

# **Estrutura de Dados I**

## **Ciência da Computação**

Prof. André Kishimoto  
2024

# Fila Dupla (Deque)

# Fila Dupla (Deque)

- Uma **fila dupla**, conhecida como **deque** (*double-ended queue*), é uma fila que permite a inserção e remoção de elementos nas duas extremidades da fila.
- Porém, deque *não* impõe a regra FIFO.
  - É possível inserir um elemento em uma extremidade e remover um elemento da mesma extremidade.
  - Mas também não impõe a regra LIFO.
- Logo, não podemos afirmar que um deque é FIFO e/ou LIFO.
  - Não há regra de inserção/remoção.
- Há uma restrição: trabalhamos somente com as extremidades.

# TAD Fila Dupla (Deque)

## Operações básicas:

OPERAÇÃO	COMPORTAMENTO
InsertFront(deque, elem)	<p>Insere o elemento <i>elem</i> no início da fila dupla <i>deque</i>, se <i>deque</i> não estiver cheia.</p> <p>Pré-condição: A fila dupla <i>deque</i> é válida. Pós-condição: O início de <i>deque</i> contém o elemento <i>elem</i> OU erro se <i>deque</i> estiver cheia.</p>
InsertBack(deque, elem)	<p>Insere o elemento <i>elem</i> no fim da fila dupla <i>deque</i>, se <i>deque</i> não estiver cheia.</p> <p>Pré-condição: A fila dupla <i>deque</i> é válida. Pós-condição: O fim de <i>deque</i> contém o elemento <i>elem</i> OU erro se <i>deque</i> estiver cheia.</p>

\*Front/Back pode receber nomes variados como: início/fim, primeiro/último, esquerda/direita, first/last, front/rear(back), left/right.

O importante é fazer a distinção das extremidades e usar nomes que façam sentido.

# TAD Fila Dupla (Deque)

## Operações básicas:

OPERAÇÃO	COMPORTAMENTO
RemoveFront(deque)	<p>Remove e retorna o primeiro elemento da fila dupla <i>deque</i>, se <i>deque</i> não estiver vazia.</p> <p>Pré-condição: A fila dupla <i>deque</i> é válida. Pós-condição: Remove e retorna o primeiro elemento da <i>deque</i> OU erro se <i>deque</i> estiver vazia.</p>
RemoveBack(deque)	<p>Remove e retorna o último elemento da fila dupla <i>deque</i>, se <i>deque</i> não estiver vazia.</p> <p>Pré-condição: A fila dupla <i>deque</i> é válida. Pós-condição: Remove e retorna o último elemento da <i>deque</i> OU erro se <i>deque</i> estiver vazia.</p>

# TAD Fila Dupla (Deque)

## Operações básicas:

OPERAÇÃO	COMPORTAMENTO
Front(deque)	<p>Retorna o elemento que está no começo da fila dupla <i>deque</i>, sem removê-lo, se <i>deque</i> não estiver vazia.</p> <p>Pré-condição: A fila dupla <i>deque</i> é válida. Pós-condição: Retorna o primeiro elemento da <i>deque</i> OU erro se <i>deque</i> estiver vazia.</p>
Back(deque)	<p>Retorna o elemento que está no fim da fila dupla <i>deque</i>, sem removê-lo, se <i>deque</i> não estiver vazia.</p> <p>Pré-condição: A fila dupla <i>deque</i> é válida. Pós-condição: Retorna o último elemento da <i>deque</i> OU erro se <i>deque</i> estiver vazia.</p>

# TAD Fila Dupla (Deque)

Outras operações comuns:

OPERAÇÃO	COMPORTAMENTO
Create()	<p>Cria e retorna uma fila dupla vazia.</p> <p>Pré-condição: N/A. Pós-condição: Uma nova fila dupla vazia é criada.</p>
Size(deque)	<p>Retorna a capacidade da fila dupla <i>deque</i>.</p> <p>Pré-condição: A fila dupla <i>deque</i> é válida. Pós-condição: N/A.</p>
Count(deque)	<p>Retorna a quantidade de elementos na fila dupla <i>deque</i>.</p> <p>Pré-condição: A fila dupla <i>deque</i> é válida. Pós-condição: N/A.</p>

# TAD Fila Dupla (Deque)

Outras operações comuns:

OPERAÇÃO	COMPORTAMENTO
IsEmpty(deque)	<p>Retorna true se a fila dupla <i>deque</i> estiver vazia ou false, caso contrário.</p> <p>Pré-condição: A fila dupla <i>deque</i> é válida. Pós-condição: N/A.</p>
IsFull(deque)	<p>Retorna true se a fila dupla <i>deque</i> estiver cheia ou false, caso contrário.</p> <p>Pré-condição: A fila dupla <i>deque</i> é válida. Pós-condição: N/A.</p>
Clear(deque)	<p>Esvazia a fila dupla (remove todos os elementos de <i>deque</i>).</p> <p>Pré-condição: A fila dupla <i>deque</i> é válida. Pós-condição: A fila dupla <i>deque</i> está vazia.</p>



# Fila Dupla (Deque)

Quais são as diferenças entre uma fila comum (queue) e uma fila dupla (deque)?

