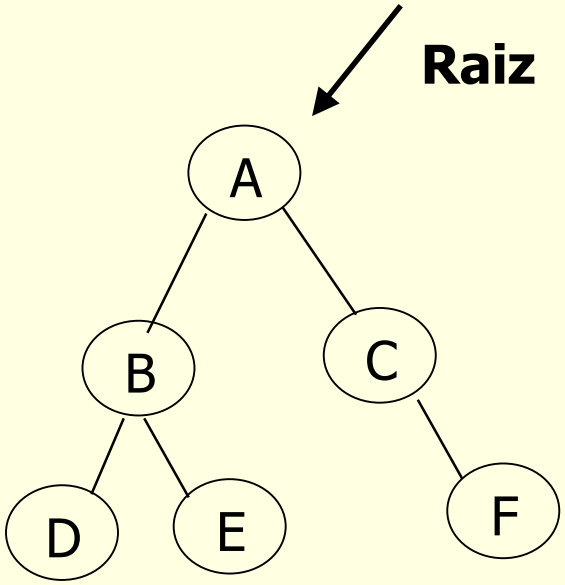
Árvores

SCC-202 – Algoritmos e Estruturas de Dados I

Prof. Thiago A. S. Pardo

Árvores binárias

- Árvores com grau 2, ou seja, cada nó pode ter 2 filhos, no máximo



Terminologia:

- filho esquerdo
- filho direito
- informação

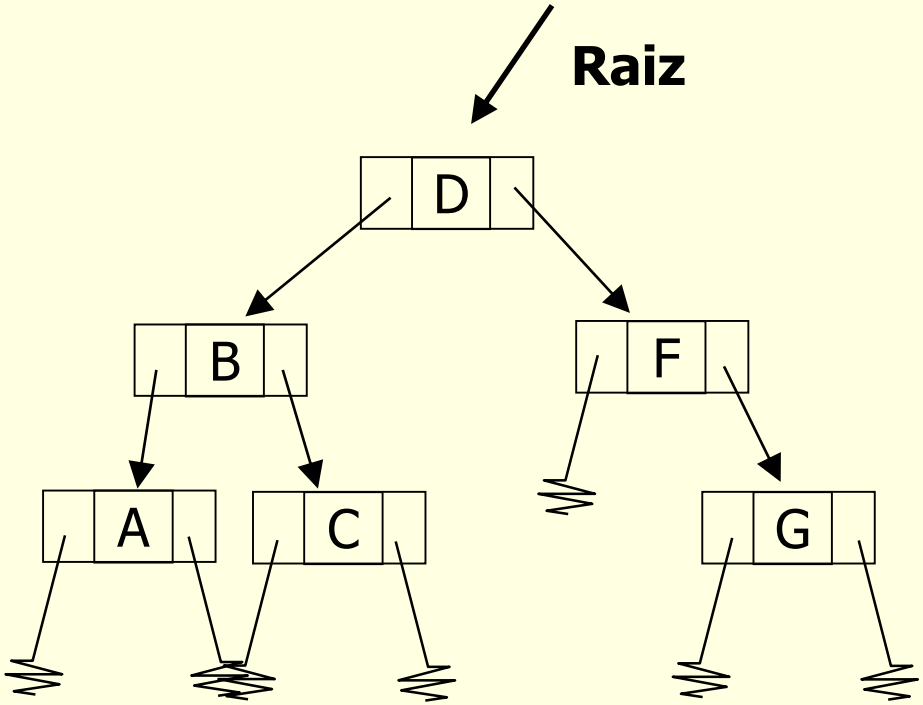
Árvores binárias

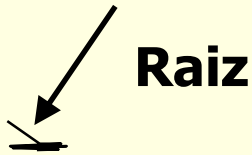
- Declaração

```
typedef char elem;

typedef struct bloco {
        elem info;
        struct bloco *esq, *dir;
} no;

typedef struct {
        no *raiz;
} Arvore;
```

Árvores binárias

- Representação dinâmica e encadeada de uma árvore binária





AB vazia

Árvores binárias

- Implementar o TAD árvore binária: dinâmico e encadeado
  - Já fizemos em aula anterior
    - Criar árvore
    - Verificar se a árvore está vazia
    - Buscar um elemento
    - Buscar pai de um elemento
    - Inserir elemento à esquerda de outro elemento
    - Inserir elemento à direita de outro elemento
    - Imprimir elementos da árvore
    - Finalizar árvore
    - Determinar altura da árvore

Exercício

- Retomando...
  - Esquematize/desenhe/explique como seria a função de remoção de um elemento da árvore
  - Implemente a função de remoção

Percurso em árvores binárias

- Percorrer uma árvore visitando cada nó uma única vez gera uma sequência linear de nós
  - Listagem de todos os elementos
  - Busca por um elemento

- Passa a ter sentido falar em sucessor e predecessor de um nó segundo um determinado percurso

