



Estrutura de Dados

Prof. Dr. Bruno Aguilar da Cunha
bruno.cunha@facens.br

**PRONTOS PARA MAIS
UMA AULA?**



AGENDA

01

Árvores
(Introdução)

02

Árvores binárias

03

Ordens de percurso

04

Exercícios



01

ÁRVORES

INTRODUÇÃO

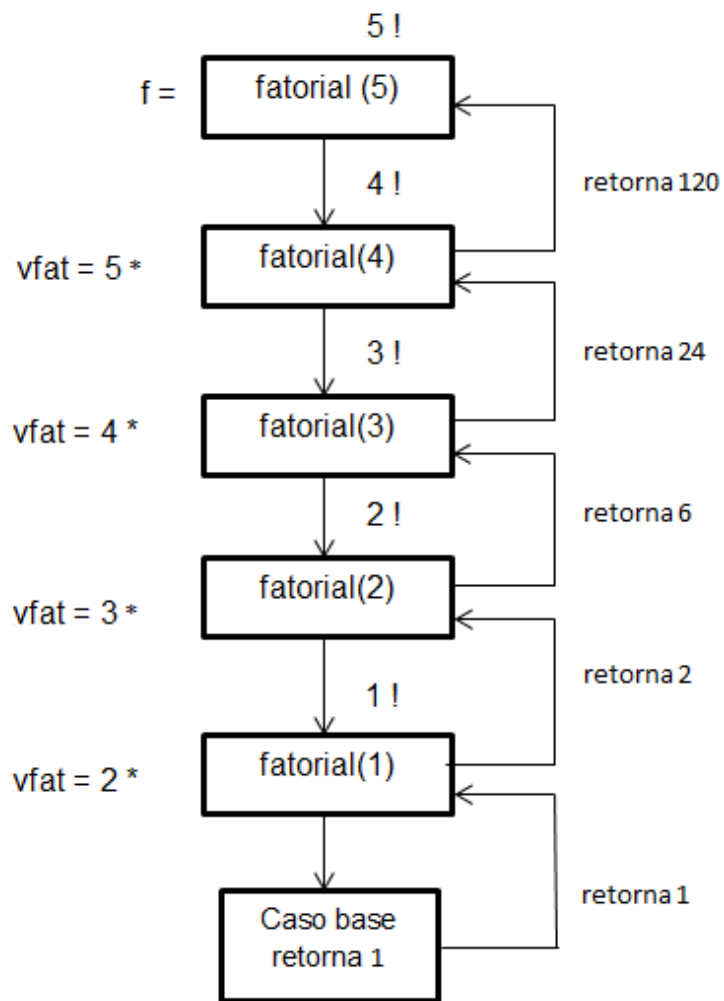
INTRODUÇÃO

RECURSIDADE!

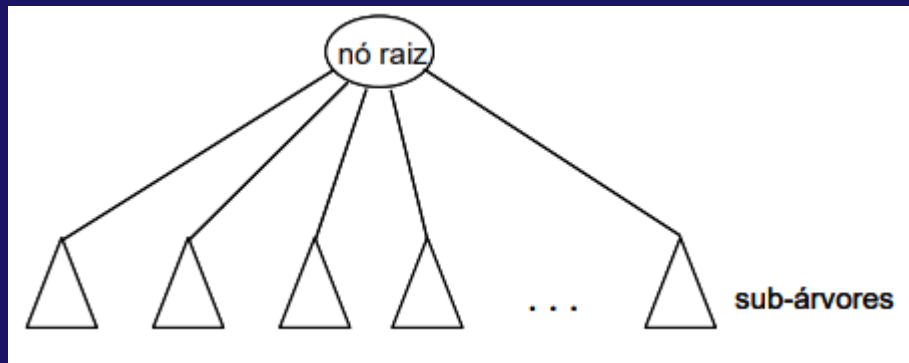


INTRODUÇÃO

RECURSIDADE!



