

Aula 10

Conversão de uma floresta em uma AB e Árvore Binária de Busca (ABB)

Estruturas de Dados Avançadas

Professor Eurinardo Rodrigues Costa
Universidade Federal do Ceará
Campus Russas

2021.1

Sumário

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

1 Aulas Passadas

2 Conversão de uma floresta numa AB

- Ideia
- Algoritmo

Aulas Passadas

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Aulas Passadas

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

- Árvores

Aulas Passadas

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

- Árvores
 - Toda árvore possui folha

Aulas Passadas

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

- Árvores

- Toda árvore possui folha
- Toda árvore $G = (V, E)$, temos que $|E| = |V| - 1$

Aulas Passadas

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

- Árvores

- Toda árvore possui folha
- Toda árvore $G = (V, E)$, temos que $|E| = |V| - 1$
- Toda AB $G = (V, E)$, temos que $|V| + 1$ ponteiros nulos

Aulas Passadas

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

- Árvores
 - Toda árvore possui folha
 - Toda árvore $G = (V, E)$, temos que $|E| = |V| - 1$
 - Toda AB $G = (V, E)$, temos que $|V| + 1$ ponteiros nulos
- Seja m o maior número de filhos de um nó da árvore.

Aulas Passadas

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

- Árvores
 - Toda árvore possui folha
 - Toda árvore $G = (V, E)$, temos que $|E| = |V| - 1$
 - Toda AB $G = (V, E)$, temos que $|V| + 1$ ponteiros nulos
- Seja m o maior número de filhos de um nó da árvore.
 - $m = 2$

Aulas Passadas

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

- Árvores
 - Toda árvore possui folha
 - Toda árvore $G = (V, E)$, temos que $|E| = |V| - 1$
 - Toda AB $G = (V, E)$, temos que $|V| + 1$ ponteiros nulos
- Seja m o maior número de filhos de um nó da árvore.
 - $m = 2 \implies$

- Árvores
 - Toda árvore possui folha
 - Toda árvore $G = (V, E)$, temos que $|E| = |V| - 1$
 - Toda AB $G = (V, E)$, temos que $|V| + 1$ ponteiros nulos
- Seja m o maior número de filhos de um nó da árvore.
 - $m = 2 \implies$ temos $n + 1 = O(n)$ ponteiros nulos

Aulas Passadas

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

- Árvores
 - Toda árvore possui folha
 - Toda árvore $G = (V, E)$, temos que $|E| = |V| - 1$
 - Toda AB $G = (V, E)$, temos que $|V| + 1$ ponteiros nulos
- Seja m o maior número de filhos de um nó da árvore.
 - $m = 2 \implies$ temos $n + 1 = O(n)$ ponteiros nulos
 - $m = O(n)$

Aulas Passadas

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

- Árvores
 - Toda árvore possui folha
 - Toda árvore $G = (V, E)$, temos que $|E| = |V| - 1$
 - Toda AB $G = (V, E)$, temos que $|V| + 1$ ponteiros nulos
- Seja m o maior número de filhos de um nó da árvore.
 - $m = 2 \implies$ temos $n + 1 = O(n)$ ponteiros nulos
 - $m = O(n) \implies$

Aulas Passadas

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

- Árvores
 - Toda árvore possui folha
 - Toda árvore $G = (V, E)$, temos que $|E| = |V| - 1$
 - Toda AB $G = (V, E)$, temos que $|V| + 1$ ponteiros nulos
- Seja m o maior número de filhos de um nó da árvore.
 - $m = 2 \implies$ temos $n + 1 = O(n)$ ponteiros nulos
 - $m = O(n) \implies$ temos $O(n^2)$ ponteiros nulos

Aulas Passadas

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

- Árvores
 - Toda árvore possui folha
 - Toda árvore $G = (V, E)$, temos que $|E| = |V| - 1$
 - Toda AB $G = (V, E)$, temos que $|V| + 1$ ponteiros nulos
- Seja m o maior número de filhos de um nó da árvore.
 - $m = 2 \implies$ temos $n + 1 = O(n)$ ponteiros nulos
 - $m = O(n) \implies$ temos $O(n^2)$ ponteiros nulos
 - grande desperdício de memória, pois apenas $n - 1$ são utilizados dos $O(n^2)$

Aulas Passadas

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

- Árvores
 - Toda árvore possui folha
 - Toda árvore $G = (V, E)$, temos que $|E| = |V| - 1$
 - Toda AB $G = (V, E)$, temos que $|V| + 1$ ponteiros nulos
- Seja m o maior número de filhos de um nó da árvore.
 - $m = 2 \implies$ temos $n + 1 = O(n)$ ponteiros nulos
 - $m = O(n) \implies$ temos $O(n^2)$ ponteiros nulos
 - grande desperdício de memória, pois apenas $n - 1$ são utilizados dos $O(n^2)$
 - como resolver esse problema?

