

Aula 4

Listas de Prioridades e Heap

Estruturas de Dados Avançadas

Professor Eurinardo Rodrigues Costa
Universidade Federal do Ceará
Campus Russas

2021.1

Sumário

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
• Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

- 1 Aulas Passadas
- 2 Listas de Prioridades
 - Operações básicas
- 3 Lista Não Ordenada
- 4 Lista Ordenada
- 5 Heap

Aulas Passadas

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Aulas Passadas

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

- Complexidade de Tempo/Espaço

Aulas Passadas

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

- Complexidade de Tempo/Espaço
 - Pior caso,

Aulas Passadas

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

- Complexidade de Tempo/Espaço
 - Pior caso,
 - Melhor caso e

Aulas Passadas

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

- Complexidade de Tempo/Espaço
 - Pior caso,
 - Melhor caso e
 - Caso médio.

Aulas Passadas

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

- Complexidade de Tempo/Espaço
 - Pior caso,
 - Melhor caso e
 - Caso médio.
- Exemplo: Insertion-Sort

Aulas Passadas

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

- Complexidade de Tempo/Espaço
 - Pior caso,
 - Melhor caso e
 - Caso médio.
- Exemplo: Insertion-Sort
 - Melhor caso = $an - b$.

Aulas Passadas

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

- Complexidade de Tempo/Espaço
 - Pior caso,
 - Melhor caso e
 - Caso médio.
- Exemplo: Insertion-Sort
 - Melhor caso = $an - b$.
 - Pior caso = $an^2 + bn - c$.
- Crescimento de Funções

Aulas Passadas

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

- Complexidade de Tempo/Espaço
 - Pior caso,
 - Melhor caso e
 - Caso médio.
- Exemplo: Insertion-Sort
 - Melhor caso = $an - b$.
 - Pior caso = $an^2 + bn - c$.
- Crescimento de Funções
 - Notação Assintótica

Aulas Passadas

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

- Complexidade de Tempo/Espaço
 - Pior caso,
 - Melhor caso e
 - Caso médio.
- Exemplo: Insertion-Sort
 - Melhor caso = $an - b$.
 - Pior caso = $an^2 + bn - c$.
- Crescimento de Funções
 - Notação Assintótica
 - Notações: Ω , O e Θ .

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Listas de Prioridades

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Listas de Prioridades

Tabela na qual cada um de seus dados está associado uma prioridade.

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Listas de Prioridades

Tabela na qual cada um de seus dados está associado uma prioridade.

Operações básicas

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Listas de Prioridades

Tabela na qual cada um de seus dados está associado uma prioridade.

Operações básicas

 Seleção

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Listas de Prioridades

Tabela na qual cada um de seus dados está associado uma prioridade.

Operações básicas

① Seleção (elemento de maior prioridade)

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Listas de Prioridades

Tabela na qual cada um de seus dados está associado uma prioridade.

Operações básicas

- ❶ Seleção (elemento de maior prioridade)
- ❷ Inserção

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Listas de Prioridades

Tabela na qual cada um de seus dados está associado uma prioridade.

Operações básicas

- ❶ Seleção (elemento de maior prioridade)
- ❷ Inserção (novo elemento)

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Listas de Prioridades

Tabela na qual cada um de seus dados está associado uma prioridade.

Operações básicas

- ❶ Seleção (elemento de maior prioridade)
- ❷ Inserção (novo elemento)
- ❸ Remoção

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Listas de Prioridades

Tabela na qual cada um de seus dados está associado uma prioridade.

Operações básicas

- ❶ Seleção (elemento de maior prioridade)
- ❷ Inserção (novo elemento)
- ❸ Remoção (elemento de maior prioridade)

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Listas de Prioridades

Tabela na qual cada um de seus dados está associado uma prioridade.

Operações básicas

- I Seleção (elemento de maior prioridade)
- II Inserção (novo elemento)
- III Remoção (elemento de maior prioridade)
- IV Alteração

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Listas de Prioridades

Tabela na qual cada um de seus dados está associado uma prioridade.

Operações básicas

- I Seleção (elemento de maior prioridade)
- II Inserção (novo elemento)
- III Remoção (elemento de maior prioridade)
- IV Alteração (prioridade dos elementos)

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

**Lista
Ordenada**

Heap

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

Seleção

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

❶ Seleção $O(n)$

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

(i) Seleção $O(n)$

(ii) Inserção

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

- (i) Seleção $O(n)$
- (ii) Inserção $O(1)$

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

- ❶ Seleção $O(n)$
- ❷ Inserção $O(1)$
- ❸ Remoção

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

- ❶ Seleção $O(n)$
- ❷ Inserção $O(1)$
- ❸ Remoção $O(n)$

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

- I Seleção $O(n)$
- II Inserção $O(1)$
- III Remoção $O(n)$
- IV Alteração

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

- I Seleção $O(n)$
- II Inserção $O(1)$
- III Remoção $O(n)$
- IV Alteração $O(n)$

