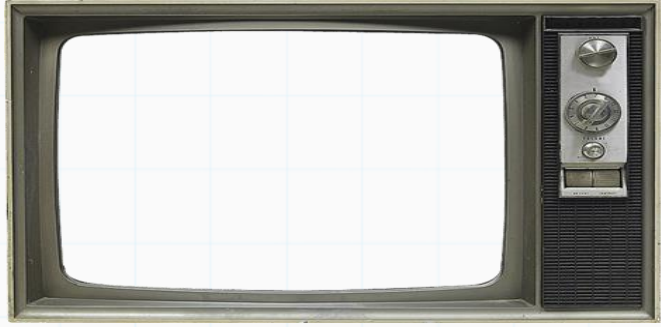
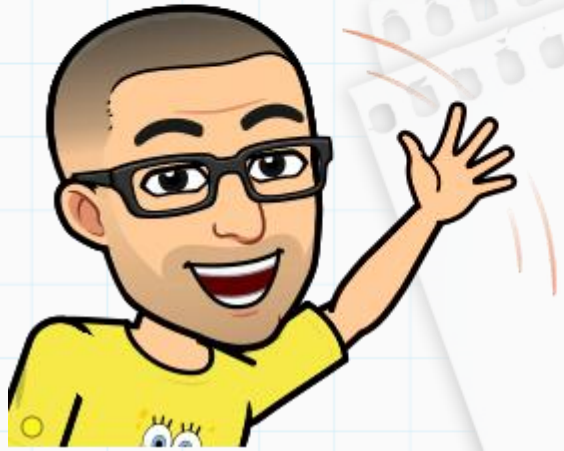
Programação Estruturada

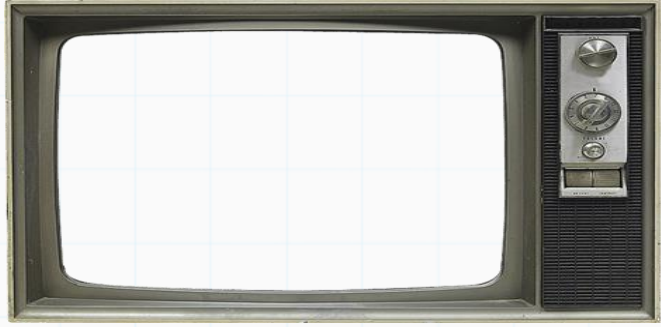
Professor : Yuri Frota

yuri@ic.uff.br





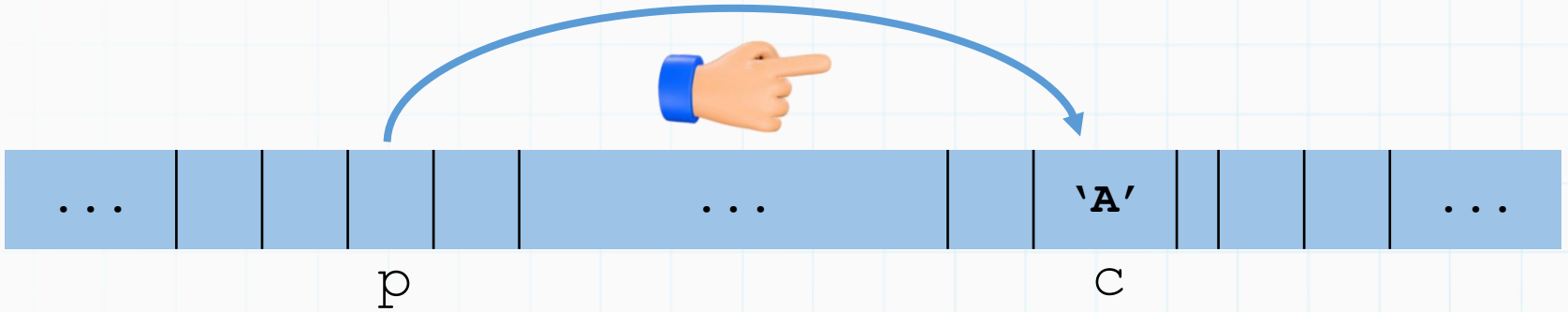
Ponteiros



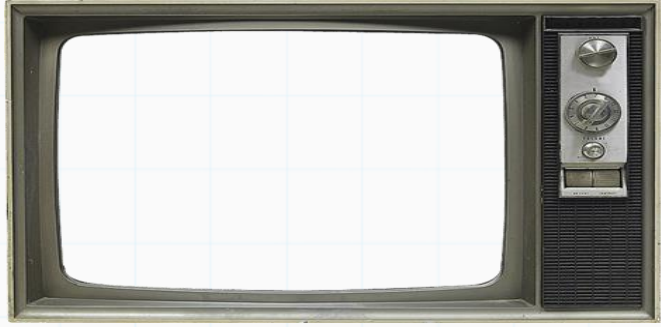
Um ponteiro é uma variável que é capaz de guardar um endereço de memória

Exemplo:

Se c é um char e p um ponteiro que aponta para c, então p guarda o endereço da variável c.



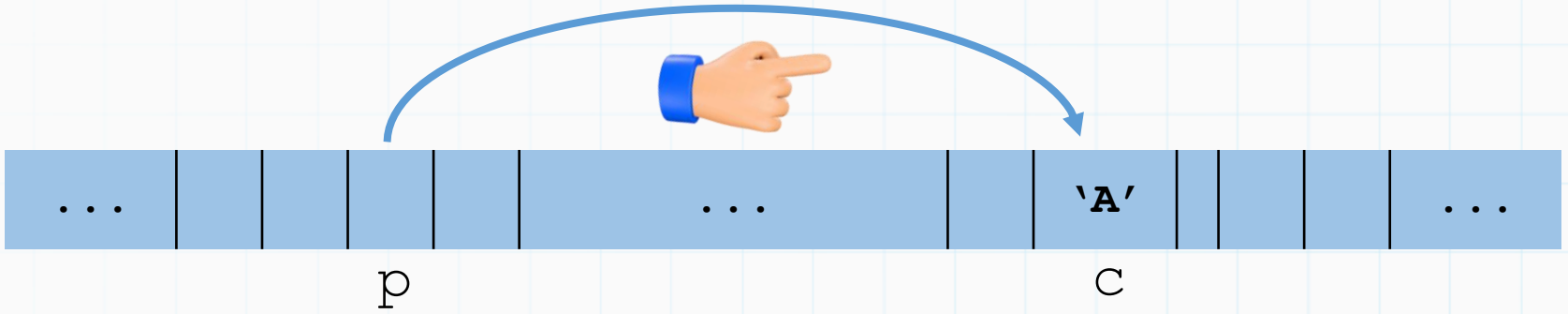
Ponteiros



Um ponteiro é uma variável que é capaz de guardar um endereço de memória

Exemplo:

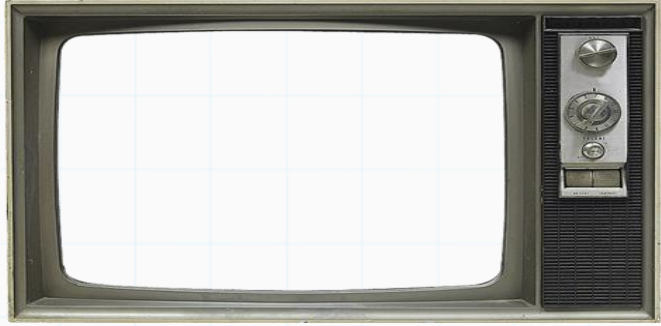
Se c é um char e p um ponteiro que aponta para c, então p guarda o endereço da variável c.



Então fazemos p = &c;

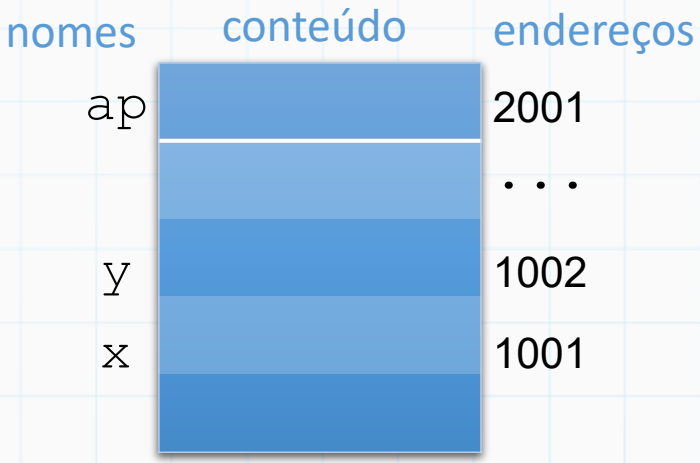
- O operador unário & fornece o endereço de uma variável
- O operador unário *, quando aplicado a um ponteiro, acessa o objeto que o ponteiro aponta

