

Estruturas de Dados - ESP412

Prof^a Ana Carolina Sokolonski

Bacharelado de Sistemas de Informação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
Campus de Feira de Santana

carolsoko@ifba.edu.br

May 28, 2025

Estruturas de Dados

1 Vetores

- Recursividade
- Remoção
- Inserção
- Busca e Remoção

2 Referências

Recursividade

Recursividade

Recursão e Algoritmos Recursivos

Muitos problemas computacionais têm a seguinte propriedade:

Recursividade

Recursão e Algoritmos Recursivos

Muitos problemas computacionais têm a seguinte propriedade:

Cada instância do problema contém uma instância menor do mesmo problema.

Recursividade

Recursão e Algoritmos Recursivos

Muitos problemas computacionais têm a seguinte propriedade:

Cada instância do problema contém uma instância menor do mesmo problema.

Dizemos que esses problemas têm estrutura recursiva. Para resolver um problema desse tipo, podemos aplicar o seguinte método:

Recursividade

Recursão e Algoritmos Recursivos

Muitos problemas computacionais têm a seguinte propriedade:

Cada instância do problema contém uma instância menor do mesmo problema.

Dizemos que esses problemas têm estrutura recursiva. Para resolver um problema desse tipo, podemos aplicar o seguinte método:

- se a instância for pequena, resolva-a diretamente;
- senão, reduza-a a uma instância menor $\xrightarrow{\text{entao}}$ aplique o método à instância menor $\xrightarrow{\text{entao}}$ volte à instância original.

Recursividade

Algoritmo Recursivo

Para que o algoritmo recursivo tenha solução e não corra o risco de virar um Loop Infinito deve-se atentar que:

Recursividade

Algoritmo Recursivo

Para que o algoritmo recursivo tenha solução e não corra o risco de virar um Loop Infinito deve-se atentar que:

- 1 Deve-se solucionar o problema para o CASO-BASE (instância menor)
- 2 Somente depois disso pode-se generalizar para a solução do algoritmo para o CASO-RECURSIVO, que é a instância original.

Recursividade

Busca Recursiva em Vetor

O programador só precisa mostrar como obter uma solução da instância original a partir de uma solução da instância menor; o computador faz o resto. A aplicação desse método produz um algoritmo recursivo.

Recursividade

Busca Recursiva em Vetor

O programador só precisa mostrar como obter uma solução da instância original a partir de uma solução da instância menor; o computador faz o resto. A aplicação desse método produz um algoritmo recursivo.

```
1 int busca_r (int x, int n, int v[]) {  
2     if (n == 0) return -1;  
3     if (x == v[n-1]) return n-1;  
4     return busca_r (x, n-1, v);  
5 }  
6  
7  
8  
9
```

Recursividade

Busca Recursiva em Vetor

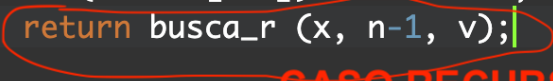
```
int busca_r (int x, int n, int v[]) {  
    if (n == 0) return -1;  
    if (x == v[n-1]) return n-1;  
    return busca_r (x, n-1, v);  
}
```

CASO-BASE

Recursividade

Busca Recursiva em Vetor

```
int busca_r (int x, int n, int v[]) {  
    if (n == 0) return -1;  
    if (x == v[n-1]) return n-1;  
    return busca_r (x, n-1, v);  
}
```



CASO RECURSIVO

Exercícios:

- 1 Faça um algoritmo recursivo que encontre qual o maior valor de um vetor.
- 2 Faça um algoritmo recursivo que calcule o fatorial de um número e mostre suas parcelas. Ex:
 $6! = 6 * 5 * 4 * 3 * 2 * 1 = 720$
- 3 A função de Fibonacci é definida assim: $Fib(0) = 0$, $Fib(1) = 1$ e $Fib(n) = Fib(n - 1) + Fib(n - 2)$ para $n > 1$.
Descreva a função Fib em linguagem C. Faça uma versão recursiva e outra iterativa.

Exercícios:

1.

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int maior_r (int tam, int v[]) {
    int maior;
    if (tam == 0) return -1;
    if (tam == 1) return v[0];
    maior = maior_r(tam-1, v);
    if (v[tam] > maior)
        return v[tam];
    else
        return maior;
}
```

Exercícios:

1.

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int maior_r (int tam, int v[]){
    int maior;
    if (tam == 0) return -1;
    if (tam == 1) return v[0];
    maior = maior_r(tam-1,v);
    if (v[tam-1] > maior)
        return v[tam-1];
    else
        return maior;
}

int main (void){
    int v1[]={134,3,234,7,567,5,678,2,899,0};
    int v[100];
    int tam, d=0;

    for(tam=0;d!=-1;tam++){
        printf("Digite os elementos do vetor, digite -1 para sair\n");
        scanf("%d",&d);
        if(d!=-1)
            v[tam] = d;
    }

    int i = maior_r(tam,v);
    printf("Maior item do Vetor= %d\n", i);
}
```


Exercícios:

2.

