

# Estruturas de Dados

## Filas

(Fonte: Material adaptado dos Slides do prof. Monael.)

# Filas



- Uma fila é uma estrutura de dados que admite inserção de novos elementos e remoção de elementos antigos.
- Mais especificamente, uma fila “*queue*” é uma estrutura sujeita à seguinte regra de operação:
  - sempre que houver uma remoção, o elemento removido é o que está na estrutura há mais tempo.
- Em outras palavras, o primeiro objeto inserido na fila é também o primeiro a ser removido.
- Essa política é conhecida pela sigla FIFO (*First-In-First-Out*).

# Filas

- Motivação:
  - Por que usar filas?
    - Custo

| Operação | LES    |               | Fila Estática |
|----------|--------|---------------|---------------|
| Inserção | $O(n)$ |               | $O(1)$        |
| Remoção  | $O(n)$ |               | $O(1)$        |
| Busca    | Linear | Binária       | $O(n)^*$      |
|          | $O(n)$ | $O(\log_2 n)$ |               |

\* Não se aplica a busca propriamente em uma fila, na realidade se desenfileira itens (remoção) até que se encontre o item desejado.

# Filas

- **Estáticas**: Os elementos são armazenados em um vetor.



# Filas Estáticas

- Seja:
  - Q uma fila com n elementos e
  - i um índice da lista tal que  $0 \leq i \leq n-1$
- Características de uma Fila Q:
  - Os elementos da lista são dispostos conforme sua entrada na fila.
  - Só é permitido a inclusão de elementos no final da fila. (FIFO)
  - São armazenados fisicamente em posições consecutivas;
  - A eliminação de elementos só é permitida do início da fila. (FIFO)
  - FIFO (First In First Out) – “Primeiro que Entra Primeiro que Sai”

# Filas Estáticas

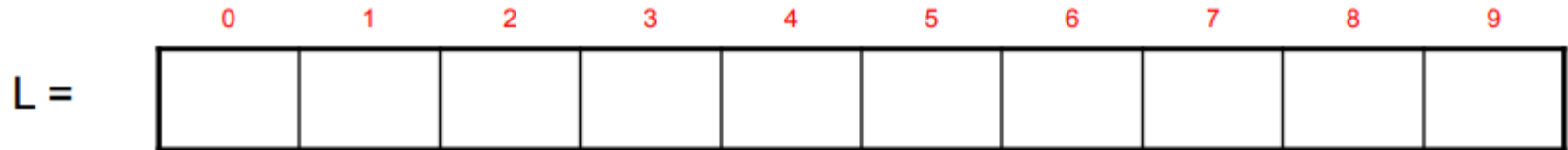
- Operações Básicas
  - Inserção de um elemento na Fila (Enfileirar)
  - Eliminação de um elemento da Fila (Desenfileirar)

# Filas Estáticas

- 1) Operação: **Inserção** (Enfileirar)

Fim : -1

Início : -1



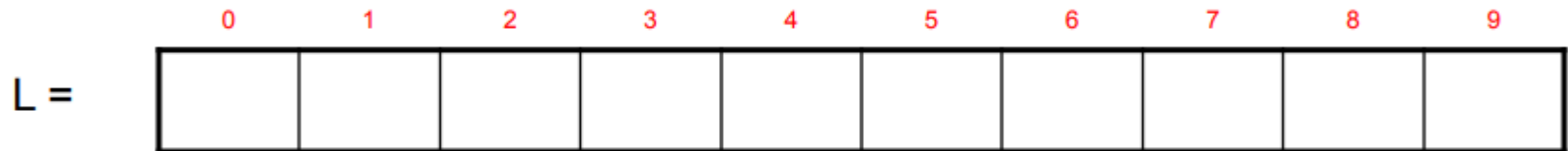
Para fins de simplificação do exemplo de funcionamento, usaremos um vetor de inteiros. Em uma aplicação ter-se-ia um vetor de estruturas.

# Filas Estáticas

- 1) Operação: **Inserção** (Enfileirar)

Fim : -1

Início : -1



Se a fila estiver vazia.

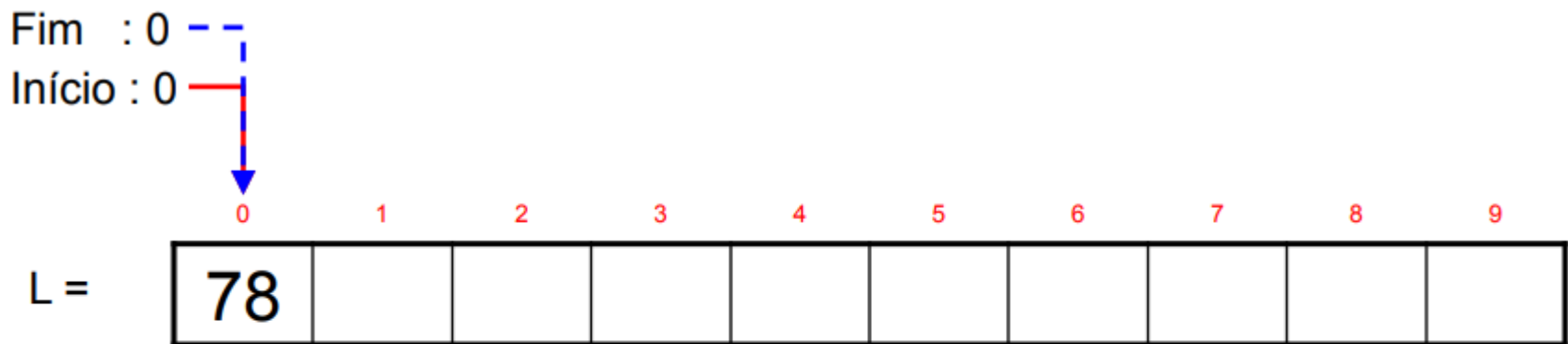
→ Item a ser inserido: 78

- Incrementar Fim de uma unidade.
- Enfileirar o elemento na posição Fim.
- Incrementar Início de uma unidade.



# Filas Estáticas

- 1) Operação: **Inserção** (Enfileirar)



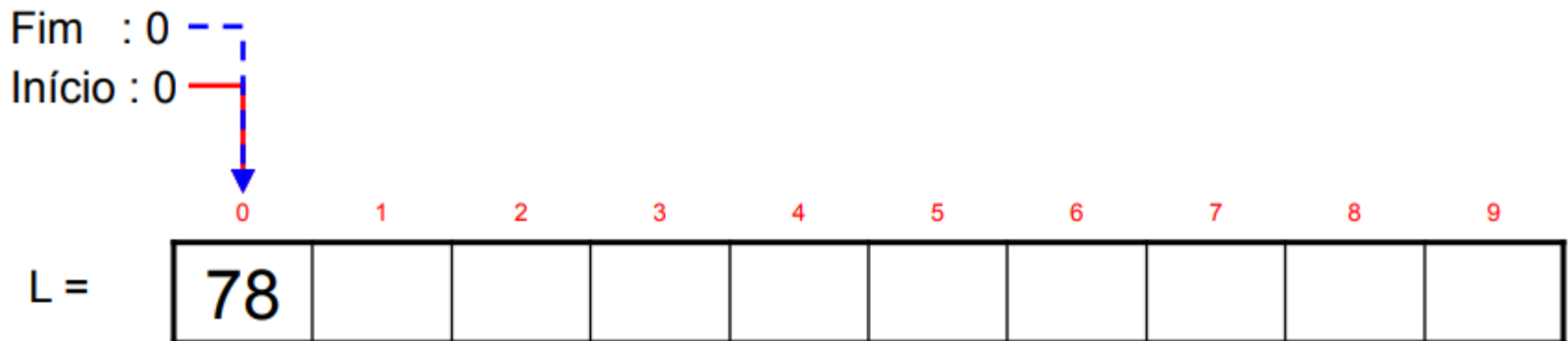
Se a fila estiver vazia.

Item a ser inserido: 78

- Incrementar Fim de uma unidade.
- • Enfileirar o elemento na posição Fim.
- Incrementar Início de uma unidade.

# Filas Estáticas

- 1) Operação: **Inserção** (Enfileirar)



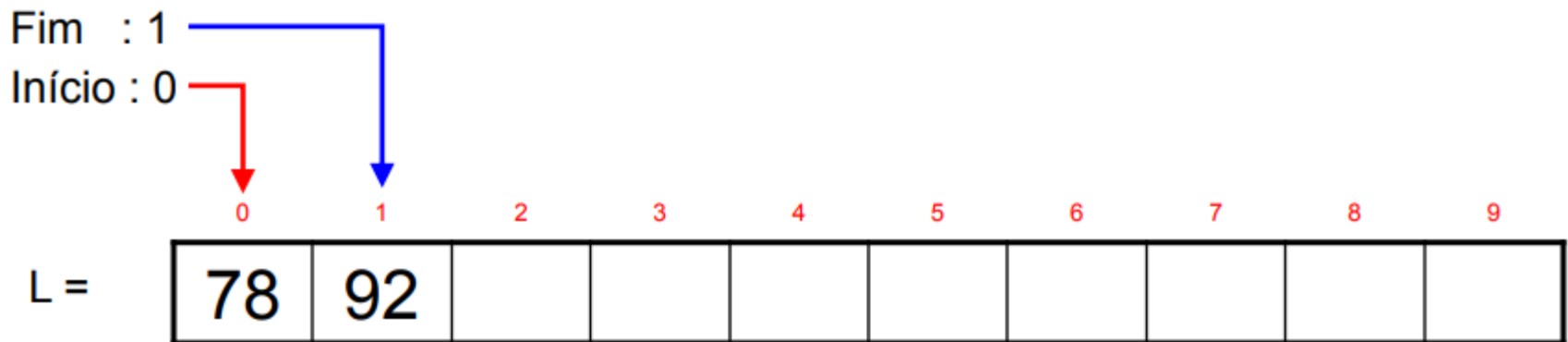
Se há espaço na fila.

→ Item a ser inserido: 92

- Incrementar Fim de uma unidade.
- Enfileirar o elemento na posição Fim.

