PCS3111

Laboratório de Programação Orientada a Objetos para Engenharia Elétrica

Aula 5: Construtores e Destrutores

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Agenda

1. Construtores
2. Destrutores
   - Escopo e gerenciamento de memória
3. Constantes

Construtores

- O que fazer para usar uma variável
  - *Criação da variável*: alocação de espaço na memória e ligação deste espaço a um nome
  - *Inicialização da variável*: colocar os valores iniciais e assegurar as condições iniciais necessárias para sua correta utilização

Construtores

- Usualmente a criação se dá através de um comando de declaração

Criação →

```
int maximo;
```

- A inicialização se dá através de um ou mais comando(s) de atribuição

Inicialização →

```
maximo = 10;
```

- Problemas ocorrem se o usuário esquece de inicializar uma variável

```
while (i < maximo) {...}
```

  - Ou se o faz mais de uma vez!

Construtores

- São métodos chamados automaticamente quando um objeto é criado
  - Contém as instruções para a sua correta inicialização
    - Inicializar atributos com os valores adequados
    - Eventualmente, criar objetos internos ...
  - São métodos como outros quaisquer
    - Com alguns detalhes...

- Garante-se que um objeto *nunca* será utilizado sem que esteja pronto para tal

Construtores em C++

- Declaração do construtor
  - Método com o mesmo nome da classe
    - Não tem tipo de retorno
    - Pode ter parâmetros

Construtor

EX01

```
 6  class Sensor {
 7  public:
 8    Sensor(int numero, Residencia *residencia);
 9    void detectarAcao();
10
11    int getNumero();
12  private:
13    int numero;
14    Residencia *residencia;
15  };
```

Construtores em C++

- Os parâmetros muitas vezes tem o mesmo nome de alguns dos atributos
  - Eles inicializam os atributos

- Como implementar o construtor?
  - Existem duas opções

Construtores em C++

- Implementação do construtor
  - Opção 1

```
6  Sensor::Sensor(int numero, Residencia *residencia) {
7    this->numero = numero;
8    this->residencia = residencia;
9  }
```

EX02

    - Diferencia o **atributo** do **parâmetro** usando `this`
      - Permite nomes mais adequados

Construtores em C++

- Implementação do construtor
  - Opção 2 (recomendada)

```
13  Sensor::Sensor (int numero, Residencia *residencia) :
    numero (numero), residencia (residencia) {
14    // ...
15  }
```

EX01

Atributo Parâmetro Atributo Parâmetro

    - Ainda usa os nomes dos atributos como parâmetros
      - Facilita a leitura para quem usa o construtor

Construtores em C++

- Chamada do construtor

```
8  Residencia *r = new Residencia (); // Construtor sem parâmetros
9
10  Sensor *s1 = new Sensor(1, r); // Construtor com parâmetros
11  Sensor *s2 = new Sensor(2, r);
```

EX01

- O que ocorreria neste caso?

```
Residencia *r;

Sensor *s1 = new Sensor(1, r);
Sensor *s2 = new Sensor(2, r);
```

NULL

- Representa um ponteiro que aponta para nenhum valor
  - Explicado na Aula 2

```
 1  #include <iostream>
 2
 3  using namespace std;
 4
 5  int main () {
...
10     int *p2; // endereço indefinido
11     p2 = NULL; // nenhum valor
12
13     if (p2 == NULL) { É possível testar
14       cout << "Null" << endl;
15     }
...
18  }
```

Necessário fazer um include para usar o NULL

(Está definido em várias bibliotecas)

EX03 – Aula 2

Construtores em C++

- Se quisermos criar um Sensor fora de uma Residência
  - Indicar um objeto vazio usando NULL

```
Sensor *s1 = new Sensor(1, NULL);
Sensor *s2 = new Sensor(2, NULL);
```

EX02

Construtores em C++

- Se um construtor não for especificado, o C++ cria um construtor padrão (sem parâmetros)

EX02

```
4  class Residencia {
5  public:
6    Residencia();
7  };
```

```
7  Residencia::Residencia() {
8  }
```

Equivalente a

```
4  class Residencia {
5  };
```

EX01

  - Usa-se um construtor padrão quando não houver nada a ser feito na criação

Observação: se for declarado um construtor sem parâmetros, ele precisará ser implementado!

