Tipos Compostos de Dados

VETORES

Judson Santos Santiago

Introdução

- Programas são compostos por:
  - Instruções
    - Entrada, saída, atribuição, etc.
    - Ex.: `cin >> val; cout << total; peso = 0;`
  - Expressões
    - Aritméticas, binárias, etc.
    - Ex.: `10 * a + b; mascara & estado;`
  - Dados
    - Variáveis e constantes
    - Ex.: `total`, `num`, `"Digite valor:"`, `30`, `4.52`, etc.

Introdução

- As variáveis e constantes armazenam informações
  - Elas ocupam espaço na memória
  - Possuem um tipo
- Os tipos básicos armazenam valores:

Inteiros

```
char   ch   = 'W';
short  sol  = 25;
int    num  = 45820;
```

Ponto-flutuantes

```
float  taxa = 0.25f;
double peso = 1.729156E5;
```

Introdução

- Porém, com os tipos básicos não é possível armazenar um conjunto de informações
  - Como armazenar as notas de 30 alunos?

```
float n1  = 8.0;
float n2  = 7.0;
float n3  = 4.5;
...
float n29 = 5.0;
float n30 = 2.0;
```

Criar 30 variáveis diferentes não é a melhor solução.

  - Como armazenar um cadastro completo de 30 alunos? (nome, identidade, CPF, endereço, etc.)

Introdução

- É preciso utilizar tipos compostos de dados, tipos que armazenam múltiplos valores:
  - Vetores
  - Strings
  - Registros
  - Uniões
  - Enumerações
- Os tipos compostos são coleções formadas a partir dos tipos básicos de dados

Vetores

- Um vetor armazena múltiplos valores, todos do mesmo tipo:
  - As notas de 30 alunos
    30 valores tipo float

  - As 100 primeiras teclas pressionadas no teclado
    100 valores tipo char
  - O número diário de visitas de um site web por um período de um ano
    365 valores tipo unsigned int

Declaração de Vetores

- Para criar um vetor utiliza-se uma instrução de declaração
  - A declaração de um vetor deve conter :

Declaração de Vetores

- O tamanho do vetor deve ser um valor inteiro constante:
  - Uma constante inteira

```
float notas[30];
```

```
const int Max = 30;
float notas[Max];
```

  - Uma expressão inteira com valor constante†

```
int num[5 * sizeof(int)];
```

```
const int Tam = 5 * sizeof(int);
int num[Tam];
```

Declaração de Vetores

- A quantidade de elementos deve ser conhecida no momento da compilação do programa e portanto não pode ser uma variável

```
int tam = 30;
int notas[tam]; x // inválido, tam não é constante

int quant;
cin >> quant;
int notas[quant]; x // inválido, quant não é constante
```

Declaração de Vetores

- O constexpr pode ajudar a eliminar dúvidas:
  - Declara uma constante que pode ser inicializada apenas para valores conhecidos na compilação do programa

```
// Qtd é um valor constante
const int Qtd = 30;

// Tam é um valor constante
const int Tam = 5 * sizeof(int);

// Max é um valor constante
const int Max = rand();
```

```
// e um valor definido na compilação
constexpr int Qtd = 30;

// e um valor definido na compilação
constexp int Tam = 5 * sizeof(int);

// mas só é conhecido na execução
constexpr int Max = rand();
```

√ √ ×

Declaração de Vetores

```cpp
#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
    const int Tam = 5 * sizeof(int);        // valor constexpr
    const int Max = rand();                 // valor const

    cout << "Tam:" << Tam << endl;          // 20
    cout << "Max:" << Max << endl;          // número aleatório

    int val[Tam];                           // ok: Tam é uma constexpr
    int vet[Max];                           // erro: Max não é uma expressão constante

    return 0;
}
```

