

Universidade Federal de Sergipe

ÁRVORE B

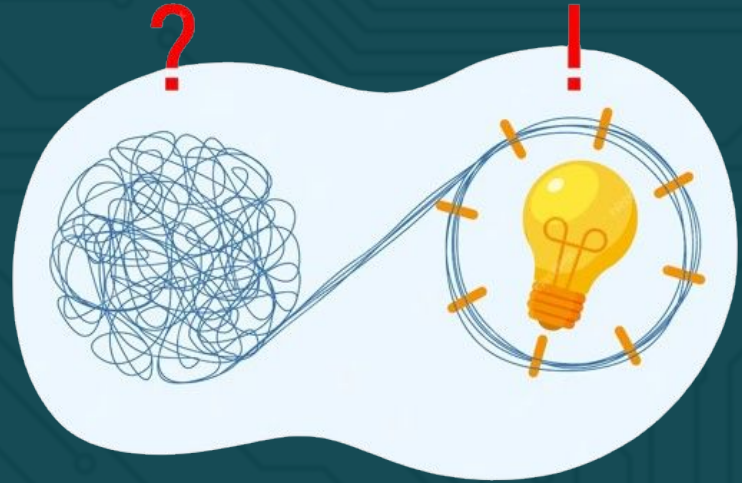
Alunos: Gabriel Carvalho, Marcos Antônio, Phelipe Matos,
Rafael Silva e Victor Reikdal.

Professor: Alberto Costa Neto



Surgimento

- Inventado em 1971, por Rudolf Bayer e Edward Meyers McCreight.
- Desenvolvida no Boeing Scientific Research Labs.
- A origem do "B" é desconhecida. Hipóteses: Boeing Scientific Research Labs, Bayer-trees;
- Projetada para funcionar especialmente em memória secundária.

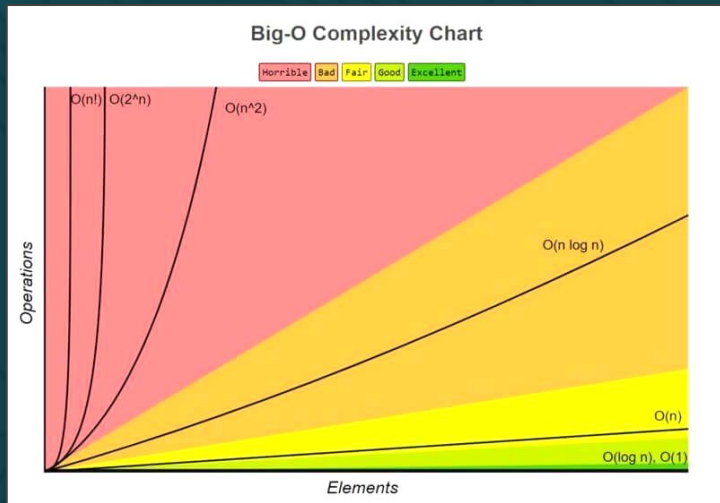


Definição

- Árvores B são uma generalização das árvores binária.
- Elas são uma estrutura que organiza os dados de forma hierárquica e ordenada.
- Elas também permite fazer isso numa complexidade temporal logarítmica.



Complexidade



Algoritmos	Tempo
Busca	$O(\log n)$
Inserção	$O(\log n)$
Remoção	$O(\log n)$

- Nota: “n” é o número total de elementos na árvore B.

Vantagens e Desvantagens

VANTAGENS:

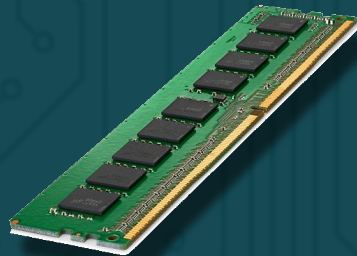
- Inserção, remoção e busca em complexidade logarítmica.
- Mantém os dados ordenados e balanceados.
- Uso eficiente do espaço de armazenamento.

DESVANTAGENS:

- Complexidade adicional na implementação.
- Manter o balanceamento.
- Requer um espaço maior.