Destrutor

Destrutores

- Em alguns casos é útil realizar algo ao término do ciclo de vida de um objeto
  - Quando ele deve ser *destruído*

- Analogamente aos construtores, existem métodos chamados destrutores
  - São chamados *automaticamente* quando se pede para *desalocar* um objeto

Destrutores

- Ele deve liberar os *recursos* usados

- Declaração de um destrutor em C++
  - Não tem parâmetros e nem retorno
  - Nome da classe com ~

Destrutor

```
6   class Sensor {
7   public:
8     Sensor (int numero, Residencia *residencia);
9     ~Sensor();
      ...
16  };
```

EX03

Destrutores em C++

- Implementação do destrutor

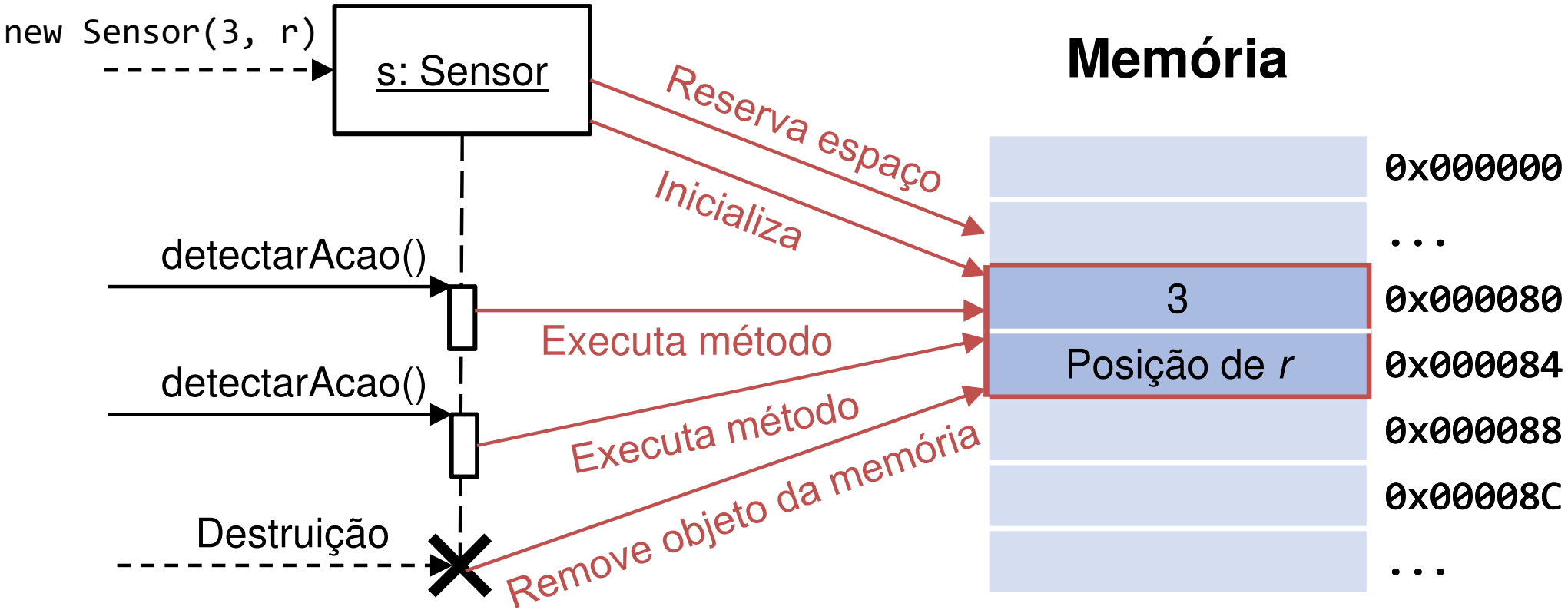
```
9   Sensor::~Sensor() {
10    cout << "Destruido" << endl;
11  }
```

EX03

- **Quando um objeto é destruído?**
- **Quando um destrutor é executado?**

Ciclo de vida de um objeto

- Criação, uso e destruição



Escopo

- Um bloco define o escopo de uma variável
  - **Bloco**: conjunto de comandos entre "{" e "}"
  - A **variável** e o **objeto** existem naquele bloco

```
1  if (i < maximo) {
2    int j = maximo;
3  }
4
5  if (j > 2) ...;
```

Aqui a variável j é desalocada da memória

Erro de compilação.
A variável “j" não está declarada neste escopo!

