Programação Orientada por Objetos

Relações entre Classes

Dependência

Agregação

Composição

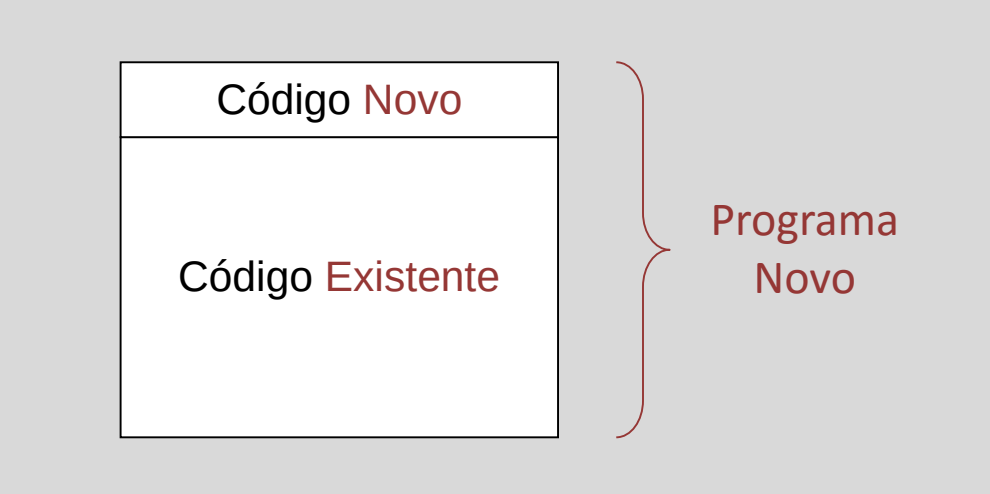
Associação

(Livro *Big Java, Late Objects* – Capítulo 12)

Sumário

Interesse Geral das Relações entre Classes

- **Reutilização de Código**
  - **Redução** do **esforço** de **programação** ⇒ **redução** de **custos** de produção de software
    - Uma das **vantagens** da POO
    - Como?
      - Programa **novo** obtido programando
        - Não todo o programa
        - Apenas uma **pequena** **parte nova** sobre código existente (reutilização)



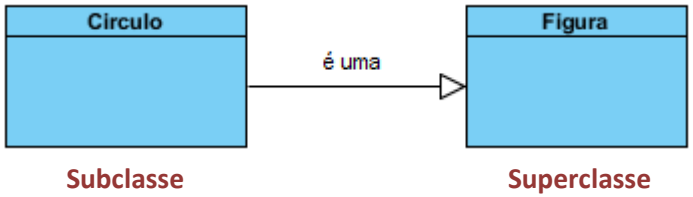
      - Concretamente
        - Construção de **classes novas** a partir de **classes existentes**
          - ie., relacionando classes
            - **Objetos** de uma classe **usam serviços** fornecidos por **objetos** da outra

Tipos de Relações entre Classes

- **Mais Comuns**
  - Herança
  - Dependência
  - Agregação
  - Composição
  - Associação

Relação de Herança

- **Conhecida**
  - Relação do tipo **"é-um"** // ou **"é-uma"**
- **Indica**
  - Uma classe **é uma** especialização/generalização de outra classe
- **Exemplo**
  - Notação UML



Relação de Dependência

- **Indica**
  - Uma classe **depende** de "outra classe" // ie., **usa objetos** de "outra classe" (classe independente)
- **Normalmente, indica uma dependência fraca**
  - **Objetos** da classe independente **usados temporariamente**
  - Classe independente em declarações de
    - Variáveis **locais**
    - Parâmetros de métodos

  } **Existência** durante execução de método (ie., **temporária**)

- **Exemplo**

```
public class TesteAutomovel {

    public static void main(String[] args) {
        Automovel a1 = new Automovel("11-11-AA","Toyota",1400);
    }
}
```

Notação UML

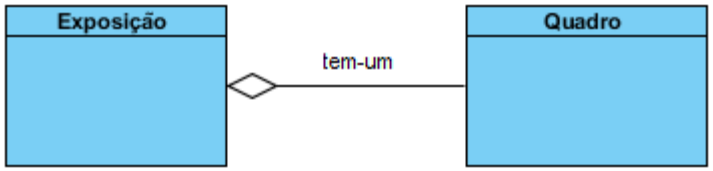
Classe Dependente — Classe independente

- **Conhecida**
  - Relação **"knows about"** ("sabe sobre" ou **"conhece"**)
  - Classe **TesteAutomovel** **sabe** que há objetos **Automovel** (**conhece** a classe Automovel) ...

