

# Pilhas

## Estruturas de Dados e Algoritmos



Prof. Daniel Saad Nogueira  
Nunes

IFB – Instituto Federal de Brasília,  
Campus Taguatinga



# Sumário

---

- 1 Introdução
- 2 Pilhas
- 3 Exemplos



# Sumário

---

## 1 Introdução



# 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.



# Pilhas

---





# Operações sobre Pilhas

---

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



# Sumário

---

## 2 Pilhas



# Implementação de Pilhas

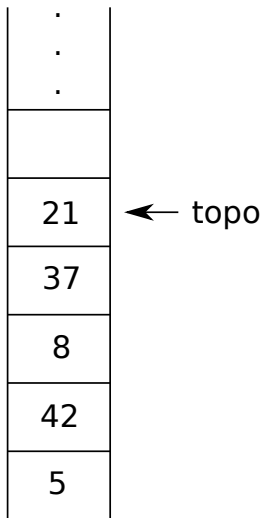
---

- Pilhas podem ser implementadas através de vetores.
- Necessitamos de um índice que aponta para o topo da pilha.





# Implementação de Pilhas sobre Vetores





# Implementação de Pilhas sobre Vetores

---

- Para verificar se a pilha está vazia, basta verificar se topo corresponde ao índice  $-1$  do vetor ou se a variável associada ao tamanho da pilha é nula.
- Para acessar o topo da pilha, basta acessar o vetor na posição marcada pelo topo.
- Para empilhar um elemento no vetor, incrementamos a posição do topo e inserimos o elemento nesta posição.
- Para desempilhar um elemento do vetor, decrementamos a posição do topo.



# Representação de Pilhas sobre Vetores

---

- A representação de pilhas sobre vetores é bem rápida.
- Mas não funciona tão bem no cenário dinâmico.
- O vetor tem um limite, e portanto, a pilha possui um limite.



# 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.



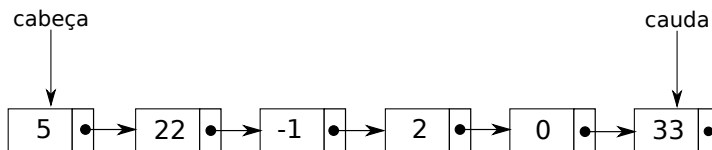
# Implementação de Pilhas sobre Listas

---

- 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.



# Implementação de Pilhas sobre Listas





# Sumário

---

## 2 Pilhas

- Definição
- Inicialização
- Funções auxiliares
- Empilhar
- Obter topo
- Desempilhar
- Limpeza
- Análise



# Pilhas: Definição

---

```
6 typedef void* (*stack_node_constructor_fn) (void*);  
7 typedef void (*stack_node_destructor_fn)(void *);
```





# Pilhas: Definição

---

```
10 typedef struct stack_node_t{  
11     void* data;  
12     struct stack_node_t* next;  
13 }stack_node_t;
```



## Pilhas: Definição

---

```
18 typedef struct stack_t{
19     stack_node_t* top;
20     stack_node_constructor_fn constructor;
21     stack_node_destructor_fn destructor;
22     size_t size;
23 }stack_t;
```



# Sumário

---

## 2 Pilhas

- Definição
- Inicialização
- Funções auxiliares
- Empilhar
- Obter topo
- Desempilhar
- Limpeza
- Análise



# Pilhas: Inicialização

---

```
7 void stack_initialize(stack_t** s, stack_node_constructor_fn constructor,  
8                       stack_node_destructor_fn destructor){  
9     (*s) = mallocx(sizeof(stack_t));  
10    (*s)->size = 0;  
11    (*s)->top = NULL;  
12    (*s)->constructor = constructor;  
13    (*s)->destructor = destructor;  
14 }
```



# Sumário

---

## 2 Pilhas

- Definição
- Inicialização
- **Funções auxiliares**
- Empilhar
- Obter topo
- Desempilhar
- Limpeza
- Análise



# Pilhas: Funções Auxiliares

---

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



# Pilhas: Funções Auxiliares

---

```
58  size_t stack_empty(stack_t* s){  
59      return(s->size==0 ? 1 : 0);  
60  }
```



# Sumário

---

## 2 Pilhas

- Definição
- Inicialização
- Funções auxiliares
- **Empilhar**
- Obter topo
- Desempilhar
- Limpeza
- Análise





