Tipos Compostos de Dados

STRINGS

Judson Santiago

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;
```

Pontos 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.

  - A solução é usar vetores:

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

Introdução

- Tipos compostos de dados armazenam múltiplos valores:
  - Vetores
  - Strings
  - Registros
  - Uniões
  - Enumerações
- Os tipos compostos são coleções formadas a partir dos tipos básicos de dados

Strings

- As strings são conjuntos de caracteres
  - Armazenadas em vetores
  - Com uma propriedade especial:
    o último caractere de toda string é o caractere nulo
    (escrito `\0`, ele é o caractere de código ASCII `0`)

```
char dog[5] = {'l','a','t','i','r'};  // não é string
char cat[5] = {'m','i','a','r','\0'}; // string
```

  - Ambos os exemplos são vetores de caracteres,
    mas apenas o segundo contém uma string

Strings

- O caractere nulo tem um papel fundamental em uma string:
  - Todas as funções que trabalham com strings percorrem o vetor até achar o caractere nulo

```
char cat[5] = {'m','i','a','r','\0'}; // string
char dog[5] = {'l','a','t','i','r'};  // não é string

cout << cat;  // miar
cout << dog;  // latir├ĉ3»"&*+%...
```

  - Usando cout com um vetor de caracteres faz com que ele exiba lixo da memória até achar um \0

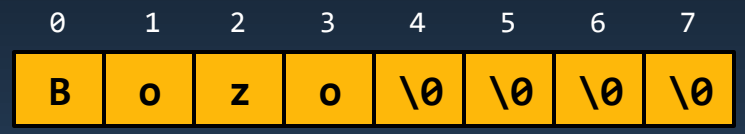
Strings

- A inicialização de uma string pode ser simplificada usando uma constante string

```
char penas[10] = "Gaivota";   // caractere \0 está implícito
char peixe[]   = "Sardinha";  // deixe o compilador contar
```

- Constantes string entre aspas duplas sempre incluem o \0 implicitamente

```
char circo[8] = "Bozo";
```



Caracteres '\0' são adicionados automaticamente

Strings

- Um caractere entre aspas duplas não é a mesma coisa que um caractere entre aspas simples

```
char camisa = 'S';  // ok
char camisa = "S";  // ilegal, tipos diferentes
```

  - `'S'` corresponde a um único caractere que possui o código ASCII 83
  - `"S"` representa o conjunto composto pelos caracteres `'S'` e `'\0'`

Strings

- Se uma string não couber em uma linha de código
  - C++ concatena constantes strings separadas por espaços, tabulações ou novas linhas

```
// as instruções abaixo são equivalentes

cout << "Eu daria tudo para ser uma frase.\n";

cout << "Eu daria tudo para ser " "uma frase.\n";

cout << "Eu daria tudo para ser "
        "uma frase.\n";
```

Leitura de Strings

```
#include <iostream>
#include <cstring>
using namespace std;
int main()
{
     const int Tam = 15;
     char nome[Tam];                    // vetor "vazio"
     char apelido[Tam] = "C++owboy";    // vetor inicializado

     cout << "Olá! Eu sou " << apelido << "! Qual é seu nome?\n";
     cin >> nome;

     cout << "Bem, " << nome << ", seu nome tem " << strlen(nome) << " letras\n";
     cout << "e está armazenado em um vetor de " << sizeof nome << " bytes.\n";

     cout << "Sua inicial é " << nome[0] << ".\n";
     apelido[3] = '\0';   // caractere nulo
     cout << "Meu apelido é " << apelido << endl;
}
```

Cowboy.cpp

Leitura de Strings

- A saída do programa:

```
Olá! Eu sou C++owboy! Qual é seu nome?
Joãozinho
Bem, Joãozinho, seu nome tem 9 letras
e está armazenado em um vetor de 15 bytes.
Sua inicial é J.
Meu apelido é C++
```

- A atribuição do caractere `'\0'` para a quarta posição do vetor, encurtou a string (pelo menos para o cout)

Leitura de Strings

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

int main()
{
     const int TamVet = 20;

     char nome[TamVet];
     char sobremesa[TamVet];

     cout << "Entre com seu nome:\n";
     cin >> nome;   // lê apenas uma palavra

     cout << "Entre com sua sobremesa favorita:\n";
     cin >> sobremesa;

     cout << "Eu tenho um(a) " << sobremesa;
     cout << " para você, " << nome << ".\n";
}
```

