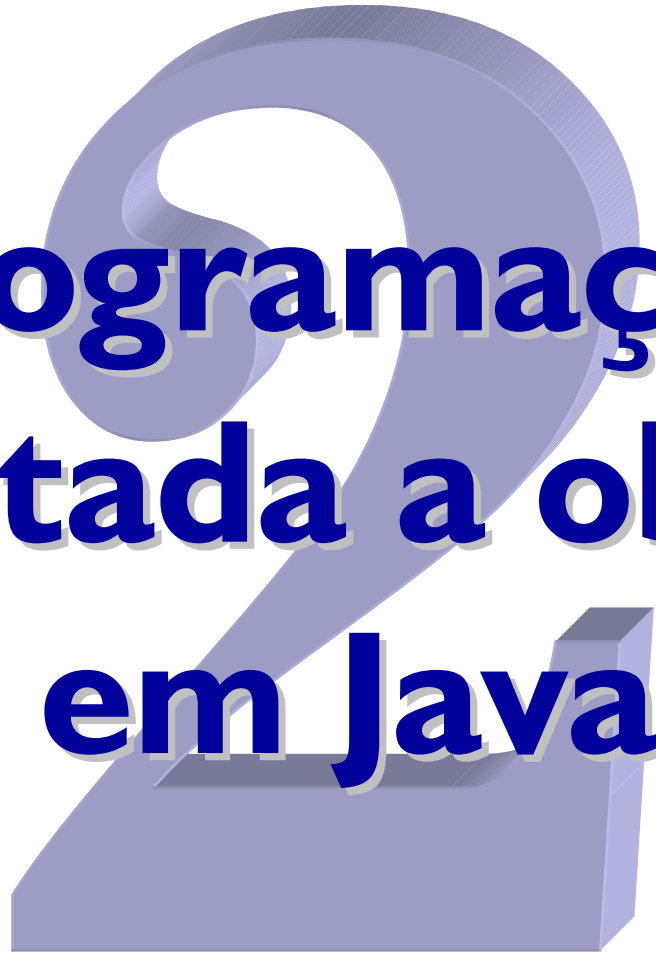


Programação orientada a objetos em Java

Helder da Rocha
www.argonavis.com.br

Assuntos abordados neste módulo

- Conceitos de programação orientada a objetos existentes na sintaxe da linguagem Java
  - Artefatos: pacote, classe, objeto, membro, atributo, método, construtor e interface
  - Características OO em Java: abstração, encapsulamento, herança e polimorfismo
- Sintaxe Java para construção de estruturas de dados
  - Tipos de dados primitivos
  - Componentes de uma classe
- Construção de aplicações simples em Java
  - Como construir uma classe Java (um tipo de dados) contendo métodos, atributos e construtores
  - Como construir e usar objetos
- Este módulo é longo e aborda muitos assuntos que serão tratados novamente em módulos posteriores

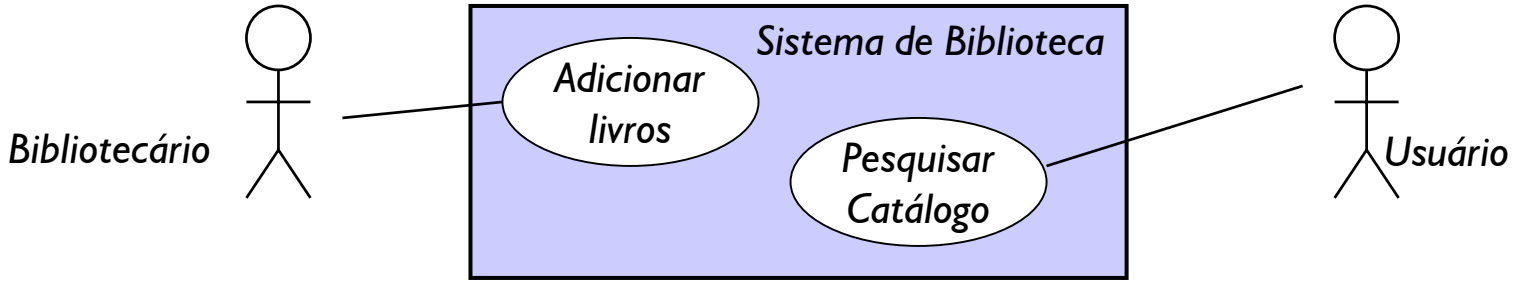
Por que OO é importante?

- Java é uma linguagem orientada a objetos
- Para desenvolver aplicações e componentes de qualidade em Java é preciso entender e saber aplicar princípios de orientação a objetos ao programar
- É possível escrever programas em Java sem saber usar os recursos da OO, mas
  - Dificilmente você será capaz de ir além de programas simples com mais de uma classe
  - Será muito difícil entender outros programas
  - Seu código será feio, difícil de depurar e de reutilizar
  - Você estará perdendo ao usar uma linguagem como Java
    (se quiser implementar apenas rotinas procedurais pode usar uma linguagem melhor para a tarefa como Shell, Fortran, etc.)

O que é Orientação a objetos

- *Paradigma do momento na engenharia de software*
  - *Afeta análise, projeto (design) e programação*
- *A **análise** orientada a objetos*
  - *Determina **o que** o **sistema** deve fazer: Quais os atores envolvidos? Quais as atividades a serem realizadas?*
  - *Decompõe o sistema em **objetos**: Quais são? Que tarefas cada objeto terá que fazer?*
- *O **design** orientado a objetos*
  - *Define **como** o sistema será implementado*
  - *Modela os relacionamentos entre os objetos e atores (pode-se usar uma linguagem específica como UML)*
  - *Utiliza e reutiliza abstrações como classes, objetos, funções, frameworks, APIs, padrões de projeto*

Abstração de casos de uso em (1) análise OO e (2) análise procedural

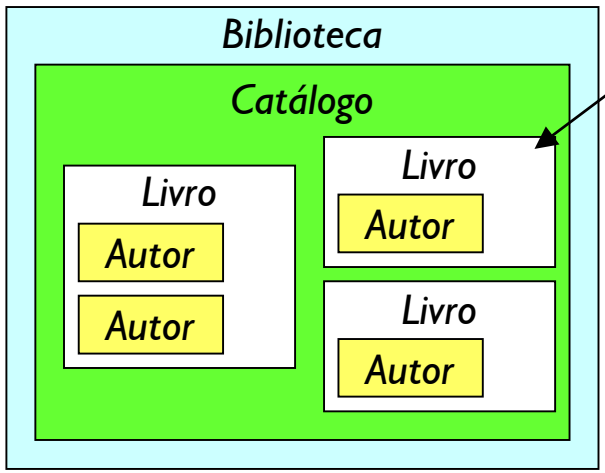


(1) Trabalha no **espaço do problema** (casos de uso simplificados em objetos)

- Abstrações mais simples e mais próximas do mundo real

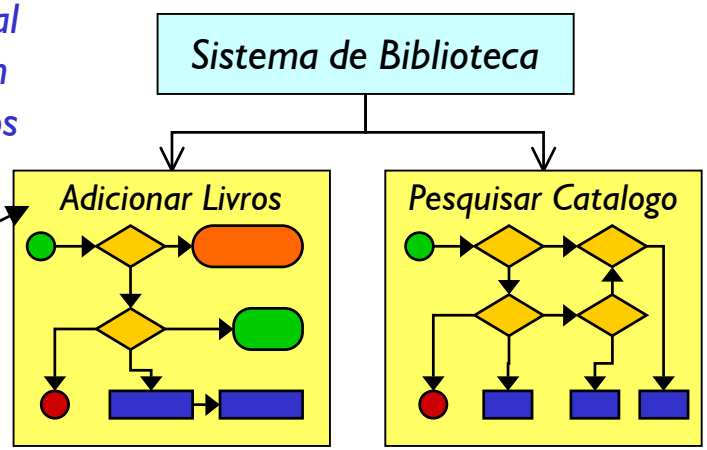
(2) Trabalha no **espaço da solução** (casos de uso decompostos em procedimentos algorítmicos)

- Abstrações mais próximas do mundo do computador



Lógica procedural encapsulada em objetos pequenos

Lógica exposta e espalhada por todo o sistema



O que é um objeto?

