Objetos e Classes

Roland Teodorowitsch

Fundamentos de Programação - Escola Politécnica - PUCRS

9 de junho de 2023

Introdução

Objetivos

- Entender os conceitos de classes, objetos e encapsulamento
- Implementar variáveis, métodos e construtores de instância
- Ser capaz de projetar, implementar e testar classes
- Entender o compartamento de referências a objetos, variáveis estáticas e métodos estáticos

Conteúdos

- Programação Orientada a Objetos
- Implementando uma Classe Simples
- Construtores
- Exemplos
- Passos para Implementar uma Classe
- Testando uma Classe
- Padrões para Dados de Objetos
- Referências a Objetos
- Variáveis e Métodos Estáticos
- Sumário
- Tópicos Complementares

Programação Orientada a Objetos

Programação Orientada a Objetos

- Até agora foram apresentadas técnicas de programação estruturada
  - Quebrar tarefas em subtarefas
  - Escrever métodos reusáveis para tratar tarefas
- A partir de agora serão estudados objetos e classes
  - Para construir programas maiores e mais complexos
  - Para modelar objetos que são usados no mundo real

Classes e Objetos

Uma classe descreve objetos com um comportamento comum. Por exemplo, a classe Carro descreve todos os veículos de passageiros que tem determinada capacidade e formato.

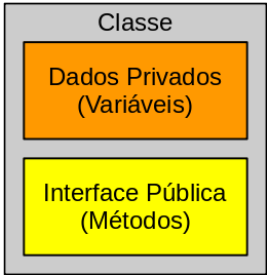
Objetos e Programas

- Programas Java são feitos por objetos que interagem uns com os outros
  - Cada objeto é baseado em uma classe
  - Uma classe descreve um conjunto de objetos o mesmo comportamento
- Cada classe define um conjunto específico de métodos para ser usado com os seus objetos
  - Por exemplo, a classe `String` provê métodos tais como `length()` e `charAt()`
  - Estes métodos foram definidos na classe `String` e podem ser usados por qualquer objeto desta classe

```
String boasVindas = "Sejam bem-vindos!";
int  tamanho = boasVindas.length();
char caract1 = boasVindas.charAt(0);
```

Diagrama de Classes

- Dados Privados
  - Cada objeto tem seus próprios dados privados que outros objetos não podem acessar diretamente
  - Métodos da interface pública provêm acesso a dados privados, enquanto escondem detalhes de implementação
  - Isto é chamado de **encapsulamento**
- Interface Pública
  - Cada objeto tem um conjunto de métodos disponível para ser usado por outros objetos



Tipos Abstratos de Dados

- **Abstração** é uma visão ou representação de uma entidade que inclui apenas os seus atributos mais importantes segundo determinado ponto de vista
  - Em Computação, usa-se a abstração para atenuar a complexidade de problemas
- Um **Tipo Abstrato de Dados** (TAD) é uma estrutura sintática que define um tipo para determinada entidade, de forma que quem o usa não necessite conhecer os detalhes da sua implementação (armazenamento interno de dados ou implementação de operações suportadas)
  - TADs são importantes para garantir encapsulamento
- **Encapsulamento** é uma técnica que agrupa elementos relacionados entre si (tipos, variáveis, métodos, etc.) em um módulo, escondendo do usuário seus detalhes internos, o que garante abstração
  - O encapsulamento define quais partes de um objeto serão visíveis (públicas) e quais partes permanecerão ocultas (privadas)
- Em Java, classes são usadas para a criação de Tipos Abstratos de Dados

Implementando uma Classe Simples

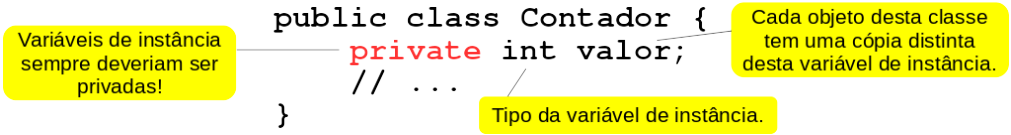
Implementando uma Classe Simples

- Exemplo: contador
  Uma classe que modela um dispositivo mecânico que é usado para realizar contagens
  - Por exemplo, para contar quantas pessoas estão assistindo a um concerto ou quantas pessoas embarcaram em um ônibus

