Melhores momentos

AULA 6

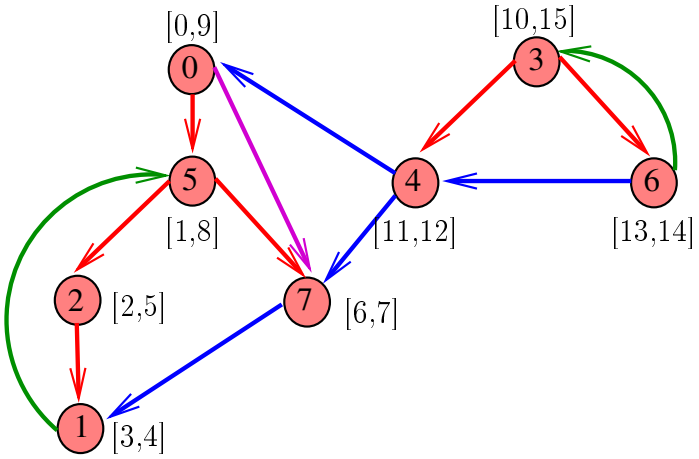
Busca DFS (CLRS)

Vamos supor que nossos digrafos têm no máximo `maxV` vértices

```
#define maxV 10000
static int time, parnt[maxV], d[maxV],f[maxV];
```

`DIGRAPHdfs` visita todos os vértices e arcos do digrafo `G`.
A função registra em `d[v]` o 'momento' em que `v` foi descoberto e em `f[v]` o momento em que ele foi completamente examinado

Busca DFS (CLRS)



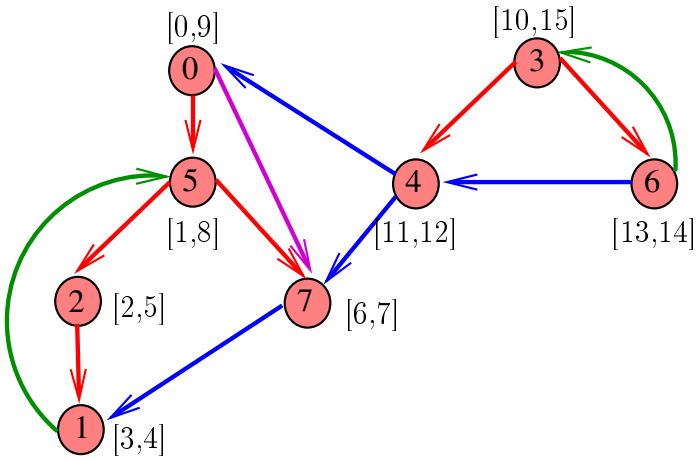
DIGRAPHdfs

```
void DIGRAPHdfs (Digraph G) {
    Vertex v;
1   time = 0;
2   for (v = 0; v < G->V; v++) {
3       d[v] = f[v] = -1;
4       parnt[v] = -1;
5   }
6   for (v= 0; v < G->V; v++)
7       if (d[v] == -1) {
8           parnt[v] = v;
9           dfsR(G, v);
        }
}
```

dfsR

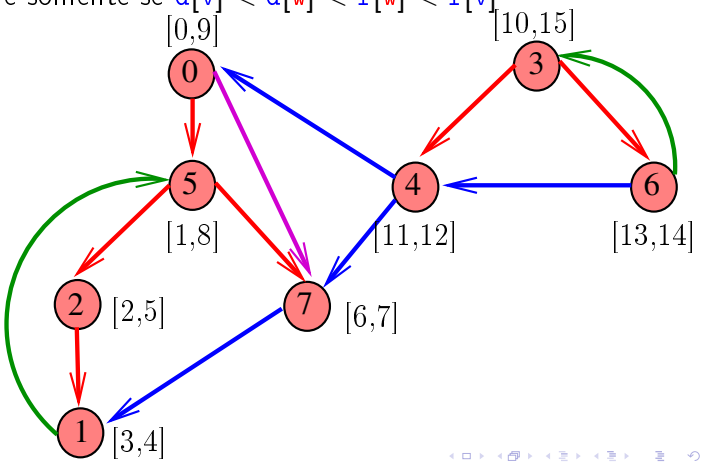
```
void dfsR (Digraph G, Vertex v) {
    link p;
    Vertex w;
1   d[v] = time++;
2   for (p = G->adj[v]; p != NULL; p= p->next)
3       w = p->w;
4       if (d[w] == -1) {
5           parnt[w] = v;
6           dfsR(G, w);
7       }
8   f[v] = time++;
}
```

