

Organização e Recuperação da Informação

Árvores B - Parte 1: Características, busca e inserção

Jander Moreira
jander@dc.ufscar.br

Universidade Federal de São Carlos
Departamento de Computação

2014

Visão geral

Árvores
multicaminho
Árvores B

Busca

Inserção

Comentários
finais

1 Visão geral
Árvores multicaminho
Árvores B

2 Busca

3 Inserção

4 Comentários finais

Visão geral

Árvores
multicaminho
Árvores B

Busca

Inserção

Comentários
finais

Visão geral

Árvores de busca:

- Existência de organização de estruturação para busca
- Valores das chaves permitem que ramos sejam descartados durante uma busca
- As operações sobre a árvore usam e mantém a organização

Visão geral

Árvores
multicaminho
Árvores B

Busca

Inserção

Comentários
finais

Exemplos:

- Árvore binária de busca
- Árvore binária de busca AVL
- Árvore binária de busca vermelho-e-preto
- Árvore *kd*
- Árvore B
- Árvore R
- Árvore 2-4

Visão geral

**Árvores
multicaminho**

Árvores B

Busca

Inserção

Comentários
finais

Árvores multicaminho:

- Árvores de busca
- Nós com mais que dois filhos
- Busca auxiliada pelos valores das chaves em cada nó

Visão geral

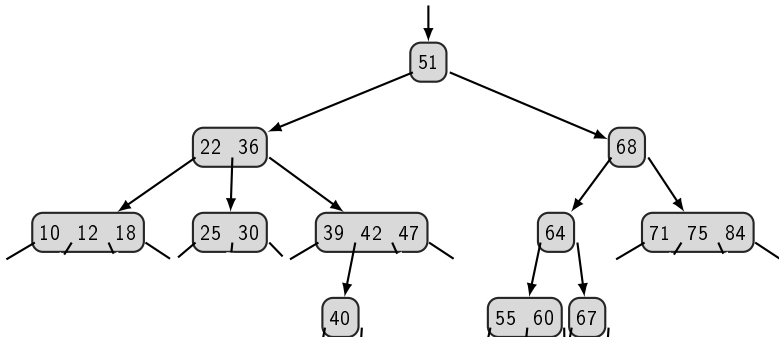
Visão geral

**Árvores
multicaminho**

Árvores B

Busca

Inserção

Comentários
finais

Árvores B:

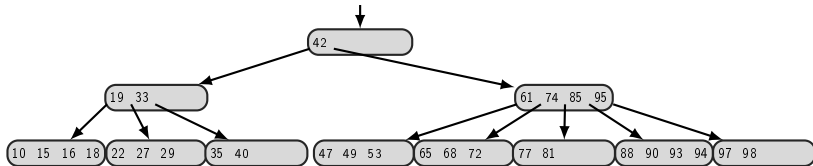
- É mantida balanceada permanentemente;
- Se um nó possui filhos e contém k chaves, então necessariamente terá $k + 1$ filhos;
- É definido um valor máximo n para o número de filhos, o que define, por consequência, o número máximo de chaves por nó em $n - 1$;
- É definido um número mínimo de chaves para cada nó, usualmente $\lfloor \frac{n-1}{2} \rfloor$

Visão geral

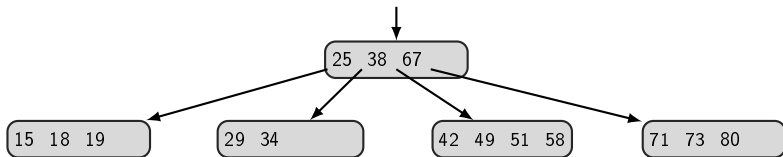
Árvores
multicaminho**Árvores B**

Busca

Inserção

Comentários
finais

Árvore B de ordem 5



Escolha uma das afirmações:

- (A) É uma árvore B
- (B) Não é uma árvore B, pois possui apenas dois níveis
- (C) Não é uma árvore B, pois não está balanceada
- (D) Não é uma árvore B, pois não há ordenação interna das chaves
- (E) Não há informação suficiente para concluir

Busca

Visão geral

Árvores
multicaminho
Árvores B**Busca**

Inserção

Comentários
finais

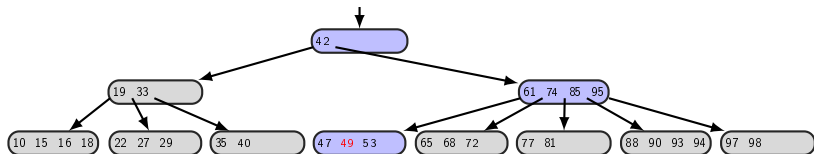
Busca:

- Início da busca pelo nó raiz
- Decisão para cada nó consultado
 - de terminar, se a chave foi localizada
 - de escolher por qual nó filho a busca continuará
 - de terminar com insucesso quando não houver mais filhos

Visão geral

Árvores
multicaminho
Árvores B**Busca**

Inserção

Comentários
finais

Árvore B de ordem 5 com indicação da busca pela chave 49.