Percurso em árvores binárias

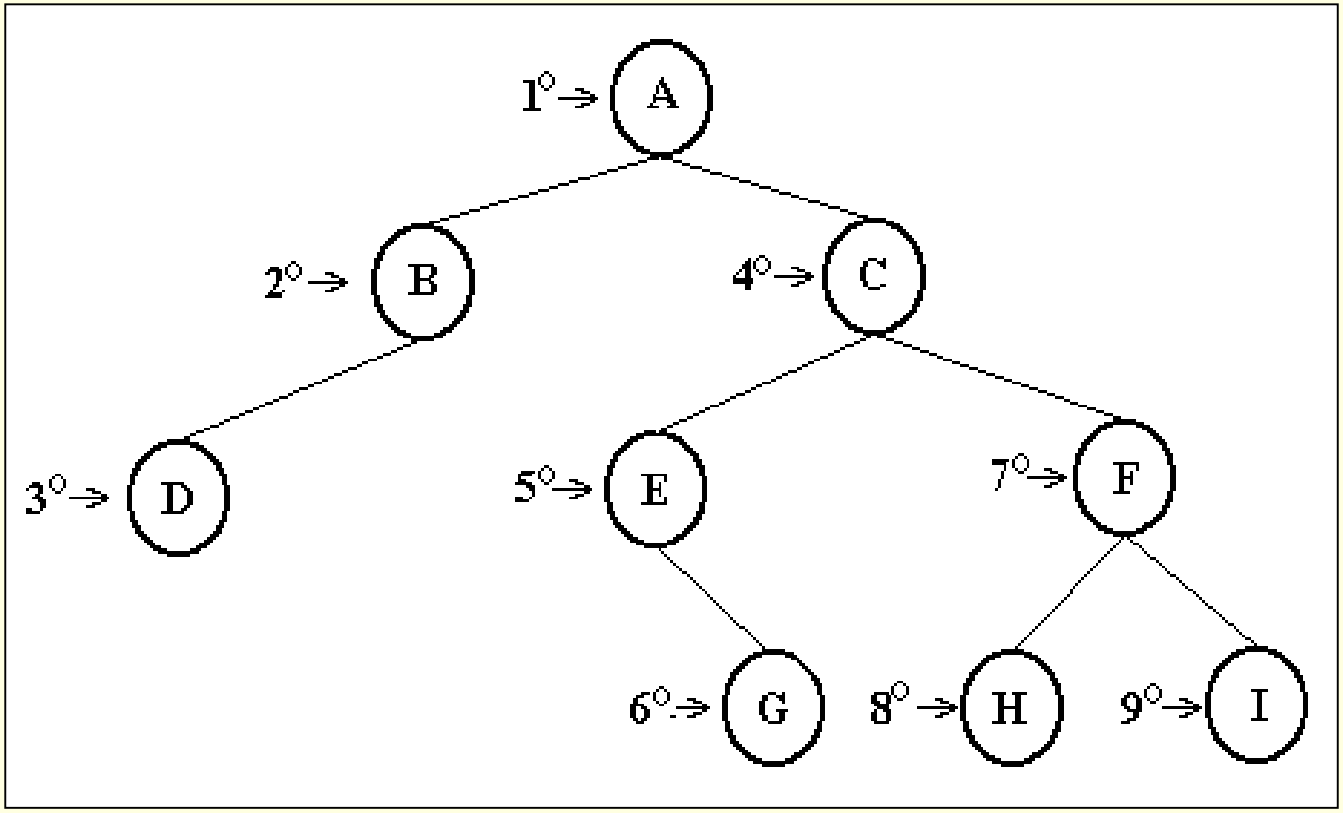
- Há três maneiras de se percorrer árvores binárias
  - Em função da ordem de visitas aos nós
    - Pré-ordem: visita-se nó raiz primeiro e depois as subárvores esquerda e direita, nessa ordem
    - Em-ordem: visita-se subárvore esquerda, nó raiz e subárvore direita, nessa ordem
    - Pós-ordem: visita-se subárvore esquerda, subárvore direita, e, depois, o nó raiz, nessa ordem

Percurso em árvores binárias

- Pré-ordem
  1. se árvore vazia, então fim
  2. visitar o nó raiz
  3. percorrer em pré-ordem a subárvore esquerda
  4. percorrer em pré-ordem a subárvore direita

