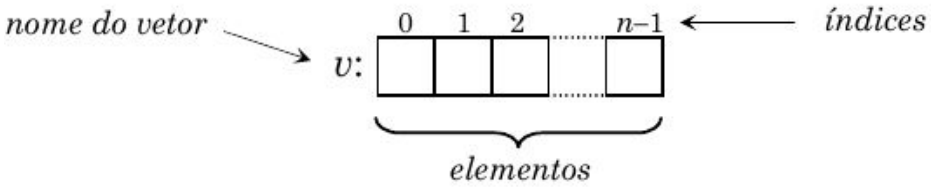
Tópico 4

Vetores, strings e matrizes

Vetores

- Um *vetor* é uma coleção de variáveis de um mesmo tipo, que compartilham o mesmo nome e que ocupam posições consecutivas de memória.
- Cada uma dessas variáveis é identificada por um índice.
  - Se **v** é um vetor com *n* posições, seus elementos são **v[0]**, **v[1]**, **v[2]**, ..., **v[n−1]**.



Em C os vetores são sempre indexados a partir de zero e, portanto, o último elemento de um vetor de tamanho n ocupa a posição n–1 do vetor.

Declarando vetores

- Um vetor para armazenar 5 números inteiros pode ser criado da seguinte maneira: `int v[5];`
- Um vetor pode ser indexado com qualquer expressão cujo valor seja inteiro
  - Por ex. considere i=5:

```
① w[0] = 17;
② w[i/2] = 9;
③ w[2*i-2] = 95;
④ w[i-1] = w[8]/2;
```

```
⑤ w[i] = w[2];
⑥ w[i+1] = w[i]+w[i-1];
⑦ w[w[2]-2] = 78;
⑧ w[w[i]-1] = w[1]*w[i];
```

- O C não faz verifica a consistência dos valores usados como índices.
  - Qualquer valor pode ser usado como índice, mesmo que seja inadequado
  - É responsabilidade do programador definir corretamente os índices

Inicializando um vetor

- Inicializando um vetor sem especificar a quantidade de elementos
  - *int valores[ ] = {3,5,7}*
- Iniciando apenas alguns elementos do vetor:
  - *int valores[5] = {2,4,6}* será equivalente a *int valores[5] = {2,4,6,0,0}*
  - posições não preenchidas recebem valor zero
- Operador **sizeof()**
  - retorna o tamanho em bytes que uma variável está utilizando na memória
    - Também retorna o tamanho de tipos
  - Ex.: int v[] = { 3, 4, 6, 7}
    - o número de elementos de v será sizeof(v)/sizeof(int)
    - Uma variável inteira equivale a 4 bytes, então, o nº de elementos em v será (4+4+4+4)/4

Vetores como argumento de funções

```c
#include <stdio.h>
void funcao(int v[]); //protótipo. Não
necessita explicitar o tamanho do vetor
int main (void) {
  int v[3];
  v[0]=12;
  v[1]=13;
  funcao(v);
  return 0;
}
void funcao(int v[3]){
     printf("v[1]=%d v[2]=%d\n", v[0],v[1]);
}
```

- Assim como nas outras variáveis, a cada chamada de função, é criada uma cópia do vetor passado como parâmetro
  - a função não manipula o vetor original, mas uma cópia sua

- Para manipular o vetor original, esse deve ser passado por **referência**
  - estudaremos isso no assunto sobre **ponteiros**

Exercício

- Escreva um programa onde o usuário preencha um vetor v1 com até n valores (n <= 50). Em seguida, armazene os valores em ordem inversa em outro vetor v2. Por fim, mostre os valores de v2.

Exercício

- Considere dois vetores v1 e v2 ordenados de maneira não-decrescente. Crie um programa que mescle v1 e v2 em um terceiro vetor v3, de maneira que v3 também fique ordenado.
    - **Exemplo**
        - **entrada**:
            - v1 = 1 4 6 7
            - v2 = 2 3 5 9
        - **Saída**:
            - v3 = 1 2 3 4 5 6 7 9

Exercício

- Escreva um programa em C para deletar um valor de uma certa posição (fornecida como entrada) de um vetor, em seguida, mostre esse vetor.

