

# Algoritmos e Estruturas de Dados II

## Aula 09 – Fila de Prioridade

Prof. Luciano A. Digiampietri  
digiampietri@usp.br  
@digiampietri

# Filas de Prioridade

**Filas de Prioridade** são **tipos abstratos de dados (TAD)** em que cada elemento **possui uma prioridade** associada.

# Filas de Prioridade

**Filas de Prioridade** são **tipos abstratos de dados (TAD)** em que cada elemento **possui uma prioridade** associada.

Os elementos são atendidos de acordo com essa **prioridade**.

# Filas de Prioridade

**Filas de Prioridade** são **tipos abstratos de dados (TAD)** em que cada elemento **possui uma prioridade** associada.

Os elementos são atendidos de acordo com essa **prioridade**.

Podem ser implementadas de diferentes formas.

# Filas de Prioridade

**Filas de Prioridade** são **tipos abstratos de dados (TAD)** em que cada elemento **possui uma prioridade** associada.

Os elementos são atendidos de acordo com essa **prioridade**.

Podem ser implementadas de diferentes formas.

São utilizadas para auxiliar na implementação de diferentes algoritmos.

# Filas de Prioridade

**Filas de Prioridade Mínima:** elementos de menor prioridade são atendidos primeiro.

**Filas de Prioridade Máxima:** elementos de maior prioridade são atendidos primeiro.

# Filas de Prioridade

**Filas de Prioridade Mínima:** elementos de menor prioridade são atendidos primeiro.

**Filas de Prioridade Máxima:** elementos de maior prioridade são atendidos primeiro.

# Filas de Prioridade - Operações

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

# Filas de Prioridade - Operações

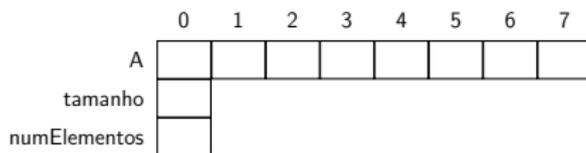
- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.



# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A								
tamanho	8							
numElementos	0							

$O(1)$

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	8	8	8	8	8			
tamanho	8							
numElementos	5							

$O(n)$

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	12	16	3	7	9			
tamanho	8							
numElementos	5							

$O()$

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	16	12	9	7	3			
tamanho	8							
numElementos	5							

$O(n \log(n))$

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	16	12	9	7	3			
tamanho	8							
numElementos	5							

$O()$

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	16	12	9	7				
tamanho	8							
numElementos	4							

$O(1)$

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	16	12	9	7				
tamanho	8							
numElementos	4							

$O()$

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	16	12	7	7				
tamanho	8							
numElementos	4							

$O()$

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	16	12	7					
tamanho	8							
numElementos	3							

$O()$

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	16	12	7					
tamanho	8							
numElementos	3							

$O(n)$

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- **Inserção com prioridade**;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	16	12	7					
tamanho	8							
numElementos	3							

$O()$

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	16	12	7	8				
tamanho	8							
numElementos	3							

$O()$

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	16	12	8	7				
tamanho	8							
numElementos	3							

$O()$

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- **Inserção com prioridade**;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	16	12	8	7				
tamanho	8							
numElementos	4							

$O(n)$

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	16	12	8	7				
tamanho	8							
numElementos	4							

$O()$

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	11	12	8	7				
tamanho	8							
numElementos	4							

$O()$

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	12	11	8	7				
tamanho	8							
numElementos	4							

$O(n)$

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	12	11	8	7				
tamanho	8							
numElementos	4							

$O(1)$

# Fila de Prioridade - Arranjo Ordenado

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	12	11	8	7				
tamanho	8							
numElementos	4							

$O(1)$

# Filas de Prioridade - Arranjo Ordenado

<b>Complexidade</b>	<b>Arranjo Ordenado</b>
Inicialização - estrutura vazia	$O(1)$
Inicialização - conjuntos de elementos com mesma prioridade	$O(n)$
Inicialização - conjuntos de elementos com prioridades diferentes	$O(n \log(n))$
Exclusão do elemento de <i>menor prioridade</i>	$O(1)$
Exclusão de um elemento arbitrário	$O(n)$
Inserção com prioridade	$O(n)$
Diminuição do valor da prioridade de um elemento	$O(n)$
Retorno do elemento de <i>menor prioridade</i>	$O(1)$
Verificação se a fila está vazia	$O(1)$

# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

tamanho	8
numElementos	0

$O(1)$

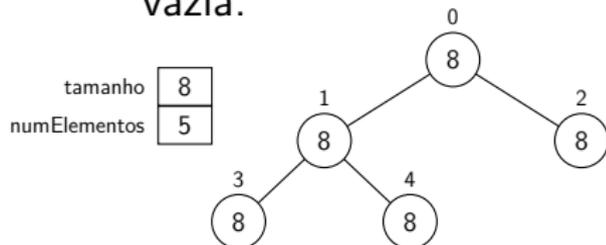
# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

- Inicialização:

- estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- 
- Exclusão do elemento de menor prioridade;
  - Exclusão de um elemento arbitrário;

$O(n)$

- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de menor prioridade;
- Verificação se a fila está vazia.



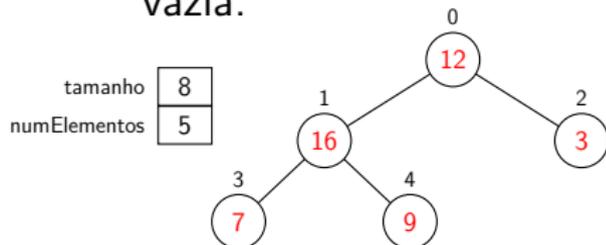
# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

- Inicialização:

- estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
  - Exclusão de um elemento arbitrário;

$O()$

- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.



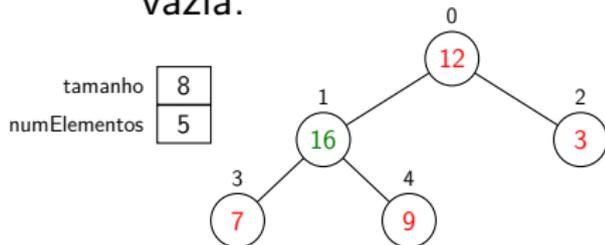
# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

- Inicialização:

- estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
  - Exclusão de um elemento arbitrário;

$O()$

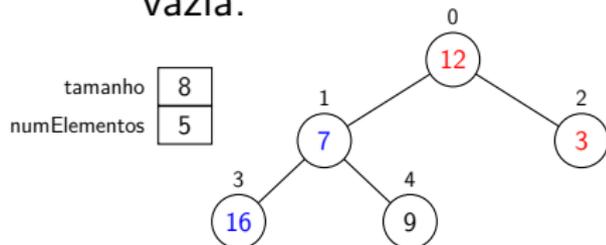
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.



# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

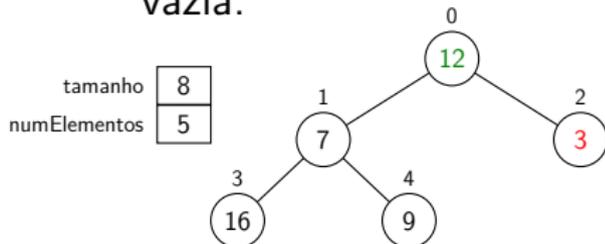
$O()$



# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

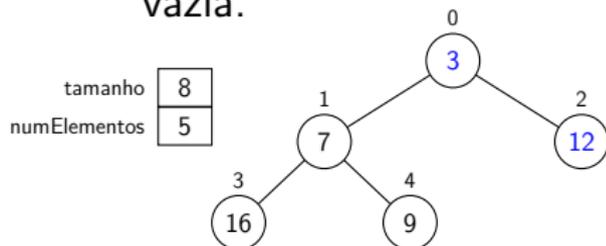
$O()$



# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

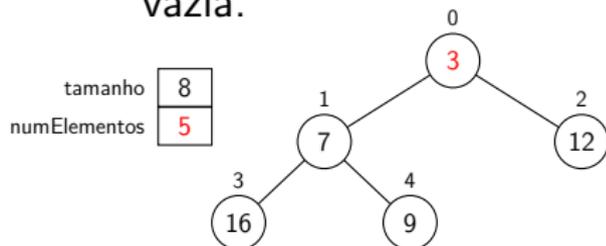
$O(n)$



# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

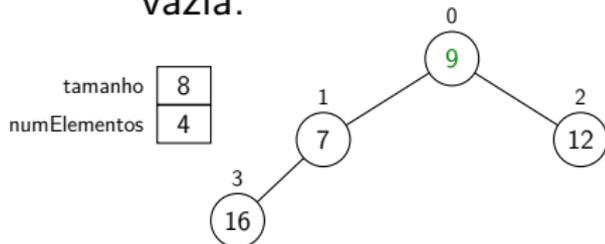
- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- *Inserção com prioridade;*
- *Diminuição do valor da prioridade de um elemento;*
- *Retorno do elemento de menor prioridade;*
- *Verificação se a fila está vazia.*
- *Exclusão do elemento de menor prioridade;*
- *Exclusão de um elemento arbitrário;*