- O que deve ser feito?
  - Inicializar o contador (Java já faz isso automaticamente...)
  - Incrementar o dispositivo
  - Obter o valor atual

Classe `Contador`

- Especifica-se variáveis de instância na declaração da classe:



- Cada objeto instanciado a partir desta classe terá seu próprio conjunto de variáveis de instância
  - Cada objeto da classe `Contador` terá sua própria variável `valor`
- Especificadores de acesso
  - Classes (e métodos de interface) são públicos (`public`)
  - Variáveis de instância são privadas (`private`)

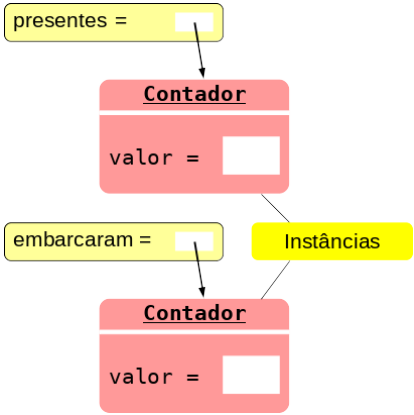
Instanciando Objetos

- Objetos são criados a partir de classes
  - Usa-se o operador `new` para construir objetos
  - Cada objeto recebe um nome único (da mesma forma que uma variável)
- O operador `new` já apareceu em exemplos anteriores

```
Scanner in = new Scanner(System.in);
```

- Para criar duas instâncias de objetos da classe `Contador`, usa-se:

```
// NomeClasse nomeObjeto = new NomeClasse();
Contador presentes  = new Contador();
Contador embarcaram = new Contador();
```



Métodos da Classe `Contador`

- Dois métodos serão usados para acessar as variáveis de instância dos objetos da classe `Contador`
  - `incrementaValor()`: incrementa o valor da variável de instância `valor`
  - `obtemValor()`: retorna o valor da variável de instância `valor`
- Para usar estes métodos, é preciso especificar sobre qual objeto eles deverão ser aplicados

```
presentes.incrementaValor();
embarcaram.incrementaValor();
```

```
/** Classe para contagem de eventos,
    simulando um dispositivo de contagem.
    @version 0.0 */
public class Contador {
  private int valor;

  public int obtemValor() {
    return valor;
  }

  public void incrementaValor() {
    valor++;
  }
}
```

Tipos de Métodos

1. Métodos de Acesso (*Accessors* ou *getters*)
   - Solicitam uma informação ao objeto sem alterá-lo
   - Normalmente retornam algum valor
   - Em inglês costumam iniciar com o prefixo `get`; em Português, `obtem`

```
public int obtemValor() { return valor }
```

2. Métodos de Alteração (*Mutators* ou *setters*)
   - Alteram valores no objeto
   - Geralmente recebem um parâmetro que será usado para alterar uma variável de instância
   - Normalmente o tipo de retorno é `void`
   - Em inglês costumam iniciar com o prefixo `set`; em Português, `define`

```
public void incrementaValor() { ++valor; }
public void defineValor(int v) { valor = v; }
```

Métodos Estáticos x Não-Estáticos

- Quando um método (ou membro) é declarado como `static`, ele existe e pode ser acessado mesmo se nenhum objeto da classe for criado (lembre-se da classe `Math`)
- Para métodos de instância (não-estáticos), é preciso instanciar um objeto da classe antes que o método possa ser invocado (lembre-se da classe `Scanner`)
- Somente depois de criar um objeto, é possível invocar os seus métodos não-estáticos
- Métodos estáticos **SOMENTE** podem invocar métodos estáticos
- Métodos de instância podem acessar métodos estáticos

```
Contador presentes = new Contador(); // Cria o objeto
presentes.incrementaValor(); // Invoca um de seus metodos
```