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 int fat (int n){
5     if (n == 1){
6         printf("1 = ");
7         return 1;
8     }
9     else{
10        printf("%d*",n);
11        return (n * fat(n-1));
12    }
13 }
14
15 int main (void){
16     int n;
17
18     printf("Informe o número que você deseja saber o fatorial:");
19     scanf("%d",&n);
20     printf("%d! = ",n);
21     printf("%d\n", fat(n));
22 }
```

Exercícios:

3.

```
6 void fibonacci (int n){
7     int fib, fib1, fib2, i;
8
9     if (n == 0) {
10         printf("0\n");
11     } else if (n == 1){
12         printf("0, 1\n");
13     } else{
14         printf("0, 1, ");
15         fib1 = 1;
16         fib2 = 0;
17         i = 2;
18         while (i <= n){
19             fib = fib1+fib2;
20             if (i==n) printf("%d\n", fib);
21             else printf("%d, ", fib);
22             fib2 = fib1;
23             fib1 = fib;
24             i++;
25         }
26     }
27 }
28 }
```

Exercícios:

3.

```
4- /**A função de Fibonacci é definida assim:  $F(0) = 0$ ,  $F(1) = 1$  e  $F(n) = F(n-1) + F(n-2)$ 
5 para  $n > 1$ . Descreva a função F em linguagem C. Faça uma versão recursiva e uma iterativa.**/
6- int fibonacci (int n){
7     if (n == 0) return 0;
8     else if (n == 1) return 1;
9     else return fibonacci(n-1) + fibonacci(n-2);
10 }
11 int main (void){
12     int n, fib, i;
13
14     printf("Informe o número de fatores das sequências de Fibonacci:");
15     scanf("%d",&n);
16     for (i = 0; i <= n; i++)
17         printf("Parcela %d da sequência = %d\n",i, fibonacci(i));
18 }
```

Vetor

Remoção:

Voltando à Estrutura de Dados Simples chamada Vetor, suponhamos que desejamos remover um elemento de índice k do vetor $v[0 \dots (n - 1)]$. Para isso, deslocamos os elementos $v[(k + 1) \dots (n - 1)]$ do vetor para as posições $[k \dots (n - 2)]$.

Vetor

Remoção:

Voltando à Estrutura de Dados Simples chamada Vetor, suponhamos que desejamos remover um elemento de índice k do vetor $v[0 \dots (n - 1)]$. Para isso, deslocamos os elementos $v[(k + 1) \dots (n - 1)]$ do vetor para as posições $[k \dots (n - 2)]$.

Por exemplo, o resultado da remoção do elemento de índice 3 do vetor $\{0, 11, 22, 33, 44, 55\}$ é o vetor $\{0, 11, 22, 44, 55\}$.

Vetor

Remoção:

Voltando à Estrutura de Dados Simples chamada Vetor, suponhamos que desejamos remover um elemento de índice k do vetor $v[0 \dots (n - 1)]$. Para isso, deslocamos os elementos $v[(k + 1) \dots (n - 1)]$ do vetor para as posições $[k \dots (n - 2)]$.

Por exemplo, o resultado da remoção do elemento de índice 3 do vetor $\{0, 11, 22, 33, 44, 55\}$ é o vetor $\{0, 11, 22, 44, 55\}$.

É claro que o problema faz sentido se, e somente se, $0 \leq k < n$.

Vetor - Remoção

A seguinte função resolve o problema e devolve o valor do elemento removido:

```
1 int remover(int k, int n, int v[]){  
2     int x = v[k];  
3     for (int j = k+1; j < n; ++j)  
4         v[j-1] = v[j];  
5     return x;  
6 }  
7  
8  
9  
10
```

Vetores - Remoção:

Note que o algoritmo funciona bem quando $k = (n - 1)$ e quando $k = 0$. A remoção consumirá mais tempo quando for menor o k .

Como usar a função? Para remover o elemento de índice 51 de $v[0 \dots (n - 1)]$ (estou supondo que $(51 < n)$), por exemplo, basta dizer:

```
 $x = \text{remove}(51, n, v);$   
 $n-- = 1;$  //atualiza o valor de  $n$ 
```


Vetores

Remoção - Versão Recursiva:

É um bom exercício escrever uma versão recursiva de "remove". O tamanho de uma instância do problema é medido pela diferença $(n - k)$ e a instância é considerada pequena se $(n - k) = 1$. Portanto, a base da recursão é o caso em que $k = (n - 1)$. [Cormen et al. 2009]

Vetores

Remoção - Versão Recursiva:

É um bom exercício escrever uma versão recursiva de "remove". O tamanho de uma instância do problema é medido pela diferença $(n - k)$ e a instância é considerada pequena se $(n - k) = 1$. Portanto, a base da recursão é o caso em que $k = (n - 1)$. [Cormen et al. 2009]

