PCS 3111

Laboratório de Programação Orientada a Objetos para Engenharia Elétrica

Aula 4: Encapsulamento

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Agenda

1. Encapsulamento
   - Métodos e Atributos Públicos e Privados
2. Métodos Setters/Getters
3. Organização de Arquivos
   - Processo de Compilação e Ligação
   - Diretivas de Compilação
4. Coesão e Acoplamento
5. Vetor de objetos

Encapsulamento

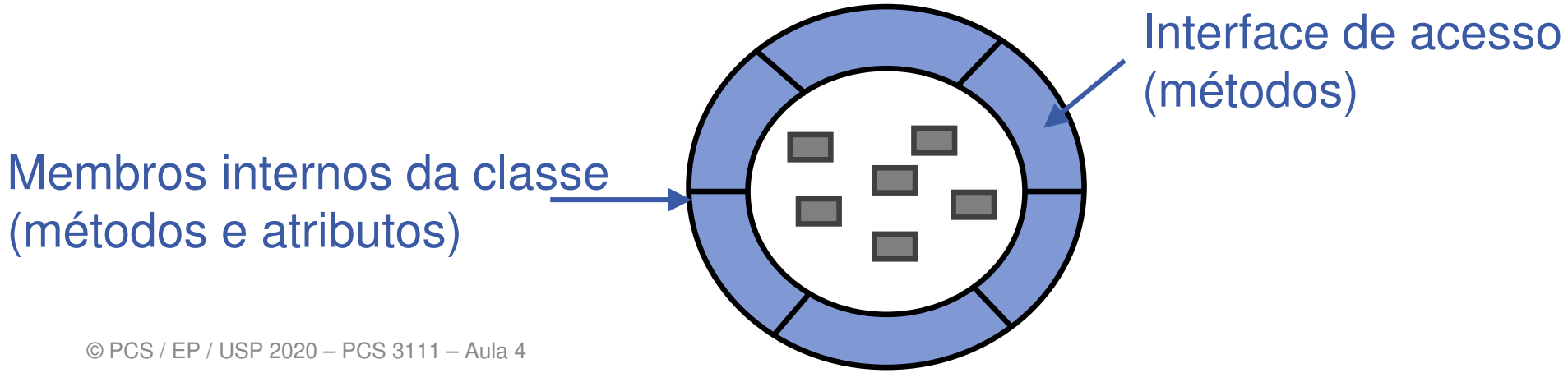
Introdução

- Uma boa prática no desenvolvimento de software é quebrar a solução em módulos
  - Aula passada

- Um dos princípios para modularização é a **ocultação da informação**
  - Esconde detalhes do módulo de outros módulos
    - Separa o propósito de sua implementação
    - Especifica um módulo do ponto de vista externo
  - Restringe o acesso a detalhes de implementação e a qualquer estrutura de dados do módulo

Encapsulamento

- Na OO a ocultação de informação é definida como encapsulamento
  - Capacidade de ocultar detalhes de outras classes que manipulam a classe
  - Esconde detalhes não essenciais para compreender as características da classe
- Permite o acesso a membros internos apenas por uma interface bem definida



Encapsulamento em C++

- Modos de visibilidade público e privado
  - Forma de restrição de acesso a *membros*
    - Atributos e métodos
  - Modos
    - `public:` objetos de qualquer classe podem acessar
    - `private:` acesso restrito a apenas objetos da classe
    - (Veremos um outro modo de visibilidade futuramente)

```
class A {
private:
 // Atributos e método privados

public:
  // Atributos e método públicos
};
```

Encapsulamento em C++

- *Exemplo*

Membros privados

Membros públicos

EX01

```
…
 4  class Relogio {
 5  private:
 6    int hora = 0;
 7    int minuto = 0;
 8  public:
 9    void inicializar(int hora, int minuto);
10    void imprimir();
11  };
```