Construtores

Construtores

- Um construtor é um método que inicializa as variáveis de instância de um objeto
  - Ele é automaticamente chamado quando um objeto é criado
  - Ele tem exatamente o mesmo nome da classe
- Construtores nunca retornam valores, mas **não se usa `void` na sua declaração**

```
/** Classe para contagem de eventos, simulando um dispositivo de contagem.
    @version 1.0 */
public class Contador {
  private int valor;

  /** Construtor que inicializa o valor com 0. */
  public Contador() {       // Faz exatamente o que o construtor padrão
    valor = 0;              // gerado pelo compilador faria.
  }

  public int obtemValor() { return valor; }
  public void incrementaValor() { valor++; }
}
```

Múltiplos Construtores (Sobrecarga)

- Uma classe pode ter mais de um construtor, mas cada um tem que ter um conjunto único de parâmetros

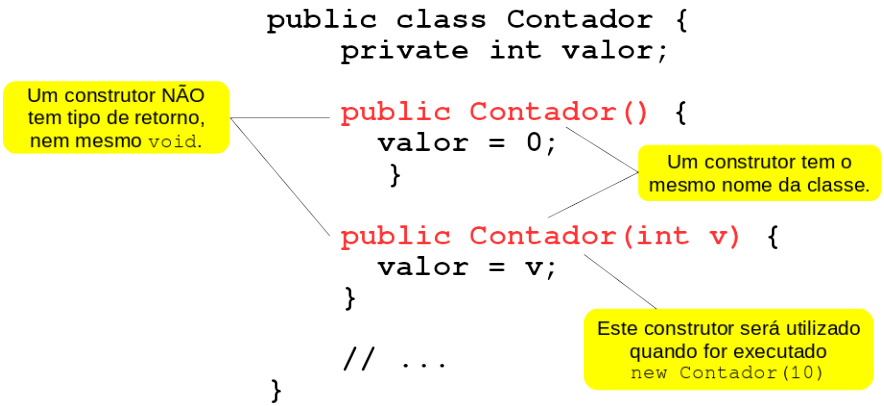
```
/** Classe para contagem de eventos, simulando um dispositivo de contagem.
    @version 2.0 */
public class Contador {
  private int valor;

  /** Construtor que inicializa o valor com 0. */
  public Contador() { valor = 0; }

  /** Construtor que inicializa o valor com um valor específico.
      @param v Valor inicial do contador que será criado. */
  public Contador(int v) { valor = v; }

  public int obtemValor() { return valor; }
  public void incrementaValor() { valor++; }
}
```

- O compilador seleciona o construtor que corresponde aos parâmetros especificados na construção

```
Contador presentes = new Contador(10);
Contador embarcaram = new Contador();
```

Sintaxe de Construtores

- Um construtor é invocado quando um objeto é criado com a palavra-reservada `new`



O Construtor Padrão

- Se nenhum construtor for declarado, o compilador criará um construtor padrão automaticamente
  - Ele não receberá nenhum parâmetro
  - Ele inicializará todas as variáveis de instância
  - Números são inicializados com 0, booleanos com `false` e objetos com `null`

```
/** Classe para contagem de eventos, simulando um dispositivo de contagem.
    @version 1.0 */
public class Contador {
  private int valor;

  /** Construtor que inicializa o valor com 0. */
  public Contador() {       // Faz exatamente o que o construtor padrão
    valor = 0;              // gerado pelo compilador faria.
  }

  public int obtemValor() { return valor; }
  public void incrementaValor() { valor++; }
}
```

Exemplos

Classe com `main()`: `Contador.java`

```java
/** Classe para contagem de eventos, simulando um dispositivo de contagem. */
public class Contador {
  private int valor;
  public Contador() { valor = 0; }
  public Contador(int v) { valor = v; }
  public int obtemValor() { return valor; }
  public void definevalor(int v) { valor = v; }
  public void zeraValor() { valor = 0; }
  public void incrementaValor() { valor++; }
  public static String info() { return "Contador - Versão 1.0"; }

  /** Metodo inicial.
      @param args Argumentos da linha de comandos (NÃO utilizado). */
  public static void main(String[] args) {
    System.out.println( Contador.info() );
    Contador c1 = new Contador();
    System.out.println( "c1: " + c1.obtemValor() );
    c1.incrementaValor();
    System.out.println( "c1: " + c1.obtemValor() );
    Contador c2 = new Contador(100);
    for (int i=0; i<11; ++i) c2.incrementaValor();
    System.out.println( "c2: " + c2.obtemValor() );
    Contador c3 = c2;
    System.out.println( "c3: " + c3.obtemValor() );
  }
}
```