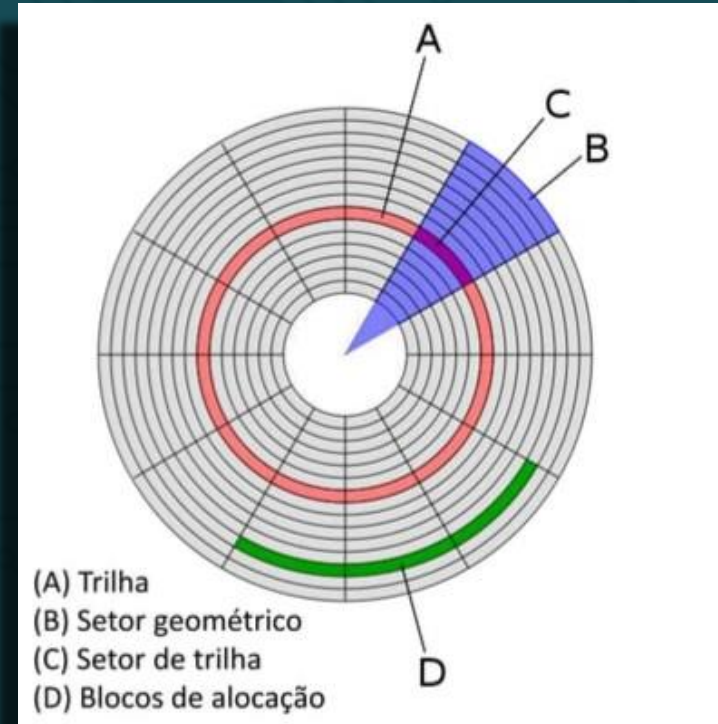
Memórias

- Os dispositivos de memória de um computador consistem na memória principal e secundária, cada qual com suas características.
- A memória primária é mais conhecida como memória volátil de endereçamento direto (RAM). Ela apresenta baixo tempo de acesso, portanto armazena um volume relativamente pequeno de informação e possui altos custos.
- A memória secundária possui um endereçamento indireto (HDD, SSD), armazena um grande volume de informação e possui um acesso (seek) muito lento quando comparada com a memória primária.



Aplicações em Disco

- Alta capacidade de armazenamento.
- Informações armazenadas em trilhas.
- A quantidade de dados manipulados não cabe na memória primária.



Página

N	P ₀	C ₀ D ₀	P ₁	C ₁ D ₁	P ₂	C _n D _n	P _n
---	----------------	-------------------------------	----------------	-------------------------------	----------------	-------------------------------	----------------

- Uma página é um conjunto de registros(itens) e apontadores para seus filhos.
- **Estrutura da página:**
 - N: Número de elementos presentes na página;
 - P: Ponteiro para o i-ésimo filho;
 - C: Chave do registro (*geralmente um código*);
 - D: Dados (*ex.: endereço do registro no arquivo*);

Ordem da Árvore

- De acordo com Bayer e McCreight, e outros, definem a ordem como sendo o número mínimo de chaves que uma página pode conter, exceto a raiz.
- De acordo com Knuth, a ordem é o número máximo de páginas filhas que toda página pode conter.

Página Folha

- Bayer e McCreight definem como as páginas mais distantes da raiz, ou aquelas que contém chaves no nível mais baixo da árvore.
- Já Knuth define o termo como as páginas que estão abaixo do último nível da árvore, ou seja, páginas que não contém nenhuma chave.

Regras

- **Ordem de Árvore de Knuth:**
- Máximo de n páginas filhas.
- Exceto raiz e folhas, cada página tem pelo menos $(n/2)$ páginas filhas.
- Raiz tem no mínimo duas páginas filhas, a menos que seja uma folha.
- Todas as páginas folha têm mesma profundidade (*altura da árvore*).
- **Chaves:**
- Página não folha com n páginas filha tem $n-1$ chaves.
- Página folha tem no mínimo $(n/2)-1$ chaves e no máximo $n-1$ chaves.