    ... mas classe **Automovel** desconhece a classe **TesteAutomovel**.
- **Interesse Particular**
  - Alertar que **modificação** da classe independente **afeta** a classe dependente

Relação de Agregação

- **Conhecida**
  - Relação do tipo "**tem-um**" // ou "**tem-uma**" ou "**é-parte-de**"
- **Indica**
  - Objeto de uma classe **contém** (ie., **agrega**) um objeto de outra classe ... e o objeto agregado **tem existência independente** do objeto agregador.
    ie., objeto agregado **pode existir** após **eliminação** do objeto agregador
    ie., objeto agregado **não pertence** ao objeto agregador
- **Exemplo**
  - Notação UML:



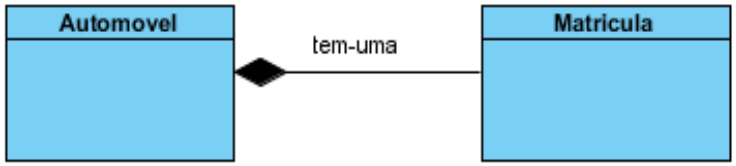
- **Classe Agregada faz parte da estrutura da Classe Agregadora**
  - Objeto agregado **é parte do** objeto agregador ⇒ guardado em **variável de instância** ⇒ classe **agregada** usada na **declaração** de variável de instância
- **Relação de Dependência Forte**
  - Uma classe **usa objeto** de outra classe ... // relação de dependência
    ... na **estrutura** da classe/objeto // forte
- **Relação de Agregação Fraca**
  - Objeto agregado **não pertence** ao objeto agregador

⇒ Objeto agregador tem **referência partilhada** do objeto agregado.

Relação de Composição

- **Relação de Agregação Forte**
  - Objeto de uma classe **contém** (ie., **agrega**) um objeto de outra classe ... e o objeto agregado **tem existência dependente** do objeto agregador.
    ie., objeto agregado **não pode existir** após **eliminação** do objeto agregador
    ie., **pertence** ao objeto agregador

- **Exemplo**
  - Notação UML



Classe Agregadora ou Classe Composta

Classe Agregada

- **Objeto Agregado**
  - **Pertence** ao objeto agregador $\Rightarrow$ não tem **referência partilhada**

Implementação da Composição

- **Distinguir Tipos de Classes Agregadas**
  - Classes Mutáveis
    - Criam instâncias **mutáveis**, ie, com conteúdos **modificáveis** (usando **set**)
  - Classes Imutáveis
    - Criam instâncias **imutáveis**, ie., com conteúdos **não modificáveis**
    - Não disponibilizam métodos de modificação (set)
    - Exemplos
      - String, Integer, Double, Float
- **Se Classe Agregada é Mutável**
  - Classe agregadora
    - Não permite partilha de referências dos objetos agregados (**objetos mutáveis**)
    - Usa a **clonagem** (**cópia exata**) de instâncias
- **Se Classe Agregada é Imutável**
  - Comportamento de objetos imutáveis com referências partilhadas
    - Como pertencentes apenas à classe agregadora
    - Igual ao de objetos mutáveis sem partilha de referências
  - Classe Agregadora
    - Permite a partilha de referências dos objetos agregados (**objetos imutáveis**)

