ED62A-COM2A
ESTRUTURAS DE DADOS

Aula 02A - Pilha
(Implementação estática)

Prof. Rafael G. Mantovani

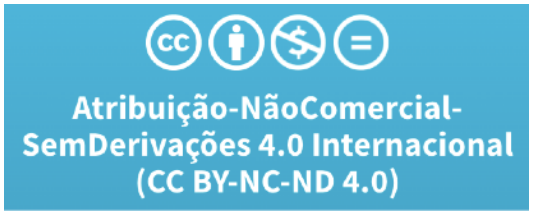
UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Apucarana - PR, Brasil

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Engenharia de Computação

Licença

Este trabalho está licenciado com uma Licença CC BY-NC-ND 4.0:



maiores informações:

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.pt_BR

Roteiro

1. Introdução
2. Pilhas
3. Operações
4. Implementação com memória estática
5. Síntese / Revisão
6. Referências

Roteiro

1. Introdução
2. Pilhas
3. Operações
4. Implementação com memória estática
5. Síntese / Revisão
6. Referências

Introdução

- Conjuntos são fundamentais para Computação / Matemática
  - na **Matemática** os conjuntos são invariáveis (inteiros, reais, racionais, etc)
  - já na **Computação** os conjuntos (de dados) são dinâmicos

- Conjuntos possuem **Operações**
  - podemos realizar diferentes operações em um conjunto
  - as mais comuns são operações de "dicionários"
  - **inserir, eliminar** e **verificar** a existência de um elemento
  - a melhor forma de implementar depende das operações

Introdução

- Conjuntos são fundamentais para Computação / Matemática
  - na **Matemática** os conjuntos são invariáveis (inteiros, reais, racionais, etc)
  - já na **C** inâmicos
- Conjuntos p
  - podem onjunto
  - as mais comuns são operações de "dicionários"
  - **inserir, eliminar** e **verificar** a existência de um elemento
  - a melhor forma de implementar depende das operações

As Estruturas de Dados que estudaremos terão operações de dicionário:
- inserir, remover, verificar, etc

Introdução

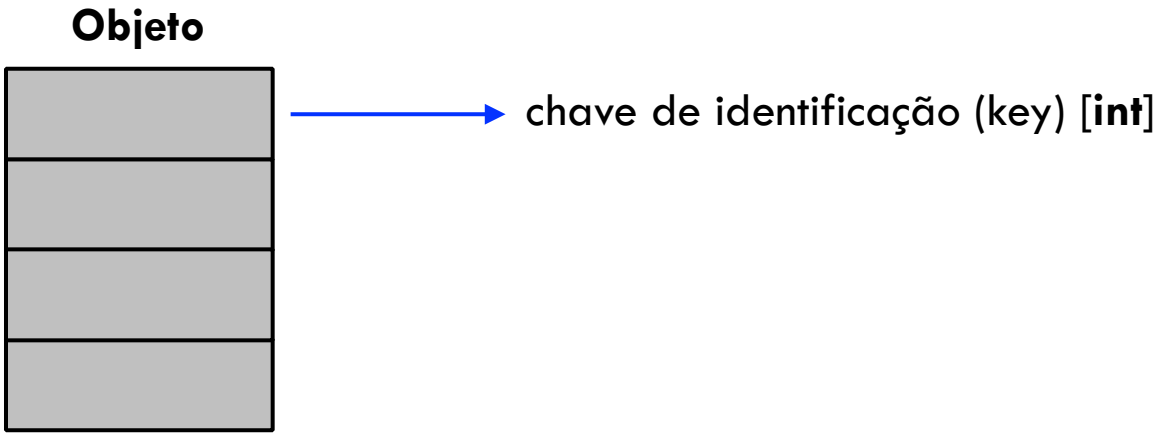
- Elemento (objeto) → vários atributos

Objeto

Teoricamente podemos armazenar qualquer informação nas estruturas (int, float, char). Porém … vamos assumir que manipulamos **objetos genéricos** (**structs**) com chaves/rótulos **inteiros (int)**.

