

# Laboratório de Programação II

## Árvore Binária

Universidade Federal de Juiz de Fora  
Departamento de Ciência da Computação

# Aula de Hoje

- ▶ TAD Árvore Binária
  - ▶ Revisão
  - ▶ Criação *bottom-up* de uma árvore binária
  - ▶ Criação *top-down* de uma árvore binária
  - ▶ Exercícios

# TAD Nó

- TAD Nó para árvore binária.

```
class NoArv
{
    public:
        NoArv()                { };
        ~NoArv()               { };
        void setEsq(NoArv* p) { esq = p; };
        void setInfo(int val) { info = val; };
        void setDir(NoArv* p) { dir = p; };
        NoArv* getEsq()        { return esq; };
        int getInfo()           { return info; }
        NoArv* getDir()         { return dir; };

    private:
        NoArv *esq; // ponteiro para o filho a esquerda
        int info;   // informacao do No (int)
        NoArv *dir; // ponteiro para o filho a direita
};
```

# TAD ArvBin

- TAD Nó para árvore binária.

```
class ArvBin
{
    public:
        ArvBin();
        ~ArvBin();
        int getRaiz();
        void cria(int x, ArvBin *sae, ArvBin *sad);
        void montaArvore();
        void insere(int x);
        bool vazia();
        void preOrdem();
    private:
        NoArv* raiz;
        NoArv* libera(NoArv *p);
        NoArv* auxMontaArvore();
        NoArv* auxInsere(NoArv *p, int x);
        void auxPreOrdem(NoArv *p);
};
```

## TAD ArvBin

- ▶ Lembre-se, para algumas operações que utilizam um algoritmo recursivo para realizar alguma tarefa é preciso criar uma função auxiliar que recebe como parâmetro um ponteiro para um nó.
- ▶ Na primeira chamada a função passa a raiz.
- ▶ Em seguida a função auxiliar trabalha de forma recursiva para implementar o algoritmo desejado.

```
class ArvBin
{
    public:
        // ....
        void preOrdem();

    private:
        // ...
        void auxPreOrdem(NoArv *p);
};
```

# Exercícios

1. Desenvolva uma operação para contar quantos o total de nós de uma árvore binária.

```
int ArvBin::contaNos();
```

2. Desenvolva uma operação para contar quantos nós são folhas em uma árvore binária.

```
int ArvBin::contaNosFolhas();
```

3. Desenvolva uma operação para determinar a altura de uma árvore binária.

```
int ArvBin::altura();
```

4. Desenvolva uma operação para calcular e retornar a quantidade de valores ímpares numa árvore binária.

```
int ArvBin::contaImpar();
```

## Exercícios

5. Desenvolva uma operação para calcular a quantidade de valores ímpares armazenados nos nós folhas de uma árvore binária.

```
int ArvBin::contaFolhaImpar();
```

6. Desenvolva uma operação para imprimir todos os valores dos nós de um dado nível  $k$  da árvore binária.

```
void ArvBin::imprimeNivel(int k);
```

7. Desenvolva uma operação para calcular a média dos valores dos nós de um dado nível  $k$ .

```
float ArvBin::mediaNivel(int k);
```

8. Desenvolva uma operação para encontrar o menor (e o maior) valor de uma árvore binária.

```
int ArvBin::min();
```

```
int ArvBin::max();
```

## Exercícios

9. Escreva uma operação que *inverte* a árvore binária, isto é, todo nó que tiver 2 filhos terá o seu valor do filho à esquerda trocado com o do filho à direita.

```
void ArvBin::inverte();  
void ArvBin::auxInverte(NoArv *p);
```

10. Desenvolva uma operação para retornar o valor do nó mais à esquerda da árvore binária. Em seguida, faça outra operação para retornar o valor do nó mais à direita da árvore.

```
int ArvBin::noMaisEsquerda();  
int ArvBin::noMaisDireita();
```



## Exercícios

11. Desenvolva operações para, dado um ponteiro para um nó qualquer, encontrar o menor (e o maior) valor na árvore.

```
int ArvBin::minSubArvore (NoArv *p) ;  
int ArvBin::maxSubArvore (NoArv *p) ;
```

12. Faça uma operação para verificar se uma árvore binária é uma árvore binária de busca (ABB). Dica: utilize as funções definidas no Exercício 8 de forma auxiliar. Por exemplo, se o maior valor da sub-árvore à esquerda for maior do que o valor da raiz, então não é ABB. Faça um teste similar para a sub-árvore à direita.

```
bool ArvBin::ehABB () ;  
bool ArvBin::auxEhABB (NoArv *p) ;
```