

Estrutura de Dados – 1º semestre de 2023

Professor Mestre Fabio Pereira da Silva

Fila

- Tipo abstrato de dados, em que o primeiro elemento inserido é o primeiro elemento retirado.
 - (FIFO – *First in First Out*)
- Aplicação: Sistemas operacionais: processamento, impressão de arquivos.
- Exemplos: Fila bancária, caixa lotérica, fila do cinema.

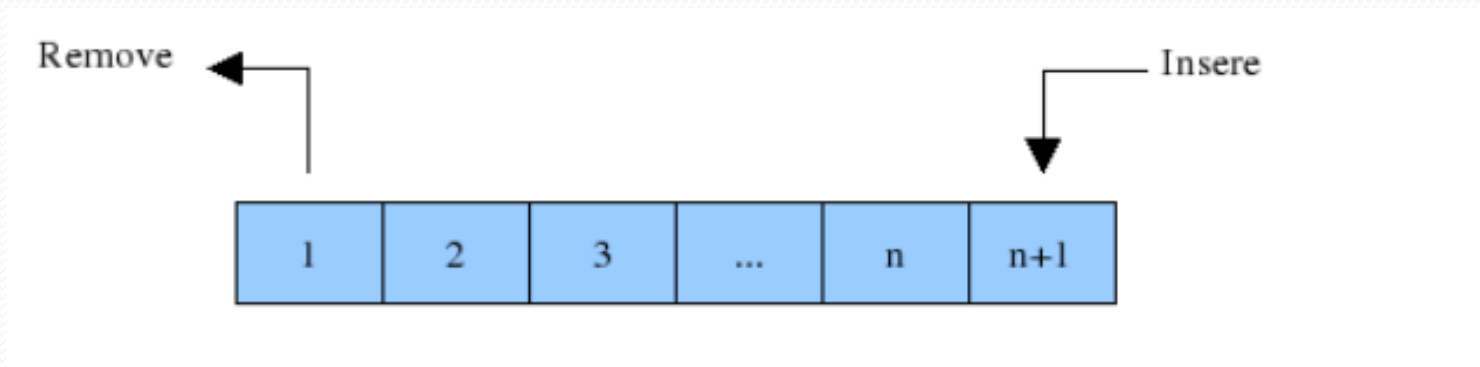
Fila

- São listas em que as operações de remoção e inserção ocorrem sempre em locais específicos
- A inserção é feita sempre no final da lista
- A remoção é feita sempre no início da lista
- **Em função disso uma fila assume a condição FIFO**



Fila

- São estruturas de dados do tipo FIFO (first-in first-out), onde o primeiro elemento a ser inserido, será o primeiro a ser retirado, ou seja, adiciona-se itens no fim e remove-se do início.



Fila

- Uma fila é caracterizada por ser uma linha de espera que cresce somando elementos ao seu final e que diminui tomando elementos da sua frente.
- Em uma extremidade os nós são somente adicionados, enquanto que na outra extremidade da fila os nós são apenas removidos.

Fila

- A estrutura de fila é análoga ao conceito que temos de filas em geral. O primeiro a chegar é sempre o primeiro a sair, e a entrada de novos elementos sempre se dá no fim da fila.
- Em computação vemos este conceito sendo implementado em filas de impressão.
- Assim como as pilhas, uma fila também pode ser implementada por meio de um vetor ou de uma lista encadeada.

Fila

- Operações:
- Adicionar elemento (método enqueue)
- Remover elemento (método dequeue)
- Verificar se a fila está vazia
- Verificar se a fila está cheia

Fila

- As filas são frequentemente usadas em simulações, uma vez que existe uma *teoria das filas* bem desenvolvida e matematicamente sofisticada na qual vários cenários são analisados e modelos que usam filas são construídos.

Fila

- O acesso aos elementos da fila é realizado através das posições “entrada” e “saída” – as demais posições não são visíveis.
 - Estrutura do tipo FIFO (*first in, first out*).
 - Acesso: através de dois apontadores.
 - Manipulação: apenas a entrada e a saída são visíveis.

