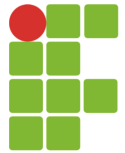
# Pilhas

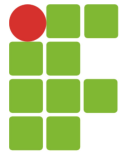
## Estruturas de Dados e Algoritmos


Prof. Daniel Saad Nogueira Nunes

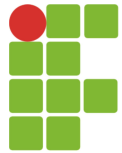
IFB – Instituto Federal de Brasília,
Campus Taguatinga



# Sumário



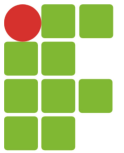
# Sumário



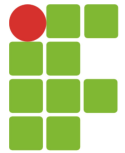
# Introdução

## Pilhas

- Pilhas são um TAD em qual os elementos são mantidos em uma ordem específica. Esta ordem é a ordem LIFO (Last-in-First-Out)
- A ordem LIFO se caracteriza pelo fato dos últimos elementos a fazerem parte da estrutura, também serão os primeiros elementos a deixarem a estrutura.
- Seu uso é interessante quando é necessário acessar elementos na ordem inversa a de inserção.

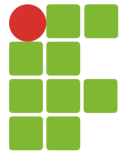


# Pilhas

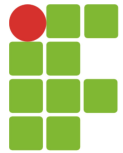


# Operações sobre Pilhas

- Algumas das operações suportadas por uma pilha devem ser:
  - Empilhar elementos;
  - Desempilhar elementos;
  - Acessar o topo da pilha;
  - Verificar o tamanho da pilha.
  - Verificar se a pilha está vazia.

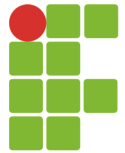


# Sumário

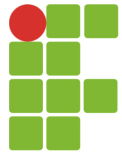


# Implementação de pilhas

- Pilhas podem ser implementadas através de vetores dinâmicos ou de listas.

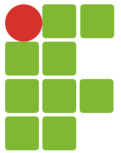


# Sumário

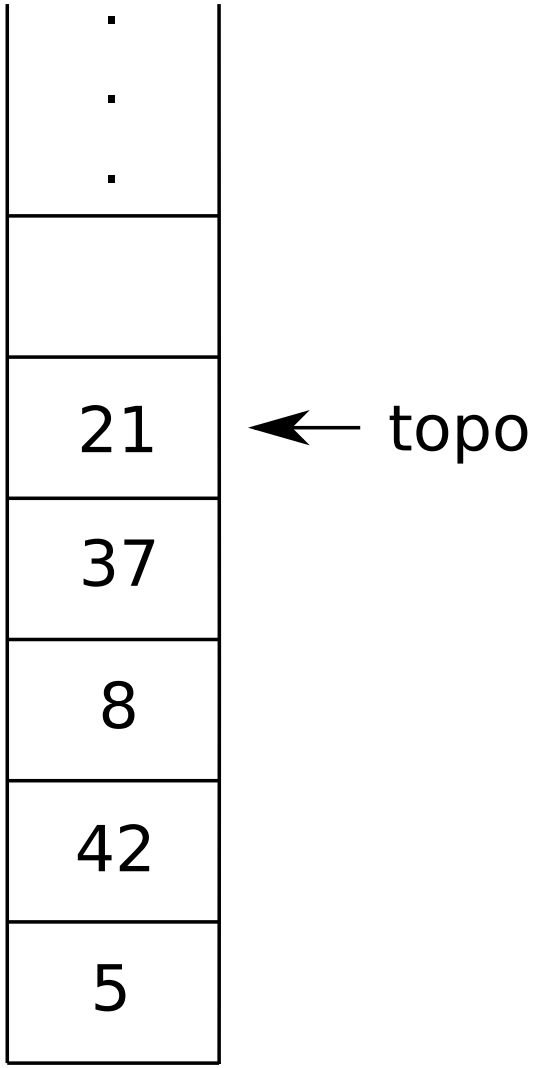


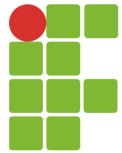
# Implementação de Pilhas

- Pilhas podem ser implementadas através de vetores dinâmicos.



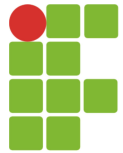
# Implementação de Pilhas sobre Vetores





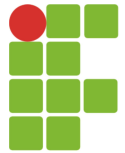
# Implementação de Pilhas sobre Vetores

- Empilhar é equivalente a inserir ao final do vetor dinâmico.
- Desempilhar é equivalente a remover o último elemento do vetor dinâmico.
- Acessar o topo é equivalente a acessar o último elemento do vetor dinâmico.
- Verificar o tamanho da pilha é equivalente a verificar o tamanho do vetor dinãmico.
- Verificar se a pilha é vazia é equivalente a verificar se o tamanho do vetor dinâmico é zero.

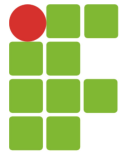


# Representação de Pilhas sobre Vetores

- Através da nossa implementação de vetores dinâmicos, implementar uma pilha é trivial.