- O modo de visibilidade *default* é o privado

```
class X {
  int y();
};
```

equivalente a

```
class X {
private:
  int y();
};
```

- *Exemplo*

```
X *x = new X;
int resultado = x->y();
```

Erro de compilação

Métodos *Setters* e *Getters*

Boas práticas de programação

- Atributos devem ser privados
  - Vantagens
    - Verificação dos dados
    - Independência da implementação
      - Tipo usado, codificação usada, forma de persistência etc.
    - Evita que mudanças nos atributos afetem as demais classes

- Métodos *auxiliares* devem ser privados
  - Não refletem um comportamento externo relevante

Getters* / *Setters

- Se for necessário acessar atributos externamente, podem-se criar métodos específicos
  - *Accessors* (ou *getters*): para recuperar o valor
    - Prefixo `get`
    - Não precisa de argumentos
    - *Em geral* retorna o mesmo tipo do atributo
  - *Mutators* (ou *setters*): para alterar o valor
    - Prefixo `set`
    - Não precisa retornar um valor
    - O parâmetro é o valor a ser colocado no atributo

Nem todo atributo precisa de *getter* e *setter*!
Somente devem ser criados **se necessário**.

Exemplo

EX02

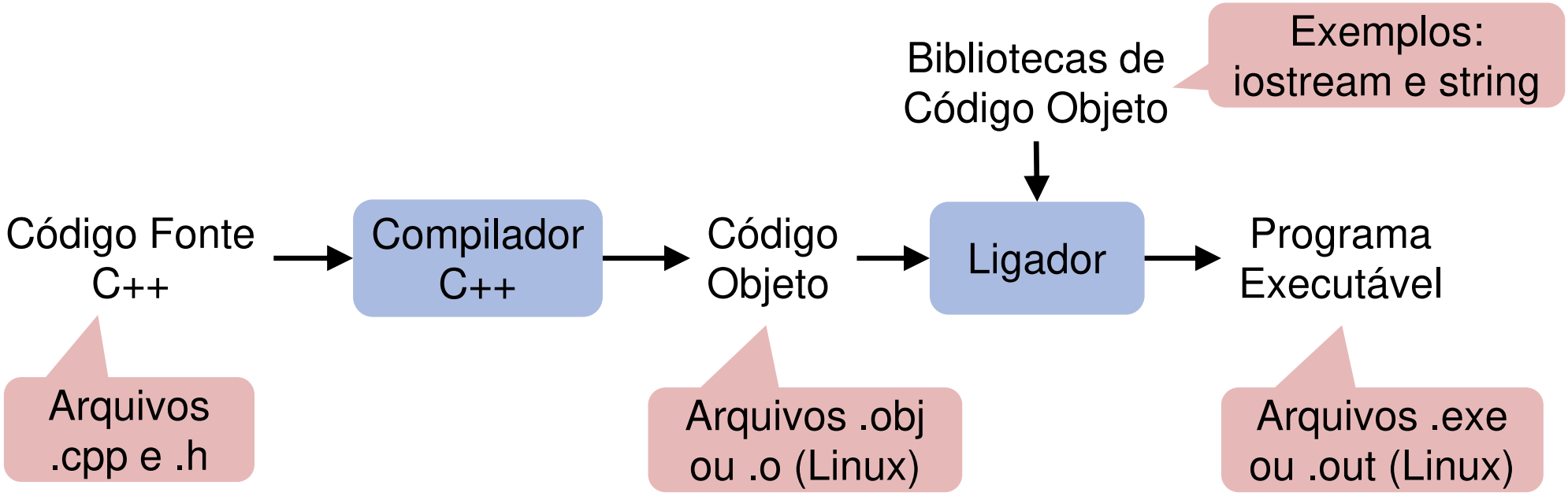
```
…
 4  class Aluno {
 5  private:
 6    string nome;
 7    int numeroUsp;
 8  public:
 9    void setNome (string nome);
10    string getNome();
11    void setNumeroUsp(int numeroUsp);
12    int getNumeroUsp();
13  };
```