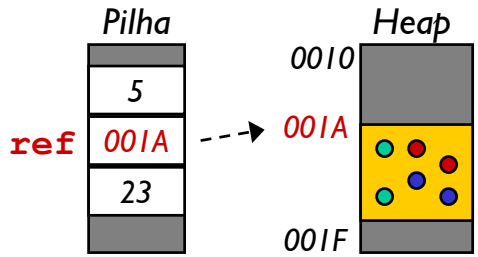
- Objetos são **conceitos** que têm
  - identidade,
  - estado e
  - comportamento
- Características de Smalltalk, resumidas por Allan Kay:
  - Tudo (em um programa OO) são objetos
  - Um programa é um monte de objetos enviando mensagens uns aos outros
  - O espaço (na memória) ocupado por um objeto consiste de outros objetos
  - Todo objeto possui um tipo (que descreve seus dados)
  - Objetos de um determinado tipo podem receber as mesmas mensagens

Ou seja...

- *Em uma linguagem OO pura*
  - *Uma variável é um objeto*
  - *Um programa é um objeto*
  - *Um procedimento é um objeto*
- *Um objeto é composto de objetos, portanto*
  - *Um programa (objeto) pode ter variáveis (objetos que representam seu estado) e procedimentos (objetos que representam seu comportamento)*
- *Analogia: abstração de um telefone celular*
  - *É composto de outros objetos, entre eles bateria e botões*
  - *A bateria é um objeto também, que possui pelo menos um outro objeto: carga, que representa seu estado*
  - *Os botões implementam comportamentos*

Objetos (2)

- Em uma linguagem orientada a objetos pura
  - Um número, uma letra, uma palavra, uma valor booleano, uma data, um registro, uma botão da GUI são objetos
- Em Java, objetos são armazenados na memória de heap e manipulados através de uma referência (variável), guardada na pilha.
  - Têm estado (seus atributos)
  - Têm comportamento (seus métodos)
  - Têm identidade (a referência)



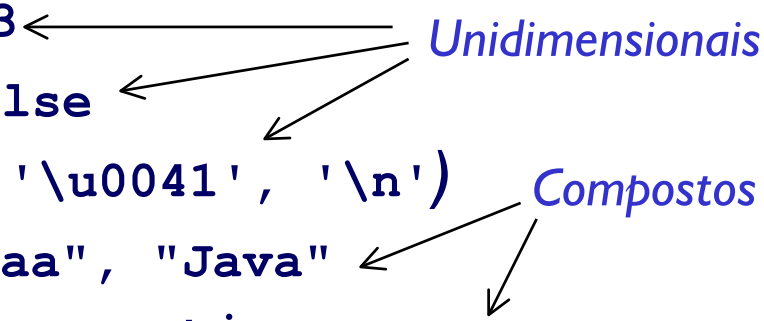
- Valores unidimensionais não são objetos em Java
  - Números, booleanos, caracteres são armazenados na pilha
  - Têm apenas identidade (nome da variável) e estado (valor literal armazenado na variável); - dinâmicos; + rápidos

Variáveis, valores e referências

- Variáveis são usadas em linguagens em geral para armazenar valores
- Em Java, variáveis podem armazenar endereços de memória do heap ou valores atômicos de tamanho fixo
  - Endereços de memória (referências) são inaccessíveis aos programadores (Java não suporta aritmética de ponteiros!)
  - Valores atômicos representam tipos de dados primitivos
- Valores são passados para variáveis através de operações de atribuição
  - Atribuição de valores é feita através de literais
  - Atribuição de referências (endereços para valores) é feita através de operações de construção de objetos e, em dois casos, pode ser feita através de literais

Literais e tipos

- *Tipos* representam um *valor*, uma *coleção* de valores ou coleção de outros tipos. Podem ser
  - *Tipos básicos, ou primitivos*, quando representam unidades indivisíveis de informação de tamanho fixo
  - *Tipos complexos*, quando representam informações que podem ser decompostas em tipos menores. Os tipos menores podem ser primitivos ou outros tipos complexos
- *Literais*: são *valores* representáveis literalmente.
  - Números: `1, 3.14, 1.6e-23`
  - Valores booleanos: `true` e `false`
  - Caracteres individuais: `'a', '\u0041', '\n'`)
  - Seqüências de caracteres: `"aaa", "Java"`
  - Vetores de números, booleanos ou strings: `{"a", "b"}`



Tipos primitivos e complexos

- Exemplos de tipos primitivos (atômicos)
  - Um inteiro ou um caractere,
  - Um literal booleano (true ou false)
- Exemplos de tipos complexos
  - Uma data: pode ser decomposta em três inteiros, representando dia, mês e ano
  - Um vetor de inteiros: pode ser decomposto em suas partes
  - Uma seqüência de caracteres: pode ser decomposta nos caracteres que a formam
- Em Java, tipos complexos são armazenados como objetos e tipos primitivos são guardados na pilha
  - Apesar de serem objetos, seqüências de caracteres (strings) em Java podem ser representadas literalmente.

Tipos primitivos em Java

- Têm tamanho fixo. Têm sempre valor default.
- Armazenados na pilha (acesso rápido)
- Não são objetos. Classe 'wrapper ' faz transformação, se necessário (encapsula valor em um objeto).

Tipo	Tamanho	Mínimo	Máximo	Default	'Wrapper'
boolean	—	—	—	false	Boolean
char	16-bit	Unicode 0	Unicode 2^{16} - 1	\u0000	Character
byte	8-bit	-128	+127	0	Byte
short	16-bit	-2^{15}	$+2^{15}$ —1	0	Short
int	32-bit	-2^{31}	$+2^{31}$ —1	0	Integer
long	64-bit	-2^{63}	$+2^{63}$ —1	0	Long
float	32-bit	IEEE754	IEEE754	0.0	Float
double	64-bit	IEEE754	IEEE754	0.0	Double
void	—	—	—	—	Void

Exemplos de tipos primitivos e literais

- *Literais de caracter:*

```
char c = 'a';
char z = '\u0041'; // em Unicode
```

- *Literais inteiros*

```
int i = 10;  short s = 15;  byte b = 1;
long hexa = 0x9af0L; int octal = 0633;
```

- *Literais de ponto-flutuante*

```
float f = 123.0f;
double d = 12.3;
double g = .1e-23;
```

- *Literais booleanos*

```
boolean v = true;
boolean f = false;
```

- *Literais de string (não é tipo primitivo - s é uma referência)*

```
String s = "abcde";
```

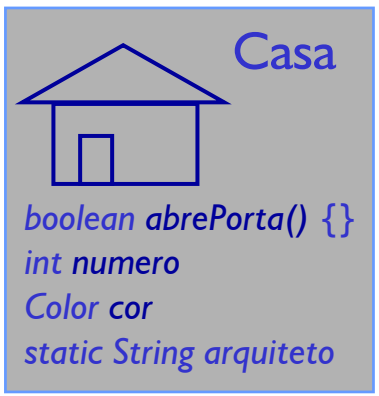
- *Literais de vetor (não é tipo primitivo - v é uma referência)*

```
int[] v = {5, 6};
```

O que é uma classe?

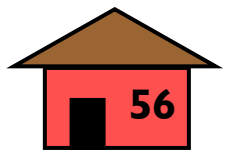
- Classes são uma especificação para objetos
- Uma classe representa um tipo de dados complexo
- Classes descrevem
  - Tipos dos dados que compõem o objeto (o que podem armazenar)
  - Procedimentos que o objeto pode executar (o que podem fazer)

Classe



Instâncias da classe Casa (objetos)


```
Casa c1 = new Casa();
c1.numero = 12;
c1.cor = Color.yellow;
```




```
Casa c2 = new Casa();
c2.numero = 56;
c2.cor = Color.red;
```


```
Casa c3 = new Casa();
c3.numero = 72;
c3.cor = Color.white;
c3.abrePorta();
```

Ou seja...

- Classes não são os objetos que representam
  - A planta de uma casa é um objeto, mas não é uma casa
- Classes definem lógica estática
  - Relacionamentos entre classes são definidos na programação e não mudam durante a execução
  - Relacionamentos entre objetos são dinâmicos e podem mudar. O funcionamento da aplicação reflete a lógica de relacionamento entre os objetos, e não entre as classes.
- Classes não existem no contexto da execução
  - Uma classe representa vários objetos que ocupam espaço na memória, mas ela não existe nesse domínio
  - A classe tem papel na criação dos objetos, mas não existe quando os objetos trocam mensagens entre si.