```
int remover_r (int k, int n, int v[]) {  
    int x = v[k];  
    if (k < n-1) {  
        int y = remover_r (k+1, n, v);  
        v[k] = y;  
    } return x;  
}
```

Vetores - Inserção:

Dado um vetor de números $v[0 \dots (n - 1)]$, queremos inserir um novo número x entre os elementos de índices $(k - 1)$ e k . Isso faz sentido não só quando $1 \leq k \leq (n - 1)$ como também quando $k = 0$ (insere no início) e quando $k = n$ (insere no fim). Em suma, faz sentido para qualquer k no conjunto $[0 \dots n]$.

Vetores - Inserção:

Dado um vetor de números $v[0 \dots (n - 1)]$, queremos inserir um novo número x entre os elementos de índices $(k - 1)$ e k . Isso faz sentido não só quando $1 \leq k \leq (n - 1)$ como também quando $k = 0$ (insere no início) e quando $k = n$ (insere no fim). Em suma, faz sentido para qualquer k no conjunto $[0 \dots n]$.

É claro que você só deve inserir x se tiver certeza de que o vetor não está cheio; caso contrário, teremos um transbordamento (*overflow*). Portanto, certifique-se de que $(n + 1) \leq N$ antes de chamar a função.

Vetores - Inserção:

A função `inserir` funciona mesmo quando a inserção é no início ou no fim! Para inserir um novo elemento com valor 999 entre as posições 50 e 51 (supondo $(51 \leq n)$) basta dizer:

```
inserir(51, 999, n, v);  
n++; // atualiza n
```

```
// Esta função insere x entre as posições k-1 e k do vetor v[0..n-1]  
// supondo que 0 <= k <= n.  
void inserir (int k, int x, int n, int v[]){  
    for (int j = n; j > k; --j)  
        v[j] = v[j-1];  
    v[k] = x;  
}
```

Inserção - Versão recursiva:

```
3
4 // Esta função insere x entre as posições k-1 e k do vetor v[0..n-1]
5 // supondo que  $0 \leq k \leq n$ .
6 void inserir_r (int k, int x, int n, int v[]) {
7     if (k == n) v[n] = x;
8     else {
9         v[n] = v[n-1];
10        inserir_r (k, x, n - 1, v);
11    }
12 }
```

Vetores - Busca e Remoção:

Considere uma combinação dos problemas de busca e remoção. Suponha que queremos remover todos os números 2 do vetor $v[0 \dots (n - 1)]$. É claro que o problema faz sentido com qualquer $(n \geq 0)$.

Vetores - Busca e Remoção:

Considere uma combinação dos problemas de busca e remoção. Suponha que queremos remover todos os números 2 do vetor $v[0 \dots (n - 1)]$. É claro que o problema faz sentido com qualquer $(n \geq 0)$.

Por exemplo, se $n = 7$ e $v[0 \dots 6]$ é $\{11, 2, 22, 88, 2, 66, 33\}$, então o vetor resultante deve ser $\{11, 22, 88, 66, 33\}$. Embora o enunciado do problema não peça isso, explicitamente, vamos exigir que a função devolva o número de elementos do vetor depois da remoção.

Vetores - Busca e Remoção:

```
// Esta função elimina todos os elementos 2 de v[0..n-1].  
// Supõe apenas que n >= 0. A função deixa o resultado em  
// v[0..i-1] e devolve i.  
int buscaRetira2 (int n, int v[]) {  
    int i = 0;  
    for (int j = 0; j < n; ++j)  
        if (v[j] != 2) |  
            v[i++] = v[j];  
    return i;  
}
```

Vetores - Busca e Remoção:

```
// Esta função elimina todos os elementos 2 de v[0..n-1].  
// Supõe apenas que n >= 0. A função deixa o resultado em  
// v[0..i-1] e devolve i.  
int buscaRetira2 (int n, int v[]) {  
    int i = 0;  
    for (int j = 0; j < n; ++j)  
        if (v[j] != 2) |  
            v[i++] = v[j];  
    return i;  
}
```

A instrução $v[i++] = v[j]$ tem o mesmo efeito de $v[i] = v[j]$; $++i$. No início de cada iteração: $v[0 \dots (i-1)]$ é o vetor resultante da remoção dos elementos de $v[0 \dots (j-1)]$; óbvio que $i \leq j$.

Busca e Remoção - Recursivo:

Note como a instrução $v[m] = v[n - 1]$ coloca $v[n - 1]$ no seu lugar definitivo. A função "*buscaRetira2_r*" elimina todos os números 2 de $v[0 \dots (n - 1)]$. A função deixa o resultado em $v[0 \dots (i - 1)]$ e devolve i .

```
int buscaRetira2_r (int n, int v[]) {  
    if (n == 0) return 0;  
    int m = buscaRetira2_r (n - 1, v);  
    if (v[n-1] == 2) return m;  
    v[m] = v[n-1];  
    return m + 1;  
}
```

Referências

Referências



CORMEN, T. H. et al. *Introduction to Algorithms*. 2nd. ed.
[S.l.]: The MIT Press, 2009. ISBN 0262032937.