

PRA – Projeto de Arquivos

Revisão da linguagem C

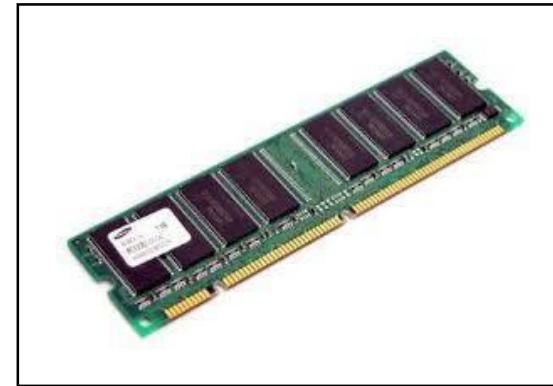
Prof. Allan Rodrigo Leite

Organização básica de um computador

Processador



Memória principal



Canal de comunicação



Memória secundária



Dispositivos de entrada



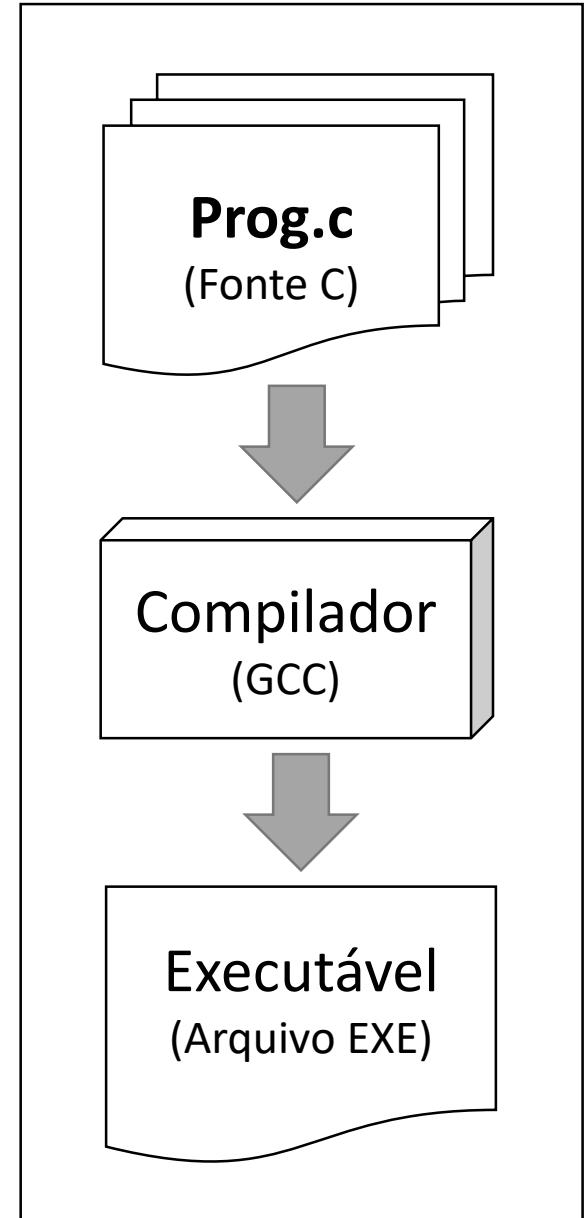
Dispositivos de saída

Linguagens de programação

- Um grande avanço ocorreu na computação quando surgiram programas que traduziam instruções para **linguagem de máquina**
 - Primeira linguagem de programação surgiu na década de 50
- Instruções em **linguagens de programação (linguagens de alto nível)** são escritas de forma muito mais clara e legível para o programador

Compilador

- Nesta disciplina
 - Linguagem de programação: C
 - Código fonte: arquivos com extensão .c
 - Tradutor: compilador C (GCC)
 - Traduzir → compilar
- Para que o processo de tradução seja possível, é necessário que o compilador consiga identificar cada instrução no código fonte
 - Assim, o programador precisa seguir uma série de regras ao utilizar uma linguagem de programação



