Aula 18: Vetores, ponteiros e funções

Introdução a Programação

Túlio Toffolo & Puca Huachi
http://www.toffolo.com.br

BCC201 – 2019/1
Departamento de Computação – UFOP

Aula de Hoje

Aula de Hoje

Vetores em C/C++

- Conhecidos em C/C++ como **arrays**.
- Correspondem a posições de memória.
- São identificados por um nome.
- Individualizadas por índices.
- Conteúdo do mesmo tipo.

- Resumindo: vetores são **posições de memória** identificadas por um mesmo **nome**, individualizadas por **índices** e cujo conteúdo é do **mesmo tipo**.

Declaração de um vetor

`<tipo> identificador [<número de posições>];`

- Tipo: `int`, `float`, `double`, etc.
- Identificador: é o nome da variável que identifica o vetor.
- Número de posições: é o tamanho do vetor!

Exemplos:

```
1  int vetor[5];
```

```
1  double notas[50];
```

```
1  char palavra[20];
```

Declaração de um vetor

- Ao declaramos um vetor, os seus elementos não são inicializados.
- Mas é possível atribuir valores iniciais.
- O valores iniciais são colocados entre chaves

Exemplos:

```
1 int vetor[5] = {0, 2, 5, 3, 9};
```

```
1 double notas[5] = {0.0, 10.0, 7.5, 8.5, 9.9};
```

Declaração de um vetor

Importante:

- A quantidade de valores entre chaves não deve ser maior que o número de elementos
- A fim de facilitar a inicialização, C/C++ permite deixar o número de elementos em branco [].
- Neste caso, o compilador vai supor que o tamanho do vetor é igual ao número de valores especificados entre chaves

```
1 int vetor[] = {0, 2, 5, 3, 9}; // tamanho = 5
```

```
1 double notas[] = {10.0, 9.5, 7.5}; // tamanho = 3
```

Declaração de um vetor

Diferentes forma de declarar um vetor:

```
1  // declaração sem inicializar os valores do vetor (eles terão 'lixo')
2  int v1[3];
3
4  // declaração inicializando os valores do vetor
5  int v2[3] = {0, 2, 5};
6
7  // declaração alternativa inicializando os valores do vetor
8  int v3[] = {0, 2, 5};
```

Uso de constantes em vetores

```
1   ...
2   #define TAM_MAX 10
3
4   int main()
5   {
6       double vetor[TAM_MAX];
7
8       // coloca os valores {TAM_MAX, TAM_MAX-1, ..., 1} no vetor
9       for (int i = 0; i < TAM_MAX; i++) {
10          vetor[i] = TAM_MAX - i;
11      }
12      ...
13      return 0;
14  }
```

Uso de constantes em vetores (2)

```
1   ...
2   const int TAM_MAX = 10;
3
4   int main()
5   {
6       double vetor[TAM_MAX];
7
8       // coloca os valores {0, 1, ..., TAM_MAX - 1} no vetor
9       for (int i = 0; i < TAM_MAX; i++) {
10          vetor[i] = i;
11      }
12      ...
13      return 0;
14  }
```

Criando uma cópia de um vetor

```
1   ...
2   #define TAM_MAX 20
3
4   int main()
5   {
6       double vetor[TAM_MAX];
7       for (int i = 0; i < TAM_MAX; i++) {
8           vetor[i] = i;
9       }
10
11      ...
12
13      // copiando cada posição do vetor
14      double copia[TAM_MAX];
15      for (int i = 0; i < TAM_MAX; i++) {
16          copia[i] = vetor[i];
17      }
18  }
```

Aula de Hoje

Vetores são ponteiros?

Para responder a esta pergunta, vamos entender como funciona a alocação de um vetor:

- Um vetor ocupa um total de ***tamanho do vetor*** $\times$ ***tamanho do tipo*** bytes. Asim, quantos bytes ocupará o vetor a seguir?