Percurso em árvores binárias

- Pré-ordem

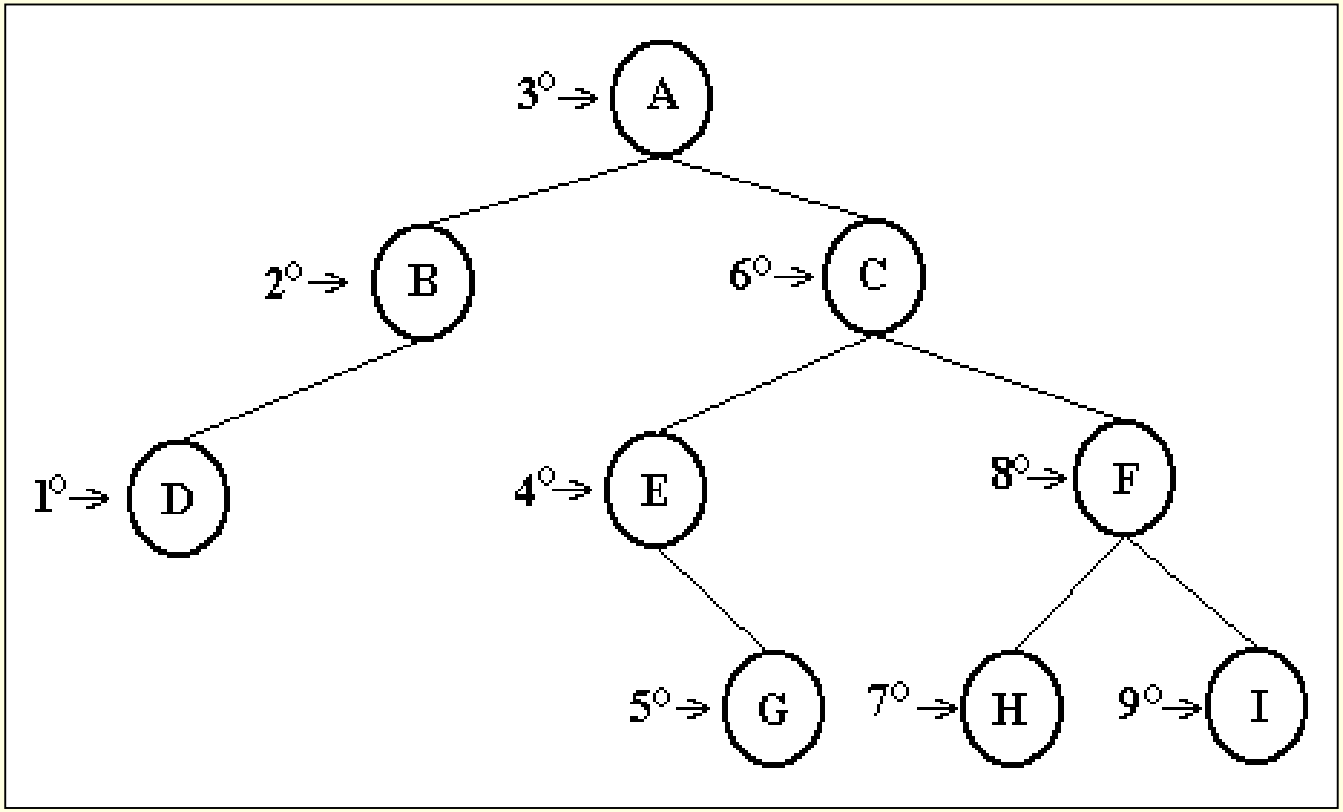


Percurso em árvores binárias

- Em-ordem
  1. se árvore vazia, então fim
  2. percorrer em em-ordem a subárvore esquerda
  3. visitar o nó raiz
  4. percorrer em em-ordem a subárvore direita

