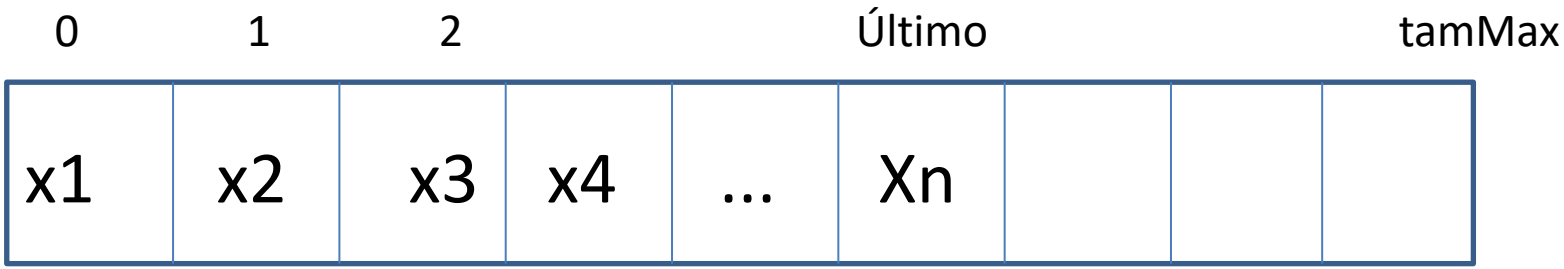
Ponteiros

Prof. Leandro O. Freitas
leandro@politecnico.ufsm.br

Retomando...

Sistemas para Internet
UFSM

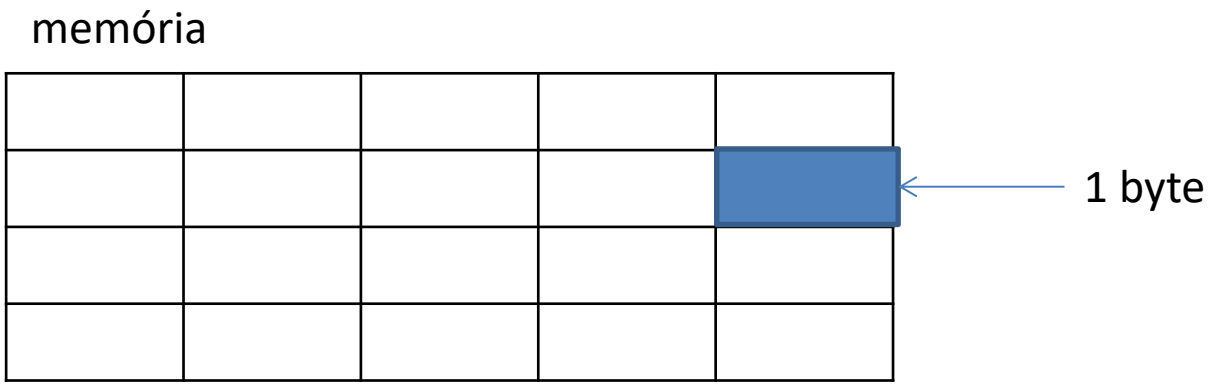
- Listas lineares:
  - Permitem inserir, deletar, localizar ou alterar elementos em tempo de execução do programa;
  - Cria-se um vetor com N posições vazias e as preenche conforme necessidade.



Armazenamento de informações

Sistemas para Internet
UFSM

- Toda variável utilizada por um programa ocupa espaço na memória do computador;
- Pode-se dizer que a memória é dividida em posições, que são identificadas por endereços únicos;
- As variáveis são, então, associadas aos endereços das posições de memória que ocupam;
- Através desse endereço podemos recuperar dados que estão armazenados no computador.

