

Árvores-B: Inserção

Profa. Dra. Cristina Dutra de Aguiar Ciferri

Inserção de Dados (Chave)

- Característica
 - sempre realizada nos nós folhas
 - Situações a serem analisadas
 - *árvore vazia* – situação inicial
 - *overflow no nó raiz* – demais inserções
 - *inserção nos nós folhas* – preenchimento dos nós folhas
-

Inserção: Situação Inicial

- Criação e preenchimento do nó
 - primeira chave: criação do nó raiz
 - demais chaves: inserção até a capacidade limite do nó
 - Exemplo
 - árvore-B de ordem 8
 - chaves: letras do alfabeto
 - situação inicial: árvore vazia
-

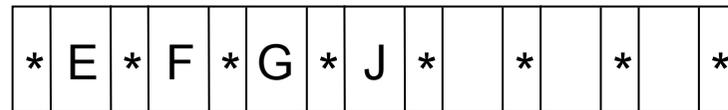
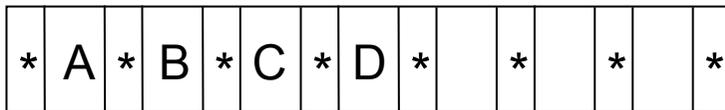
Inserção: Situação Inicial

- Chaves B C G E F D A
 - inseridas desordenadamente
 - mantidas ordenadas no nó
- Ponteiros (*)
 - nós folhas: -1 ou fim de lista (NIL)
 - nós internos: RRN do nó filho ou -1
- Nó raiz (= nó folha)

*	A	*	B	*	C	*	D	*	E	*	F	*	G	*
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Inserção: *Overflow* Nó Raiz

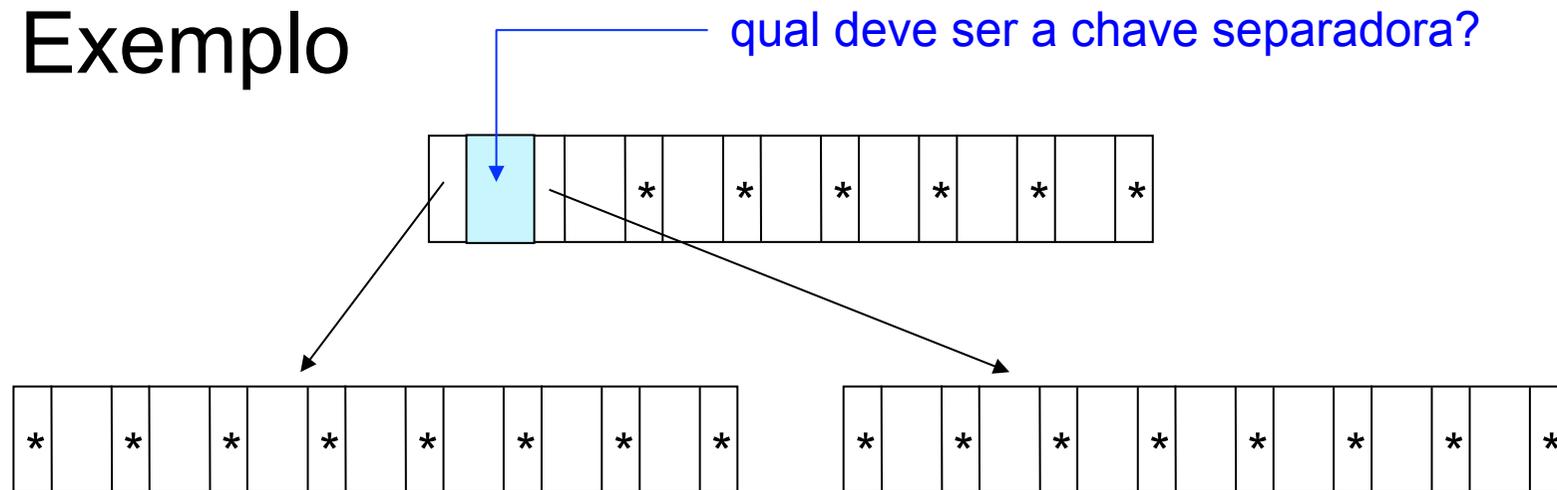
- Passo 1 – particionamento do nó (*split*)
 - nó original → nó original + novo nó
 - *split 1-to-2*
 - as chaves são **distribuídas uniformemente** nos dois nós
 - chaves do nó original + nova chave
- Exemplo: inserção de J