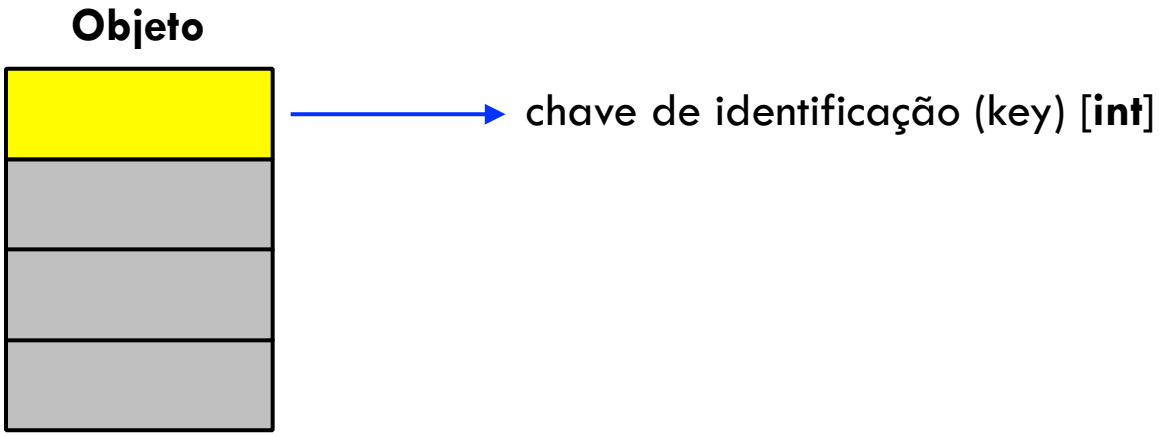
Introdução

- Elemento (objeto) → vários atributos



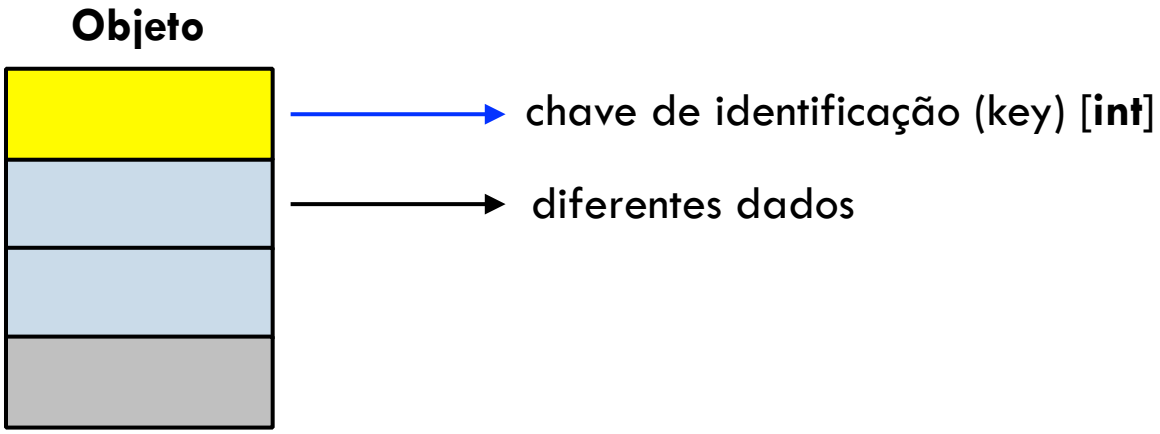
Introdução

- Elemento (objeto) → vários atributos



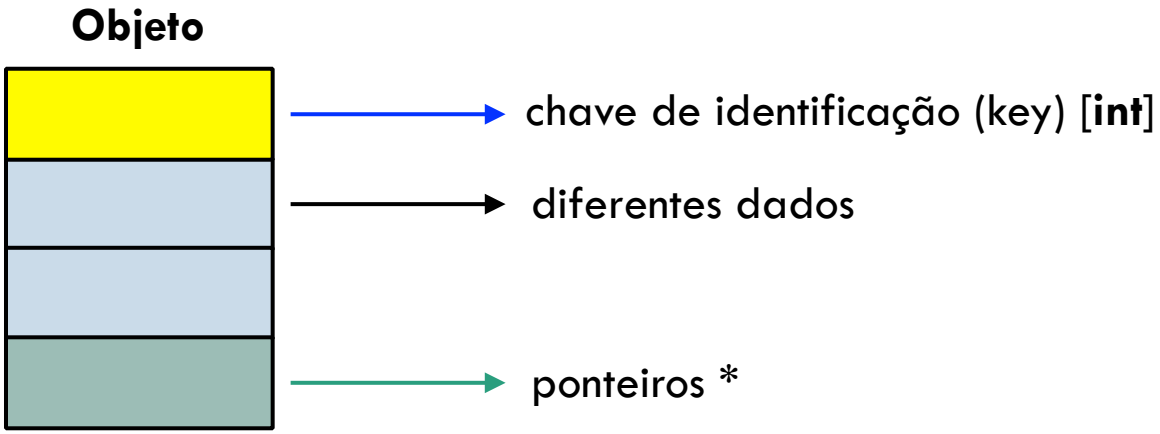
Introdução

- Elemento (objeto) → vários atributos



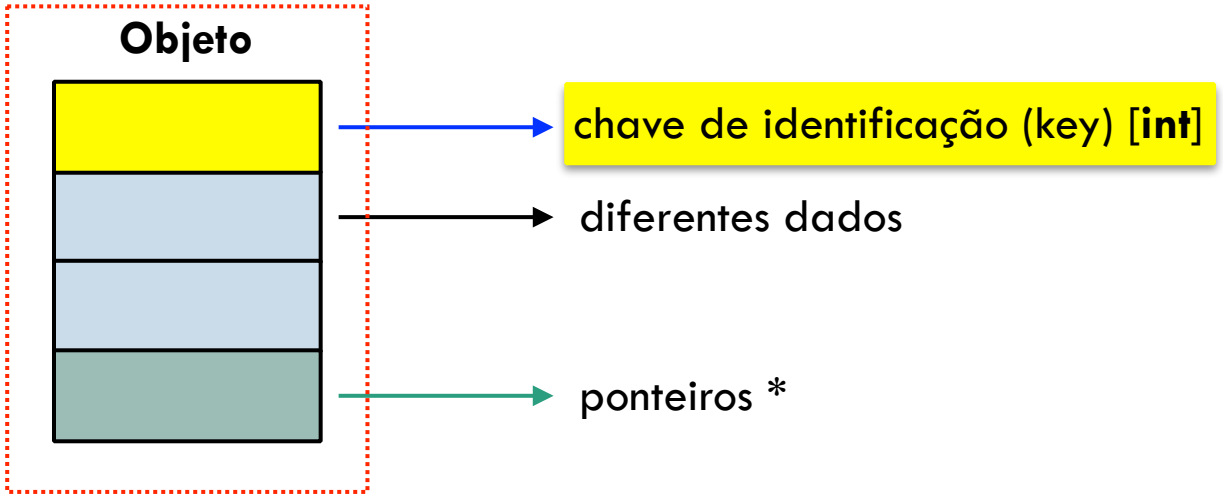
Introdução

- Elemento (objeto) → vários atributos



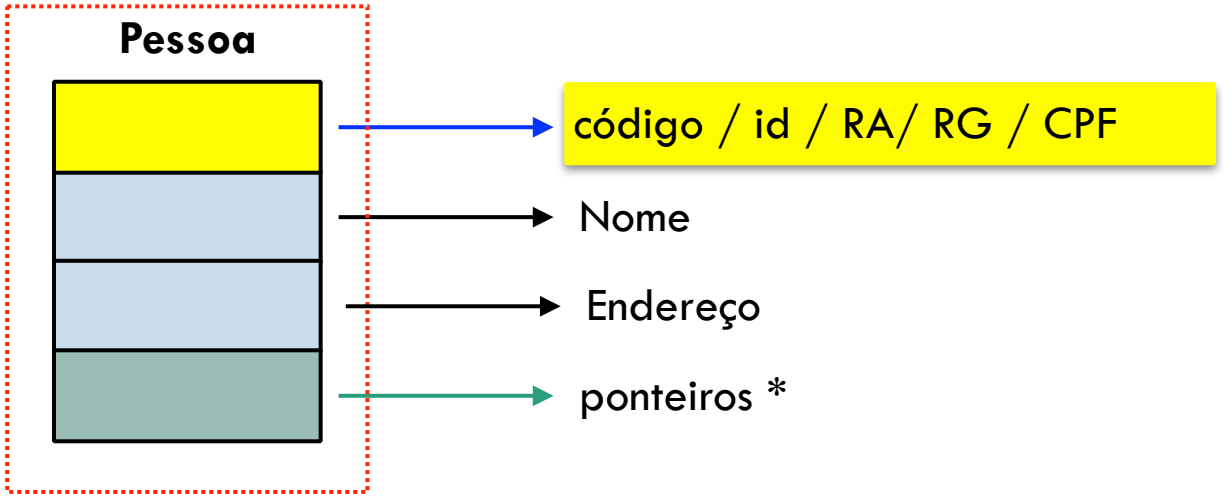
Introdução

- Elemento (objeto) → vários atributos



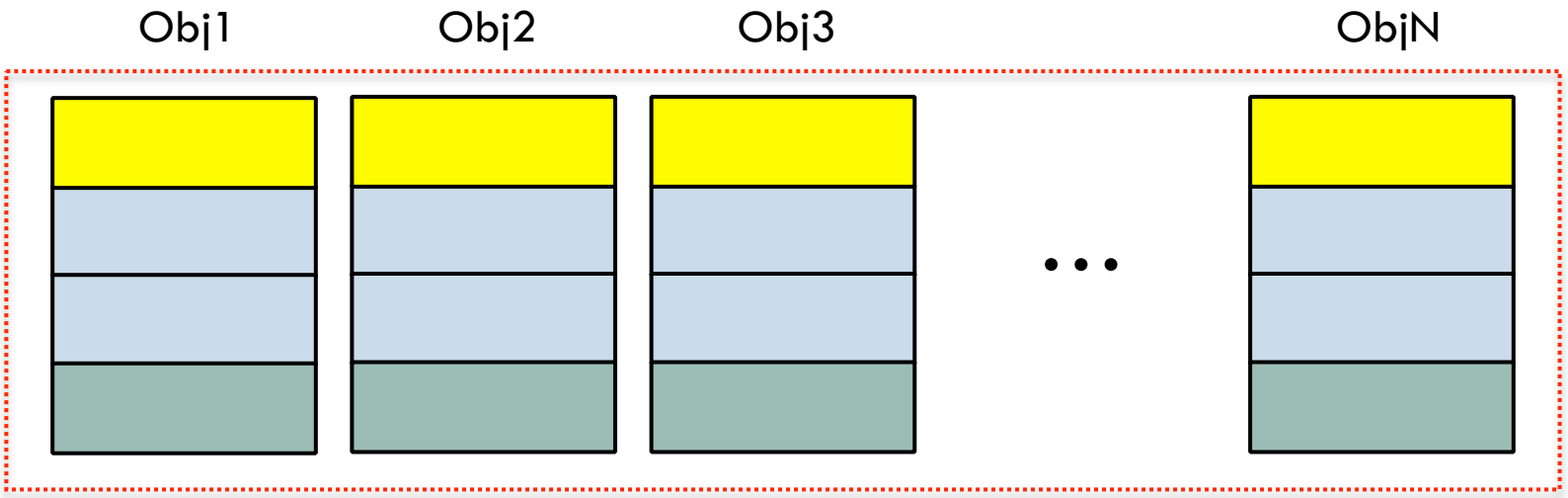
Introdução

- Exemplo:



Introdução

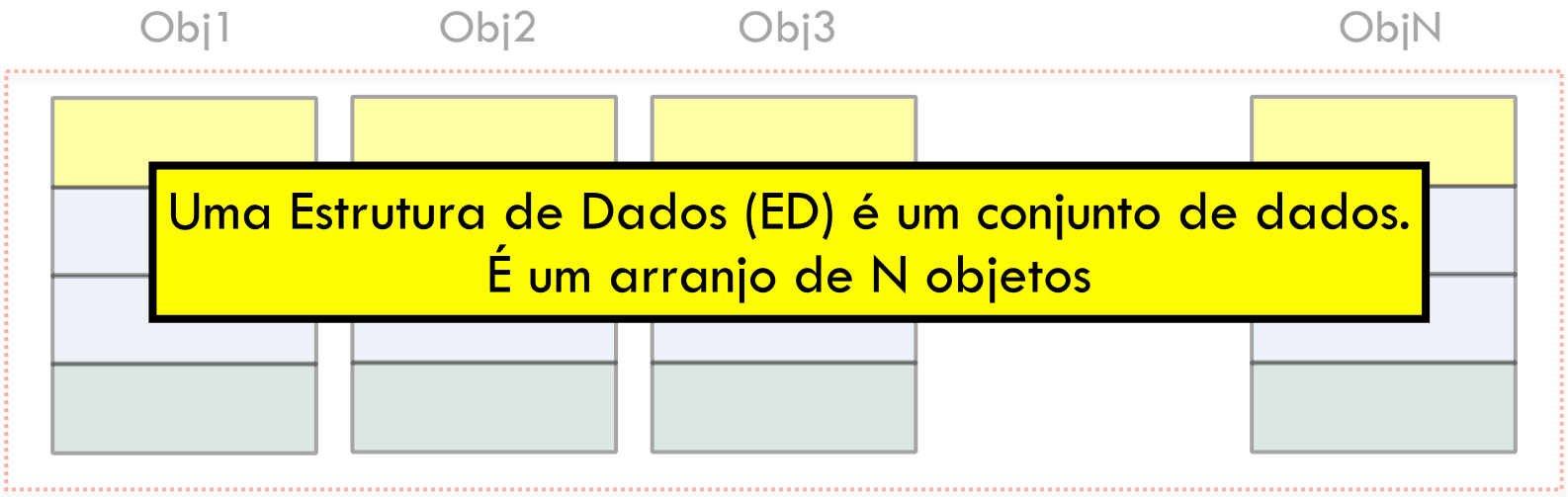
- Estrutura = Arranjo de N Objetos



Estrutura de Dados

Introdução

- Estrutura = Arranjo de N Objetos



Estrutura de Dados

Operações

Dada uma estrutura **S**, chave **k**, elemento **x**:

Podemos ter operações de **modificação**, e operações **adicionais** condizentes com o tipo da estrutura

Operações

Dada uma estrutura **S**, chave **k**, elemento **x**:

Podemos ter operações de **modificação,** e operações **adicionais** condizentes com o tipo da estrutura

S é a estrutura de Dados

k é a chave, valor usado para organizar os elementos

x é o objeto a ser inserido na estrutura

Operações

Dada uma estrutura **S**, chave **k**, elemento **x**:

Operações de modificação

Operações

Dada uma estrutura **S**, chave **k**, elemento **x**:

Operações de modificação

Cria e inicia a estrutura

Insere um novo elemento na estrutura

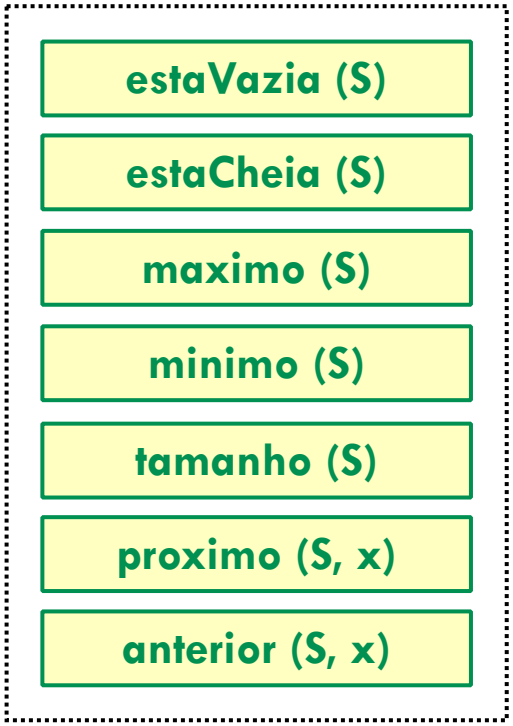
Remove um elemento da estrutura

Pesquisa um elemento existente na estrutura

Destrói a estrutura e desloca a memória

Operações

Dada uma estrutura **S**, chave **k**, elemento **x**:



Operações adicionais de consulta

Operações

Dada uma estrutura **S**, chave **k**, elemento **x**:

estaVazia (S)	Verifica se a estrutura está vazia
estaCheia (S)	Verifica se a estrutura está cheia
maximo (S)	Retorna o elemento de maior valor
minimo (S)	Retorna o elemento de menor valor
tamanho (S)	Retorna a quantidade de elementos na estrutura
proximo (S, x)	Retorna o próximo elemento (seguindo critério)
anterior (S, x)	Retorna o elemento anterior (seguindo critério)

Operações adicionais de consulta

Roteiro

1. Introdução
2. **Pilhas**
3. Operações
4. Implementação com memória estática
5. Implementação com memória dinâmica
6. Síntese / Revisão
7. Referências

Pilhas

Pilhas

LIFO (**L**ast **I**n, **F**irst **O**ut)

"Último elemento a entrar é o primeiro a sair"

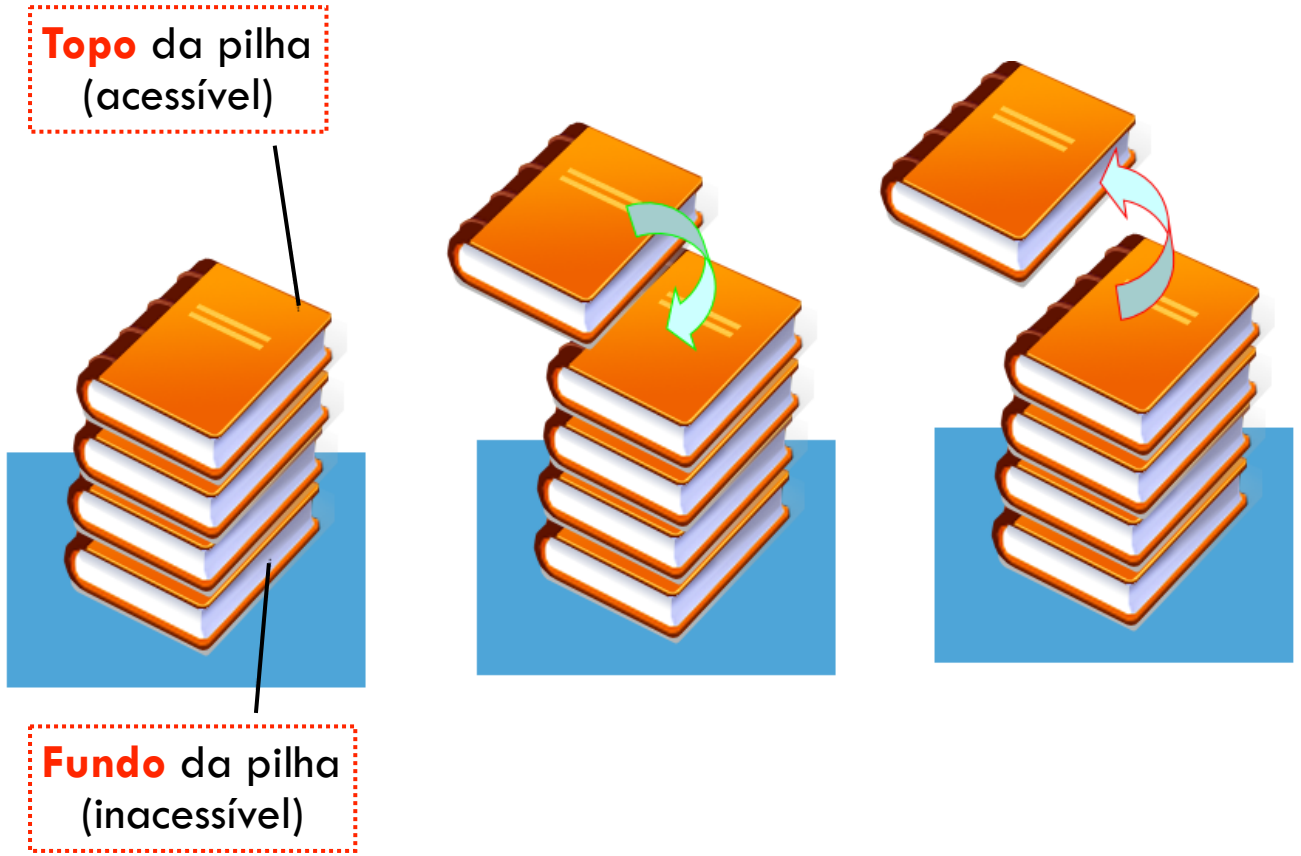
Pilhas

LIFO (Last In, First Out)

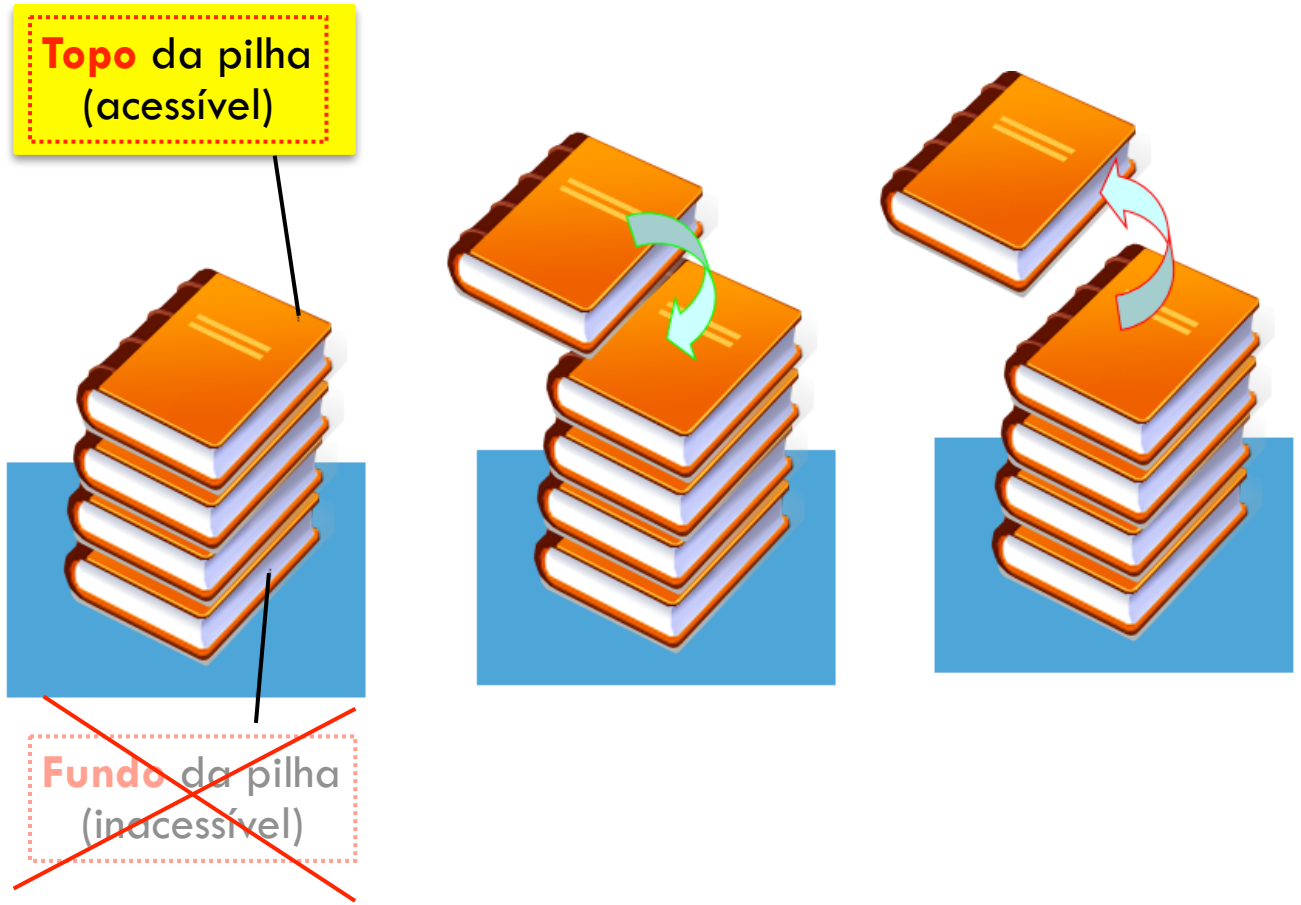
Pilhas (***Stacks***) são o tipo mais básico de estrutura que estudaremos :)

primeiro a sair"

Pilhas


Topo da pilha
(acessível)
Pilha de livros
(Stack)
Fundo da pilha
(inacessível)

Pilhas



Pilha de livros
(Stack)

Pilhas

Pilha de livros (Stack)

Empilha um novo livro no topo (**push**)

Remove um livro do topo (**pop**)

Pilhas

Pilha de livros (Stack)

Operações

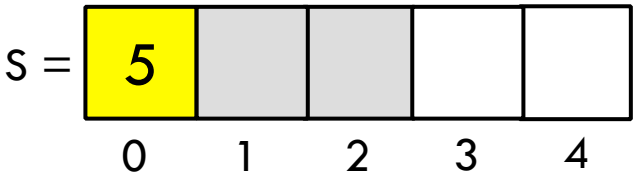
Empilha um novo livro no topo (**push**)