Ponteiros

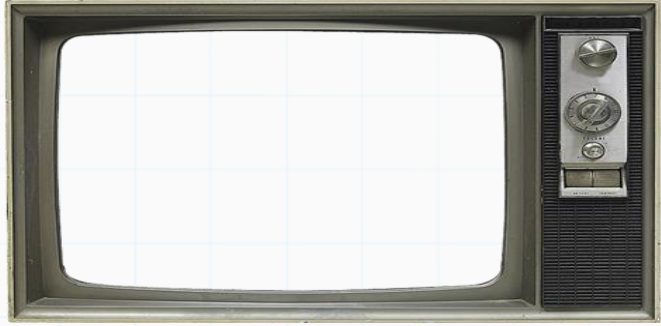


Exemplo:

```
int x=1, y=2;
int *ap;
```

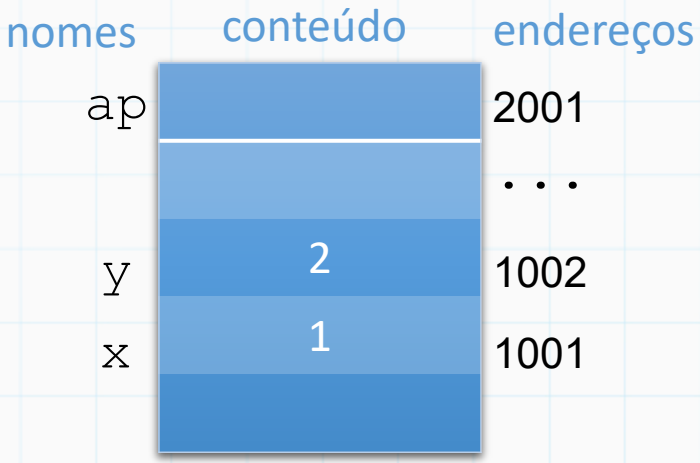


Ponteiros

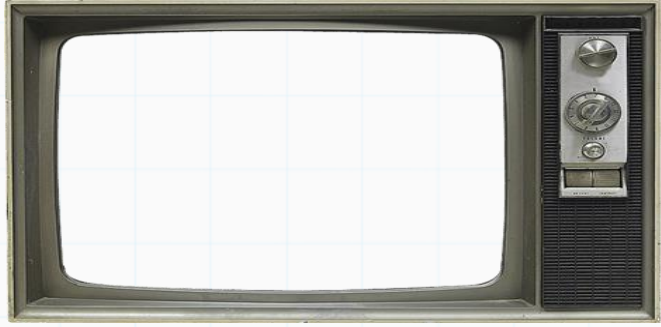


Exemplo:

```
int x=1, y=2;
int *ap;
```



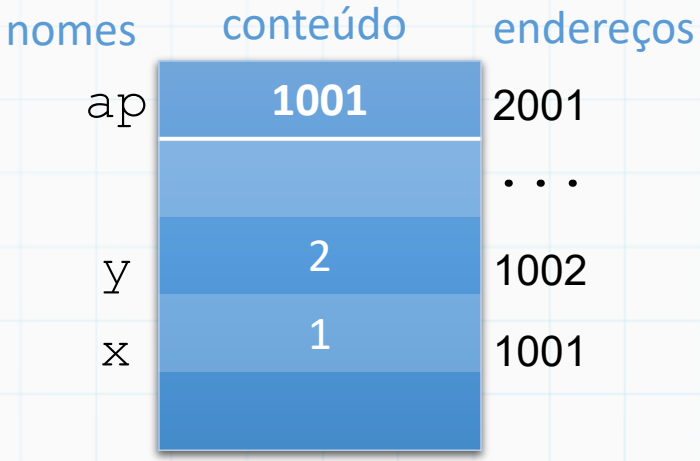
Ponteiros



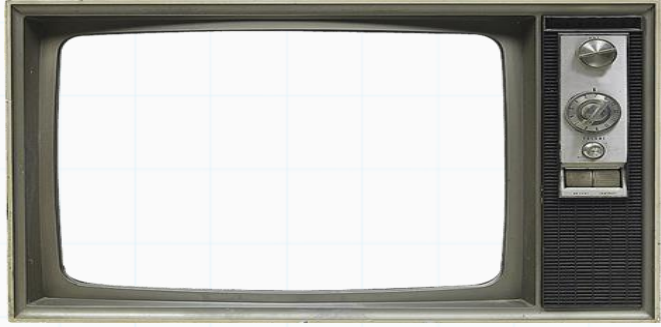
Exemplo:

```
int x=1, y=2;
int *ap;
...
ap = &x;
```

ap recebe o endereço de x



Ponteiros



Exemplo:

```
int x=1, y=2;
int *ap;
...
ap = &x;
y = *ap;
```

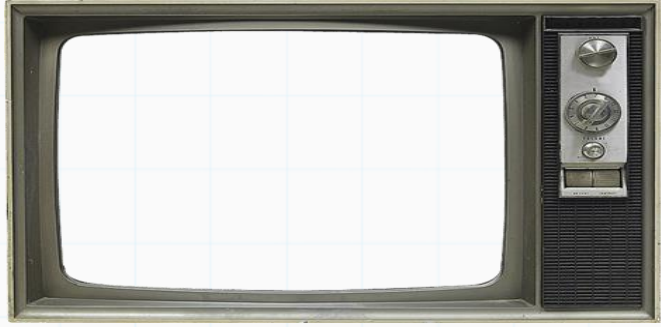
y recebe o conteúdo do endereço de ap

Ponteiros

Se ponteiro ap aponta para um inteiro, então *ap pode fazer qualquer coisa que x poderia.

```
int x=1;
int *ap = NULL;
```

NULL é o nulo do ponteiro, como inicializar um inteiro com 0



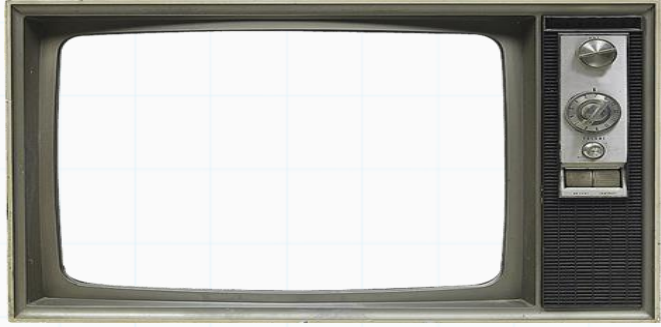
NULL é da biblioteca <stddef.h>
Se não quiser usar o NULL, pode usar 0 também

Ponteiros

Se ponteiro ap aponta para um inteiro, então *ap pode fazer qualquer coisa que x poderia.

```
int x=1;
int *ap = NULL;
```

NULL é o nulo do ponteiro, como inicializar um inteiro com 0



NULL é da biblioteca <stddef.h>
Se não quiser usar o NULL, pode usar 0 também

Então:

```
ap = &x
*ap = *ap + 10;
```

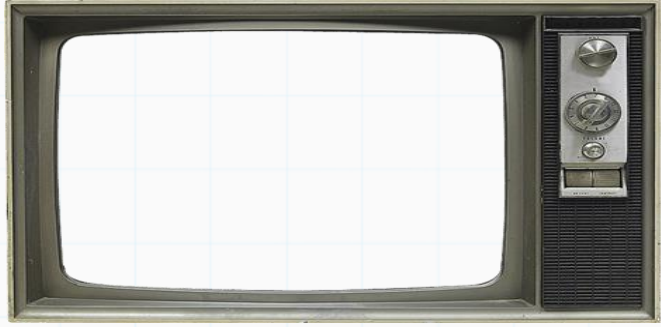
→ equivale a `x = x + 10`

Ponteiros

Se ponteiro ap aponta para um inteiro, então *ap pode fazer qualquer coisa que x poderia.

```
int x=1;
int *ap = NULL;
```

NULL é o nulo do ponteiro, como inicializar um inteiro com 0



NULL é da biblioteca <stddef.h>
Se não quiser usar o NULL, pode usar 0 também

Então:

```
ap = &x
*ap = *ap + 10;
```
→ equivale a `x = x + 10`

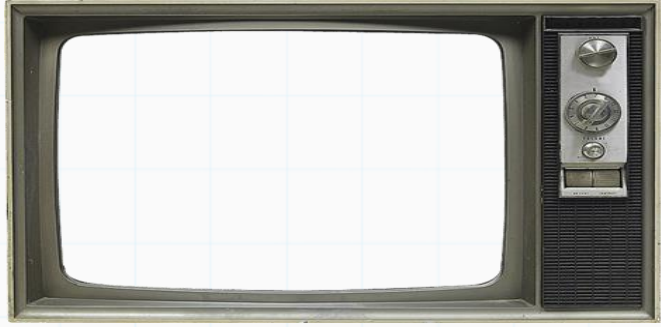
```
(*ap)++;
```
→ equivale a `x++`

Ponteiros

Se ponteiro ap aponta para um inteiro, então *ap pode fazer qualquer coisa que x poderia.

```
int x=1;
int *ap = NULL;
```

NULL é o nulo do ponteiro, como inicializar um inteiro com 0



NULL é da biblioteca <stddef.h>
Se não quiser usar o NULL, pode usar 0 também

Então:

```
ap = &x
*ap = *ap + 10;
```
→ equivale a `x = x + 10`

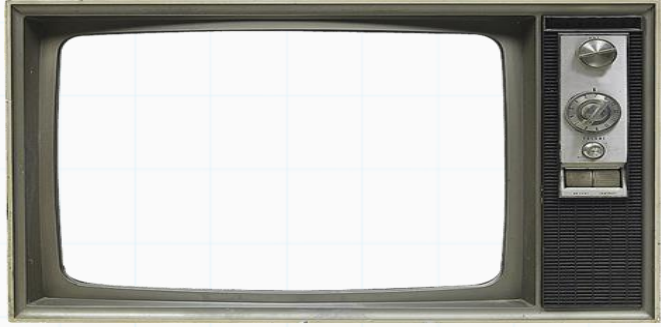
```
(*ap)++;
```
→ equivale a `x++`

```
*ap++;
```
→ incrementa o conteúdo de `ap (i.e. incrementa o endereço do ponteiro)`

Vai apontar para uma posição de memoria que pode nem existir ☹

Ponteiros

Se ponteiro ap aponta para um inteiro, então *ap pode fazer qualquer coisa que x poderia.



```
int x=1;
int *ap = NULL;
```