$O()$



# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

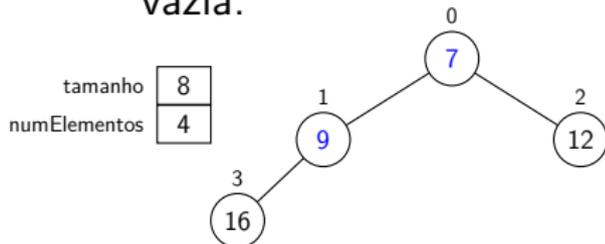
- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- *Exclusão do elemento de menor prioridade;*
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade;*
- Verificação se a fila está vazia.



$O()$

# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- *Exclusão do elemento de menor prioridade;*
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade;*
- Verificação se a fila está vazia.

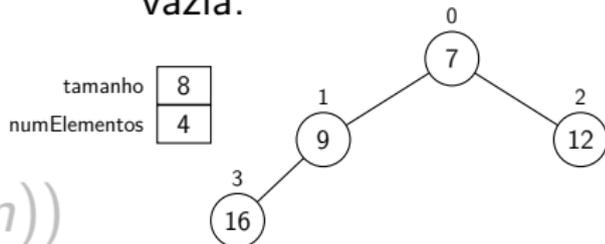


$O()$

# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

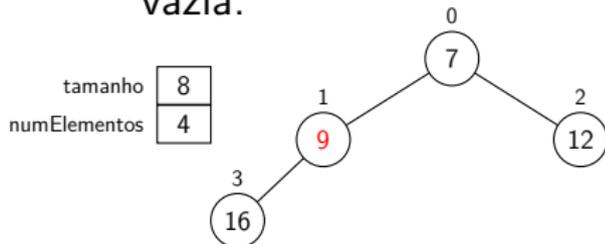
- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;

$O(\log(n))$



# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

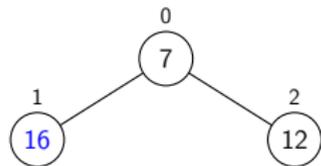


$O()$

# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

tamanho	8
numElementos	3

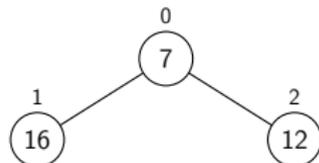


$$O(\log(n))$$

# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- *Inserção com prioridade*;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

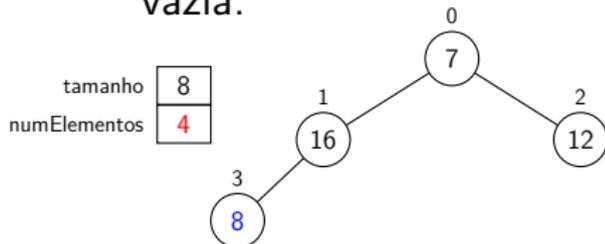
tamanho	8
numElementos	3



$O()$

# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

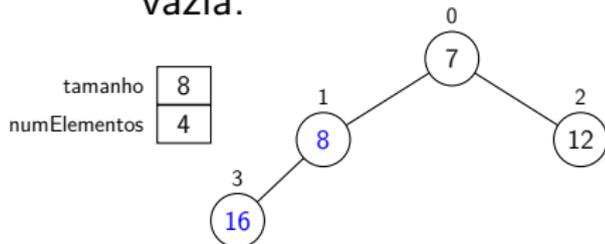
- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.



$O()$

# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

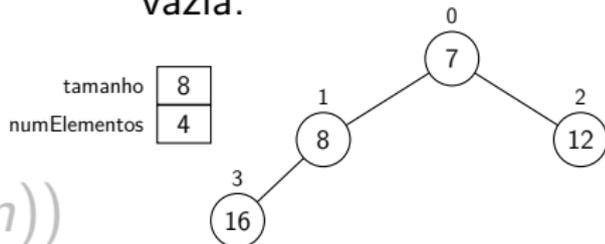
- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.