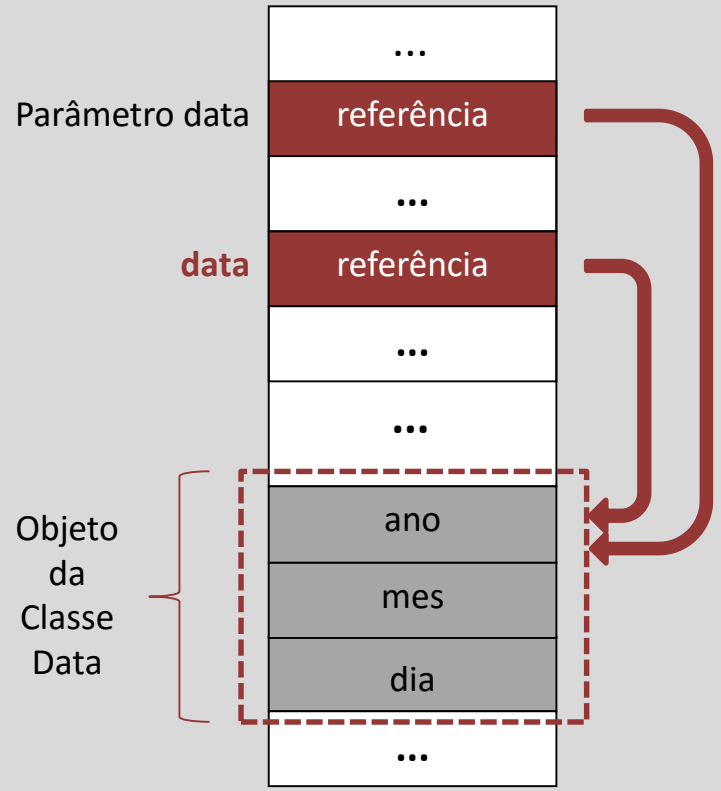
- **Aplicação**
  - Agregação: usada em classes agregadas mutáveis e imutáveis
  - Composição: usada apenas em classes agregadas imutáveis
- **Exemplo**

```
public class Demo {
    ...
    private  Data  data;                  // classe Data agregada à classe Demo (objeto Demo tem uma Data)
                                              // objetos Data caracterizados por ano, mês e dia
    ...                                       // referência guardada pode ser partilhada com variável fora de obj
    public  Demo( ..., Data data ){       // parâmetro data recebe cópia da referência de um objeto data
        ...
        this.data = data ;                // data guarda a referência recebida ⇒
    }                                         // referência pode ser partilhada com variável fora de objeto Demo
    ...
    public  Data  getData() {
        return  data;                      // retorna referência guardada em data
    }                                         //  permite partilha da referência retornada ⇒ referência de data
    ...
    public  void  setData( Data data ) {
        this.data = data;                 // data guarda referência recebida
    }                                         // referência pode ser partilhada com variável fora de objeto Demo
    ...
    public  String  toString() {
        return ... + " Data: " + data;
    }
}
```

- **Exemplo**

```
public class Demo {
        ...
        private  Data  data;
        ...

        public  Demo( ..., Data data ){
              ...
              this.data = data ;
        }

        ...
        public  Data  getData() {
              return  data;
        }

         ...
        public  void  setData( Data data ) {
              this.data = data;
        }
        ...
}
```

Modelo de Memória RAM
(Tempo de Execução - *RunTime*)

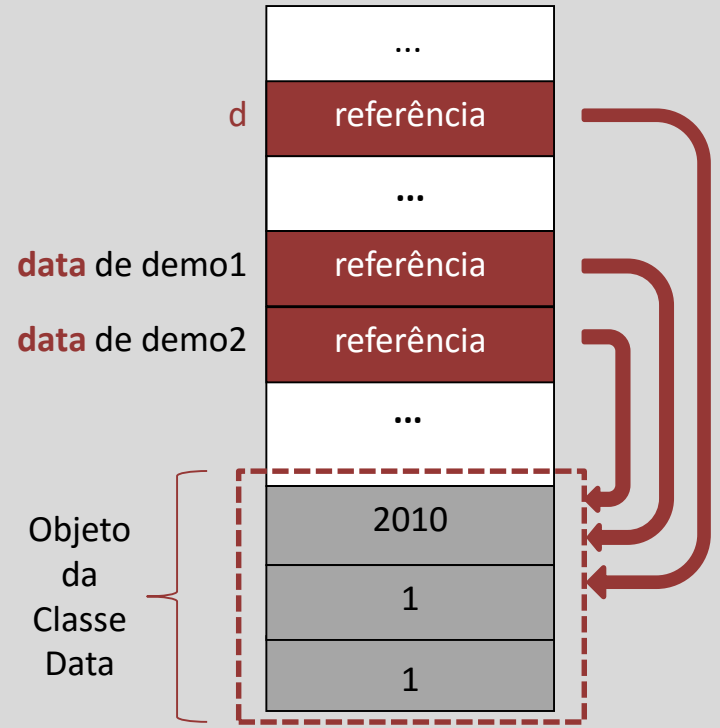


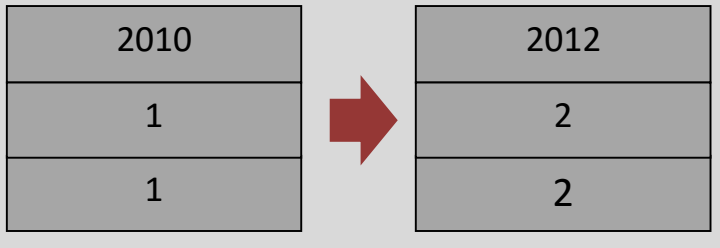
- **Exemplo**

Dados de objetos Demo partilhados

```
public class TesteDemo {
    public static void main( String[ ] args ) {
        Data d = new Data(2010, 1, 1);

        Demo demo1 = new Demo( ..., d );
        System.out.println( demo1.getData() );     //2010-1-1
        Demo demo2 = new Demo( ..., d );
        System.out.println( demo2.getData() );     //2010-1-1

        d.setData(2012, 2, 2);      // modifica demo1 e demo2

        System.out.println( demo1.getData() );     // 2010-2-2
        System.out.println( demo2.getData() );     // 2010-2-2
    }
}
```