# Filas Estáticas

- 1) Operação: **Inserção** (Enfileirar)



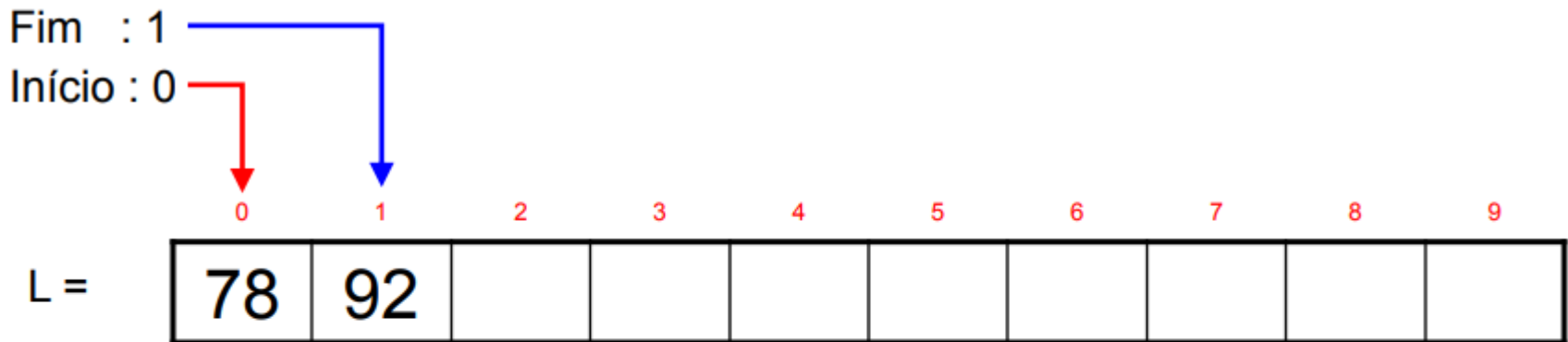
Se há espaço na fila.

Item a ser inserido: 92

- Incrementar Fim de uma unidade.
- • Enfileirar o elemento na posição Fim.

# Filas Estáticas

- 1) Operação: **Inserção** (Enfileirar)



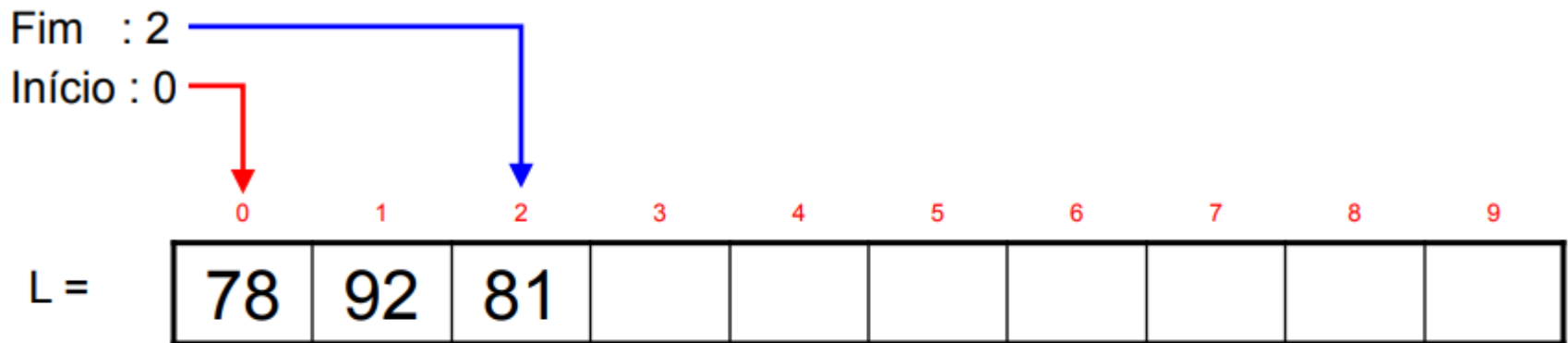
Se há espaço na fila.

→ Item a ser inserido: 81

- Incrementar Fim de uma unidade.
- Enfileirar o elemento na posição Fim.

# Filas Estáticas

- 1) Operação: **Inserção** (Enfileirar)



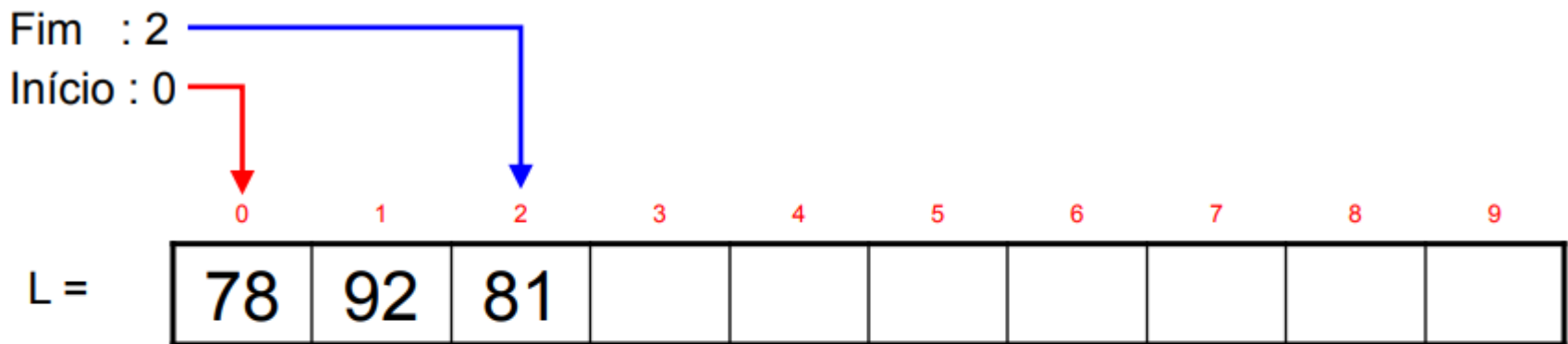
Se há espaço na fila.

Item a ser inserido: 81

- Incrementar Fim de uma unidade.
- • Enfileirar o elemento na posição Fim.

# Filas Estáticas

- 1) Operação: **Inserção** (Enfileirar)



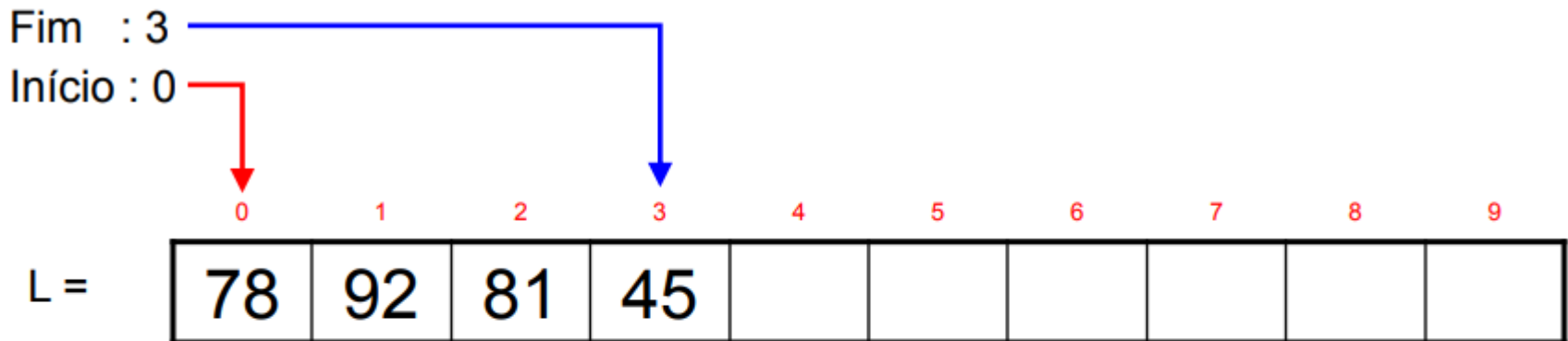
Se há espaço na fila.

→ Item a ser inserido: 45

- Incrementar Fim de uma unidade.
- Enfileirar o elemento na posição Fim.

# Filas Estáticas

- 1) Operação: **Inserção** (Enfileirar)



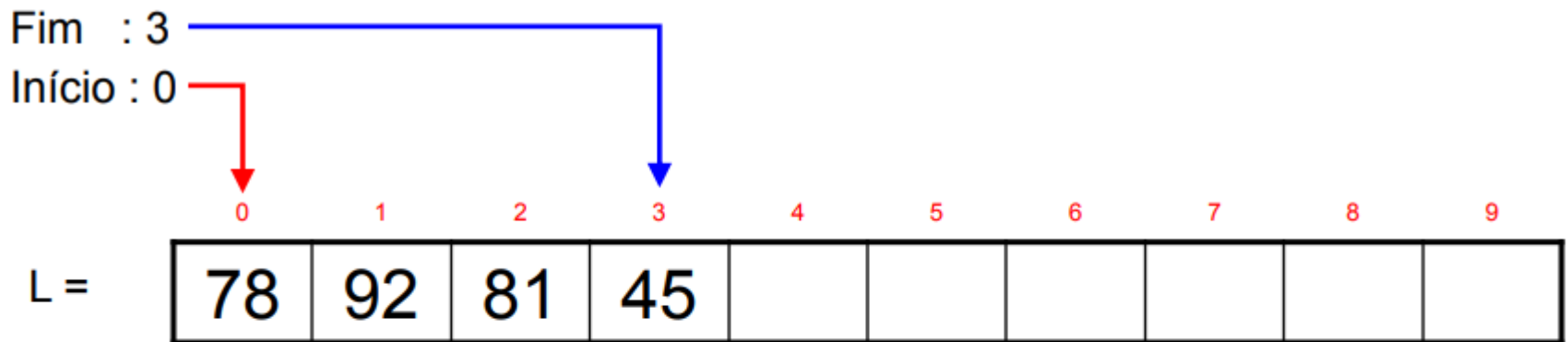
Se há espaço na fila.