// ConstTam.cpp

Vetores

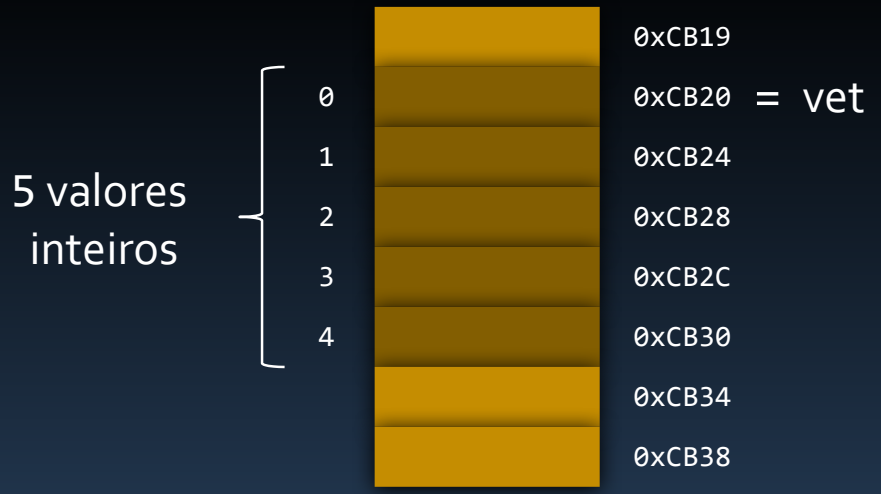
- Um vetor é um tipo de dado derivado
  - Ele é formado por múltiplos valores
  - Ele depende de um tipo base

- Um vetor não é um tipo
  - Ele é um conjunto de dados do mesmo tipo
  - Não existe um tipo chamado "vetor"
  - Todo vetor tem um tipo
    Ex.: vetor de int, vetor de char, vetor de double, etc.

Vetores

- Os elementos são armazenados em posições consecutivas
- Cada elemento é representado por um índice
- Em C/C++ o índice começa em 0 e não em 1

```
int vet[5];
```



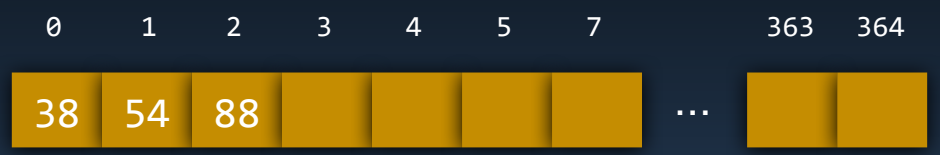
Vetores

- Os elementos são acessados individualmente pelo seu índice

```
int visitas[365];

visitas[0] = 38;
visitas[1] = 54;
visitas[2] = 88;

cout << visitas[1];              // 54
visitas[3] = visitas[0] + 2;     // 40
```



Vetores

```cpp
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
     int batatas[3];  // cria vetor de 3 elementos
     batatas[0] = 7;  // atribui valor ao 1º elemento
     batatas[1] = 8;  // atribui valor ao 2º elemento
     batatas[2] = 6;  // atribui valor ao 3º elemento

     int custo[3] = {20, 30, 5}; // cria e inicializa vetor

     cout << "Quantidade de batatas = ";
     cout << batatas[0] + batatas[1] + batatas[2] << endl;
     cout << "O pacote com " << batatas[1] << " batatas custa ";
     cout << custo[1] << " centavos por batata.\n";

     int total = batatas[1] * custo[1];
     cout << "O segundo pacote custa " << total << " centavos.\n";
}
```

// Vetores.cpp

Vetores

- A saída do programa é:

```
Quantidade de batatas = 21
O pacote com 8 batatas custa 30 centavos por batata.
O segundo pacote custa 240 centavos.
```

- Um vetor não inicializado contém valores indefinidos

```
int batatas[3];  // os valores armazenados não são iguais a 0
                 // eles são valores indefinidos até que
                 // seja feita uma atribuição de valor
```