Modelo de Memória RAM (em Execução)





Modificação da data d

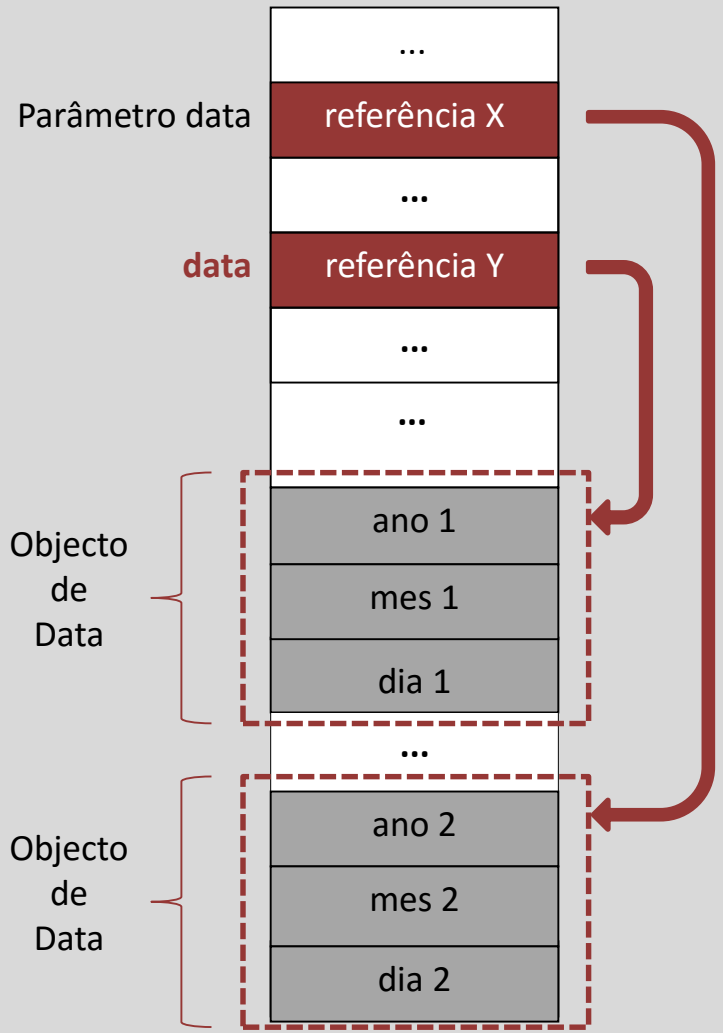
- **Aplicação**
  - Composição: em classes mutáveis
- **Exemplo**

```
public  class  Demo {
    ...
    private Data data;                    // guarda referência não partilhada ... com variável fora de objeto Demo
    public Demo( ..., Data data ){
        ...
        this.data = new Data( data );     // construtor de cópia da classe Data
        ...                                   // cria objeto clone do objeto data recebido
    }                                         // data e data são 2 objetos iguais
    ...                                       // data guarda nova referência de Data
    public Data getData() {
        return  new Data( data );         // retorna referência de novo objeto Data, clone de data
    }                                         // não retorna referência guardada em data
    ...                                       // mantém referência  não partilhada em data
    public void setData( Data data ){
        this.data.setData( data.getAno(), // setData da classe Data modifica apenas conteúdo da data
                           data.getMes(),     // não cria novo objeto Data em cada modificação
                           data.getDia() );   // poupa memória
    }                                         // mantém referência  não partilhada em data
    ...
    public String toString(){
        return ... + " Data:" + data;
    }
}
```

- **Exemplo**

```
public class Demo {
        ...
        private  Data  data;

        public  Demo( ..., Data data ){
              ...
               this. data = new Data( data );
        }
        ...
        ...
        public Data getData() {
              return new Data( data );
        }
        ...
        public  void  setDataRegisto( Data data ) {
               data.setData( data .getAno(),
                             data .getMes(),
                             data .getDia() );
        }
        ...
}
```

Modelo de Memória RAM (Tempo de Execução)