Item a ser inserido: 45

- Incrementar Fim de uma unidade.
- • Enfileirar o elemento na posição Fim.

# Filas Estáticas

- 1) Operação: **Inserção** (Enfileirar)



Se há espaço na fila.

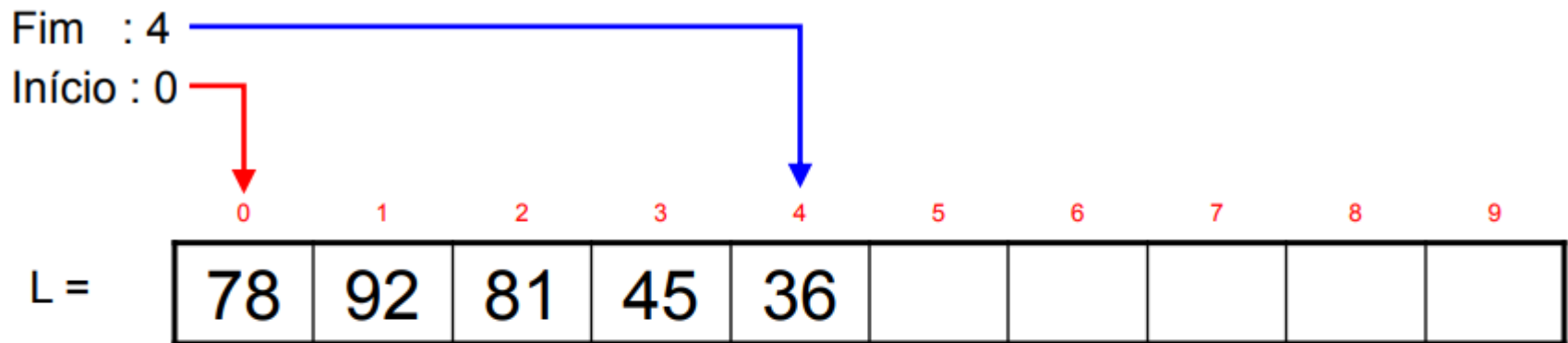
→ Item a ser inserido: 36

- Incrementar Fim de uma unidade.
- Enfileirar o elemento na posição Fim.



# Filas Estáticas

- 1) Operação: **Inserção** (Enfileirar)



Se há espaço na fila.

Item a ser inserido: 36

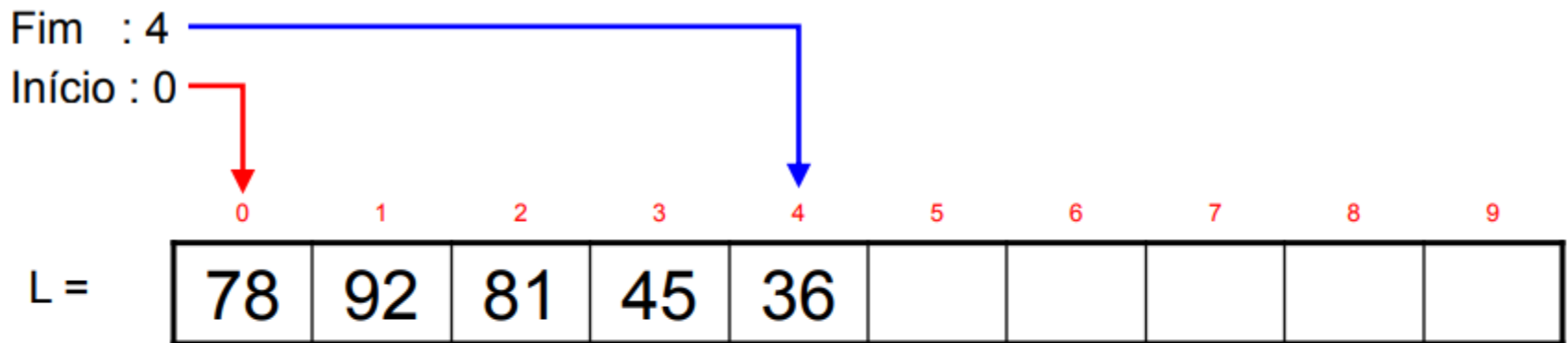
- Incrementar Fim de uma unidade.
- • Enfileirar o elemento na posição Fim.

# Filas Estáticas

- Enfileirar (lembrete)
  - Caso Particular:
    - Se tiver espaço e for o primeiro item da fila (início e fim são -1), então início e fim devem apontar para este item.
  - Caso Geral:
    - Se tiver espaço disponível, incremente o Fim e enfileire no índice Fim.

# Filas Estáticas

- 2) Operação: **Remoção** (Desenfileirar)



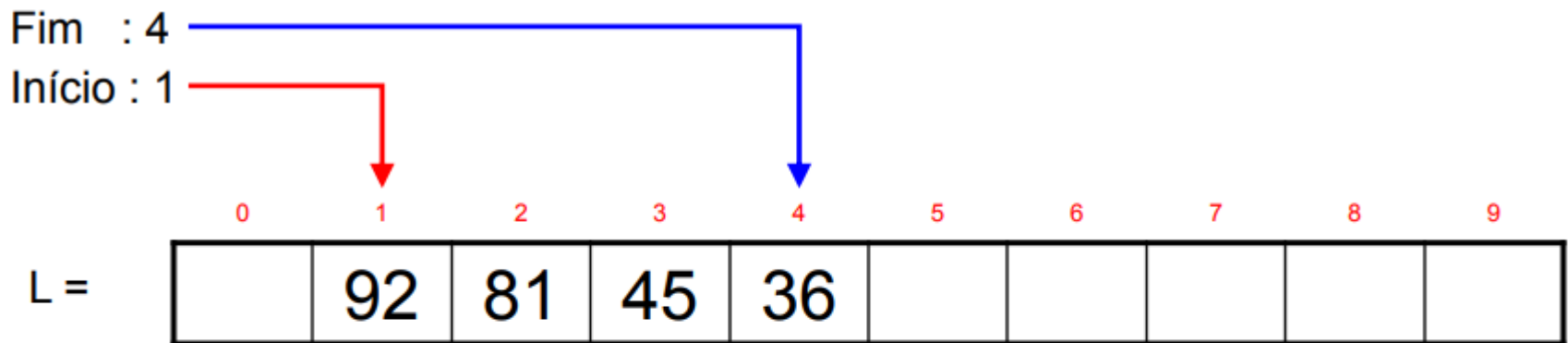
→ Item a ser removido: ???

Se a fila não estiver vazia.

- Guarde o item que está na posição Início.
- Incrementar Início em uma unidade.
- Devolva o item guardado.

# Filas Estáticas

- 2) Operação: **Remoção** (Desenfileirar)



Item removido: 

|    |
|----|
| 78 |
|----|

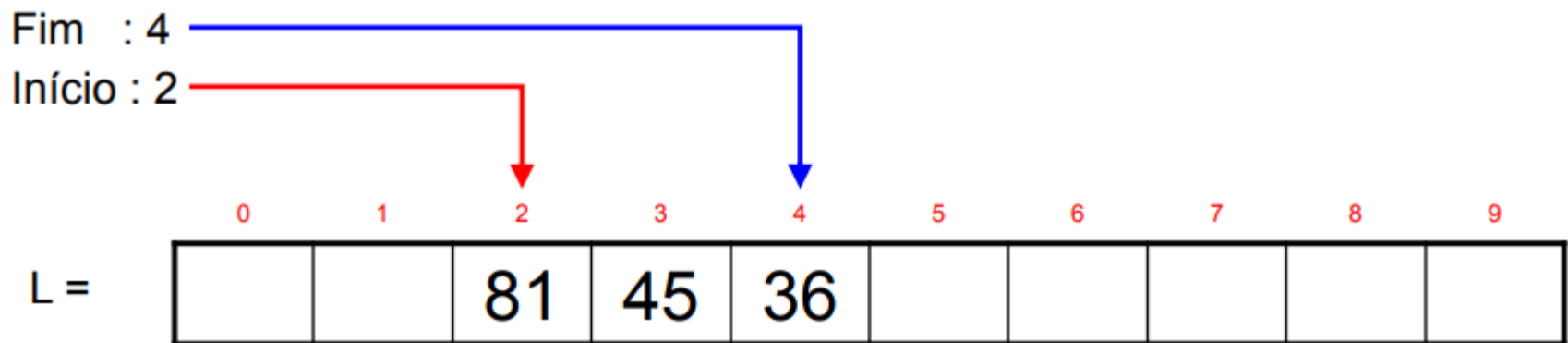
Se a fila não estiver vazia.

→ Próximo Item a ser removido: ???

- Guarde o item que está na posição Início.
- Incrementar Início em uma unidade.
- Devolva o item guardado.

# Filas Estáticas

- 2) Operação: **Remoção** (Desenfileirar)



Item removido: 92

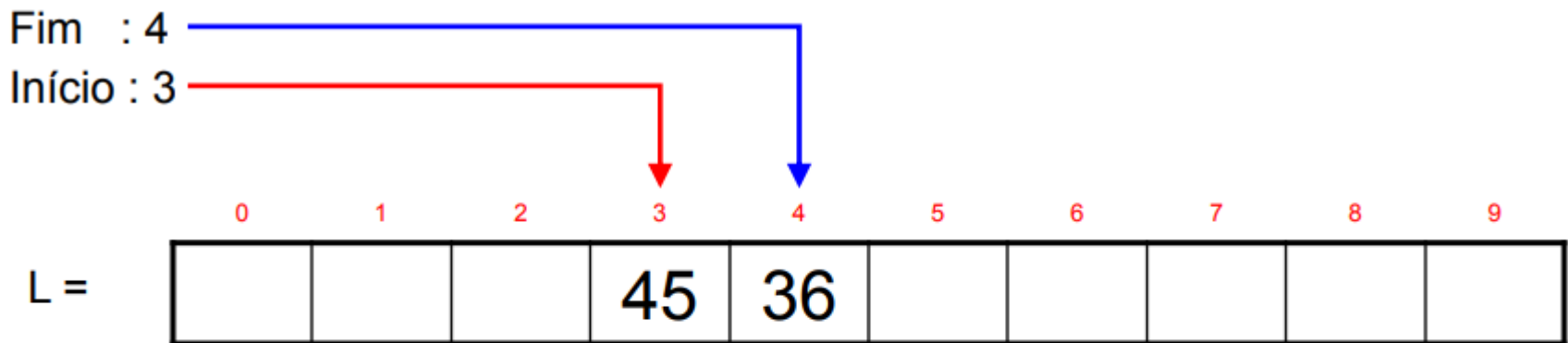
→ Próximo Item a ser removido: ???