Bits e bytes

- **BIT (BInary DigiT)** – dígito binário
 - Menor unidade de informação que armazena somente um valor 0 ou 1
- **Byte (BinarY TErm)** – termo binário
 - Conjunto de 8 bits, com o qual pode-se representar os números, as letras, os sinais de pontuação, etc.
- **Palavra (Word)**
 - É a quantidade de bits que a CPU processa por vez
 - Nos computadores atuais, são comuns palavras de 32 ou 64 bits

Variáveis e constantes

- Tipos de dados

Tipo	Tamanho	Menor valor	Maior valor
char	1 byte	-128	+127
unsigned char	1 byte	0	+255
short int (short)	2 bytes	-32.768	+32.767
unsigned short int	2 bytes	0	+65.535
int (*)	4 bytes	-2.147.483.648	+2.147.483.647
long int (long)	4 bytes	-2.147.483.648	+2.147.483.647
unsigned long int	4 bytes	0	+4.294.967.295
float	4 bytes	-10^{38}	$+10^{38}$
double	8 bytes	-10^{308}	$+10^{308}$

(*) depende da máquina, sendo 4 bytes para arquiteturas de 32 bits

Variáveis e constantes

- Constante
 - Valor armazenado na memória
 - Possui um tipo, indicado pela sintaxe

```
123      /*constante inteira do tipo int*/
12.45    /*constante real do tipo double*/
1245e-2  /*constante real do tipo double*/
12.45F   /*constante real do tipo float*/
```

Variáveis e constantes

- Variável
 - Espaço na memória para armazenar um dado
 - Não é uma variável no sentido matemático
- Uma variável possui
 - Identificador: nome exclusivo para identificar e acessar o espaço de memória
 - Tipo: define a natureza do dado

Variáveis e constantes

- Declaração de variável
 - Devem ser explicitamente declaradas
 - Podem ser declaradas em conjunto
 - Somente armazenam valores do mesmo tipo com que foram declaradas

```
char a; /*declara uma variável do tipo char*/  
int b; /*declara uma variável do tipo int*/  
float c; /*declara uma variável do tipo float*/  
int d, e; /*declara duas variáveis do tipo int*/
```

Inicialização de variáveis

- Quando uma variável é declarada, seu valor inicial não é modificado e seu conteúdo é desconhecido
 - Comumente estes valores iniciais desconhecidos são chamados de **lixo**

```
int main() {  
    int a; // A arrow points here  
    int b;  
    b = a;  
    a = 10;  
    return 0;  
}
```

	0	1	2	3	4	5	6	7
...	0	1	1	1	0	0	1	0
1712	1	1	0	0	1	1	1	1
a	0	0	0	0	1	1	0	0
	0	1	1	0	0	1	0	1
	1	0	0	1	0	0	0	0
	0	0	0	0	1	0	1	0
1717	1	1	1	1	1	0	1	1
...	1	0	0	1	0	1	0	0

Inicialização de variáveis

- Para evitar problemas, nenhuma variável deve ser utilizada antes de ser inicializada
 - No exemplo abaixo, `b` recebe `1100011001011001000000001010` (em decimal, 207982602)
 - Em outra execução, possivelmente o valor será outro

```
int main() {  
    int a;  
    int b;  
    b = a;  
    a = 10;  
    return 0;  
}
```

	0	1	2	3	4	5	6	7
...	0	1	1	1	0	0	1	0
1712	1	1	0	0	1	1	1	1
a	0	0	0	0	1	1	0	0
	0	1	1	0	0	1	0	1
	1	0	0	1	0	0	0	0
	0	0	0	0	1	0	1	0
1717	1	1	1	1	1	0	1	1
...	1	0	0	1	0	1	0	0

Expressões

- Combinação de variáveis, constantes e operadores que, quando avaliada, resulta em um valor
- Atribuição
 - Variável recebe um determinado valor
- Expressão aritmética, incremento ou decremento
 - Resulta em um número (inteiro ou real)
- Expressão lógica ou relacional
 - Resulta em VERDADEIRO ou FALSO

Expressões aritméticas

Tipo	Operador	Descrição	Inteiros	Reais
Unário	-	Sinal negativo	-2 -a	-2.0 -b
	+/-	Adição/Subtração	a + 2 a - 2	b + 2.0 b - 2.0
Binário	*	Multiplicação	a * 2	b * 2.0
	/	Divisão	a / 2	b / 2.0
	%	Módulo	a % 2	Operação não definida para reais