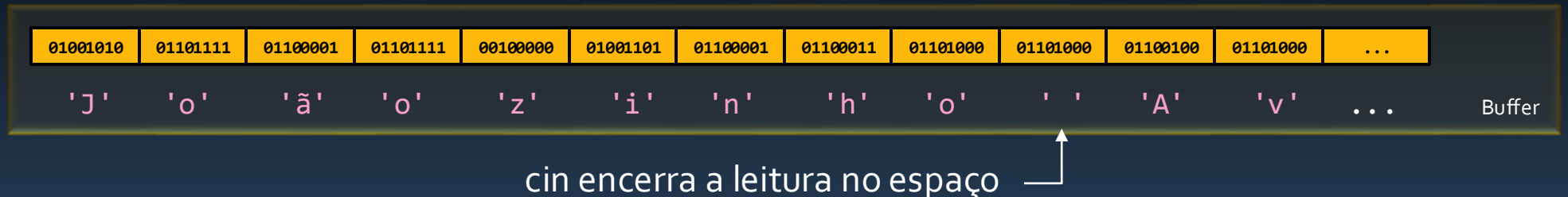
Nome.cpp

Leitura de Strings

- A saída do programa:

```
Entre com seu nome:
Joãozinho Aventura
Entre com sua sobremesa favorita:
Eu tenho um(a) Aventura para você, Joãozinho.
```

- O fim da entrada de dados para cin é um espaço em branco, uma tabulação ou uma nova linha



Leitura de Strings

- Como ler uma entrada que contém espaços, como por exemplo "Rio Grande do Norte"?
  - É necessário usar uma função que seja orientada a linhas e não orientada a palavras

- A função `cin.getline()` lê uma linha
  - Até o caractere de nova linha (`'\n'`)

```
char estado[80];
cin.getline(estado, 80); // lê até 79 caracteres (e insere '\0')
```

Leitura de Strings

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

int main()
{
     const int TamVet = 20;

     char nome[TamVet];
     char sobremesa[TamVet];

     cout << "Entre com seu nome:\n";
     cin.getline(nome, TamVet);

     cout << "Entre com sua sobremesa favorita:\n";
     cin.getline(sobremesa, TamVet);

     cout << "Eu tenho um(a) " << sobremesa;
     cout << " para você, " << nome << ".\n";
}
```

Sobremesa.cpp

Leitura de Strings

- A saída do programa:

```
Entre com seu nome:
Joãozinho Aventura
Entre com sua sobremesa favorita:
Sorvete
Eu tenho um(a) Sorvete para você, Joãozinho Aventura.
```

- A função cin.getline() recebe dois argumentos:
  - O nome do vetor que guardará a string
  - O limite de caracteres suportados pelo vetor

Misturando >> com getline

```cpp
// misturando cin e cin.getline
#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
     cout << "Em que ano sua casa foi construída?\n";
     int ano;
     cin >> ano;

     cout << "Qual é seu endereço?\n";
     char endereco[80];
     cin.getline(endereco, 80);