Visão geral

Árvores
multicaminho
Árvores B

Busca

Inserção

Comentários
finais

Considerando-se uma árvore com todos os nós completos, de ordem k , e contendo n chaves inseridas, escolha uma afirmação:

- (A) O custo da busca interna no nó varia de nó para nó
- (B) Não é possível estimar a altura da árvore
- (C) É possível estimar o número máximo de comparações de chaves em função de k e n
- (D) Não é possível estimar o número máximo de comparações de chave

Visão geral

Árvores
multicaminho

Árvores B

Busca

Inserção

Comentários
finais

Inserção

Visão geral

Árvores
multicaminho
Árvores B

Busca

InserçãoComentários
finais

Inserção:

- Inserção de nova chave sempre em nó folha
- Escolha do nó folha pela mesma lógica da busca
- Divisão de nós quando excedida a capacidade máxima
- Promoção de chave para o nó pai sempre que houver divisão
- Crescimento do número de níveis quando há divisão da raiz

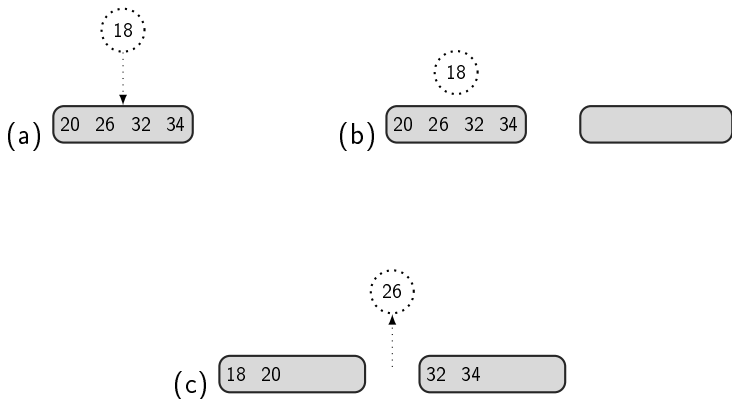
Inserção

Visão geral

Árvores
multicaminho
Árvores B

Busca

Inserção

Comentários
finais

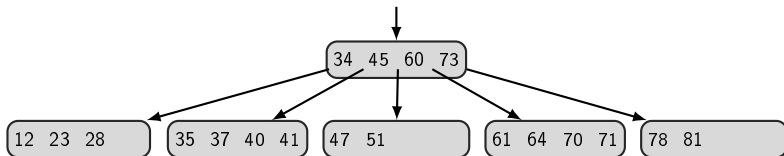
Divisão de um nó de ordem 5 com a inserção da chave 18

Visão geral

Árvores
multicaminho
Árvores B

Busca

Inserção

Comentários
finais

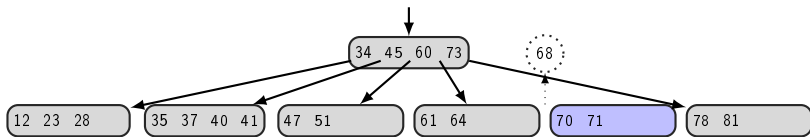
Árvore de ordem 5 para inserção da chave 68

Visão geral

Árvores
multicaminho
Árvores B

Busca

Inserção

Comentários
finais

Resultado da criação do novo nó (em destaque), distribuição das chaves e promoção da mediana (68)

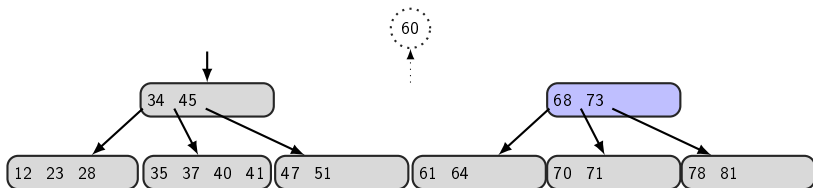
Inserção

Visão geral

Árvores
multicaminho
Árvores B

Busca

Inserção

Comentários
finais

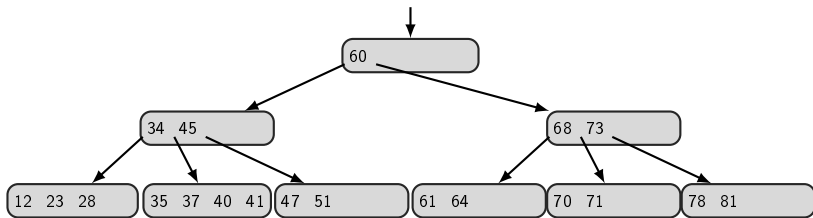
Resultado da inserção da chave promovida no nó raiz, com a criação de um novo nó nesse nível (em destaque).

Visão geral

Árvores
multicaminho
Árvores B

Busca

Inserção

Comentários
finais

Resultado final com a criação da nova raiz.

Para que haja a divisão do nó raiz (e consequente aumento na altura da árvore), considerando-se uma inserção na árvore B:

- (A) basta que o nó raiz esteja completo.
- (B) basta que o nó folha no qual houve a inserção esteja completo
- (C) basta que todos os nós folhas estejam completos
- (D) basta que todos os nós no ramo usado para a descida na árvore estejam completos

Visão geral

Árvores
multicaminho
Árvores B

Busca

Inserção

Comentários
finais

Comentários finais

Pontos de destaque:

- Obediência 100% às “regras” da árvore B
- Inserção sempre ocorre na folha
- Ocorrência de divisões somente quando se inclui nova chave em um nó já completo
- Promoção de uma chave (que pode gerar nova divisão) sempre que houver divisão
- Consulta ou modificação somente dos nós no caminho de descida para uma dada inserção