Inserção: *Overflow* Nó Raiz

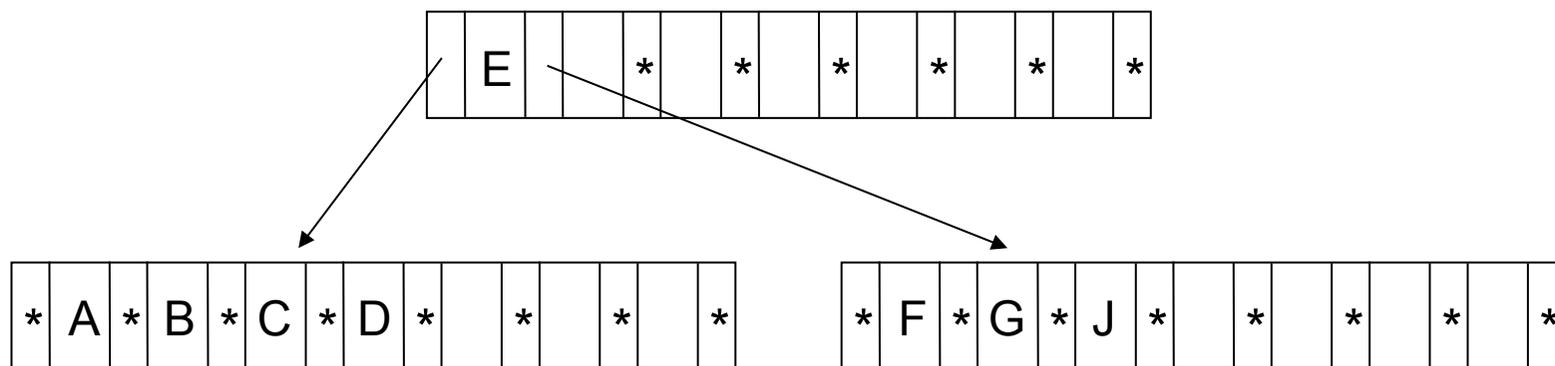
- Passo 2 – criação de uma nova raiz
 - a existência de um nível mais alto na árvore permite a escolha das folhas durante a pesquisa

- Exemplo



Inserção: *Overflow* Nó Raiz

- Passo 3 – promoção de chave (*promotion*)
 - a primeira chave do novo nó resultante do particionamento é promovida para o nó raiz
- Exemplo



Inserção: Nós Folhas

- Passo 1 – pesquisa
 - a árvore é percorrida até encontrar o nó folha no qual a nova chave será inserida
- Passo 2 – inserção em nó com espaço
 - ordenação da chave após a inserção
 - alteração dos valores dos campos de referência

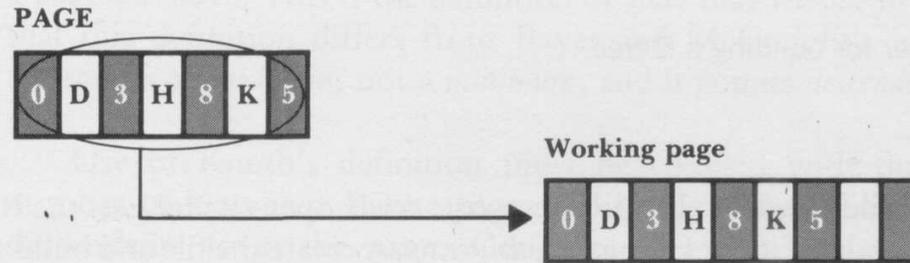
nó folha em
memória principal

Inserção: Nós Folhas

- Passo 2 – inserção em nó cheio
 - particionamento
 - criação de um novo nó
(nó original → nó original + novo nó)
 - distribuição uniforme das chaves nos dois nós
 - promoção
 - escolha da primeira chave do novo nó como chave separadora no nó pai
 - ajuste do nó pai para apontar para o novo nó
 - propagação de *overflow*
-

FIGURE 8.26 The movement of data in *split()*.

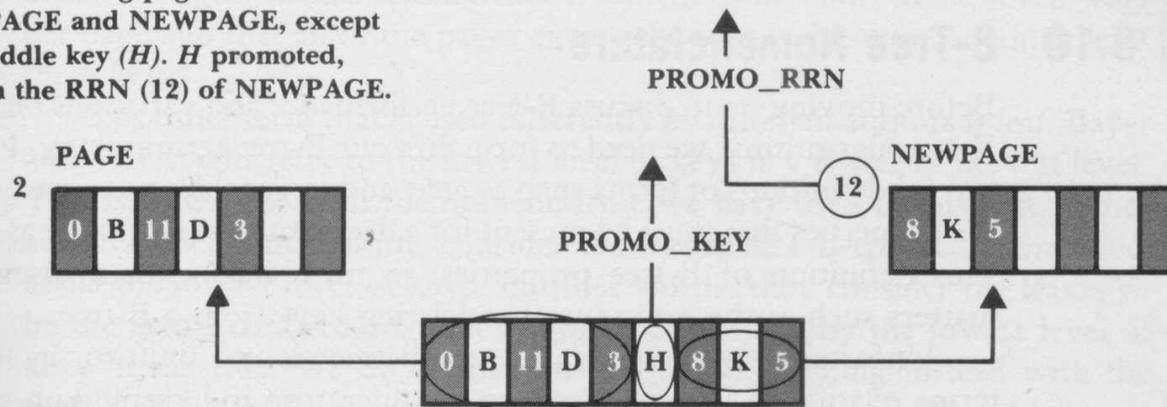
Contents of **PAGE** are copied to the working page.