Fatos Interessantes

- A altura mínima da árvore B que pode existir com n número de nós e m é o número máximo de filhos que um nó pode ter é:

$$hmin = \lceil \log m(n + 1) - 1 \rceil$$

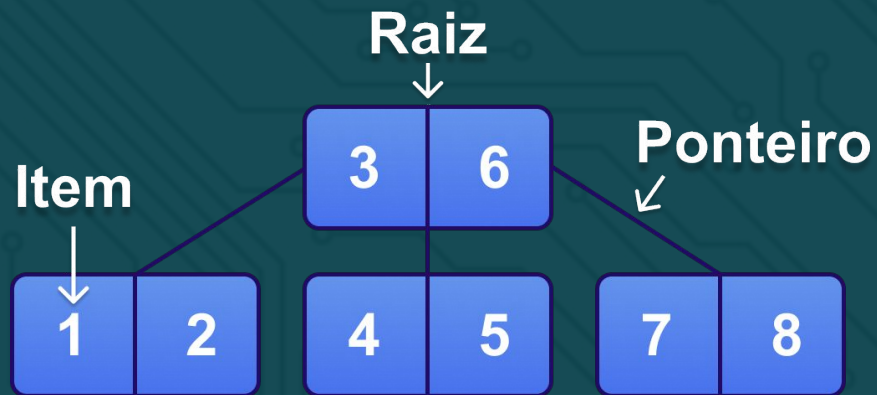
- A altura máxima da árvore B que pode existir com n número de nós e t é o número mínimo de filhos que um nó não raiz pode ter é:

$$hmax = \left\lceil \frac{\log t(n + 1)}{2} \right\rceil \quad t = \frac{m}{2}$$

The background is a dark teal color with a white circuit board pattern. In the top right corner, there are three semi-transparent pie charts of varying sizes, each with a different colored slice highlighted.