Remove um livro do topo (**pop**)

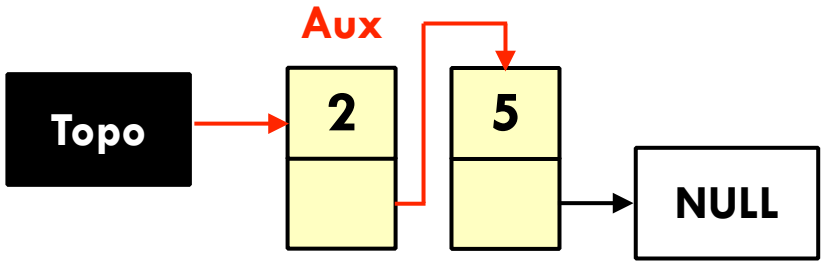
Roteiro

1. Introdução
2. Pilhas
3. Operações
4. Implementação com memória estática
5. Síntese / Revisão
6. Referências

Implementação

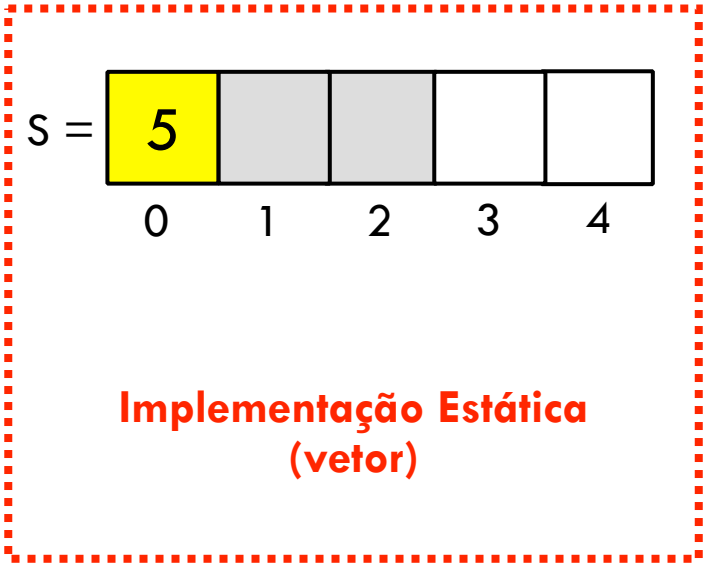


Implementação Estática (vetor)

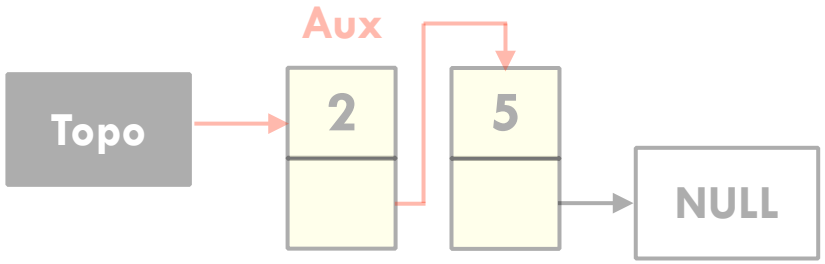


Implementação Dinâmica (ponteiros)

Implementação



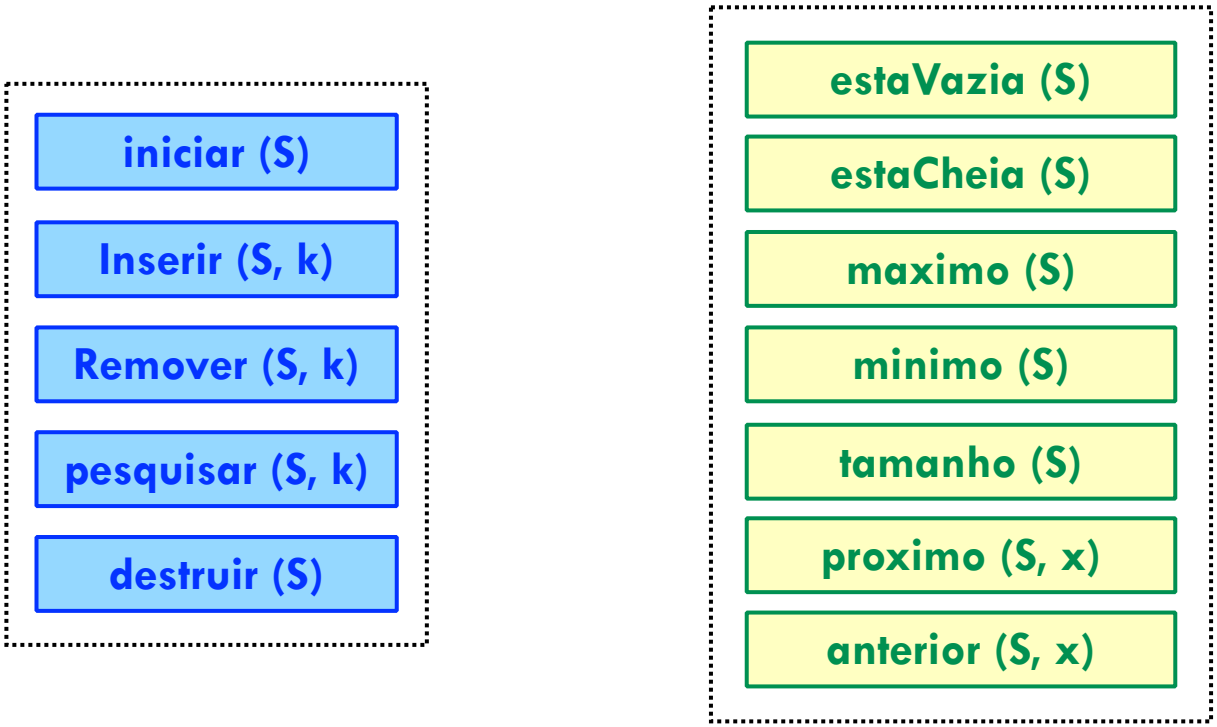
Implementação Estática (vetor)



Implementação Dinâmica (ponteiros)

Operações em Pilhas Estáticas

Dada uma estrutura **S**, chave **k**, elemento **x**:



Operações de modificação

Operações adicionais de consulta

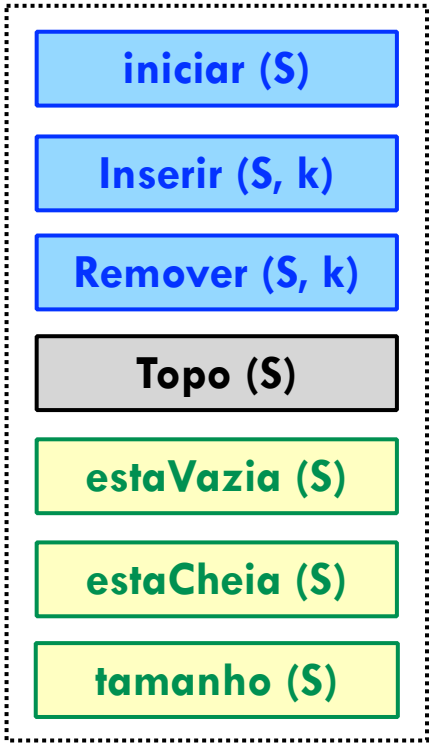
Operações em Pilhas Estáticas

Dada uma estrutura **S**, chave **k**, elemento **x**:

Operações de modificação

Operações adicionais de consulta

Operações em Pilhas Estáticas



Inicializa a pilha e suas variáveis

Inserir objeto na pilha (empilhar)

Remover objeto da pilha (desempilhar)

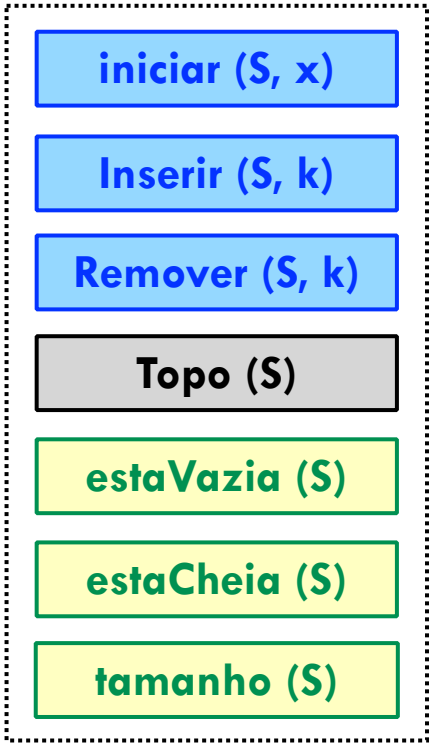
Retorna o objeto do topo, sem remover

Retorna booleano indicando se a pilha está vazia

Retorna booleano indicando se a pilha está cheia

Retorna a quantidade de elementos na pilha

Operações em Pilhas Estáticas



Inicializa a pilha e suas variáveis

Inserir objeto na pilha (empilhar)

Remover objeto da pilha (desempilhar)

Retorna o objeto do topo, sem remover

Retorna booleano indicando se a pilha está vazia

Retorna booleano indicando se a pilha está cheia

Retorna a quantidade de elementos na pilha

Pilhas estáticas terão todas estas operações !