I_KEY (B) and **I_RRN (11)** are inserted into working page.



Contents of working page are divided between **PAGE** and **NEWPAGE**, except for the middle key (**H**). **H** promoted, along with the **RRN (12)** of **NEWPAGE**.



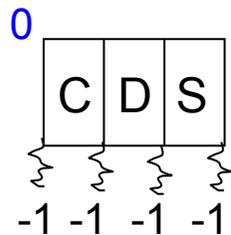
Exemplo

- Insira as seguintes chaves em um índice árvore-B
 - C S D T A M P I B W N G U R K
 - Ordem da árvore-B: 4
 - em cada nó (página de disco)
 - número de chaves: 3
 - número de ponteiros: 4
-

C S D T A M P I B W N G U R K

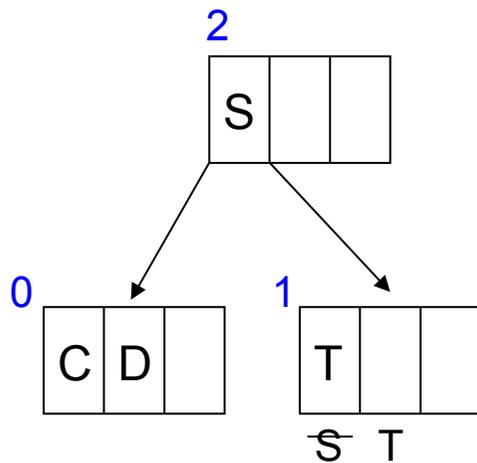
- Passo 1 – inserção de C, S, D
 - criação do nó raiz

- C
- C S
- C D S



C S D T A M P I B W N G U R K

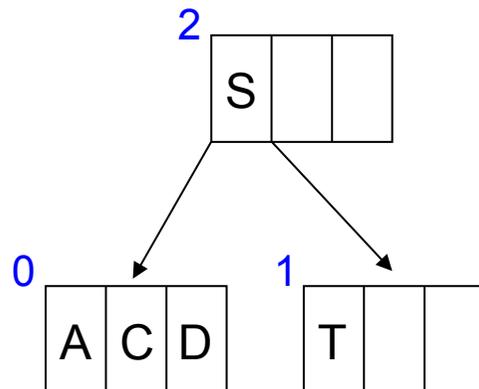
- Passo 2 – inserção de T
– nó raiz cheio



- particionamento do nó
- criação de uma nova raiz
- promoção de S

C S D T A M P I B W N G U R K

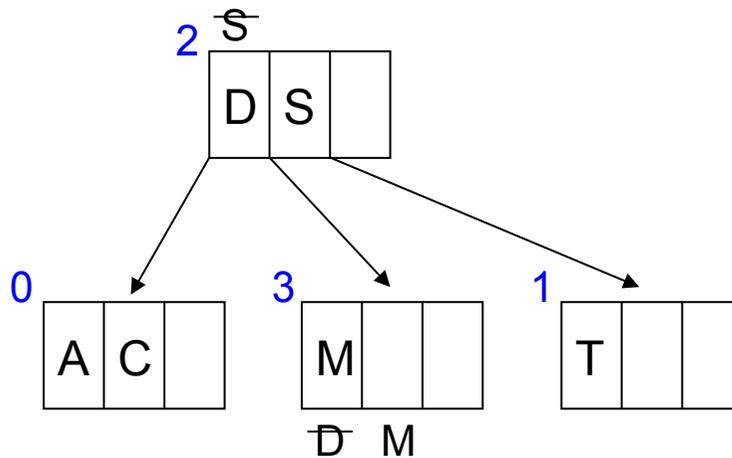
- Passo 3 – inserção de A
– nó folha com espaço