NULL é o nulo do ponteiro, como inicializar um inteiro com 0

NULL é da biblioteca <stddef.h>
Se não quiser usar o NULL, pode usar 0 também

Então:

```
ap = &x
*ap = *ap + 10;
```
→ equivale a `x = x + 10`

```
(*ap)++;
```
→ equivale a `x++`

```
*ap++;
```
→ incrementa o conteúdo de `ap (i.e. incrementa o endereço do ponteiro)`

```
print("ponteiro = %p", ap)
```
→ imprime endereço do ponteiro `ap`

```
ponteiro = 000000000061FE08
```

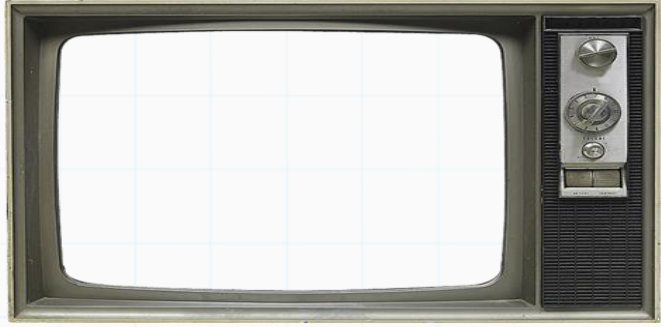
O endereço é um número hexadecimal

Ponteiros

Se ponteiro ap aponta para um inteiro, então *ap pode fazer qualquer coisa que x poderia.

```
int x=1;
int *ap = NULL;
```

NULL é o nulo do ponteiro, como inicializar um inteiro com 0



NULL é da biblioteca <stddef.h>
Se não quiser usar o NULL, pode usar 0 também

Então:

```
ap = &x
*ap = *ap + 10;
```
→ equivale a `x = x + 10`

```
(*ap)++;
```
→ equivale a `x++`

```
*ap++;
```
→ incrementa o conteúdo de `ap (i.e. incrementa o endereço do ponteiro)`

```
print("ponteiro = %p", ap)
```
→ imprime endereço do ponteiro `ap`

```
ponteiro = 000000000061FE08
```

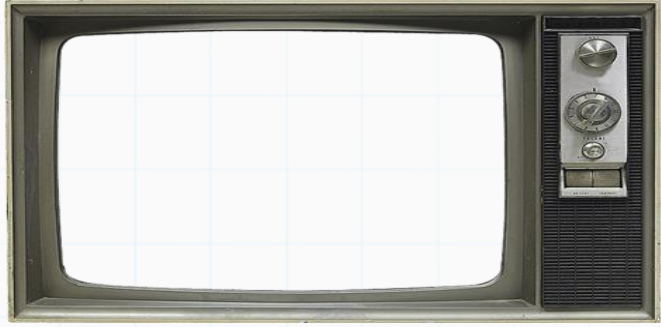
O endereço é um número hexadecimal

Se lembra da função scanf() ? Estávamos usando "&" para obter o endereço de memória para atribuir o valor a variável.

```
int n;
scanf("%d",&n);
```

Ponteiros

Se ponteiro ap aponta para um inteiro, então *ap pode fazer qualquer coisa que x poderia.



```
int x=1;
int *ap = NULL;
```

NULL é o nulo do ponteiro, como inicializar um inteiro com 0

NULL é da biblioteca <stddef.h>
Se não quiser usar o NULL, pode usar 0 também

Então:

```
ap = &x
*ap = *ap + 10;
```
→ equivale a `x = x + 10`

```
(*ap)++;
```
→ equivale a `x++`

```
*ap++;
```
→ incrementa o conteúdo de `ap (i.e. incrementa o endereço do ponteiro)`

```
print("ponteiro = %p", ap)
```
→ imprime endereço do ponteiro `ap`

```
ponteiro = 000000000061FE08
```

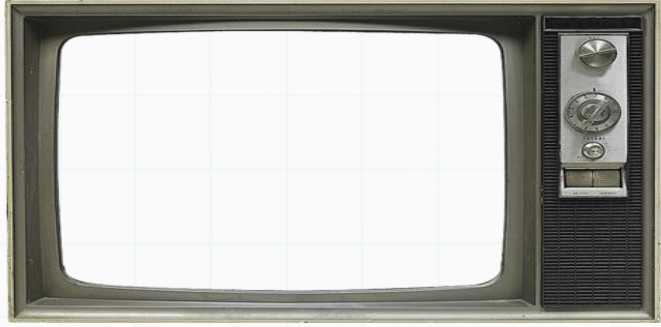
O endereço é um número hexadecimal

Se lembra da função scanf() ? Estávamos usando "&" para obter o endereço de memória para atribuir o valor a variável. Podemos então passar o ponteiro que funciona da mesma forma.

```
int n;
scanf("%d",&n);
```

```
int n;
int *p = &n;
scanf("%d", *p);
```

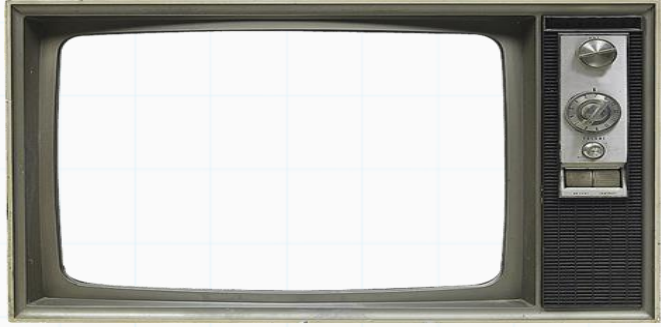
Ponteiros



Ponteiros sem tipo: Podemos definir um ponteiro sem tipo (void).

- Podem apontar para qualquer tipo ☺
- Porem, para ser referenciado, precisa ser convertido para o tipo do valor de que está apontando ☹

Ponteiros



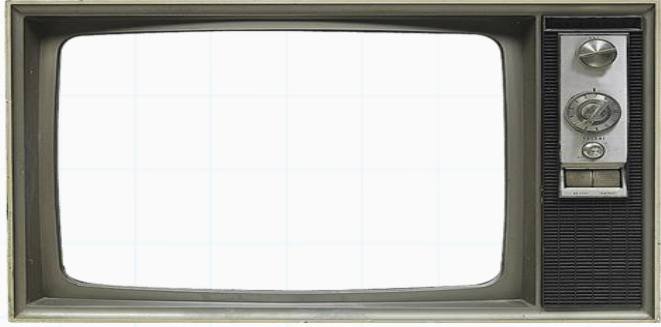
Ponteiros sem tipo: Podemos definir um ponteiro sem tipo (void).

- Podem apontar para qualquer tipo ☺
- Porem, para ser referenciado, precisa ser convertido para o tipo do valor de que está apontando ☹

```
int i=10;
float f=2.34;
char c ='k';

void * pt;

pt = &i;
printf("%d \n", * (int*) pt);
```

diz ao compilador que está apontando para um inteiro

Ponteiros



Ponteiros sem tipo: Podemos definir um ponteiro sem tipo (void).

- Podem apontar para qualquer tipo ☺
- Porem, para ser referenciado, precisa ser convertido para o tipo do valor de que está apontando ☹

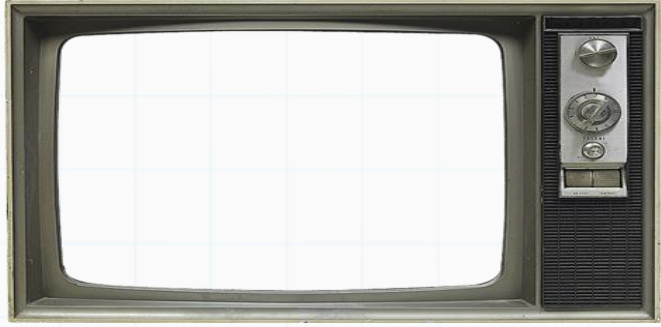
```
int i=10;
float f=2.34;
char c ='k';

void * pt;

pt = &i;
printf("%d \n", * (int*) pt);

pt = &f;
printf("%.2f \n", * (float*) pt);

pt = &c;
printf("%c \n", * (char*) pt);
```

diz ao compilador que está apontando para um inteiro

Vantagens: utilizar o mesmo ponteiro para várias variáveis

Desvantagens: tem sempre que saber para que tipo ele aponta

Ponteiros



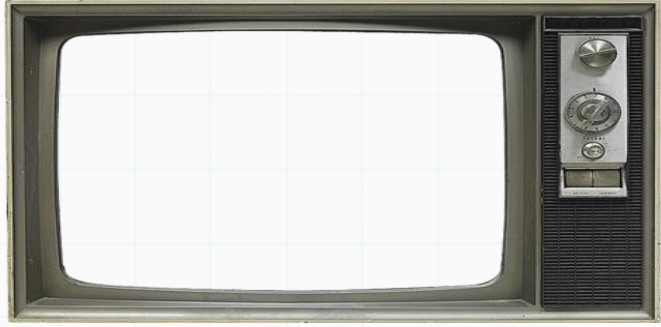
Até agora usamos apenas a passagem de parâmetros por valor

int teste(int param1, float param2, ...)