Pseudocódigos

```
Função (param1, …)
1. Instrução 1
2.     …
3. Instrução N
4. return (x)
```

Pseudocódigos

```
Função (p
1. Instru
2.     …
3. Instru
4. return
```

Definiremos todas as operações em termos de **Pseudocódigo**: independente de linguagem de programação. Vamos ver a notação:

Pseudocódigos

```
Função (param1, …)
1. Instrução 1
2.     …
3. Instrução N
4. return (x)
```

Inputs (entradas)
- parâmetros

Pseudocódigos

```
Função (param1, …)
1. Instrução 1
2.     …
3. Instrução N
4. return (retornos)
```

Sequência de Instruções

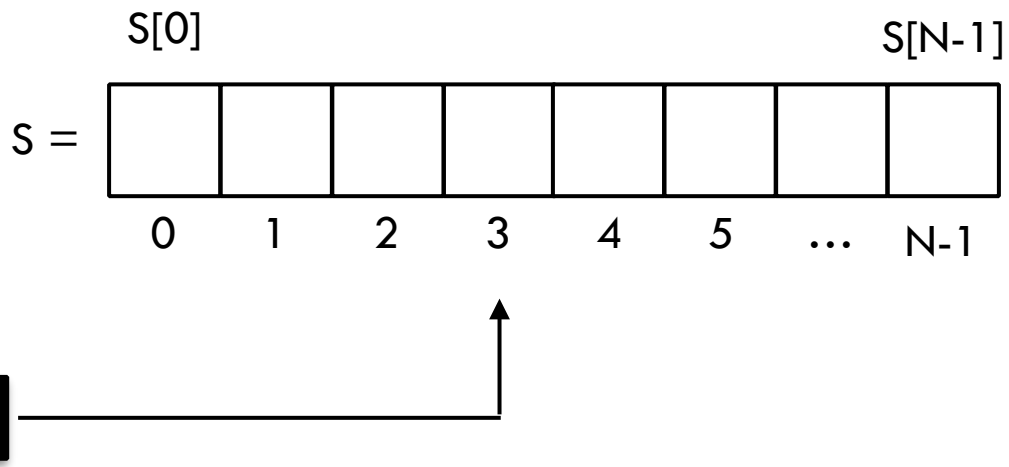
Pseudocódigos

```
Função (param1, …)
1. Instrução 1
2.     …
3. Instrução N
4. return (x)
```

Se necessário, retornos da função

Pilhas

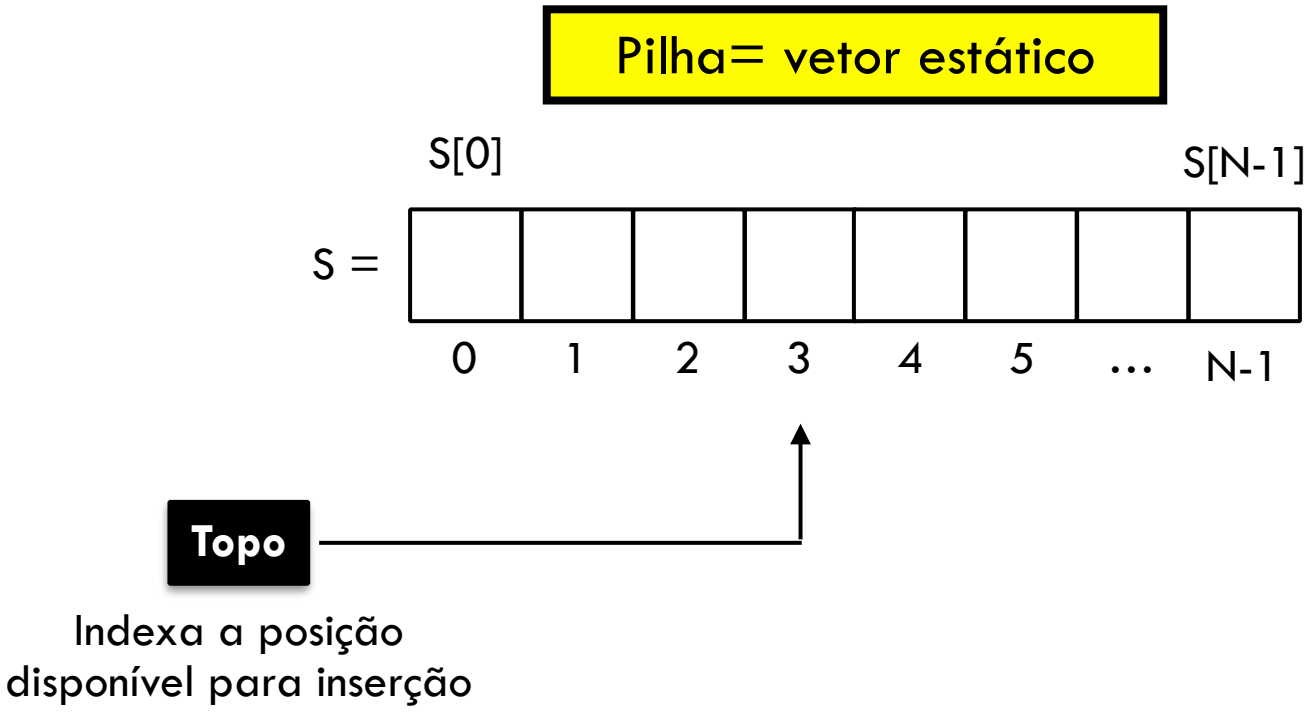
S = Arranjo de N elementos



Indexa a posição disponível para inserção

Pilhas

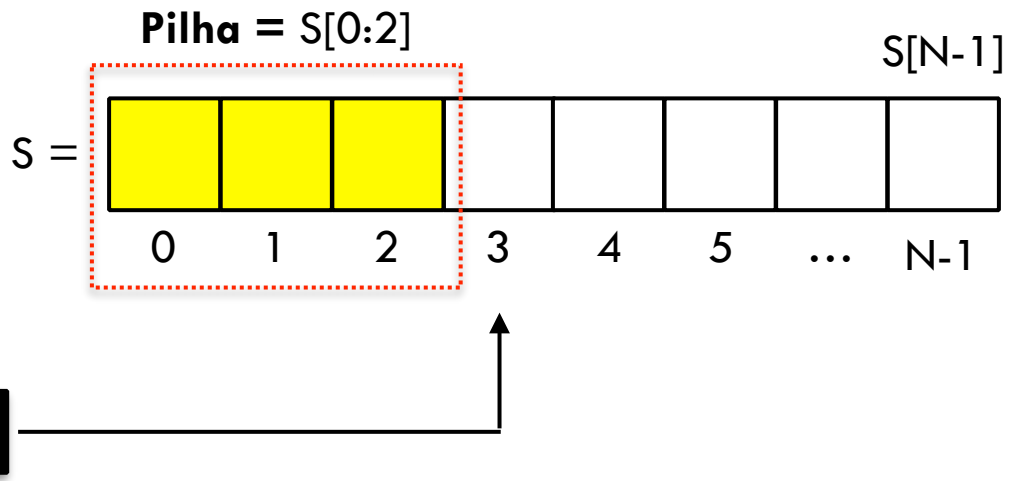
S = Arranjo de N elementos



Indexa a posição disponível para inserção

Pilhas

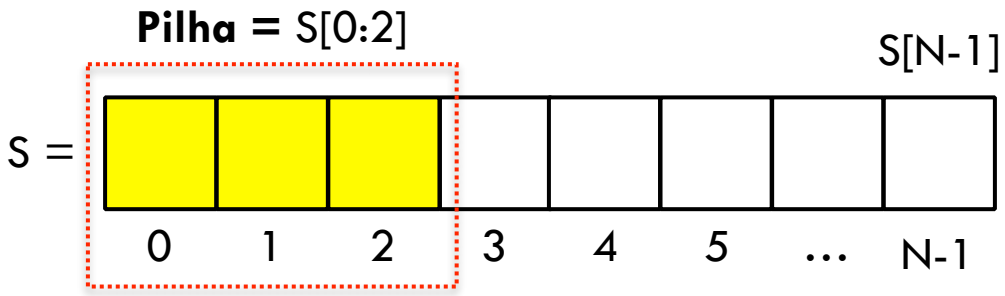
S = Arranjo de N elementos



Indexa a posição disponível para inserção (topo =3)

Pilhas

S = Arranjo de N elementos



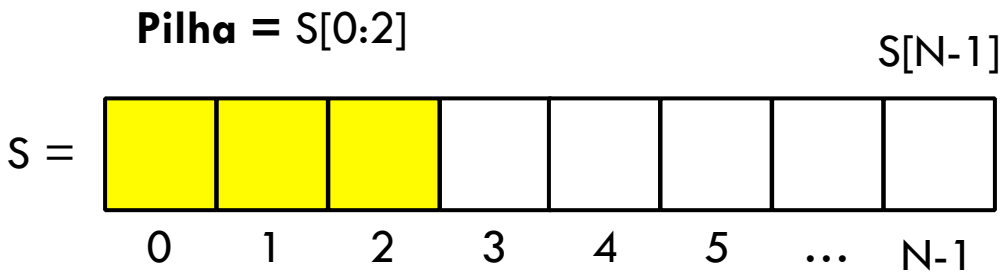
Topo

Indexa a posição disponível para inserção (topo =3)

Amarelo = posições preenchidas
Branco = posições livres

Pilhas

S = Arranjo de N elementos



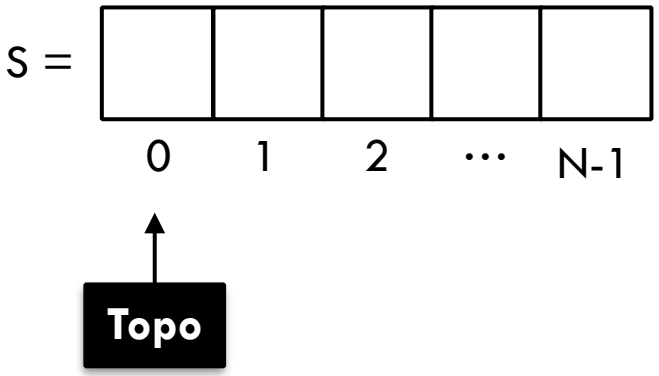
Topo

Indexa a posição disponível para inserção (topo =3)

Controle é feito por uma variável inteira (**topo**) que especifica qual posição podemos operar