Atributos privados

```
15  void Aluno::setNome(string nome) {
16    this->nome = nome;
17  }
18
19  string Aluno::getNome() {
20    return nome;
21  }
22
23  void Aluno::setNumeroUsp(int numeroUsp) {
24    this->numeroUsp = numeroUsp;
25  }
26
27  int Aluno::getNumeroUsp() {
28    return numeroUsp;
29  }
30
31  int main() {
32    Aluno *a = new Aluno;
33    a->setNome("Ana");
34    a->setNumeroUsp(987654321);
35    cout << a->getNome() << endl;
36    return 0;
37  }
```

Organização de Arquivos

Processo de compilação



- O compilador transforma o código fonte em código objeto
- O ligador liga o código objeto com outros códigos objeto e com bibliotecas já existentes
  - *Exemplo*: bibliotecas de entrada/saída

Processo de compilação

- Um projeto pode ter vários códigos objeto
  - Cada código objeto é um módulo
  - Só precisa ser recompilado se
    - Módulo for alterado
    - Módulos dos quais ele depende tiverem a interface alterada

- Boa prática
  - Crie um arquivo **separado** para cada definição e para cada implementação
  - Cada classe se torna um módulo

Definição

- Arquivo de cabeçalho: ".h"
  - *Exemplo*: `Relogio.h`

EX03

```
 1  class Relogio {
 2  private:
 3    int hora = 0;
 4    int minuto = 0;
 5  public:
 6    void inicializar (int hora, int minuto);
 7    int getHora();
 8    int getMinuto();
 9    void imprimir();
10  };
```

Implementação

- Arquivo ".cpp"
  - Necessário fazer um `#include` do ".h"
  - *Exemplo*: `Relogio.cpp`
    - Necessário implementar **todos** os métodos

EX03

```
 1  #include "Relogio.h"
 2  #include <iostream>
 3
 4  using namespace std;
 5
 6  void Relogio::inicializar (int hora, int minuto) {
 7    if (hora < 0 || hora > 23) this->hora = 0;
 8    else this->hora = hora;
 9
10    if (minuto < 0 || minuto > 59) this->minuto = 0;
11    else this->minuto = minuto;
12  }
…
```

← Incluindo a definição

Para usar o cout

Implementação

- Arquivo main.cpp

EX03

```
1  #include "Relogio.h"
2
3  int main() {
4    Relogio *r = new Relogio;
5    r->inicializar (10, 5);
6    r->imprimir();
7    return 0;
8  }
```

- Para compilar e *ligar* manualmente

```
g++ -c -std=c++11 Relogio.cpp -o Relogio.o
g++ -c -std=c++11 main.cpp -o main.o
g++ Relogio.o main.o -o main.exe
```

Diretivas de Compilação

- Se iniciam com o símbolo '**#**' em C++
  - *Exemplo*: `#include`, `#define` e `#ifndef`

- São utilizadas em uma etapa inicial de compilação
  - Pré-processamento
  - Nessa etapa, tais diretivas são processadas e incluem ou removem código fonte do arquivo compilado

Diretivas de Inclusão

- Indica para o compilador *onde um arquivo necessário* está
  - O arquivo pode estar em pastas diferentes
  - Quando se inclui cabeçalhos da biblioteca padrão, usa-se o "<" e ">"
    - O compilador procura o arquivo onde as bibliotecas *ficam*

```
#include "Relogio.h"
#include <iostream>
```

Do projeto

Da biblioteca padrão

- Arquivos de cabeçalho também podem fazer inclusões
  - *Exemplo*: `Lampada.h` inclui o `Relogio.h`

Diretiva `ifndef`

- *Problema*: múltipla inclusão de um cabeçalho
  - *Exemplo*: tanto a `Lampada` quanto o `main` incluem o `Relogio`
  - Gera um erro de compilação!
    - (Compiladores de outras linguagens evitam esse erro)
- *Solução*: diretiva `#ifndef`

```
#ifndef RELOGIO_H
#define RELOGIO_H

class Relogio {
  ...
};

#endif
```