Se a fila não estiver vazia.

- Guarde o item que está na posição Início.
- Incrementar Início em uma unidade.
- Devolva o item guardado.

# Filas Estáticas

- 2) Operação: **Remoção** (Desenfileirar)



Item removido: 81

→ Próximo Item a ser removido: ???

Se a fila não estiver vazia.

- Guarde o item que está na posição Início.
- Incrementar Início em uma unidade.
- Devolva o item guardado.

# Filas Estáticas

- Desenfileirar (lembrete)
  - Caso Geral:
    - Se a fila não estiver vazia.
      - Guardar o item no índice Início.
      - Incrementar Início de uma unidade.
      - Devolver o item guardado.

# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?

Fim : -1

Início : -1

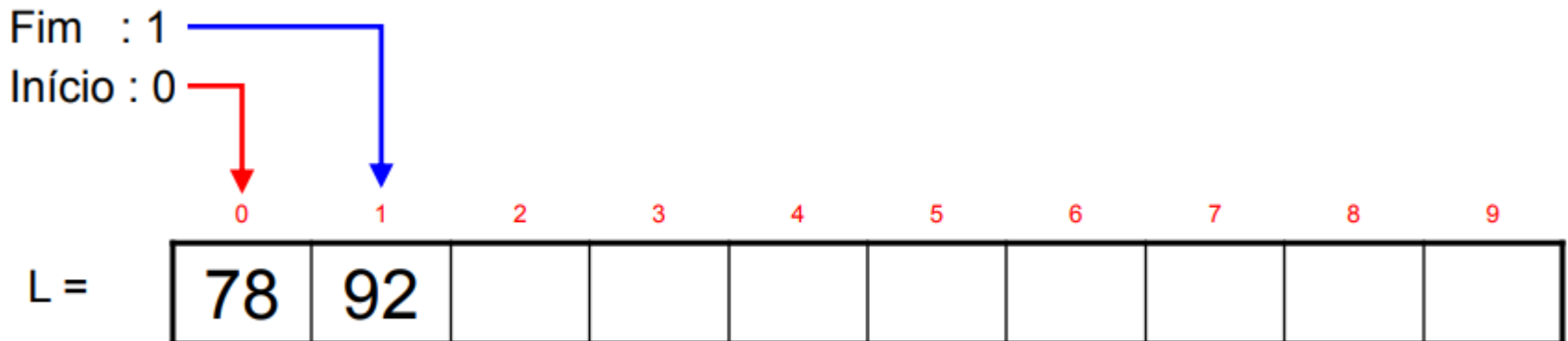
[illegible]





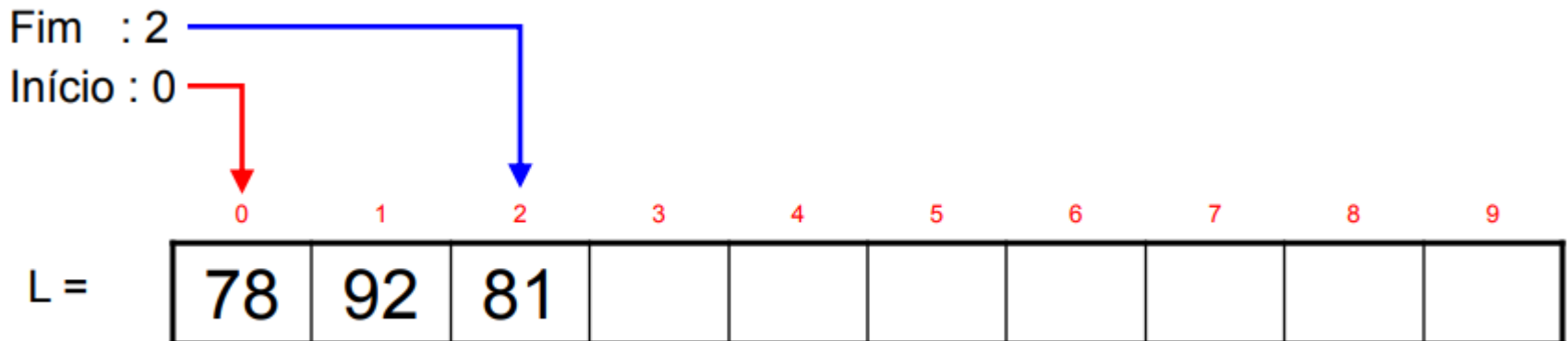
# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?



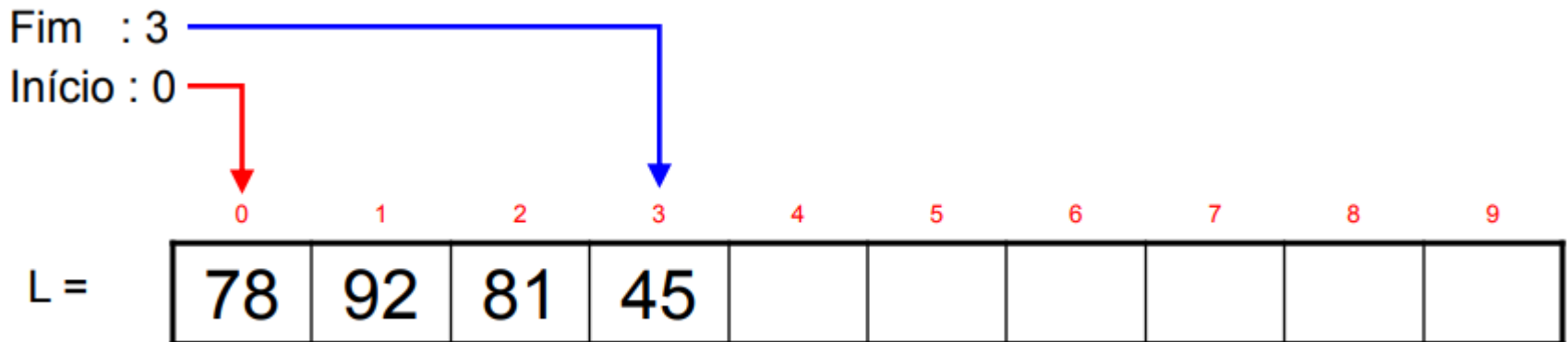
# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?



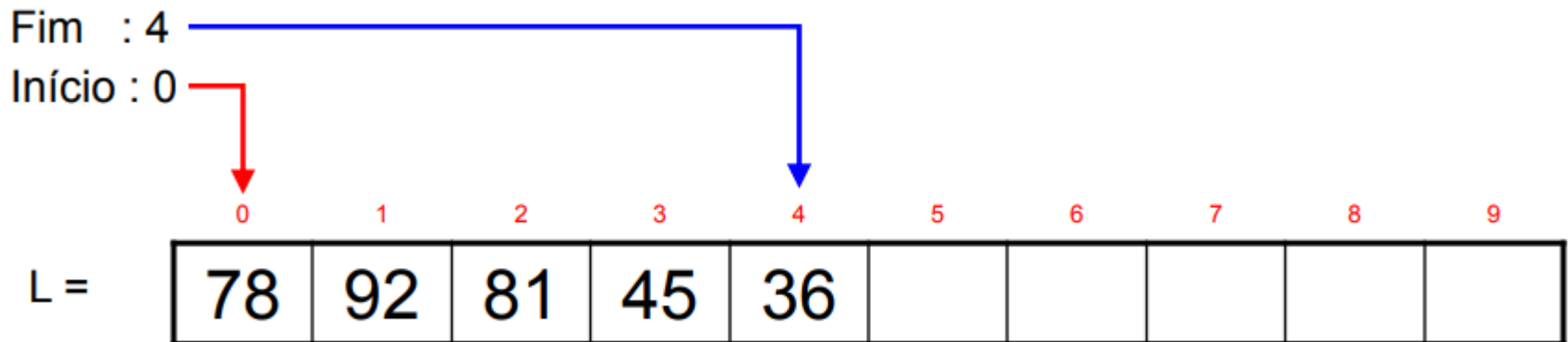
# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?



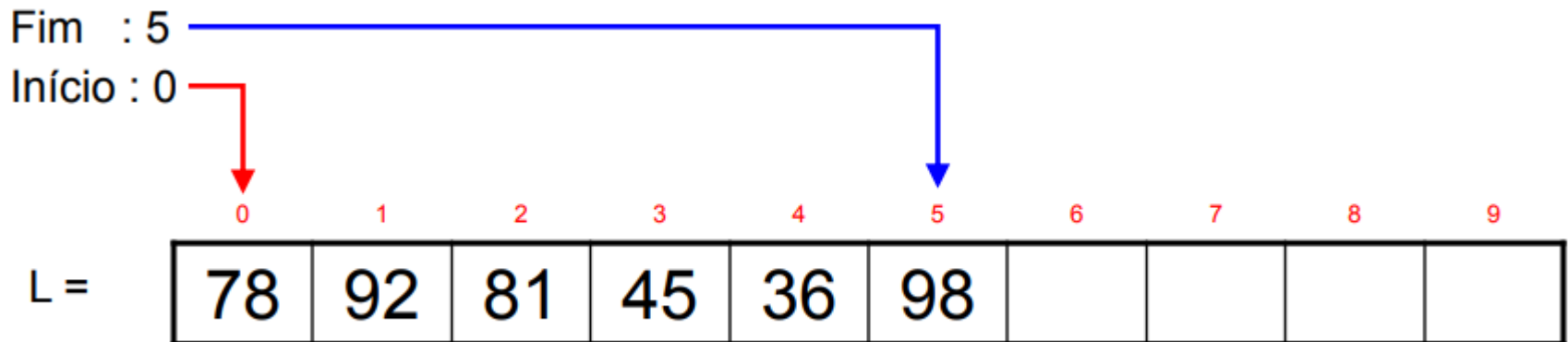
# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?