Classificação dos arcos



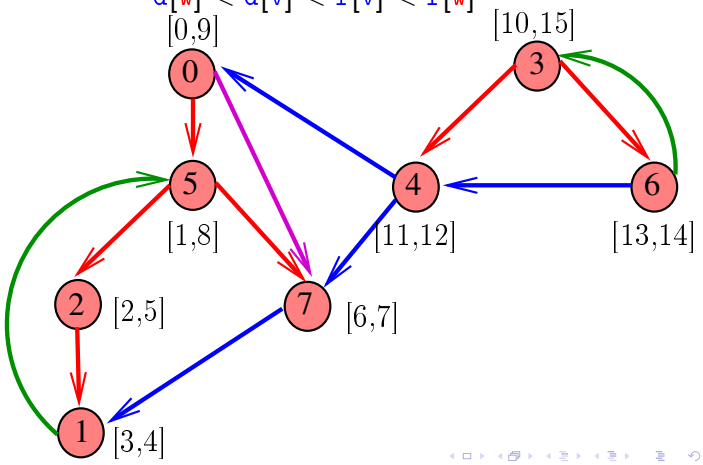
Arcos de arborescência ou descendentes

v-w é **arco de arborescência** ou **descendente** se e somente se $d[v] < d[w] < f[w] < f[v]$



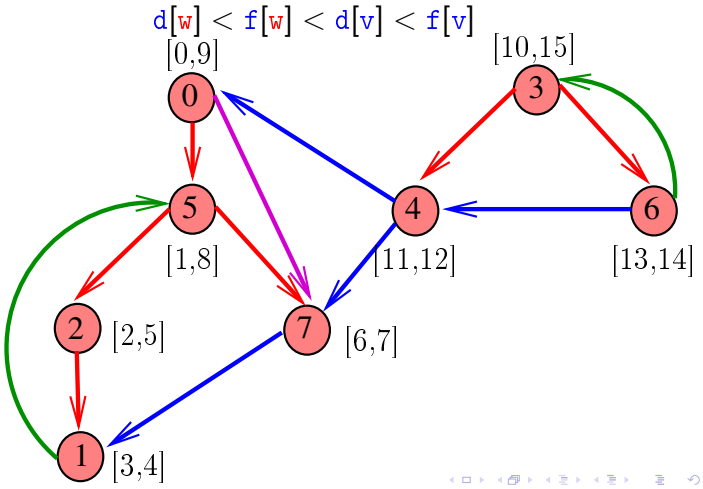
Arcos de retorno

v-w é **arco de retorno** se e somente se $d[w] < d[v] < f[v] < f[w]$



Arcos cruzados

v-w é arco **cruzado** se e somente se $d[w] < f[w] < d[v] < f[v]$



Conclusões

v-w é:

- **arco de arborescência** se e somente se $d[v] < d[w] < f[w] < f[v]$ e $\texttt{parnt}[w] = v$;
- **arco descendente** se e somente se $d[v] < d[w] < f[w] < f[v]$ e $\texttt{parnt}[w] \neq v$;
- **arco de retorno** se e somente se $d[w] < d[v] < f[v] < f[w]$;
- **arco cruzado** se e somente se $d[w] < f[w] < d[v] < f[v]$;

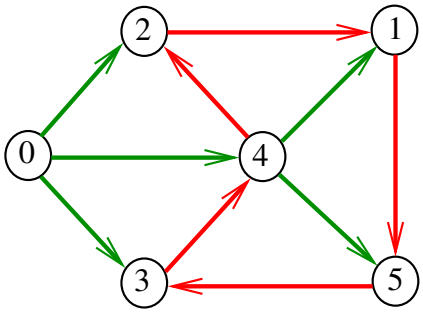
Ciclos em digrafos

AULA 7

Ciclos

Um **ciclo** num digrafo é qualquer seqüência da forma v_0–v_1–v_2–...–v_{k-1}–v_p, onde v_{k-1}-v_k é um arco para $k = 1, \ldots, p$ e $v_0 = v_p$.

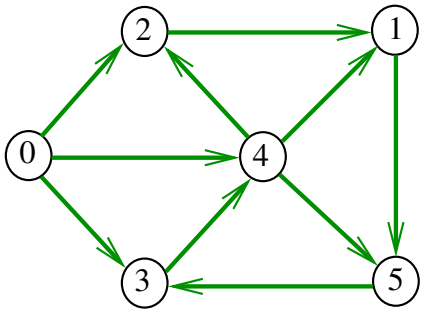
Exemplo: 2-1-5-3-4-2 é um ciclo



Procurando um ciclo

Problema: decidir se dado digrafo G possui um ciclo

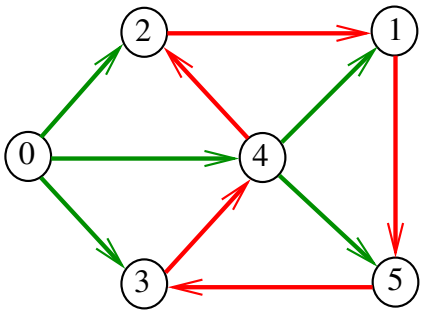
Exemplo: para o grafo a seguir a resposta é **SIM**