- A função chamadora passa uma cópia dos valores das variáveis para a função chamada
- Logo, os valores que são manipulados/alterados dentro da função chamada são apenas cópias
- Os valores das variáveis não são alterados na função chamadora

exceto vetores e matrizes pois estamos passando cópias para ponteiros da primeira posição das estruturas

Ponteiros

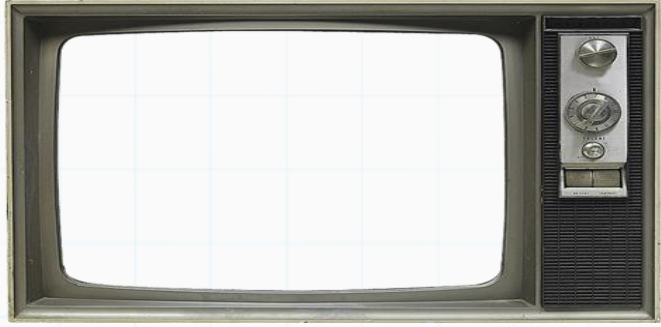


Exemplo:

```
void troca(int x,int y) {
    int temp;
    temp = x;
    x = y;
    y = temp;
}
```

```
...
int A = 3;
int B = 9;
troca(A,B);
printf("%d %d",A,B);
...
```

Ponteiros



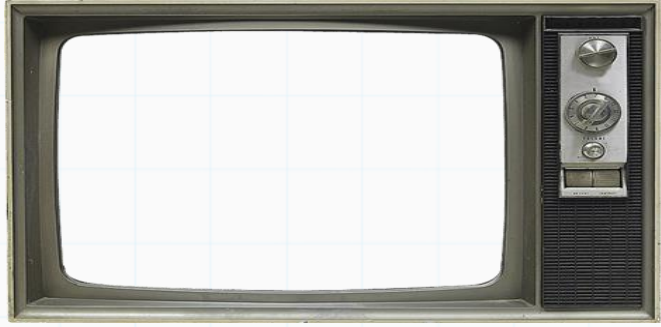
Exemplo:

```
void troca(int x,int y) {
    int temp;
    temp = x;
    x = y;
    y = temp;
}
```

```
...
int A = 3;
int B = 9;
troca(A,B);
printf("%d %d",A,B);
...
```

A	B	x	y	temp
3	9			

Ponteiros



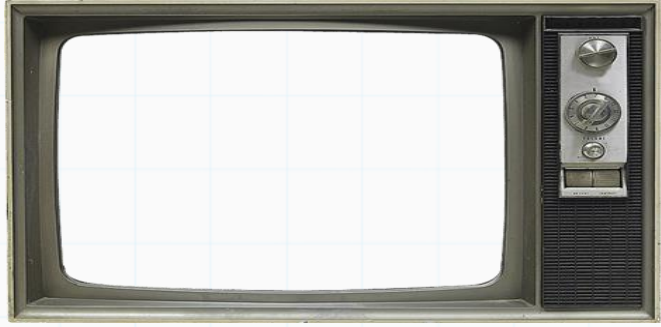
Exemplo:

```
void troca(int x,int y) {
    int temp;
    temp = x;
    x = y;
    y = temp;
}
```

```
...
int A = 3;
int B = 9;
troca(A,B);
printf("%d %d",A,B);
...
```

A	B	x	y	temp
3	9	3	9	

Ponteiros



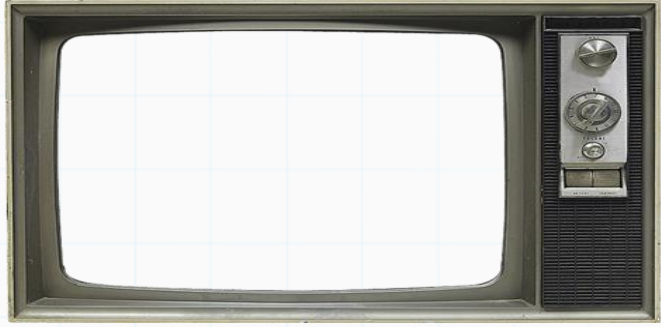
Exemplo:

```
void troca(int x,int y) {
    int temp;
    temp = x;
    x = y;
    y = temp;
}
```

```
...
int A = 3;
int B = 9;
troca(A,B);
printf("%d %d",A,B);
...
```

A	B	x	y	temp
3	9	3	9	3

Ponteiros



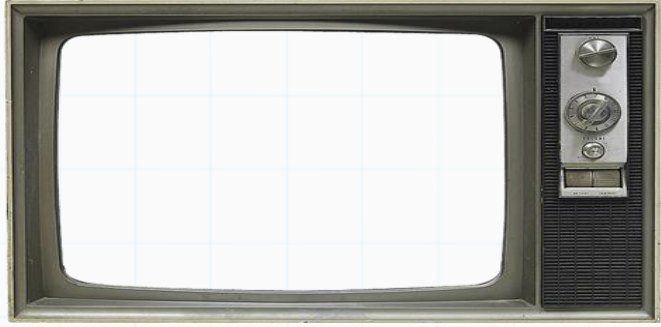
Exemplo:

```
void troca(int x,int y) {
    int temp;
    temp = x;
    x = y;
    y = temp;
}
```

```
...
int A = 3;
int B = 9;
troca(A,B);
printf("%d %d",A,B);
...
```

A	B	x	y	temp
3	9	3	9	3
		9		

Ponteiros



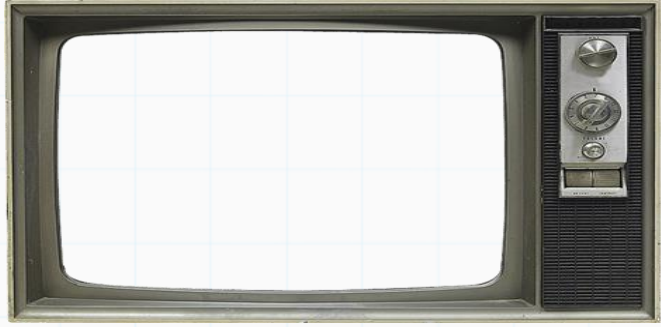
Exemplo:

```
void troca(int x,int y) {
    int temp;
    temp = x;
    x = y;
    y = temp;
}
```

```
...
int A = 3;
int B = 9;
troca(A,B);
printf("%d %d",A,B);
...
```

A	B	x	y	temp
3	9	3	9	3
		9	3	

Ponteiros

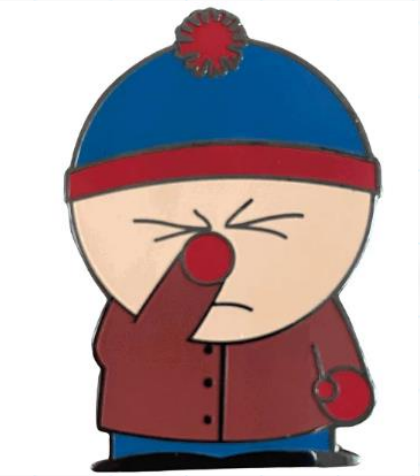


Exemplo:

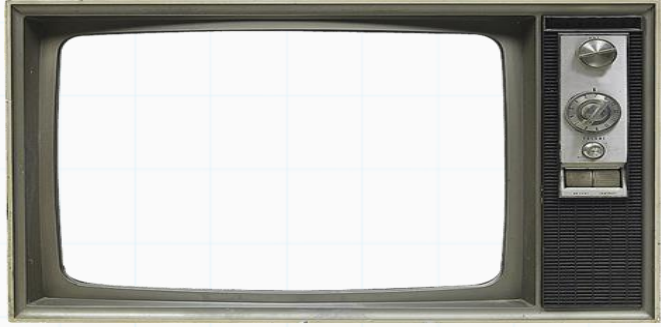
```
void troca(int x,int y) {
    int temp;
    temp = x;
    x = y;
    y = temp;
}
```

```
...
int A = 3;
int B = 9;
troca(A,B);
printf("%d %d",A,B);
...
```

A	B	x	y	temp
3	9	3	9	3
3	9	9	3	



Ponteiros

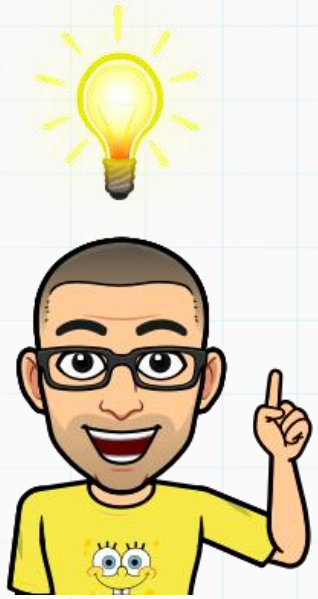


O resultado da função troca não é o desejado!

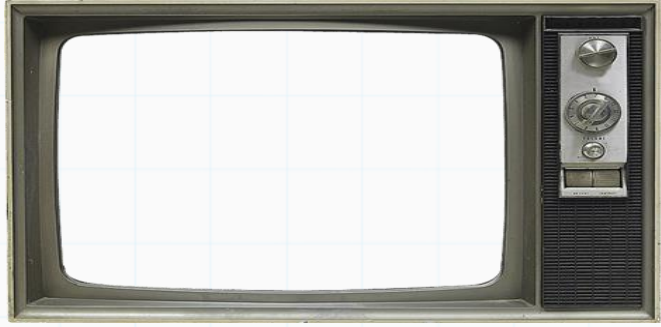
Não podemos usar a passagem de parâmetros por VALOR.
Temos que usar a **passagem por REFERÊNCIA (ponteiro).**

Assim, ao invés de enviarmos cópias dos valores para a função chamada, temos que enviar o endereço das variáveis.

Desta forma, as alterações feitas dentro da função chamada se refletirão na função chamadora.