Leitura – posição “saída”

- elemento $\leftarrow f(j)$
- atualiza índice de saída j

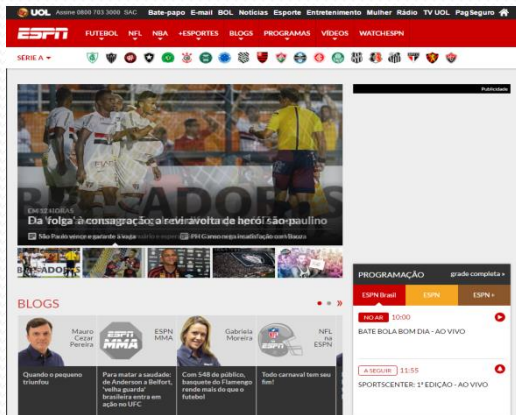
Escrita – posição “entrada”

- $f(i) \leftarrow$ elemento
- atualiza índice de entrada i

- Fila cheia: índice de entrada $i >$ índice máximo da fila.
- Fila vazia: índice de entrada $i =$ índice de saída j .

Fila

- Considere um algoritmo que armazena as páginas que você acessa na Internet de tal modo que seja possível retornar à primeira página acessada refazendo o mesmo caminho. Como os dados devem ser organizados?



(1)



(2)



Devo retornar à página mais recentemente visitada.