Vetores

```cpp
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
     int vet[3];  // cria vetor de 3 elementos

     cout << "Conteúdo da posição 0: " << vet[0] << endl;
     cout << "Conteúdo da posição 1: " << vet[1] << endl;
     cout << "Conteúdo da posição 2: " << vet[2] << endl << endl;

     vet[0] = 0;  vet[1] = 0;  vet[2] = 0;

     cout << "Conteúdo da posição 0: " << vet[0] << endl;
     cout << "Conteúdo da posição 1: " << vet[1] << endl;
     cout << "Conteúdo da posição 2: " << vet[2] << endl;

     cout << "\nO vetor tem " << sizeof vet << " bytes.\n";
     cout << "Um elemento tem " << sizeof vet[0] << " bytes.\n";
}
```

// NaoInicializado.cpp

Vetores

- A saída do programa:

```
Conteúdo da posição  0 = -858993460
Conteúdo da posição  1 = -858993460
Conteúdo da posição  2 = -858993460

Conteúdo da posição  0 = 0
Conteúdo da posição  1 = 0
Conteúdo da posição  2 = 0

O vetor tem 12 bytes.
Um elemento tem 4 bytes.
```

Inicialização de Vetores

- A inicialização com o uso das chaves só funciona na declaração do vetor

```
int cartas[4] = {3, 6, 8, 10};      // ok
int mao[4];                         // ok
mao = {5, 6, 7, 8};                 // inválido
```

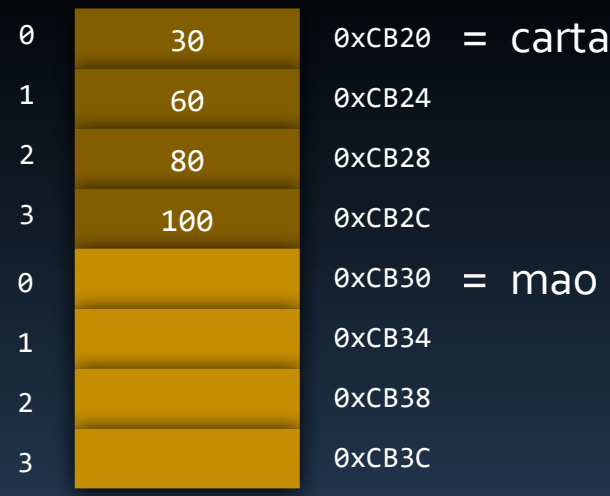
- Após a declaração do vetor seus valores só podem ser alterados com atribuição individual a cada elemento

```
int mao[4];    // ok
mao[0] = 5;    // atribuição de valor
mao[1] = 6;    // atribuição de valor
mao[2] = 7;    // atribuição de valor
mao[3] = 8;    // atribuição de valor
```

Inicialização de Vetores

- Um vetor não pode ser atribuído a outro

```
int cartas[4] = {30, 60, 80, 100};  // ok
int mao[4];                         // ok
mao = cartas;                       // inválido, alterando endereço
```



O nome de um vetor representa o endereço inicial do conjunto de dados. Esse endereço é fixado na criação do vetor e não pode ser alterado

Inicialização de Vetores

- Ao inicializar um vetor é permitido fornecer menos valores que o tamanho do vetor

```
// inicializa apenas os dois primeiros elementos
float juros[5] = {5.0, 2.0};
```

- Ao inicializar parcialmente um vetor, os demais elementos recebem o valor zero

```
// primeiro elemento é 1 e os demais são 0
long totais[500] = {1};

// todos os 500 elementos são iguais a zero
long totais[500] = {0};
```

Inicialização de Vetores

- Deixando os colchetes vazios na inicialização o compilador conta os elementos para você