Ponteiros



Exemplo:

```
void troca(int *x,int *y){
     int temp;
     temp = *x;
     *x = *y;
     *y = temp;
 }
```

```
...
int A = 3;
int B = 9;
troca(&A,&B);
printf("%d %d",A,B);
...
```

&A e &B são endereços de memória de onde estão armazenados os valores das variáveis

*x e *y são variáveis que armazenam endereços (ponteiros) para as variáveis A e B

A *x	B *y	temp
3	9	

Ponteiros

O que será impresso:

```c
#include <stdio.h>

int main ( ){
    int i = 10 , j = 20;
    int temp ;
    int *p1 , *p2 ;
    p1 = &i ;
    p2 = &j;
    temp = *p1;
    *p1 = *p2 ;
    *p2 = temp;
    printf ( " %i %i\n " , i , j);
    return 0;
}
```

```c
#include <stdio.h>

void func(int *px, int *py) {
    px = py;
    *py = (*py) * (*px);
    *px = *px + 2;
}

void main() {
    int x = 3, y = 4;
    func(&x,&y);
    printf("x = %i, y = %i", x, y);
}
```

Ponteiros

O que será impresso:

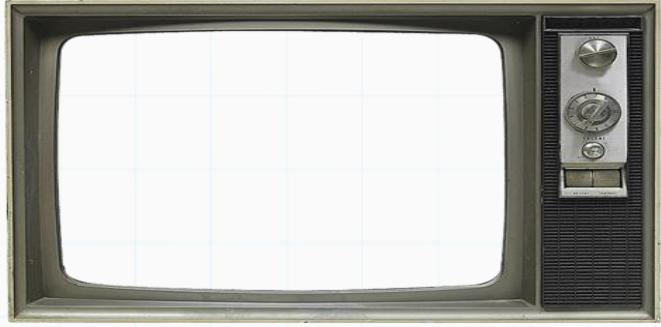
20 10

```c
#include <stdio.h>

int main ( ){
    int i = 10 , j = 20;
    int temp ;
    int *p1 , *p2 ;
    p1 = &i ;
    p2 = &j;
    temp = *p1;
    *p1 = *p2 ;
    *p2 = temp;
    printf ( " %i %i\n " , i , j);
    return 0;
}
```

X=3, y=18

```c
#include <stdio.h>

void func(int *px, int *py) {
    px = py;
    *py = (*py) * (*px);
    *px = *px + 2;
}

void main() {
    int x = 3, y = 4;
    func(&x,&y);
    printf("x = %i, y = %i", x, y);
}
```

Alocação Dinâmica



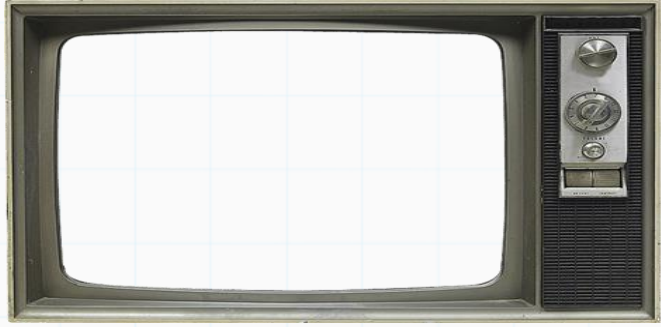
- Sempre que definimos uma variável, o compilador aloca espaço na memória para ela

```
int vet[100];
```

- este espaço de memória fica sendo usado durante todo o programa, mesmo se você não for mais utilizar as variáveis (com exceção das variáveis locais de funções auxiliares)

- Seria interessante ter o poder de alocar quando usar uma variável/estrutura e desalocar quando não precisar mais, assim otimizamos o uso da memória.

Alocação Dinâmica



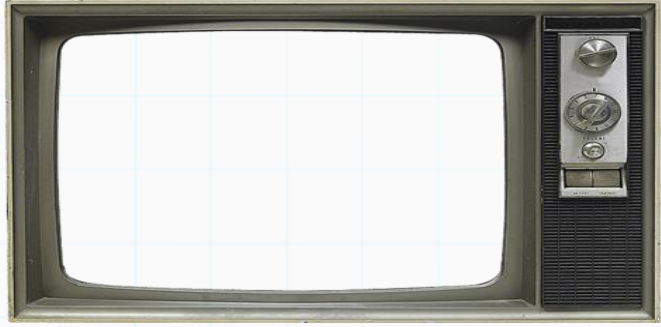
- Alocação de Memória: Comando malloc
  - Aloca um espaço continuo de memória.

```
#include<stdlib.h>

int *vet;

// aloca vetor de 10 inteiros
vet = (int*) malloc( 10 * sizeof(int));
```

sizeof() retorna o tamanho em bytes de um determinado tipo

o retorno de malloc é sem tipo (void) então temos que converter para o tipo específico

Alocação Dinâmica



- Alocação de Memória: Comando malloc
  - Aloca um espaço continuo de memória.

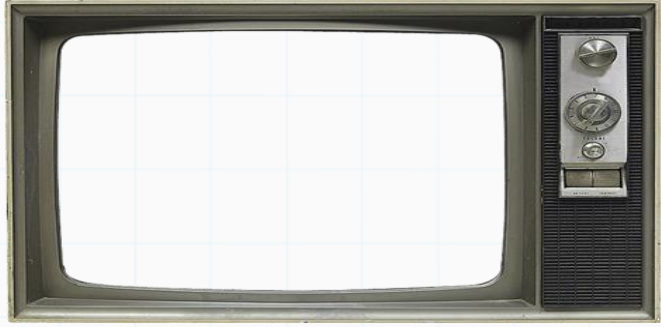
```
#include<stdlib.h>

int *vet;

// aloca vetor de 10 inteiros
vet = (int*) malloc( 10 * sizeof(int));

if (vet == NULL)
        printf(" Não tem espaço" );
```

sizeof() retorna o tamanho em bytes de um determinado tipo

o retorno de malloc é sem tipo (void) então temos que converter para o tipo específico

caso não exista espaço em memória, malloc retorna NULL

Alocação Dinâmica



- Alocação de Memória: Comando malloc
  - Aloca um espaço continuo de memória.

```
#include<stdlib.h>

int *vet;

// aloca vetor de 10 inteiros
vet = (int*) malloc( 10 * sizeof(int));

if (vet == NULL)
        printf(" Não tem espaço" );

....

free(vet);
```

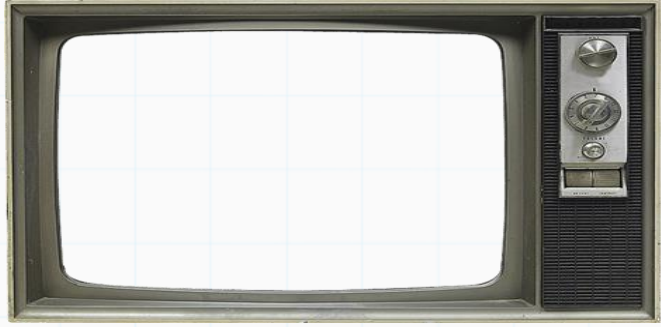
sizeof() retorna o tamanho em bytes de um determinado tipo

o retorno de malloc é sem tipo (void) então temos que converter para o tipo específico

caso não exista espaço em memória, malloc retorna NULL

após o uso, devemos SEMPRE liberar memória com o comando free()

Alocação Dinâmica



- Alocação de Memória: Comando malloc
  - Aloca um espaço continuo de memória.

```
#include<stdlib.h>

int *vet;

// aloca vetor de 10 inteiros
vet = (int*) malloc( 10 * sizeof(int));

if (vet == NULL)
        printf(" Não tem espaço" );

....

free(vet);
```

sizeof() retorna o tamanho em bytes de um determinado tipo

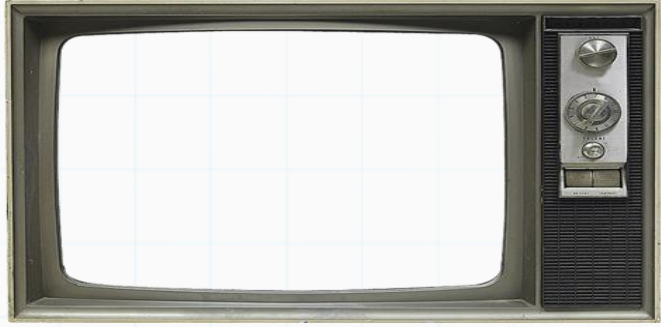
o retorno de malloc é sem tipo (void) então temos que converter para o tipo específico

caso não exista espaço em memória, malloc retorna NULL

após o uso, devemos SEMPRE liberar memória com o comando free()

Vazamento de memoria: ocorre quando não liberamos a memória (free) e perdemos o ponteiro para aquela memória alocada (fazemos o ponteiro apontar para outra coisa). Fica um LIXO na memória que se acumulado vai gerar dados corrompidos.

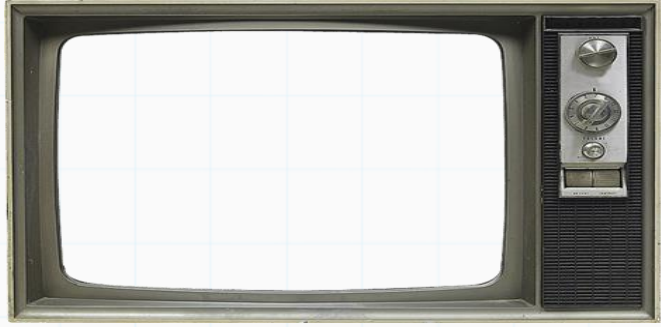
Ponteiros



- Passagem: Quando o vetor é alocado dinamicamente, podemos passar para a função apenas seus ponteiros.

```
int main(){
      int *x, *y;
      x = (int*) malloc(10* sizeof(int));
      y = (int*) malloc(10* sizeof(int));
      troca(x,y,10);
      ...
 }
```

Ponteiros



- Passagem: Quando o vetor é alocado dinamicamente, podemos passar para a função apenas seus ponteiros.