- Há três novas operações na fila dupla:
  - InsertFront()
  - RemoveBack()
  - Back()
- Observe que:
  - InsertBack() da deque é a operação Enqueue() da queue.
  - RemoveFront() da deque é a operação Dequeue() da queue.

# Fila Dupla (Deque)

## InsertFront():

- Se a estrutura da deque tem uma variável de controle **first** que indica o índice do primeiro elemento da fila, então devemos obter o índice **first = first - 1** (“um antes do primeiro”).
- Se **first** é negativo, ajustamos **first = DEQUE\_CAPACITY - 1**.
  - Caso contrário, acesso inválido do vetor usado para armazenar os elementos da fila.
  - O ajuste funciona porque tratamos o vetor como um **vetor circular**.
  - **first = (first - 1 + DEQUE\_CAPACITY) % DEQUE\_CAPACITY**
- Inserimos o novo elemento no índice **first**.
- Incrementamos o contador da fila.

# Fila Dupla (Deque)

## RemoveBack():

- Se a estrutura da deque tem uma variável de controle **last** que indica o índice de um novo elemento a ser inserido no final da fila, então devemos atualizar **last = last - 1** (índice correto do elemento que está no final da fila).
- Se **last** é negativo, ajustamos **last = DEQUE\_CAPACITY - 1**.
  - Caso contrário, acesso inválido do vetor usado para armazenar os elementos da fila.
  - O ajuste funciona porque tratamos o vetor como um **vetor circular**.
  - **last = (last - 1 + DEQUE\_CAPACITY) % DEQUE\_CAPACITY**
- Removemos o elemento com índice **last**.
- Decrementamos o contador da fila.

# Fila Dupla (Deque)

## Back():

- Se a estrutura da deque tem uma variável de controle **last** que indica o índice de um novo elemento a ser inserido no final da fila, então o índice do elemento que está no final da fila é **last - 1**.
  - Ver slide anterior se **last - 1** é negativo.
- Retornamos o elemento com índice **last - 1**
  - Ou índice ajustado quando **last - 1** for negativo.

# Resumo/comparativo de alguns TADs

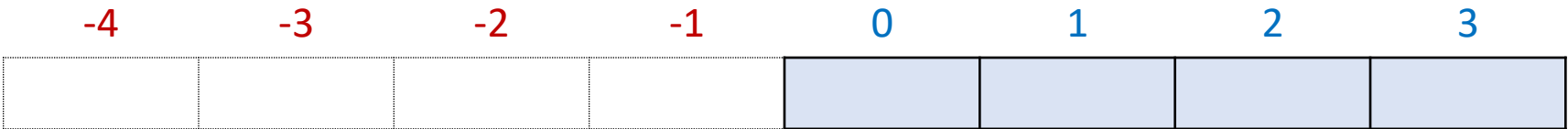
TAD	Inserção	Remoção	Consulta	Comportamento
Pilha (Stack)	Push	Pop	Top (Peek)	LIFO
Fila (Queue)	Enqueue	Dequeue	Front (Peek, First)	FIFO
Fila Dupla (Deque)	InsertFront InsertBack	RemoveFront RemoveBack	Front Back	-

\*Front/Back pode receber nomes variados como: início/fim, primeiro/último, esquerda/direita, first/last, front/rear(back), left/right.

O importante é fazer a distinção das extremidades e usar nomes que façam sentido.

# Ajuste quando first é negativo

`first = (first - 1 + DEQUE_CAPACITY) % DEQUE_CAPACITY`  
(vamos usar `DEQUE_CAPACITY = 4`).



first	first - 1	(first - 1 + DEQUE_CAPACITY) % DEQUE_CAPACITY	first ajustado
0	0 - 1 = -1	$(-1 + 4) \% 4 = 3 \% 4$	$3 \% 4 = 3$
-	-2	$(-2 + 4) \% 4 = 2 \% 4$	$2 \% 4 = 2$
-	-3	$(-3 + 4) \% 4 = 1 \% 4$	$1 \% 4 = 1$
-	-4	$(-4 + 4) \% 4 = 0 \% 4$	$0 \% 4 = 0$

# Atividade teórica (pseudocódigo)

- Considerando o TAD pilha estudado na disciplina e o TAD deque, implemente uma pilha estática usando um deque, isto é, no lugar do array que armazena os dados da pilha, use um deque. O tipo da pilha fica a seu critério.
- Considerando o TAD fila estudado na disciplina e o TAD deque, implemente uma fila estática usando um deque, isto é, no lugar do array que armazena os dados da fila, use um deque. O tipo da fila fica a seu critério.