IMPLEMENTAÇÃO

Estrutura Geral

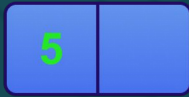


Busca

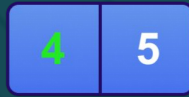


Inserção

Inserindo: 5



Inserindo: 4



Inserindo: 8



Inserindo: 2

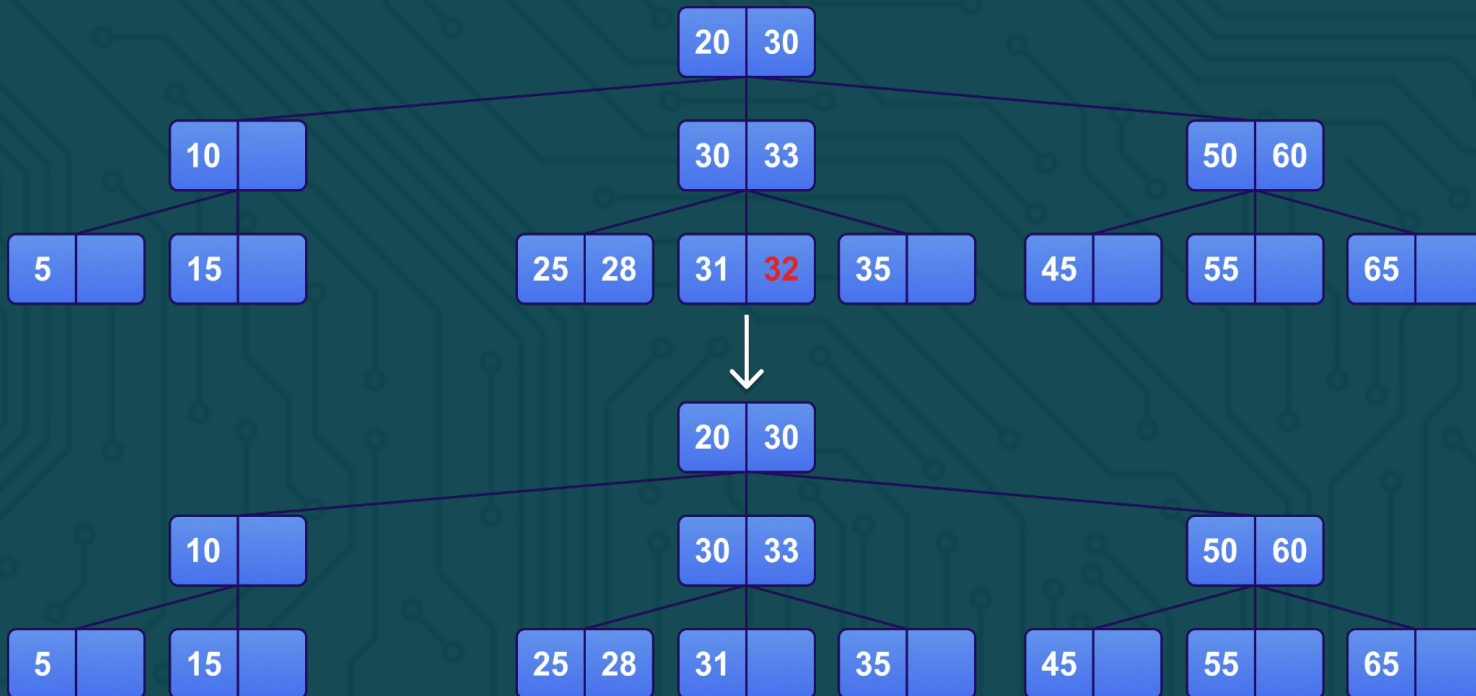


Inserindo: 3



Remoção (Caso 1)

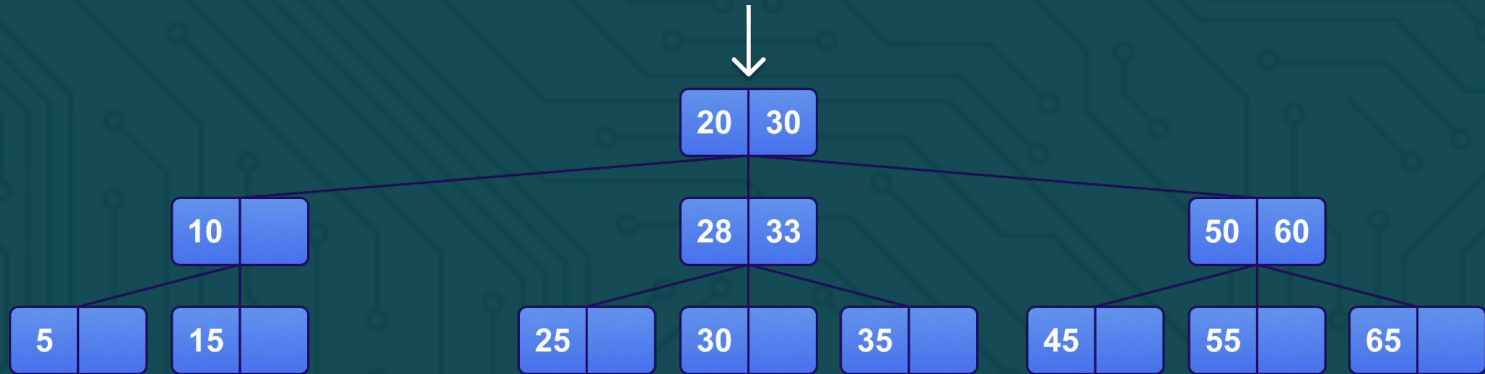
Removendo: 32



Remoção (Caso 2)