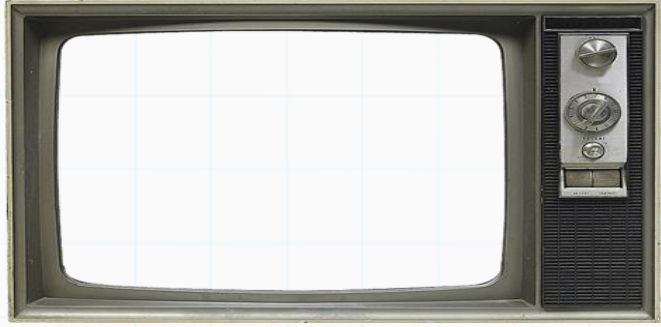
```
int main(){
      int *x, *y;
      x = (int*) malloc(10* sizeof(int));
      y = (int*) malloc(10* sizeof(int));
      troca(x,y,10);
      ...
 }
```

```
void troca(int *x, int *y, int n){
      for (int temp,i=0; i<n; i++)
      {
            temp = x[i];
            x[i] = y[i];
            y[i] = temp;
      }
 }
```

troca 2 vetores

passando apenas o ponteiro não precisamos definir seu tamanho

Ponteiros



- Passagem: Reparem que a passagem de vetores e a passagem por referencia é igual, pois na verdade estamos passando um ponteiro para a primeira posição do vetor. O que é diferente é o conteúdo (um é um vetor e o outro é um inteiro)

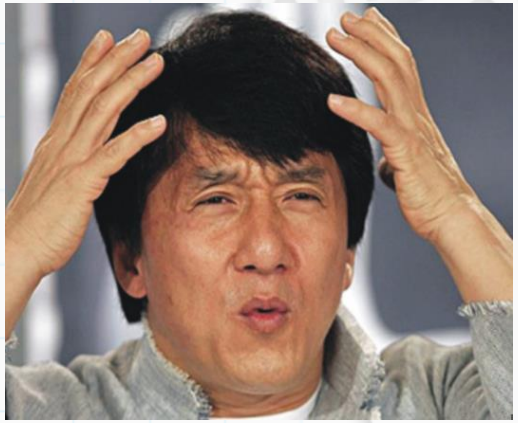
```
void troca(int *x, int *y, int n){
      for (int temp,i=0; i<n; i++)
      {
            temp = x[i];
            x[i] = y[i];
            y[i] = temp;
      }
 }
```

troca 2 vetores

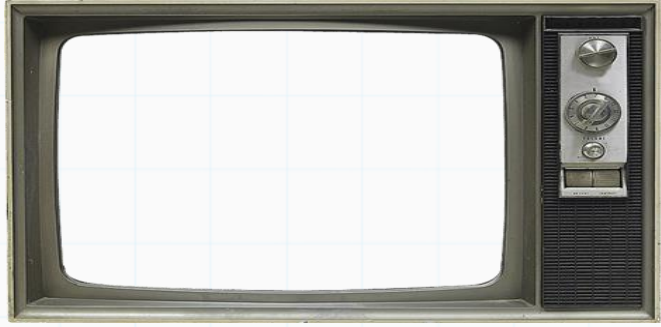
```
void troca(int *x,int *y){
      int temp;
      temp = *x;
      *x = *y;
      *y = temp;
 }
```

troca 2 números

Os dois são ponteiros para inteiros, mas no caso do vetor sabemos que é um ponteiro apenas para o primeiro inteiro de uma sequencia



Alocação Dinâmica

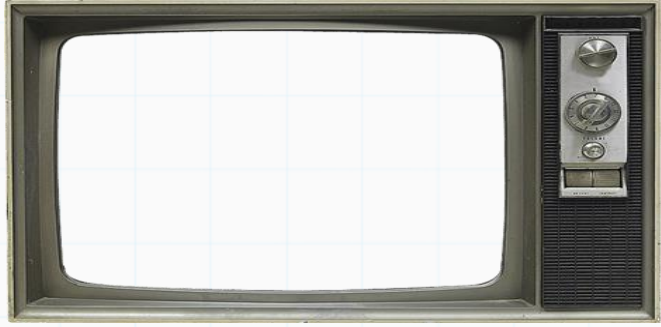


Exemplo: Média de elementos do vetor

```c
int main ( ) {

int i, n;
float *vetor;

/* leitura do número de valores */
printf("Tamanho do vetor:");
scanf("%d", &n);

/* alocação dinâmica */
vetor = (float*) malloc(n*sizeof(float));

/* leitura dos valores */
for (i = 0; i < n; i++)
    scanf("%f", &vetor[i]);

printf("media = %f",media(vetor, n));

/* libera memória */
free(vetor);
return 0;
}
```

```c
float media(float *v, int l){
    float m=0;
    for (int i = 0; i < l; i++)
        m += v[i];
    m = m/l;
}
```

Matrizes Dinâmica

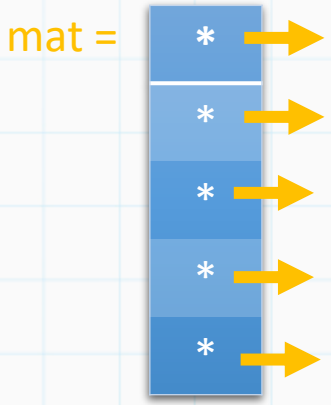


```
int l=5,c=3;
float **mat;
```

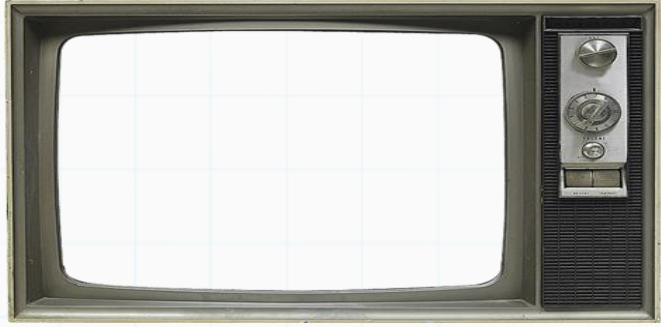
ponteiro para ponteiro de float

```
mat = (float**) malloc(l*sizeof(float*));
```

Aloca vetor de ponteiros para float de tamanho l



Matrizes Dinâmica

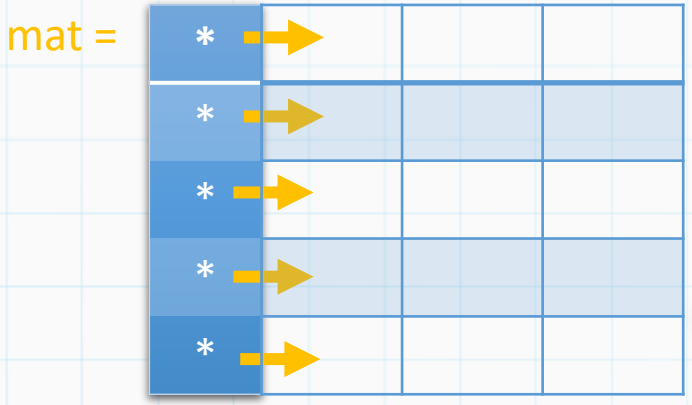


```
int l=5,c=3;
float **mat;
```

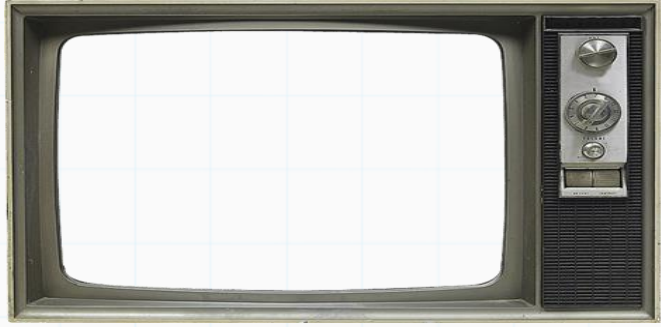
ponteiro para ponteiro de float

```
mat = (float**) malloc(l*sizeof(float*));

for (int i=0; i<l; i++)
    mat[i] = (float*) malloc(c*sizeof(float));
```

Para cada posição do vetor, aloca um vetor de c floats



Matrizes Dinâmica

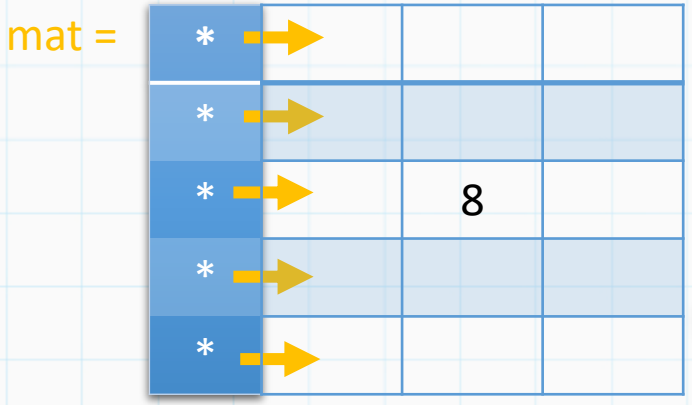


```
int l=5,c=3;
float **mat;
```

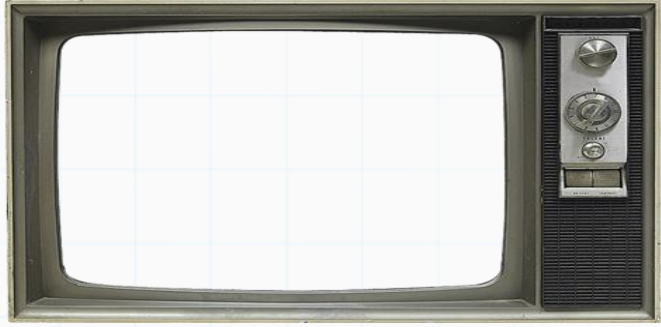
ponteiro para ponteiro de float

```
mat = (float**) malloc(l*sizeof(float*));

for (int i=0; i<l; i++)
    mat[i] = (float*) malloc(c*sizeof(float));

mat[2][1] = 8;
```