Operadores e expressões

- Operadores de atribuição (`=, +=, -=, *=, /=, %=`)
 - A linguagem C trata uma atribuição como uma expressão
 - A ordem é da direita para a esquerda
 - C oferece uma notação compacta para atribuições em que a mesma variável aparece nos dois lados

```
i += 2;      //é equivalente a i = i + 2  
x *= y + 1; //é equivalente a x = x * (y + 1)
```

Operadores e expressões

- Operadores de incremento e decremento (++, --)
 - Incrementa ou decremente uma unidade de valor de uma variável
 - Estes operadores não se aplicam a expressão
 - O incremento ou decremento pode ocorrer antes ou depois do uso da variável

```
n++; //incrementa uma unidade em n, depois de ser usado  
++n; //incrementa uma unidade em n, antes de ser usado
```

```
n = 5;  
x = n++;  
x = ++n;  
a = 3;  
b = a++ * 2;
```

Operadores e expressões

- Operadores de incremento e decremento (++, --)
 - Incrementa ou decremente uma unidade de valor de uma variável
 - Estes operadores não se aplicam a expressão
 - O incremento ou decremento pode ocorrer antes ou depois do uso da variável

```
n++; //incrementa uma unidade em n, depois de ser usado  
++n; //incrementa uma unidade em n, antes de ser usado
```

```
n = 5;  
x = n++;      //x recebe 5 e n é incrementado para 6  
x = ++n;      //n é incrementado para 7 e x recebe 7  
a = 3;  
b = a++ * 2;  //a é incrementado para 4 e b recebe 6
```

Operadores e expressões

- Operadores relacionais (<, <=, ==, >=, >, !=)
 - O resultado será 0 ou 1
 - Em C é equivalente a FALSO (igual a 0) ou VERDADEIRO (diferente de 0)

```
int a, b;  
int c = 23;  
int d = c + 4;
```

```
c < 20  
d > c
```

Operadores e expressões

- Operadores relacionais (<, <=, ==, >=, >, !=)
 - O resultado será 0 ou 1
 - No C é equivalente a FALSO (igual a 0) ou VERDADEIRO (diferente de 0)

```
int a, b;  
int c = 23;  
int d = c + 4;
```

```
c < 20 //retorna 0  
d > c //retorna 1
```

Operadores e expressões

- Operadores lógicos (`&&`, `||`, `!`)
 - A avaliação ocorre da esquerda para a direita
 - A avaliação para quando o resultado for conhecido, antes mesmo de completar a expressão

```
int a, b;  
int c = 23;  
int d = c + 4;
```

```
a = (c < 20) || (d > c);  
b = (c < 20) && (d > c);
```

Operadores e expressões

- Operadores lógicos (`&&`, `||`, `!`)
 - A avaliação ocorre da esquerda para a direita
 - A avaliação para quando o resultado for conhecido, antes mesmo de completar a expressão

```
int a, b;  
int c = 23;  
int d = c + 4;
```

```
a = (c < 20) || (d > c); //1 e as duas expressões são validadas  
b = (c < 20) && (d > c); //0 e só a primeira expressão é validada
```

Operadores e expressões

- Função `sizeof`
 - Retorna o número de bytes ocupados por um tipo de dados

```
int a = sizeof(float); //armazena 4 em a
```

- Conversão de tipo
 - Conversão de tipo é automática na avaliação de uma expressão
 - Conversão de tipo pode ser requisitada explicitamente

```
float f;  
float f = 3;           //f recebe 3.0F, conversão realizada de forma implícita  
int g, h;  
g = (int) 3.5;         //3.5 é convertido (e arredondado) para int  
h = (int) 3.5 % 2;    //conversão realizada antes do módulo
```

Entrada e saída

- Função printf
 - Possibilita a saída de valores conforme o formato especificado

```
printf(formato, expr1, expr2, ..., exprN);
```

```
printf("%d %g", 33, 5.3);
//imprimirá na console a linha “33 5.3”
```

```
printf("Inteiro = %d Real = %g", 33, 5.3);
//imprimirá na console a linha “Inteiro = 33 Real = 5.3”
```