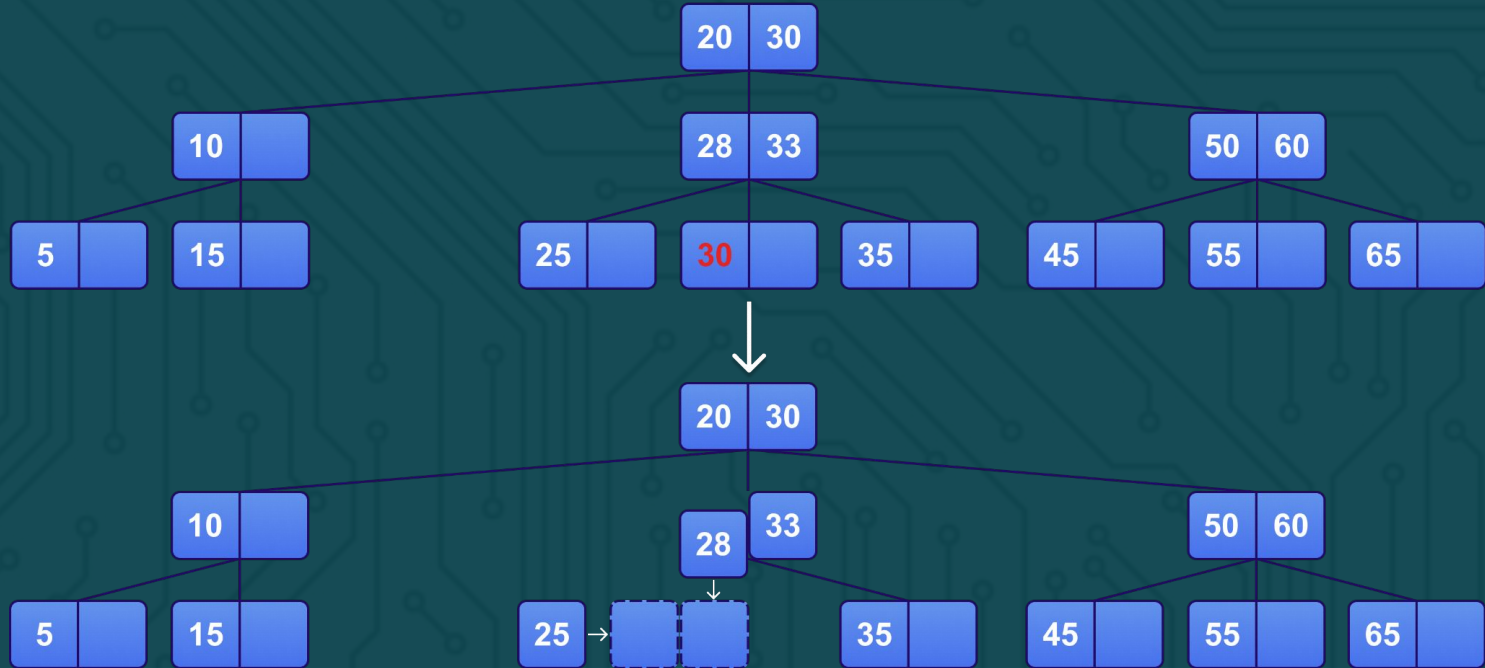


Remoção (Caso 2)

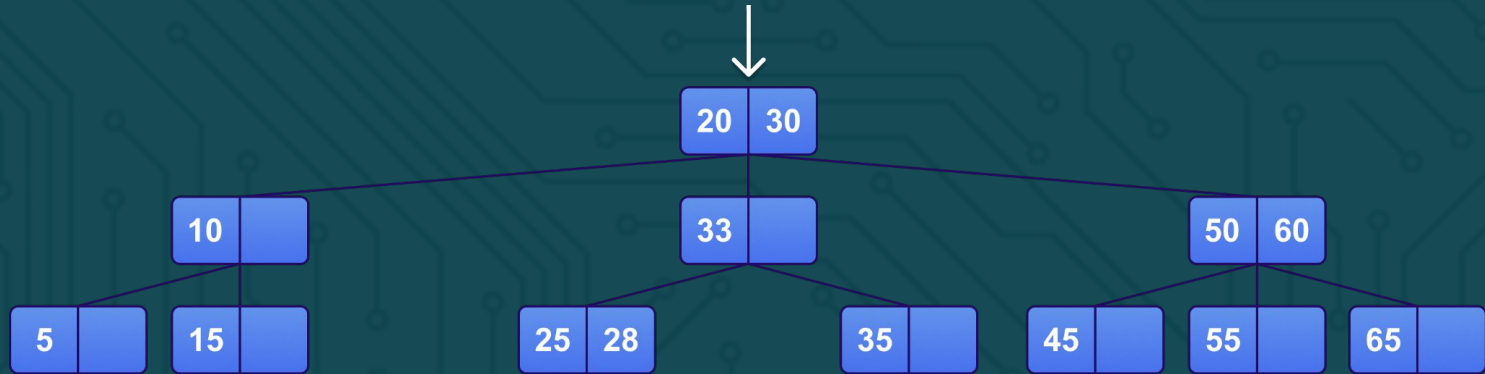


Remoção (Caso 3)