Percurso em árvores binárias

- Em-ordem

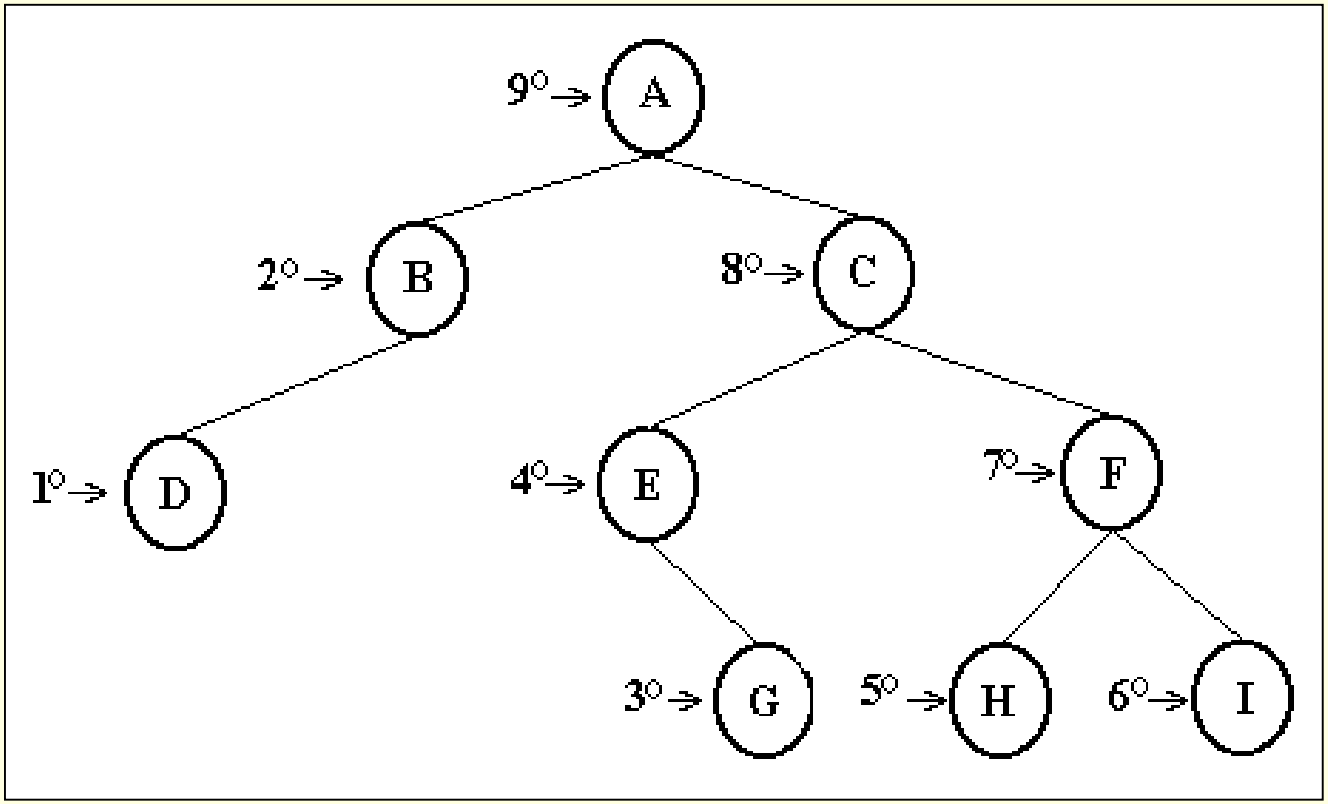


Percurso em árvores binárias

- Pós-ordem
  1. se árvore vazia, então fim
  2. percorrer em pós-ordem a subárvore esquerda
  3. percorrer em pós-ordem a subárvore direita
  4. visitar o nó raiz

Percurso em árvores binárias

- Pós-ordem



Percurso em árvores binárias

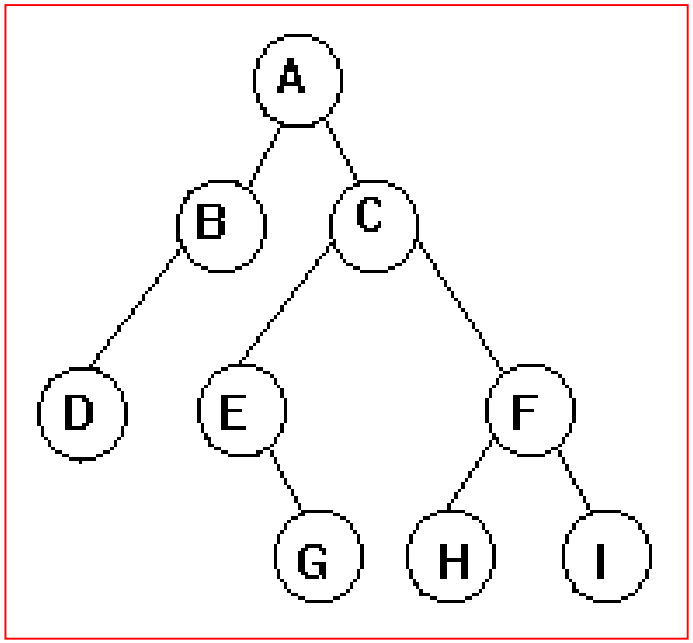
- Exercícios
  - Implementar sub-rotinas recursivas de percurso pré-ordem, em-ordem e pós-ordem

Percurso em árvores binárias

- Possível implementação não recursiva para o percurso em-ordem

```
...
#include “pilha.h”
...

void EmOrdem(no *raiz) {
    no *p=raiz;
    Pilha s;
    cria_pilha(s);
    do
        while (p!=NULL) {
            push(s,p);
            p=p->esq;
        }
        if (!IsEmpty(s)) {
            pop(s,p);
            printf(“%d\n”,p->info);
            p=p->dir;
        }
    while ((!IsEmpty(s)) || (p!=NULL));
}
```