     cout << "Ano de construção: " << ano << endl;
     cout << "Endereço: " << endereco << "\n";
     cout << "Pronto!\n";
}
```

Casa.cpp

Misturando >> com getline

- A saída do programa:

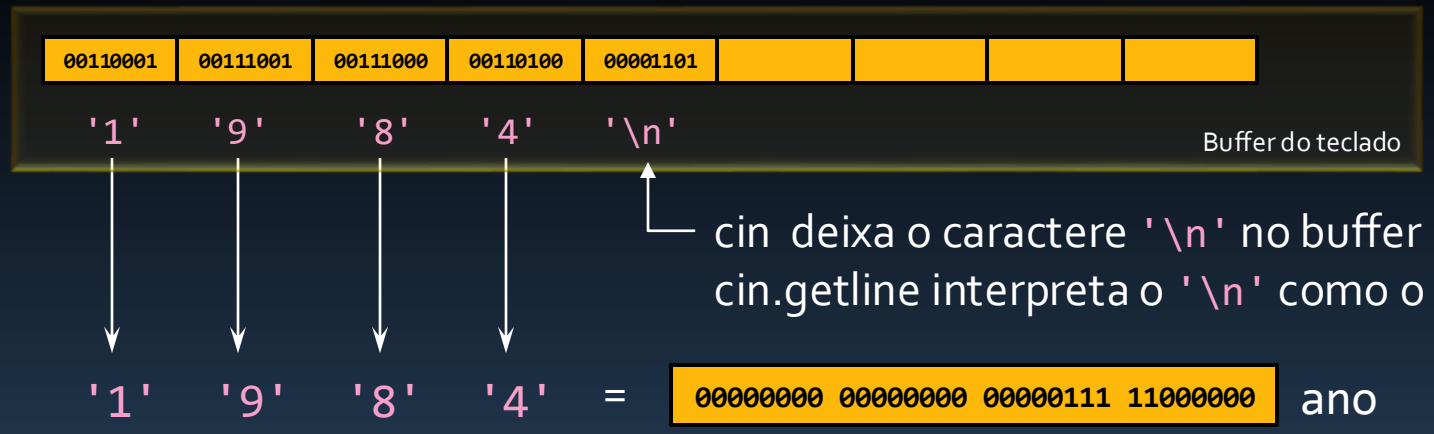
```
Em que ano sua casa foi construída?
1984
Qual é seu endereço?
Ano de construção: 1984
Endereço:
Pronto!
```

- O operador de extração >> deixa o caractere de nova linha ('\n') no buffer de entrada
  - cin.getline() armazena uma linha vazia na variável

Misturando >> com getline

- Todo caractere digitado no teclado vai para um espaço temporário de memória chamado de buffer do teclado

```
int ano;
cin >> ano;
cin.getline(endereco, 80);
```



Misturando >> com getline

- A solução do problema é descartar o caractere \n do buffer:
  - A função cin.get(), sem parâmetros, pode ser usada para ler e descartar um caractere

```
cout << "Em que ano sua casa foi construída?\n";
int ano;
cin >> ano;
cin.get();   // caractere \n lido e descartado

cout << "Qual é seu endereço?\n";
char endereco[80];
cin.getline(endereco, 80);
```

Misturando >> com getline

- A função cin.get() possui outra versão que recebe uma variável tipo char como argumento
  - Permite armazenar o caractere lido

```
cout << "Em que ano sua casa foi construída?\n";
int ano;
cin >> ano;

char ch;
cin.get(ch);   // guarda caractere lido em ch

cout << "Qual é seu endereço?\n";
char endereco[80];
cin.getline(endereco, 80);
```

Funções de Leitura

- Uma entrada de texto pode ser lida:
  - Um caractere por vez

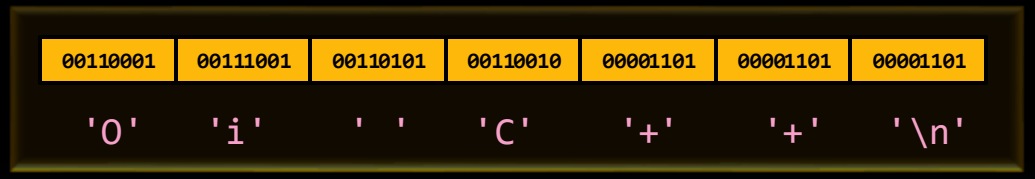
```
char ch;
cin.get(ch);
```

  - Uma palavra por vez

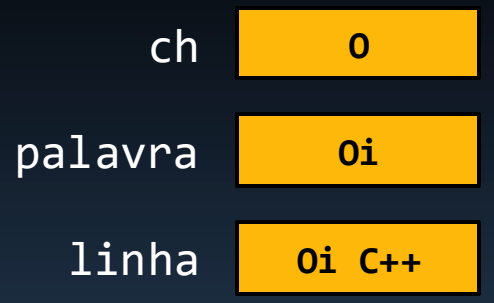
```
char palavra[20];
cin >> palavra;
```

  - Uma linha por vez

```
char linha[80];
cin.getline(linha, 80);
```



Buffer do teclado



Atribuição e Cópia

- Uma string não pode ser atribuída a outra