Exemplo:

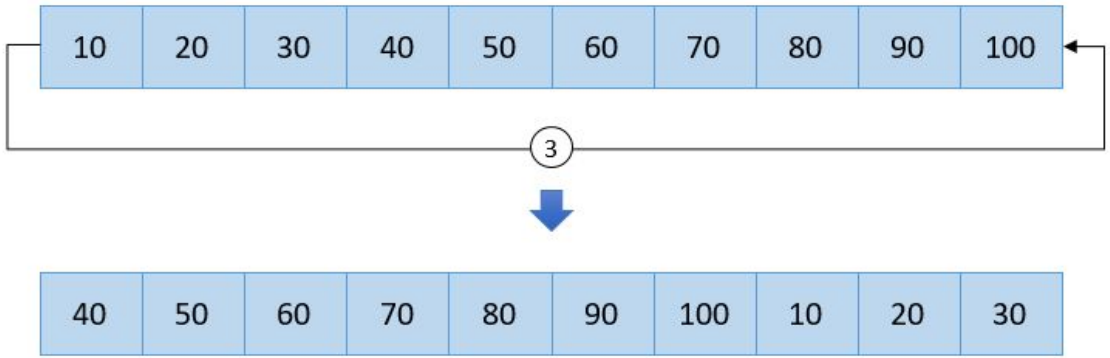
Entrada: ***Saída:***

vetor: 1 2 4 6 8 *vetor: 1 2 6 8*

posição: 2

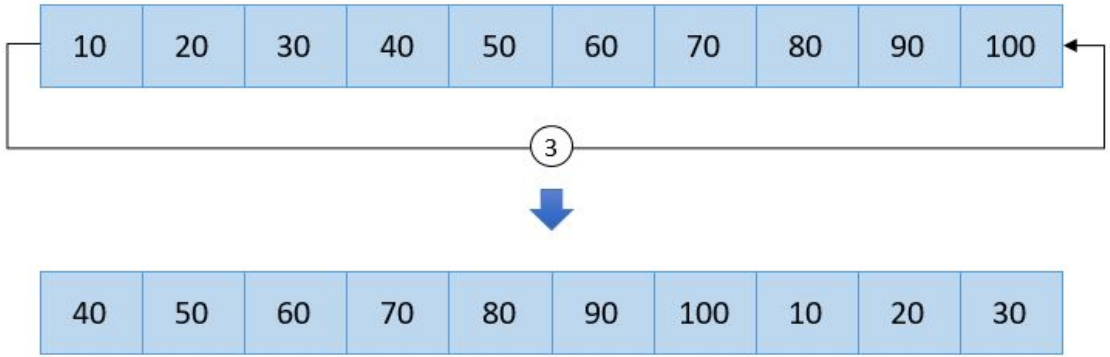
Exercício

- Escreva um programa em C para rotacionar à esquerda um vetor em *n* posições.
  - Ex: n = 3



Exercício

- Escreva um programa em C para rotacionar à esquerda um vetor em *n* posições.
  - Ex: n = 3



- **Ideia:** copiar todo elemento[i+1] para elemento[i], e por fim copiar o 1º elemento para a última posição

Matrizes

Matrizes

- Uma matriz é uma coleção homogênea, geralmente bidimensional, cujos elementos são distribuídos em linhas e colunas
- Se **A** é uma matriz *m* x *n*, então suas linhas são indexadas de 0 a *m*-1 e suas colunas de 0 a *n*-1
- Para acessar um um elemento particular de **A**, fazemos **A[*i*][*j*]**
  - *i*: linha e *j*: coluna

- Declarando uma matriz 3x4 de inteiros: `int A[3][4];`
  - Essa declaração cria um vetor **A**, cujos elemento **A[0]**, **A[1]** e **A[2]** são também vetores. Cada um deles, contendo 4 elementos do tipo *int*.

Matriz

- Para processarmos uma matriz, fazemos uso de **for**s aninhados:

  - Armazenando valores em uma matriz:

```
int A[3][4];
int i, j;
for(i=0; i<3; i++) {
   for(j=0;j<4;j++) {
     printf(" ler A[%d][%d]:", i, j);
       scanf("%d", &A[i][j]);
     }
  }
```

  - Mostrando a matriz

```
for(i=0; i<3; i++) {
 for(j=0;j<4;j++)
    printf("%d ", A[i][j]);
 printf("\n");
}
```

Inicialização de matrizes 2D

```
int A[2][4] = {
   {10, 11, 12, 13},
   {14, 15, 16, 17}
};
```

OU

```
int A[2][4] = {10, 11,
12, 13, 14, 15, 16, 17};
```

- Ambas as declarações são válidas. **PORÉM**, recomenda-se utilizar a 1ª, que é mais legível (melhor visualização das linhas e colunas)

