Fundamentos de Algoritmos e Estrutura de Dados – Aula 04 – Recursividade e Arvores Binárias

Prof. André Gustavo Hochuli

gustavo.hochuli@pucpr.br
aghochuli@ppgia.pucpr.br

Plano de Aula

- Discussão Trabalho Hash (Apresentação Grupos)
- Recursão
- Arvores Binárias

Recursividade

- Funções que invocam a si mesma (laço)
  - Critério de Parada
  - Incremento ou Decremento

```
void print_rec(int n){

    if(n < 0)
      return;

    printf("%d\n",n);

    print_rec(n-1);
}
```

Recursividade

- Qual a diferença entre as duas funções abaixo:

```c
void print_rec(int n){

    if(n < 0)
        return;

    printf("%d\n",n);

    print_rec(n-1);
}
```

```c
void print_rec(int n){

    if(n < 0)
        return;

    print_rec(n-1);

    printf("%d\n",n);
}
```

Recursividade

- Implemente uma soma recursiva de 0….N
  - N = 3 | Soma = 3 + 2 + 1 ou 1 + 2 + 3
  - N = 3 | Soma = 5 + 4 + 3 + 2 + 1 ou 1 + 2 + 3 + 4 + 5

- Implemente o Fibonacci Iterativo

Recursão vs Iteração

- Cada situação demanda uma abordagem

- Via de regra, a recursão apresenta *overhead* em relação a iterativa

```c
void print_rec(int n){

    if(n < 0)
        return;

    printf("%d\n",n);

    print_rec(n-1);
}
```

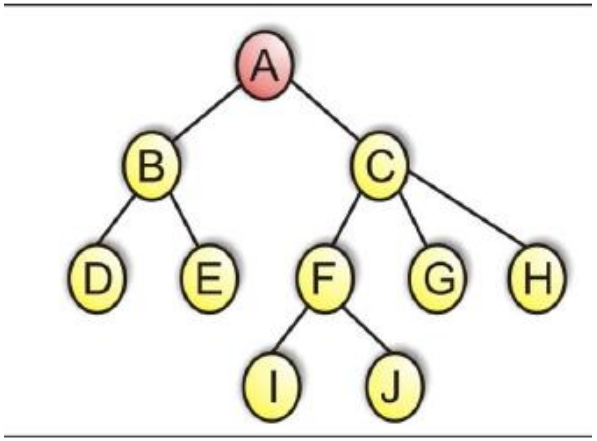
```c
void print_iter(int n){

    int i=0;

    for(i=0;i<N;i++)
        printf("%d\n",i);

}
```

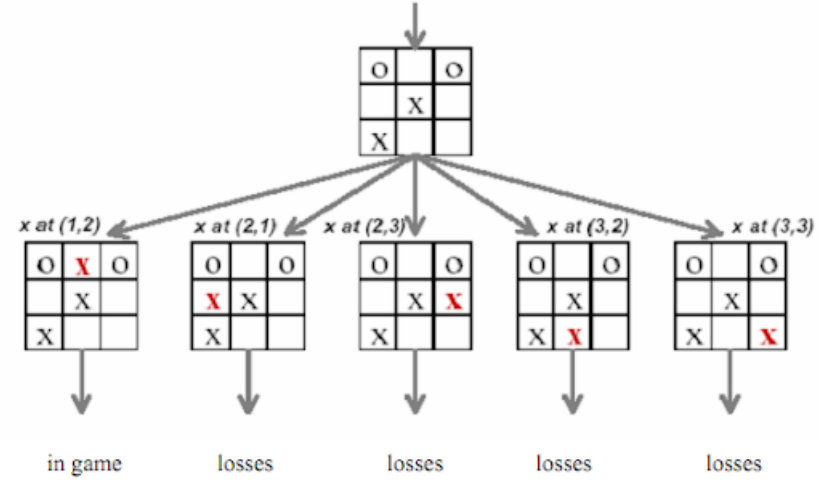
Recursão vs Iteração

- Implemente o código de varredura de uma pilha e lista
  - Recursivo
  - Iterativo

Árvores

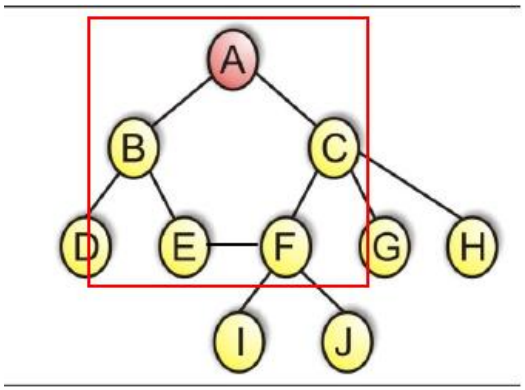
- **Estrutura não linear**
- **Representação Hierárquica**
- **Aplicações**
  - **Verificadores de sintaxe**
  - **Banco de Dados**
  - **Roteadores**
  - **Escalonadores de processos**
  - **I.A**



