

Ponteiros

Memória do Computador

- Podemos entender a memória de um computador como um conjunto de células que armazenam informações.
- Cada célula da memória possui um endereço (número inteiro de 32 bits).

1024	□
1025	□
1026	□
1027	□
1028	□
1029	□
1030	□

Memória do Computador

- Quando criamos em nosso programa uma variável de um determinado tipo, o Sistema Operacional, ao executar o nosso programa reserva uma posição de memória.
- Mas ao invés de utilizarmos o endereço da variável como referência, fazemos uso do identificador (nome) que atribuímos a variável.

<code>int x = 10;</code>	1025	□
	x	10
	1027	□
	1028	□

Ponteiros

- Definição:**
 - Ponteiros ou Apontadores são tipos de variáveis que armazenam endereços de memória, possivelmente, endereços de memória de outras variáveis.
- Em Linguagem C:**
 - tipo *identificador;
- Exemplos :**
 - `int *nota;`
 - `char *texto;`
 - `float *peso;`
 - `double *media;`

Ponteiros

- Operadores de Ponteiros:**
 - Existem dois “novos” operadores que são utilizados com ponteiros em C:
 - `&` - Utilizado para obter o endereço de uma variável.
 - `*` - Pode se comportar de duas maneiras:
 - Quando usado na declaração indica que a variável será um ponteiro.
 - Quando usado na manipulação das variáveis retorna o conteúdo do ponteiro é utilizado para obter o conteúdo do endereço apontado.
 - Exemplos:
 - `int *ptr, nota = 10;`
 - `ptr = ¬a;`
 - `nota = *ptr;`

Ponteiros

- Declarações das variáveis**
 - `int m` - m guarda um inteiro
 - `float n` - n guarda um ponto flutuante

 - `int *x` - x é um ponteiro para um inteiro
 - `float *y` - y é um ponteiro para um ponto flutuante
- OBS.:** Ter muito cuidado para só utilizar ponteiros depois de inicializá-los com um endereço conhecido. Usar sem a inicialização pode levar a travamentos do micro, etc...

Ponteiros

Exemplo:

```
int x = 10;
int *ptr;

ptr = &x;
*ptr = 50;
```

1025	
x	10
1027	
...	
2356	
ptr	?

1025	
x	50
...	
ptr	1026

Ponteiros

Exemplo:

```
int h; /* inteiro h */
int *x; /* ponteiro pra inteiro, ainda não inicializado */
h = 5; /* valor atribuído a h */
x = &h; /* inicialização do ponteiro x */
printf("h = %i; &h = %i\n", h, &h);
printf("&x = %i; *x = %i; x = %i\n", &x, *x, x);
```

Saída:

```
h = 5 ; &h = 2293616
&x = 2293612; *x = 5; x = 2293616
h -> conteúdo de h
&h -> endereço de h
x -> endereço da variável que x está apontando
&x -> endereço do ponteiro x
*x -> conteúdo da variável que x está apontando
```

Ponteiros

Observações:

- Se mudarmos o valor de h, então o valor de *x mudará e vice-versa.
- Se temos 2 ponteiros p1 e p2 podemos realizar operações aritméticas com eles:
 - p1 = p2, dessa forma p1 irá apontar para o mesmo endereço que p2 aponta.
 - *p1 = *p2, dessa forma fazemos com que o conteúdo da variável apontada por p1 tenha o mesmo valor do conteúdo da variável que p2 aponta.

Ponteiros

Qual é a saída ?

```
int x = 10;
int *ptr;
ptr = &x;
*ptr = *ptr * x;
printf("%d", *ptr);
printf("%d", x);
printf("%d", ptr);
```

Ponteiros

Qual é a saída ?

```
int x[3] = {1, 2, 3};
int *p;
p = x;
p[0] = p[1] = p[2];
printf("%d\n", p[1]);
printf("%d\n", x[1]);
printf("%d\n", p);
```

Ponteiros

Posições na Memória:

```
p++;
p--;
p = p + 15;
p1 > p2
```

Conteúdo do Ponteiro:

```
(*p)++;
(*p)--;
(*p + 15);
*p1 > *p2
```

Ponteiros e Vetores

- Vetores e matrizes são ponteiros (**vet[i] é igual a *(vet + i)**).

