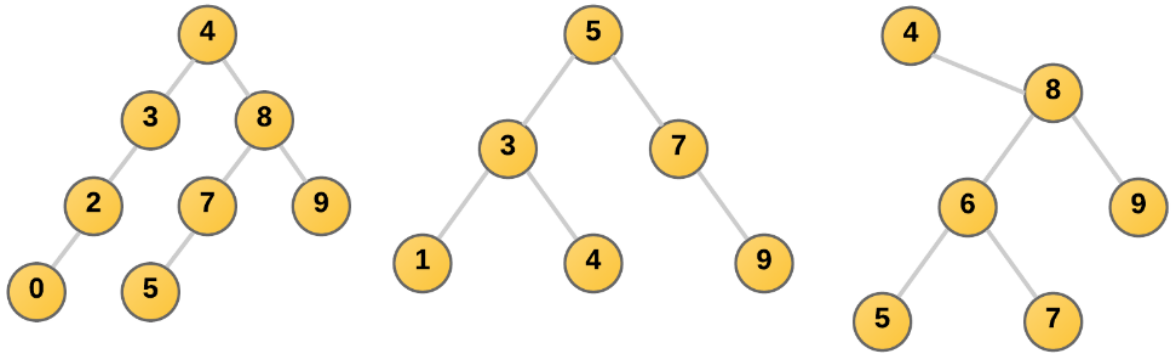
Lista de Exercícios – IBILCE UNESP

Estrutura de Dados I – Árvores binárias

1) Classifique as árvores binárias a seguir quanto a:

a) Nós folhas;
b) Nós internos;
c) Nós país com exatamente dois filhos.
d) Altura;
e) Grau;
f) Nós de cada nível;
g) Número de nós da árvore;



2) Responda às seguintes perguntas, justificando a resposta em cada caso:

a) Qual a altura máxima e mínima de uma árvore binária com 31 nós?
b) Qual é o número máximo de nós que podem ser encontrados nos níveis h = 3, 4 e 10 de uma AB?

3) A estrutura abaixo apresenta a definição de um tipo nó (de árvore binária - AB):

```
//-----------------------------------------
typedef struct no {
        char info;
        struct no *esq;
        struct no *dir;
} no;
//-----------------------------------------
```

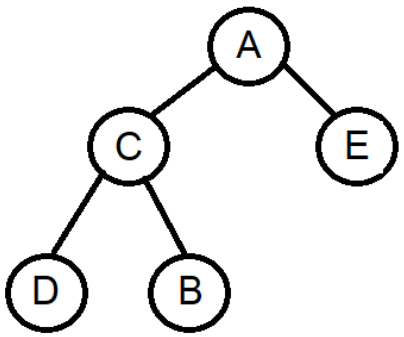
Com base na ED acima, implemente:

a) Uma função que verifique se uma árvore binária está vazia.
   Protótipo: int vazia (no *raiz).
b) Uma função que faça a alocação dinâmica na memória de um nó de uma AB.
   Protótipo: no *cria_no (char c, no *esq, no *dir)
c) Uma função que libera na memória um nó da ABB.
   Protótipo: no *libera_no (no *t)
d) Uma função que insere um nó à esquerda.
   Protótipo: int insere_esq (no *pai, char elemento).
e) Uma função que percorre toda a árvore (sem repetir nós - percurso), imprimindo seus valores (campo info).
   Protótipo: void imprime_arvore (no *raiz). Aqui, utilize a estratégia/percurso de sua preferência.

4) A função a seguir descreve um algoritmo recursivo para calcular a altura de uma árvore binária:

```
//-------------------------------------------------
int altura (no *t){
        if (Vazia(t)) {     //Se nó t é vazio/nulo.
                return 0;
        }
        int altE = altura (t->esq);
        int altD = altura (t->dir);
        if (altE > altD) {
                return (altE + 1);
        }
        return (altD + 1);
}
//-------------------------------------------------
```

Ilustre as etapas da pilha de execução (empilha, a cada chamada da função; e desempilha, quando a chamada é totalmente encerrada) após aplicar a função "altura" para os itens a), b) e c), considerando a seguinte AB:



a) altura (t), t = A.
b) altura (t), t = C.
c) altura (t), t = E.

5) Determine o nó raiz de cada uma das AB a seguir:
a) Árvore com percurso pós-ordem: 6-3-2-4-7.
b) Árvore com percurso pré-ordem: 9-2-3-4-6-5-14.
c) Árvore com percurso em ordem (assuma que a árvore é completa): 3-2-9-4-6-7-5.

6) Escreva as seguintes funções para manipular árvores binárias:
a) Função que retorna o maior elemento da árvore (dado um campo chave inteiro).
b) Função que retorne o total de nós folhas de uma AB.

7) Escreva uma função que verifique se uma árvore binária é **cheia**. Definição: uma AB é dita cheia se todos os seus nós têm exatamente 0 ou 2 filhos (estritamente binária), e todas as folhas estão no mesmo nível.

8) Considere a seguinte função, que calcula o percurso pós-ordem em uma AB:

```
//----------------------------------------
void posOrdem (no *t) {
        if (t != NULL) {
                posOrdem (t->esq);
                posOrdem (t->dir);
                printf ("Dado impresso: %c\n", t->info);
        }
}
//----------------------------------------
```

Escreva uma função não-recursiva para o percurso pós-ordem acima. Dica: utilizar pilha.

9) Escreva uma função que realize o percurso em largura (BFS) de uma AB. Dica: utilizar fila.

10) A partir do conjunto C = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10}, construa duas propostas de árvores binárias de busca (ABB).

11) Implementa uma função para realizar buscas em uma ABB de números inteiros. Protótipo: no *busca (no *raiz, int elemento).

12) Implemente uma função que realiza a Busca + inserção de um número inteiro na ABB. Protótipo: no *busca_insere (no *raiz, int elemento).

13) Implemente uma função que encontra o menor elemento de uma ABB.

14) Escreva uma função que, dada uma ABB qualquer composta de inteiros, imprima todos os elementos menores que N.
Protótipo: int *menores_valores (no *raiz, int N).

15) Sabe-se que uma ABB balanceada/perfeitamente balanceada possuem as estruturas ideais para buscas. No entanto, inserções e remoções podem desbalancear a árvore, tornando as buscas ineficientes. A fim de contorna esse problema, implemente o seguinte algoritmo de rebalanceamento:
A partir de um vetor ordenado de valores distintos, realizar os seguintes passos:

1. O registro do meio é inserido na ABB vazia (como raiz).
2. Tome a metade esquerda do *array,* e então repita o passo 1) para a sub-árvore esquerda.
3. Aplique a mesma ideia para a metade direita e sub-árvore direita.
4. Repita o processo até não poder dividir mais.

16) Insira os seguintes valores em uma ABB inicialmente vazia:

a) 10, 20, 5, 2, 7, 25, 30, 22, 18
b) 15, 10, 20, 8, 12, 17, 25, 16, 19, 30
c) 50, 30, 70, 20, 40, 60, 80, 10, 25, 35, 45

17) Dado a arvore a seguinte, executar o processo de renovação (cumulativo) dos seguintes nós: 100 – 150 – 80 – 270 - 400. Adote algum dos critérios de exclusão vistos em aula quando o nó tiver dois filhos.