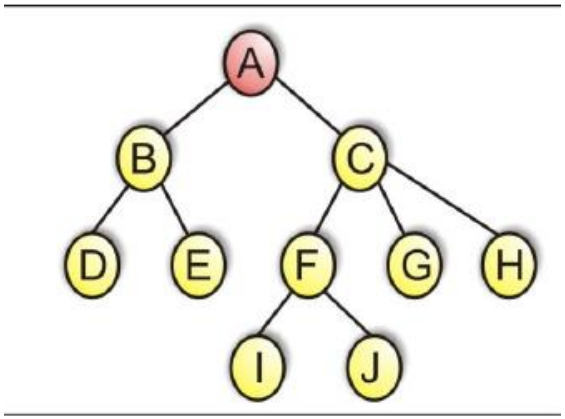


Arvores - Conceitos

- Árvore não contém ciclos

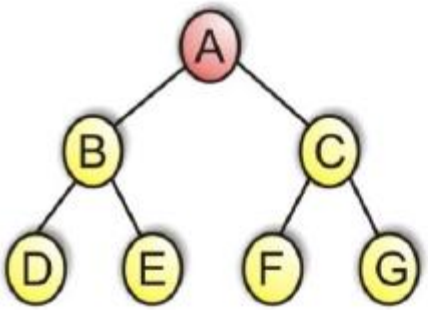


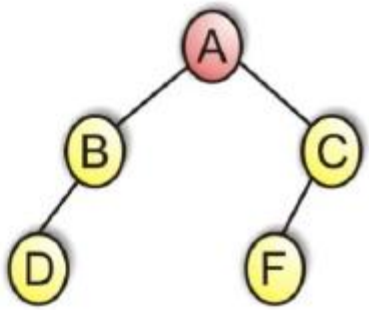
- Grau:
  - Número de sub-árvores
    - A=2, C=3, D=0
    - Grau Árvore: 3
- Nível
  - Distância entre o vértice até a raiz
    - D=2, I=3
    - Nível da Árvore: 3



Árvores - Binárias

- **Árvores Binárias tem grau 2**

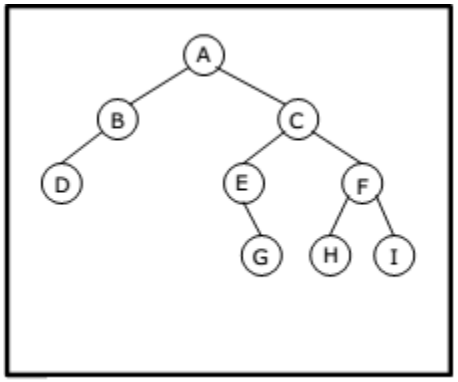




- **Caminhamento**
  - **Pré-Ordem: raiz→esq→dir**
  - **Pós-Ordem: esq →dir→raiz**
  - **In-Ordem: esq→raiz→dir**
  - **Nível*: raizes(N=0)→raizes(N=1)….**

    (*) Método não recursivo

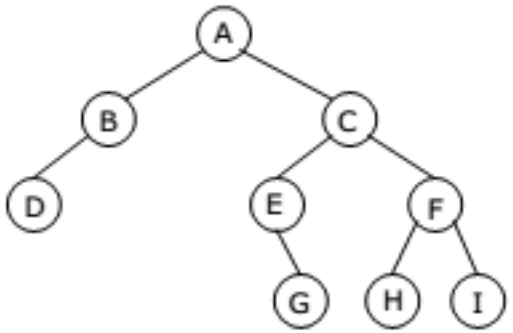
    (*) Árvore deve ser convertido em fila



- Preorder
  A, B, D, C, E, G, F, H, I
- Postorder
  D, B, G, E, H, I, F, C, A
- Inorder
  D, B, A, E, G, C, H, F, I
- Level order
  A, B, C, D, E, F, G, H, I

