

Exercício: Algoritmos e Estrutura de Dados I

Universidade Federal do ABC

## RAs e Notas

O professor ABC guarda os RAs (número de registro do aluno) e nota de cada aluno em um sistema. Esse sistema usa uma árvore binária de busca. O sistema possui funções para incluir e remover dados. Para avaliar o desempenho do sistema, o professor ABC resolveu adicionar alguns indicadores: altura da árvore e quantidade de comparações realizadas na busca.

### Exercício:

Escreva um programa em linguagem C que receba uma sequência de operações (inserção, remoção, busca e obter altura). Quando for feita uma **operação de busca**, o programa deve imprimir a quantidade de comparações realizadas na **árvore binária de busca**. Salve o código no arquivo: **arvorenotas.c** **O programa deverá utilizar uma árvore binária de busca.**

**Atenção: libere a árvore da memória ao final do programa.**

### Entrada e saída

O sistema receberá diversas entradas e, dependendo da operação, pode haver parâmetros adicionais:

Operação	Exemplo	Descrição
I [RA] [Nota]	I 90 8	<b>Inserir</b> um item na árvore, com o RA e a nota informados. RA e nota são números inteiros ( <b>int</b> ). <b>Caso o RA informado já exista na árvore, apenas a nota é atualizada (e não é inserido um novo nó). Portanto, não haverá nós com RAs repetidos na árvore.</b>
R [RA]	R 90	<b>Remove</b> o nó com o RA informado. Para a remoção, use a <b>remoção por cópia</b> de T. Hibbard e D. Knuth. Considere a versão que usa o <b>sucessor</b> quando um elemento que possui duas subárvores não nulas é removido.
B [RA]	B 90	<b>Busca</b> o nó com o RA informado. Após realizar a busca, mostre a <b>quantidade de comparações realizadas</b> até o fim da busca e a <b>nota do aluno</b> no seguinte formato: "C=[NumComparações] Nota=[Nota]". Por exemplo, "C=2 Nota=9". Quando o RA não for encontrado, assumo nota = -1. Por exemplo, "C=2 Nota=-1".
A	A	Mostra a <b>altura</b> da árvore no formato "A = [Altura]". Por exemplo, "A=3".
P	P	O programa finaliza.

**Exemplos (as saídas estão em verde):**

Exemplo 1	Exemplo 2
I 8 10 I 4 7 I 7 2 I 2 5 A A=2 R 4 B 7 C=2 Nota=2 I 1 2 I 19 2 B 1 C=4 Nota=2 R 1 A A=2 P	I 8 5 I 4 6 I 16 10 I 1 9 A A=2 I 5 1 I 18 0 B 8 C=1 Nota=5 B 18 C=3 Nota=0 B 1 C=3 Nota=9 B 5 C=3 Nota=1 B 16 C=2 Nota=10 B 78 C=3 Nota=-1 B -9 C=3 Nota=-1 B 15 C=2 Nota=-1 I 15 9 B 15 C=3 Nota=9 R 8 B 8 C=3 Nota=-1 B 15 C=1 Nota=9 B 18 C=3 Nota=0 I 8 7 I 8 10 I 8 8 B 8 C=4 Nota=8 A A=3 P