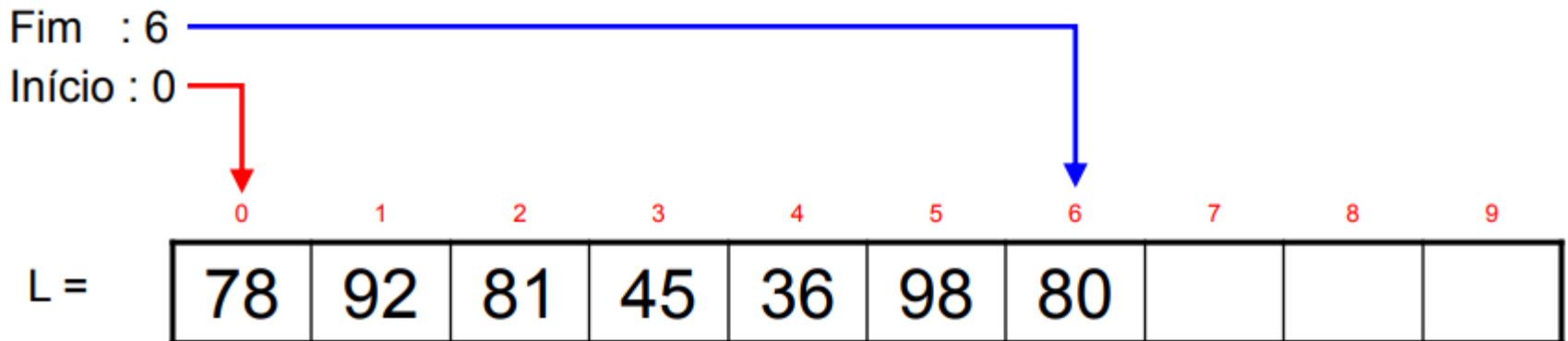
# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?



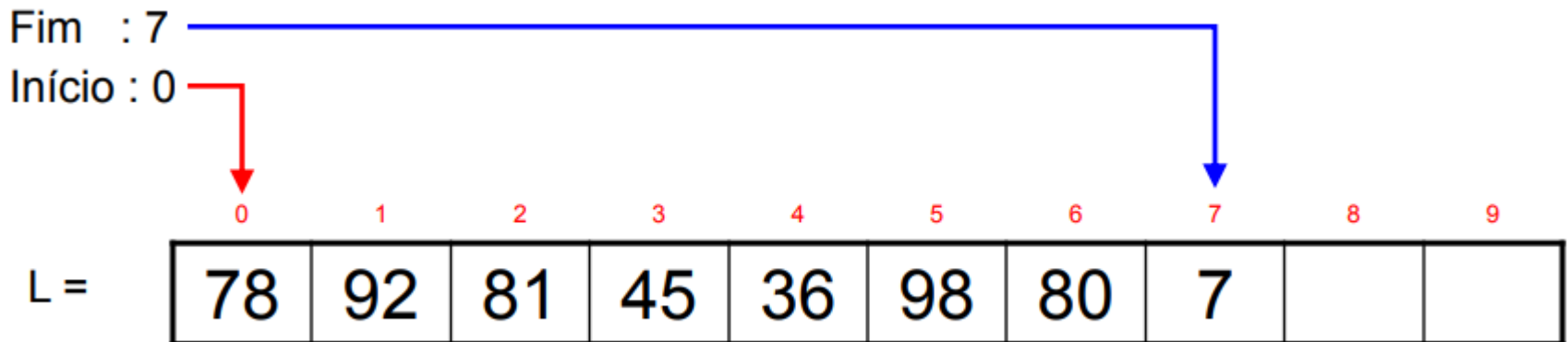
# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?



# Filas Estáticas

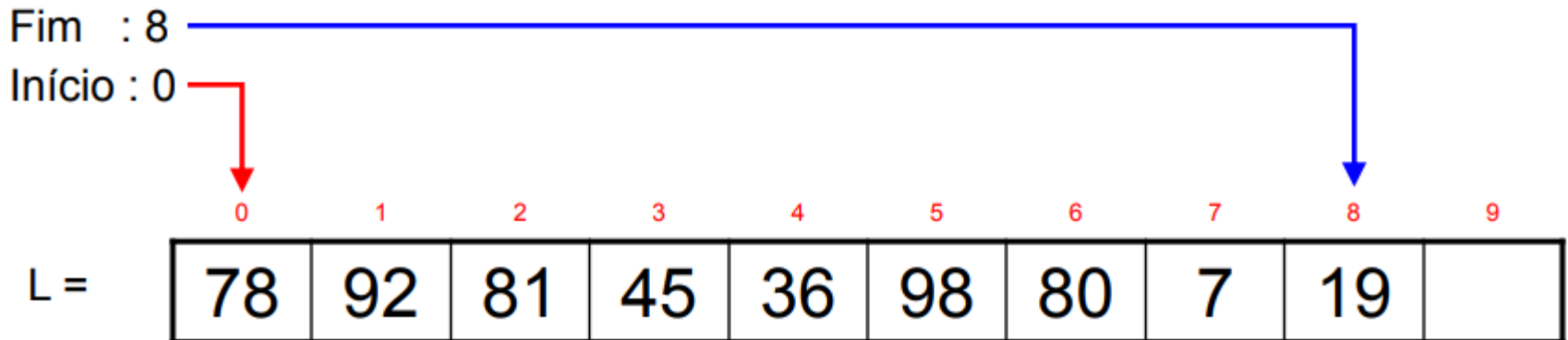
- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?





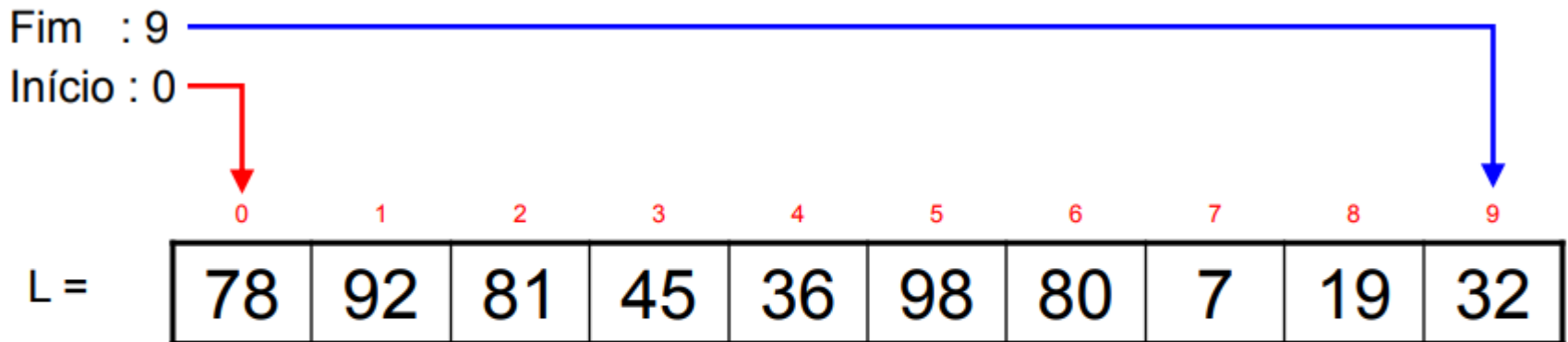
# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?



# Filas Estáticas

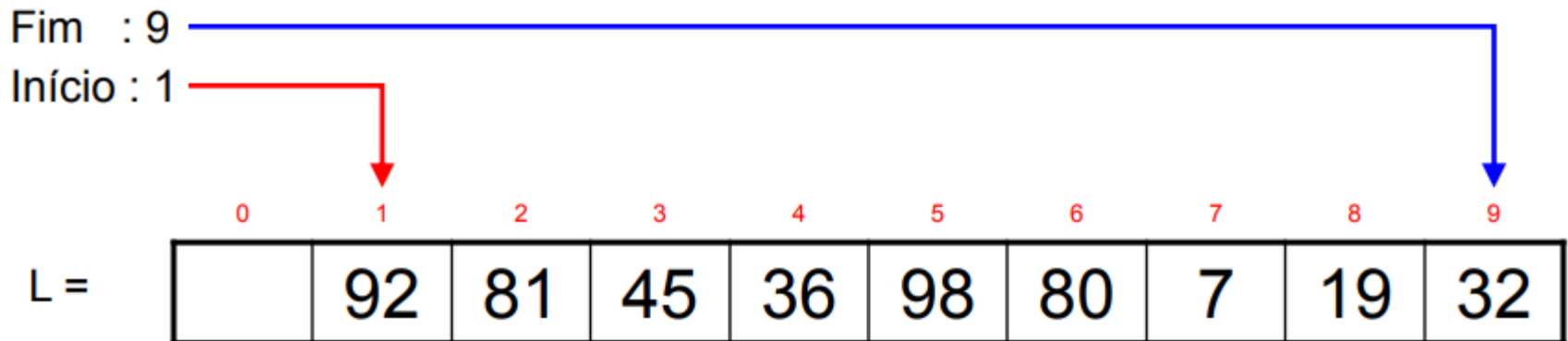
- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?



Se tentar incluir outro item. *filaCheia()* retorna CHEIA.