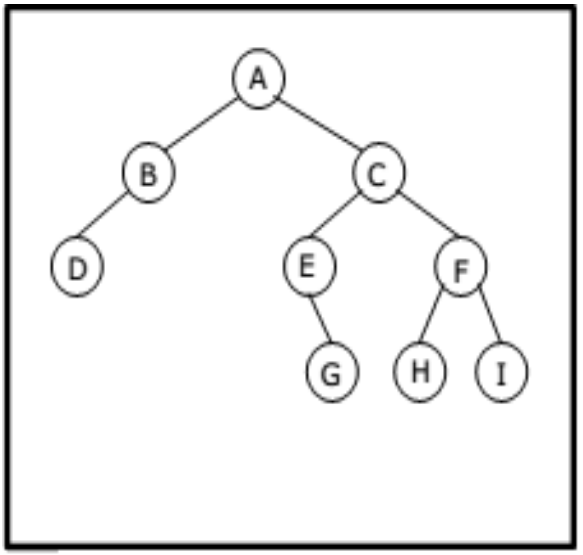
Árvores - Implementação

```
class Node:
    def __init__(self,data):
        self.data = data  # Assign data
        self.left = None  # Initialize as None
        self.right = None  # Initialize as None

class Binary_Tree:

    # Init Class
    def __init__(self,data):
        self.root = Node(data)

    def push(self,data):

        if self.root is None:
            print("Root")
            self.root = Binary_Tree(data)

        if data > self.root.data:
            if self.root.right is None:
                print("Add Right")
                self.root.right = Binary_Tree(data)
            else:
                self.root.right.push(data)

        else:
            if self.root.left is None:
                print("Add Left")
                self.root.left = Binary_Tree(data)
            else:
                self.root.left.push(data)

        return
```



Árvores - Caminhamento

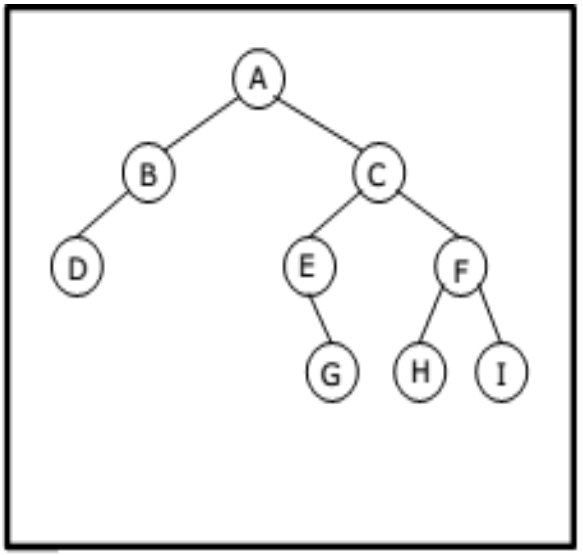
```
def walk_preorder(self):

    print(self.root.data)

    if self.root.left is not None:
        self.root.left.walk_preorder()

    if self.root.right is not None:
        self.root.right.walk_preorder()

def walk_inorder(self):

    if self.root.left is not None:
        self.root.left.walk_inorder()

    print(self.root.data)

    if self.root.right is not None:
        self.root.right.walk_inorder()


def walk_postorder(self):

    if self.root.left is not None:
        self.root.left.walk_postorder()


    if self.root.right is not None:
        self.root.right.walk_postorder()

    print(self.root.data)
```



- Preorder
  A, B, D, C, E, G, F, H, I
- Postorder
  D, B, G, E, H, I, F, C, A
- Inorder
  D, B, A, E, G, C, H, F, I
- Level order
  A, B, C, D, E, F, G, H, I

Árvores - Caminhamento

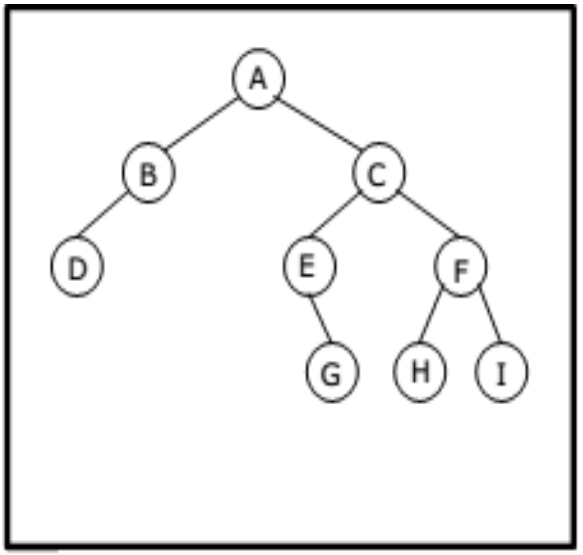
```
def walk_preorder(self):

    print(self.root.data)

    if self.root.left is not None:
        self.root.left.walk_preorder()

    if self.root.right is not None:
        self.root.right.walk_preorder()
```



- Preorder
  A, B, D, C, E, G, F, H, I
- Postorder
  D, B, G, E, H, I, F, C, A
- Inorder
  D, B, A, E, G, C, H, F, I
- Level order
  A, B, C, D, E, F, G, H, I