Fila

Inserção da aluna de matrícula 1212 e nome Maria

Maria 1212							
1	2	3	4	5	6	7	8

Inserção da aluna de matrícula 4844 e nome Pedro

Maria 1212	Pedro 4844						
1	2	3	4	5	6	7	8

Inserção da aluna de matrícula 5611 e nome José

Maria 1212	Pedro 4844	José 5611					
1	2	3	4	5	6	7	8

Fila

Fila com 3 elementos

Maria 1212	Pedro 4844	José 5611					
1	2	3	4	5	6	7	8

Retirada do primeiro da fila

↓		↓					
Maria 1212	Pedro 4844	José 5611					
1	2	3	4	5	6	7	8

Fila depois da remoção

Pedro 4844	José 5611						
1	2	3	4	5	6	7	8

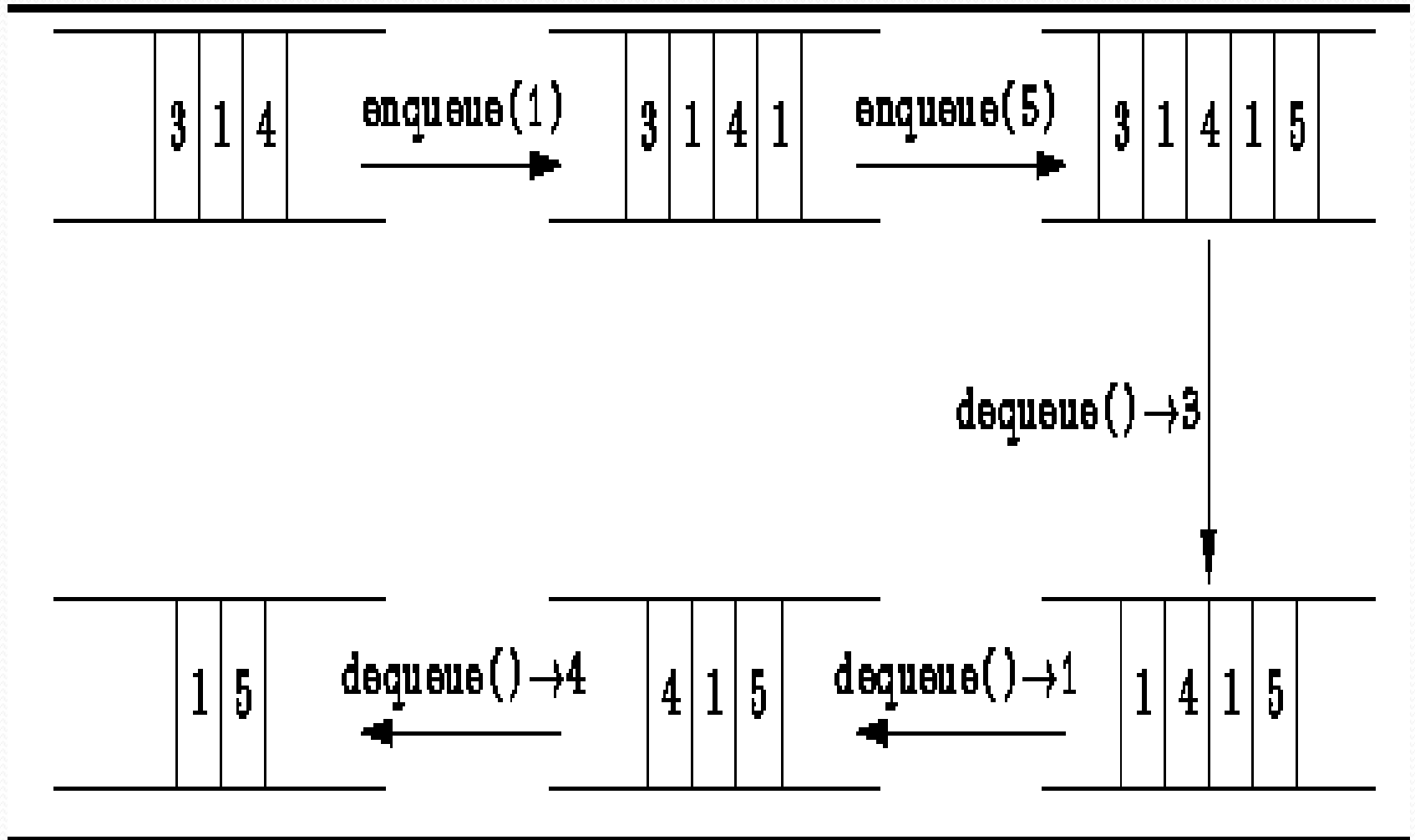
Fila

- Filas de impressão:
 - Impressoras tem uma fila, caso vários documentos sejam impressos, por um ou mais usuários, os primeiros documentos impressos serão de quem enviar primeiro;
- Filas de processos:
 - Vários programas podem estar sendo executados pelo sistema operacional. O mesmo tem uma fila que indica a ordem de qual será executado primeiro;
- Filas de tarefas:
 - Um programa pode ter um conjunto de dados para processar. Estes dados podem estar dispostos em uma fila, onde o que foi inserido primeiro, será atendido primeiro.

Fila

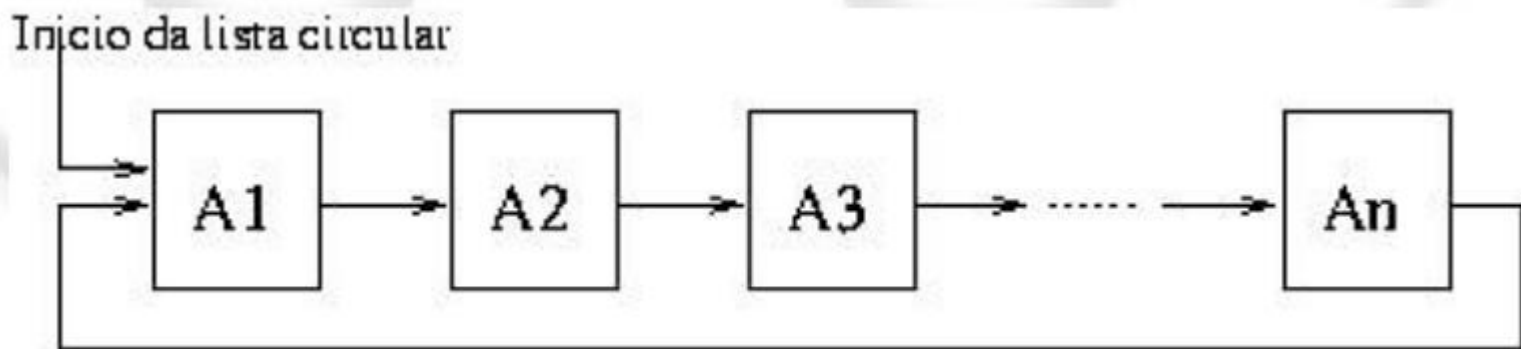
- Fila de Prioridades:
 - Cada item tem uma prioridade. Elementos mais prioritários podem ser atendidos antes, mesmo não estando no início da fila;
- Fila Circular:
 - Neste tipo de fila os elementos nem sempre são removidos ao serem atendidos, mas voltam ao fim da fila para serem atendidos novamente mais tarde.

