

Árvores 2-3 e Árvores Rubro-Negras

Prof. Dr. Juliano Henrique Foleis

Estude com atenção os vídeos e as leituras sugeridas abaixo. Os exercícios servem para ajudar na fixação do conteúdo e foram escolhidos para complementar o material básico apresentado nos vídeos e nas leituras. Quando o exercício pede que crie ou modifique algum algoritmo, sugiro que implemente-o em linguagem C para ver funcionando na prática. O único exercício que é necessário entregar está descrito na Seção “Atividade Para Entregar”.

Vídeos

[Árvores 2-3](#)

[Árvores Rubro-Negras](#)

Leitura Sugerida

FEOFILOFF, Paulo. Estruturas de Dados. *Árvores 2-3* ([Link](#))

FEOFILOFF, Paulo. Estruturas de Dados. *BSTs rubro-negras* ([Link](#))

Exercícios dos materiais de leitura sugerida

Exercícios 1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2 da página do Prof. Feofiloff (Árvores 2-3): ([Link](#))

Exercícios 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.7, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 da página do Prof. Feofiloff (Árvores Rubro-Negras): ([Link](#))

Exercícios

1. Implemente as operações a seguir em uma árvore 2-3 em C:

- Inserção
- Busca
- Altura

As chaves e os valores correspondentes podem ser números inteiros.

DICA: A implementação da árvore 2-3 em C é bem trabalhosa. Faça se tiver tempo!

2. Existem duas medidas de altura para uma árvore rubro-negra. A primeira é a medida tradicional de altura, que é o número máximo de arestas percorridas a partir da raiz para atingir algum nó folha da árvore. Implemente essa função em `int ARN_Altura(ARN *A)` tanto de forma ansiosa quanto de forma preguiçosa.

3. A outra medida de altura de uma árvore rubro-negra é a altura negra. Neste caso, é o número de arestas negras percorridas a partir da raiz para atingir qualquer nó folha da árvore. Implemente essa função em `int ARN_AlturaNegra(ARN *A)` tanto de forma ansiosa quanto de forma preguiçosa.

4. O custo médio de uma busca bem-sucedida considerando que todos os nós são igualmente prováveis de serem buscados pode ser estimada pela expressão a seguir:

$$\left\lceil \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C[i] \right\rceil$$

tal que $C[i]$ é a profundidade do nó i na árvore, N é o número de nós da árvore e $\lceil \cdot \rceil$ é a função teto. Implemente a função *int* $ARN_CustoBuscaBemSucedida(ARN^* A)$.

5. O custo médio de uma busca mal-sucedida considerando que todas as possíveis chaves tem a mesma probabilidade de serem buscadas pode ser estimada pela expressão a seguir:

$$\left\lceil \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L (C[i] + 1) \right\rceil$$

tal que $C[i]$ é a profundidade do nó folha i na árvore, L é o número de nós folhas da árvore e $\lceil \cdot \rceil$ é a função teto. Implemente a função *int* $ARN_CustoBuscaMalSucedida(ARN^* A)$.

6. Faça uma função *float* $ARN_Rubros(ARN^* A)$ que retorne a percentagem de *links* rubros de uma ARN. Para $N = \{ 10000, 100000, 1000000 \}$ insira N chaves aleatórias em uma árvore inicialmente vazia e anote a percentagem de links rubros da árvore resultante. Para cada N , repita o experimento 30 vezes. Calcule a média e o desvio padrão e anote em uma tabela.

Atividade para Entregar

Não há atividade para entregar.

BONS ESTUDOS!