Resumo

- *Objetos são conceitos que têm estado (atributos), comportamento (métodos) e identidade (referência)*
- *Tipos representam valores*
  - *Primitivos: valores fixos e indivisíveis. São armazenados na pilha*
  - *Complexos: valores multidimensionais que podem ser decompostos em componentes menores. Descrevem objetos que são armazenados no heap*
- *Literais*
  - *Usados para definir tipos primitivos ou certos tipos complexos formados por componentes iguais (strings e vetores)*
- *Variáveis podem armazenar valores de tipos primitivos ou referências para objetos*
- *Classes são tipos complexos: descrevem objetos*
  - *Não são importantes no contexto da execução*

Membros: atributos e métodos

- Uma classe define uma estrutura de dados não-ordenada
  - Pode conter componentes em qualquer ordem
- Os componentes de uma classe são seus membros
- Uma classe pode conter três tipos de componentes
  - Membros estáticos ou de classe: não fazem parte do "tipo"
  - Membros de instância: definem o tipo de um objeto
  - Procedimentos de inicialização
- Membros estáticos ou de classe
  - Podem ser usados através da classe mesmo quando não há objetos
  - Não se replicam quando novos objetos são criados
- Membros de instância
  - Cada objeto, quando criado, aloca espaço para eles
  - Só podem ser usados através de objetos
- Procedimentos de inicialização
  - Usados para inicializar objetos ou classes

Exemplo

```
public class Casa {

    private Porta porta;
    private int numero;
    public java.awt.Color cor;

    public Casa() {
        porta = new Porta();
        numero = ++contagem * 10;
    }

    public void abrePorta() {
        porta.abre();
    }

    public static String arquiteto = "Zé";
    private static int contagem = 0;

    static {
        if ( condição ) {
            arquiteto = "Og";
        }
    }
}
```

Tipo

Atributos de instância: cada objeto poderá armazenar valores diferentes nessas variáveis.

Procedimento de inicialização de ***objetos*** *(Construtor)*: código é executado após a criação de cada novo objeto. Cada objeto terá um número diferente.

Método de instância: só é possível chamá-lo se for através de um objeto.

Atributos estáticos: não é preciso criar objetos para usá-los. Todos os objetos os compartilham.

Procedimento de inicialização ***estático***: código é executado uma única vez, quando a classe é carregada. O arquiteto será um só para todas as casas: ou Zé ou Og.

Boas práticas ao escrever classes

- Use, e abuse, dos espaços
  - Endente, com um tab ou 4 espaços, membros da classe,
  - Endente com 2 tabs, o conteúdo dos membros, ...
- A ordem dos membros não é importante, mas seguir convenções melhora a legibilidade do código
  - Mantenha os membros do mesmo tipo juntos (não misture métodos estáticos com métodos de instância)
  - Declare as variáveis antes ou depois dos métodos (não misture métodos, construtores e variáveis)
  - Mantenha os seus construtores juntos, de preferência bem no início
  - Se for necessário definir blocos static, defina apenas um, e coloque-o no início ou no final da classe.

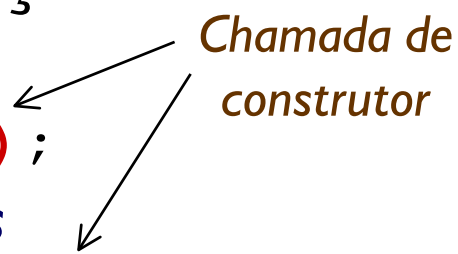
Construtores

- *Construtores são procedimentos realizados na construção de objetos*
  - *Parecem métodos, mas não têm tipo de retorno e têm nome idêntico ao nome da classe*
  - *Não fazem parte da definição do tipo do objeto (interface)*
  - *Nem sempre aparecem explícitos em uma classe: podem ser omitidos (o sistema oferece uma implementação default)*
- *Para cada objeto, o construtor é chamado exatamente uma vez: na sua criação*
  - *Exemplo:*

```
> Objeto obj = new Objeto();
```

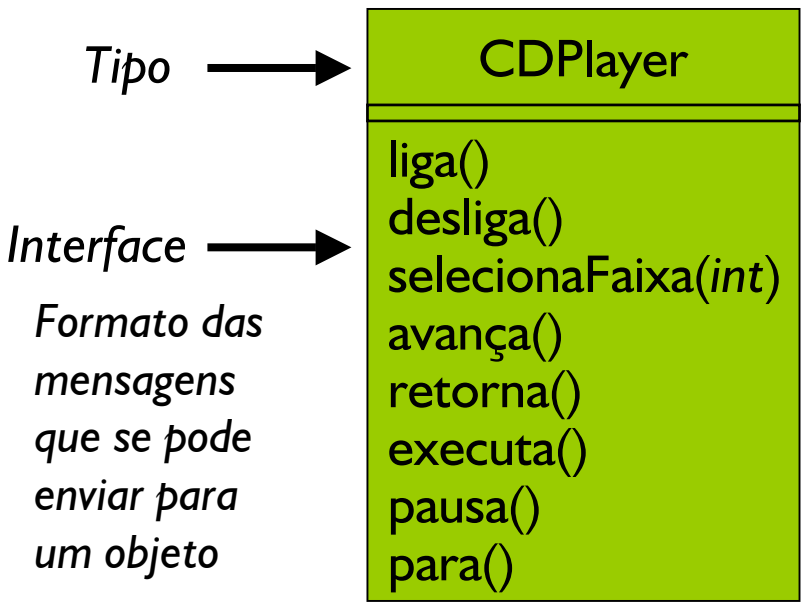
  - *Alguns podem requerer parâmetros*

```
> Objeto obj = new Objeto(35, "Nome");
```



Objetos possuem uma interface ...

- Através da *interface** é possível utilizá-lo
  - Não é preciso saber dos detalhes da implementação
- O tipo (Classe) de um objeto determina sua interface
  - O tipo determina quais mensagens podem ser enviadas



Em Java

```
(...)
CDPlayer cd1;
cd1 = new CDPlayer();
cd1.liga();
cd1.selecionaFaixa(3);
cd1.executa();
(...)
```

Classe Java (tipo)

Referência

Criação de objeto

Envio de mensagem

* interface aqui refere-se a um conceito e não a um tipo de classe Java

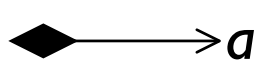
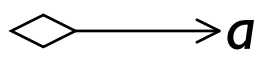
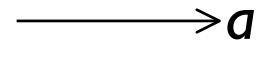
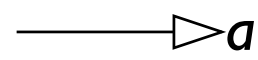
... e uma implementação (oculta)

- Implementação não interessa à quem **usa** objetos
- Papel do usuário de classes
  - não precisa saber como a classe foi escrita, apenas quais seus métodos, quais os parâmetros (quantidade, ordem e tipo) e valores que são retornados
  - usa apenas a interface (pública) da classe
- Papel do desenvolvedor de classes
  - define novos tipos de dados
  - expõe, através de métodos, todas as funções necessárias ao usuário de classes, e oculta o resto da implementação
  - tem a liberdade de mudar a implementação das classes que cria sem que isto comprometa as aplicações desenvolvidas pelo usuário de classes

Resumo

- Os componentes de uma classe, em Java, podem pertencer a dois domínios, que determinam como são usados
  - Domínio da classe: existem independentemente de existirem objetos ou não: métodos static, blocos static, atributos static e interface dos construtores de objetos
  - Domínio do objeto: métodos e atributos não declarados como static (definem o tipo ou interface que um objeto possui), e conteúdo dos construtores
- Construtores são usados apenas para construir objetos
  - Não são métodos (não declaram tipo de retorno)
  - "Ponte" entre dois domínios: são chamados uma vez antes do objeto existir (domínio da classe) e executados no domínio do objeto criado
- Separação de interface e implementação
  - Usuários de classes vêem apenas a interface.
  - Implementação é encapsulada dentro dos métodos, e pode variar sem afetar classes que usam os objetos