Fila de prioridades



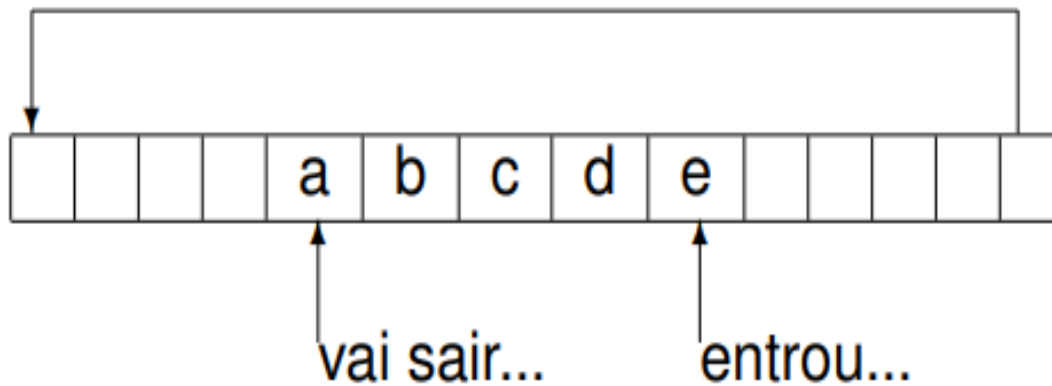
Listas circulares

- Outro tipo especial de lista é formado pelas listas circulares
- Nelas existe uma ligação entre o último e o primeiro elemento da lista, fechando portanto um ciclo
- Listas circulares são muito usadas na implementação de buffers para entrada de dados



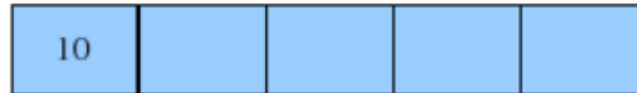
Fila circular

- A implementação mais comum de uma fila é por “arranjo circular”.



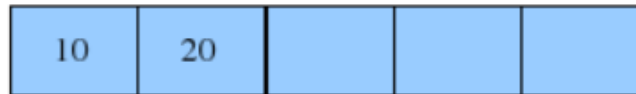
Fila circular

Inserir(10)



primeiro  último 

Inserir (20)



primeiro  último 

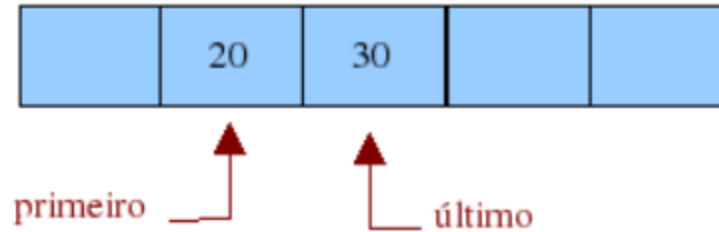
Inserir(30)



primeiro  último 

Fila circular

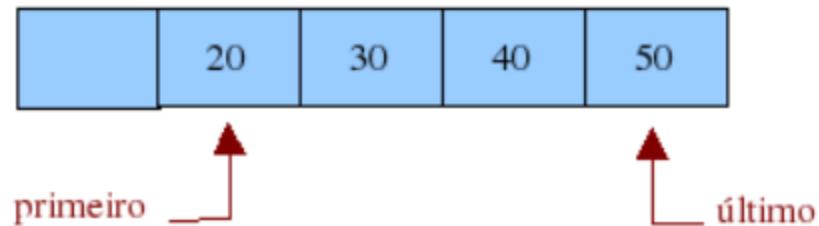
Remove()



Insere (40)



Insere (50)



Fila circular

fila1

	0	1	2
dados	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
início	<input type="text" value="0"/>		
fim	<input type="text" value="0"/>		
tamanho	<input type="text" value="0"/>		

Fila circular -

adiciona (90)

fila1

	0	1	2
dados	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
início	<input type="text" value="0"/>		
fim	<input type="text" value="0"/>		
tamanho	<input type="text" value="0"/>		

Estado atual da fila1. A fila está cheia? _____

Fila circular

Como a fila não está cheia:

fila1

	0	1	2
dados	90		
início	0		
fim	0		
tamanho	1		

Fila circular

adiciona (15)

Como a fila **não** está cheia:

fila1

	0	1	2
dados	90	15	
início	0		
fim	1		
tamanho	2		

Fila circular

remove ()

Como a fila **não** está vazia:

fila1

	0	1	2
dados		15	
início	1		
fim	1		
tamanho	1		

Retornar: **90**

Fila circular

adiciona (20)

Como a fila **não** está cheia:

fila1

	0	1	2
dados		15	20
início	1		
fim	2		
tamanho	2		

Fila circular

adiciona (35)

Como a fila **não** está cheia:

fila1

	0	1	2
dados	35	15	20
início	1		
fim	0		
tamanho	3		

Fila circular

adiciona (51)

Como a fila **está cheia**:

fila1

	0	1	2
dados	35	15	20
início	1		
fim	0		
tamanho	3		

Exibir:

ERRO! Fila Cheia!