$O()$

# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

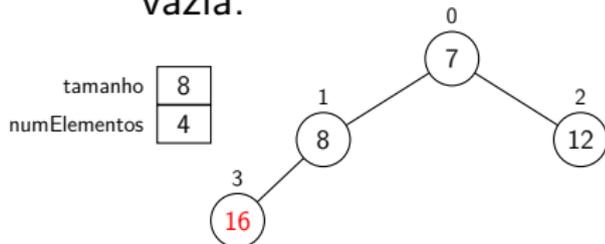
- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.



$O(\log(n))$

# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

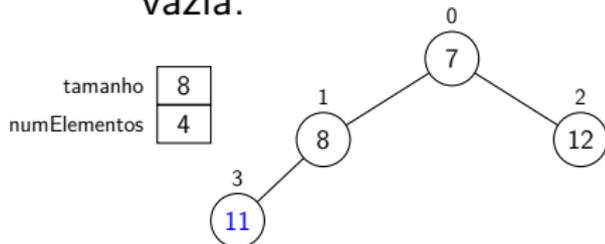
- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.



$O()$

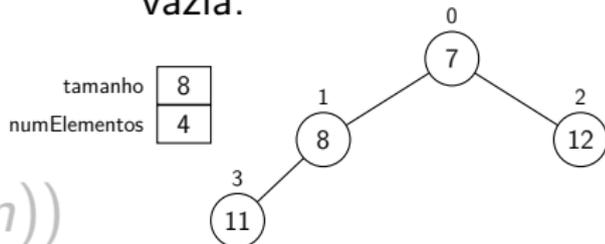
# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.



# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

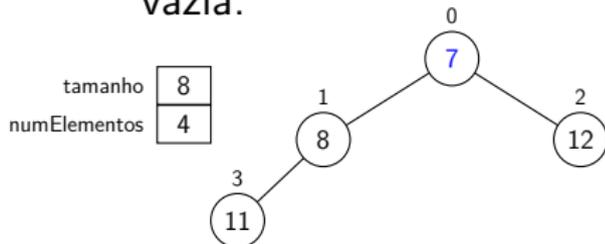
- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.



# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

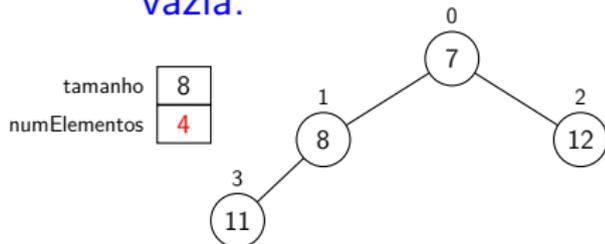
$O(1)$



# Fila de Prioridade - Heap Mínimo

- Inicialização:
  - estrutura vazia;
  - conjuntos de elementos com mesma prioridade;
  - conjuntos de elementos com prioridades diferentes;
- Exclusão do elemento de *menor prioridade*;
- Exclusão de um elemento arbitrário;
- Inserção com prioridade;
- Diminuição do valor da prioridade de um elemento;
- Retorno do elemento de *menor prioridade*;
- Verificação se a fila está vazia.

$O(1)$



# Filas de Prioridade - Complexidade

<b>Complexidade</b>	<b>Arranjo Ordenado</b>	<b>Heap Mínimo</b>
Inicialização - estrutura vazia	$O(1)$	$O(1)$
Inicialização - conjuntos de elementos com mesma prioridade	$O(n)$	$O(n)$
Inicialização - conjuntos de elementos com prioridades diferentes	$O(n \log(n))$	$O(n)$
Exclusão do elemento de <i>menor prioridade</i>	$O(1)$	$O(\log(n))$
Exclusão de um elemento arbitrário	$O(n)$	$O(\log(n))$
Inserção com prioridade	$O(n)$	$O(\log(n))$
Diminuição do valor da prioridade de um elemento	$O(n)$	$O(\log(n))$
Retorno do elemento de <i>menor prioridade</i>	$O(1)$	$O(1)$
Verificação se a fila está vazia	$O(1)$	$O(1)$

# Algoritmos e Estruturas de Dados II

## Aula 09 – Fila de Prioridade

Prof. Luciano A. Digiampietri  
digiampietri@usp.br  
@digiampietri