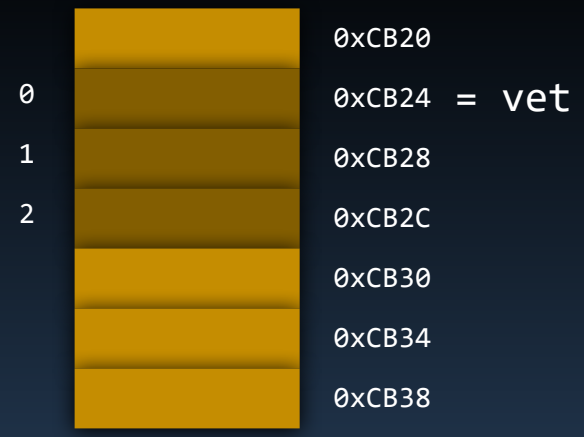
```
// cria um vetor com 4 elementos
short coisas[] = {1, 5, 3, 8};
```

- Omitir o número de elementos sem inicializar o vetor constitui um erro

```
// compilador não sabe o tamanho do vetor
short coisas[]; x
```

Acessando Elementos

- Os colchetes são usados:
  1. Para declarar o vetor
  2. Para acessar seus elementos



Quantidade de elementos do vetor

1
```
int vet[3];  // declaração do vetor
```

Índice de um elemento do vetor †

2
```
total = vet[3] + 5;  // acesso ao elemento
```

Acessando Elementos

- Acessar posições inválidas de um vetor é um erro grave que pode ter resultados inesperados

```
int vet[5] = {10, 20, 30, 40, 50};

vet[5] = 60;       // erro muito grave
vet[5000] = 60;    // erro grave
```

  - Uma posição inválida é uma localização na memória que:
    - Não pertence ao vetor
    - Não pertence ao programa

Vetores e Funções

- Vetores podem ser passados como argumentos de funções
  - Deve-se usar colchetes no protótipo

```
// função recebe um vetor de inteiros
int somaVetor(int []);

// função recebe um vetor de caracteres
int ultimoChar(char []);
```

  - A definição deve dar um nome para o vetor

```
int somaVetor(int vet[])
{
   ...
```

Vetores e Funções

```cpp
#include <iostream>
using namespace std;

int somaVetor(int []);

int main()
{
	int batatas[3] = {7, 8, 6};
	cout << "Total de batatas = ";
	cout << somaVetor(batatas) << endl;

	system("pause");
	return 0;
}

int somaVetor(int vet[])
{
	return vet[0] + vet[1] + vet[2];
}
```

// SomaVetor.cpp

Vetores e Funções

- A saída do programa:

```
Total de batatas = 21
```

- O programa considera um número fixo de elementos
  - Para usar um número variável de elementos seria preciso passar também o tamanho do vetor

```
int somaVetor(int vet[], int tam)
{
   for (int i = 0; i < tam; ++i)
   {
      ...
```

Alternativas para um Vetor

- A classe template vector é uma alternativa ao vetor tradicional da linguagem C++
  - O tamanho do vetor cresce automaticamente

```
#include <iostream>
#include <vector>
using namespace std;          // using std::vector;

int main()
{
    vector<int> vetI;         // cria vetor vazio de ints
    int n;
    cin >> n;
    vector<double> vetD(n);   // cria vetor com n doubles
}
```

Alternativas para um Vetor

- A classe template array é outra alternativa
  - Tem tamanho fixo
  - Fornece maior segurança que um vetor normal

```
#include <array>
using namespace std; // using std::array;

int main()
{
    // cria vetor de cinco ints
    array<int, 5>  vetI;

    // cria e inicializa vetor de quatro doubles
    array<double, 4> vetD = {1.2, 2.1, 3.4, 4.5};
}
```

Resumo

- Vetores podem armazenar múltiplos valores
  - Todos do mesmo tipo
  - Usando um único identificador

```
long totais[500];  // 500 valores tipo long
```

  - Os elementos de um vetor são acessados através de índices

```
cout << totais[0];  // mostra primeiro elemento
```

  - Um vetor pode ser inicializado parcialmente

```
// todos os 500 elementos são iguais a zero
long totais[500] = {0};
```