Execute a sub-rotina para a árvore abaixo

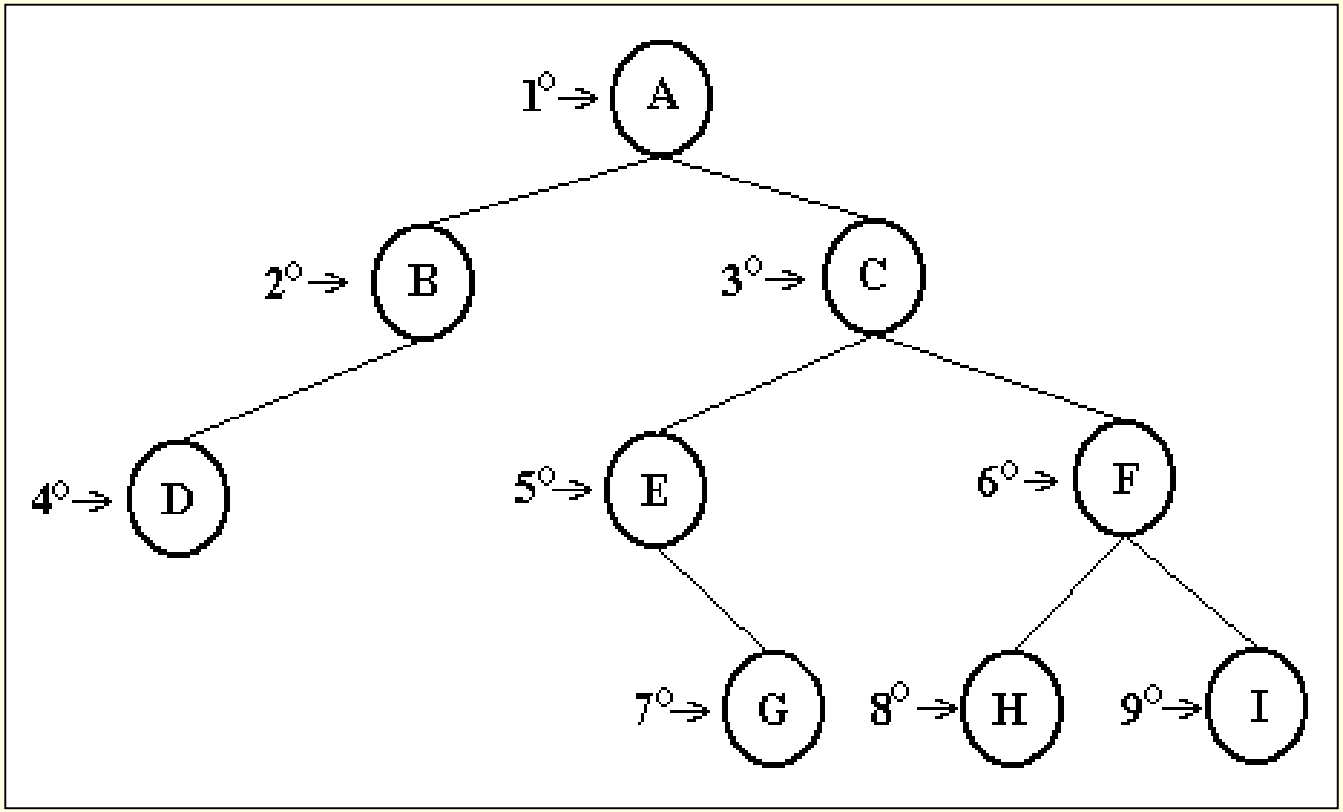


Percurso em árvores

- Outras formas/nomenclaturas
  - Busca/percurso em largura
  - Busca/percurso em profundidade
- Independente do tipo de árvore
- Tradicionalmente da esquerda para a direita