Exemplo:

```
int i, vet[] = {1,2,3,4,5};
int *v;
v = &vet[0];
for(i = 0; i < 5; i++)
    printf("%i ", v[i]);
for(i = 0; i < 5; i++)
{
    printf(" %i", *v);
    v++;
}
```

Semelhanças:

```
*(x + 0) = *x = x[0]
*(x + 1) = x[1]
*(x + 2) = x[2]
*(x + n) = x[n]
```

Ponteiros e Vetores

Exemplo

```
#include <stdio.h>
void StrCpy (char *destino, char *origem)
{
    while (*origem) /* enquanto != '\0' */
    {
        *destino=*origem;
        origem++;
        destino++;
    }
    *destino='\0'; /* identificador do fim da String */
}

int main ()
{
    char str1[100],str2[100],str3[100];
    printf("Entre com uma string: ");
    gets(str1);
    StrCpy(str2,str1);
    StrCpy(str3,"Voce digitou a string ");
    printf("\n\n%s%s\n",str3,str2);
}
```

Ponteiros para Ponteiros e Matrizes

- Variável que tem um endereço para outro endereço.
 - **Notação:** int **p;
 - Matriz NxN - 2D
- É possível usar ponteiros para ponteiros para ponteiros.
 - **Notação:** int ***p;
 - Matriz NxNxN - 3D
- **Alocação Dinâmica:** facilita a manipulação de vetores e matrizes.

Alocação Dinâmica

- Alocar o tamanho de vetores ou matrizes dinamicamente (ou seja, no decorrer do programa)
 - **Forma Não Dinâmica:** int vet[10]
 - **Forma Dinâmica:** int *vet
- **Biblioteca:** <stdlib.h>
- **Funções:**
 - void * malloc(size_t n * size_t size)
 - void * calloc(size_t n, size_t size)
 - void * realloc(void * ptr, size_t n)
 - void free(void * ptr)

Alocação Dinâmica

Exemplo:

```
main()
{
    int *vet;
    O programa pede o tamanho do vetor, q é dado por N
    vet = (int *)malloc(N * sizeof(int));
    ou
    vet = (int*)calloc(N, sizeof(int));
    Depois o programa indica que mais posições no vetor serão
    criadas, e esse valor é dado por M
    vet = (int*)realloc(vet, M);
    No final a função free é usado para desalocar a memória
    free(vet);
}
```

- **OBS.:** O comando free **NÃO APAGA O CONTEÚDO DO VETOR**, mas as suas posições de memória poderão ser usadas para outras alocações.

Alocação Dinâmica

- Com essas funções podemos criar uma matriz dinâmica, e como foi visto anteriormente uma matriz usa ponteiro para ponteiro:
- **Exemplo:**

```
int **mat, i, linhas, colunas;
mat = (int **)malloc(linhas * sizeof(int *));
for(i = 0; i < linhas; i++)
    mat[i] = (int *)malloc(colunas * sizeof(int));
```
- **Para desalocar a matriz da memória:**

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

Usando Ponteiros para Passagem por Referência em Funções

Passagem por Valor: void cubo(int a) { a = a * a * a; } int main() { int h = 5; cubo(h); printf("%i", h); } Saída: 5	Passagem por Referência (C): void cubo(int * a) { (*a)=(*a)*(*a)*(*a); } int main() { int h = 5; cubo(&h); printf("%i", h); } Saída: 125	Passagem por Referência (C++): void cubo(int &a) { a = a * a * a; } int main() { int h = 5; cubo(h); printf("%i", h); } Saída: 125
---	---	---

Usados para Strings (Vetores de Caracteres)

```
■ Exemplo
char a[14] = "string literal";
char *p = "string literal";

for(i = 0; i < 14; i++)
  printf("%c", a[i]);

printf("\n%s", p);
```

Exercício

- Escreva um programa em linguagem **C** que solicita ao usuário os pesos e alturas de no máximo 100 pessoas. Em seguida o seu programa deve solicitar ao usuário que escolha entre calcular o **Desvio Padrão** dos pesos ou das alturas. O seu programa deve imprimir o resultado do cálculo do desvio padrão. Usar ponteiros.
- P.S.: Seu programa deveria ter no máximo 4 laços (**for**, **while**, etc...)

Dicas

- **Desvio Padrão:**
 - 1. Calcule a média dos valores.
 - 2. Calcule o quadrado da diferença de cada valor em relação a média.
 - 3. Some todos os quadrados.
 - 4. Divida o valor da soma pelo número de elementos menos um.
 - 5. Tire a raiz quadrada do resultado.

Dicas

- **Média :**

```
media = 0;
for( i = 0; i < n; i++)
  media += vetor[i];
media = media / n;
```

Dicas

- **Variância :**

```
dif = 0;
for( i = 0; i < n; i++)
  dif += (vetor[i] - media) * (vetor[i] - media);
dif = dif / (n - 1);
```
- **Desvio Padrão:**

```
dif = sqrt(dif);
```