Inicializar Pilha

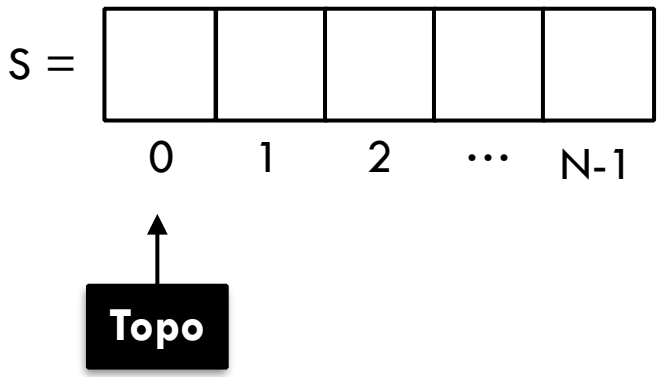
- S[S.topo] = 0 —> 1a posição válida




```
iniciar(S)
1. S.topo = 0
```

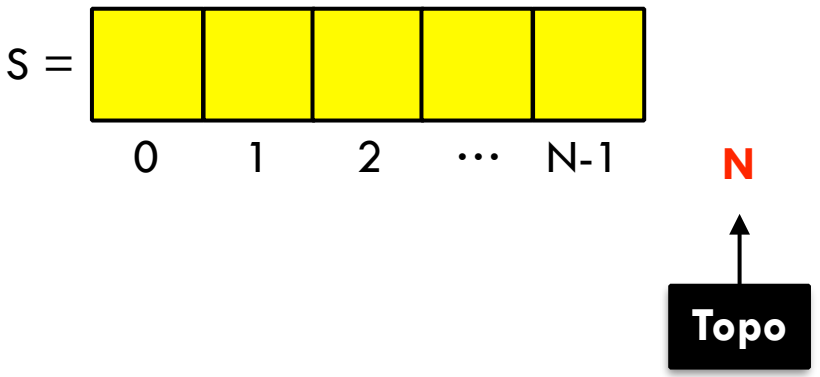
Estados: vazio e cheio

- S[S.topo] == 0 —> pilha está vazia




```
estaVazia (S)
1. return(S.topo == 0)
```

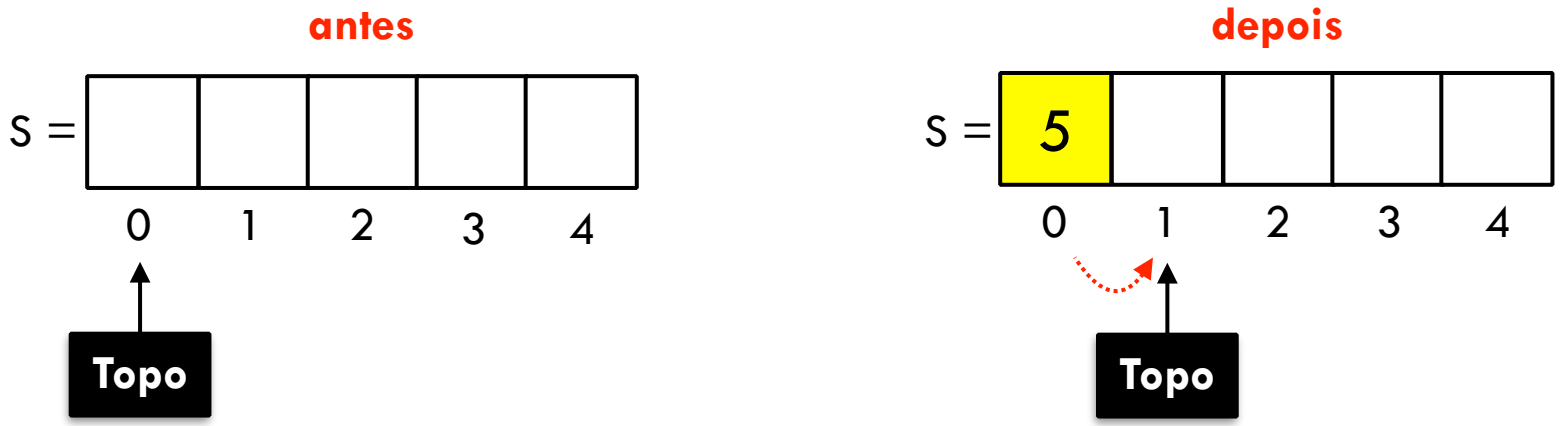
- S [S.topo] == N —> pilha está cheia




```
estaCheia (S)
1. return(S.topo == N)
```

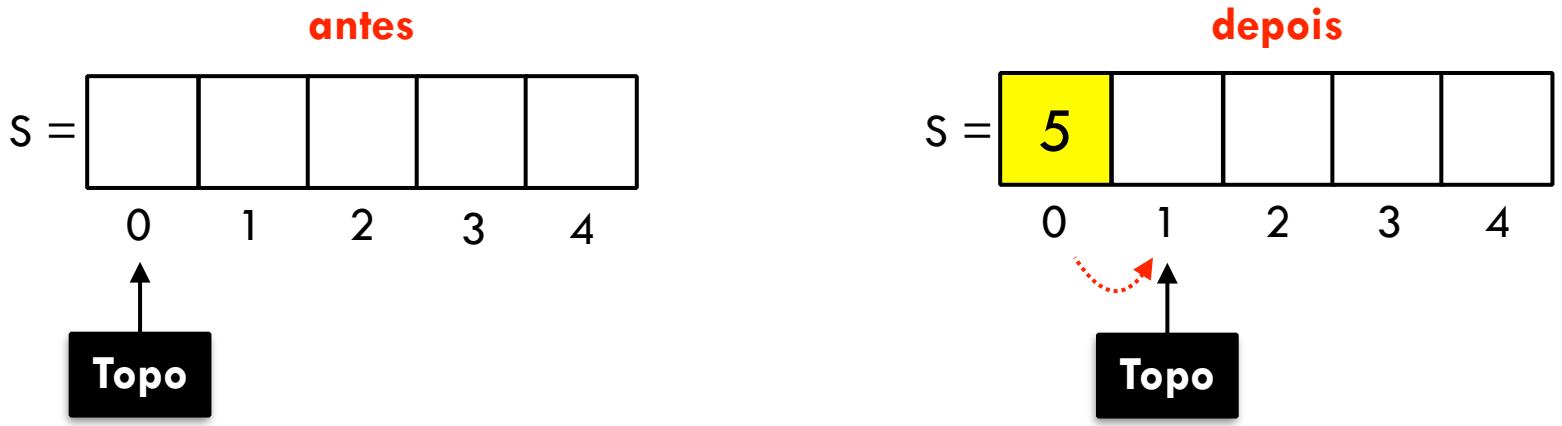
Empilhar

- Empilhar (inserir) elemento x = 5



Empilhar

- Empilhar (inserir) elemento x = 5

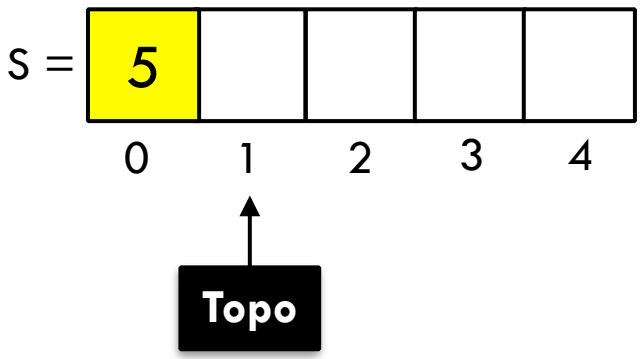


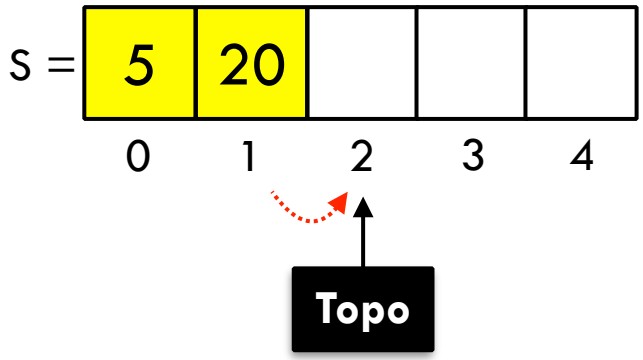
- **Pseudocódigo**

```
Empilha (S, x)
1. SE estaCheia(S) == FALSE
2.    S[S.topo] = x;
3.    S.topo = S.topo + 1;
```

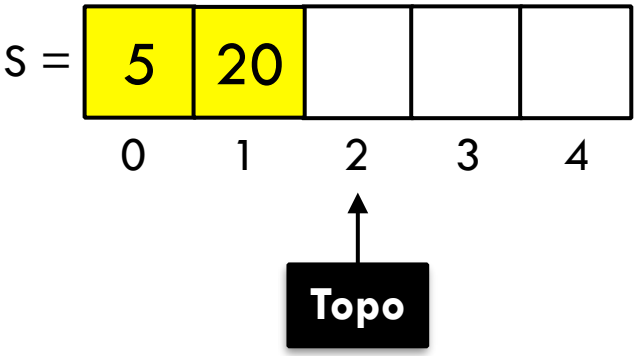
Empilhar (Push)