```
char felino[8] = "Tigre";
char animal[8];
animal = felino;  x   // atribuição inválida
animal = "Tigre"; x   // atribuição inválida
```

  - É necessário copiar cada caractere individualmente

```
animal[0] = felino[0];          animal[0] = 'T';
animal[1] = felino[1];          animal[1] = 'i';
...                             ...
```

  - Ou utilizar a função `strcpy`

```
strcpy(animal, felino);   // strcpy(destino, origem)
strcpy(animal, "Tigre");  // strcpy(destino, origem)
```

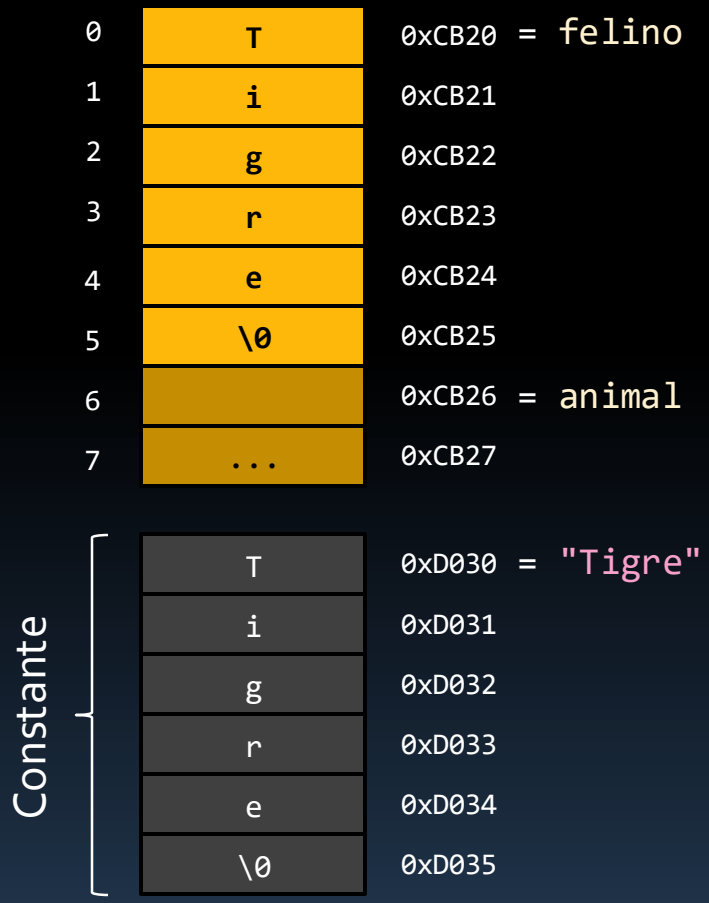
Atribuição e Cópia

- Por que essa restrição na atribuição?

```
char felino[8] = "Tigre";
char animal[8];

animal = felino;   X // atribuição inválida
animal = "Tigre";  X // atribuição inválida
```

  - Para evitar cópia de vetores:
    - O nome de um vetor é um endereço
    - Uma constante string é um endereço
    - Não é possível mudar os endereços



Atribuição e Cópia

```cpp
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#include <iostream>
#include <cstring>
using namespace std;

int main()
{
    char felino[20] = "Tigre";
    char animal[20];

    strcpy(animal, felino);
    strcpy(felino, "Jaguar");

    cout << "Felino: " << felino << endl;
    cout << "Animal: " << animal << endl;
}
```

Copiando.cpp

Atribuição e Cópia

- A saída do programa:

```
Felino: Jaguar
Animal: Tigre
```

- A função strcpy não verifica o tamanho do destino
  - O compilador MSVC sugere usar strcpy_s
    - Porém essa função não é padrão da linguagem
    - A mensagem pode ser desabilitada adicionando antes de `#include <iostream>`:

```
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
```

O Tipo String

- O padrão **C++98** introduziu a classe string em sua biblioteca
  - No lugar de usar um vetor de caracteres para armazenar strings, é possível usar uma variável do tipo string