Duas Classes no mesmo Arquivo: `TestaContador.java`

```java
/** Classe para contagem de eventos, simulando um dispositivo de contagem. */
class Contador {
  private int valor;
  public Contador() { valor = 0; }
  public Contador(int v) { valor = v; }
  public int obtemValor() { return valor; }
  public void definevalor(int v) { valor = v; }
  public void zeraValor() { valor = 0; }
  public void incrementaValor() { valor++; }
  public static String info() { return "Contador - Versão 1.0"; }
}

/** Classe para testar a classe Contador. */
public class TestaContador {
  /** Metodo inicial.
      @param args Argumentos da linha de comandos (NÃO utilizado). */
  public static void main(String[] args) {
    System.out.println( Contador.info() );
    Contador c1 = new Contador();  System.out.println( "c1: " + c1.obtemValor() );
    c1.incrementaValor();          System.out.println( "c1: " + c1.obtemValor() );
    Contador c2 = new Contador(100);
    for (int i=0; i<11; ++i) c2.incrementaValor();
    System.out.println( "c2: " + c2.obtemValor() );
    Contador c3 = c2;
    System.out.println( "c3: " + c3.obtemValor() );
  }
}
```

Classes em Arquivos Separados: `Contador.java`

```java
/** Classe para contagem de eventos, simulando um dispositivo de contagem. */
public class Contador {
  private int valor;
  public Contador() { valor = 0; }
  public Contador(int v) { valor = v; }
  public int obtemValor() { return valor; }
  public void definevalor(int v) { valor = v; }
  public void zeraValor() { valor = 0; }
  public void incrementaValor() { valor++; }
  public static String info() { return "Contador - Versão 1.0"; }
}
```

Classes em Arquivos Separados: `TestaContador.java`

```java
/** Classe para testar a classe Contador. */
public class TestaContador {
  /** Metodo inicial.
      @param args Argumentos da linha de comandos (NÃO utilizado). */
  public static void main(String[] args) {
    System.out.println( Contador.info() );
    Contador c1 = new Contador();
    System.out.println( "c1: " + c1.obtemValor() );
    c1.incrementaValor();
    System.out.println( "c1: " + c1.obtemValor() );
    Contador c2 = new Contador(100);
    for (int i=0; i<11; ++i) c2.incrementaValor();
    System.out.println( "c2: " + c2.obtemValor() );
    Contador c3 = c2;
    System.out.println( "c3: " + c3.obtemValor() );
  }
}
```

Passos para Implementar uma Classe

Passos para Implementar uma Classe

1. Crie uma lista informal de tarefas para os objetos: adicionar, obter, limpar, etc.
2. Especifique a interface pública (por exemplo, para uma caixa registradora)

```
void adicionaItem(double preco);    int obtemNumItems();    double obtemTotal();          void limpa();
```

3. Documente a interface pública com comentários Javadoc

```
/** Adiciona um item na caixa registradora.
    @param preco Preço do item a ser registrado. */
```

4. Determine as variáveis de instância

```
private int numItens;                    private double total;
```

5. Implemente os construtores e métodos

```
public void adicionaItem(double preco) {  numItens++; total = total + preco; }
```

6. Teste a classe

Interface Pública de uma Classe

- Quando se projeta uma classe, um dos primeiros passos é especificar a sua **interface pública**
- Por exemplo: uma classe para uma caixa registradora
  - Quais tarefas esta classe deverá executar?
  - Que métodos serão necessários?
  - Que parâmetros cada método receberá?
  - O que os métodos retornarão?