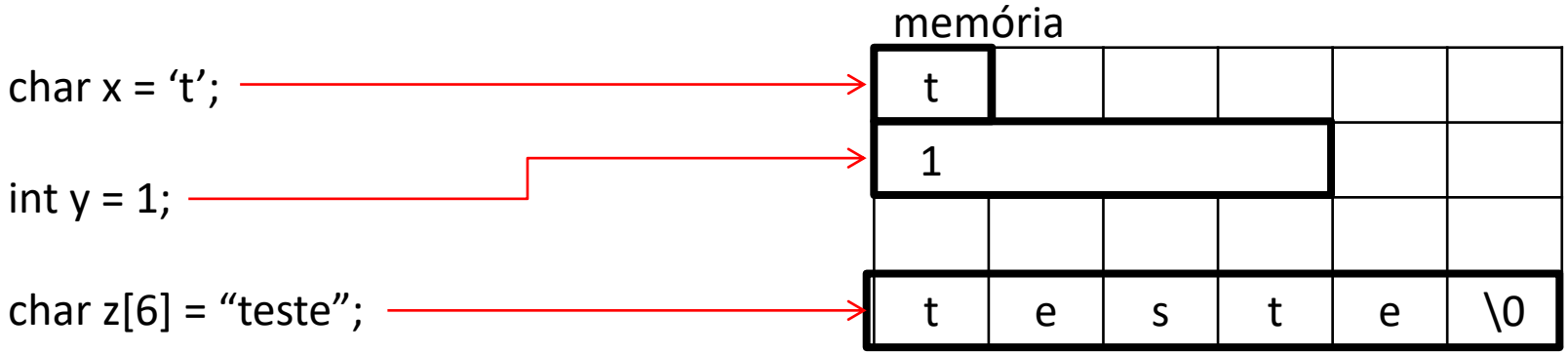


Alocação de memória

Sistemas para Internet
UFSM

- Cada tipo de dado ocupa um tamanho (espaço) diferente na memória do computador.

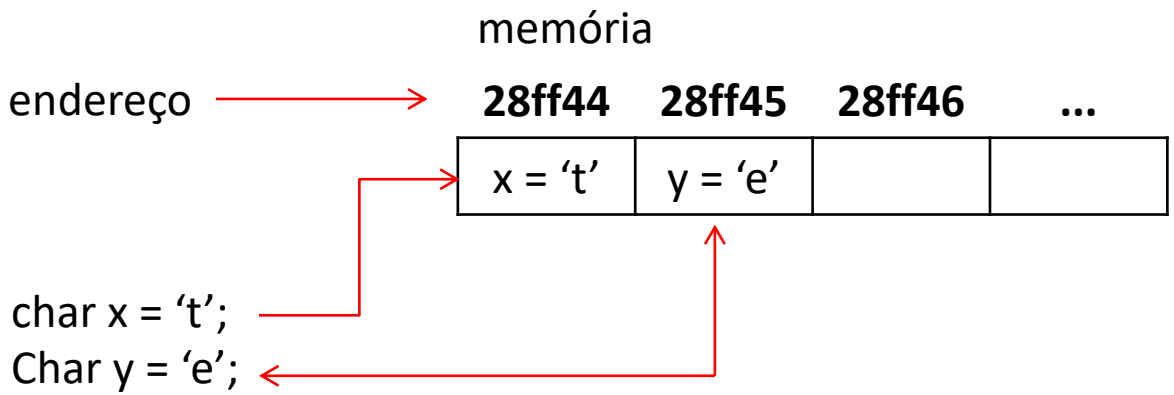
Tipo de dado	Tamanho
char	1 byte
int	4 bytes
float	4 bytes
double	8 bytes



Endereço de memória

Sistemas para Internet
UFSM

- Sempre que uma variável é declarada, ela é associada a um *endereço de memória.*



Ponteiros

Sistemas para Internet
UFSM

- Os ***endereços*** de memória utilizados por variáveis podem ser armazenados em PONTEIROS.

- Ponteiro é um tipo de **variável que armazena apenas endereço de memória** de uma outra variável.

- O valor do ponteiro indica em que posição da memória a variável está alocada.

- Sua função é *apontar* para um endereço de memória.

Por que usar ponteiros?

Sistemas para Internet
UFSM

- Funções que precisam retornar mais de um valor (passagem por referência);
- Manipulação de vetores;
- Estruturas de dados: listas encadeadas, árvores e grafos.
- Alocação dinâmica de memória.

memória

&2000	**&2001**	**&2002**	**&2003**	**&2004**
x = t	y = e			

Variável x = ‘t’;
Endereço da variável x = 2000.

Declaração de ponteiros

Sistemas para Internet
UFSM

- Sintaxe:

  tipo *nome_do_ponteiro;

  Onde:

  tipo*:* tipo de dado do ponteiro.

  **nome_do_ponteiro*: nome da variável precedido de um asterisco, indicando que ela é um ponteiro.

- Exemplo:

```
int *idade;
char *ponteiro;
float *sexo;
```

* Indica que a variável armazena um endereço de memória para o tipo indicado, e **não um valor**!!!