```
string nome;  // variável do tipo string
```

  - É necessário incluir o arquivo de cabeçalho string e ter acesso ao espaço de nomes std

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

O Tipo String

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

int main()
{
     char felino[20] = "jaguar";
     string animal = "pantera";

     cout << "Entre com o nome de dois felinos:\n";
     cin >> felino;
     cin >> animal;

     cout << "Aqui estão os felinos:\n";
     cout << felino << " e " << animal << endl;

     cout << "A terceira letra dos felinos:\n";
     cout << felino[2] << " " << animal[2] << endl;
}
```

TipoString.cpp

O Tipo String

- A saída do programa:

```
Entre com o nome de dois felinos:
Tigre
Leopardo
Aqui estão os felinos:
Tigre e Leopardo
A terceira letra dos felinos:
g o
```

- Uma variável tipo string pode ser usada da mesma forma que um vetor de caracteres

O Tipo String

- Inicialização de strings a partir do **C++11**

```
char tic[20] =  "Tic";    // inicialização tradicional de C++
char tac[20] = {"Tac"};   // nova inicialização em C++11
char toe[20]   {"Toe"};   // nova inicialização em C++11

string tic =  "Tic";      // inicialização tradicional de C++
string tac = {"Tac"};     // nova inicialização em C++11
string toe   {"Toe"};     // nova inicialização em C++11
```

- Os principais compiladores suportam as novas formas de inicializar strings e vetores de caractere:
  - msvc (Windows), g++ (Linux) e clang++ (MacOS)

O Tipo String

- O tipo string simplifica a atribuição:
  - Não é possível atribuir um vetor a outro

```
char felino[20] = "Tigre";
char animal[20];
animal = felino; x          // atribuição inválida de vetores
strcpy(animal, felino);     // a forma correta de atribuir
```

  - Mas é possível atribuir uma string a outra

```
string felino = "Pantera";
string animal;
animal = felino;            // atribuição de strings
```

O Tipo String

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
int main()
{
     char vAnimal[20];
     char vFelino[20] = "jaguar";
     string sAnimal;
     string sFelino = "pantera";

     strcpy(vAnimal, vFelino);    // copia vetores de caracteres
     sAnimal = sFelino;           // copia strings

     strcat(vAnimal, "ibe");      // adiciona "ibe" ao final do vetor
     sAnimal = sAnimal + " rosa"; // adiciona " rosa" ao final da string

     cout << vAnimal << " contém " << strlen(vAnimal) << " caracteres.\n";
     cout << sAnimal << " contém " << sAnimal.size() << " caracteres.\n";
}
```

AtribConcat.cpp

O Tipo String

- A saída do programa:

```
jaguaribe contém 9 caracteres.
pantera rosa contém 12 caracteres.
```

- A string fornece uma sintaxe mais simples
- strcpy e strcat geram problemas se o vetor de destino não for grande o suficiente
- A classe string redimensiona a string de destino automaticamente

O Tipo String

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

int main()
{
	char vet[20];
	string str;

	cout << "Comprimento de vet: " << strlen(vet) << endl;
	cout << "Comprimento de str: " << str.size() << endl;

	cout << "Entre com duas linhas de texto: " << endl;
	cin.getline(vet, 20);
	getline(cin, str);

	cout << "Comprimento de vet: " << strlen(vet) << endl;
	cout << "Comprimento de str: " << str.size() << endl;
}
```

Comprimento.cpp

O Tipo String

- A saída do programa:

```
Comprimento de vet: 37
Comprimento de str: 0
Entre com duas linhas de texto:
Texto para vet
Texto para str
Comprimento de vet: 14
Comprimento de str: 14
```

- A função getline recebe o objeto de entrada

```
getline(cin, str);
```

Resumo

- Uma string é uma sequência de caracteres
  - Finalizada pelo caractere nulo '\0'
  - Armazenada em um vetor de caracteres

```
char dica[80] = "Estude C++";
cin >> dica;
```

  - A função strlen() retorna o comprimento de uma string

```
char dica[80] = "Estudar em casa é fundamental";
cout << strlen(dica);  // comprimento = 29
```

Resumo

- A classe string fornece uma alternativa
  - No lugar de um vetor utiliza-se uma variável do tipo string

```
#include <string>
using namespace std;    // using std::string;
string nome;            // variável do tipo string
```

  - O gerenciamento automático do tamanho da string traz um custo ao desempenho do programa

- É importante conhecer a solução usando vetores
  - Está mais próxima do que realmente acontece na máquina