Removendo: 30

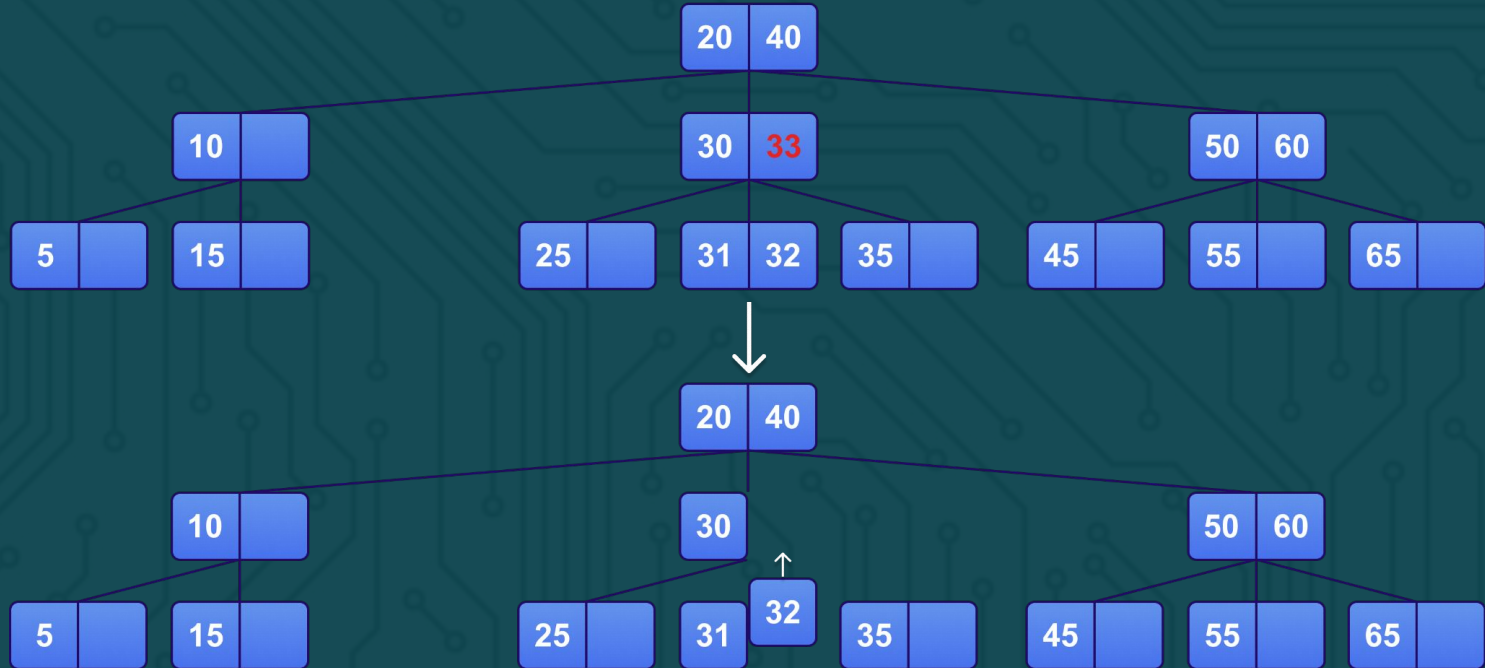


Remoção (Caso 3)