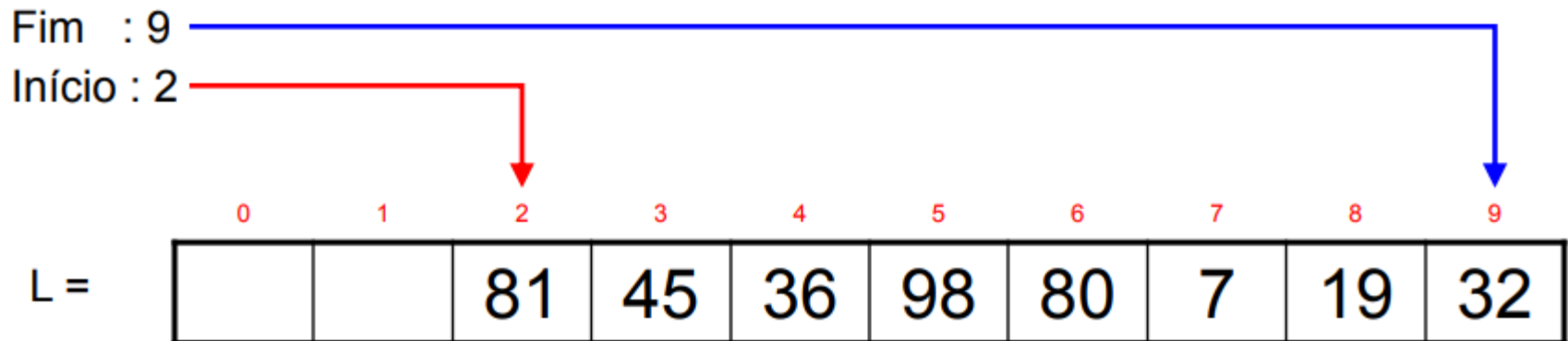
# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?



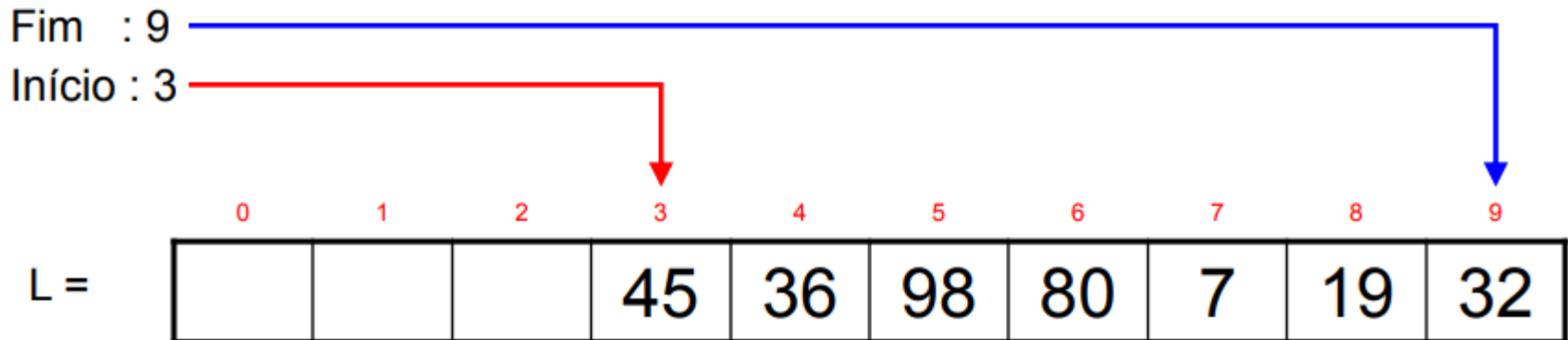
# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?



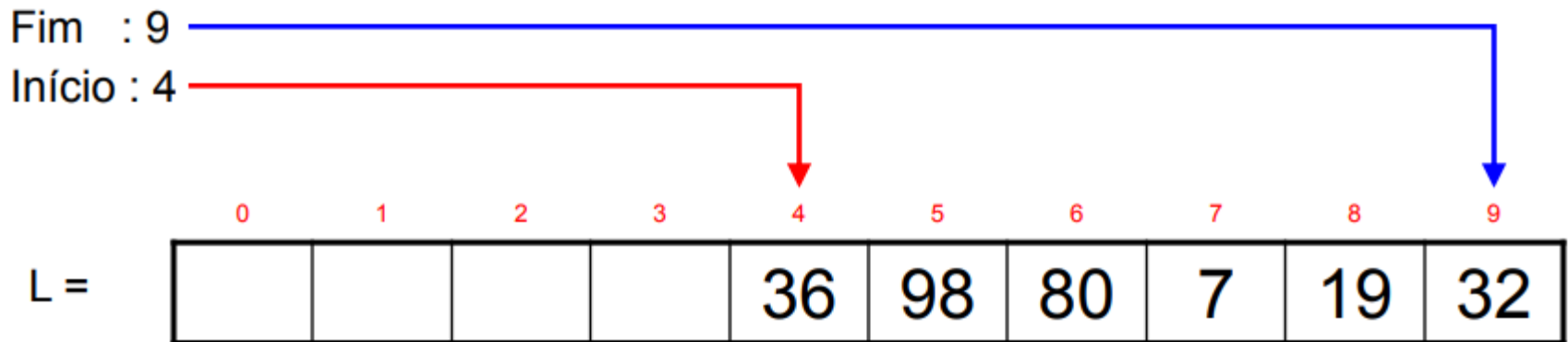
# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?



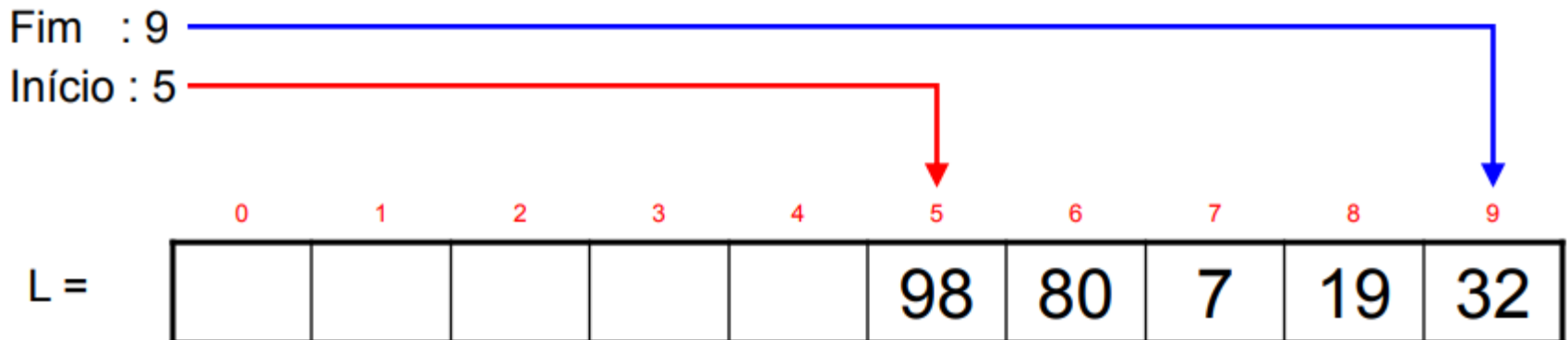
# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?



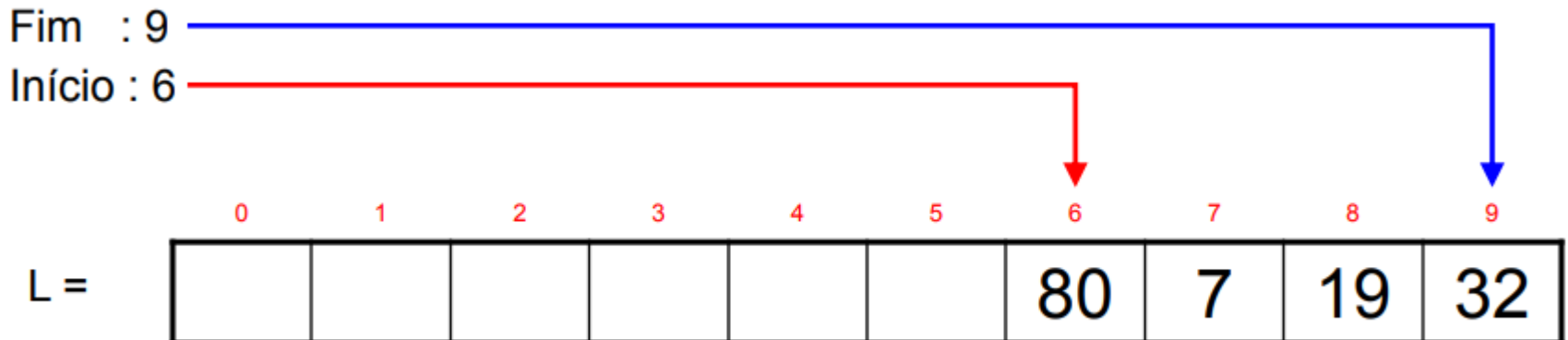
# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?



# Filas Estáticas

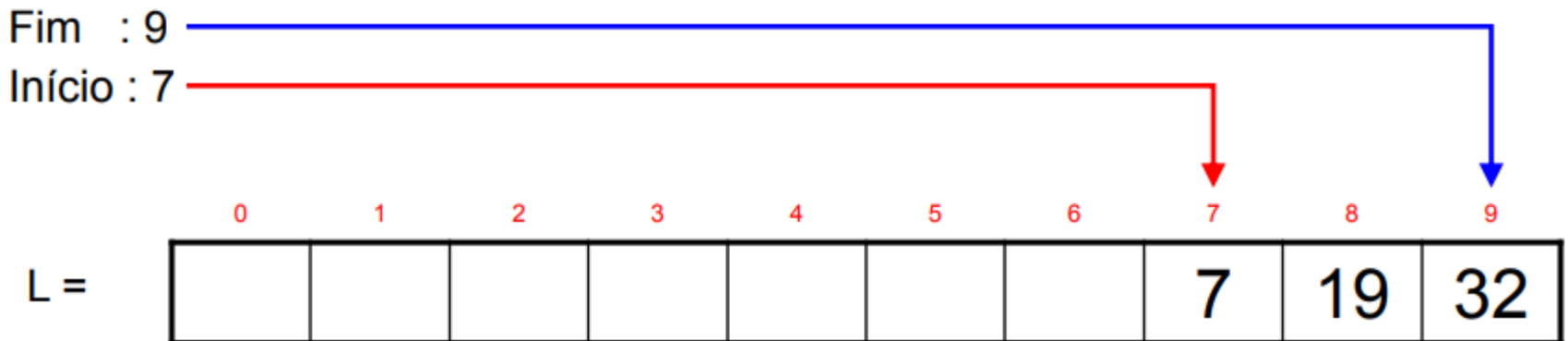
- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?