Remoção na Fila de Prioridades

```
public Usuario remove(){
    Usuario r=null;
    if (tamanho>=1){
        r=dados[0];
        for (int i=0;i<tamanho-1;i++){
            dados[i]=dados[i+1];
        }
        tamanho--;
    }
    else{
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Fila vázia");
    }
    return r;
}
```

Pilha

- Uma pilha é uma estrutura de dados em que o acesso é restrito ao elemento mais recente na pilha.
- Uma pilha é uma estrutura de dados que pode ser acessada somente por uma de suas extremidades para armazenar e recuperar dados.
- Por essa razão, uma pilha é chamada de estrutura *LIFO* (*last in first out*).

Pilha

- São listas em que as operações de remoção e inserção ocorrem sempre em locais específicos
- A inserção é feita sempre no final da lista
- A remoção é feita sempre no final da lista
- **Em função disso uma fila assume a condição LIFO**

Pilha

- Dada uma pilha $P = (a(1), a(2), \dots, a(n))$, dizemos que $a(1)$ é o elemento da base da pilha; $a(n)$ é o elemento topo da pilha; e $a(i+1)$ está acima de $a(i)$.
- Em uma pilha “ideal”, operações básicas devem ocorrer em $O(1)$, independentemente do tamanho N da pilha (ou seja, em tempo constante).

Pilha

- O conceito de pilha é usado em muitos softwares de sistemas incluindo compiladores e interpretadores.
- Como exemplo de sua utilização, *A maioria dos compiladores C usa pilha quando passa argumentos para funções*).
- As duas operações básicas – armazenar e recuperar – são implementadas por funções tradicionalmente chamadas de *push* e *pop*, respectivamente.
- A função *push()* coloca um item na pilha e a função *pop()* recupera um item da pilha.
- A região de memória a ser utilizada como pilha pode ser um vetor, ou uma área alocada dinamicamente.

Pilha

- Operações:
- Adicionar elemento (método push)
- Remover elemento (método pop)
- Verificar se a pilha está vazia
- Verificar se a pilha está cheia

Pilha

- Na implementação de pilha, em apenas uma das extremidades, chamada de topo, é realizada a manipulação dos elementos, em oposição a outra extremidade, chamada de base.
- Todas as operações em uma pilha podem ser imaginadas como as que ocorre numa pilha de livros, jornais, revistas, papéis e vários outros exemplos de aplicação.

Pilha

- Exemplos de aplicação:
- Calculadora para expressões matemáticas
- Conversão de número decimal para binário
- Retirada de mercadorias de um caminhão de entregas
- Mecanismo de fazer/desfazer do Word
- Mecanismo de navegação de páginas na Internet (avançar e retornar).