Se `RELOGIO_H` não estiver definido, define-o

Fim do `ifndef`

Coesão e Acoplamento

Princípios básicos de projeto

- Existem dois princípios básicos para qualquer projeto (*design*) de software
  - Independem do paradigma de programação
  - Importantes para programação **modular**

  - Acoplamento e Coesão

Coesão

- Grau em que as responsabilidades de um único componente formam uma unidade significativa
  - Membros estão relacionados entre si
    - Estão relacionados a um tema comum e tem o mesmo objetivo
  - Métrica
    - Alta: membros fortemente relacionados
    - Baixa: membros pouco relacionados

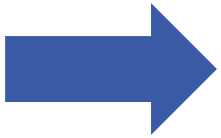
Dica: cada classe deve tratar de um único conceito do mundo real

Coesão

- *Exemplo*

EX04

```
…
 7  class Aluno {
 8  private:
 9    string nome;
10    double p1, p2, p3;
11
12  public:
13    void setNome(string nome);
14    string getNome();
15    void setNotas(double p1,
            double p2, double p3);
16    double getMedia();
17  };
```



EX05

```
…
 7  class Aluno {
 8  private:
 9    string nome;
10
11  public:
12    void setNome(string nome);
13    string getNome();
14  };
```

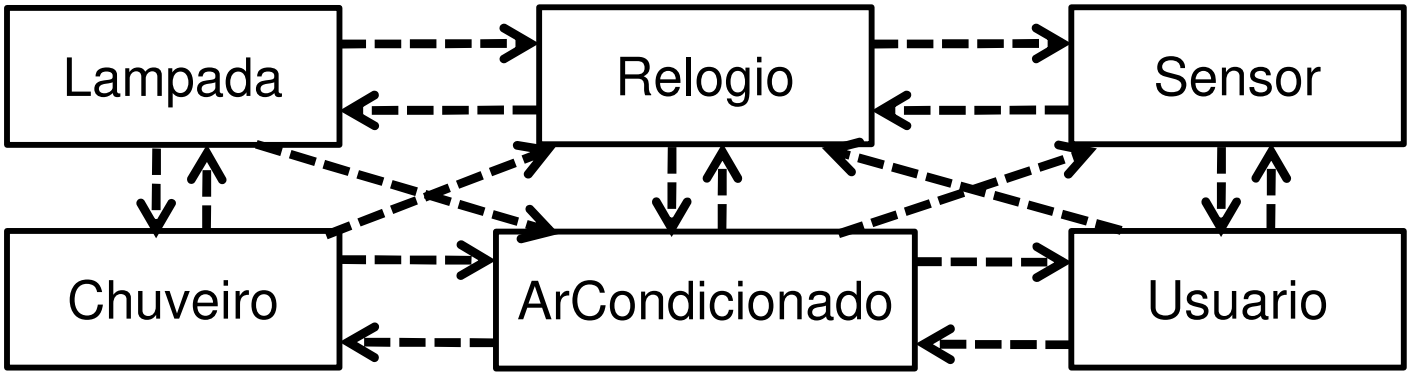
```
…
 4  class Avaliacao {
 5  private:
 6    double p1, p2, p3;
 7  public:
 8    void setNotas(double p1,
            double p2, double p3);
 9    double getMedia();
10  };
```

Dois conceitos

- Aluno
- Avaliação do aluno

Acoplamento

- Grau de inter-relacionamento entre as classes
  - Métrica: alto e baixo acoplamento
  - Existem vários tipos de dependências
    - "Força" diferente
    - Em C++ são evidentes pelo `#include`



Código altamente acoplado

- Deve-se minimizar o acoplamento
  - A classe deve depender o mínimo possível de outras classes