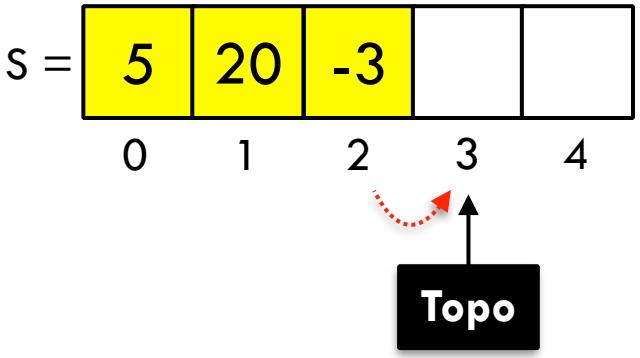
- Empilhar (inserir) elemento x = 20





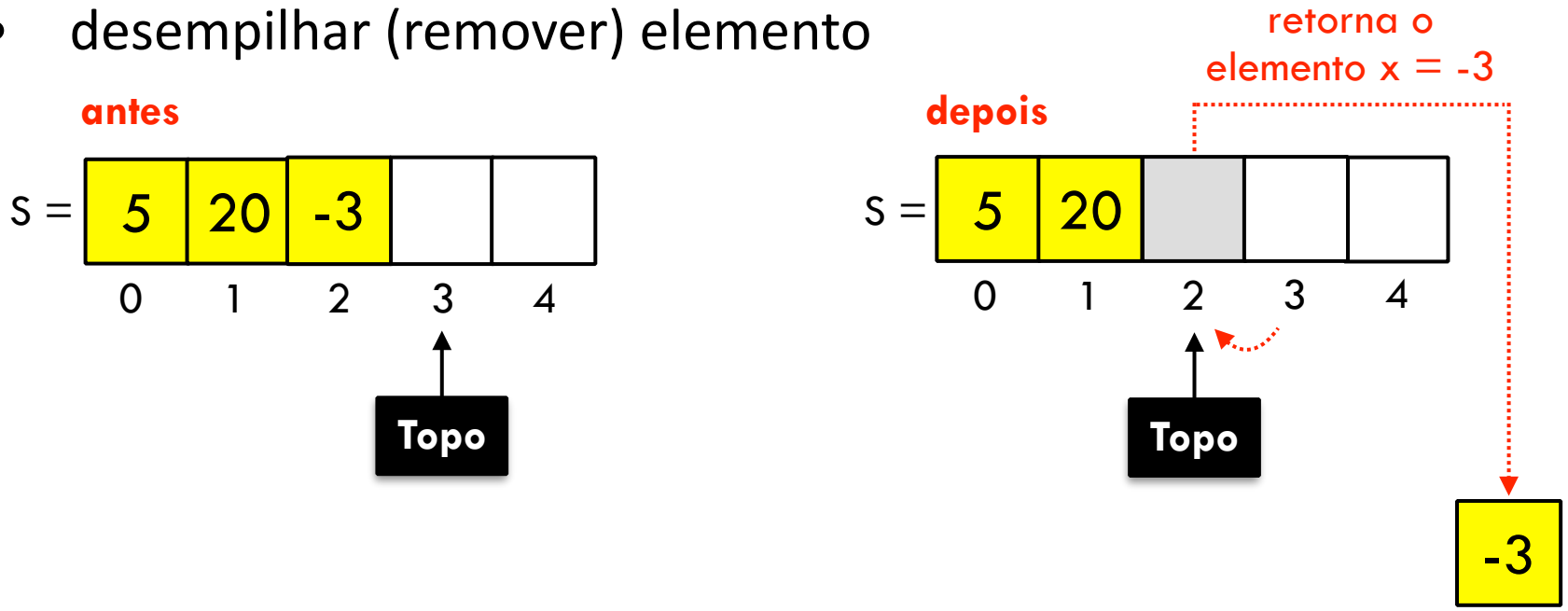
- Empilhar (inserir) elemento x = -3





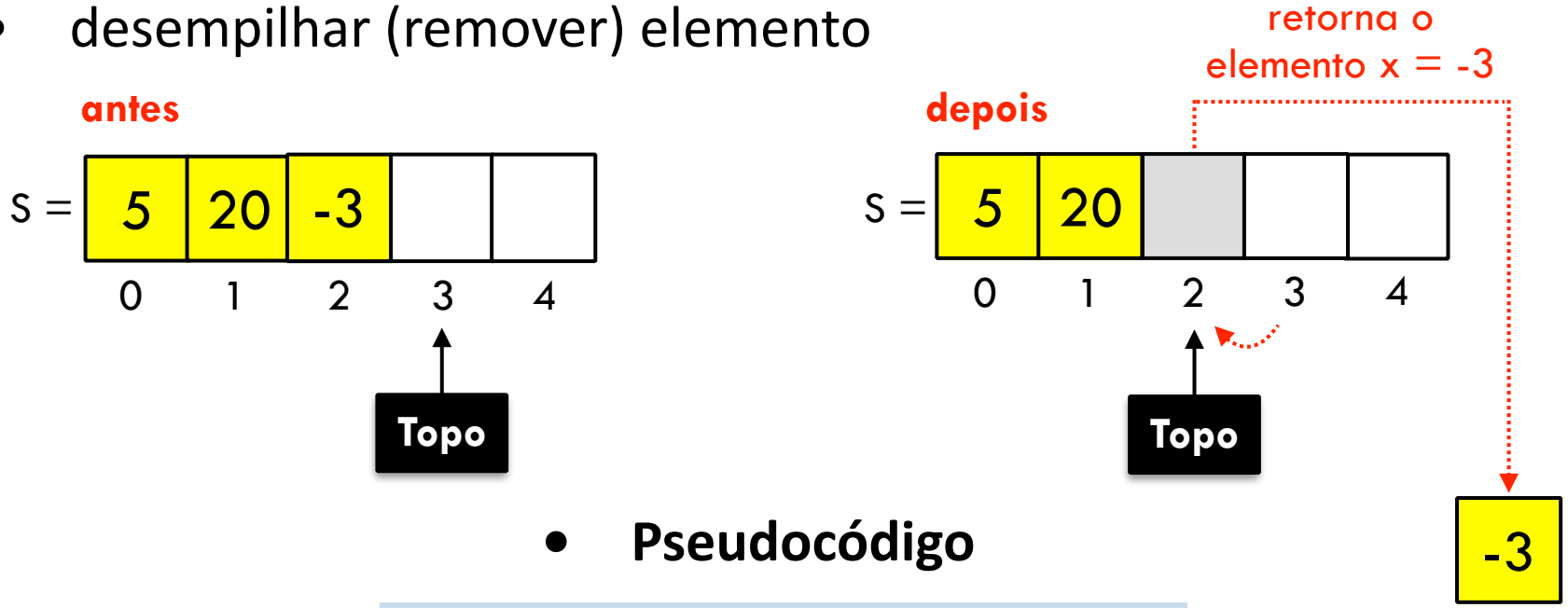
Desempilhar

- desempilhar (remover) elemento



Desempilhar

- desempilhar (remover) elemento

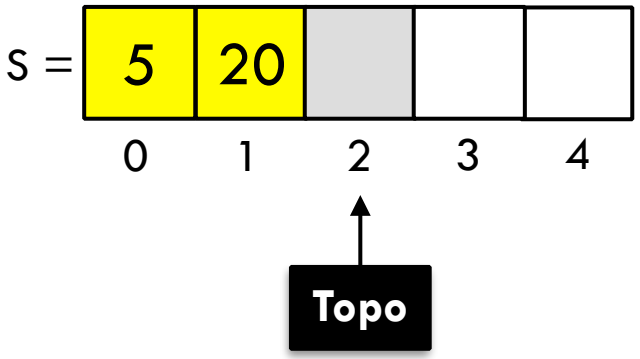


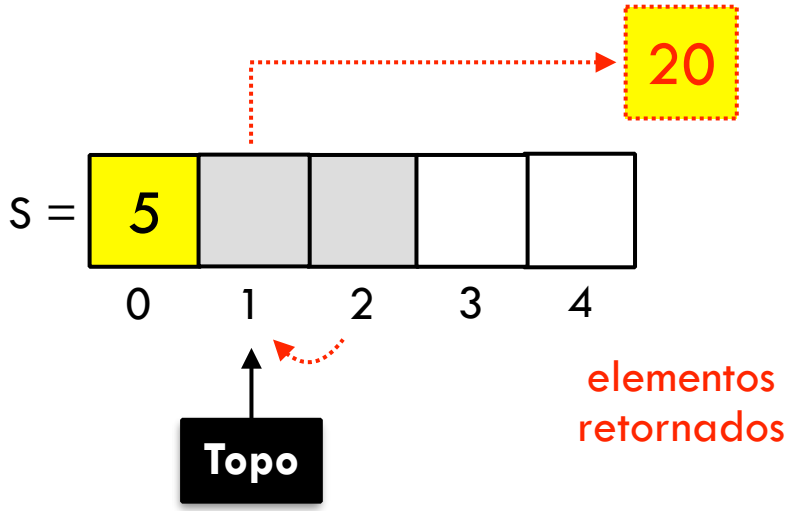
- **Pseudocódigo**

```
Desempilha (S)
1. SE estaVazia(S) == FALSE
2.     x = S[S.topo - 1];
3.     S.topo = S.topo - 1;
4.     return(x);
```