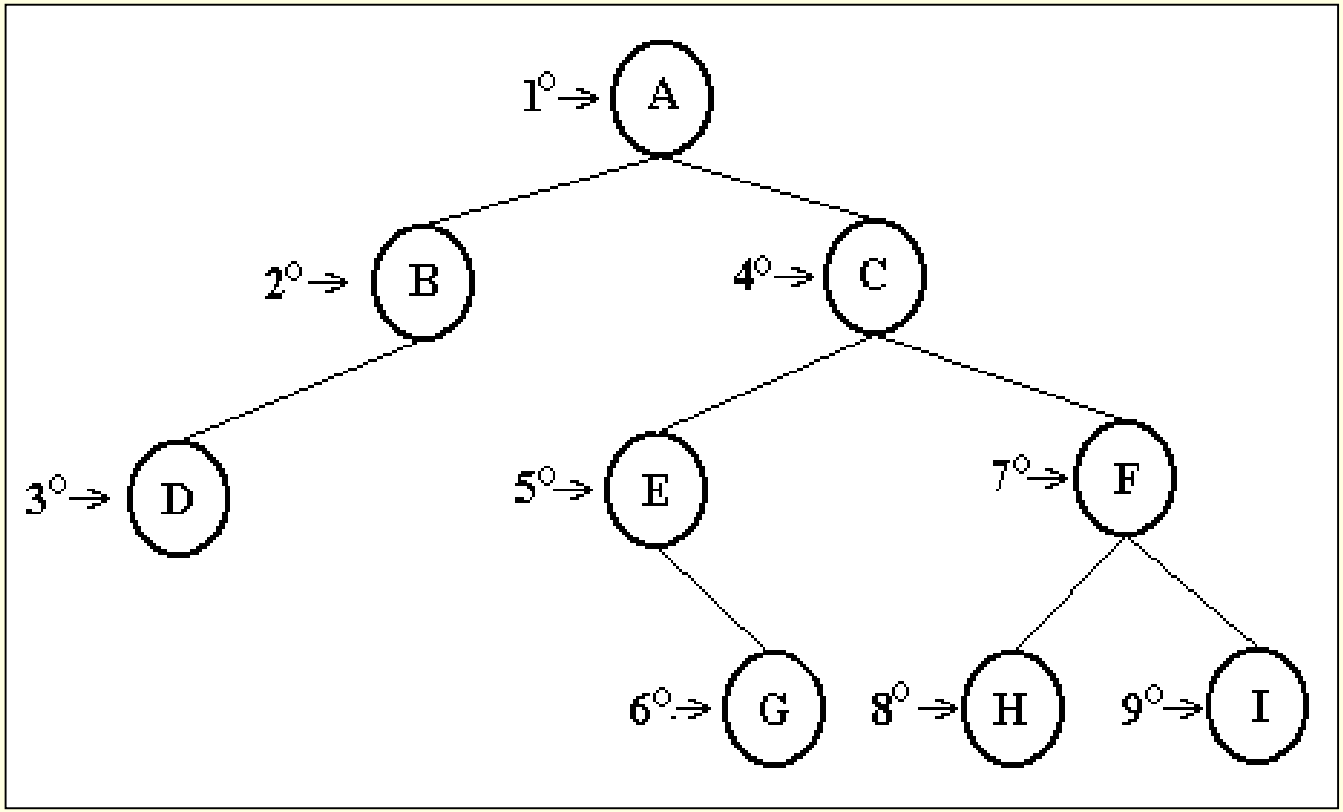
Percurso em árvores

- Em largura
  - Um nível de cada vez



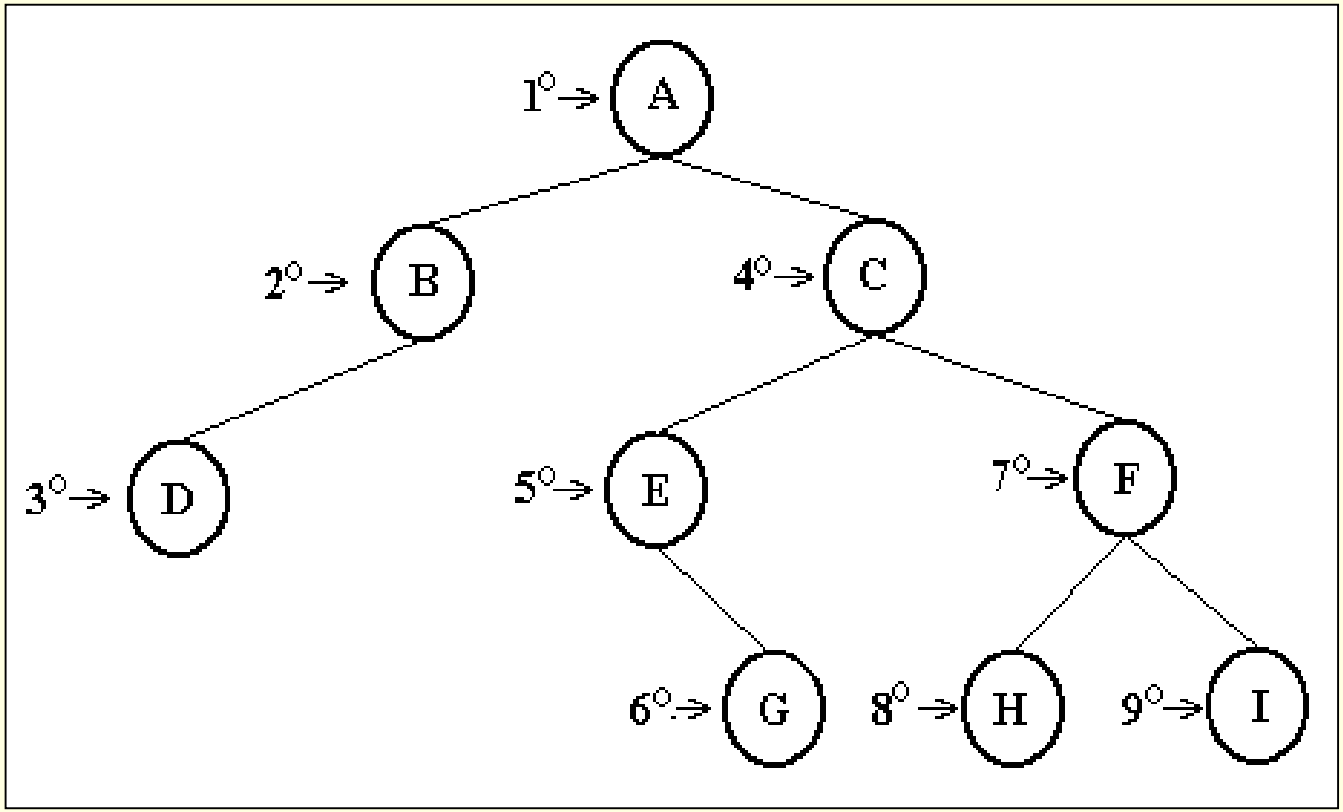
Percurso em árvores

- Em profundidade
  - Um ramo da árvore de cada vez (= ???)



Percurso em árvores

- Em profundidade