Exemplo

- Lâmpada: ligar se for de noite

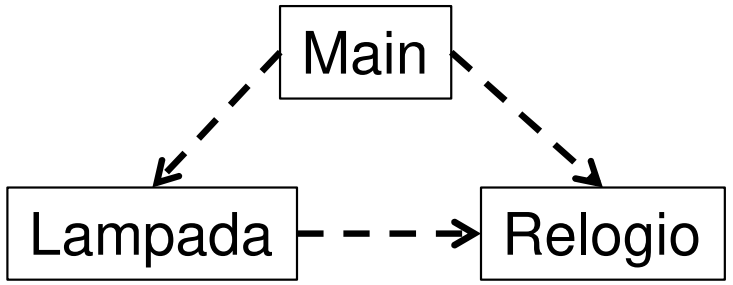
EX06

```
…
 4  #include "Relogio.h"
 5
 6  class Lampada {
 7  private:
 8    bool acesa;
 9  public:
10    void ligar();
11    void desligar();
12    void imprimir();
13    void ligarSeNoite(Relogio *horaAtual);
14  };
```

Depende do Relogio

```
 1  #include <iostream>
 2  #include "Lampada.h"
 3  #include "Relogio.h"
 4
 5  using namespace std;
 6
 7  int main() {
 8    Lampada *sala = new Lampada;
 9    Relogio *r = new Relogio;
10    r->inicializar(10, 30);
11    sala->ligarSeNoite(r);
…
19  }
```

```
…
12  void Lampada::ligarSeNoite(Relogio *horaAtual) {
13    int hora = horaAtual->getHora();
14    if (hora >= 18) ligar();
15    else desligar();
16  }
```



Exemplo

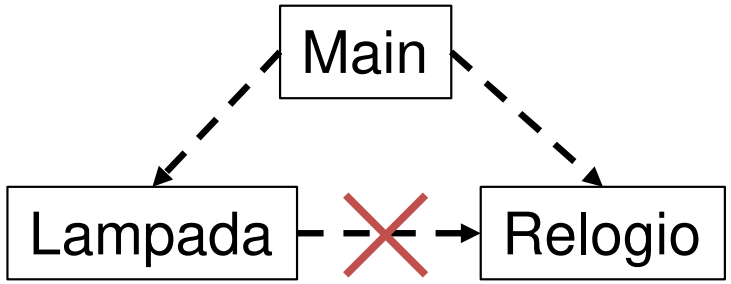
- Uma forma de diminuir o acoplamento

EX07

```
 4  class Lampada {
 5  private:
 6    bool acesa;
 7  public:
 8    void ligar();
 9    void desligar();
10    void imprimir();
11    void ligarSeNoite(bool ehNoite);
12  };
```

```
 4  class Relogio {
 5  private:
 6    int hora = 0;
 7    int minuto = 0;
 8  public:
 9    void inicializar (int hora, int minuto);
10    int getHora();
11    int getMinuto();
12    bool ehNoite();
13    void imprimir();
14  };
```

```
 1  #include <iostream>
 2  #include "Lampada.h"
 3  #include "Relogio.h"
 4
 5  using namespace std;
 6
 7  int main() {
 8    Lampada *sala = new Lampada;
 9    Relogio *r = new Relogio;
10    r->inicializar(10, 30);
11    sala->ligarSeNoite(r->ehNoite());
12    sala->imprimir();
…
19  }
```



Vetor de objetos

Vetor de objetos

- Em C++ é possível criar vetores de qualquer tipo
  - Inclusive de classes
  - Sintaxe: `<Tipo> *nome[tamanho]`
    - Note que é um **vetor de ponteiros** do tipo
  - *Exemplo*

EX08

```
…
 6  int main() {
 7    Relogio *relogios[2];
 8    relogios[0] = new Relogio;
 9    relogios[0]->inicializar(10, 20);
10    relogios[1] = new Relogio;
11    relogios[1]->inicializar(18, 30);
12
13    for (int i = 0; i < 2; i++)
14      relogios[i]->imprimir();
15
16    return 0;
17  }
```

Vetor de tamanho 2

Colocando um objeto na posição 1

Bibliografia

- STROUSTRUP B. **Princípios e práticas em programação com C++**. Bookman. 2012.

- BUDD, T. **An Introduction to Object-Oriented Programming**. 3rd Edition. Addison-Wesley. 2001.

- LARMAN, C. **Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development,** 3rd Edition. Addison-Wesley, 2005