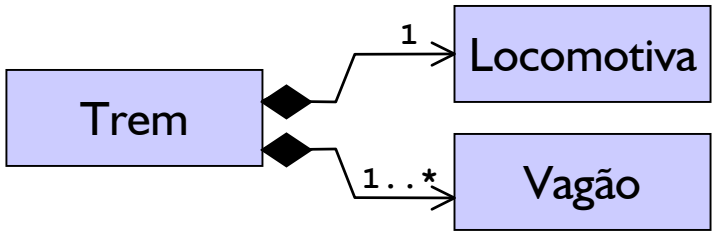
Reuso de implementação

- *Separação interface-implementação: maior reuso*
  - *Reuso depende de bom planejamento e design*
- *Uma vez criada uma classe, ela deve representar uma unidade de código útil para que seja reutilizável*
- *Formas de uso e reuso*
  - *Uso e reuso de **objetos** criados pela classe: mais flexível*
    - *Composição: a "é parte essencial de" b* 
    - *Agregação: a "é parte de" b* 
    - *Associação: a "é usado por" b* 
  - *Reuso da interface da **classe**: pouco flexível*
    - *Herança: b "é" a (substituição pura)* 
      ou b "é um tipo de" a (substituição útil, extensão)

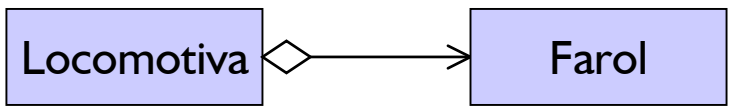
* *Notação UML*

Agregação, composição e associação

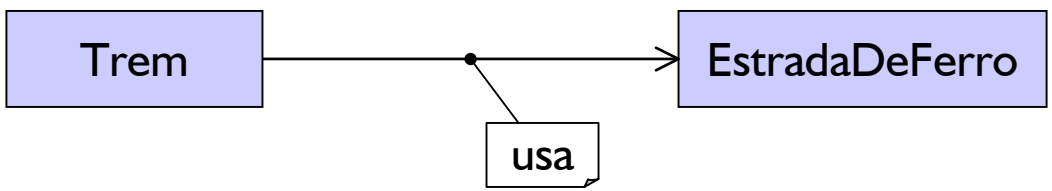
- ***Composição***: *um trem é formado por locomotiva e vagões*



- ***Agregação***: *uma locomotiva tem um farol (mas não vai deixar de ser uma locomotiva se não o tiver)*

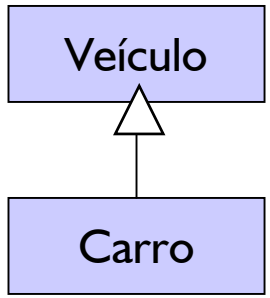


- ***Associação***: *um trem usa uma estrada de ferro (não faz parte do trem, mas ele depende dela)*



Herança (reuso de interface)

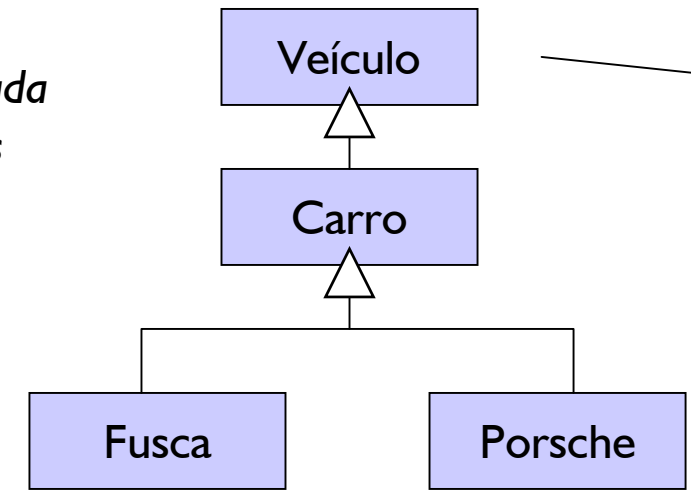
- *Um carro é um veículo*

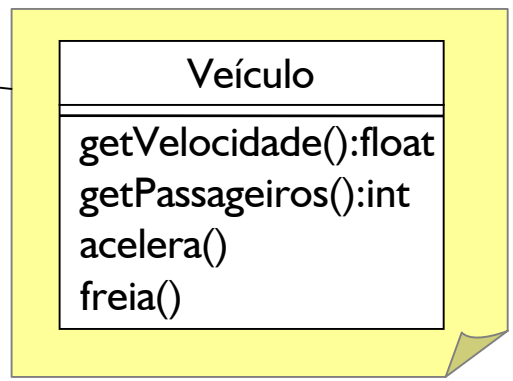


representação UML

- *Fuscas e Porsches são carros (e também veículos)*

representação UML simplificada (não mostra os métodos)



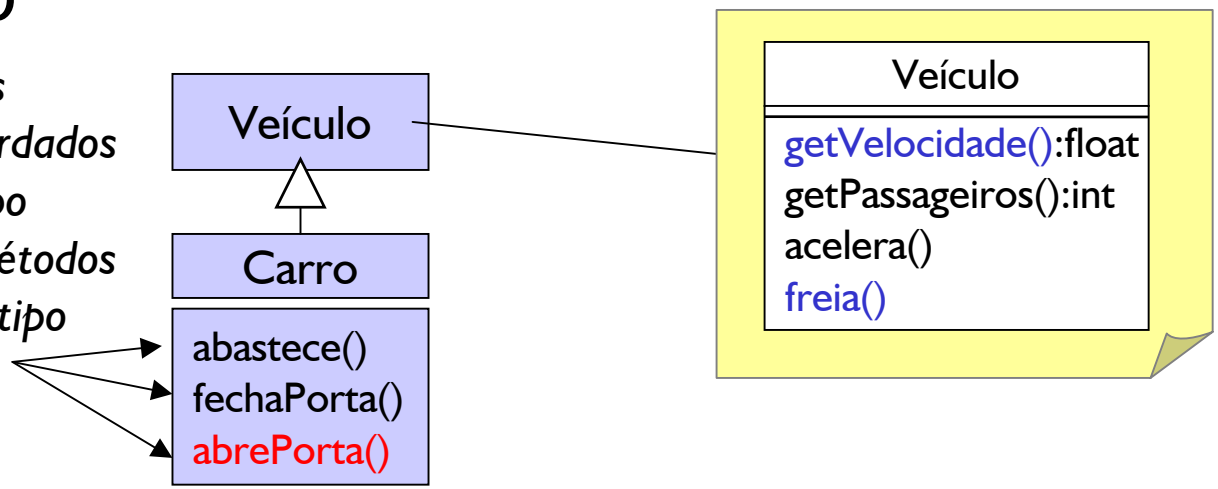


representação UML detalhada de 'Veículo'

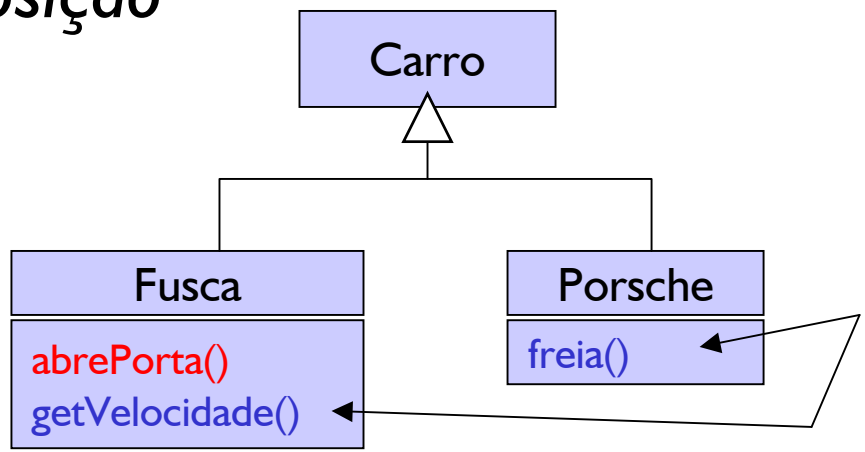
Extensão e sobreposição

- *Extensão*

***Acrescenta** novos métodos aos já herdados (Um **objeto** do tipo Carro tem mais métodos que um objeto do tipo Veiculo)*



