INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE
Campus Passo Fundo

ALGORITMOS II

Prof. Adilso Nunes de Souza

ROTEIRO

- **Aritmética de ponteiro**
- **Ponteiro para ponteiro**

ARITMÉTICA DE PONTEIRO

- Ao pensar em aritmética de ponteiros é necessário conhecer o tamanho em bytes de cada tipo de dado:
  - Char: 1 byte
  - Int: 4 bytes
  - Float: 4 bytes
  - Double: 8 bytes
- O operador sizeof() pode ser utilizado para identificar o tamanho em bytes que uma variável ocupa ou um tipo de dado.

ARITMÉTICA DE PONTEIRO

```
int x = 0;
cout << sizeof(char) << endl;
cout << sizeof(x) << endl;
cout << sizeof(float) << endl;
cout << sizeof(double) << endl;
```

Saída:

1
4
4
8

ARITMÉTICA DE PONTEIRO

- Outra observação importante na manipulação de ponteiros é a ordem de precedência dos operadores.

Ex.

```
int x = 234;
int *px;
px =  &x;
(*px)++;
cout << *px << endl;
```

Saída

235

ARITMÉTICA DE PONTEIRO

- Só é permitido a utilização de quatro operadores aritméticos com ponteiros:
  - Incremento (++)
  - Decremento (- -)
  - Adição (+)
  - Subtração (-)

ARITMÉTICA DE PONTEIRO

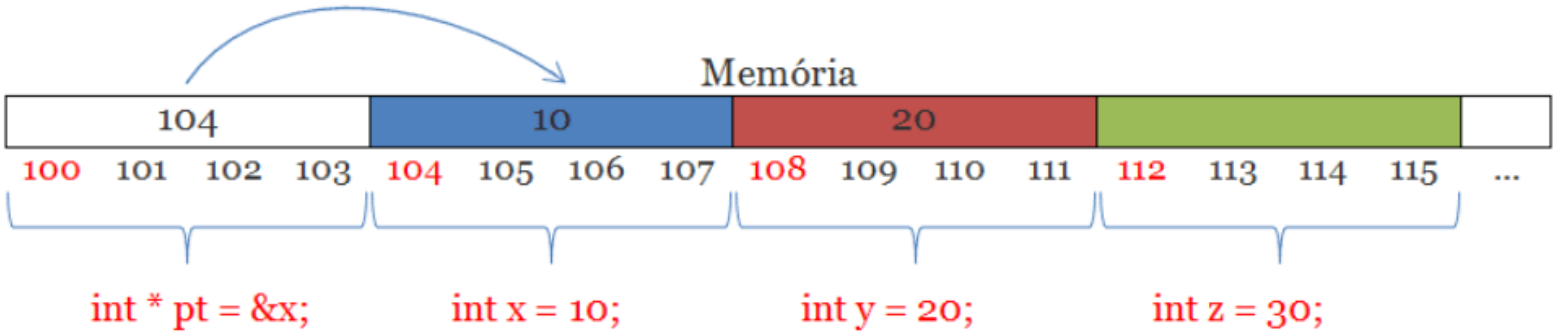
```
int x;
int *px;
px =  &x;
px++;
```

- Supondo que o endereço de memória de X é 100, ao incrementar o ponteiro px ele passa a referenciar o endereço de memória 104, ou seja o próximo endereço inteiro. O mesmo vale para o decremento.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE
Campus Passo Fundo

ARITMÉTICA DE PONTEIRO

Conhecendo as operações básicas de incremento e decremento de ponteiros, necessitamos entender o que ocorre com o endereço armazenado no ponteiro quando uma das operações aritméticas é utilizada.

