BEE 1195

Árvore Binária de Busca

Prof. Edson Alves – UnB/FCTE

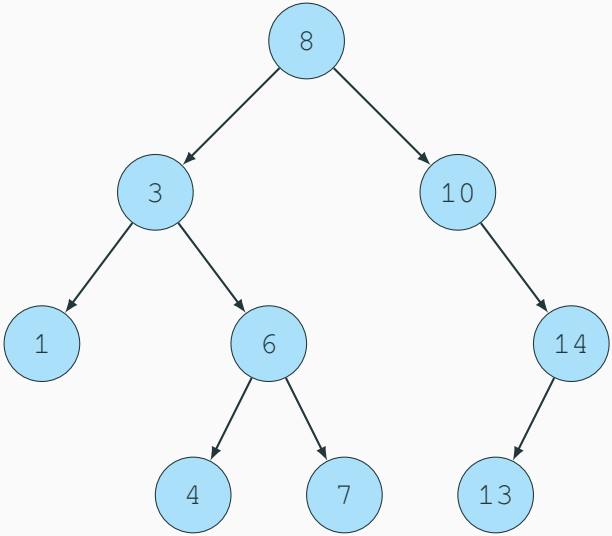
Problema

Em computação, a árvores binária de busca ou árvore binária de pesquisa é uma estrutura baseada em nós (nodos), onde todos os nós da subárvore esquerda possuem um valor numérico inferior ao nó raiz e todos os nós da subárvore direita possuem um valor superior ao nó raiz (e assim sucessivamente). O objetivo desta árvore é estruturar os dados de forma flexível, permitindo a busca binária de um elemento qualquer da árvore.

A grande vantagem das árvores de busca binária sobre estruturas de dados convencionais é que os algoritmos de ordenação (percurso infixo) e pesquisa que as utilizam são muito eficientes.

Para este problema, você receberá vários conjuntos de números e a partir de cada um dos conjuntos, deverá construir uma árvore binária de busca. Por exemplo, a sequência de valores: 8 3 10 14 6 4 13 7 1 resulta na seguinte árvore binária de busca:

Problema



Entrada e saída

Entrada

A entrada contém vários casos de teste. A primeira linha da entrada contém um inteiro C ($C \leq 1000$), indicando o número de casos de teste que virão a seguir. Cada caso de teste é composto por 2 linhas. A primeira linha contém um inteiro N ($1 \leq N \leq 500$) que indica a quantidade de números que deve compor cada árvore e a segunda linha contém N inteiros distintos e não negativos, separados por um espaço em branco.

Saída

Cada linha de entrada produz 3 linhas de saída. Após construir a árvore binária de busca com os elementos de entrada, você deverá imprimir a mensagem "Case n:", onde n indica o número do caso de teste e fazer os três percursos da árvore: prefixo, infixo e posfixo, apresentando cada um deles em uma linha com uma mensagem correspondente conforme o exemplo abaixo, separando cada um dos elementos por um espaço em branco.

Obs: Não deve haver espaço em branco após o último item de cada linha e há uma linha em branco após cada caso de teste, inclusive após o último.

Exemplo de entradas e saídas

Exemplo de Entrada

```
2
3
5 2 7
9
8 3 10 14 6 4 13 7 1
```

Exemplo de Saída

```
Case 1:
Pre.: 5 2 7
In..: 2 5 7
Post: 2 7 5

Case 2:
Pre.: 8 3 1 6 4 7 10 14 13
In..: 1 3 4 6 7 8 10 13 14
Post: 1 4 7 6 3 13 14 10 8
```

Solução com complexidade $O(N^2)$

- A solução do problema tem início com a codificação de uma árvore binária de busca
- Além do construtor, é preciso implementar a rotina de inserção (a qual tem complexidade $O(S)$ no pior caso, onde S é o tamanho da árvore)
- Além disso, é preciso implementar as três travessias por profundidade notáveis (cuja complexidade de cada travessia também é $O(S)$)
- Por fim, para cada caso de teste, basta instanciar uma árvore, inserir os elementos indicados e produzir a saída usando as travessias indicadas

Solução AC com complexidade $O(N^2)$

```cpp
#include <iostream>

struct BST {
    struct Node {
        int info;
        Node *left, *right;
    };

    Node *root;

    BST() : root(nullptr) {}

    void inorder(const Node* node) const
    {
        if (node) {
            inorder(node->left);
            std::cout << ' ' << node->info;
            inorder(node->right);
        }
    }
```

Solução AC com complexidade $O(N^2)$

```
22      void preorder(const Node* node) const
23      {
24          if (node)
25          {
26              std::cout << ' ' << node->info;
27              preorder(node->left);
28              preorder(node->right);
29          }
30      }
31
32      void postorder(const Node* node) const
33      {
34          if (node)
35          {
36              postorder(node->left);
37              postorder(node->right);
38              std::cout << ' ' << node->info;
39          }
40      }
```

Solução AC com complexidade $O(N^2)$

```
42      void insert(int info)
43      {
44          Node **node = &root;
45
46          while (*node)
47          {
48              if ((*node)->info == info)
49                  return;
50              else if (info < (*node)->info)
51                  node = &(*node)->left;
52              else
53                  node = &(*node)->right;
54          }
55
56          *node = new Node { info, nullptr, nullptr };
57      }
58  };
```

Solução AC com complexidade $O(N^2)$

```
60 int main()
61 {
62     std::ios::sync_with_stdio(false);
63
64     int C;
65     std::cin >> C;
66
67     for (int test = 1; test <= C; ++test)
68     {
69         int N;
70         std::cin >> N;
71
72         BST tree;
73
74         while (N--) {
75             int info;
76             std::cin >> info;
77
78             tree.insert(info);
79         }
```

Solução AC com complexidade $O(N^2)$

```
81          std::cout << "Case " << test << ":\n";
82
83          std::cout << "Pre.:";
84          tree.preorder(tree.root);
85          std::cout << "\n";
86
87          std::cout << "In..:";
88          tree.inorder(tree.root);
89          std::cout << "\n";
90
91          std::cout << "Post:";
92          tree.postorder(tree.root);
93          std::cout << "\n\n";
94      }
95
96      return 0;
97  }
```