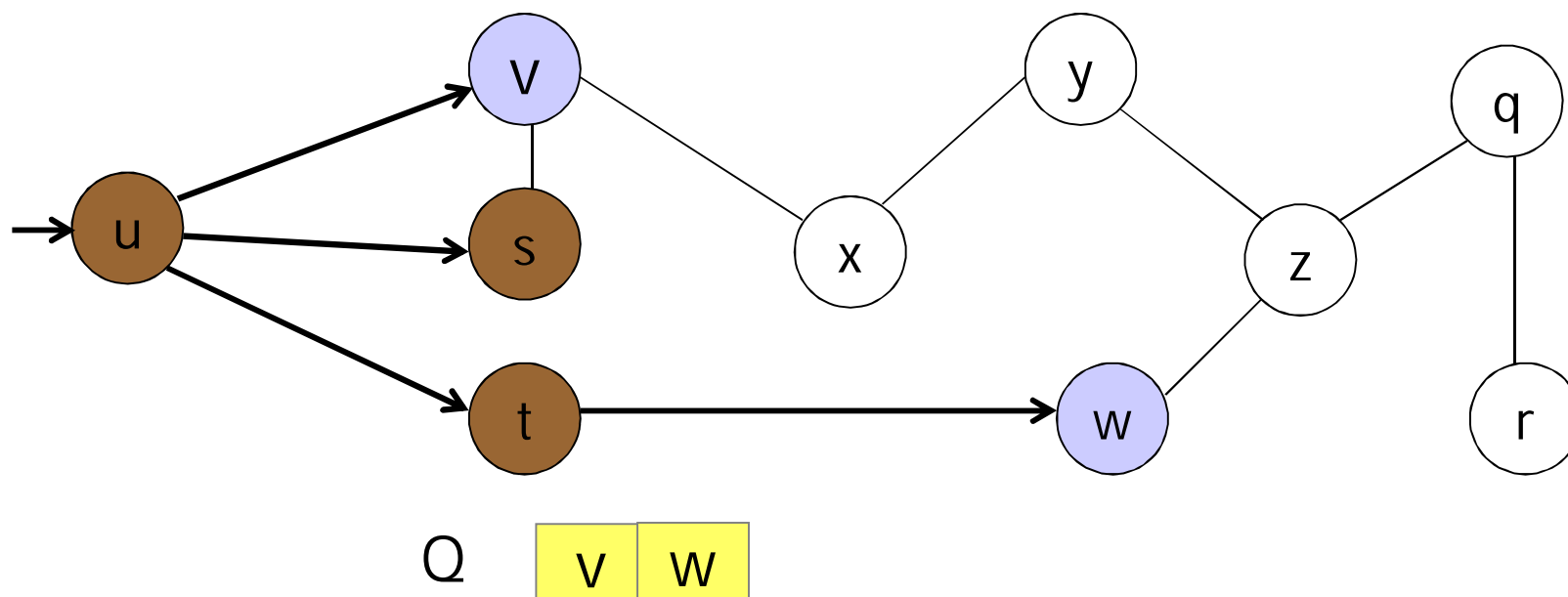
THUẬT TOÁN BFS

Kết thúc tìm s (tô nâu)



