

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

Prof. André Gustavo Hochuli

gustavo.hochuli@pucpr.br

aghochuli@ppgia.pucpr.br

Plano de Aula

- Discussão Trabalho Hash (Apresentação Grupos)
- Recursão
- Árvores Binárias
 - Codificação Colaborativa: [\[Link DeepNote\]](#)

Recursividade

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

```
def print_rec(i):  
    ➡ if (i<=0): #Stop Criteria  
        return  
  
    print_rec(i-1) #increment/decrement  
    print(i)      ↑  
  
print_rec(5)
```

Recursividade

```
def print_rec(i):  
    if (i<=0): #Stop Criteria  
        |    return  
  
    print(i)  
    print_rec(i-1) #increment/decrement  
  
print_rec(3)
```



Recursividade

- Qual a diferença entre as duas funções abaixo:

```
def print_rec(i):  
    if (i<=0): #Stop Criteria  
        return  
  
    print_rec(i-1) #increment/decrement  
    print(i)
```

```
def print_rec(i):  
    if (i<=0): #Stop Criteria  
        return  
  
    print(i)  
    print_rec(i-1) #increment/decrement
```

Recursividade

```
def print_rec(i):  
    if (i<=0): #Stop Criteria  
        return  
  
    print_rec(i-1) #increment/decrement  
    print(i)  
  
print_rec(3)
```



Recursividade

- Implemente uma soma recursiva de $0 \dots N$
 - $N = 3$ | 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
 - No entanto, veremos que em algumas situações a aplicação de recursão é sugestiva

```
def print_rec(i):  
    if (i<=0): #Stop Criteria  
        return  
  
    print_rec(i-1) #increment/decrement  
    print(i)
```

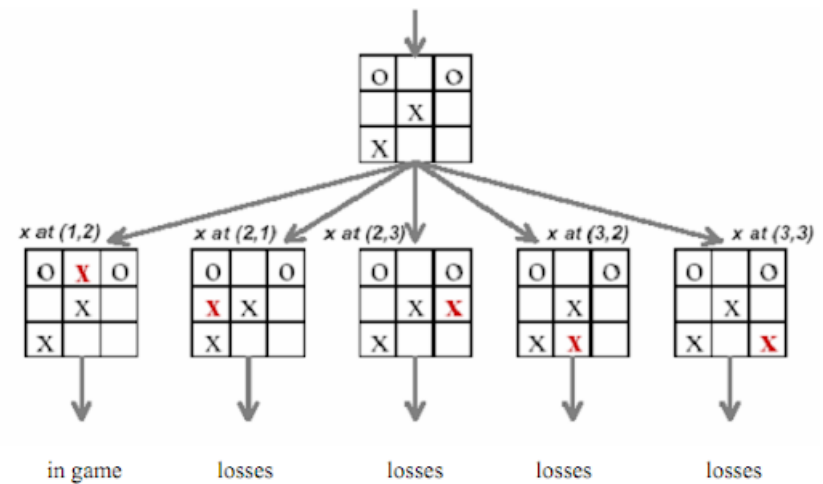
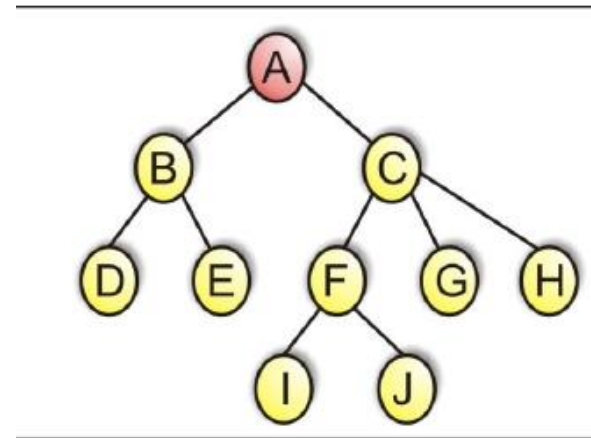
```
def print_iter(i):  
    for n in range(i)  
        print(n)
```


Recursão vs Iteração

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

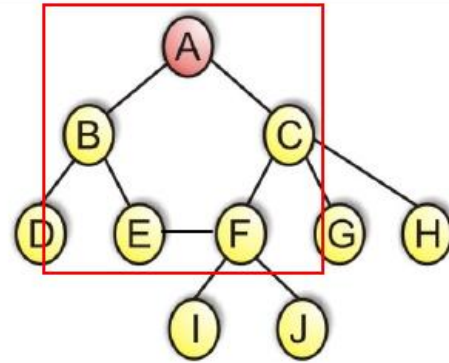
Árvores

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



Árvores - Conceitos

- Árvore não contém ciclos



- Grau:

- Número de sub-árvores

- A=2, C=3, D=0

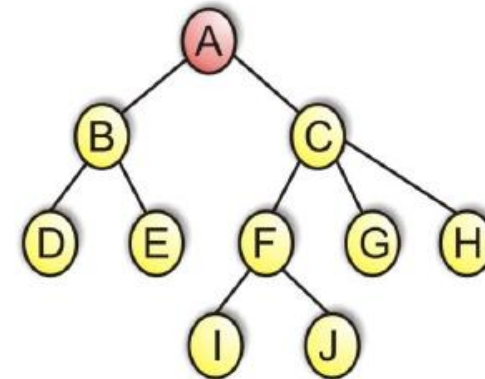
- Grau Árvore: 3

- Nível

- Distância entre o vértice até a raiz

- D=2, I=3

- Nível da Árvore: 3



Árvores - Binárias

- Árvores Binárias tem grau 2

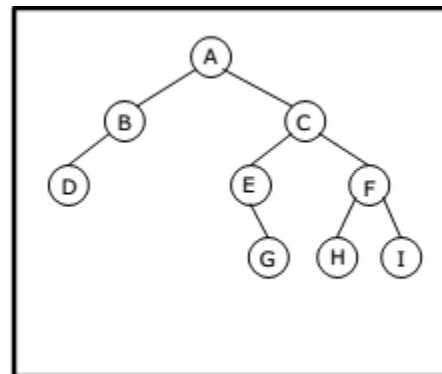


- Caminhamento

- Pré-Ordem: raiz→esq→dir
- Pós-Ordem: esq→dir→raiz
- In-Ordem: esq→raiz→dir
- Nível*: raízes(N=0)→raízes(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

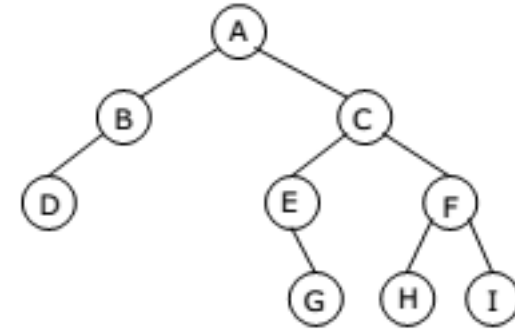
```
class Node:
    def __init__(self, data):
        self.data = data # Assign data
        self.left = None # Initialize as None
        self.right = None # Initialize as None

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
```

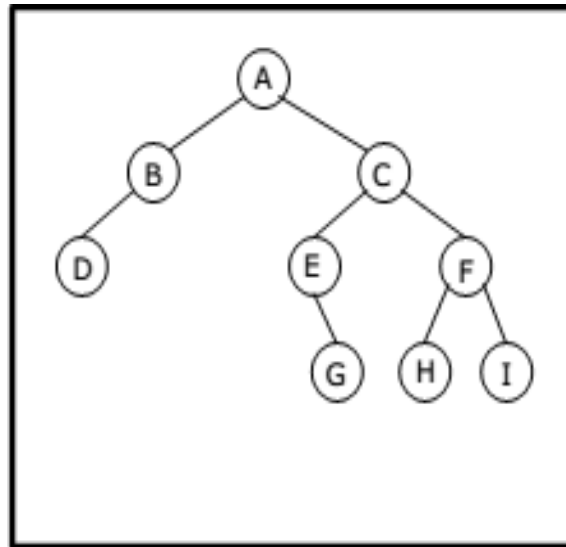


Árvores - Caminhamento

```
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()
```

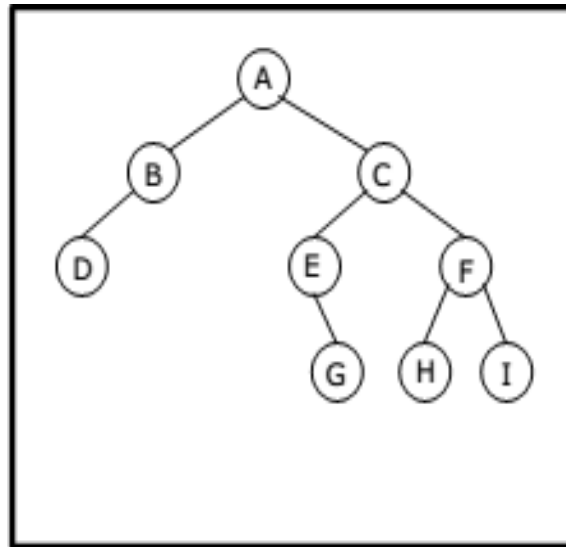
```
def walk_postorder(self):  
    if self.root.left is not None:  
        self.root.left.walk_postorder()  
    if self.root.right is not None:  
        self.root.right.walk_postorder()  
    print(self.root.data)
```