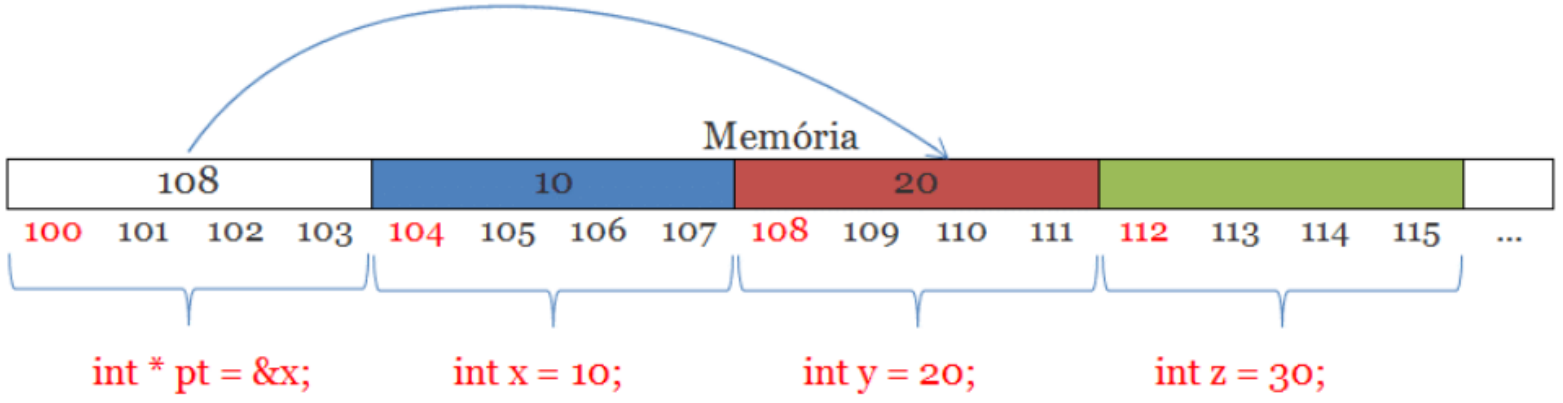


ARITMÉTICA DE PONTEIRO

Executando o incremento do ponteiro pt:

pt++;

O ponteiro passa a apontar para a localização da memória do próximo elemento do seu tipo base, como pode ser observado:



ARITMÉTICA DE PONTEIRO

Também não se limita apenas a operações de incremento e decremento, sendo possível adicionar ou subtrair números inteiros, exemplo:

```
pt = pt + 4;
```

4 x sizeof(int) = 16 bytes

neste caso o ponteiro desloca-se 16 bytes na memória.

ARITMÉTICA DE PONTEIRO

Nestes exemplos consideramos os endereços de memória especificados, mas na prática os endereços só são consecutivos tratando-se de vetores.

```
int x[5] = {5,6,7,8,9};
int *px, i = 0;
px = x;
while(i < 5)
{
   cout << px << endl;//mostra o endereço atual do px
   cout << *px << endl;
   px++;
   i++;
}
```

ARITMÉTICA DE PONTEIRO

Após incrementar um ponteiro de um array deve-se observar que, ao final do percurso do array, o ponteiro não está mais no endereço onde o vetor inicia.

```
int x[5] = {5,6,7,8,9};
int *px, i = 0;
px = x;
cout << "Endereco inicial do vetor: " << px << endl;
while(i < 5)
{
   cout << px << endl;
   cout << *px << endl;
   px++;
   i++;
}
cout << "Endereco final do vetor: " << px << endl;
```

ARITMÉTICA DE PONTEIRO

Para retornar ao endereço inicial do array basta decrementar, a mesma quantidade de bytes que foram incrementadas.

```
int x[5] = {5,6,7,8,9};
int *px, i = 0;
px = x;
cout << "Endereco inicial do vetor: " << px << endl;
while(i < 5)
{
   cout << px << endl;
   cout << *px << endl;
   px++;
   i++;
}
cout << "Endereco final do vetor: " << px << endl;
px -= i;
cout << "Volta ao endereco inicial: " << px << endl;
```

```
Endereco inicial do vetor: 0x61fe00
0x61fe00
5
0x61fe04
6
0x61fe08
7
0x61fe0c
8
0x61fe10
9
Endereco final do vetor: 0x61fe14
Volta ao endereco inicial: 0x61fe00
```

ARITMÉTICA DE PONTEIRO

- Portanto, sempre que um ponteiro for incrementado, ele apontará para a localização da memória do próximo elemento de seu tipo base.
- Sempre que ele for decrementado, apontará para a localização do elemento anterior de seu tipo base.
- Também é possível adicionar ou subtrair números inteiros a um ponteiros.

```
px = px + 5;
```

px passa a apontar para o quinto elemento do tipo base além daquele para o qual ele está apontando atualmente.