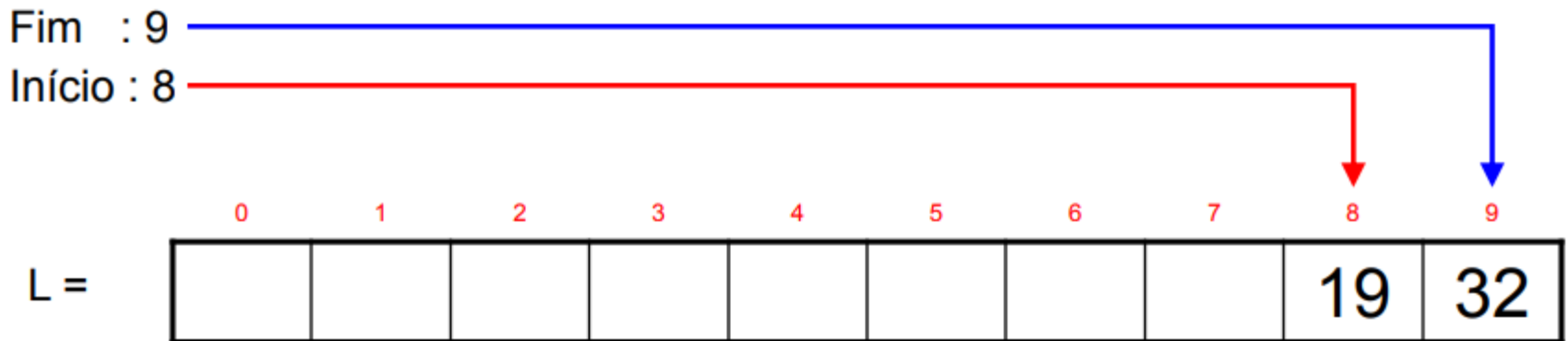
# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?



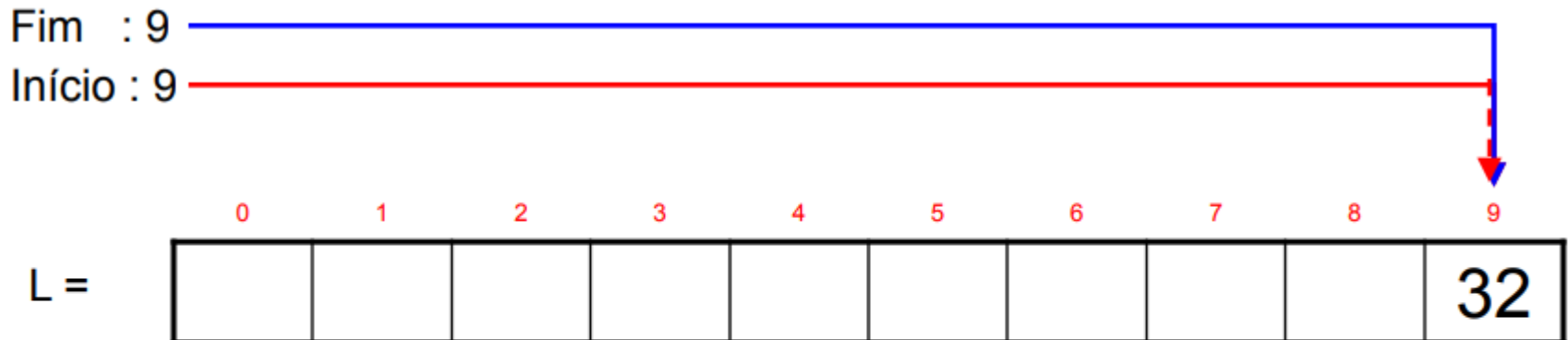
# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?



# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?



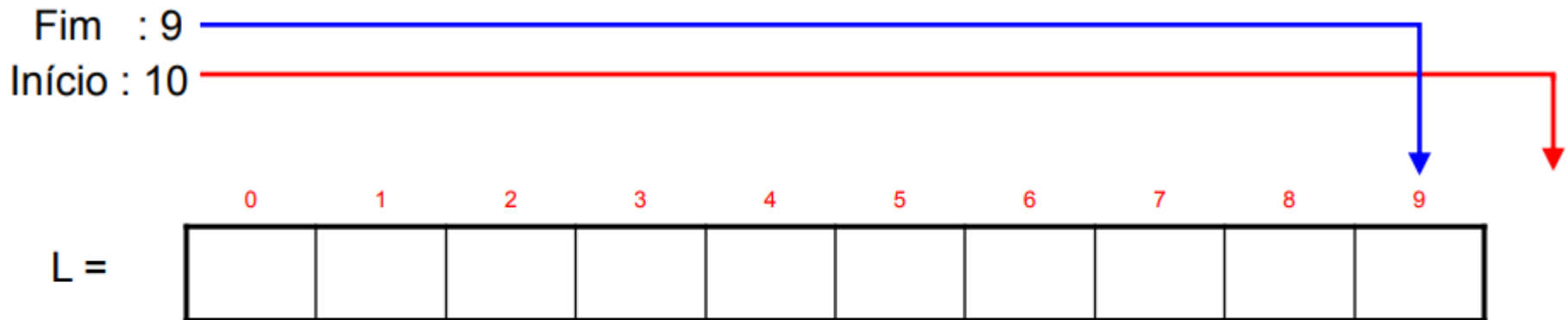
Neste momento só há um item na fila.

19

Mas se tentarmos enfileirar mais alguém acusará fila cheia.

# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?



Se tentar incluir outro item.

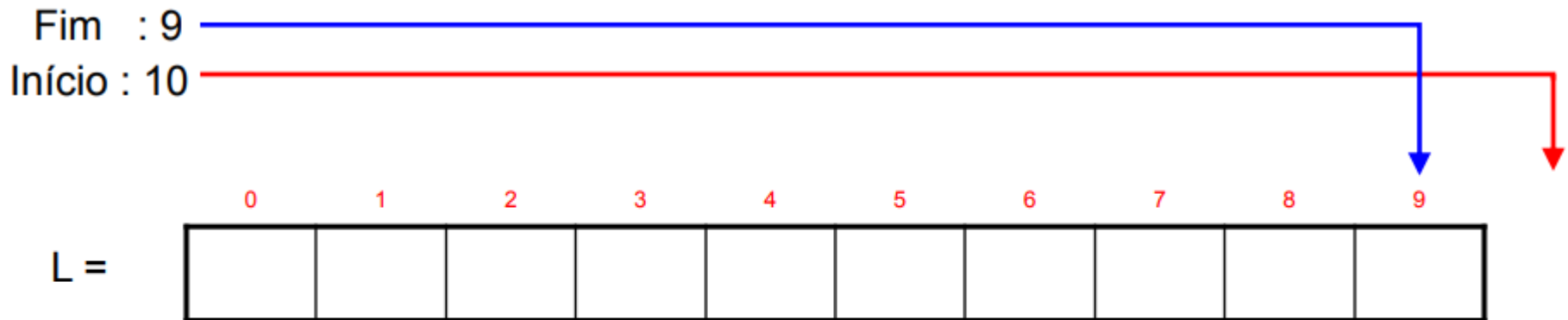
*filaCheia()* retorna CHEIA

# Filas Estáticas

- Como resolver o problema do *overflow* da fila?
  - Adaptar o algoritmo da remoção para verificar se a fila ficou vazia ( $\text{Inicio} > \text{fim}$ ). Se isso acontecer reinicialize a fila, ou seja, começa enfileirar no índice 0 (zero).

# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?

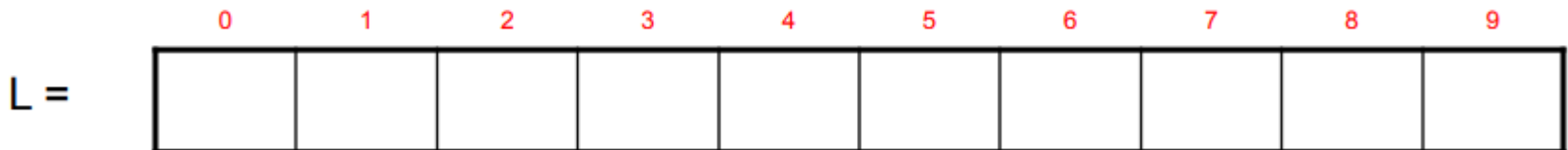


# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?

Fim : -1

Início : -1



(Reinicializa Inicio e fim)

# Filas Estáticas

Problema resolvido ?

**NÃ** 



# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 8 remoções?