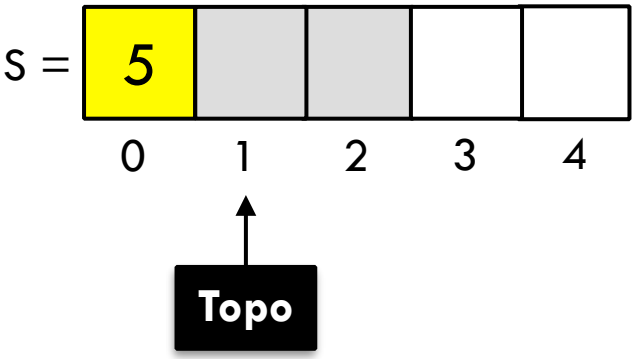
Desempilhar

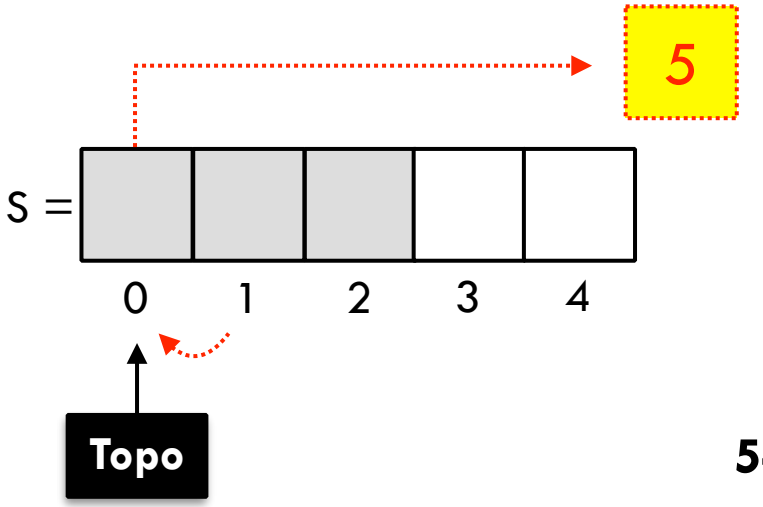
- desempilhar (remover) elemento



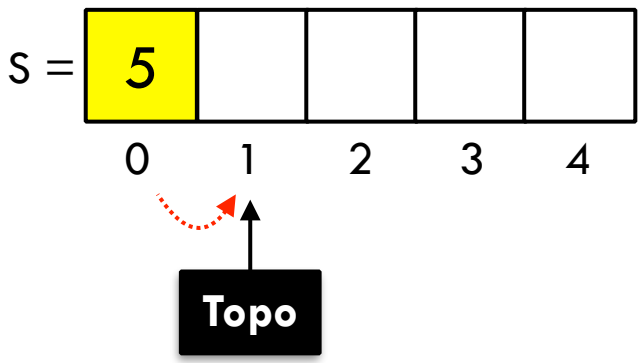


- desempilhar (remover) elemento

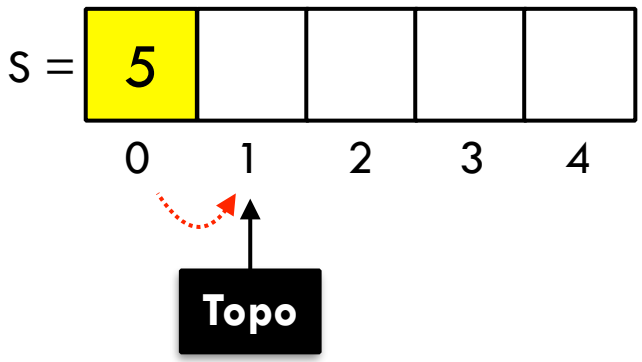




Acessar topo (sem remoção)



Acessar topo (sem remoção)



- Pseudocódigo

```
Topo (S)
1. x = [S.topo-1];
2. return(x);
```

Exercício 01

- Ilustre cada estado de uma pilha após realizar as seguintes operações (em ordem)

  (A) Push(S, 4) *//empilha o elemento 4*
  (B) Push(S, 1) *// empilha o elemento 1*
  (C) Push(S, 3) *// empilha o elemento 3*
  (D) Pop(S) *// desempilha o valor do topo*
  (E) Push(S, 8) *// empilha o elemento 8*
  (F) Pop(S) *// desempilha o valor do topo*

- Considere que a pilha está inicialmente vazia e é armazenada em um arranjo S [1 .. 6]

Roteiro

1. Introdução
2. Pilhas
3. Operações
4. **Implementação com memória estática**
5. Síntese / Revisão
6. Referências

Implementação (Estática)

- Dois tipos abstratos de dados

```
#define N 100

typedef struct {
    int key;
   /* pode ter mais elementos */
} Objeto;
```

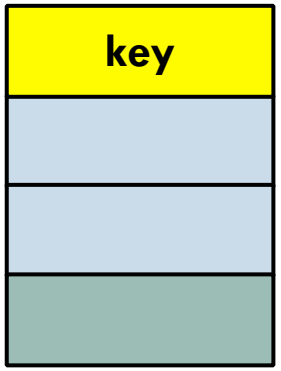
Implementação (Estática)

- Dois tipos abstratos de dados

```
#define N 100

typedef struct {
    int key;
   /* pode ter mais elementos */
} Objeto;
```

implementa o nosso objeto



Implementação (Estática)

- Dois tipos abstratos de dados

```
#define N 100

typedef struct {
    int key;
   /* pode ter mais elementos */
} Objeto;


typedef struct {
    Objeto vetor[N];
    int topo;
} PilhaEstatica;
```

implementa o nosso objeto

Implementação (Estática)

- Dois tipos abstratos de dados

```
#define N 100

typedef struct {
    int key;
   /* pode ter mais elementos */
} Objeto;


typedef struct {
    Objeto vetor[N];
    int topo;
} PilhaEstatica;
```

implementa o nosso objeto

implementa o TAD para Pilha Estática (armazena Objetos)

Implementação (Estática)

- Dois tipos abstratos de dados

```
void iniciaPilha(PilhaEstatica *pilha);
bool estaVazia(PilhaEstatica *pilha);
bool estaCheia(PilhaEstatica *pilha);
void push(Objeto obj, PilhaEstatica *pilha);
void pop(PilhaEstatica *pilha, Objeto *obj);
int size(PilhaEstatica *pilha);
Objeto top(PilhaEstatica *pilha);
void print(PilhaEstatica *pilha);
```

Exercício 02

- Mãos a obra: implemente um TDA para Pilha com alocação estática, e as funções de manipulação.

Roteiro

1. Introdução
2. Pilhas
3. Operações
4. Implementação com memória estática
5. Síntese / Revisão
6. Referências

Revisão

- Pilhas
  - o que é
  - operações
  - implementação estática

Próximas Aulas

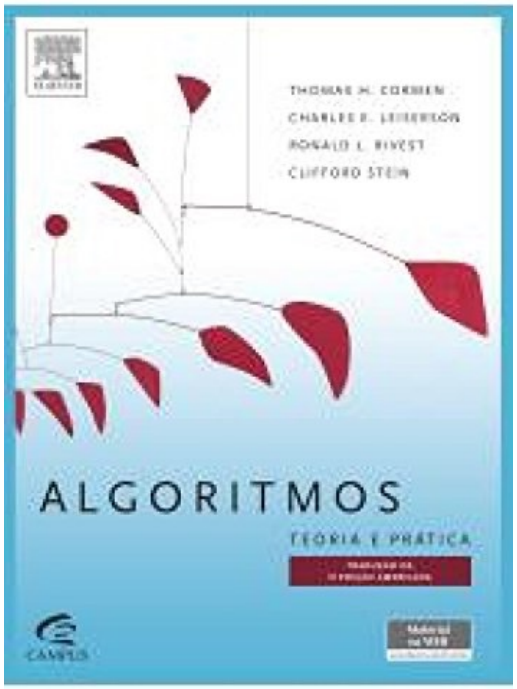
- Pilhas → implementação dinâmica
- Filas/ Deques

- Implementação de Listas Lineares
  - single-linked
  - double-linked

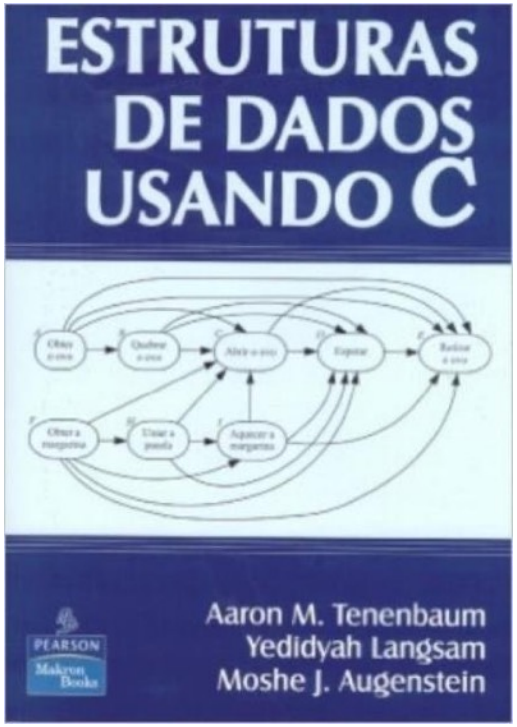
Roteiro

1. Introdução
2. Pilhas
3. Operações
4. Implementação com memória estática
5. Síntese / Revisão
6. Referências

Referências sugeridas

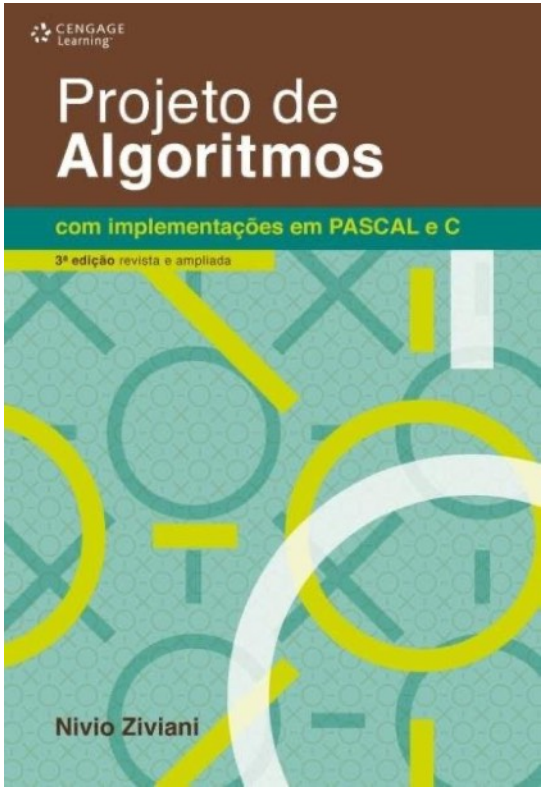


[Cormen et al, 2018]



[Tenenbaum et al, 1995]

Referências sugeridas



[Ziviani, 2010]

[Drozdek, 2017]

Perguntas?

Prof. Rafael G. **Mantovani**

rafaelmantovani@utfpr.edu.br