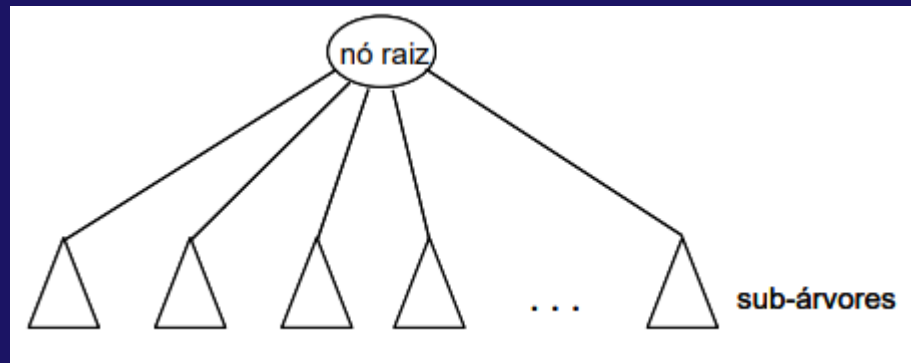
INTRODUÇÃO



Árvore

- um conjunto de nós tal que
 - existe um nó r , denominado **raiz**, com zero ou mais sub-árvores, cujas raízes estão ligadas a r
 - os nós raízes destas sub-árvores são os **filhos** de r
 - os **nós internos** da árvore são os nós com filhos
 - as **folhas** ou **nós externos** da árvore são os nós sem filhos

INTRODUÇÃO



SIMULADOR DE ESTRUTURAS DE DADOS DO TIPO ÁRVORE

<http://www.cs.usfca.edu/~galles/visualization/BST.html>



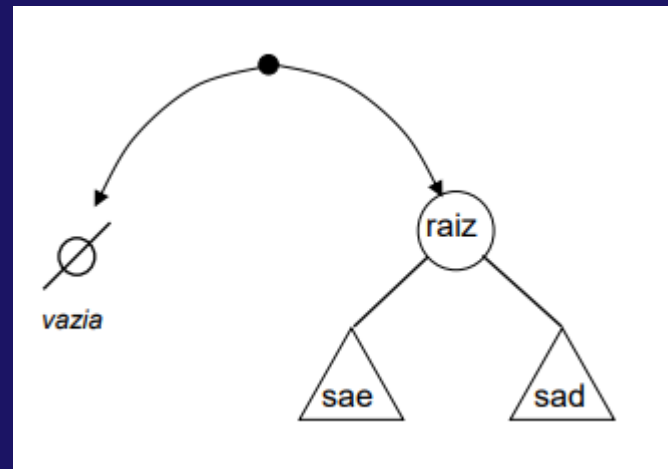
02

ÁRVORES BINÁRIAS

ÁRVORES BINÁRIAS

um árvore em que cada nó tem zero, um ou dois filhos

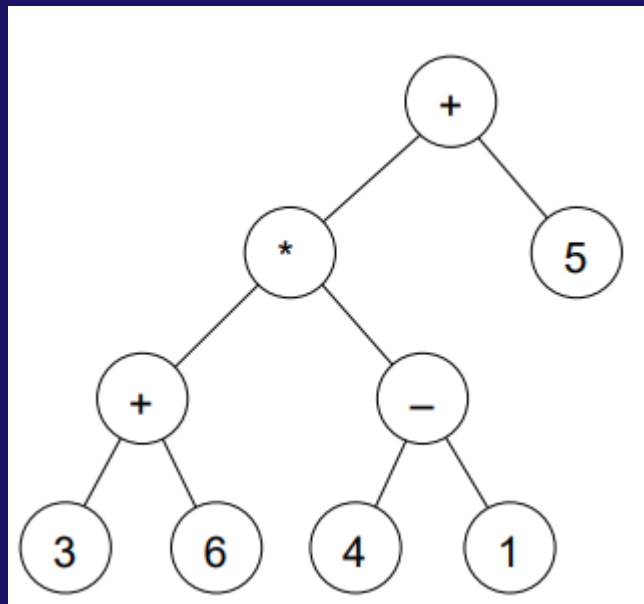
- uma árvore binária é:
 - uma árvore vazia; ou
 - um nó raiz com duas sub-árvores:
 - a sub-árvore da direita (sad)
 - a sub-árvore da esquerda (sae)



ÁRVORES BINÁRIAS

Exemplo

- árvores binárias representando expressões aritméticas:
- nós folhas representam operandos
- nós internos operadores
- exemplo: $(3+6)*(4-1)+5$