Entrada e saída

- Formatos do `printf`

`%c` especifica um `char`

`%d` especifica um `int`

`%u` especifica um `unsigned int`

`%f` especifica um `double` ou `float`

`%e` especifica um `double` ou `float` em formato científico

`%g` especifica um `double` ou `float` em um formato mais apropriado (`%f` ou `%e`)

`%s` especifica uma cadeia de caracteres

- Caractere de escape

`\n` quebra de linha

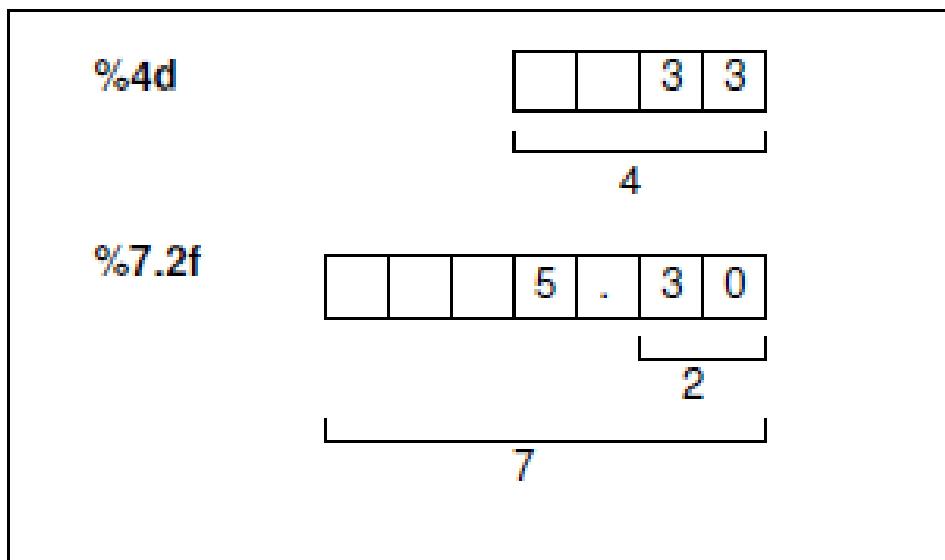
`\t` tabulação

`\"` caractere “

`\\` caractere \

Entrada e saída

- Tamanhos de campo printf



Entrada e saída

- Função `scanf`
 - Captura valores fornecidos via teclado

```
scanf(formato, var1, var2, ..., varN);
```

```
int n;  
scanf("%d", &n);  
//valor inteiro digitado pelo usuário é armazenado em n
```

Entrada e saída

- Formatos do `scanf`

<code>%c</code>	especifica um <code>char</code>
<code>%d</code>	especifica um <code>int</code>
<code>%u</code>	especifica um <code>unsigned int</code>
<code>%f, %e, %g</code>	especifica um <code>float</code>
<code>%lf, %le, %lg</code>	especifica um <code>double</code>
<code>%s</code>	especifica uma cadeia de caracteres

- Caracteres diferentes dos especificadores

- Servem para cercar a entrada

```
scanf("%d:%d",&hora,&minuto);
```

Controle de fluxo

- Tomada de decisão
 - Função para qualificar a temperatura

Se a temperatura for menor que 20°, então está frio

Se a temperatura estiver entre 21° e 29°, então está agradável

Se a temperatura for maior 30°, então está quente

- Comando **if**
 - Comando básico para definir desvios ou tomada de decisão
 - Se a condição for verdadeira (diferente de 0), executa o bloco 1
 - Se a condição for falsa (igual a 0), executa o bloco 2

```
if (<expr>) { <b1oco 1> } [ else { <b1oco 2> } ]
```

Controle de fluxo

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int temp;
    printf("Digite a temperatura: ");
    scanf("%d", &temp);
    if (temp < 30)
        if (temp > 20)
            printf(" Temperatura agradável \n");
    else
        printf(" Temperatura quente \n");
    return 0;
}
```

Controle de fluxo

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int temp;
    printf("Digite a temperatura: ");
    scanf("%d", &temp);
    if (temp < 30) {
        if (temp > 20)
            printf(" Temperatura agradável \n");
    } else
        printf(" Temperatura quente \n");
    return 0;
}
```