Aulas Passadas

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

- Árvores
 - Toda árvore possui folha
 - Toda árvore $G = (V, E)$, temos que $|E| = |V| - 1$
 - Toda AB $G = (V, E)$, temos que $|V| + 1$ ponteiros nulos
- Seja m o maior número de filhos de um nó da árvore.
 - $m = 2 \implies$ temos $n + 1 = O(n)$ ponteiros nulos
 - $m = O(n) \implies$ temos $O(n^2)$ ponteiros nulos
 - grande desperdício de memória, pois apenas $n - 1$ são utilizados dos $O(n^2)$
 - como resolver esse problema?
Resposta: Converter sua árvore para uma AB

Conversão de uma floresta numa AB

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Conversão de uma floresta numa AB

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Algoritmo 2: conversão(pt , pt_2)

Conversão de uma floresta numa AB

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Algoritmo 3: conversão(pt , pt_2)

Entrada: pt : ponteiro para a raiz da árvore

Conversão de uma floresta numa AB

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Algoritmo 4: conversão(pt , pt_2)

Entrada: pt : ponteiro para a raiz da árvore
 pt_2 : ponteiro para raiz da AB

Conversão de uma floresta numa AB

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Algoritmo 5: conversão(pt , pt_2)

Entrada: pt : ponteiro para a raiz da árvore
 pt_2 : ponteiro para raiz da AB

Saída: pt_2 : ponteiro para raiz da AB convertida

Conversão de uma floresta numa AB

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Algoritmo 6: conversão(pt , pt_2)

Entrada: pt : ponteiro para a raiz da árvore
 pt_2 : ponteiro para raiz da AB

Saída: pt_2 : ponteiro para raiz da AB convertida

1 primeiro $\leftarrow 0$

Conversão de uma floresta numa AB

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Algoritmo 7: conversão(pt , pt_2)

Entrada: pt : ponteiro para a raiz da árvore
 pt_2 : ponteiro para raiz da AB

Saída: pt_2 : ponteiro para raiz da AB convertida

- 1 primeiro $\leftarrow 0$
- 2 **para** $i \leftarrow 1$ **até** m **faça**

Conversão de uma floresta numa AB

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Algoritmo 8: conversão(pt , pt_2)

Entrada: pt : ponteiro para a raiz da árvore
 pt_2 : ponteiro para raiz da AB

Saída: pt_2 : ponteiro para raiz da AB convertida

- 1 primeiro $\leftarrow 0$
- 2 **para** $i \leftarrow 1$ **até** m **faça**
- 3 **se** $pt.filho[i] \neq \lambda$ **então**

Conversão de uma floresta numa AB

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Algoritmo 9: conversão(pt , pt_2)

Entrada: pt : ponteiro para a raiz da árvore
 pt_2 : ponteiro para raiz da AB

Saída: pt_2 : ponteiro para raiz da AB convertida

```
1 primeiro  $\leftarrow 0$ 
2 para  $i \leftarrow 1$  até  $m$  faça
3   se  $pt.filho[i] \neq \lambda$  então
4     criarNó(novo)
```

Conversão de uma floresta numa AB

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Algoritmo 10: conversão(pt , pt_2)

Entrada: pt : ponteiro para a raiz da árvore
 pt_2 : ponteiro para raiz da AB

Saída: pt_2 : ponteiro para raiz da AB convertida

```
1 primeiro  $\leftarrow 0$ 
2 para  $i \leftarrow 1$  até  $m$  faça
3     se  $pt.filho[i] \neq \lambda$  então
4         criarNó(novo)
5         novo.valor  $\leftarrow pt.filho[i].valor$ 
```

Conversão de uma floresta numa AB

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Algoritmo 11: conversão(pt , pt_2)

Entrada: pt : ponteiro para a raiz da árvore
 pt_2 : ponteiro para raiz da AB

Saída: pt_2 : ponteiro para raiz da AB convertida

```
1 primeiro  $\leftarrow 0$ 
2 para  $i \leftarrow 1$  até  $m$  faça
3     se  $pt.filho[i] \neq \lambda$  então
4         criarNó(novo)
5          $novo.valor \leftarrow pt.filho[i].valor$ 
6         se  $primeiro = 0$  então
```

Conversão de uma floresta numa AB

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Algoritmo 12: conversão(pt , pt_2)

Entrada: pt : ponteiro para a raiz da árvore
 pt_2 : ponteiro para raiz da AB

Saída: pt_2 : ponteiro para raiz da AB convertida

```
1 primeiro  $\leftarrow$  0
2 para  $i \leftarrow 1$  até  $m$  faça
3     se  $pt.filho[i] \neq \lambda$  então
4         criarNó(novo)
5          $novo.valor \leftarrow pt.filho[i].valor$ 
6         se  $primeiro = 0$  então
7             primeiro  $\leftarrow$  primeiro + 1
```

Conversão de uma floresta numa AB

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Algoritmo 13: conversão(pt , pt_2)