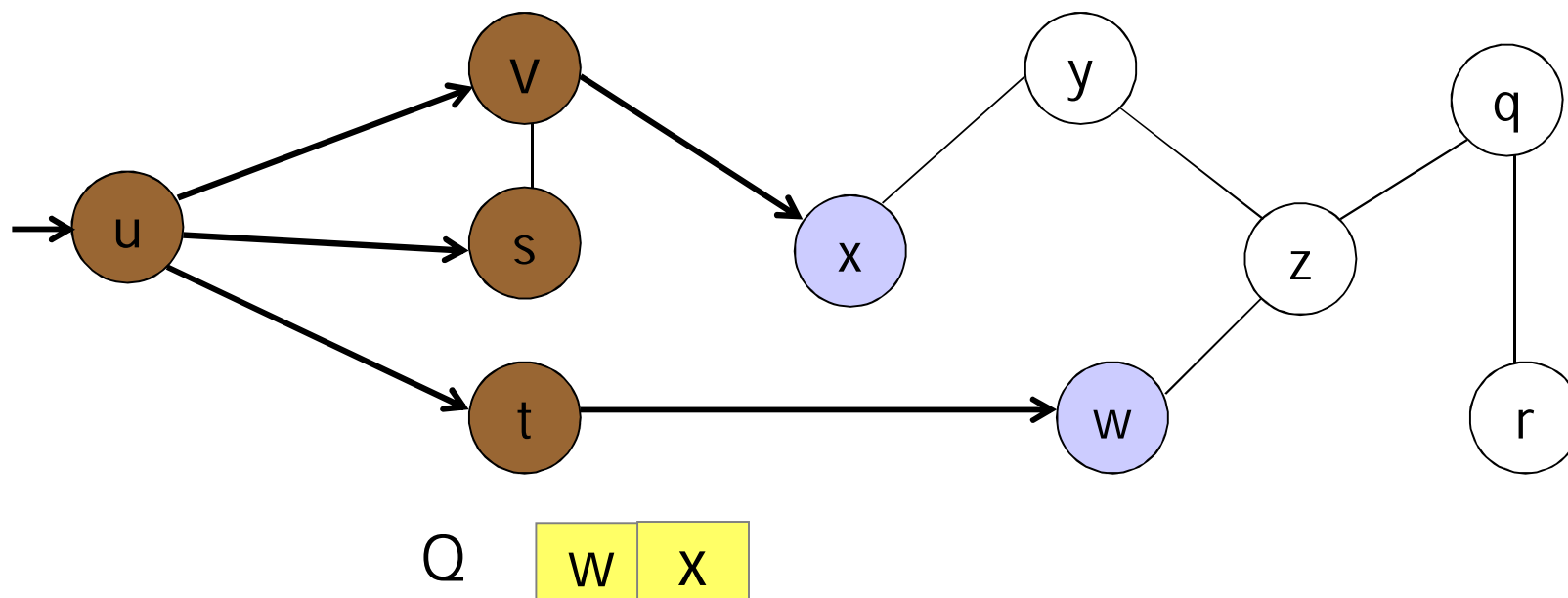
THUẬT TOÁN BFS

Tìm thấy w, kết thúc tìm t (tô nâu)



