

4 scenarios

0. Z = root

1. Z.uncle = **red**

2. Z.uncle = **black** (triangle)

3. Z.uncle = **black** (line)

4:

Caso 0: A raiz é sempre preta.

2:

A inserção não resulta em nenhuma violação nas regras.

1:

O Pai do nodo inserido é vermelho como ele. Isso viola as regras.

Caímos no caso 3, pois o Tio de 1 é preto (Nulo), e 4, 2, 1 formam uma linha, não um triângulo.

Continuação:

O Avô do 1 faz uma rotação a direita, e logo após recolorimos o pai e o avô.

3:

O Pai do nodo inserido é vermelho como ele. Isso viola as regras.

Caímos no caso 1. Onde o tio do nodo inserido é vermelho.

Continuação:

A solução é recolorir o pai, o avô e o tio do nodo inserido. Como a raiz não pode ser vermelha, mantém a cor preta.

6:

A inserção não viola as regras.

5:

O Pai do nodo inserido é vermelho como ele. Isso viola as regras.

Caímos no caso 1. Onde o tio do nodo inserido é vermelho.

Continuação: Recolorimos o Avô, o tio e o pai do nodo inserido.

9:

A inserção não viola as regras.

7: Ai que as coisas ficam interessantes.

O Pai do nodo inserido é vermelho como ele. Isso viola as regras.

Caímos no caso 1. Onde o tio do nodo inserido é vermelho.

Recolorimos o avô, o tio e o pai do nodo inserido normalmente.

Mas agora temos um problema. o nodo 6 é vermelho e filho de outro nodo vermelho. Temos que tratar essa violação também.

O tio de 6 é o nodo 1, e ele é preto. Reparemos também que a sequência filho/pai/avô forma uma linha. Isso faz com que fiquemos no caso 3.

Fizemos então uma rotação a esquerda no avô de 6. que no caso, é a raiz da árvore, e recolorimos o avô e o pai que foram rotacionados.

8. O pai do nodo inserido é vermelho, e seu tio é preto (Nulo). A configuração que fica é a de um triângulo. Isso nos leva ao caso 2.

8. Nesse caso, fizemos uma rotação a esquerda no pai do nodo inserido. (a direção oposta à ele. Se ele for um filho à esquerda, faz-se uma rotação do pai à direita, e vice e versa.)

Agora o nodo "violador" é o 7. Que possui um pai da mesma cor que ele. Desta vez caímos no caso 3, onde o tio é preto, mas forma-se uma linha de filho/pai/avô.

Fizemos uma rotação à direita do avô, e recolorimos o pai e o avô como de costume

10: Para finalizar, uma inserção onde só é preciso recolorir a árvore. Aqui caímos no caso 1, onde o tio do elemento inserido é vermelho. Como já fizemos, invertemos a cor do pai, do avô e do tio.

Agora o 8 está violando! Vamos fazer a mesma coisa. Seu tio, o 2 é vermelho. Mesmo caso: Vamos inverter as cores do Pai, do tio e do avô.

Ah, mas porquê o nodo 4 continua preto se era pra ele ser invertido? o nodo 4 é a raiz. Então ela é mantida preta.

(No algoritmo, ela é re-recolorida para preto).