C S D T A M P I B W N G U R K

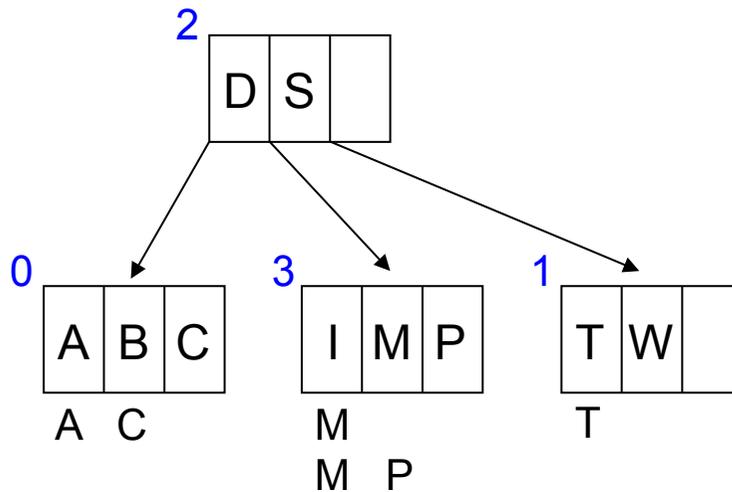
- Passo 4 – inserção de M
– nó folha 0 cheio

- particionamento do nó
- promoção de D



C S D T A M P I B W N G U R K

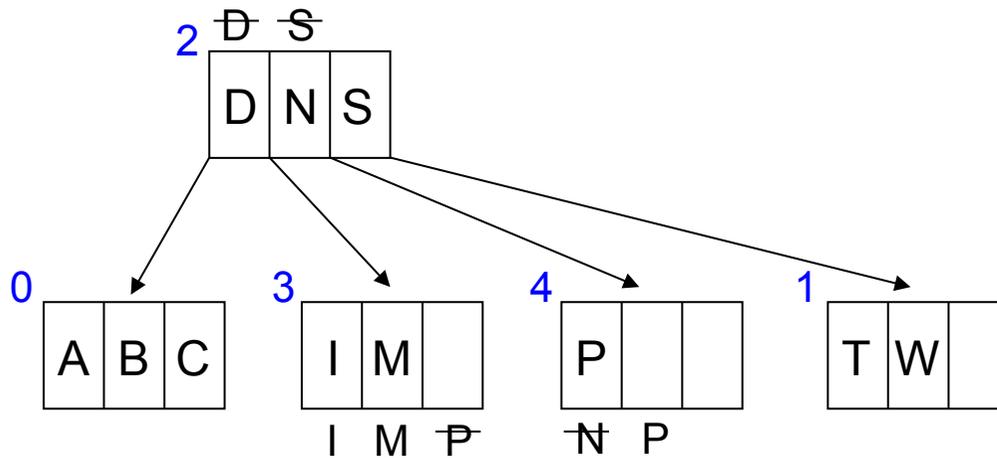
- Passo 5 – inserção de P, I, B, W
– nós folhas com espaço



C S D T A M P I B W N G U R K

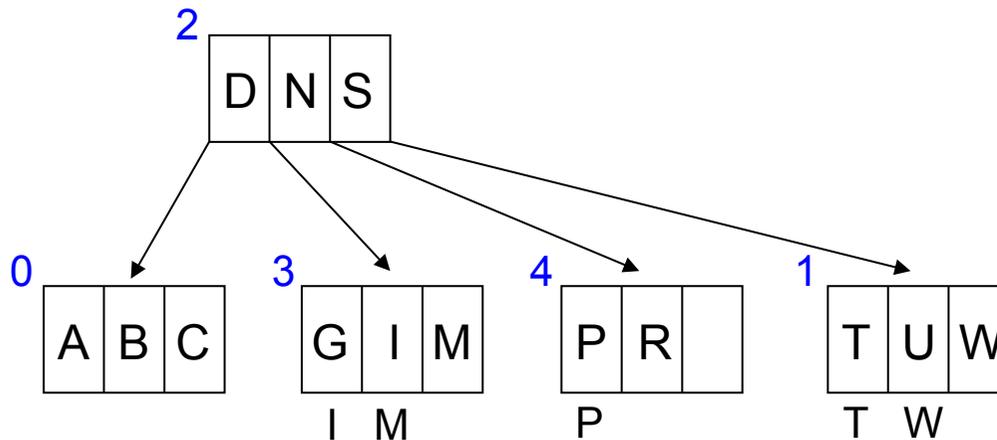
- Passo 6 – inserção de N
– nó folha 3 cheio

• particionamento do nó
• promoção de N



C S D T A M P I B W N G U R K

- Passo 7 – inserção de G, U, R
– nós folhas com espaço



C S D T A M P I B W N G U R K

- Passo 8 – inserção de K
– nó folha 3 cheio

- particionamento do nó 3
- promoção de K
- particionamento do nó 2
- promoção de N