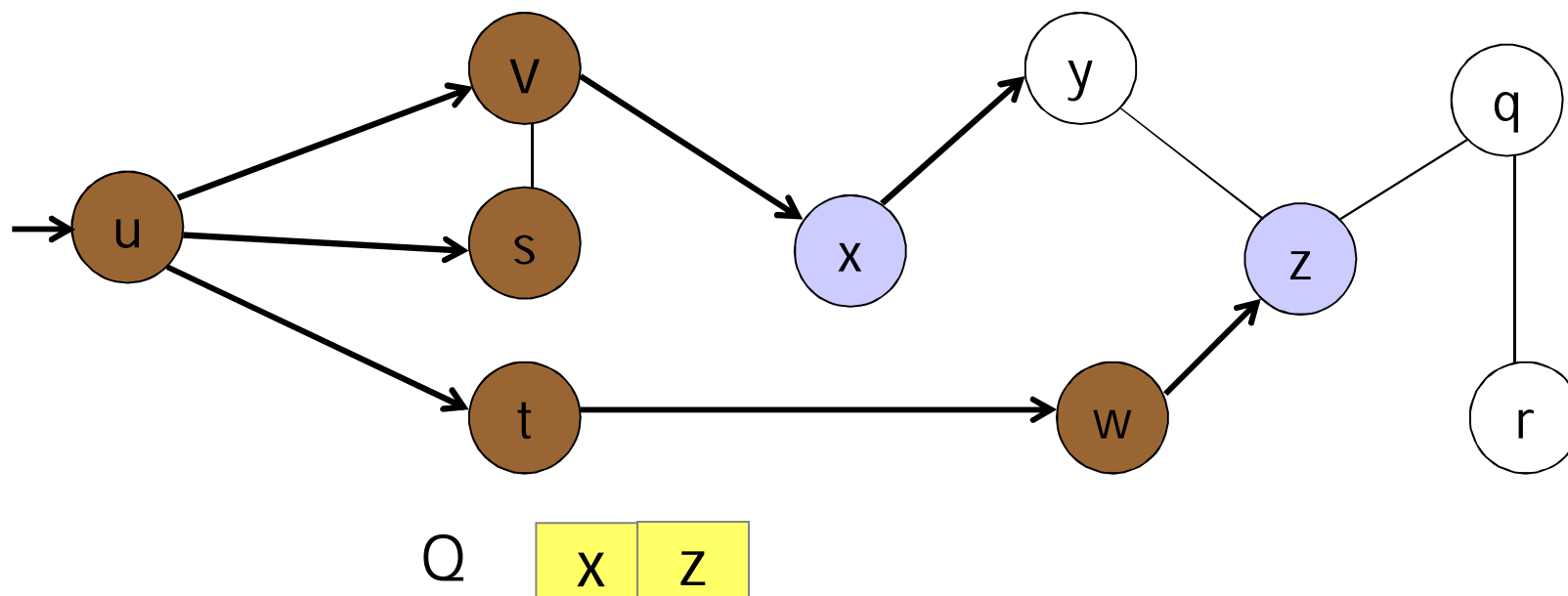
THUẬT TOÁN BFS

Tìm thấy x, kết thúc tìm v (tô nâu)



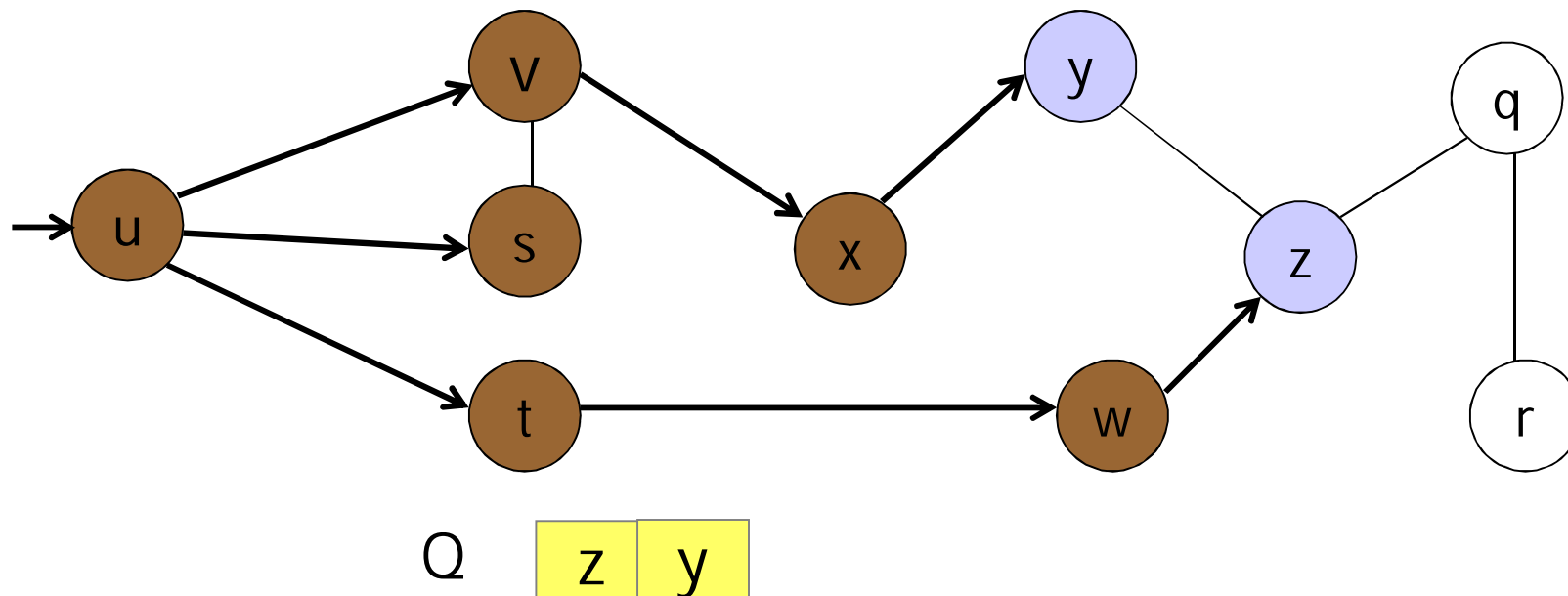
THUẬT TOÁN BFS

Tìm thấy z, kết thúc tìm w (tô nâu)