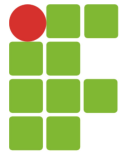


# Sumário

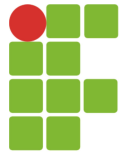


# Pilhas: definição

```
6  typedef struct stack_t {
7      int* stack;
8      size_t capacity;
9      size_t size;
10 } stack_t;
```

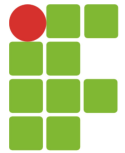


# Sumário

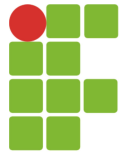


# Pilhas: Inicialização

```
8  void stack_initialize(stack_t **s) {
9      *s = mallocx(sizeof(stack_t));
10     (*s)->capacity = 4;
11     (*s)->stack = mallocx(sizeof(int) * (*s)->capacity);
12     (*s)->size = 0;
13 }
```

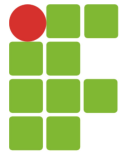


# Sumário



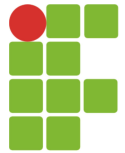
# Pilhas: verificar o tamanho

```
54 size_t stack_size(stack_t *s) {
55     return s->size;
56 }
```

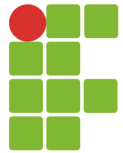


# Pilhas: verificar se é vazia

```
50 bool stack_empty(stack_t *s) {
51     return stack_size(s) == 0;
52 }
```

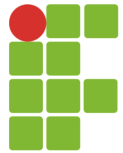


# Sumário



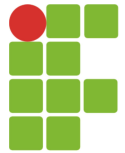
# Pilhas: empilhar

```
31 void stack_push(stack_t *s, int data) {
32     if (s->size == s->capacity) {
33         stack_expand(s);
34     }
35     s->stack[s->size++] = data;
36 }
```

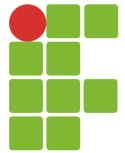


# Pilhas: empilhar

```
15 static void stack_expand(stack_t *s) {
16     s->capacity *= 2;
17     s->stack = reallocx(s->stack, sizeof(int) * s->capacity);
18 }
```

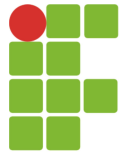


# Sumário



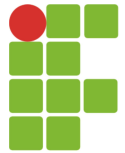
# Pilhas: desempilhar

```
43 void stack_pop(stack_t *s) {
44     if (s->size == s->capacity / 4 && s->capacity > 4) {
45         stack_shrink(s);
46     }
47     s->size--;
48 }
```

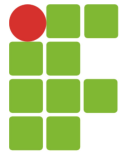


# Pilhas: desempilhar

```
20 static void stack_shrink(stack_t *s) {
21     s->capacity /= 2;
22     s->stack = reallocx(s->stack, sizeof(int) * s->capacity);
23 }
```

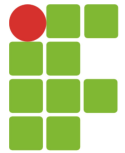


# Sumário

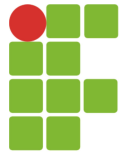


# Pilhas: acessar o topo

```
38 int stack_top(stack_t *s) {
39     assert(!stack_empty(s));
40     return s->stack[s->size - 1];
41 }
```

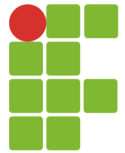


# Sumário

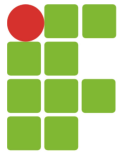


# Pilhas: limpeza

```
25  void stack_delete(stack_t **s) {
26      free((*s)->stack);
27      free(*s);
28      *s = NULL;
29  }
```



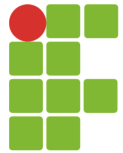
# Sumário



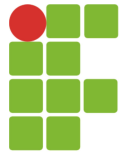
# Pilhas: análise

## Complexidade das Operações

| Operação | Complexidade |
|---|---|
| Empilhar | $\Theta(1)$ amortizado |
| Desempilhar | $\Theta(1)$ amortizado |
| Verificar topo | $\Theta(1)$ amortizado |

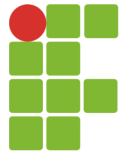


# Sumário



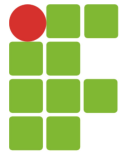
# Implementação de Pilhas

- Pilhas podem ser implementadas por meio de estruturas auto-referenciadas.
- Uma das estruturas que podem prover as funcionalidades de uma pilha é uma lista ligada.
- Basta utilizar a lista de uma maneira muito específica para simular uma pilha.

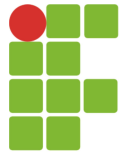


# Implementação de Pilhas sobre Listas

- Utilizando listas, a operação de verificar se a pilha está vazia equivale à verificar se a lista está vazia.
- Para empilhar um elemento, insere-se um elemento na cabeça.
- Para desempilhar um elemento, retira-se da cabeça.
- Para acessar o topo da pilha, a cabeça deve ser acessada.



# Sumário



# Exemplo

```c
#include "stack.h"
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int main(void) {
    stack_t *stack;
    stack_initialize(&stack);
    for (int i = 0; i < 1000000; i++) {
        stack_push(stack, i);
    }
    while (!stack_empty(stack)) {
        printf("%d\n", stack_top(stack));
        stack_pop(stack);
    }
    stack_delete(&stack);
    return 0;
}
```