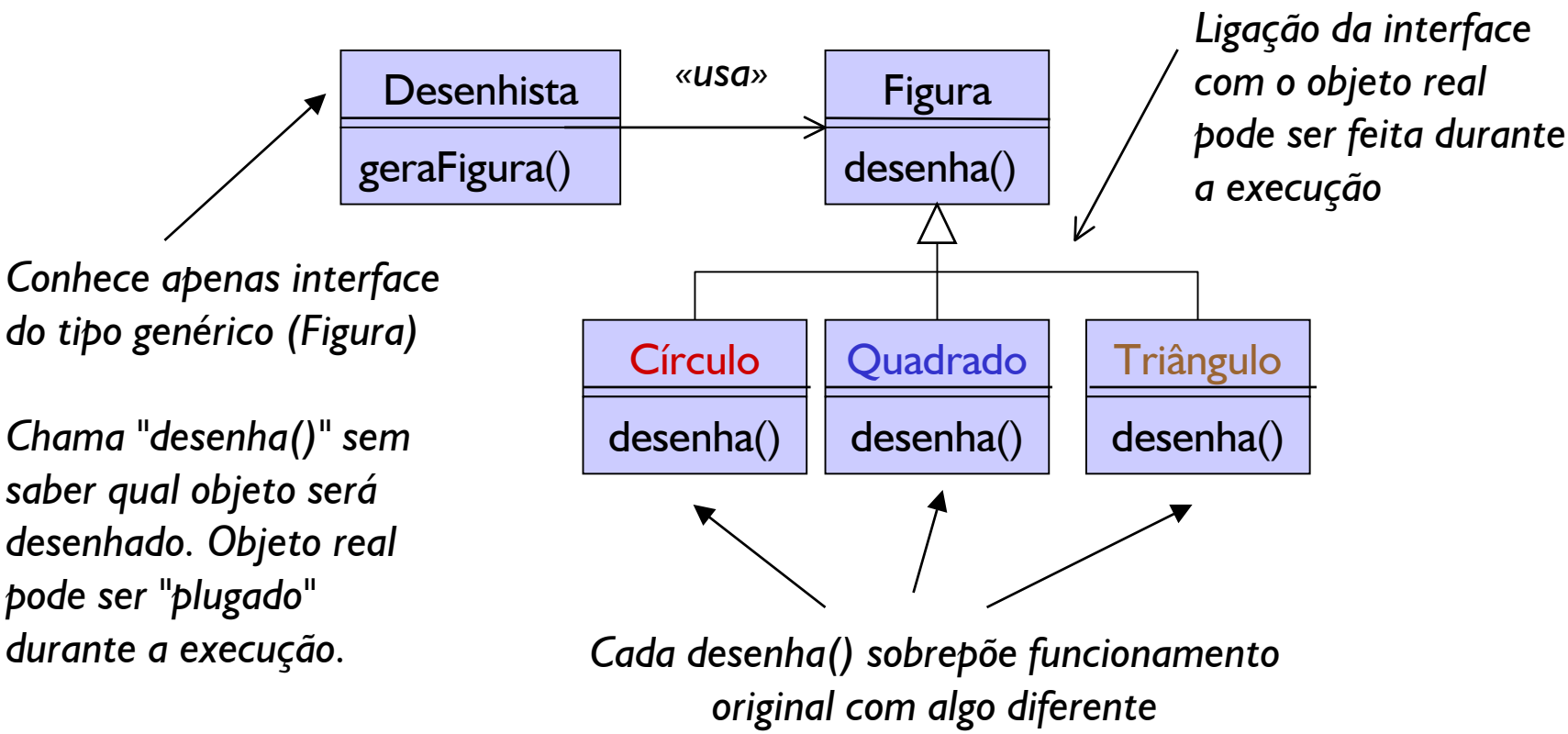
- *Sobreposição*



***Redefine** os métodos implementados previamente (Um **objeto** do tipo Fusca tem o mesmo número de métodos de um objeto do tipo Carro*

Polimorfismo

- *Uso de um objeto no lugar de outro*
  - *pode-se escrever código que não dependa da existência prévia de tipos específicos*



Encapsulamento

- Simplifica o objeto expondo apenas a sua interface essencial
- Código dentro de métodos é naturalmente encapsulado
  - Não é possível acessar interior de um método fora do objeto
- Métodos que não devem ser usados externamente e atributos podem ter seu nível de acesso controlado em Java, através de modificadores
  - **private**: apenas acesso dentro da classe
  - **package-private** (default): acesso dentro do pacote*
  - **protected**: acesso em subclasses
  - **public**: acesso global

---

* não existe um modificador com este nome. A ausência de um modificador de acesso deixa o membro com acesso package-private

Resumo de características OO

- Abstração de conceitos
  - Classes, definem um tipo separando interface de implementação
  - Objetos: instâncias utilizáveis de uma classe
- Herança: "é um"
  - Aproveitamento do código na formação de hierarquias de classes
  - Fixada na compilação (inflexível)
- Associação "tem um"
  - Consiste na delegação de operações a outros objetos
  - Pode ter comportamento e estrutura alterados durante execução
  - Vários níveis de acoplamento: associação, composição, agregação
- Encapsulamento
  - Separação de interface e implementação que permite que usuários de objetos possam utilizá-los sem conhecer detalhes de seu código
- Polimorfismo
  - Permite que objeto seja usado no lugar de outro

Exercício

- 1. Crie, e compile as seguintes classes
  - Uma Pessoa tem um nome (String)
  - Uma Porta tem um estado aberto, que pode ser true ou false, e pode ser aberta ou fechada
  - Uma Construcao tem uma finalidade
  - Uma Casa é uma Construcao com finalidade residencial que tem um proprietário Pessoa, um número e um conjunto (vetor) de Portas
- 2. Crie as seguintes classes
  - Um Ponto tem coordenadas x e y inteiras
  - Um Circulo tem um Ponto e um raio inteiro
  - Um Pixel é um tipo de Ponto que possui uma cor

Menor classe utilizável em Java

- Uma classe contém a representação de um objeto
  - define seus métodos (comportamento)
  - define os tipos de dados que o objeto pode armazenar (estado)
  - determina como o objeto deve ser criado (construtor)
- Uma classe Java também pode conter
  - procedimentos independentes (métodos 'static')
  - variáveis estáticas
  - rotinas de inicialização (blocos 'static')
- O programa abaixo é a menor unidade compilável em Java

```
class Menor {}
```

Símbolos essenciais

- Separadores
  - **{ ... }** chaves: contém as partes de uma classe e delimitam blocos de instruções (em métodos, inicializadores, estruturas de controle, etc.)
  - **;** ponto-e-vírgula: obrigatória no final de toda instrução simples ou declaração
- Identificadores
  - Nomes usados para representar classes, métodos, variáveis (por exemplo: desenha, Casa, abrePorta, Circulo, raio)
  - Podem conter letras (Unicode) e números, mas não podem começar com número
- Palavras reservadas
  - São 52 (assert foi incluída na versão 1.4.0) e consistem de 49 palavras-chave e literais true, false e null.
  - Exemplos de palavras-chave são public, int, class, for e void
  - A maior parte dos editores de código Java destaca as palavras reservadas

Para que serve uma classe

- Uma classe pode ser usada para
  - conter a rotina de execução principal de uma aplicação iniciada pelo sistema operacional (método main)
  - conter funções globais (métodos estáticos)
  - conter constantes e variáveis globais (campos de dados estáticos)
  - especificar e criar objetos (contém construtores, métodos e atributos de dados)

Uma unidade de compilação

Casa.java

```
package cidade; // classe faz parte do pacote cidade

import cidade.ruas.*;    // usa todas as classes de pacote
import pais.terrenos.LoteUrbano; // usa classe LoteUrbano
import Pessoa;           // ilegal desde Java 1.4.0
import java.util.*;      // usa classes de pacote Java

class Garagem {
  ...
}

interface Fachada {
...
}

/** Classe principal */
public class Casa {
...
}
```

Por causa da declaração 'package' o nome completo destas classes é cidade.Garagem cidade.Fachada e cidade.Casa