  - Um ramo da árvore de cada vez (= pré-ordem)

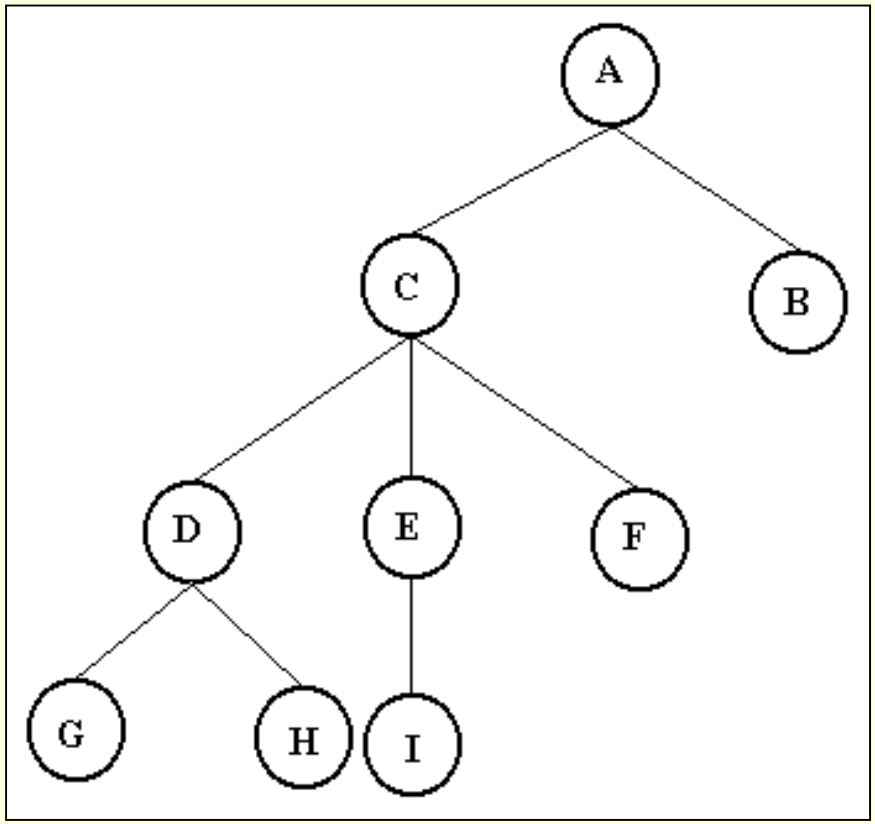


Percurso em árvores

- Em profundidade = pré-ordem
  - Usa pilha (explicita ou implicitamente)

Percurso em árvores

- Teste a estratégia com a pilha explícita



Percurso em árvores

- Em largura
  - Como implementar?