- 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

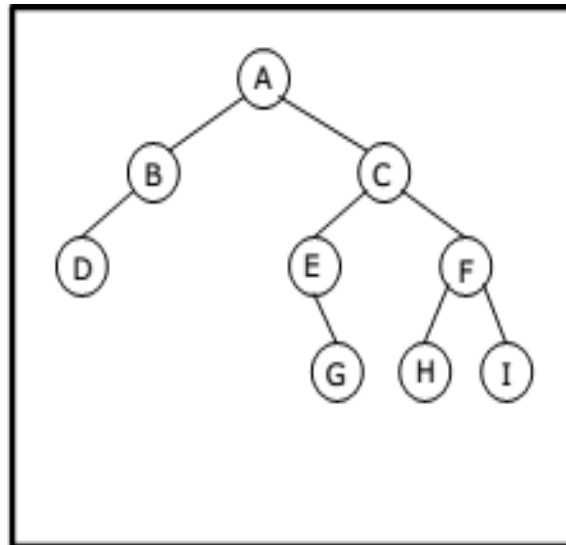
```
def walk_preorder(self):  
    print(self.root.data)  
    if self.root.left is not None:  
        self.root.left.walk_preorder()  
    if self.root.right is not None:  
        self.root.right.walk_preorder()
```



- 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

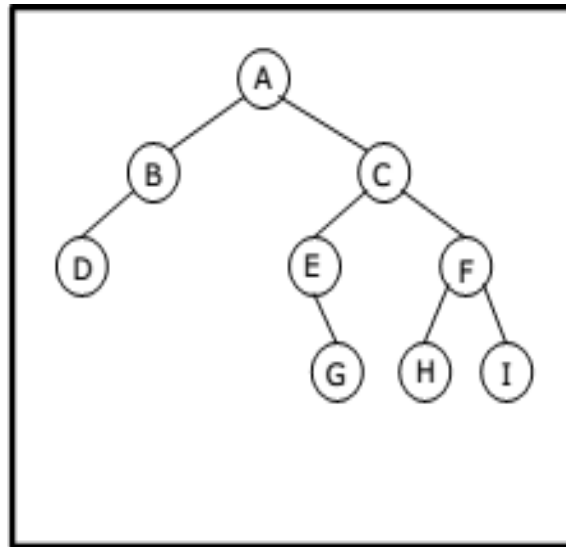
Árvores - Caminhamento

```
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

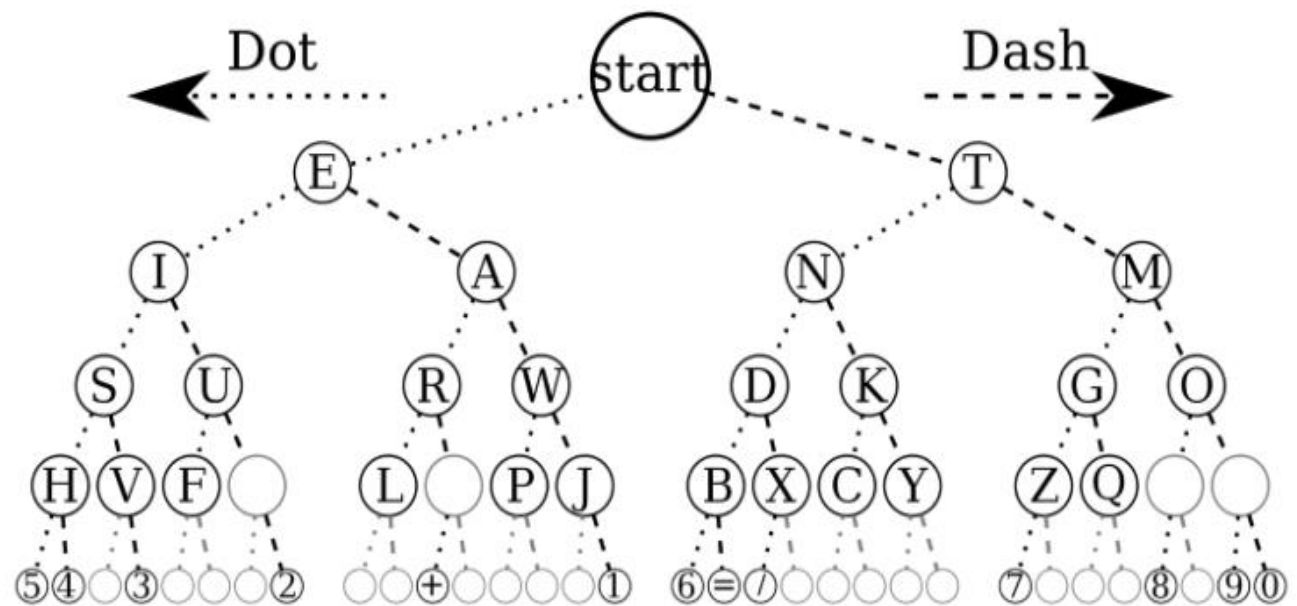
```
def walk_postorder(self):  
    if self.root.left is not None:  
        self.root.left.walk_postorder()  
  
    if self.root.right is not None:  
        self.root.right.walk_postorder()  
  
    print(self.root.data)
```

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!