Este arquivo, ao ser compilado, irá gerar três arquivos .class

O que pode conter uma classe

- Um bloco '*class*' pode conter (entre as chaves `{ . . . }`), em qualquer ordem
  - (1) zero ou mais declarações de **atributos de dados**
  - (2) zero ou mais definições de **métodos**
  - (3) zero ou mais **construtores**
  - (4) zero ou mais **blocos de inicialização static**
  - (5) zero ou mais definições de **classes ou interfaces internas**
- Esses elementos só podem ocorrer **dentro** do bloco '`class NomeDaClasse { . . . }`'
  - tudo, em Java, 'pertence' a alguma classe
  - apenas '*import*' e '*package*' podem ocorrer fora de uma declaração '*class*' (ou '*interface*')

Métodos

- *Contém procedimentos - instruções simples ou compostas executadas em seqüência - entre chaves*
- *Podem conter argumentos*
  - *O tipo de cada argumento precisa ser declarado*
  - *Método é identificado pelo nome + número e tipo de argumentos*
- *Possuem um tipo de retorno ou a palavra void*
- *Podem ter modificadores (public, static, etc.) antes do tipo*

```
...
 public void paint (Graphics g){
   int x = 10;
   g.drawString(x, x*2, "Booo!");
 }
...
```

```
class T1 {
  private int a; private int b;
  public int soma () {
    return a + b;
  }
}
```

```
class T2 {
  int x, y;
  public int soma () {
    return x + y;
  }
  public static int soma(int a, int b){
    return a + b;
  }

  public static int soma(int a,
                         int b, int c){
    return soma(soma(a, b), c);
  }
}
```

Sintaxe de definição de métodos

- *Sintaxe básica*
  - [mod]* *tipo identificador* ([tipo arg]*) [throws exceção*] { ... }
- *Chave*
  - [mod]* – *zero ou mais modificadores separados por espaços*
  - *tipo* – *tipo de dados retornado pelo método*
  - *identificador* – *nome do método*
  - [arg]* – *zero ou mais argumentos, com tipo declarado, separados por vírgula*
  - [throws exceção*] – *declaração de exceções*
- *Exemplos*

```
public static void main ( String[] args ) { ... }
private final synchronized
            native int metodo (int i, int j, int k) ;
String abreArquivo ()
        throws IOException, Excecao2 { ... }
```

Atributos de dados

- *Contém dados*
- *Devem ser declaradas com tipo*
- *Podem ser pré-inicializadas (ou não)*
- *Podem conter modificadores*

```
public class Produto {
    public static int total = 0;
    public int serie = 0;
    public Produto() {
        serie = serie + 1;
        total = serie;
    }
}
```

```
class Data {
    int dia;
    int mes;
    int ano;
}
```

```
public class Livro {
    private String titulo;
    private int codigo = 815;
    ...
    public int mostraCodigo() {
        return codigo;
    }
}
```

```
class Casa {
    static Humano arquiteto;
    int numero;
    Humano proprietario;
    Doberman[] guardas;
}
```

Sintaxe de declaração de atributos

- *Sintaxe básica*
  - [modificador]* *tipo identificador* [= valor] ;
- *Chave*
  - [modificador]* – *zero ou mais modificadores (de acesso, de qualidade), separados por espaços: public, private, static, transient, final, etc.*
  - *tipo – tipo de dados que a variável (ou constante) pode conter*
  - *identificador – nome da variável ou constante*
  - [= valor] – *valor inicial da variável ou constante*
- *Exemplo*

```
protected static final double PI = 3.14159 ;
int numero;
```

Construtores

- *Têm sempre o mesmo nome que a classe*
- *Contém procedimentos entre chaves, como os métodos*
- *São chamados apenas uma vez: na criação do objeto*
- *Pode haver vários em uma mesma classe*
  - *São identificados pelo número e tipo de argumentos*
- *Nunca declaram tipo de retorno*

```
public class Produto {
    public static int total = 0;
    public int serie = 0;
    public Produto() {
        serie = total + 1;
        total = serie;
    }
}
```

```
public class Livro {
    private String titulo;
    public Livro() {
        titulo = "Sem título";
    }
    public Livro(String umTitulo) {
        titulo = umTitulo;
    }
}
```

Sintaxe de construtores

- *Construtores são procedimentos especiais usados para construir novos objetos a partir de uma classe*
  - *A definição de construtores é opcional: Toda classe sem construtor declarado explicitamente possui um construtor fornecido pelo sistema (sem argumentos)*
- *Parecem métodos mas*
  - *não definem tipo de retorno*
  - *possuem, como identificador, o nome da classe: Uma classe pode ter vários construtores, com o mesmo nome, que se distinguem pelo número e tipo de argumentos*
- *Sintaxe*
  - [mod]* *nome_classe* ([tipo arg]*) [throws exceção*] { ... }

Exemplo

- *Exemplo de classe com um atributo de dados (variável), um construtor e dois métodos*

```
public class UmaClasse {

      private String mensagem;

      public UmaClasse () {
            mensagem = "Mensagem inicial";
      }

      public void setMensagem (String m) {
            mensagem = m;
      }

      public String getMensagem() {
            return mensagem;
      }
}
```

variavel (referencia) do tipo String

construtor

inicialização de variável ocorre quando objeto é construído

método que recebe parâmetro e altera variável

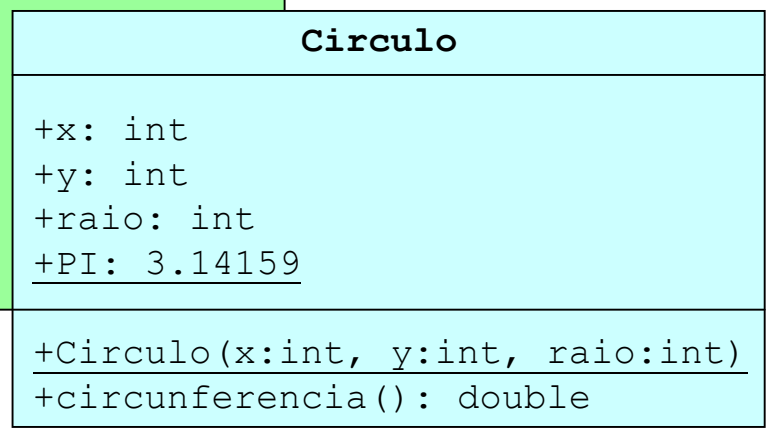
método que retorna variável

Exemplo: um círculo

```
public class Circulo {
   public int x;
   public int y;
   public int raio;
   public static final double PI = 3.14159;

   public Circulo (int x1, int y1, int r) {
      x = x1;
      y = y1;
      raio = r;
   }

   public double circunferencia() {
      return 2 * PI * raio;
   }
}
```