Manipulação de ponteiros

- Ponteiros podem ser manipulados de duas formas:
  - Por meio do endereço de uma variável
  - Por meio do conteúdo de um endereço apontado pelo ponteiro

- &: retorna o endereço de memória que está sendo manipulado.

- *: retorna o conteúdo do endereço (valor armazenado naquele local).

Operador de endereço (&)

Sistemas para Internet
UFSM

- Permite saber qual endereço de memória está sendo usado por uma variável.
- Pode ser impresso na tela através da função *printf*, usando o operador de conversão *%x*.

- Exemplo:

```
int main() {
    char a = 's';
    printf("conteudo de c: %c \n", a);
    printf("endereço de c: %x \n", &a);
}
```

Valor da variável != valor do endereço de memória

```
conteudo de a: s
endereco de a: 22ff47
```

Inicialização de ponteiros

Sistemas para Internet
UFSM

- Como mover o endereço de memória de uma variável para um ponteiro?
  - Através do operador de endereços (&)

- Exemplo:

```
10
28ff44
28ff44
Pressione q
```

```
int main()
{
    int idade = 10;
1   int *pIdade;
2   pIdade = &idade;

3   printf("%d \n", idade);
4   printf("%x \n", &idade);
5   printf("%x \n", pIdade);

    return 0;
}
```

1. Declara uma variável **ponteiro** - *pIdade*
2. Atribui o **endereço** de memória usado por *idade* para a variável *pIdade*
3. Imprime o **valor** armazenado na variável *idade*
4. Imprime o **endereço** de *idade* através de *&*.
5. Imprime o **conteúdo** armazenado em *pIdade* (que refere-se a um endereço de memória)

Operador de conteúdo (*)

- Também conhecido como *operador de referência*.
- Usado na declaração de um ponteiro: int *p;
- Usado para manipular o conteúdo armazenado no endereço para o qual ele aponta.
- Um ponteiro armazena um endereço de memória. O operador de conteúdo permite acessar e alterar o valor armazenado neste endereço.

Operador de conteúdo

Sistemas para Internet
UFSM

- Exemplo:

```
int main()
{
        int idade = 10;
        int *pIdade;
        pIdade = &idade;

        printf("%d \n", idade);
        printf("%x \n", &idade);
        printf("%x \n", pIdade);
        printf("%d \n", *pIdade);
```

Qual valor será impresso?

Resposta: 10.

Exercício 1

Sistemas para Internet
UFSM

- Escreva um programa que contenha uma variável ***num*** para receber um valor inteiro.
- Crie um ponteiro que receba o endereço de memória dessa variável.
- Através do operador de conteúdo do ponteiro, altere o valor de ***num*** para 1 e apresente o resultado na tela.

Exercício 1: solução

Sistemas para Internet
UFSM

- Escreva um programa que contenha uma variável ***num*** para receber um valor inteiro.
- Crie um ponteiro que receba o endereço de memória dessa variável.
- Através do operador de conteúdo do ponteiro, altere o valor de ***num*** para 1 e apresente o resultado na tela.

```
1  #include<stdio.h>
2  #include<conio.h>
3
4   int main(){
5       int num, *p;
6       printf(" Informe um numero inteiro: ");
7       scanf("%d", &num);
8       p = &num;
9       *p = 1;
10      printf("\n Novo valor: %d", num);
11      return 0;
12 }
```

Exercício 2

Sistemas para Internet
UFSM

- Escreva um programa que contenha duas variáveis (inteira e real), atribua um valor a elas e crie dois ponteiros, cada um apontando para uma das variáveis.

- Mostrar na tela:
  - O valor das variáveis
  - O endereço de memória das variáveis
  - O valor dos ponteiros
  - O endereço de memória dos ponteiros
  - O valor apontado pelos ponteiros

Exercício 2: solução

Sistemas para Internet
UFSM

```c
#include<stdio.h>
#include<conio.h>

int main(){
    int a, *p1;
    float b, *p2;
    a = 11;
    b = 22.55;
    p1 = &a;
    p2 = &b;
    printf("\n Valor de a:     %d", a);
    printf("\n Endereco de a:  %p", &a);
    printf("\n Valor de p1:    %p", p1);
    printf("\n Endereco de p1: %p", &p1);
    printf("\n Valor apontado por p1: %d", *p1);
    printf("\n");
    printf("\n Valor de b:     %.2f", b);
    printf("\n Endereco de b:  %d", &b);
    printf("\n Valor de p2:    %d", p2);
    printf("\n Endereco de p2: %d", &p2);
    printf("\n Valor apontado por p2: %.2f", *p2);

    printf("");
    return 0;
}
```