Controle de fluxo

- Estrutura de bloco
 - Declaração de variáveis
 - Só podem ocorrer no início do corpo da função ou bloco
 - Esta restrição não existe em versões mais recentes do C (C99)
 - Escopo de uma variável
 - Uma variável declarada dentro de um bloco é válida apenas no próprio bloco
 - Após o término da execução do bloco, a variável deixa de existir

```
if (n > 0) {  
    int i;  
    ...  
}  
//a variável i não existe mais
```

Construção de laços

- Fatorial de número inteiro não negativo
 - $n! = n \times (n - 1) \times (n - 2) \times \dots$
- Calculo não recursivo de $\text{fatorial}(n)$
 - Comece com $k = 1$ e $f = 1$
 - Faça enquanto $k \leq n$
 - f recebe $f * k$
 - Incrementa k

Construção de laços

- Comando **while**
 - Enquanto **<expr>** for verdadeira, o **<b1oco de comandos>** é executado
 - Quando **<expr>** for falsa, o laço termina

```
while (<expr>)
{
    <b1oco de comandos>
}
```

Construção de laços

```
int main () {
    int k, n;
    int f = 1;
    printf("Digite um numero inteiro nao negativo:");
    scanf("%d", &n);
    k = 1;
    while (k <= n) {
        f = f * k; /* f = f * k é equivalente a f *= k */
        k = k + 1; /* k = k + 1 é equivalente a k++ */
    }
    printf(" Fatorial = %d \n", f);
    return 0;
}
```

Construção de laços

- Comando **for**
 - Forma compacta para definir laços

```
for (<expr inicial>; <condição>; <expr incremento>)
{
    <b1oco de comandos>
}
```

Construção de laços

```
int main () {
    int k, n;
    int f = 1;
    printf("Digite um numero inteiro nao negativo:");
    scanf("%d", &n);
    for (k = 1; k <= n; k++) {
        f *= k;
    }
    printf(" Fatorial = %d \n", f);
    return 0;
}
```

Construção de laços

- Comando **do while**
 - Condição de parada é avaliada ao final do bloco
 - Portanto, sempre executará uma vez o bloco de repetição

```
do
{
    <bloco de comandos>
} while (<condição>);
```

Construção de laços

```
int main () {
    int k, n;
    int f = 1;
    do {
        printf("Digite um numero inteiro nao negativo:");
        scanf("%d", &n);
    } while (n < 0);
    for (k = 1; k <= n; k++) {
        f *= k;
    }
    printf(" Fatorial = %d \n", f);
    return 0;
}
```

Construção de laços

- Comandos **break** e **continue**

break termina o laço de repetição

continue termina a iteração atual e vai para a próxima

```
int i;
for (i = 0; i < 10; i++) {
    if (i == 5) break;
    printf("%d ", i);
}
```

```
for (i = 0; i < 10; i++) {
    if (i == 5) continue;
    printf("%d ", i);
}
```

Construção de laços

- Comando **switch**
 - Seleciona um bloco entre várias opções

```
switch (<expr>) {  
    case <opção 1>:  
        <b1oco 1>;  
        break;  
    case <opção 2>:  
        <b1oco 2>;  
        break;  
    default:  
        <b1oco padrão>;  
        break;  
}
```

Variáveis e ponteiros

- Variáveis comuns
 - Possuem um endereço de memória pré-definido
- Ponteiros
 - Apontam para um endereço de memória
- Operadores unários &, * e **
 - Operador &
 - Endereço de ...
 - Utilizado para retornar o endereço de memória de uma variável
 - Operador *
 - Conteúdo de ...
 - Utilizado para indicar o endereço de memória apontado
 - Operador **
 - Ponteiro de ponteiro

Alocação dinâmica

- Função `malloc(size_t n)`
 - Aloca dinamicamente um espaço

```
int *a = malloc(sizeof(int)); //aloca dinamicamente 4 bytes - int  
*a = 10;
```

