Árvore 2-3

Luigi Wagner
Rafael Alessandro
Rafael Falcão

Ciências da Computação – Disciplina: Estruturas de Dados – 1
Instituto de Informática
Universidade Federal de Goiás

13 de novembro de 2017

Sumário

Introdução

Uma Árvore 2-3 é uma árvore onde cada nó com filho (nó interno) tem também 2 filhos (2-node) e 1 elemento de dados (chave) ou 3 filhos (3-nodes) e 2 elementos de dados (chaves). Os nós externos a árvore (nós-folha) não tem filhos e possuem um ou dois elementos de dados (chaves).

Introdução

Propriedades

As principais `propriedades` de uma Árvore 2-3 são:

- Cada nó interno tem dois filhos (2-node) se tem uma chave, ou três filhos (3-node) se tem duas chaves;
- Cada nó não-folha tem 2 ou 3 filhos. Se tem 2 filhos tem 1 item de dados e se tem 3 filhos tem 2 itens de dados;
- Todos os dados são ordenados;
- Todas as folhas estão no mesmo nível;
- Cada nó folha tem 1 ou 2 campos.

Como, por exemplo:

Introdução

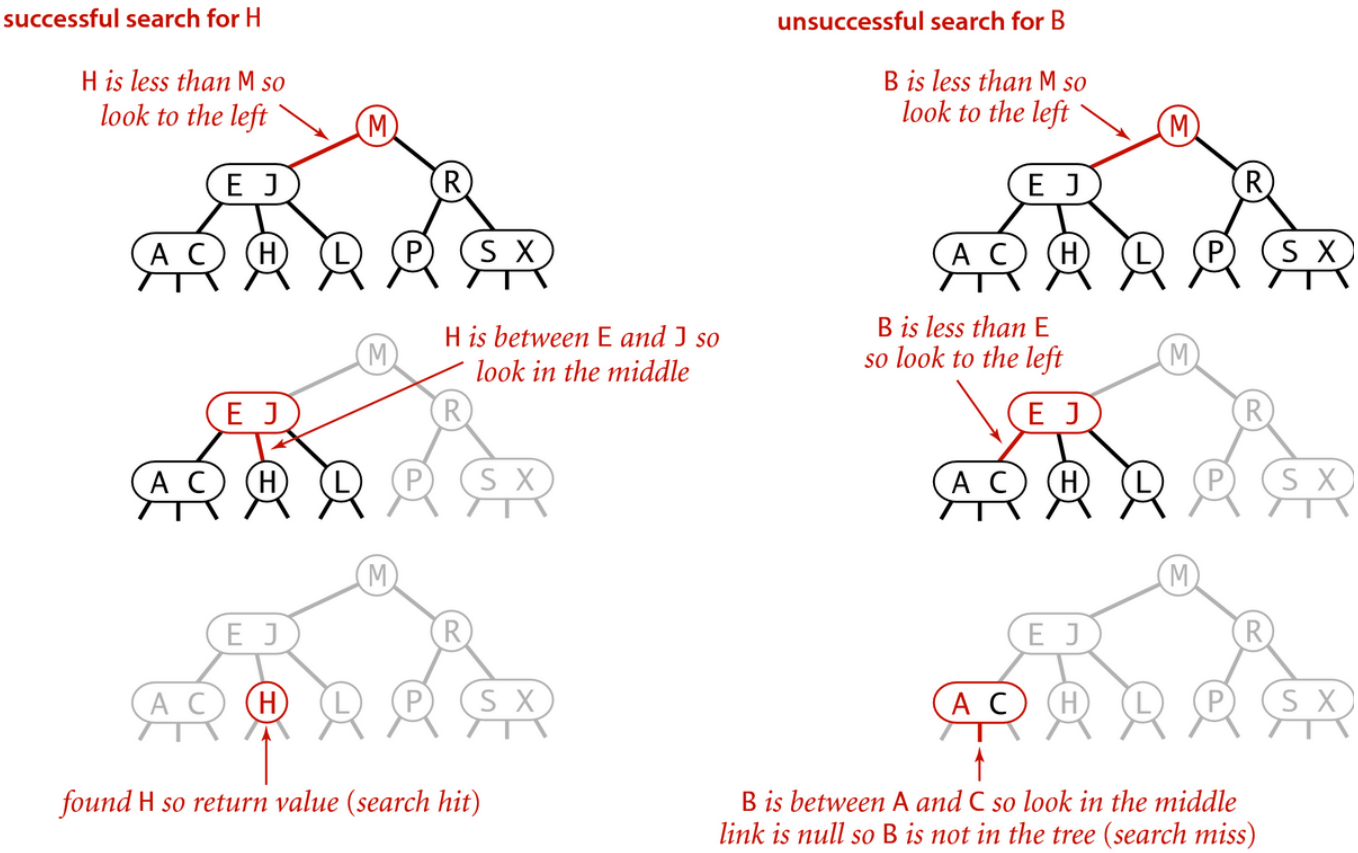


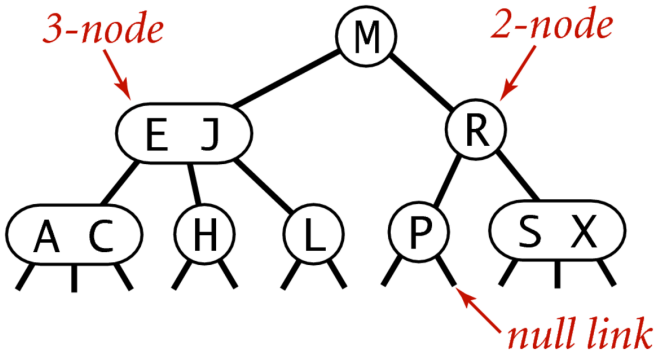
Figura: `https://www.ime.usp.br/~pf/estruturas-de-dados/aulas/figuressw/Chapter3/TTsearch.png`

Introdução

Componentes ou Anatomia

Uma Árvore 2-3 é composta por:

1. Componente 1;
2. Componente 2;
3. Componente 3.



Anatomy of a 2-3 search tree

Figura: `https://www.ime.usp.br/~pf/estruturas-de-dados/aulas/figuressw/Chapter3/TTanatomy.png`

Introdução

Bloco

Um `bloco` pode conter figuras, tabelas, listas, etc.

