



### Lista de exercícios 4

**Disciplina:** Estruturas de Dados I

**Professora:** Juliana Pinheiro Campos Pirovani

1) Responda:

- a) O que são as ordens de percurso em árvores binárias? Explique as 3 ordens de percurso existentes.
- b) Como é definido o grau de uma árvore? Quais os possíveis graus de uma árvore binária?
- c) Desenhe a árvore representada pela seguinte notação textual:

< 3 < 5 < 2 < > > > > < 4 < > < 1 < 7 < > > > > > >

- d) Qual a vantagem de utilizar a ordem de percurso in ordem em uma árvore binária de busca? Justifique.
- 2) Considerando a implementação de **árvores binárias** apresentada em sala de aula, implemente as seguintes funções (**recursivas**):

- a) Uma função que retorne a quantidade de folhas de uma árvore binária. A função deve obedecer ao protótipo:

int qtdeFolhas(Arvore\* a);

- b) Implemente uma função que, dada uma árvore, retorne a quantidade de nós que armazenam um caractere c. A função deve obedecer ao protótipo:

int qtdeChar(Arvore\* a, char c);

- c) Implemente uma função que compare se duas árvores binárias são iguais. Ela deve retornar 1 se as árvores forem iguais e 0, caso contrário. Essa função deve obedecer ao protótipo:

int iguais(Arvore\* a, Arvore \*b);

- d) Uma função que, dada uma árvore, retorna uma cópia dessa árvore. Essa função deve obedecer ao protótipo:

Arvore\* copia(Arvore \*a);

- e) Uma função que, dada uma árvore (de números inteiros positivos), retorne o maior elemento armazenado nela. A função deve retornar -1 se a árvore estiver vazia e deve obedecer ao protótipo:

int maior(Arvore \*a);

- 3) Quais das funções solicitadas no exercício anterior teriam implementação idêntica em uma **árvore binária de busca**? Quais poderiam ser modificadas para melhorar a eficiência? Justifique e implemente essas funções (as que podem ser modificadas) para **árvores binárias de busca**.
- 4) Suponha que tenhamos números entre 1 e 1000 em uma árvore binária de pesquisa e desejamos fazer uma pesquisa (busca) pelo número 363. Quais das seguintes sequências não poderiam ser a sequência de nós examinados? Justifique.
- a) 2, 252, 401, 398, 330, 344, 397, 363.
  - b) 924, 220, 911, 244, 898, 258, 362, 363.
  - c) 925, 202, 911, 240, 912, 245, 363.
  - d) 2, 399, 387, 219, 266, 382, 381, 278, 363.
  - e) 935, 278, 347, 621, 299, 392, 358, 363.
- 5) Desenhe árvores binárias de pesquisa de alturas 2, 3, 4, 5 e 6 dado o conjunto de chaves {1, 4, 5, 10, 16, 17, 21}.
- 6) Considere uma árvore onde cada célula contém quatro atributos a saber: chave, esquerda, meio e direita, os quais contêm, respectivamente, o elemento chave, o ponteiro para o filho à esquerda, o ponteiro para o filho do meio e o ponteiro para o filho à direita da célula em questão. Implemente uma função que retorne a quantidade de células existentes na árvore.
- 7) Considere uma árvore binária de busca que armazena valores inteiros. Nesta estrutura, pode ocorrer repetições de um mesmo valor. Assim, os valores associados aos nós da sub-árvore à esquerda são menores que o valor associado à raiz e os valores dos nós da sub-árvore à direita são maiores ou iguais. O tipo que representa um nó da árvore é dados por:

```
struct arv {  
    int info;  
    struct arv *esq;  
    struct arv *dir;  
}  
typedef struct arv Arv;
```

- a) Escreva uma função que retorne o número de ocorrências de um dado valor x na árvore. A função deve tirar proveito da ordenação da árvore e obedecer o seguinte protótipo:

int ocorrencias\_x (Arv \* a, int x);

- b) Escreva uma função que imprima os valores associados às folhas da árvore em ordem não crescente (isto é, do maior para o menor, podendo haver repetições).

8) Partindo de uma árvore AVL vazia, realize a inserção da seguinte sequência de valores:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Redesenhe a árvore a cada inserção. Indique para cada rotação feita, o nome da rotação e o nó desregulado.

9) Partindo de uma árvore AVL vazia, realize a inserção da seguinte sequência de valores:

99, 44, 71, 80, 74, 63, 59, 120, 98, 150.

Redesenhe a árvore a cada inserção. Indique para cada rotação feita, o nome da rotação e o nó desregulado. Indique as árvores resultantes da exclusão dos nós 59 e 63.

10) Faça o que se pede para a árvore do exercício anterior:

Dê o grau de cada nó.

Qual o grau da árvore? Explique.

Qual a altura da árvore?

Qual o nível do nó 6?

Dê o fator de balanceamento de cada nó da árvore.