- Criando vetores dinâmicos

```
int *a = malloc(3 * sizeof(int)); //aloca um vetor 4 bytes em cada índice  
a[0] = 10;  
a[1] = 20;  
a[2] = 30;
```

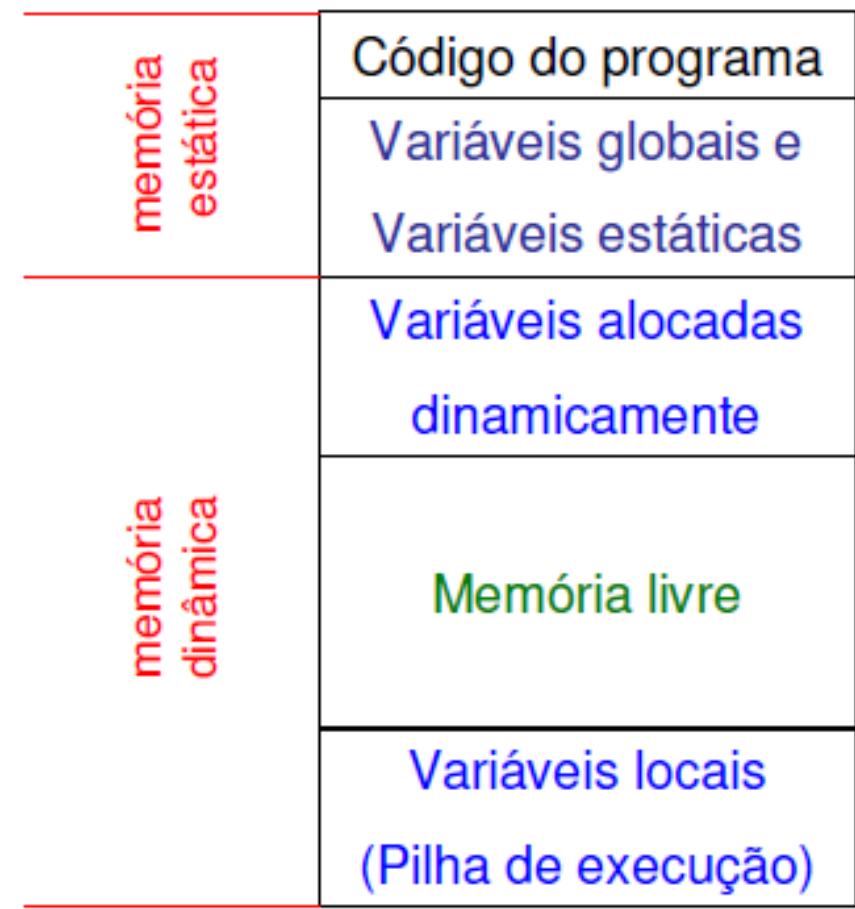
Alocação dinâmica

- Memória estática

- Armazena instruções do programa, variáveis globais e estáticas
- É possível definir o tamanho da memória estática antes de executar o programa

- Memória dinâmica

- Armazena variáveis locais, pilhas de execução e memória alocada dinamicamente
- Tamanho da memória pode variar de acordo com o fluxo de execução do programa
- A memória livre é utilizada para alocação dinâmica
 - Pode crescer ou diminuir de através das funções malloc, realloc ou free



Estruturas

- Possibilita a criação de estruturas complexas
 - São formadas por um conjunto de atributos
 - Utiliza-se a instrução **struct** para definição de tipos complexos
- Exemplo

```
struct estrutura {  
    definição da estrutura  
}
```

```
struct ponto {  
    int x;  
    int y;  
}
```

```
struct ponto p;  
p.x = 10;  
p.y = 5;
```

Definindo novos tipos de dados

- Definição de novos tipos baseados em estruturas
 - Permite a alocação dinâmica de uma maneira mais usual
 - O tipo de dados é definido pela estrutura definida por **struct**
 - Utiliza-se a instrução **typedef** para definição de novos tipos
 - Observação
 - O operador de união utilizado em alocação dinâmica é “->” ao invés de “.”