Operações com ponteiros

Operações com ponteiros

Sistemas para Internet
UFSM

- Atribuição de ponteiros
  - Como qualquer variável, um ponteiro **pode ser usado no lado direito** de uma instrução, para atribuir o seu valor para outro ponteiro.
- Exemplo:

```
#include<stdio.h>
int main ()
{
        int x, *p1, *p2;
        x = 123;
        p1 = &x;
        p2 = p1;
        printf("Endereço da variável: %x", p2);        // imprime o endereço de x
        printf("Valor da variável: %d", *p2);          // imprime o valor de x
        return 0;
}
```

Operações com ponteiros

Sistemas para Internet
UFSM

- É possível realizar operações com adição, subtração, incremento, decremento sobre ponteiros.
- Exemplo: Para um ponteiro p do tipo inteiro:

```
p++;        /* O ponteiro passa a apontar para o endereço de memória do próximo
               elemento do tipo inteiro */
```

```c
#include<stdio.h>

int main()
{
    int a, *p;
    a = 11;
    p = &a;
    printf("Valor de p: %x \n", p);
    p++;
    printf("Proxima posicao: %x \n", p);
    return 0;
}
```

```
C:\Users\Leandro\Desktop\C¾digos em C\Ponteiros1.exe
Valor de p: 9ffe44
Proxima posicao: 9ffe48
Pressione qualquer tecla para continuar. . .
```

Note que o incremento não ocorre byte a byte!

Operações com ponteiros

Sistemas para Internet
UFSM

- Adição:

```
p = p + 2;      // faz com que o ponteiro aponte para dois  elementos
                // além da variável para a qual o ponteiro está apontando.
```

- Subtração

```
p = p – 2;      // faz com que o ponteiro aponte para dois  elementos
                // antes da variável para a qual ponteiro está apontando.
```

- Incremento

```
p++;            // faz com que o ponteiro aponte para o  próximo
                // elemento da variável para a qual ele aponta atualmente.
```

- Decremento

```
p--;            // faz com que o ponteiro aponte para o elemento anterior
                // da variável para a qual ele aponta atualmente.
```

Exemplo: suponha o ponteiro ***p*** armazene o endereço de memória (&90) de uma variável inteira.
Logo: ***p = p + 2*** equivale a: (&90 + 2 * 4 bytes) = &98

Exercício 3

- Crie uma variável do tipo inteiro e atribua um valor qualquer.
- Crie um ponteiro que aponte para esta variável (receba seu endereço de memória).
- Utilizando ponteiros, imprima na tela o valor contido na variável.
- Imprima o conteúdo das próximas 20 posições inteiras na memória.

Exercício 3 - solução

Sistemas para Internet
UFSM

```c
#include<stdio.h>
#include<conio.h>

int main(){
    int i, a, *p;
    a = 11;
    p = &a;

    for (i = 0; i < 20; i++){
        printf("\n Valor de p1 (endereco):  %d", p);
        printf("\n Conteudo do endereco p1: %d ", *p);
        printf("\n");
        p++;
    }
    return 0;
}
```

Operações com ponteiros

- ==
  - Verifica se os ponteiros possuem o mesmo endereço
- !=
  - Verifica se os ponteiros possuem endereços diferentes
- >, <, >=, <=
  - Verifica qual endereço aponta para a posição mais alta na memória

Exercício 4

- Escreva um programa que contenha duas variáveis inteiras com dois valores quaisquer. Crie dois ponteiros que apontam para essas variáveis.
- Compare os dois ponteiros e mostre na tela qual o ponteiro está mais “adiante” na memória.

Exercício 4 - solução

Sistemas para Internet
UFSM

```c
#include<stdio.h>
#include<conio.h>

int main(){
    int a, b,*p1, *p2;
    a = 11;
    p1 = &a;
    b = 22;
    p2 = &b;

    if (p1 > p2){
        printf("\n p1 esta mais adiante");
        printf("\n Endereço de a: %d", p1);
        printf("\n Endereço de b: %d", p2);
    }
    else{
        printf("\n p2 esta mais adiante");
        printf("\n Endereço de a: %d", p1);
        printf("\n Endereço de b: %d", p2);
    }
    return 0;
}
```