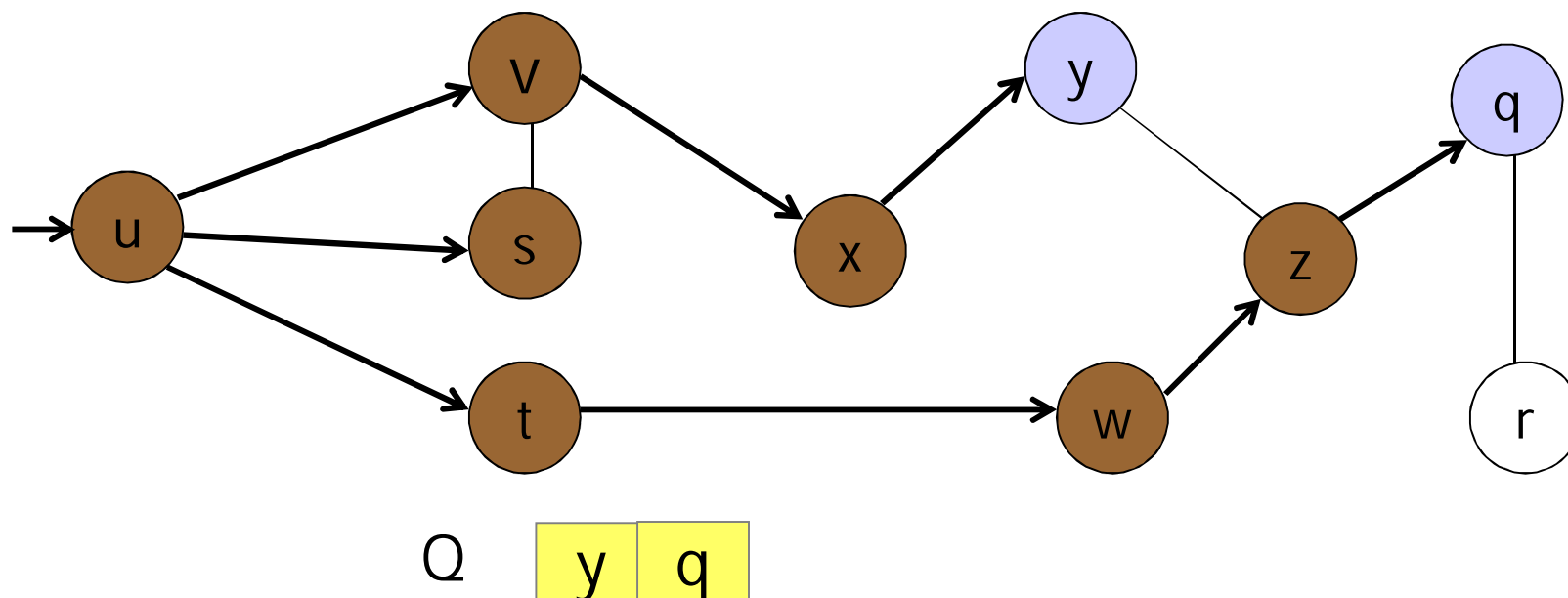
THUẬT TOÁN BFS

Tìm thấy y, kết thúc tìm x (tô nâu)