Alocação de memória

- Normalmente o compilador gerencia a memória
  - Alocação estática
    - Ele cria o *objeto* na declaração da variável
    - Ele destrói o *objeto* no fechamento do escopo
  - Problemas
    - Nem sempre se sabe em tempo de compilação quantos objetos são necessários

```
1  int quantidade;
2  cin >> quantidade;
3  int vetor[quantidade];
```

→ ***Problema*: qual o tamanho?**

    - Nem sempre se quer que o *objeto* seja destruído ao se fechar o escopo
      - *Exemplo:* quando o objeto criado foi guardado em um atributo de um outro objeto

Alocação de memória

- C++ permite realizar alocação dinâmica de memória
  - Usa uma área especial de memória
    - Chamada *heap* / *free store* / memória dinâmica
- Programador deve gerenciar a memória
  - Alocar o elemento → `new`
  - Desalocar o elemento → `delete`

Observação: Em algumas linguagens o *ambiente* gerencia a destruição dos objetos
- *Exemplo*: Java, Perl, Python e C#
- Compromisso entre **controle** X **facilidade**

Alocação de memória

- New: alocação no *heap*
  - Retorna um identificador para o elemento criado
  - Chama o construtor

```
8  int *p = new int;
9  Residencia *r = new Residencia (); // Construtor sem parâmetros
10 Sensor *s = new Sensor(5, r); // Construtor com parâmetros
```

EX04

- Delete: desalocação do elemento no *heap*
  - Chama o destrutor

```
8   int *p = new int;
...
12  delete p;
```

```
10  Sensor *s = new Sensor(5, r);
...
14  delete s;
```

Alocação de memória

- Alocação dinâmica de vetores

```
17  int maximo;
18  cin >> maximo;
19
20  int *inteiros = new int[maximo];
21  Sensor **sensores = new Sensor*[maximo];
22
23  for (int i = 0; i < maximo; i++) {
24    inteiros[i] = i + 1;
25    sensores[i] = new Sensor(i, NULL);
26  }
```

EX04

- Desalocação de vetores: `delete[]`

```
33  delete[] inteiros;
34  delete[] sensores;
```

EX04

Gerenciamento de memória

- Regra geral

  Toda a vez que algo for alocado (`new`), ele deve ser em algum momento desalocado (`delete`)!

- Problemas comuns
  - Objetos criados (`new`) mas não apagados (`delete`)
    - *Memory leak*
  - Objeto desalocado prematuramente
    - A área de memória pode ter outro uso!
  - Objeto desalocado mais de uma vez
    - Não se sabe o que será apagado na segunda vez

Constantes

Constantes

- É possível definir constantes em C++
  - Modificador `const`
    - O valor da constante deve ser atribuído na declaração da variável

```
17 const int x = 0; // x não pode ser alterado
18 const Sensor *s = new Sensor(1, new Residencia()); // s não pode
19                                                    // ser alterado
20 x = 3;
21 s->setNumero(4);
```

EX05

Erro de compilação.
Inválido alterar uma constante.

O `#define` não cria uma constante. Ele é um comando para o pré-processador fazer uma substituição de um **texto** por **outro**. Isso pode gerar problemas!

Constantes

- Um parâmetro pode ser uma constante
  - Não pode ser alterado pelo método
  - Verificação de erros em tempo de compilação
  - *Exemplo*

```
8  void processar(const Sensor *s) {
9    s->setNumero(4);
10 }
```

EX05

Erro de compilação.
Objeto não pode ser alterado

Constantes

- O retorno de uma função / método também pode ser uma constante

```
12 const int* criarVetor() {
13   return new int[3];
14 }
```

EX05

Compilador obriga que a variável seja um const int *

```
29 const int *vetor = criarVetor();
30 vetor[0] = 3;
```

Erro de compilação.
Não pode ser alterado

EX05

Constantes

- É possível definir que um método não pode alterar o objeto

```
6  class Sensor {
7  public:
8    Sensor(int numero, Residencia *residencia);
9    ~Sensor();
10   void detectarAcao() const;
...
17  };
```

Não pode alterar os atributos

EX05

```
22 void Sensor::detectarAcao() const {
23   this->numero = 0;
24 }
```

Erro em tempo de compilação

Bibliografia

- BUDD, T. **An Introduction to Object-Oriented Programmin*g***. Addison-Wesley, 3rd ed. 2002. Capítulo 5.

- LAFORE, R. **Object-Oriented Programming in C++**. Sams, 4th ed. 2002. Capítulo 6.

- SAVITCH, W. **C++ Absoluto**. Pearson, 1st ed. 2003. Seções 7.1 e 10.3.