Para cada posição do vetor, aloca um vetor de c floats



Matrizes Dinâmica

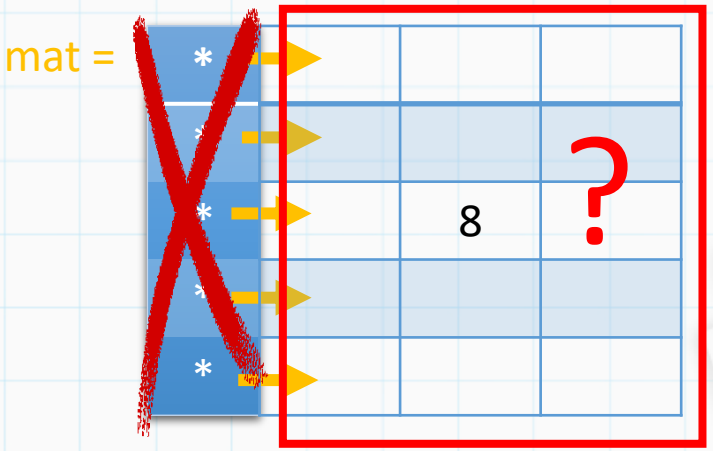


```
int l=5,c=3;
float **mat;
```

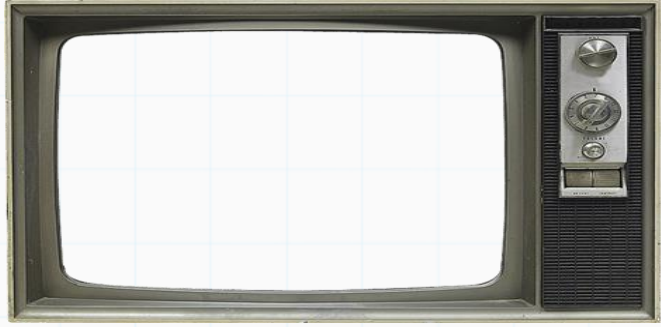
ponteiro para ponteiro de float

```
mat = (float**) malloc(l*sizeof(float*));

for (int i=0; i<l; i++)
    mat[i] = (float*) malloc(c*sizeof(float));

mat[2][1] = 8;


....

....
```

```
free(mat);
```



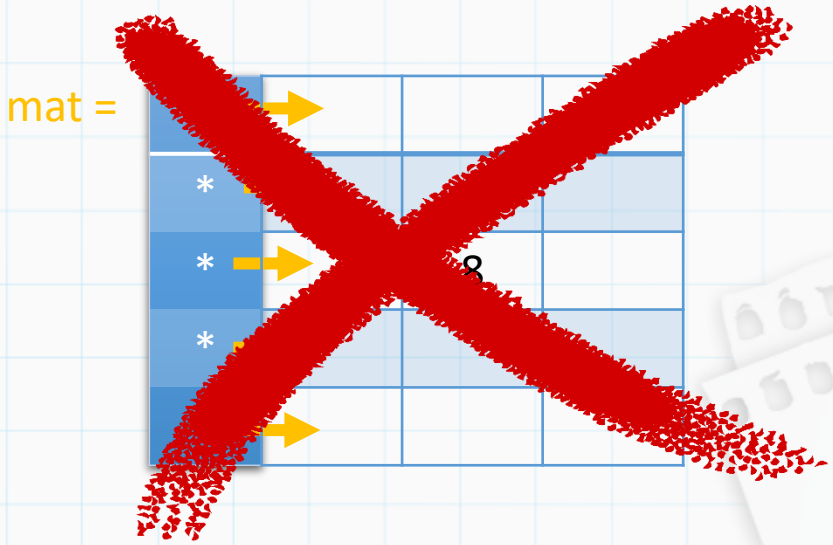
Matrizes Dinâmica



```
int l=5,c=3;
float **mat;
```

ponteiro para ponteiro de float

```
mat = (float**) malloc(l*sizeof(float*));

for (int i=0; i<l; i++)
    mat[i] = (float*) malloc(c*sizeof(float));

mat[2][1] = 8;
```



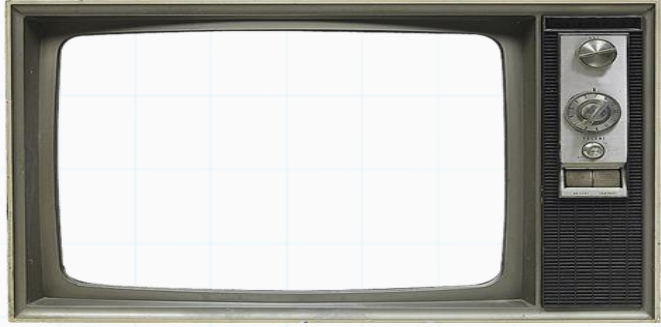

```
....

....

for (int i=0; i<l; i++)
    free(mat[i]);
free(mat);
```

Para liberar a memoria da matriz, liberamos cada um dos vetores mat[i] para só depois liberarmos o vetor mat

Matrizes Dinâmica

```
float **mat;

mat = (float**) malloc(l*sizeof(float*));

for (int i=0; i<l; i++)
    mat[i] = (float*) malloc(c*sizeof(float));


imprime_mat(mat, l, c);
```

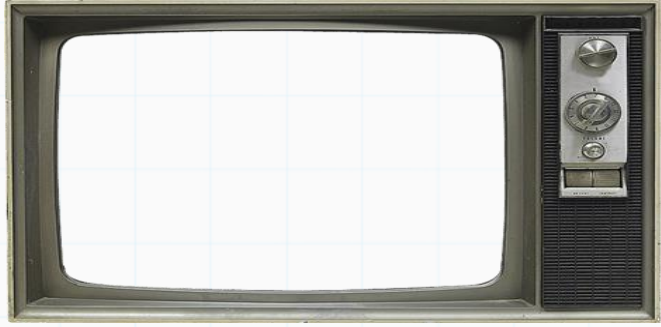
```
void imprime_mat(float **mat, int n, int m)
{
    for (int i=0; i<n; i++)
    {
        for (int j=0; j<m; j++)
            printf("%.2f ",mat[i][j]);
        printf("\n");
    }
}
```



Mas como passar matrizes para funções ?

passando apenas o ponteiro não precisamos definir seu tamanho

Matrizes Dinâmica

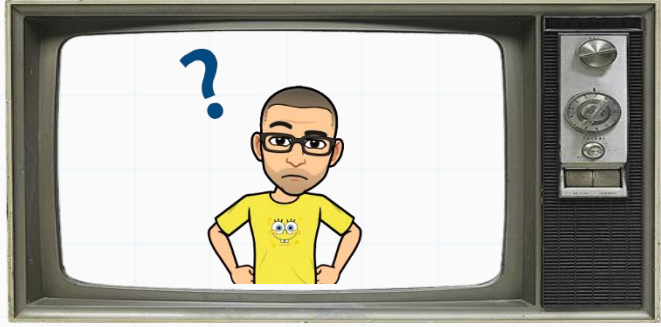


Podemos também alocar dentro de funções e retornar seus ponteiros

```
int main (){
      float *p;
      int a;
      p = alocar_vetor_real (10);
      return 0;
}
```

```
float * alocar_vetor_real (int n) {
      float *v;
      v = (float *) malloc (n*sizeof(float));
      return v;
}
```

Exercicios



1) Maior elemento: Dado uma vetor de tamanho n, encontre e imprima o seu maior elemento.

Use só o que aprendemos até hoje

OBS

- Alocar o vetor de forma dinâmica.
- Faça uso de uma função recursiva para encontrar o máximo do vetor:
- Não esqueça de liberar a memoria

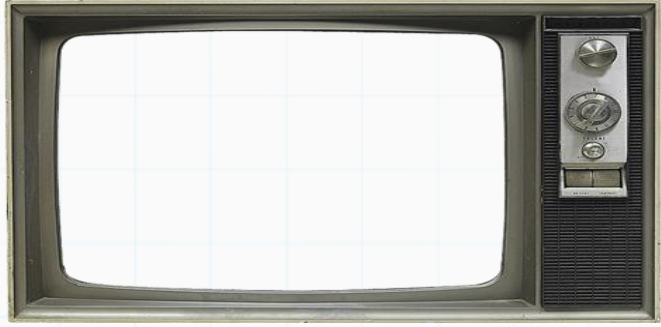
Fazer programa principal e função (por partes)

```
int *vet;

// aloca vetor de 10 inteiros
vet = (int*) malloc( 10 * sizeof(int));
```

```c
int main()
{
    int i, n;
    int * vetor;

    printf("n:");
    scanf("%d", &n);

    vetor = (int*) malloc( n * sizeof(int));

    for(i=0; i<n; i++)
    {
        printf("v[%d]=",i);
        scanf("%d", &vetor[i]);
    }
    printf("maior elemento = %d",maximo(vetor,0,n));

    free(vetor);
    return 0;
}
```

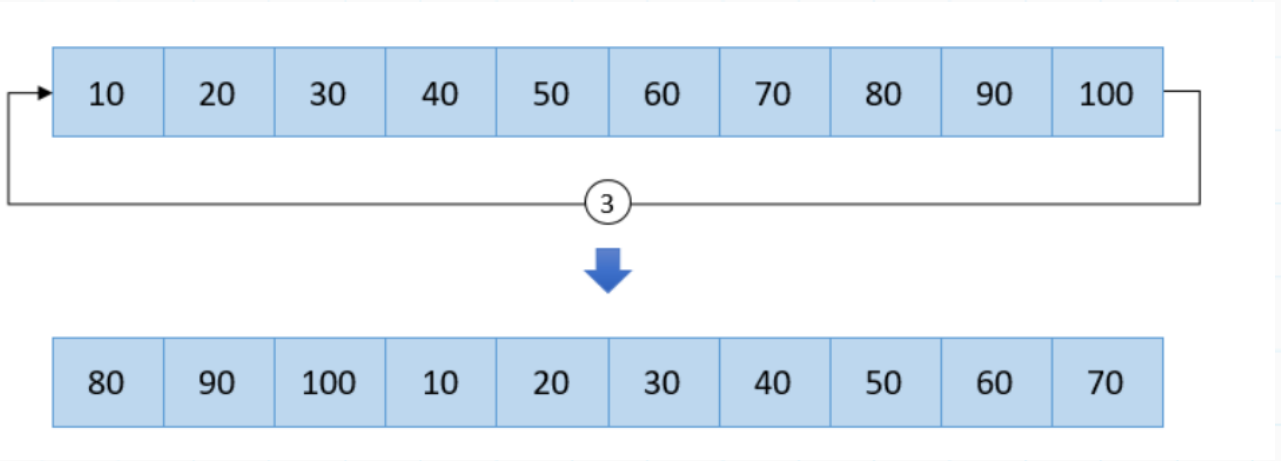
```c
int maximo(int *vetor, int i, int n)
{
    //caso base
    if (i==n-1)
        return vetor[i];

    int maior = maximo(vetor, i+1, n);
    if (vetor[i] > maior)
        return vetor[i];
    else
        return maior;
}
```

Exercicios



2) Rotacionar vetor: Dado um vetor de inteiros de tamanho n, receba valor inteiro k rotacione k vezes para direita o vetor.