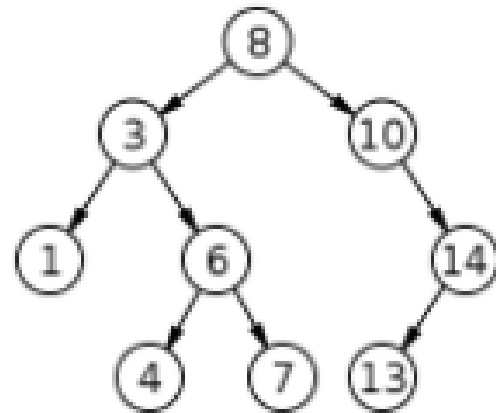
ÁRVORES BINÁRIAS DE BUSCA

Uma árvore binária é de busca se cada nó p tem a seguinte propriedade: Δ p valor de p é:

(1) maior ou igual ao valor de cada nó da subárvore esquerda de p

e

(2) menor ou igual ao valor de cada nó da subárvore direita de p .



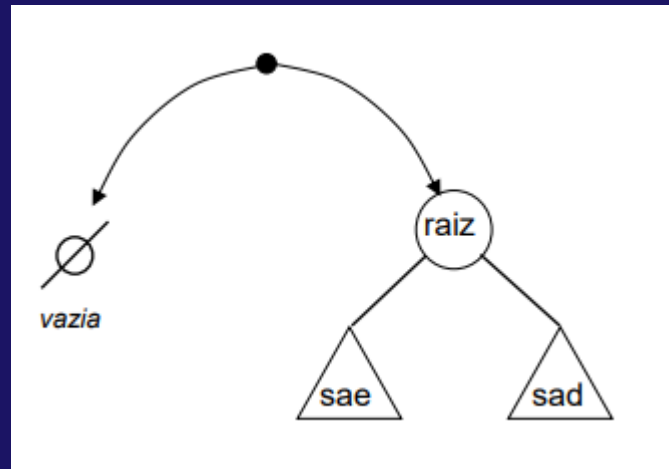
ÁRVORES BINÁRIAS

implementação recursiva, em geral

- usa a definição recursiva da estrutura

Uma árvore binária é:

- uma árvore vazia; ou
- um nó raiz com duas sub-árvores:
 - a sub-árvore da direita (sad)
 - a sub-árvore da esquerda (sae)





03

ORDENS DE PERCURSO

ORDENS DE PERCURSO

Ordens de percurso:

– pré-ordem:

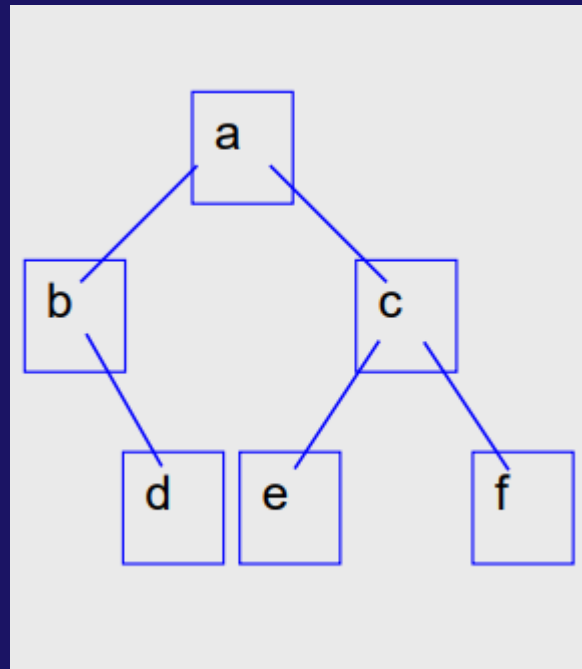
- trata raiz, percorre sae, percorre sad
- exemplo: **a** **b** **d** **c** **e** **f**

– ordem simétrica:

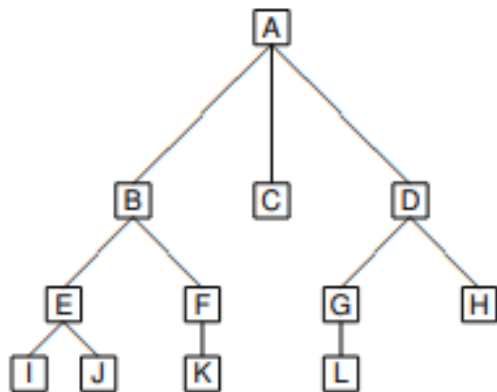
- percorre sae, trata raiz, percorre sad
- exemplo: **b** **d** **a** **e** **c** **f**

– pós-ordem:

- percorre sae, percorre sad, trata raiz
- exemplo: **d** **b** **e** **f** **c** **a**

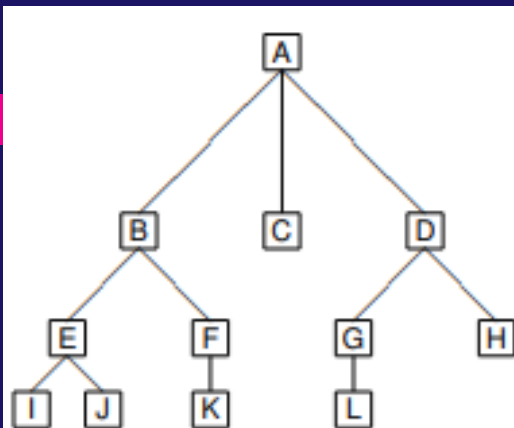


OUTRAS DEFINIÇÕES



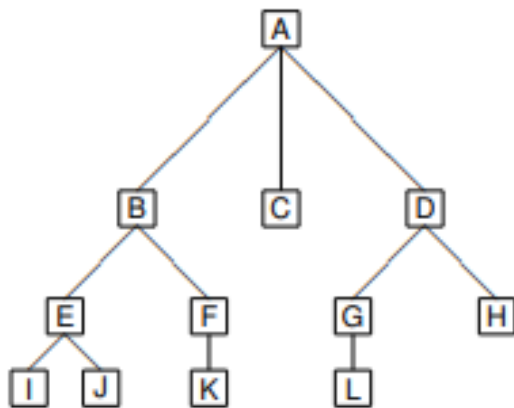
- **Pai e filho:** Um nó y abaixo de um nó x é chamado filho de x . x é dito pai de y . Exemplo: B é pai de E e F.
- **Irmão:** Nós com o mesmo pai são ditos irmãos. Exemplo: B, C, D são irmãos.
- **Nível** de um nó: A raiz de uma árvore tem nível 1. Se um nó tem nível i , seus filhos têm nível $i + 1$. Exemplo: E, F, G e H têm nível 3.

OUTRAS DEFINIÇÕES



- **Altura** ou profundidade de uma árvore: É o máximo nível de seus nós. A árvore do exemplo tem altura 4.
- **Folha** ou nó terminal: É um nó que não tem filhos. Exemplo: I, J, K, L são folhas.
- **Nó interno** ou nó não terminal: É um nó que não é folha.
- **Grau de um nó**: É o número de filhos do nó. Exemplo: B tem grau 2, G tem grau 1.

OUTRAS DEFINIÇÕES



- **Grau de uma árvore:** É o máximo grau de seus nós. A árvore do exemplo tem grau 3.

Usando a nomenclatura vista, podemos definir a árvore binária.

Árvore binária: É uma árvore ordenada de grau 2.



04

EXERCÍCIOS

EXERCÍCIOS

- 1 - Faça testes com a implementação disponibilizada pelo professor para buscar o entendimento do funcionamento da árvore.
- 2 - Crie um programa que recebe valores que são adicionados em uma lista encadeada e posteriormente adicione os valores dessa lista na árvore de busca.
- 3 - Crie um método para realizar uma busca na árvore.
- 4 - Crie um método para verificar quantos elementos existem na árvore.

EXERCÍCIOS

5 – Crie um programa que possua um menu que permita ao usuário adicionar elementos na árvore e também escolher entre os três percursos possíveis para exibir os valores existentes na estrutura.

6 – Pesquise sobre remoção de elementos em árvores binárias de busca. Busque uma implementação e inclua na classe que implementa a árvore. Faça testes e inclua mais uma funcionalidade no exercício anterior para que o usuário possa remover elementos da árvore.

Dúvidas?

Dúvidas fora do horário de aula:

bruno.cunha@facens.br