Sumário

Programas

Agora que já vimos como funciona e os princípios básicos das Árvores 2-3, daremos uma olhada nas `estruturas` e `algoritmos` para a manipulação e armazenamento das supracitadas Árvores 2-3.

1. Estrutura básica (Struct);
2. Alocação da Árvore 2-3.

Código

Estrutura de uma Árvore 2-3

```
1       typedef struct _23tree_link {
2         struct 23tree_node *node; //internal node
3         int item;
4       } 23tree_link;
```

Código

Alocação de uma Árvore 2-3

```
1   23tree *23tree_alloc() {
2     23tree *t;
3     23tree_node *r;
4     t = malloc(sizeof(23tree));
5     t->n = 0;
6     t->min_item = NULL;
7     t->stack = malloc(STACK_SIZE * sizeof(23tree_node *));
8     r = t->root = malloc(sizeof(23tree_node));
9     r->key1 = r->key2 = NULL;
10    r->link_kind = LEAF;
11    r->left.item = r->middle.item = r->right.item;
12
13    return t;
14  }
```

Código

Busca em uma Árvore 2-3

```
1   no23 *find(no23 *raiz, int key) {
2     if(raiz==NULL)
3       return NULL; // nao encontrou
4     if(key == raiz->lkey)
5       return raiz; // retorna chave esquerda
6     if((raiz->nkeys == 2) && (key == raiz->rkey))
7       return raiz; // retorna a chave direita
8     if(key < raiz->lkey)
9       return find(raiz->left, key);
10    else if(raiz->nkeys == 1)
11      return find(raiz->center, key);
12    else if (key < raiz->rkey)
13      return find(raiz->center, key);
14    else
15      return find(raiz->right, key);
16  }
```

Quebra Nó

```
1   no23 *quebraNo(no23 *no, int val, int *rval, no23 *subarvore){
2     no23 *paux;
3     if (val > no->rkey) { // val esta mais a direita
4       *rval = no->rkey; // promove a antiga maior
5       paux = no->right;
6       no->right = NULL; // elimina o terceiro filho
7       no->nkeys = 1; // atualiza o numero de chaves
8       return criaNo(val, 0, 1, paux, subarvore, NULL);
9     }else if(val >= no->lkey){ // val esta no meio
10      *rval = val; // continua sendo promovido
11      paux = no->right;
12      no->right = NULL;
13      no->nkeys = 1;
14      return criaNo(no->rkey, 0, 1, subarvore, paux, NULL);
15    }else{ // val esta a mais a esquerda
16      *rval = no->lkey; // primeiro cria o noh a direita
17      paux = criaNo(no->rkey, 0, 1, no->center, no->right, NULL);
18      no->lkey = val; // em seguida arruma o noh a esquerda
19      no->nkeys = 1;
20      no->right = NULL;
21      no->center = subarvore;
22      return paux;
23    }
24  }
```

Inserção

No âmbito das Árvores 2-3, daremos uma olhada na inserção.

- Assemelha-se a inserção em uma Árvore 2-3 à inserção em uma Árvore binária de busca.
- Estrutura básica (Struct);
- Alocação da Árvore 2-3.

Sumário

Terceiro Tópico

Tabelas

Qualquer recursos disponível no `LaTeX` e seus pacotes complementares podem ser utilizados, desde que ao final a equipe gere um arquivo compactado (extensão .zip) contendo toda a "*pasta*" com os *slides* desenvolvidos.

A pasta gerada também deverá conter um arquivo `.pdf` com os *slides* utilizados.

Terceiro Tópico

Exemplo 01

Exemplos devem utilizar um `bloco` para serem apresentados, como o que está acontecendo neste momento, ou seja, um bloco está sendo utilizado e seu título é `Exemplo 01`.

Você também pode utilizar cores para dar destaque no texto.

Sumário

Questionário

Deve haver, ao final, uma seção dedicada à apresentação de um questionário com pelo menos 05 (cinco) questões, e suas respectivas respostas esperadas.

Cada questão deverá ser um `bloco`, o mesmo ocorrendo com a resposta esperada.

Veja o exemplo....

Questionário

Questão 01

Enunciado da primeira questão, se necessário com figuras, tabelas, e tudo mais.

Questionário

Questão 01 – Resposta Esperada

Bloco com a resposta esperada para a primeira questão.

Sumário

Referências Bibliográficas

- `https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81rvore_2-3`
- COOPER, K. and TORCZON, L. – 2011 : *Chapter 2 – Scanners*;
- GRUNE, *et al.* – 2012 : *Chapter 2 – Program Text to Tokens – Lexical Analysis*.

Referências Bibliográficas

Se desejar, pode encerrar com uma imagem, uma citação, etc.

Figura: by Mark Kostabi