Inicialização de matrizes 2D

- Em vetores, não é necessária a especificação do tamanho na declaração
- Em matrizes 2D, essa especificação é **sempre necessária** para a **2ª dimensão**
  - Exemplos:

```
/* declaração válida */
int abc[2][2] = {1, 2, 3 ,4 };

/* declaração válida */
int abc[][2] = {1, 2, 3 ,4 };

/*Declaração inválida - você deve especificar a 2ª dimensão*/
int abc[][] = {1, 2, 3 ,4 };

/* Inválida pela mesmo motivo mencionado acima*/
int abc[2][] = {1, 2, 3 ,4 };
```

Exercício

- Crie um programa em C que preencha uma matriz 5x5 com valores aleatórios (0 a 9) e a mostre na tela. Em seguida, encontre a sua transposta.
    - Obs.1: matriz transposta é a matriz que se obtém da troca de linhas por colunas

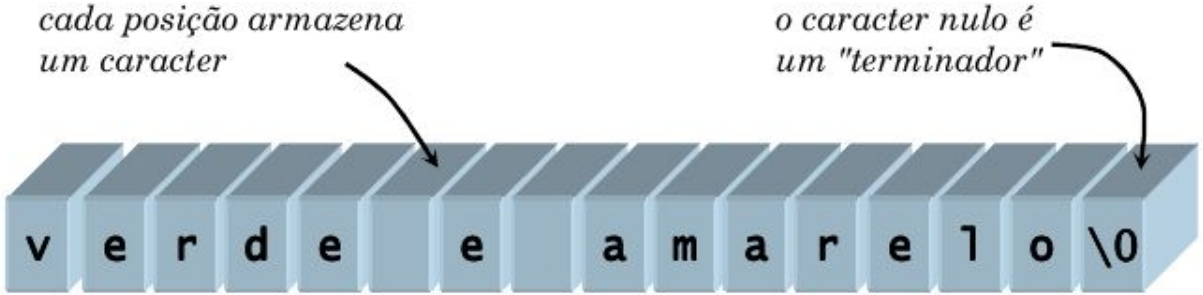
Exercício

Crie um programa em C para encontrar a multiplicação dos elementos da diagonal principal de uma matriz. Essa matriz deve ser 5x5 e preenchida com valores aleatórios.

Strings

Strings

- String não é um tipo básico em C, como em outras linguagens
- É uma série de caracteres terminada com um caractere nulo (‘\0’)
- Representada por um vetor de **char**
  - permitindo o acesso individual de cada caractere, o que aumenta a flexibilidade de manipulação da string
- Por ex., a string “verde e amarelo” é armazenada da seguinte maneira na memória:



Inclusão do ‘\0’

- Devido à necessidade do ‘\0’, vetores que armazenam strings devem ter uma posição a mais
- Quando a string é constante, o ‘\0’ é adicionado automaticamente pelo compilador
- Por ex.:

```
#include <stdio.h>
void main(void) {
 printf("Espaço alocado = %d bytes\n",
sizeof("verde e amarelo") );
}
```

- **Saída:** Espaço alocado = 16 bytes
- De fato o ‘\0’ é inserido, pois a string possui apenas 15 caracteres

Inclusão do ‘\0’

- No uso de *strings* variáveis, o ‘\0’ é responsabilidade do programador reservar o espaço adicional
- **Lembre:** o compilador não verifica consistência de indexação!
- Por ex.:

```
#include <stdio.h>
void main(void) {
      char n[21];
      printf("Qual o seu nome? ");
      gets(n);
      printf("Olá, %s!",n);
}
```

- nesse exemplo, a função gets(n) lê a string do teclado e armazena em *n*
- o **<enter>** digitado é automaticamente substituído por **‘\0’**
  - Então não precisamos nos preocupar em por o ‘\0’

Inicialização de Strings

- Como qualquer outro vetor, *strings* podem ser inicializadas quando declaradas
  - sintaxe convencional
    - `char convencional[3]={'o','i','\0'};`
    - obrigatório por o ‘\0’
  - sintaxe própria de *strings*
    - `char propria[3]="oi";`
    - ‘\0’ é colocado automaticamente

- Exemplo com erro de declaração:

```
#include <stdio.h>
void main(void) {
  char x[] = "um";  /* inclui '\0'  */
  char y[] = {'d','o','i','s'};  /* não inclui '\0'
  printf("%s \t %s \n", x, y);
}
```

- **saída:** *um doisum*
  - a 1ª string é mostrada corretamente
  - na 2ª, como não se sabe onde termina a string, o compilador exibe caracteres até encontrar algum ‘\0’