Pilha

Vetor Vazio

1	2	3	4	5	6	7	8

Inserção do Livro com código 10 e título Ciências

10/ Ciências							
1	2	3	4	5	6	7	8

Inserção do Livro com código 7 e título Inglês

10/ Ciências	7/ Inglês						
1	2	3	4	5	6	7	8

Inserção do Livro com código 4 e título Física

10/ Ciências	7/ Inglês	4/ Física					
1	2	3	4	5	6	7	8

Pilha

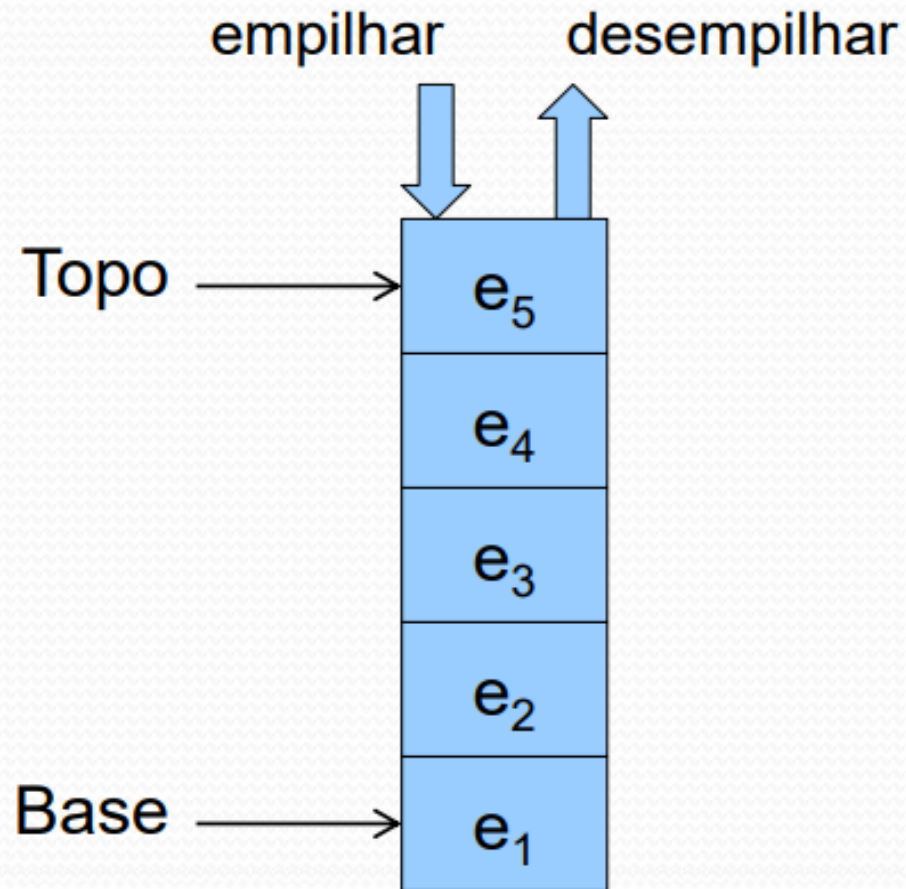
Pilha com três elementos

10/ Ciências	7/ Inglês	4/ Física					
1	2	3	4	5	6	7	8

Pilha depois da remoção

10/ Ciências	7/ Inglês						
1	2	3	4	5	6	7	8

Pilha



Algoritmo básico

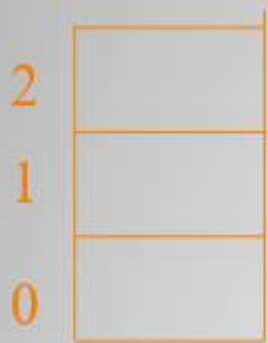
Algoritmo 8.1: EMPILHA(P, x)

```
1 se  $P.\text{topo} \neq P.\text{capacidade}$  então
2    $P.\text{topo} = P.\text{topo} + 1$ 
3    $P[P.\text{topo}] = x$ 
```

Algoritmo 8.2: DESEMPILHA(P)

```
1 se  $P.\text{topo} \neq 0$  então
2    $x = P[P.\text{topo}]$ 
3    $P.\text{topo} = P.\text{topo} - 1$ 
4   retorna  $x$ 
5 senão
6   retorna null
```

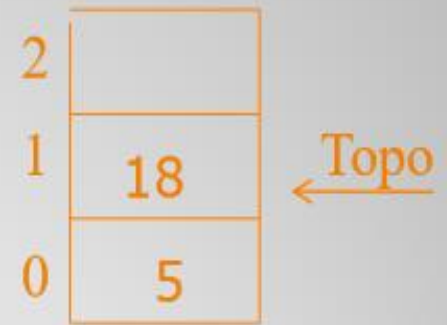
Pilha



Vazia



empilha (5)



empilha(18)

Pilha

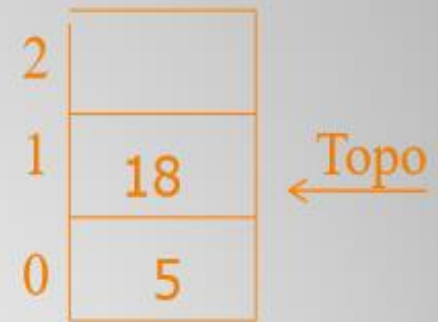


empilha (4)