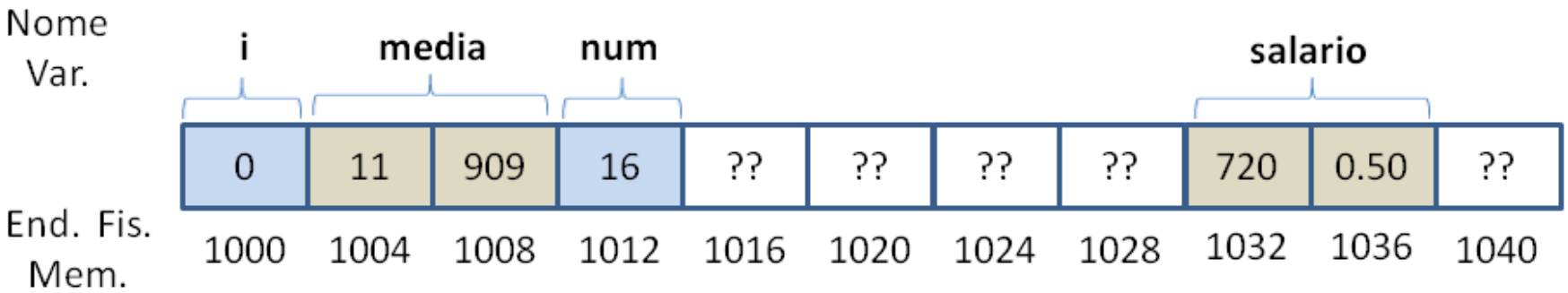
```
1  int vetor[5];
```

- Na linha acima, será alocado um vetor que ocupa $5 \times 4 = 20$ bytes.
- Estes bytes estarão em posições **contíguas**!
- A variável `vetor` será utilizada para acessar a memória alocada.

Alocação de memória para vetores

Exemplo (assuma que toda a memória disponível está ilustrada abaixo):

```
float salario;
int i = 0;
float media = 11909;
int num;
. . .
num = 16;
salario = 7200.50;
int vet[4];  // ok, existe espaço
```




```
float salario;
int i = 0;
float media = 11909;
```

Vetores são ponteiros?

- Mas... o que o código a seguir imprimirá?

```
1  /* O código a seguir vai gerar um 'warning':
2   * format specifies type 'int' but the argument has type 'int *'
3   */
4  int vetor[5];
5  printf("Vetor: %d\n", vetor);
```

- Imprimirá o **endereço de memória** do início de `vetor`. Mas para esta impressão, devemos utilizar o formato `"%p"` ao invés de `"%d"`.

```
1  int vetor[5];
2  printf("Vetor: %p\n", vetor);
```

Vetores são ponteiros?

Então, a variável `vetor` do código abaixo armazena um **endereço de memória**:

```
1  int vetor[5];
```

- No entanto, `vetor` tem uma característica especial: é **“read-only”**.
- Portanto o **endereço de memória** para o qual `vetor` aponta não pode ser alterado.

Erros comuns

Note que o código a seguir resultará em um erro de compilação

```
1  int vetor[5];
2  int vetor2[5];
3  vetor2 = vetor;
4  // error: array type 'int[5]' is not assignable
```

- Lembre-se que as variáveis `vetor` e `vetor2` são vetores (ou *arrays*) alocados estaticamente pelo compilador.
- Estas variáveis não podem ter seus valores (que são endereços de memória) alterados.
- Cuidado para não confundir: nós podemos, sim, alterar o **conteúdo** da memória apontada por estas variáveis!!!

Conteúdo de vetores

O que o código abaixo vai imprimir?

```
1  int vetor[] = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 };
2  printf("*vetor = %d\n", *vetor);
```

- Vai imprimir o **conteúdo** do primeiro inteiro de `vetor`. Ou seja:

```
1  *vetor = 1
```

Conteúdo de vetores

E o código abaixo?

```
1  int vetor[] = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 };
2  printf("vetor[0] = %d\n", vetor[0]);
```

- Vai imprimir o **conteúdo** do inteiro na posição 0 de `vetor`. Ou seja, o **conteúdo** do endereço de memória `vetor+0`.

```
1  vetor[0] = 1
```

Conteúdo de vetores

E o código abaixo?

```
1 int vetor[] = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 };
2 printf("vetor[5] = %d\n", vetor[5]);
```

- Vai imprimir o **conteúdo** do inteiro na posição 5 de `vetor`. Ou seja, o **conteúdo** do endereço de memória `vetor+5`.
- Note que ao somar 5 em `vetor`, será somado o valor $20 = 5 \times 4$ ao endereço de memória de `vetor`, onde:
  - 5 é o número de elementos;
  - 4 é o tamanho de cada elemento (no caso, de um `int`).

```
1 vetor[5] = 6
```

Conteúdo de vetores

E o código abaixo?

```
1  int nro = 10;
2  int *p = &nro;
3  printf("*p = %d\n", *p);
4  printf("p[0] = %d\n", p[0]);
```

- Vai imprimir o **conteúdo** do ponteiro p e, em seguida, o **conteúdo** do endereço de memória $p+0$.

```
1  *p = 10
2  p[0] = 10
```

Aula de Hoje

Exemplo: Busca

Dada uma coleção de n elementos, pretende-se saber se um determinado elemento está presente nessa coleção. Para efeitos práticos, vamos supor que essa coleção é implementada como sendo um vetor de n elementos inteiros:

`vetor[0]..vetor[n-1]`

Exemplo: Busca

Uma possível solução é percorrer o vetor desde a primeira até a última posição em busca do valor.