Leitura de *strings*

- ***scanf():***
  - lê uma string até o encontro do primeiro espaço em branco (espaço, tab, nova linha, etc)
  - ex.:

```
char str1 [80], str2[80];
printf ("Entre com o sobrenome: ");
scanf ("%s",str2);
//especificando o tam. da string a ser lida
scanf ("%79s",str1);
```

    - **obs.:** note que não é preciso por o '**&**', pois a passagem do vetor por si só já informa o endereço da 1ª posição
      - Mais detalhes sobre serão apresentados no tópico sobre **Ponteiros**

- ***fgets():***
  - lê uma linha inteira como *string*, até aparecer o '\n' (nova linha)
  - ex.:

```
char nome[30];
printf("Entre com o nome: ");
fgets(nome, sizeof(nome), stdin);
printf("Nome: %s \n");
```

    - `sizeof(nome)`: limita a leitura para o tamanho exato de **'nome'**.

- **gets():**
  - foi removida da mais recente revisão do C standard (2011)
  - pois permite a entrada de qualquer quantidade de caracteres, podendo causar overflow

Erros comuns de programação...

- A função scanf() não lê o caractere ‘\n’
- Vamos testar o seguinte código:

```
void main(void) {
 int idade;
 char nome[30];
 printf("Entre com a idade: ");
 scanf("%d", &idade);
 printf("Entre com o nome: ");
 fgets(nome, 30, stdin);
 printf("idade:%d  nome: %s \n",idade,nome);
}
```

- **Encontraram algum problema?**

- **O que geralmente ocorre:**
  - ao digitar um valor e pressionar <enter>, o scanf() lê o valor e deixa o *‘\n’* no buffer (stdin)
  - em seguida a função fgets() lê a próxima linha (apenas *‘\n’*), e não lê o que deveria ser a entrada de fato

- **Como resolver?**

1) usar scanf, caso precise ler apenas 1 string

```
printf("idade:");
scanf("%d", &idade);
printf("Nome: ");
scanf("%s", nome);
```

2) usar getchar() para ler o ‘\n’, caso precise da linha inteira

```
printf("idade:");
scanf("%d",&idade);
printf("nome:");
getchar();
fgets(nome, 30, stdin);
```

Funções para manipulação de strings

- Para funções de string, deve-se incluir a biblioteca <string.h>
- As principais funções são:
  - **strlen()** : calcula o tamanho de uma

```
char a[20]="Program";
printf("Tam de a = %ld \n",strlen(a));
```

  - **strcpy()** : copia uma string para outra

```
char str1[10]= "oi";
char str2[10],str3[10];
strcpy(str2, str1);
strcpy(str3, "td bem?");
printf("%s %s",str2,str3);
```

  - **strcmp():** compara 2 strings. Retorna um valor inteiro, que se igual a '0', então as 2 strings são iguais

```
char str1[]="abc", str2[]="abC", str3[]="abc";
int result;
// comparando strings str1 e str2
result = strcmp(str1, str2);
printf("strcmp(str1, str2) = %d\n", result);
// comparando strings str1 e str3
result = strcmp(str1, str3);
printf("strcmp(str1, str3) = %d\n", result);
```

Funções para manipulação de strings

- **strcat:** concatena duas strings

```
char str1[] = "Bom ", str2[] = "dia!";
 //concatena str1 e str2, e a string
resultante  é armazenada em str1.
strcat(str1,str2);
printf("%s \n",str1);
```

Exercício

- Codifique uma função semelhante à strlen(s), que devolve o número de caracteres armazenados na string s.
  - Lembre-se de que o terminador '\0' não faz parte da string e, portanto, não deve ser contado.

Exercício

- Crie um programa em C para checar se uma string é palíndromo ou não
  - ex.:
    - Entrada = RADAR
    - Saída = É palíndromo

Exercício

- Escreva um programa C para contar o número total de palavras em uma string usando loop
    - Obs.: tratar os casos de mais de 1 ' ' (espaço em branco) seguidos

Exercício

- O código de César é uma das mais simples e conhecidas técnicas de criptografia. É um tipo de cifra de substituição na qual cada letra do texto é substituída por outra, que se apresenta no alfabeto abaixo dela um número fixo de vezes (***k***). Considera-se a lista de alfabeto como sendo circular.
    - Por ex.: com *k = 3*, A seria substituído por D, B se tornaria E, e assim por diante.
- Utilizando o código de César, crie uma função para criptografar e outra para descriptografar uma string do teclado.

Ponteiros