Fim : -1

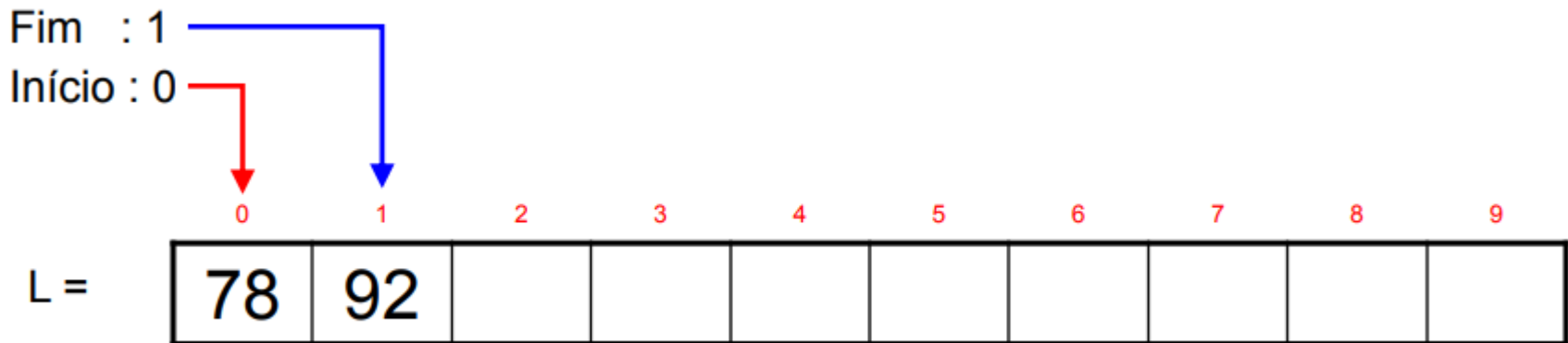
Início : -1

[illegible]



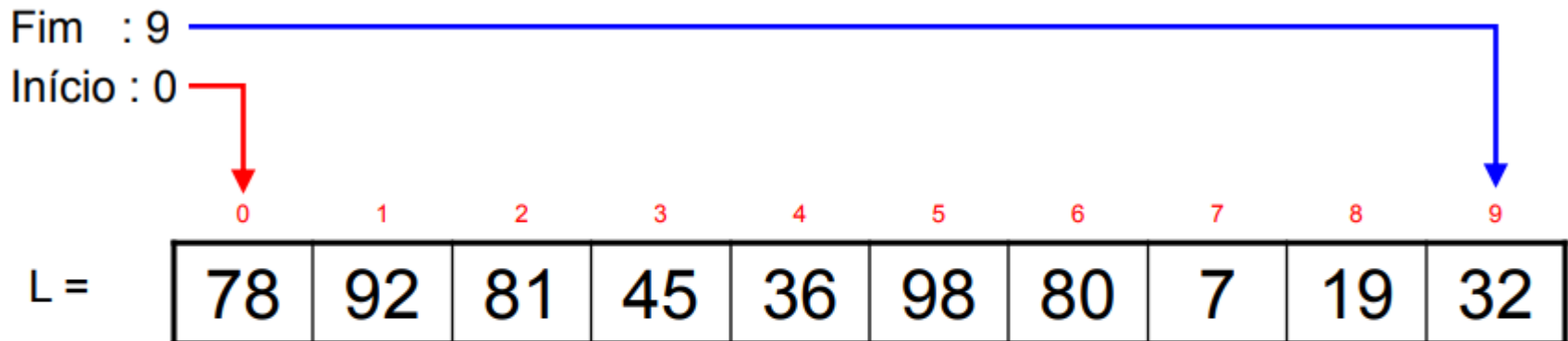
# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 8 remoções?



# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 8 remoções?

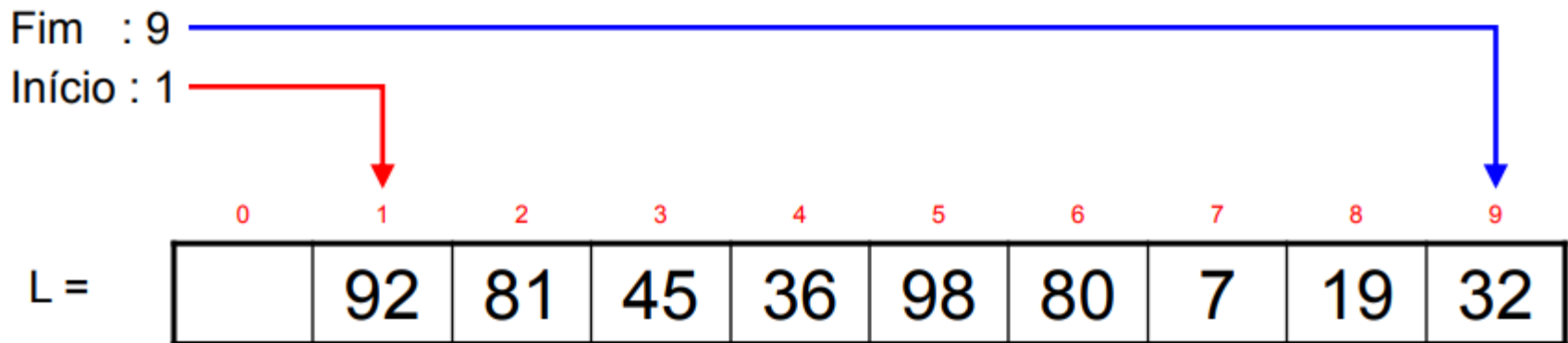


Se tentar incluir outro item. *filaCheia()* retorna CHEIA.

(Estado da Fila após 10 inserções.)

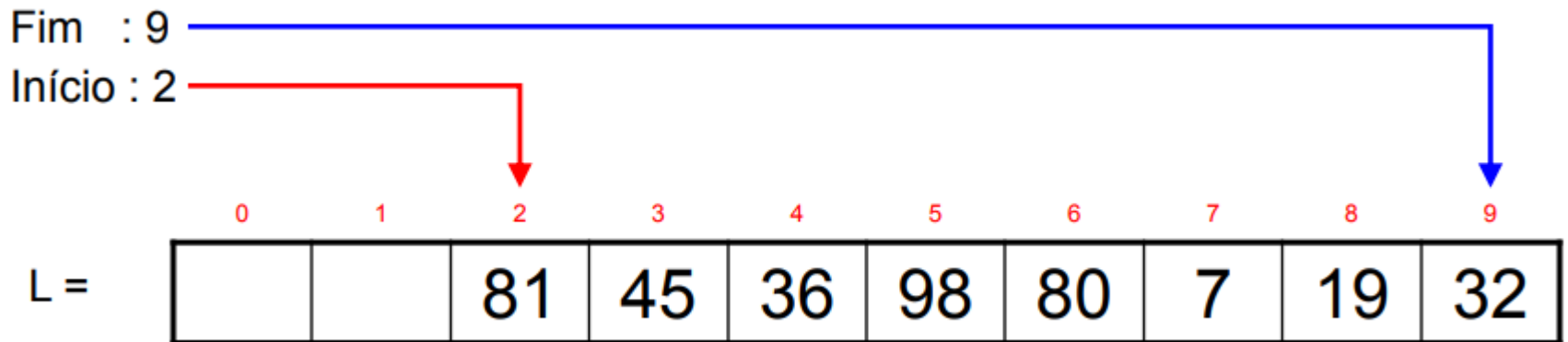
# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 8 remoções?



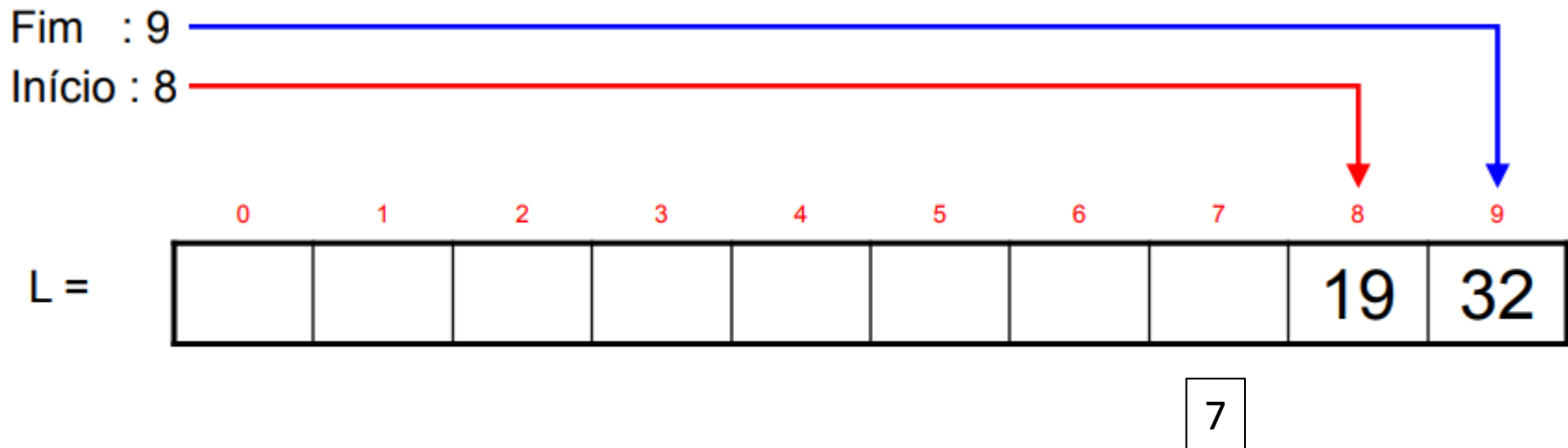
# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 8 remoções?



# Filas Estáticas

- Problema:
  - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 8 remoções?



Se tentar incluir outro item. *filaCheia()* retorna CHEIA.  
fila.inicio = 8 e fila.fim = 9, não volta para o índice 0  
Novamente temos overflow com a fila, na realidade, quase vazia  
(Estado da Fila após 8 remoções.)

# Filas Estáticas

- Como resolver o problema do *overflow* da fila?
  - Deslocar para esquerda todos os elementos quando houver uma remoção ?
    - Quanto custaria isso ?  $O(n)$
    - Quanto custa remover de uma LES ?  $O(n)$
    - Vale a pena ?
- Solução:  
**FILA CIRCULAR**



# Filas Estáticas

- Estruturas:
  - tFila
  - tItem → Por simplificação do exemplo nossos itens serão inteiros.

# Filas Estáticas

- Funções:

- void iniciaFila (struct tFila \*, int);
- int lerItem (void);
- void enfileira (struct tFila \*, int);
- int desenfileira(struct tFila \*);

Por simplificação do exemplo nossos itens serão inteiros.

Em casos mais complexos teríamos estruturas nesses valores.

# Filas Estáticas

- Implementação da Estrutura Fila

```
1. struct tFila
2. {
3.     int *itens;
4.     int inicio, fim, tamanho;
5. };
```

Por simplificação os  
itens são um vetor de  
inteiros.

- Inicialização da Fila

```
1. void iniciaFila(struct tFila *fila, int n)
2. {
3.     fila->itens = (int*) malloc(n*sizeof(int));
3.     fila->inicio = -1;
4.     fila->fim = -1;
5.     fila->tamanho = n;
6. }
```

# Filas Estáticas

- Implementação da leitura do item.

```
1.  int lerItem(void)
2.  {
3.      int it;
4.      printf("Informe a chave do item: ");
5.      scanf("%d", &it);
6.      return it;
7.  }
```