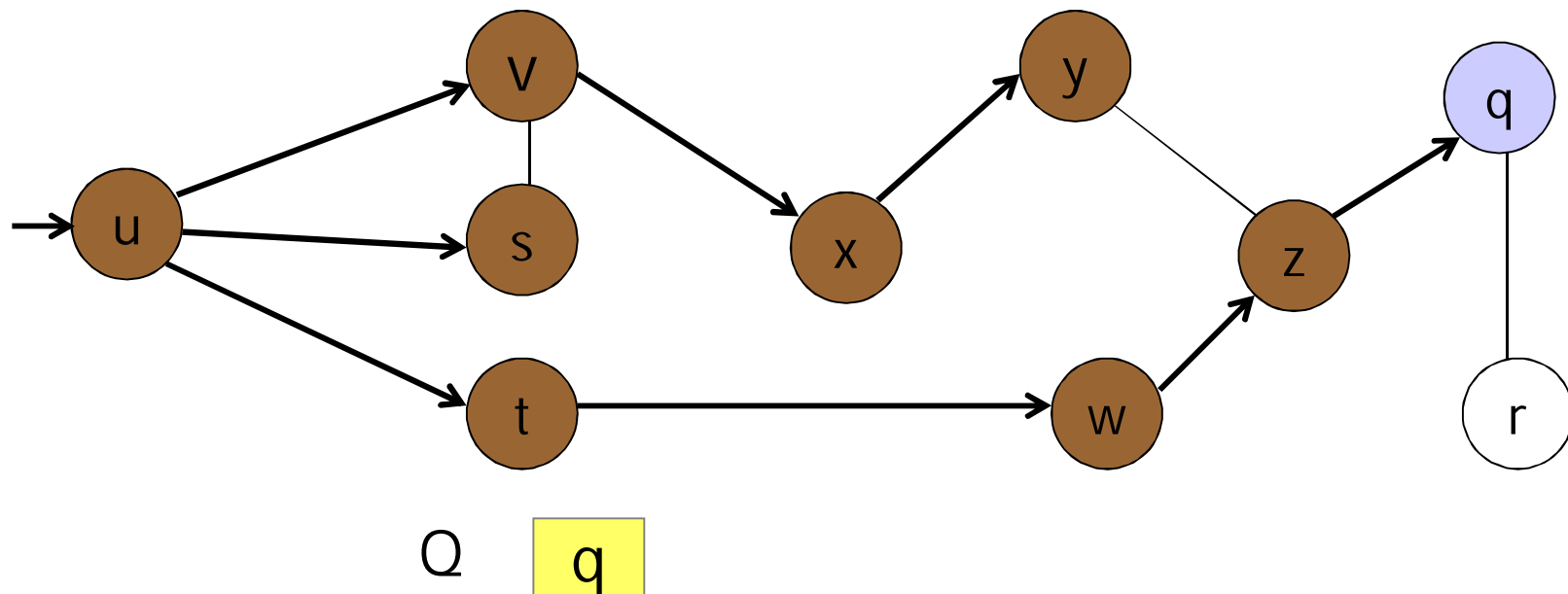
THUẬT TOÁN BFS

Tìm thấy q, kết thúc tìm z (tô nâu)