Entrada: pt : ponteiro para a raiz da árvore
 pt_2 : ponteiro para raiz da AB

Saída: pt_2 : ponteiro para raiz da AB convertida

```
1 primeiro  $\leftarrow$  0
2 para  $i \leftarrow 1$  até  $m$  faça
3     se  $pt.filho[i] \neq \lambda$  então
4         criarNó(novo)
5          $novo.valor \leftarrow pt.filho[i].valor$ 
6         se  $primeiro = 0$  então
7             primeiro  $\leftarrow$  primeiro + 1
8              $pt_2.esq \leftarrow novo$ 
```

Conversão de uma floresta numa AB

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Algoritmo 14: conversão(pt , pt_2)

Entrada: pt : ponteiro para a raiz da árvore
 pt_2 : ponteiro para raiz da AB

Saída: pt_2 : ponteiro para raiz da AB convertida

```
1 primeiro  $\leftarrow$  0
2 para  $i \leftarrow 1$  até  $m$  faça
3     se  $pt.filho[i] \neq \lambda$  então
4         criarNó(novo)
5          $novo.valor \leftarrow pt.filho[i].valor$ 
6         se  $primeiro = 0$  então
7             primeiro  $\leftarrow$  primeiro + 1
8              $pt_2.esq \leftarrow novo$ 
9              $pt_2 \leftarrow pt_2.esq$ 
```

Conversão de uma floresta numa AB

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Algoritmo 15: conversão(pt , pt_2)

Entrada: pt : ponteiro para a raiz da árvore

pt_2 : ponteiro para raiz da AB

Saída: pt_2 : ponteiro para raiz da AB convertida

```
1 primeiro  $\leftarrow$  0
2 para  $i \leftarrow 1$  até  $m$  faça
3     se  $pt.filho[i] \neq \lambda$  então
4         criarNó(novo)
5          $novo.valor \leftarrow pt.filho[i].valor$ 
6         se  $primeiro = 0$  então
7             primeiro  $\leftarrow$  primeiro + 1
8              $pt_2.esq \leftarrow novo$ 
9              $pt_2 \leftarrow pt_2.esq$ 
10        senão
```


Conversão de uma floresta numa AB

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Algoritmo 16: conversão(pt , pt_2)

Entrada: pt : ponteiro para a raiz da árvore
 pt_2 : ponteiro para raiz da AB

Saída: pt_2 : ponteiro para raiz da AB convertida

```
1 primeiro  $\leftarrow$  0
2 para  $i \leftarrow 1$  até  $m$  faça
3     se  $pt.filho[i] \neq \lambda$  então
4         criarNó(novo)
5          $novo.valor \leftarrow pt.filho[i].valor$ 
6         se  $primeiro = 0$  então
7             primeiro  $\leftarrow$  primeiro + 1
8              $pt_2.esq \leftarrow novo$ 
9              $pt_2 \leftarrow pt_2.esq$ 
10        senão
11             $pt_2.dir \leftarrow novo$ 
```

Conversão de uma floresta numa AB

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Algoritmo 17: conversão(pt , pt_2)

Entrada: pt : ponteiro para a raiz da árvore
 pt_2 : ponteiro para raiz da AB

Saída: pt_2 : ponteiro para raiz da AB convertida

```
1 primeiro  $\leftarrow$  0
2 para  $i \leftarrow 1$  até  $m$  faça
3     se  $pt.filho[i] \neq \lambda$  então
4         criarNó( $novo$ )
5          $novo.valor \leftarrow pt.filho[i].valor$ 
6         se  $primeiro = 0$  então
7             primeiro  $\leftarrow$  primeiro + 1
8              $pt_2.esq \leftarrow novo$ 
9              $pt_2 \leftarrow pt_2.esq$ 
10        senão
11             $pt_2.dir \leftarrow novo$ 
12             $pt_2 \leftarrow pt_2.dir$ 
```

Conversão de uma floresta numa AB

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo

Algoritmo 18: conversão(pt , pt_2)

Entrada: pt : ponteiro para a raiz da árvore
 pt_2 : ponteiro para raiz da AB

Saída: pt_2 : ponteiro para raiz da AB convertida

```
1 primeiro  $\leftarrow$  0
2 para  $i \leftarrow 1$  até  $m$  faça
3     se  $pt.filho[i] \neq \lambda$  então
4         criarNó( $novo$ )
5          $novo.valor \leftarrow pt.filho[i].valor$ 
6         se  $primeiro = 0$  então
7             primeiro  $\leftarrow$  primeiro + 1
8              $pt_2.esq \leftarrow novo$ 
9              $pt_2 \leftarrow pt_2.esq$ 
10        senão
11             $pt_2.dir \leftarrow novo$ 
12             $pt_2 \leftarrow pt_2.dir$ 
13    conversão( $pt.filho[i]$ ,  $novo$ )
```

Bibliografia

EDA - Aula 10

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Conversão de
uma floresta
numa AB

Ideia
Algoritmo



SZWARCFITER , Jayme; MARKENZON, Lilian.
Estruturas de Dados e Seus Algoritmos.3a edição.
LTC, ano 2010. (ISBN 9788521617501).

Obrigado!