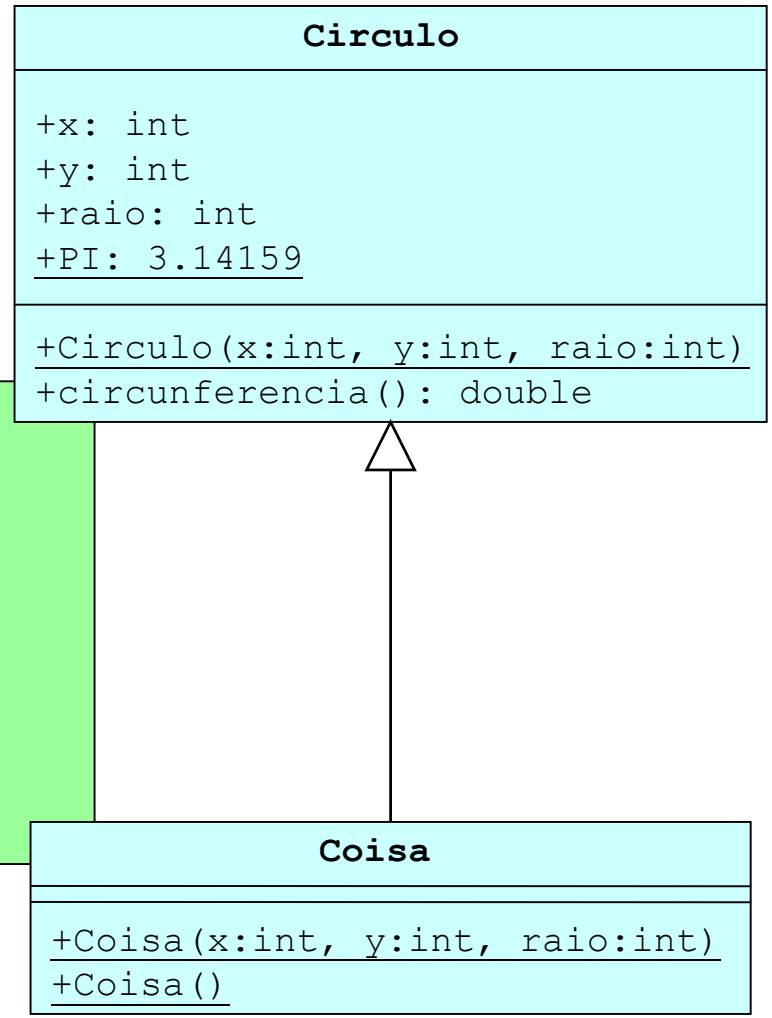
Usando círculos

- *Use dentro de um método ou construtor (blocos de procedimentos)*

```
Circulo c1, c2, c3;
c1 = new Circulo(3, 3, 1);
c2 = new Circulo(2, 1, 4);
c3 = c1; // mesmo objeto!
System.out.println("c1: (" + c1.x + ", "
                           + c1.y + ")");
int circ = (int) c1.circunferencia();
System.out.print("Raio de c1: " + c1.raio);
System.out.println("; Circunferência de c1: "
                   + circ);
```

Herança

```
class Coisa extends Circulo {
    Coisa() {
        this(1, 1, 0);
    }
    Coisa(int x, int y, int z) {
        super(x, y, z);
    }
}
```



*A Coisa **é um** Circulo!*

Exercício

- 1. Escreva uma classe Ponto
  - contém x e y que podem ser definidos em construtor
  - métodos getX() e getY() que retornam x e y
  - métodos setX(int) e setY(int) que mudam x e y
- 2. Escreva uma classe Circulo, que contenha
  - raio inteiro e origem Ponto
  - construtor que define origem e raio
  - método que retorna a área
  - método que retorna a circunferência
  - use java.lang.Math.PI (Math.PI)
- 3. Crie um segundo construtor para Circulo que aceite
  - um raio do tipo int e coordenadas x e y

Vetores

- *Vetores são coleções de objetos ou tipos primitivos*
  - *Os tipos devem ser conversíveis ao tipo em que foi declarado o vetor*

```
int[] vetor = new int[10];
```

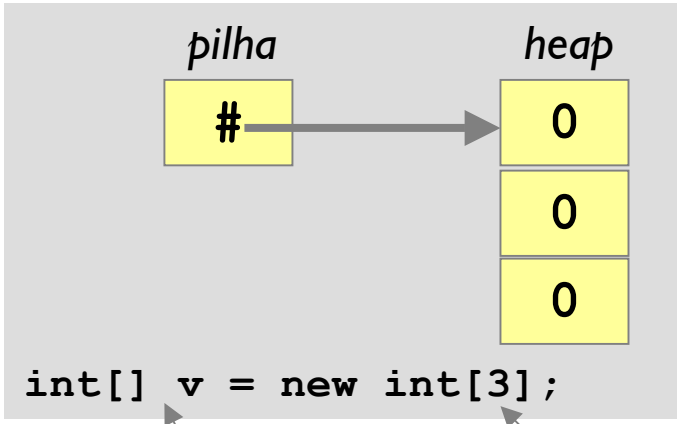
- *Cada elemento do vetor é inicializado a um valor default, dependendo do tipo de dados:*
  - *null, para objetos*
  - *0, para int, long, short, byte, float, double*
  - *Unicode 0, para char*
  - *false, para boolean*
- *Elementos podem ser recuperados a partir da posição 0:*

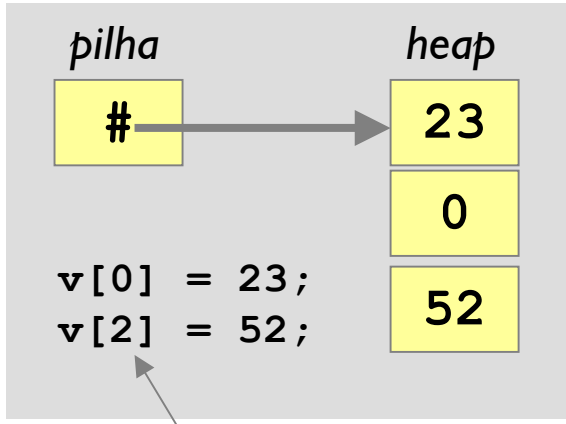
```
int elemento_1 = vetor[0];

int elemento_2 = vetor[1];
```

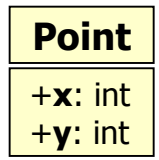
Vetores

- *De tipos primitivos*

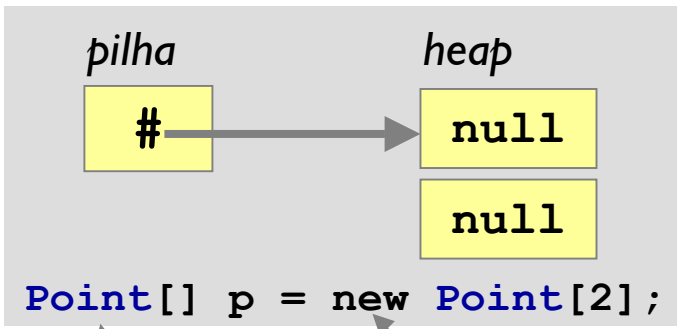


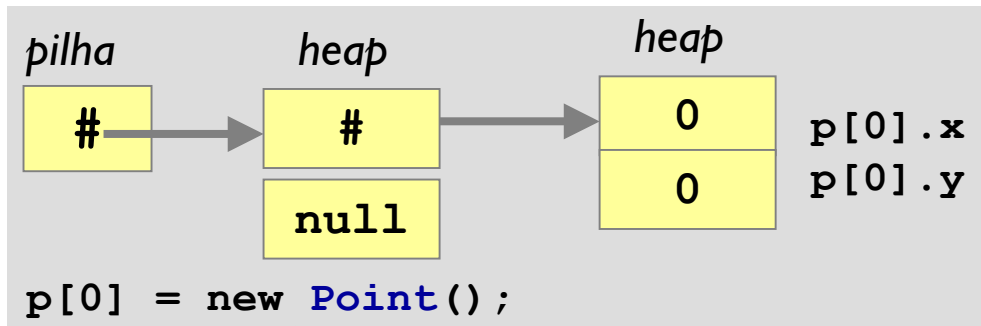



```
class Point {
   public int x;
   public int y;
}
```



- *De objetos (Point é uma classe, com membros x e y, inteiros)*





Inicialização de vetores

- *Vetores podem ser inicializados no momento em que são criados. Sintaxe:*

```
String[] semana = {"Dom", "Seg", "Ter",
                   "Qua", "Qui", "Sex","Sab"};
String[][] usuarios = {
     {"João", "Ninguém"},
     {"Maria", "D.", "Aparecida"},
     {"Fulano", "de", "Tal"}
  };
```

- *Essa inicialização não pode ser usada em outras situações (depois que o vetor já existe), exceto usando new, da forma:*

```
semana =
    new String[] {"Dom", "Seg", "Ter", "Qua",
                  "Qui", "Sex", "Sab"};
```

A propriedade length

- ***length***: *todo vetor em Java possui esta propriedade que informa o número de elementos que possui*
  - *length é uma propriedade read-only*
  - *extremamente útil em blocos de repetição*

```
for (int x = 0; x < vetor.length; x++) {
    vetor[x] = x*x;
}
```

- *Uma vez criados, vetores não podem ser redimensionados*
  - *Use **System.arraycopy()** para copiar um vetor para dentro de outro (alto desempenho)*
  - *Use **java.util.ArrayList** (ou Vector) para manipular com vetores de tamanho variável (baixo desempenho)*
  - *ArrayLists e Vectors são facilmente conversíveis em vetores quando necessário*