ARITMÉTICA DE PONTEIRO

- Aritmética de ponteiros pode ser utilizada para acessar elementos de um array, sendo na maioria das vezes mais rápido do que o acesso indexado.
- Atenção especial ao trabalhar com array do tipo char, pois quando o objeto cout recebe como argumento um ponteiro char, imprime o texto armazenado com base neste endereço.

ARITMÉTICA DE PONTEIRO

- Exemplo:

```
char texto[100];
char *ptexto;
ptexto = texto;
cout << "Digite um texto qualquer: ";
gets(texto);
while(*ptexto)
{
    cout << ptexto << endl;
    cout << *ptexto  << ", ";
    ptexto++;
}
```

```
Digite um texto qualquer: Adilso
Adilso
A, dilso
d, ilso
i, lso
l, so
s, o
o,
```

ARITMÉTICA DE PONTEIRO

- Também é possível acessar qualquer posição dentro do array, basta para isso indicar a posição a partir do endereço atual.

```
cout << *(ptexto + 3);
```

- Este exemplo mostra a quarta posição do vetor pois o mesmo inicia em zero.
- Atenção especial no uso dos parênteses, isso se deve pois o operador * tem maior prioridade que o de adição, sem os parênteses ele acabaria somando 3 ao elemento atual apontado.

ARITMÉTICA DE PONTEIRO

- A manipulação do tipo string também é possível com o uso de aritmética de ponteiros, para isso basta observar a forma de endereçar o ponteiro.

```
string texto;
char *ptexto;
ptexto = &texto[0];
```

PONTEIRO PARA PONTEIRO

- Também conhecido como múltipla indireção, é a capacidade de criarmos ponteiros que apontam para outros ponteiros, podendo atingir o nível que desejar.
- Quando um valor é indiretamente apontado por um ponteiro para um ponteiro, o acesso àquele valor exige que o operador asterisco seja aplicado duas vezes.

PONTEIRO PARA PONTEIRO

```
int x = 6, *px, **px2, ***px3;
px = &x;
px2 = &px;
px3 = &px2;

cout << *px << endl;
cout << **px2 << endl;
cout << ***px3 << endl;
```

PONTEIRO PARA PONTEIRO

- **Exemplo de utilização:**

```
void leitura(int *pv);
void mostra(int **p);

main()
{
  int valor;
  leitura(&valor);
  cout << "\nValor no main: " <<
valor;
}
```

```
void leitura(int *pv)
{
   cout << "Informe um valor: ";
   cin >> *pv;
   fflush(stdin);
   mostra(&pv);
}

void mostra(int **p)
{
   cout << "Valor digitado: " <<
**p;
   **p += 3;
}
```

PONTEIRO PARA PONTEIRO

- **Exemplo de utilização com array:**

```
main()
{
   int *pvet;
   pvet = new int[5];
   srand(time(NULL));
   for(int i = 0; i < 5; i++)
   {
      *(pvet + i) = rand() % 10;
   }
   mostra(pvet);
   delete [] pvet;
}
```

```
void mostra(int *p)
{
    for(int i = 0; i < 5; i++)
       cout << p[i] << ", ";
    calcula(&p);
}

void calcula(int **p2)
{
   int soma = 0;
   for(int i = 0; i < 5; i++)
      soma += (*((*p2)+i));
      //soma += (*p2)[i];
   cout << "\n\nSoma: " << soma;
}
```

REFERÊNCIAS

- SCHILDT, Herbert. C completo e total. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna LTDA 3ª edição. 2000.
- PEREIRA, Silvio do Lago. Estrutura de Dados Fundamentais: Conceitos e Aplicações, 12. Ed. São Paulo, Érica, 2008.
- LORENZI, Fabiana. MATTOS, Patrícia Noll de. CARVALHO, Tanisi Pereira de. Estrutura de Dados. São Paulo: Ed. Thomson Learning, 2007.
- VELOSO, Paulo. SANTOS, Celso dos. AZEVEDO, Paulo. FURTADO, Antonio. Estrutura de dados. Rio de Janeiro: Ed. Elsevier, 1983 27ª reimpressão.