

Trabalho 7: Árvores Binárias

Professor: Dr. Marcelo Garcia Manzato (mmanzato@icmc.usp.br)
Estagiários PAE: André (andrezanon@usp.br) e Luan (luanssouza@usp.br)

Descrição

Uma árvore binária é uma árvore com grau 2, onde cada nó pode ter no máximo dois filhos.

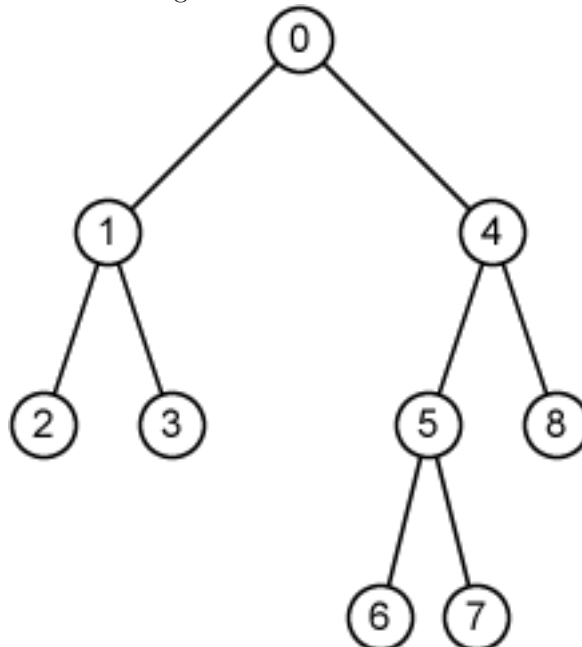
Sua tarefa é escrever um programa que leia uma árvore binária T e, para cada nó u em T , imprimir as informações a seguir:

- ID de u ;
- Pai de u ;
- Altura de u ;
- Grau de saída de u (número de filhos diretos de u);
- Filhos diretos de u ;
- Tipo de u (raiz, interno ou folha).

A altura de u é o número máximo de nós de u para uma folha.

A árvore possui n nós e cada nó tem um ID único de 0 a $n-1$.

Figura 1 – Árvore Binária



Fonte: http://judge.u-aizu.ac.jp/onlinejudge/description.jsp?id=ALDS1_7_B

Entrada

A primeira linha de cada caso de testes, possui um inteiro n , o número de nós da árvore. As próximas n linhas, possuem as informações de cada nó da seguinte maneira:

$$id \ d \ e$$

Onde id é o ID do nó, e é o ID do nó filho esquerdo e d é o ID do nó filho direito. Se o nó não possuir filho a esquerda, o valor de e será -1 (o mesmo para d).

Saída

As informações de cada nó u em T devem ser imprimidas da seguinte maneira:

no id : pai = p , altura = a , grau = g , filhos = (e , d), tipo = t

- p é o ID do nó pai de u . Caso u seja o nó raiz, imprima -1;
- a e g são respectivamente: altura e grau de saída de u ;
- e é o ID do nó filho esquerdo de u . Caso não exista, imprima -1;
- d é o ID do nó filho direito de u . Caso não exista, imprima -1;
- t é o tipo de u (raiz, interno ou filho).

Observações

- O uso da estrutura árvore é obrigatório;
- $1 \leq n \leq 25$;
- Somente as bibliotecas *stdio.h*, *stdlib.h* e *string.h* podem ser utilizadas.

Exemplo

Entradas

```
9
0 1 4
1 2 3
2 -1 -1
3 -1 -1
4 5 8
5 6 7
6 -1 -1
7 -1 -1
8 -1 -1
```

Saídas

```
no 0: pai = -1, altura = 4, grau = 2, filhos = (1,4), tipo = raiz
no 1: pai = 0, altura = 2, grau = 2, filhos = (2,3), tipo = interno
no 2: pai = 1, altura = 1, grau = 0, filhos = (-1,-1), tipo = folha
no 3: pai = 1, altura = 1, grau = 0, filhos = (-1,-1), tipo = folha
no 4: pai = 0, altura = 3, grau = 2, filhos = (5,8), tipo = interno
no 5: pai = 4, altura = 2, grau = 2, filhos = (6,7), tipo = interno
no 6: pai = 5, altura = 1, grau = 0, filhos = (-1,-1), tipo = folha
no 7: pai = 5, altura = 1, grau = 0, filhos = (-1,-1), tipo = folha
no 8: pai = 4, altura = 1, grau = 0, filhos = (-1,-1), tipo = folha
```

Referências

Adaptado do exercício Binary Trees. Disponível em: http://judge.u-aizu.ac.jp/onlinejudge/description.jsp?id=ALDS1_7_B