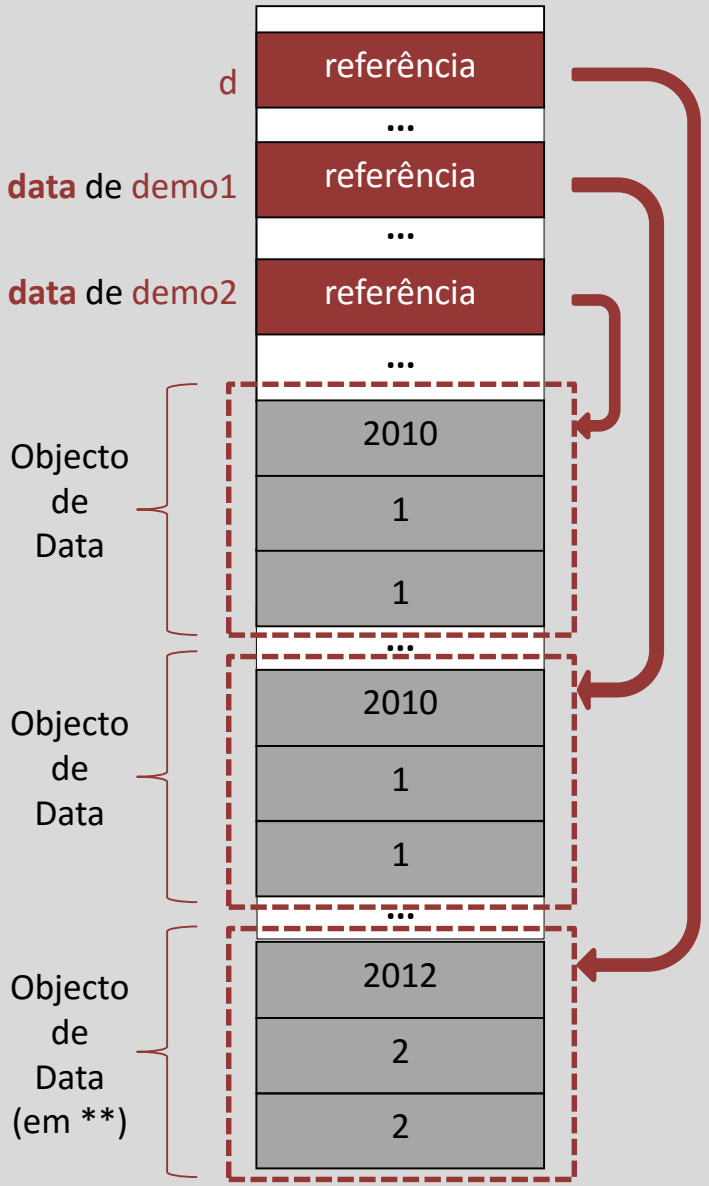


- **Exemplo**

Dados de objetos Demo não partilhados

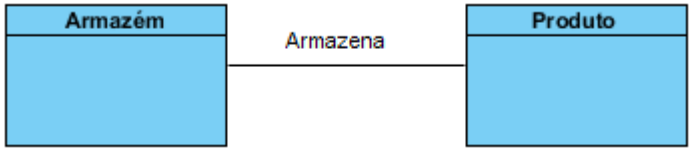
```
public  class  TesteDemo {
      public  static  void  main( String[ ]  args ) {

            Data  d = new Data(2010, 1, 1);

            Demo demo1 = new Demo( ..., d );
            System.out.println( demo1.getData() );     // 2010-1-1

            Demo demo2 = new Demo ( ..., d );
            System.out.println( demo2.getData() );     // 2010-1-1

(**)        d.setData(2012, 2, 2);

            System.out.println( demo1.getData() );     // 2010-1-1
            System.out.println( demo2.getData() );     // 2010-1-1

            // ------------------------------------------------------------------

            d = demo1.getData();      // não modifica demo2

            d.setData(1998,5,5);      // não modifica demos 1 e 2
      }
}
```

Modelo de Memória RAM (em Execução)



Relação de Associação

- **Indica**
  - Alguma ligação relevante entre instâncias das classes
    - Navegação de um objeto de uma classe para outro objeto da outra classe
- **Exemplo**
  - Notação UML



- **Relação**
  - Mais **genérica** que as relações de agregação e composição
    - Relação de associação **fraca** (significado vago)
  - Identificada
    - Numa fase inicial da análise e desenho
    - Na descoberta de dependências genéricas entre abstrações
  - Refinada frequentemente
    - Numa relação mais concreta (agregação ou composição)
    - Numa fase mais avançada da análise