Procurando um ciclo

Problema: decidir se dado digrafo G possui um ciclo

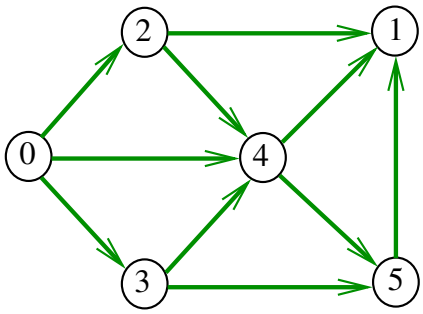
Exemplo: para o grafo a seguir a resposta é **SIM**



Procurando um ciclo

Problema: decidir se dado digrafo G possui um ciclo

Exemplo: para o grafo a seguir a resposta é **NÃO**



DIGRAPHcycle1

Recebe um digrafo G e devolve **1** se existe um ciclo em G e devolve **0** em caso contrário
Supõe que o digrafo tem no máximo maxV vértices.

```
int DIGRAPHcycle1 (Digraph G);
```

Primeiro algoritmo

```
int DIGRAPHcycle1 (Digraph G) {
    Vertex v;
    link p;
    int output;
1   for (v = 0; v < G->V; v++)
2       for (p=G->adj[v];p!= NULL;p=p->next)
        {
3           output = DIGRAPHpath(G, p->w, v);
4           if (output == 1) return 1;
        }
5   return 0;
}
```

Consumo de tempo

O consumo de tempo da função DIGRAPHcycle1 é A vezes o consumo de tempo da função DIGRAPHpath.

O consumo de tempo da função DIGRAPHcycle1 para vetor de listas de adjacência é $O(A(V + A))$.

O consumo de tempo da função DIGRAPHcicle1 para matriz de adjacência é $O(AV^2)$.

DIGRAPHcycle

Vamos supor que nossos digrafos têm no máximo maxV vértices

```
#define maxV 10000
static int time, d[maxV], f[maxV];
static Vertex parnt[maxV];
```

DIGRAPHcycle

Recebe um digrafo G e devolve **1** se existe um ciclo em G e devolve **0** em caso contrário

```
int DIGRAPHcycle (Digraph G);
```

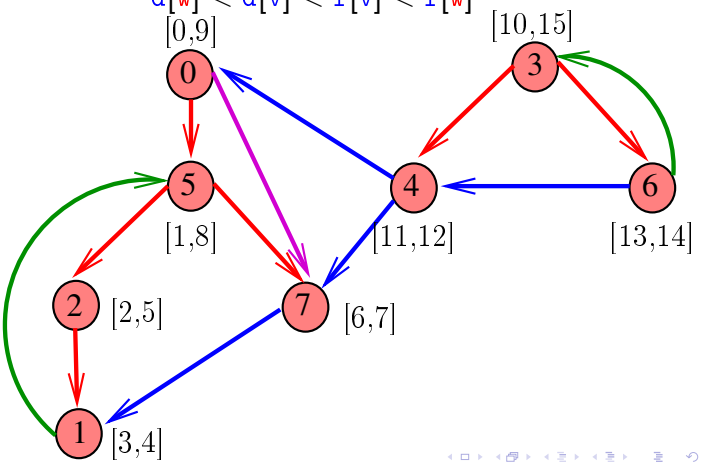
A função tem por base a seguinte observação: em relação a **qualquer** floresta de busca em profundidade,

todo *arco de* ***retorno*** *pertence a um ciclo e* ***todo*** *ciclo tem um arco de* ***retorno***

Arcos de retorno

v-w é **arco de retorno** se e somente se

$d[w] < d[v] < f[v] < f[w]$



DIGRAPHcycle

```
int DIGRAPHcycle (Digraph G) {
    Vertex v;
1   time = 0;
2   for (v = 0; v < G->V; v++) {
3       d[v] = f[v] = -1; parnt[v] = -1;
4   }
5   for (v= 0; v < G->V,v++)
6       if (d[v] == -1) {
7           parnt[v] = v;
8           if (cycleR(G,v) == 1) return 1;
        }
9   return 0;
}
```

cycleR

```
int cycleR (Digraph G, Vertex v) {
    link p; Vertex w;
1   d[v] = time++;
2   for (p = G->adj[v]; p != NULL; p= p->next)
3       w= p->w;
4       if (d[w] == -1) {
4           parnt[w] = v;
5           if (cycleR(G,w)==1) return 1;
        }
6       else if (f[w] == -1) return 1;
7   f[v] = time++;
8   return 0;
}
```

Consumo de tempo

O consumo de tempo da função `DIGRAPHcycle` para vetor de listas de adjacência é $O(V + A)$.

O consumo de tempo da função `DIGRAPHcycle` para matriz de adjacência é $O(V^2)$.