Percurso em árvores

- Em largura
  - FILA

    Se o nó raiz for diferente de NULL, ele entra na fila

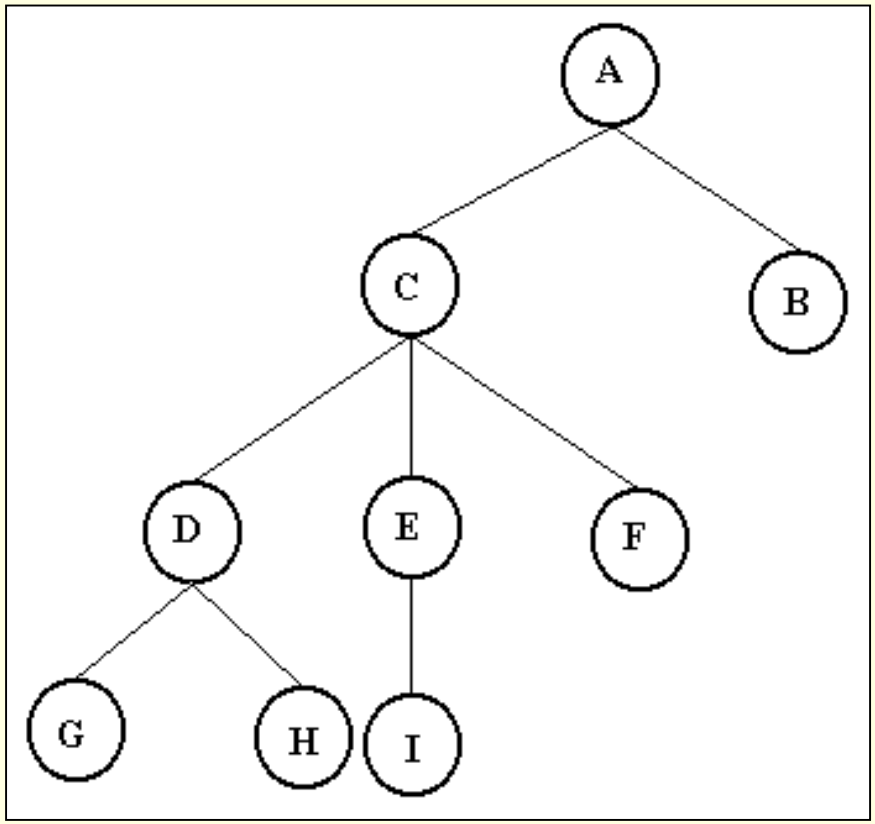
    Enquanto fila não vazia

        Retira-se/visita-se o primeiro da fila

        Se houver filhos desse nó, eles entram na fila

Percurso em árvores

- Teste a estratégia



Largura vs. profundidade

- Ao buscar um elemento
  - **Profundidade**
    - Vantagens?
    - Desvantagens?

Largura vs. profundidade

- Ao buscar um elemento

  - **Profundidade**
    - Menos memória “alocada explicitamente” para guardar nós não visitados
    - Pode buscar “para sempre”, demorando mais para achar o elemento

Largura vs. profundidade

- Ao buscar um elemento
  - **Largura**
    - Vantagens?
    - Desvantagens?

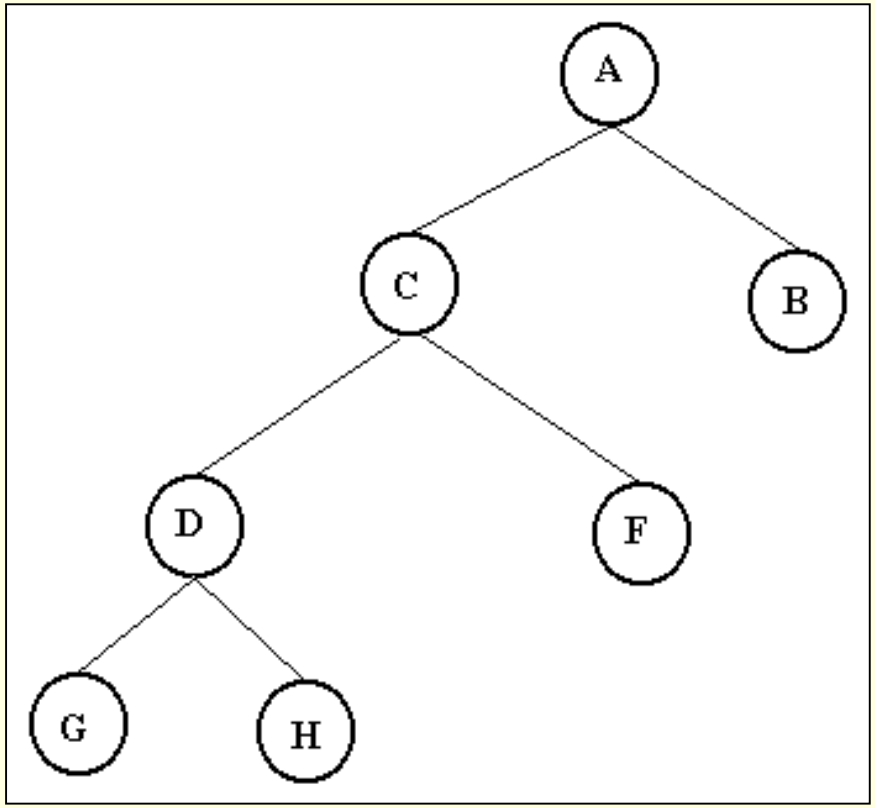
Largura vs. profundidade

- Ao buscar um elemento

  - **Largura**
    - Pode achar o elemento mais rapidamente se ele estiver nos níveis superiores e a árvore for mais estreita
    - Mais memória “alocada explicitamente” para guardar nós não visitados

Largura vs. profundidade

- Use as estratégias para buscar o nó F
  - Quem se sai melhor em termos de nós visitados e de memória?



Percurso em árvores

- Árvores com encadeamentos variados
  - Mais ponteiros, mas pode facilitar busca e outras operações
    - Ponteiros podem ser configurados para qualquer tipo de busca
    - Filhos podem apontar para pais, para irmãos, para avôs, etc.