Vetores multidimensionais

- *Vetores multidimensionais em Java são vetores de vetores*
  - *É possível criar toda a hierarquia (vetor de vetor de vetor...), para fazer vetores retangulares ...*

```
int [][][] prisma = new int [3][2][2];
```

  - *... ou criar apenas o primeiro nível (antes de usar, porém, é preciso criar os outros níveis)*

```
int [][][] prisma2 = new int [3][][];
prisma2[0] = new int[2][];
prisma2[1] = new int[3][2];
prisma2[2] = new int[4][4];
prisma2[0][0] = new int[5];
prisma2[0][1] = new int[3];
```

Exercícios

- *1. Crie uma classe TestaCirculos que*
  - *a) crie um vetor de 5 objetos Circulo*
  - *b) imprima os valores x, y, raio de cada objeto*
  - *c) declare outra referência do tipo Circulo[]*
  - *d) copie a referência do primeiro vetor para o segundo*
  - *e) imprima ambos os vetores*
  - *f) crie um terceiro vetor*
  - *g) copie os objetos do primeiro vetor para o terceiro*
  - *h) altere os valores de raio para os objetos do primeiro vetor*
  - *i) imprima os três vetores*

Escopo de variáveis

- *Atributos de dados* (declarados no bloco da classe): podem ser usadas em qualquer lugar (qualquer bloco) da classe
  - Uso em outras classes depende de modificadores de acesso (public, private, etc.)
  - Existem enquanto o objeto existir (ou enquanto a classe existir, se declarados static)
- *Variáveis locais* (declaradas dentro de blocos de procedimentos)
  - Existem enquanto procedimento (método, bloco de controle de execução) estiver sendo executado
  - Não podem ser usadas fora do bloco
  - Não pode ter modificadores de acesso (private, public, etc.)

Exemplo

variáveis visíveis dentro da classe, apenas

novoRaio *é variável local ao método* mudaRaio

maxRaio *é variável local ao método* mudaRaio

raio *é variável de instância*

inutil *é variável local ao bloco* if

```
public class Circulo {

    private int raio;
    private int x, y;

    public double area() {
        return Math.PI * raio * raio;
    }

    public void mudaRaio(int novoRaio) {
        int maxRaio = 50;
        if (novoRaio > maxRaio) {
            raio = maxRaio;
        }
        if (novoRaio > 0) {
            int inutil = 0;
            raio = novoRaio;
        }
    }
}
```

Membros de instância vs. componentes estáticos (de classe)

- Componentes estáticos
  - Os componentes de uma classe, quando declarados 'static', existem independente da criação de objetos
  - Só existe uma cópia de cada variável ou método
- Membros de instância
  - métodos e variáveis que **não tenham** modificador 'static' são membros do objeto
  - Para cada objeto, há uma cópia dos métodos e variáveis
- Escopo
  - Membros de instância não podem ser usados dentro de blocos estáticos: É preciso obter antes, uma referência para o objeto

Exemplos

- *Membros de instância só existem se houver um objeto*

main() não faz parte do objeto!

:Circulo
+x: 0 +y: 0 +raio: 0
area():double

Errado!

```
public class Circulo {

   public int raio;
   public int x, y;

   public double area() {
      return Math.PI * raio * raio;
   }

   public static void main(String[] a){
      raio = 3;
      double z = area();
   }
}
```

membros de instância

Pode. Porque area() faz parte do objeto!

qual *raio? existe?*

qual *area? existe?*

Não pode. Não existe objeto em main()!

Certo!

```
public class Circulo {

   public int raio;
   public int x, y;

   public double area() {
      return Math.PI * raio * raio;
   }

   public static void main(String[] a){
      Circulo c = new Circulo();
      c.raio = 3;
      double z = c.area();
   }
}
```

tem que criar pelo menos um objeto!

raio de `c`

area() de `c`

Variáveis locais vs. variáveis de instância

- Variáveis de instância ...
  - sempre são automaticamente inicializadas
  - são sempre disponíveis no interior dos métodos de instância e construtores
- Variáveis locais ...
  - sempre têm que ser inicializadas antes do uso
  - podem ter o mesmo identificador que variáveis de instância
  - neste caso, é preciso usar a palavra reservada **this** para fazer a distinção

```
class Circulo {
    private int raio;
    public void mudaRaio(int raio) {
        this.raio = raio;
    }
}
```

Comentários

- *Há duas formas de incluir comentários em um arquivo Java*
  - */* ... comentário de bloco ... *\/*
  - *// comentário de linha*
- *Antes de métodos, construtores, campos de dados e classes, o comentário de bloco iniciado com /** pode ser usado para gerar HTML em documentação*
  - *Há uma ferramenta (JavaDoc) que gera automaticamente documentação a partir dos arquivos .java*
  - *relaciona e descreve classes, métodos, etc e cria referências cruzadas*
  - *Descrições em HTML podem ser incluídas nos comentários especiais /** ... *\/*

Geração de documentação

- *Para gerar documentação de um arquivo ou de uma coleção de arquivos .java use o javadoc:*

```
javadoc arquivo1.java arquivo2.java
```

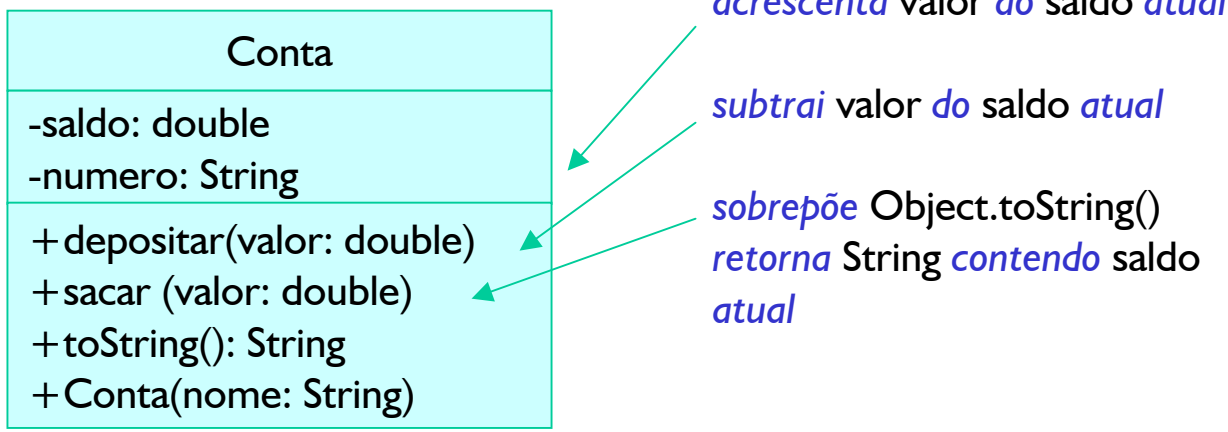
- *O programa criará uma coleção de arquivos HTML, interligados, entre eles estarão*
  - *índice de referências cruzadas*
  - *uma página para cada classe, com links para cada método, construtor e campo público, contendo descrições (se houver) de comentários /** .. */*
- *Consulte a documentação para maiores informações sobre a ferramenta javadoc.*

Convenções de código

- Toda a documentação Java usa uma convenção para nomes de classes, métodos e variáveis
  - Utilizá-la facilitará a manutenção do seu código!
- Classes, construtores e interfaces
  - use caixa-mista com primeira letra maiúscula, iniciando novas palavras com caixa-alta. Não use sublinhado.
  - ex: UmaClasse, Livro
- Métodos e variáveis
  - use caixa mista, com primeira letra minúscula
  - ex: umaVariavel, umMetodo()
- Constantes
  - use todas as letras maiúsculas. Use sublinhado para separar as palavras
  - ex: UMA_CONSTANTE

Exercícios

- *1. Classe Conta e TestaConta*
  - *a) Crie a classe **Conta**, de acordo com o diagrama UML abaixo*



  - *b) Crie uma classe **TestaConta**, contendo um método main(), e simule a criação de objetos Conta, o uso dos métodos depositar() e sacar() e imprima, após cada operação, os valores disponíveis através do método toString()*
  - *c) Gere a documentação javadoc das duas classes*

Curso J100: Java 2 Standard Edition

Revisão 17.0

(helder@acm.org)

argonavis.com.br