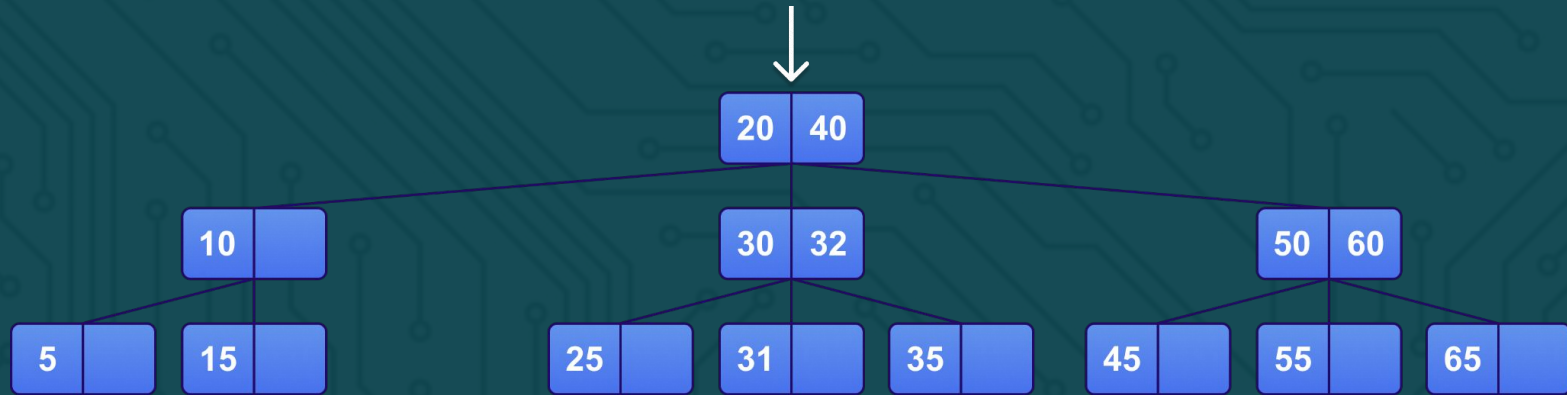


Remoção (Caso 4)