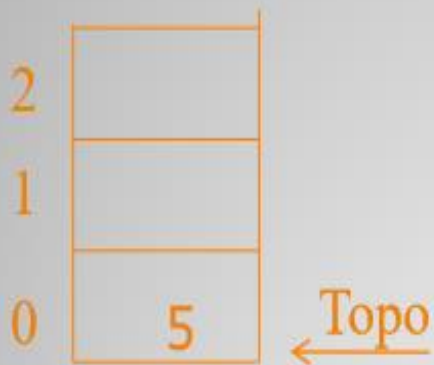
empilha (12)

ERRO! Pilha Cheia!



desempilha()
Elemento: 4

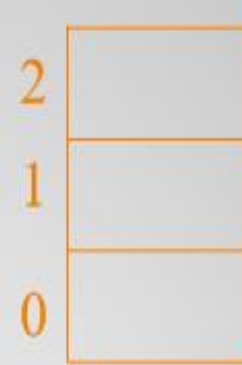
Pilha



desempilha()
Elemento: 18



desempilha()
Elemento: 5



desempilha()
Erro! Pilha Vazia!

Pilha

Implementação com estrutura homogênea

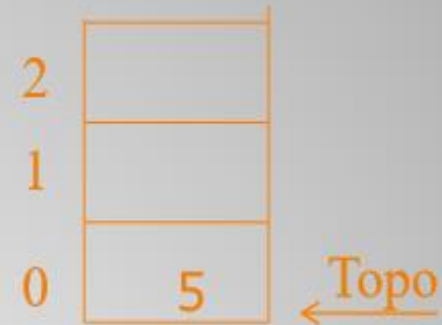
Tipo dos Elementos: inteiro

Quais são os atributos?

array

topo

capacidadeMax



```
public class Pilha{  
    int dados[];  
    int topo;  
    int capacidadeMax;  
}
```

Pilha

Qual índice recebe o primeiro elemento?

0 (zero)

Como indicar que a pilha está vazia?

-1

Construtor:

```
public Pilha(int capacidade){  
    dados = new int[capacidade];  
    topo = -1;  
    capacidadeMax=capacidade;  
}
```

Pilha

Como obter o elemento do topo ?

```
public int obtemTopo(){  
    return dados[topo];  
}
```

Pilha

Como verificar se a pilha está vazia?

```
public boolean vazia(){  
    //se topo valer -1, então a pilha está vazia  
    if (topo == -1)  
        return true;  
    return false;  
}
```

Pilha

Como verificar se a pilha está vazia?

```
public boolean cheia(){  
    //se topo +1 for igual ao tamanho , então a pilha está cheia  
    if (topo+1 == capacidadeMax)  
        return true;  
    return false;  
}
```

Pilha

Como empilhar elemento?

```
public void empilha(int e ){  
    //verifica se a pilha está cheia, então mostra mensagem de erro  
    if (cheia())  
        System.out.println("ERRO! Pilha Cheia!");  
    else  
    {  
        //se não estiver cheia, incrementa o topo  
        //e adiciona elemento  
        dados[++topo]=e;  
    }  
}
```


Pilha

Como desempilhar elemento?

```
public int desempilha( ){  
    //declara variável para guardar o elemento que será removido  
    int elemento=-1;  
    //verifica se a pilha está vazia, então mostra mensagem de erro  
    if (vazia())  
        System.out.println("ERRO! Pilha Vazia!");  
    else  
    {  
        //se não estiver vazia, guarda elemento do topo  
        //na variável local e decrementa o topo  
        elemento = dados[topo--];  
    }  
    return elemento;  
}
```

Pilha

- Aplicações
 - Recursividade
 - A solução de um problema depende da solução de instâncias menores do mesmo problema

Fatorial iterativo

```
int factorial (int n) {  
    int result = 1;  
    while(n > 1) {  
        result *= n;  
        n -= 1;  
    }  
    return result ;  
}
```

Fatorial recursivo

```
int factorial (int n) {  
    if (n ≤ 1)  
        return 1;  
    else  
        return n * factorial (n-1);  
}
```

Comparativo

- Filas e pilhas têm regras bastante rigorosas para acessar dados.
- Pilhas e filas implementadas em vetores usam regiões contíguas de memória, listas não necessariamente.
- Além disso, a recuperação de um item da lista encadeada não causa a sua destruição. (*É preciso uma operação de exclusão específica para esta finalidade*).

Contatos

- Email: fabio.silva321@fatec.sp.gov.br
- LinkedIn: <https://br.linkedin.com/in/b41a5269>
- Facebook: <https://www.facebook.com/fabio.silva.56211>