- Exemplo

```
typedef struct ponto {  
    int x;  
    int y;  
} Ponto;
```

```
Ponto *p = malloc(sizeof(Ponto));  
p->x = 10;  
p->y = 5;
```

Exercícios

1. Dado um vetor de números inteiros v de tamanho n e um número k , retorne verdadeiro se a soma de qualquer par de números em v for igual a k .
 - Exemplo: dado $v = [10, 15, 3, 7]$ e $k = 17$, a saída deve ser `true`, pois $10 + 7$ é 17
2. Dado um vetor de números inteiros v , retorne um novo vetor de forma que cada elemento no índice i seja o produto de todos os números na matriz original, com exceção de i .
 - Exemplo 1: dado $v = [1, 2, 3, 4, 5]$, a saída esperada é $[120, 60, 40, 30, 24]$
 - Exemplo 2: dado $v = [3, 2, 1]$, a saída esperada é $[2, 3, 6]$

Exercícios

3. Dado um vetor de números inteiros v , encontre o primeiro inteiro positivo ausente no vetor. Em outras palavras, deve ser retornado o menor inteiro positivo que não existe no vetor. A matriz pode conter duplicados e números negativos também. O algoritmo deve apresentar complexidade de tempo linear e de espaço constante (pode desconsiderar o esforço para ordenação do vetor).
 - Exemplo 1, dado $v = [3, 4, -1, 1]$, a saída esperada é 2
 - Exemplo 2, dado $v = [1, 2, 0]$, a saída esperada é 3
4. Dada um vetor inteiros v , retorne a maior soma dos números não adjacentes. Os números podem incluir 0 ou negativos no vetor.
 - Exemplo 1, dado $v = [2, 4, 6, 2, 5]$, a saída esperada é 13, considerando $2 + 6 + 5$
 - Exemplo 2, dado $v = [5, 1, 1, 5]$, a saída esperada é 10, considerando $5 + 5$

Exercícios

5. Considere uma escadaria com n degraus e você pode subir 1 ou 2 degraus por vez. Dado n , retorne o número de maneiras únicas de subir a escada.
 - Exemplo, dado $n = 4$, existem 5 maneiras exclusivas
 - $[1,1,1,1]$, $[2,1,1]$, $[1,2,1]$, $[1,1,2]$, $[2, 2]$
6. Dado um vetor de inteiros v com tamanho n e k com intervalo $1 \leq k \leq n$, calcule os valores máximos para cada subvetor de comprimento k gerado a partir do vetor v
 - Exemplo, dado $v = [10, 5, 2, 7, 8, 7]$ e $k = 3$, a saída esperada será $[10, 7, 8, 8]$, visto que:
 - $10 = \max(10, 5, 2)$
 - $7 = \max(5, 2, 7)$
 - $8 = \max(2, 7, 8)$
 - $8 = \max(7, 8, 7)$

Exercícios

7. Dadas duas listas encadeadas acíclicas de inteiros que se cruzam em algum ponto, localize o primeiro nó de interseção.
 - Exemplo, dado A = 3>7>8->10 e B = 99>1>8>10, a saída esperada será o valor 8
8. Dada uma série de colchetes, parênteses e chaves abertos ou fechados, retorne verdadeiro se a série estiver balanceada (bem formada).
 - Exemplo 1, dada a string "([{}]) [] .({})", a saída deve ser `true`
 - Exemplo 2, dada a string "([)]" ou "((()", a saída deve retornar `false`

Exercícios

9. *Run-length encoding* (RLE) é uma forma simples de compressão de textos. A ideia desta técnica é representar caracteres repetidos sucessivamente com um contador seguido pelo caractere. Dada uma string, retorne o texto resultante da aplicação da técnica RLE.
 - Exemplo, dada a string "AAAABBBCCDAA", a saída compactada deve ser "4A3B2C1D2A"
10. *Power set* é um conjunto gerado a partir da combinação de todos seus subconjuntos. Dado um conjunto V , retorne o *power set* deste conjunto de entrada.
 - Exemplo: Dado $V = [1, 2, 3]$, a saída deve ser: $\[], [1], [2], [3], [1, 2], [1, 3], [2, 3], [1, 2, 3]$

PRA – Projeto de Arquivos

Revisão da linguagem C

Prof. Allan Rodrigo Leite