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

- I Seleção $O(n)$
- II Inserção $O(1)$
- III Remoção $O(n)$
- IV Alteração $O(n)$
- V Construção

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

- I Seleção $O(n)$
- II Inserção $O(1)$
- III Remoção $O(n)$
- IV Alteração $O(n)$
- V Construção $O(n)$

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

- (I) Seleção $O(n)$
- (II) Inserção $O(1)$
- (III) Remoção $O(n)$
- (IV) Alteração $O(n)$
- (V) Construção $O(n)$

Lista Ordenada

- (I) Seleção

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

- (I) Seleção $O(n)$
- (II) Inserção $O(1)$
- (III) Remoção $O(n)$
- (IV) Alteração $O(n)$
- (V) Construção $O(n)$

Lista Ordenada

- (I) Seleção $O(1)$

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

- (i) Seleção $O(n)$
- (ii) Inserção $O(1)$
- (iii) Remoção $O(n)$
- (iv) Alteração $O(n)$
- (v) Construção $O(n)$

Lista Ordenada

- (i) Seleção $O(1)$
- (ii) Inserção

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

- (I) Seleção $O(n)$
- (II) Inserção $O(1)$
- (III) Remoção $O(n)$
- (IV) Alteração $O(n)$
- (V) Construção $O(n)$

Lista Ordenada

- (I) Seleção $O(1)$
- (II) Inserção $O(n)$

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

- (i) Seleção $O(n)$
- (ii) Inserção $O(1)$
- (iii) Remoção $O(n)$
- (iv) Alteração $O(n)$
- (v) Construção $O(n)$

Lista Ordenada

- (i) Seleção $O(1)$
- (ii) Inserção $O(n)$
- (iii) Remoção

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

- (I) Seleção $O(n)$
- (II) Inserção $O(1)$
- (III) Remoção $O(n)$
- (IV) Alteração $O(n)$
- (V) Construção $O(n)$

Lista Ordenada

- (I) Seleção $O(1)$
- (II) Inserção $O(n)$
- (III) Remoção $O(1)$

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

- (I) Seleção $O(n)$
- (II) Inserção $O(1)$
- (III) Remoção $O(n)$
- (IV) Alteração $O(n)$
- (V) Construção $O(n)$

Lista Ordenada

- (I) Seleção $O(1)$
- (II) Inserção $O(n)$
- (III) Remoção $O(1)$
- (IV) Alteração

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

- (I) Seleção $O(n)$
- (II) Inserção $O(1)$
- (III) Remoção $O(n)$
- (IV) Alteração $O(n)$
- (V) Construção $O(n)$

Lista Ordenada

- (I) Seleção $O(1)$
- (II) Inserção $O(n)$
- (III) Remoção $O(1)$
- (IV) Alteração $O(n)$

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

- (I) Seleção $O(n)$
- (II) Inserção $O(1)$
- (III) Remoção $O(n)$
- (IV) Alteração $O(n)$
- (V) Construção $O(n)$

Lista Ordenada

- (I) Seleção $O(1)$
- (II) Inserção $O(n)$
- (III) Remoção $O(1)$
- (IV) Alteração $O(n)$
- (V) Construção

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Lista Não Ordenada

- (I) Seleção $O(n)$
- (II) Inserção $O(1)$
- (III) Remoção $O(n)$
- (IV) Alteração $O(n)$
- (V) Construção $O(n)$

Lista Ordenada

- (I) Seleção $O(1)$
- (II) Inserção $O(n)$
- (III) Remoção $O(1)$
- (IV) Alteração $O(n)$
- (V) Construção $O(n \log n)$

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Heap



Seleção

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Heap

Seleção $O(1)$

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Heap

① Seleção $O(1)$

② Inserção

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Heap

- ① Seleção $O(1)$
- ② Inserção $O(\log n)$

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Heap

- ① Seleção $O(1)$
- ② Inserção $O(\log n)$
- ③ Remoção

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Heap

- ① Seleção $O(1)$
- ② Inserção $O(\log n)$
- ③ Remoção $O(\log n)$

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Heap

- ❶ Seleção $O(1)$
- ❷ Inserção $O(\log n)$
- ❸ Remoção $O(\log n)$
- ❹ Alteração

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Heap

- I Seleção $O(1)$
- II Inserção $O(\log n)$
- III Remoção $O(\log n)$
- IV Alteração $O(\log n)$

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Heap

- ❶ Seleção $O(1)$
- ❷ Inserção $O(\log n)$
- ❸ Remoção $O(\log n)$
- ❹ Alteração $O(\log n)$
- ❺ Construção

Listas de Prioridades

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades
Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap

Heap

- ❶ Seleção $O(1)$
- ❷ Inserção $O(\log n)$
- ❸ Remoção $O(\log n)$
- ❹ Alteração $O(\log n)$
- ❺ Construção $O(n)$

Bibliografia

EDA - Aula 4

Prof.
Eurinardo

Aulas
Passadas

Listas de
Prioridades

Operações básicas

Lista Não
Ordenada

Lista
Ordenada

Heap



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

Obrigado!