# Pilhas: Empilhar

---

```
38 void stack_push(stack_t* s, void* data){
39     stack_node_t* new_node = mallocx(sizeof(stack_node_t));
40     new_node->data = s->constructor(data);
41     new_node->next = s->top;
42     s->top = new_node;
43     s->size++;
44 }
```



# Sumário

---

## 2 Pilhas

- Definição
- Inicialização
- Funções auxiliares
- Empilhar
- **Obter topo**
- Desempilhar
- Limpeza
- Análise



# Pilhas: Obter o Topo

---

```
47 void* stack_top(stack_t* s){  
48     assert(!stack_empty(s));  
49     return(s->top->data);  
50 }
```



# Sumário

---

## 2 Pilhas

- Definição
- Inicialização
- Funções auxiliares
- Empilhar
- Obter topo
- **Desempilhar**
- Limpeza
- Análise



# Pilhas: Desempilhar

---

```
28 void stack_pop(stack_t* s){  
29     assert(!stack_empty(s));  
30     stack_iterator_t it = s->top;  
31     s->top = s->top->next;  
32     s->destructor(it->data);  
33     free(it);  
34     s->size--;  
35 }
```



# Sumário

---

## 2 Pilhas

- Definição
- Inicialização
- Funções auxiliares
- Empilhar
- Obter topo
- Desempilhar
- **Limpeza**
- Análise



# Pilhas: Limpeza

---

```
17 void stack_delete(stack_t** s){  
18     while(!stack_empty(*s)){  
19         stack_pop(*s);  
20     }  
21     free(*s);  
22     (*s) = NULL;  
23 }
```



# Sumário

---

## 2 Pilhas

- Definição
- Inicialização
- Funções auxiliares
- Empilhar
- Obter topo
- Desempilhar
- Limpeza
- **Análise**





# Pilhas

---

## Complexidade das Operações

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



# Sumário

---

## 3 Exemplos



## Exemplo de Utilização da Biblioteca

---

```
6 typedef struct pessoa{
7     char nome[30];
8     char cpf[20];
9     int idade;
10 }pessoa;
```



## Exemplo de Utilização da Biblioteca

---

```
12 void* constructor_pessoa(void* data){  
13     void* ptr = malloc(sizeof(pessoa));  
14     memcpy(ptr,data,sizeof(pessoa));  
15     return ptr;  
16 }
```



# Exemplo de Utilização da Biblioteca

---

```
35 void destructor_pessoa(void* data){  
36     free(data);  
37 }
```



## Exemplo de Utilização da Biblioteca

```
18 void my_getline(char* str,size_t size){
19     int i;
20     char c;
21     for(i=0;i<size-1;i++){
22         c = getchar();
23         if(c=='\n'){
24             str[i] = '\0';
25             break;
26         }
27         str[i] = c;
28     }
29     str[size-1]='\0';
30     while(c!='\n'){
31         c = getchar();
32     }
33 }
```



## Exemplo de Utilização da Biblioteca

---

```
39 void cadastra_pessoa(pessoa* p){  
40     printf("Nome: ");  
41     my_getline(p->nome,30);  
42     printf("CPF: ");  
43     my_getline(p->cpf,20);  
44     printf("Idade: ");  
45     scanf("%d%c",&p->idade);  
46 }
```



## Exemplo de Utilização da Biblioteca

---

```
48 void imprime_pessoa(const pessoa* p){  
49     printf("Nome: ");  
50     printf("%s\n",p->nome);  
51     printf("CPF: ");  
52     printf("%s\n",p->cpf);  
53     printf("Idade: ");  
54     printf("%d\n",p->idade);  
55 }
```





## Exemplo de Utilização da Biblioteca

```
57 int main(void){
58     int i;
59     stack_t* s;
60     pessoa p;
61     stack_initialize(&s, constructor_pessoa, destructor_pessoa);
62     for(i=0; i<5; i++){
63         printf("Cadastrando pessoa %d\n", i+1);
64         cadastra_pessoa(&p);
65         stack_push(s, &p);
66     }
67     while(!stack_empty(s)){
68         printf("\n**Imprimindo pessoa**\n");
69         p = *(pessoa*) stack_top(s);
70         stack_pop(s);
71         imprime_pessoa(&p);
72
73         printf("\n");
74     }
75     stack_delete(&s);
76     return 0;
77 }
```