Exemplo: n=10, k=3



Use só o que aprendemos até hoje

OBS

- Você tem que alocar o vetor de forma dinâmica, e só pode alocar um vetor (nada de vetor auxiliar)
- Implemente e faça uso da função:

```
void rota_1_direita(int* vetor, int n)
```

que vai rotacionar 1 elemento do vetor para direita (logo você vai chamar ela k vezes na função main)

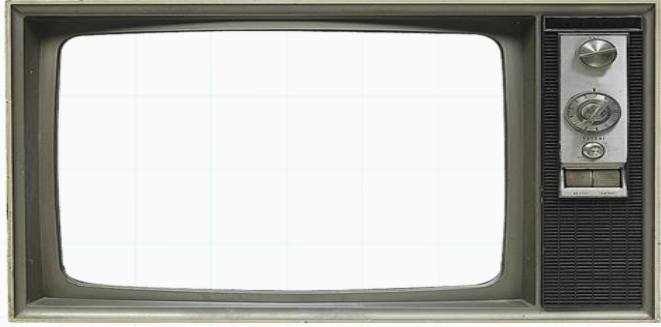
Fazer programa principal e função (por partes)

- não esqueça de liberar a memoria

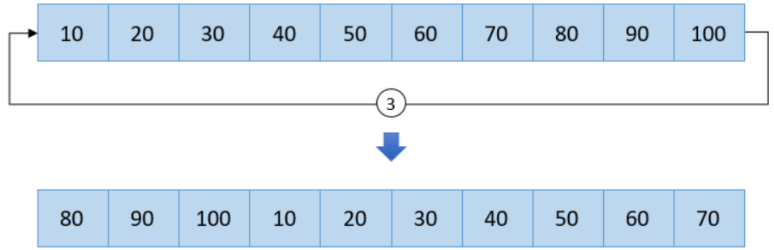
lembrando

```
int *vet;

// aloca vetor de 10 inteiros
vet = (int*) malloc( 10 * sizeof(int));
```

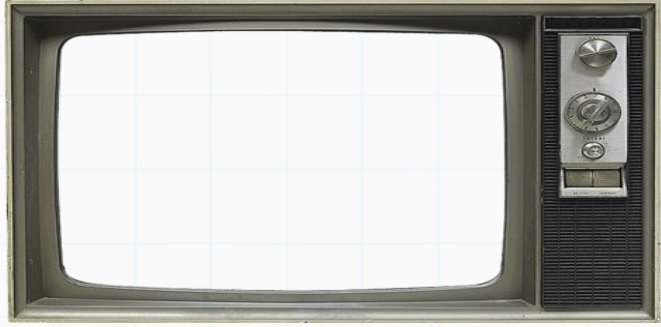
```c
int main()
{
    int i, n, k;
    int * vetor;

    printf("n:");
    scanf("%d", &n);
    printf("k:");
    scanf("%d", &k);

    vetor = (int*) malloc( n * sizeof(int));

    for(i=0; i<n; i++)
    {
        printf("v[%d]=",i);
        scanf("%d", &vetor[i]);
    }

    for(i=1; i<=k; i++)
        rota_1_direita(vetor, n);


    for(i=0; i<n; i++)
        printf("%d, ", vetor[i]);
    free(vetor);
    return 0;
}
```



```c
void rota_1_direita(int *vetor, int n)
{
    int i, ultimo;

    ultimo = vetor[n-1];

    for(i=n-1; i>0; i--)
        vetor[i] = vetor[i - 1];

    vetor[0] = ultimo;
}
```



Exercicios



3) Matrizes Simétricas: Dado uma matriz M de inteiros de tamanho n,m; diga se ela é simétrica ou não.

Uma matriz é simétrica quando ela é igual a sua transposta, isto é, o elemento que está na linha l coluna c, tem que ser igual ao elemento que esta na linha c coluna l.

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 5 \\ 3 & 5 & 8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 5 \\ 3 & 5 & 8 \end{bmatrix}^{T}$$

Use só o que aprendemos até hoje

OBS

- Alocar a matriz de forma dinâmica.
- Faça uso de uma função:

```
int simetrica(int** mat, int n, int m)
```

para saber se é simétrica ou não

- Não esqueça de liberar a memoria

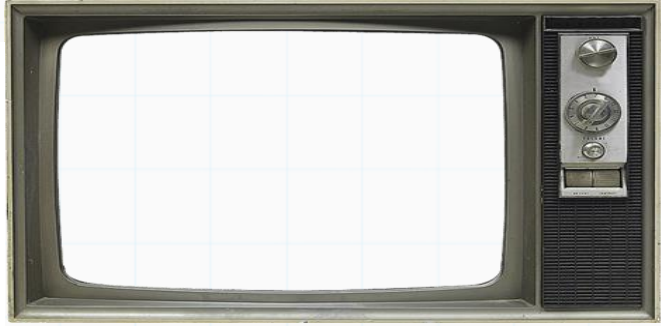
Fazer programa principal e função (por partes)

lembrando

```
float **mat;

mat = (float**) malloc(l*sizeof(float*));

for (int i=0; i<l; i++)
    mat[i] = (float*) malloc(c*sizeof(float));
```

```c
int main()
{
    int i, j, n, m;

    printf("n:");
    scanf("%d", &n);
    printf("m:");
    scanf("%d", &m);
    if (n != m)
    {
        printf("nao eh simetrica");
        return 0;
    }

    float **mat;
    mat = (float**) malloc(n*sizeof(float*));
    for (i=0; i<n; i++)
        mat[i] = (float*) malloc(m*sizeof(float));

    for(i=0; i<n; i++)
        for(j=0; j<n; j++)
        {
            printf("m[%d][%d]=",i,j);
            scanf("%d", &mat[i][j]);
        }


    if (simetrica(mat,n,m) == 1)
        printf("eh simetrica");
    else
        printf("nao eh simetrica");
```

```c
    for (int i=0; i<n; i++)
        free(mat[i]);
    free(mat);


    return 0;
}
```



```c
int simetrica(int ** mat, int n, int m)
{
    int verdade = 1;
    for(int i=0; i<n && verdade; i++)
        for(int j=0; j<m; j++)
            if(mat[i][j] != mat[j][i])
            {
                verdade = 0;
                break;
            }
    return verdade;
}
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 5 \\ 3 & 5 & 8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 5 \\ 3 & 5 & 8 \end{bmatrix}^{T}$$

Exercicios

Use só o que aprendemos até hoje

4) Matriz Labiana: Dado inteiros n e m , definimos a matriz Labiana L de cardinalidade n x m da seguinte forma:

- Preenche a primeira linha com a sequência:

1,0,3,0,5,0,7,0…

Ou seja, ela preenche as posições ímpares da primeira linha com um número ímpar e deixa as posições pares com zero.

- Depois, ela preenche a segunda linha da matriz com a sequência:

0,2,0,4,0,6,…

Ou seja, nas posições pares ela coloca um número par e, nas outras, ela coloca o número zero.

- A terceira linha da matriz é preenchida somando os dois elementos acima de cada célula. Por exemplo, se a primeira linha é 1,0,3,0 e a segunda linha é 0,2,0,4 então a terceira linha será:

1,2,3,4,5,6...

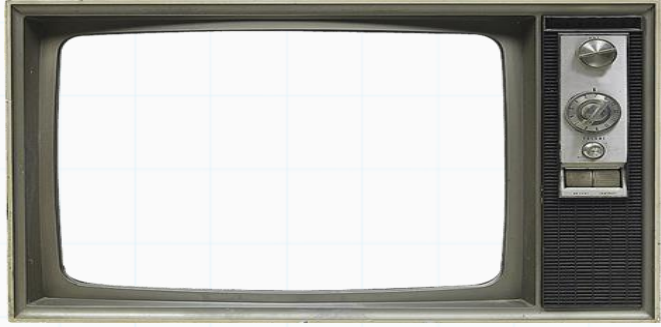
A quarta linha é preenchida de maneira semelhante, mas somando os números da segunda e da terceira linhas. Ela repete esse procedimento n-2 vezes, até preencher a última linha da matriz.

Exemplo n=5, m=5:

```
1   0   3   0   5
0   2   0   4   0
1   2   3   4   5
1   4   3   8   5
2   6   6   12  10
```

<u>*OBS* Alocar a matriz de forma dinâmica.</u>

Até a próxima



Slides baseados no curso de Aline Nascimento