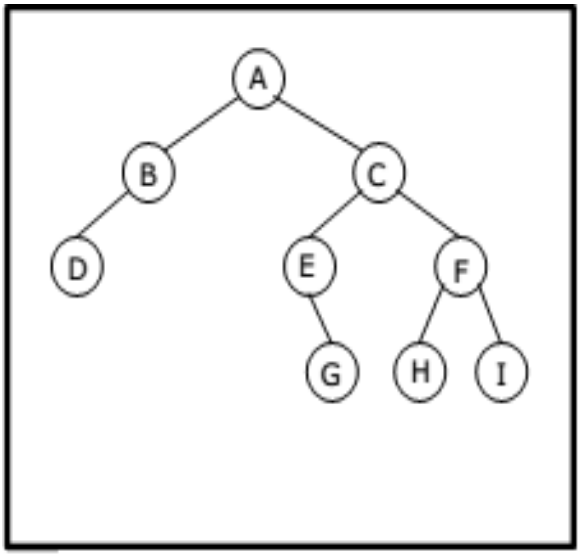
Árvores - Caminhamento

```
def walk_inorder(self):

    if self.root.left is not None:
        self.root.left.walk_inorder()

    print(self.root.data)

    if self.root.right is not None:
        self.root.right.walk_inorder()
```



- Preorder
  A, B, D, C, E, G, F, H, I
- Postorder
  D, B, G, E, H, I, F, C, A
- Inorder
  D, B, A, E, G, C, H, F, I
- Level order
  A, B, C, D, E, F, G, H, I

Árvores - Caminhamento



- Preorder
  A, B, D, C, E, G, F, H, I
- Postorder
  D, B, G, E, H, I, F, C, A
- Inorder
  D, B, A, E, G, C, H, F, I
- Level order
  A, B, C, D, E, F, G, H, I

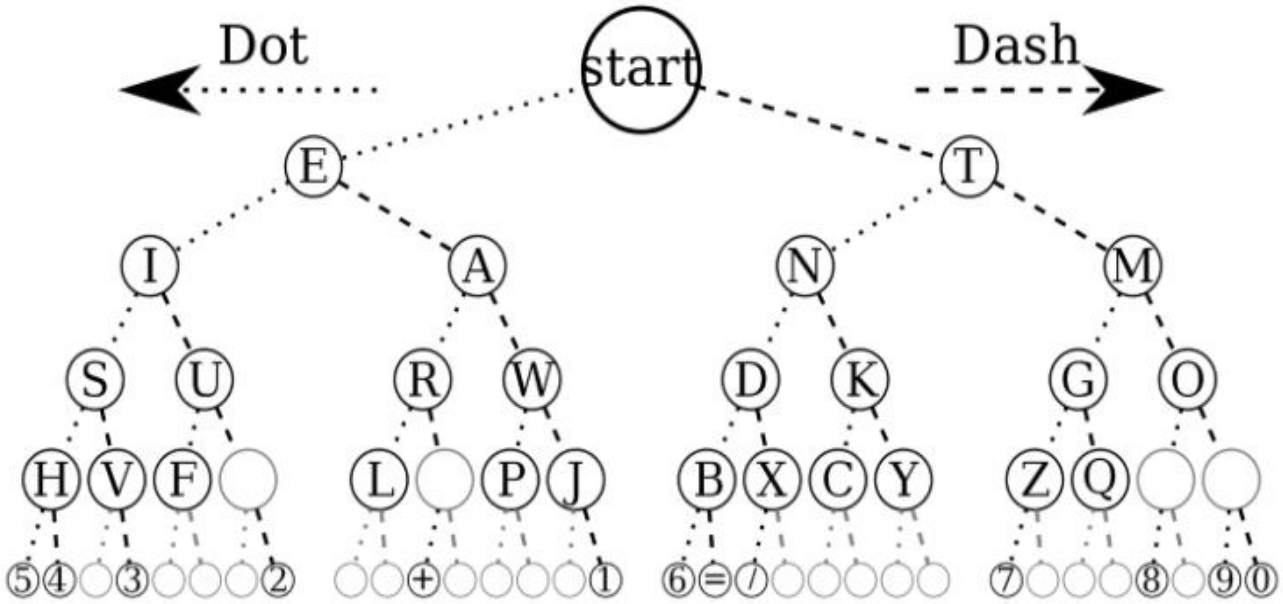
```
def walk_postorder(self):

    if self.root.left is not None:
        self.root.left.walk_postorder()


    if self.root.right is not None:
        self.root.right.walk_postorder()

    print(self.root.data)
```

Árvores - Trabalho

Implementação de um tradutor de código morse

A	·–	J	·–––	S	···	2	··–––
B	–···	K	–·–	T	–	3	···–––
C	–·–·	L	·–··	U	··–	4	····–
D	–··	M	––	V	···–	5	·····
E	·	N	–·	W	·––	6	–····
F	··–·	O	–––	X	–··–	7	––···
G	––·	P	·––·	Y	–·––	8	–––··
H	····	Q	––·–	Z	––··	9	––––·
I	··	R	·–·	1	·––––	0	–––––

--- .-.. .-/-- ..- -. -.. --- = Ola Mundo



==> Verifique os detalhes no AVA!