

Estrutura de Dados

FAETERJ

Fábio H. P. Guimarães

Estrutura de Dados

Definição

É uma forma de organizar os dados, para que possam ser utilizados de forma eficiente.

Porque estruturar os dados?

- São ingredientes essenciais na criação de algoritmos rápidos e poderosos.
- Ajudam a gerenciar e organizar os dados.
- Cria códigos limpos e fáceis de serem entendidos.

Estrutura de Dados

Abstração do Tipo de Dados vs Estrutura de Dados

Lista	Array Dinâmico Lista Encadeada
Fila	Fila baseada em Lista Encadeada Fila baseada em Array Fila baseada em Pilha
Mapa	Árvore Hash

Estrutura de Dados

Notação Big-O

Tempo Constante : $O(1)$

Tempo Logarítmico : $O(\log(n))$

Tempo Linear : $O(n)$

Tempo Linearítmico : $O(n \log(n))$

Tempo Quadrático : $O(n^2)$

Tempo Cúbico : $O(n^3)$

Tempo Exponencial : $O(b^n)$ $b > 1$

Tempo Fatorial : $O(n!)$

n = tamanho da entrada

Estrutura de Dados

Big-O propriedades:

$$O(n + c) = O(n)$$

$$O(cn) = O(n)$$

$$f(n) = 7\log(n)^3 + 15n^2 + 2n^3 + 8$$

$$O(f(n)) = O(n^3)$$

Estrutura de Dados

Exemplo:

```
a = 1  
b = 2  
c = a + 5*b
```

$O(1)$

```
i = 0  
while i < 11:  
    i = i + 1
```

$O(1)$

Estrutura de Dados

Exemplo:

```
i = 0
while i < n:
    i = i + 1
```

$f(n) = n$

$O(n)$

```
i = 0
while i < n:
    i = i + 3
```

$f(n) = n/3$

$O(n)$

Estrutura de Dados

Exemplo:

```
for( i=0; i<n; i++ ):  
    for( j=0; j<n; j++ ):  
        print(i, j)
```

$$f(n) = n^2$$

$$O(n^2)$$

Estrutura de Dados

Exemplo:

```
for( i=0; i<n; i++ ):  
    for( j=i; j<n; j++ ):  
        print(i, j)
```

$$f(n) = (n) + (n-1) + (n-2) + \dots + 3 + 2 + 1$$

$$f(n) = n(n+1) / 2$$

$$f(n) = n^2/2 + n/2$$

$$O(n^2)$$

Estrutura de Dados

Exemplo: Achar o índice de um valor em um array ordenado.

```
l = 0
h = n-1
while l <= h:
    m = ( l + h ) / 2
    if array[m] == valor: return m
    elif array[m] < valor: l = m + 1
    elif array[m] > valor: h = m - 1
return -1 // valor não encontrado
```

$O(\log(n))$

Estrutura de Dados

Exemplo:

```
i = 0
while i < n:
    j = 0
    while j < 3*n:
        j = j + 1
    j = 0
    while j < 2*n:
        j = j + 1
    i = i + 1
```

$$f(n) = n * (3n + 2n) = 5n^2$$

$$O(n^2)$$

Estrutura de Dados

Exemplo:

```
i = 0
while i < 3*n:
    j = 10
    while j <= 50:
        j = j + 1
    j = 0
    while j < n*n*n:
        j = j + 2
    i = i + 1
```

$$f(n) = 3n * (40 + n^3/2) = 120n + 3n^4/2$$

$$O(n^4)$$

Estrutura de Dados

Exercício:

- 1) Ache todas as permutações de uma string e diga qual a complexidade deste algoritmo.
- 2) Iteraja sobre todas as células de uma matriz n por m e diga qual a complexidade deste algoritmo.

Estrutura de Dados

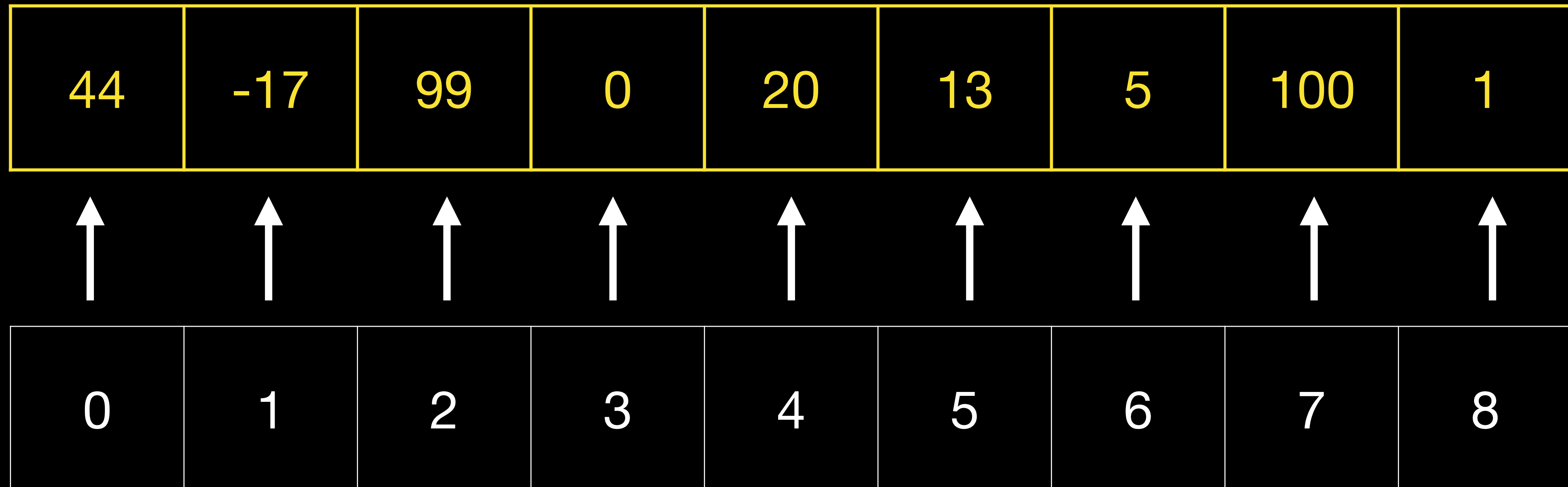
Arrays estáticos e dinâmicos

- **Discussões e exemplos de arrays**
 - **O que é um array?**
 - **Onde e quando os arrays são usados?**
 - **Complexidade**
 - **Exemplo de uso de array estático**
- **Detalhes da implementação de um array dinâmico**
- **Implementando o código**

Estrutura de Dados

O que é um array estático?

É um contêiner de tamanho **fixo** e **indexável**.



Estrutura de Dados

Onde e quando os arrays são usados?

Exemplos:

- **Armazenamento e acesso sequencial dos dados**
- **Armazena objetos temporariamente**
- **Buffer de IO**
- **Tabelas de pesquisa (que pode ser inversa)**
- **Retornar múltiplos valores de uma função**

Estrutura de Dados

Complexidade

	Stático	Dinâmico
Acessar	$O(1)$	$O(1)$
Buscar	$O(n)$	$O(n)$
Inserir	N/A	$O(n)$
Adicionar	N/A	$O(1)$
Deletar	N/A	$O(n)$