Removendo: 33

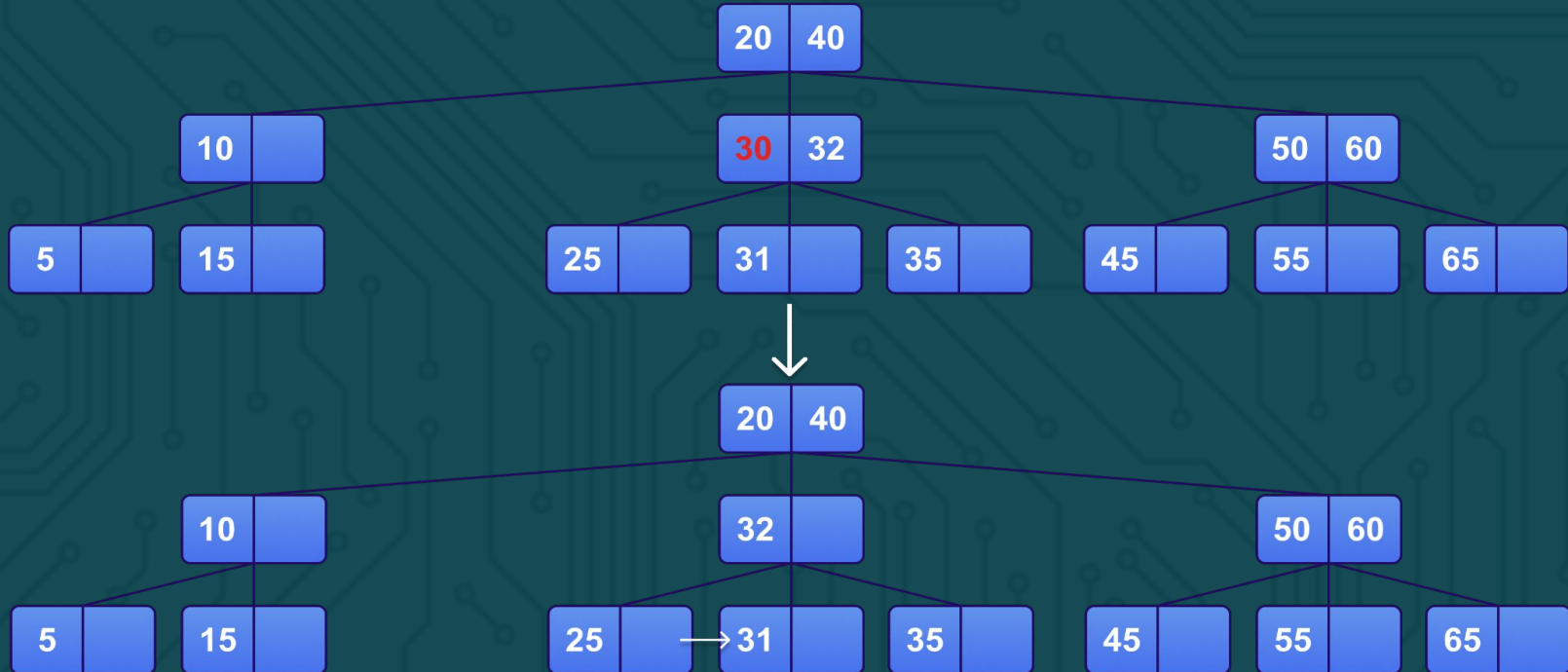


Remoção (Caso 4)

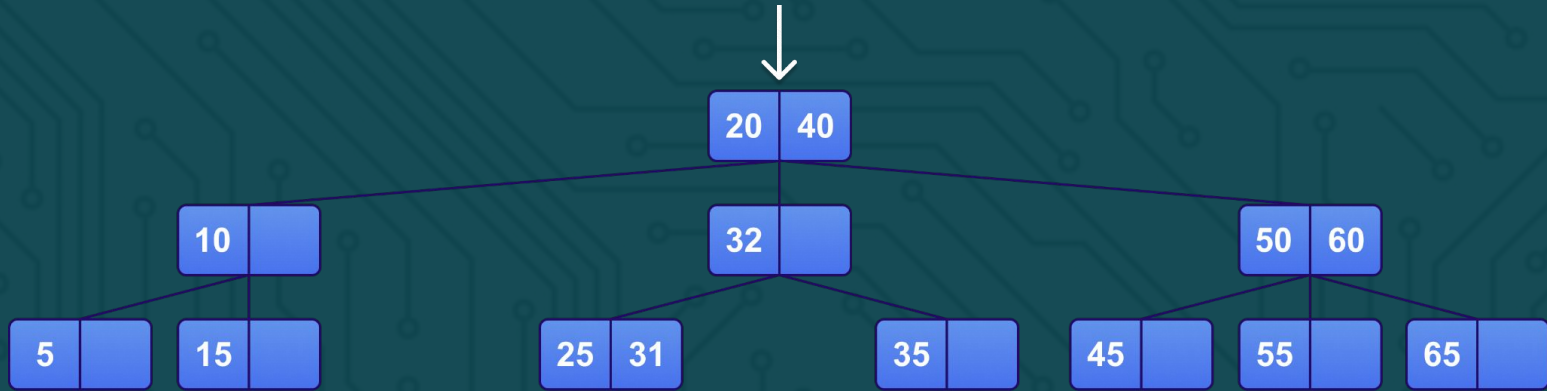


Remoção (Caso 5)

Removendo: 30



Remoção (Caso 5)



Aplicações Gerais

- Bancos de dados (MongoDB, MySQL).
- Tabelas de símbolos.
- Sistema de arquivos.
- Sistemas operacionais.
- Roteadores de rede.
- Servidores DNS.



Referências Bibliográficas:

- Introduction of B-Tree. Disponível em:
<https://www.geeksforgeeks.org/introduction-of-b-tree-2/>
- b-tree-visualization - Javatpoint. Disponível em:
<https://www.javatpoint.com/b-tree-visualization/>
- ZIVIANI, Nivio. **Projeto de Algoritmos com Implementações em Pascal e C**. 3. ed. São Paulo: Cengage, 2010.

OBRIGADO!