- Para cada posição i, verificamos se `vetor[i]` é igual ao valor procurado.
- Se chegarmos ao fim do vetor sem sucesso, podemos afirmar que o valor procurado não está no vetor.

```c
#define N 10

int main()
{
    int vetor[N] = { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 };
    int valor;
    scanf("%d", &valor);

    // variáveis auxiliares
    int i;
    int encontrado = 0;

    // buscando elemento
    for (i = 0; i < N; i++) {
        if (vetor[i] == valor) {
            encontrado = 1;
            break;
        }
    }

    if (encontrado)
        printf("Item encontrado na posição %d\n", i);
    else
        printf("Item não foi encontrado");
}
```

```c
#define N 10

int main()
{
    int vetor[N] = { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 };
    int valor;
    scanf("%d", &valor);

    // variáveis auxiliares
    int i;
    int encontrado = 0;

    // buscando elemento
    for (i = 0; i < N && !encontrado; i++) {
        if (vetor[i] == valor)
            encontrado = 1;
    }

    if (encontrado)
        printf("Item encontrado na posição %d\n", i);
    else
        printf("Item não foi encontrado");
}
```

Vetores e funções

E... se quisermos criar uma função que busca um elemento?

- O que a função retornaria?
- Quais seriam os parâmetros da função?
  - Vamos precisar saber qual **vetor** e qual o **tamanho**.
- Assim, qual seria um possível protótipo para a função?

```
1  /* Função que busca um número em um vetor de inteiros e retorna a
2   * posição em que o número está; caso o número não seja encontrado,
3   * a função retorna -1.
4   */
5  int buscaLinear(int vetor[], int tamanho, int valor);
```

Vetores e funções

Poderíamos também utilizar a notação de ponteiros:

```
1  /* Função que busca um número em um vetor de inteiros e retorna a
2   * posição em que o número está; caso o número não seja encontrado,
3   * a função retorna -1.
4   */
5  int buscaLinear(int *vetor, int tamanho, int valor);
```

Que neste contexto é equivalente à anterior:

```
1  /* Função que busca um número em um vetor de inteiros e retorna a
2   * posição em que o número está; caso o número não seja encontrado,
3   * a função retorna -1.
4   */
5  int buscaLinear(int vetor[], int tamanho, int valor);
```

Vetores e funções

E eis a implementação:

```
1  /* Função que busca um número em um vetor de inteiros e retorna a
2   * posição em que o número está; caso o número não seja encontrado,
3   * a função retorna -1.
4   */
5  int buscaLinear(int vetor[], int tamanho, int valor) {
6      for (int i = 0; i < tamanho; i++){
7          if (vetor[i] == valor) {
8              return i;
9          }
10     }
11
12     return -1;
13 }
```

Aula de Hoje

Ponteiros e vetores

A variável que representa um vetor pode ser vista como um ponteiro.

- Mas... o que o código a seguir vai imprimir?

```
1 int v[10] = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 };
2 printf("*v = %d", *v);
```

```
1 *v = 1
```

- `*v` imprime o conteúdo (do tipo `int`) que está no endereço de memória `v`, que é exatamente igual a `v[0]`.

Ponteiros e vetores

Portanto:

- `v[0]` é equivalente a `*v`, que é equivalente a `*(v+0)`
- `v[4]` é equivalente a `*(v+4)`

Aritmética de ponteiros:

- Ao somar 4 em um ponteiro do tipo `int*`, estamos "pulando" 4 inteiros.
- Assim, podemos utilizar **indexação** (`v[4]`) ou aritmética de ponteiros (`*(v+4)`) para ler/escrever na memória.

Ponteiros e vetores

Qual a diferença prática das funções a seguir?

```
1  void imprimeVetor1(int v[], int n) {
2      for (int i = 0; i < n; i++)
3          printf("%d ", v[i]);
4      printf("\n");
5  }
6
7  void imprimeVetor2(int *v, int n) {
8      for (int i = 0; i < n; i++)
9          printf("%d ", v[i]);
10     printf("\n");
11 }
12
13 void imprimeVetor3(int *v, int n) {
14     for (int i = 0; i < n; i++)
15         printf("%d ", *(v+i));
16     printf("\n");
17 }
```

Ponteiros e vetores

Exemplos de utilização:

```
1  int main()
2  {
3      int v[5] = { 100, 101, 102, 103, 104 };
4
5      imprimeVetor1(v, 5);
6      imprimeVetor2(v, 5);
7      imprimeVetor3(v, 5);
8
9      return 0;
10 }
```

Resultado:

```
1  100 101 102 103 104
2  100 101 102 103 104
3  100 101 102 103 104
```

Aula de Hoje

Exercícios

Exercício 1

Crie uma função que retorna o maior número em um vetor de inteiros.

Dica: utilize o protótipo a seguir.

```
1  int maior(int *vetor, int tamanho);
```

Exercício 2

Crie uma função que retorna a média dos valores de um vetor de `double`. Utilize **aritmética de ponteiros** neste exercício.

Dica: utilize o protótipo a seguir.

```
1  double media(double vetor[], int tamanho);
```

Perguntas?