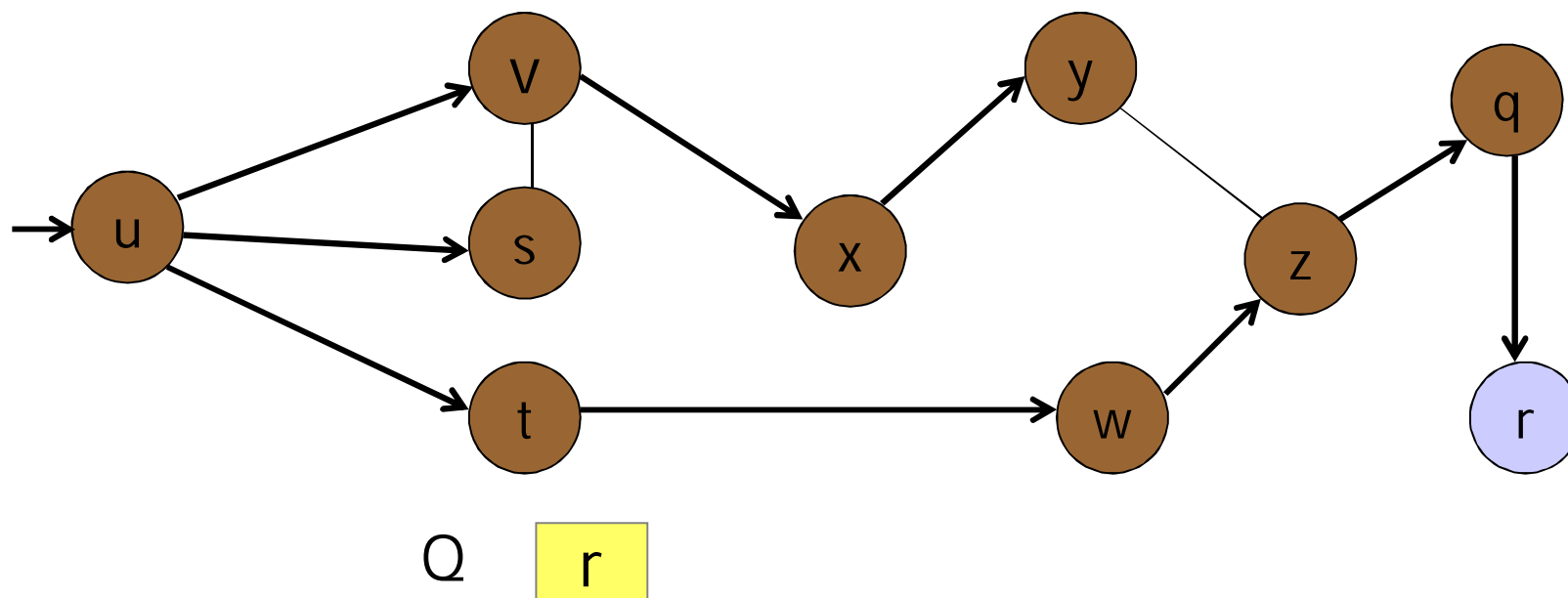
THUẬT TOÁN BFS

Kết thúc tìm y (tô nâu)



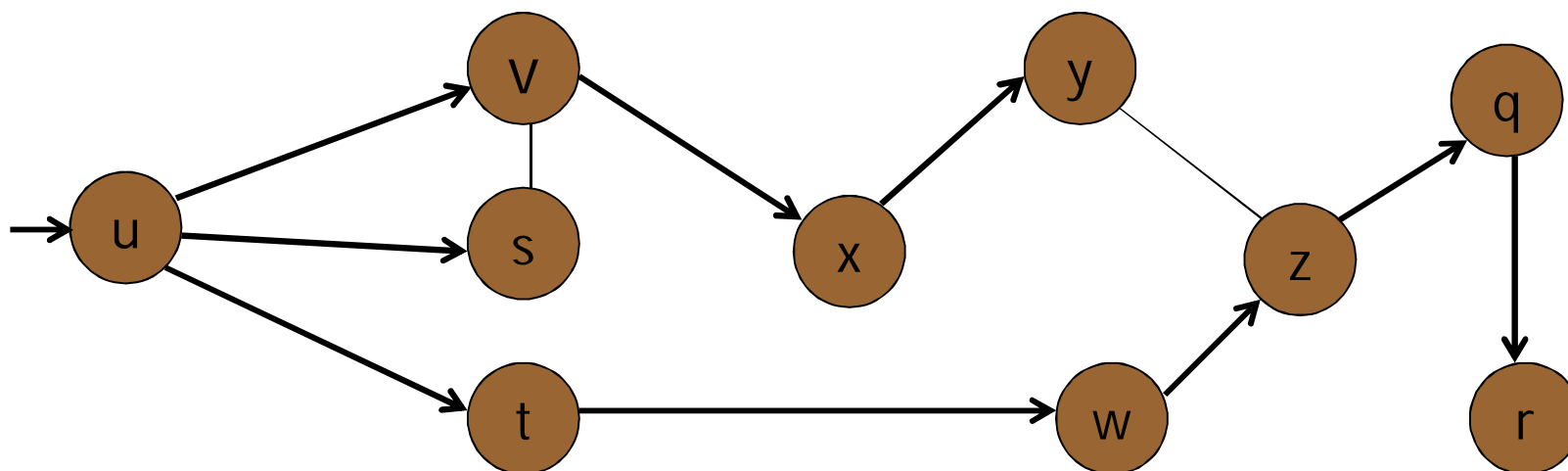
THUẬT TOÁN BFS

Tìm thấy r, kết thúc tìm q (tô nâu)



THUẬT TOÁN BFS

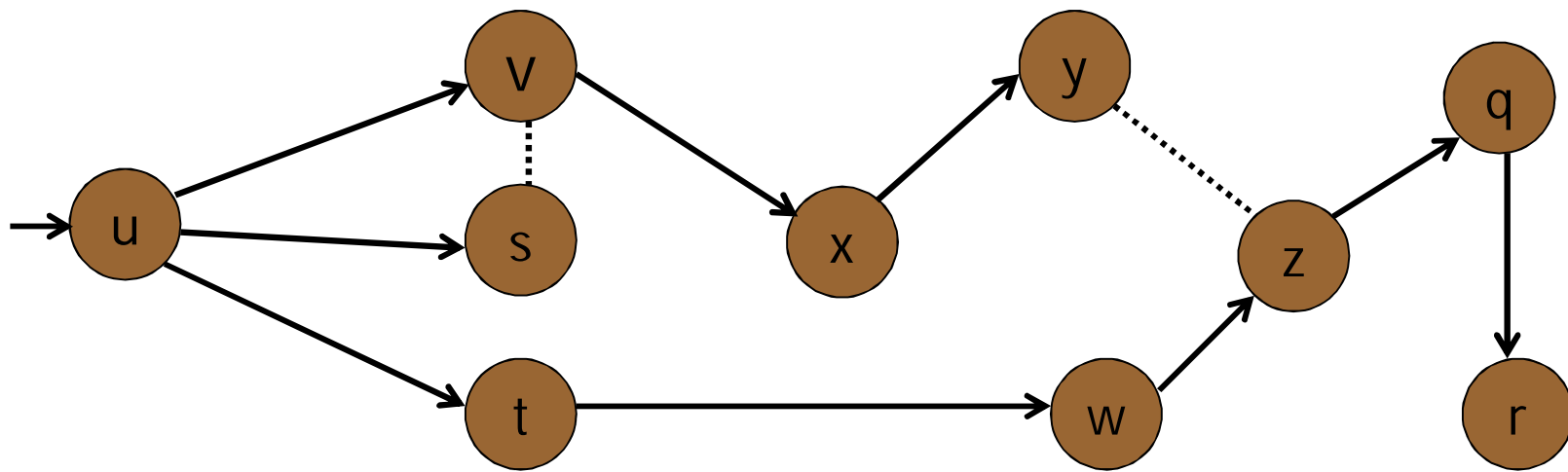
Kết thúc tìm r (tô nâu), kết thúc tìm kiếm



$Q = \emptyset$

THUẬT TOÁN BFS

Cây tìm kiếm theo chiều rộng, gốc u



PHÂN TÍCH BFS

- Tổng phí khởi tạo là $O(V)$
- Mỗi thao tác trên hàng đợi là $O(1)$, vì vậy tổng thời gian cho thao tác trên hàng đợi là $O(V)$
- Tổng thời gian chi phí cho quét các danh sách kề là $O(E)$
- Tổng thời gian chạy của BFS là $O(V+E)$

MỘT SỐ ỨNG DỤNG

- Tìm đường đi giữa hai đỉnh
- Tính số thành phần liên thông
- Kiểm tra tính liên thông

ĐƯỜNG ĐI GIỮA HAI ĐỈNH

PRINT-PATH(G, s, v)

```
1  if  $v = s$ 
2      then print  $s$ 
3      else if  $\pi[v] = \text{NIL}$ 
4          then print “no path from”  $s$  “to”  $v$  “exists”
5          else PRINT-PATH( $G, s, \pi[v]$ )
6          print  $v$ 
```

TÍNH THÀNH PHẦN LIÊN THÔNG

Connect_Component(G)

```
1 for each  $u \in V[G]$ 
2     do color[u]  $\leftarrow$  white
3  $d \leftarrow 0$ 
4 for each  $u \in V[G]$ 
5     do if color[u] = white
6         then DFS-Visit(u)
7              $d \leftarrow d + 1$ 
8 return  $d$            //d là số thành phần liên thông
```


KIỂM TRA TÍNH LIÊN THÔNG

Graph_Connect(G)

```
1  for each  $u \in V[G]$ 
2      do color[u]  $\leftarrow$  white
3  d  $\leftarrow$  0
4  for each  $u \in V[G]$ 
5      do if color[u] = white
6          then DFS-VISIT(u)
7              d  $\leftarrow$  d+1
8  if d = 1
9      then return true
10 else return false
```