Tarefa	Método	Retorno
Adiciona o preço de um item	`adicionaItem(double)`	`void`
Obtém o total devido	`obtemTotal()`	`double`
Obtém o número de itens comprados	`obtemNumItens()`	`int`
Limpa o registro da caixa registradora para uma nova venda	`limpa()`	`void`

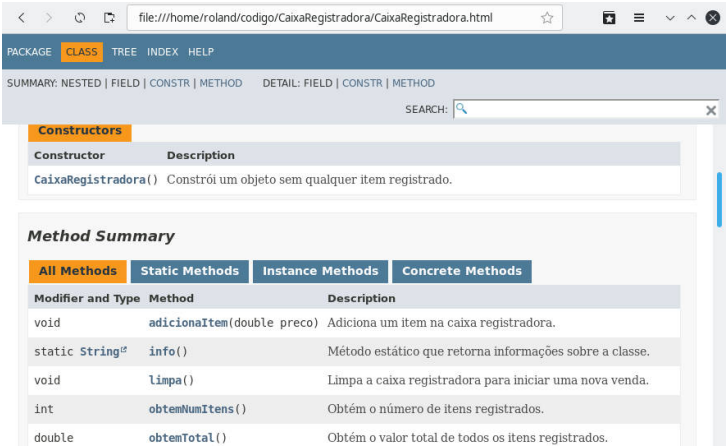
Escrevendo a Interface Pública de uma Classe

- É importante usar comentários no estilo Javadoc para documentar a classe e o funcionamento de cada método
- As declarações de métodos correspondem à interface pública da classe
- Os dados e o corpo dos métodos correspondem à implementação privada da classe

```
/** Simula uma caixa registradora, com número de itens e valor total dos itens. */
public class CaixaRegistradora {

  /** Adiciona um item na caixa registradora.
      @param preco Preço do item a ser registrado. */
  public void adicionaItem(double preco) {
    numItens++;
    total = total + preco;
  }

  /** Obtém o valor total de todos os itens registrados.
      @return Valor total de todos os itens registrados. */
  public double obtemTotal() {
    return total;
  }

  // ...
```

Javadoc

- O utilitário `javadoc` gera um conjunto de arquivos HTML a partir dos comentários no estilo Javadoc
- Parâmetros e retornos de métodos devem ser descritos com as anotações `@param` e `@return`




```
javadoc CaixaRegistradora.java
```

Projetando a Representação de Dados

- Um objeto armazena dados em variáveis de instância
  - Variáveis de instância são declaradas dentro da classe e devem ser privadas

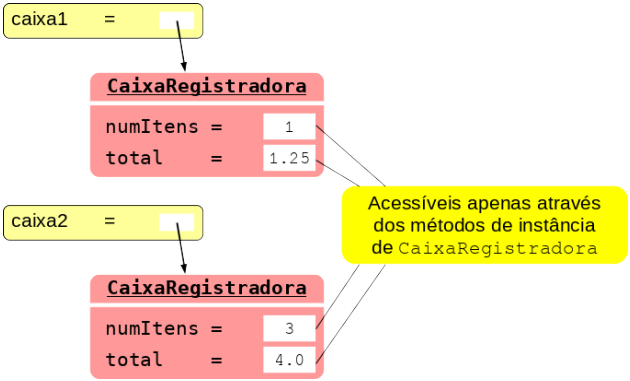
```
/** Simula uma caixa registradora, com número de itens e valor total dos itens. */
public class CaixaRegistradora {
  private int numItems;
  private double total;
  // ...
```

  - Todos os métodos (não estáticos) dentro da classe têm acesso a elas, podendo modificar os seus valores
  - Quais dados os métodos da classe da caixa registradora necessitam?

Tarefa	**Método**	**Dado(s) necessário(s)**
Adiciona o preço de um item	`adicionaItem()`	`total`, `numItens`
Obtém o **total** devido	`obtemTotal()`	`total`
Obtém o **número de itens** comprados	`obtemNumItens()`	`numItens`
Limpa o registro da caixa registradora para uma nova venda	`limpa()`	`total`, `numItens`

Variáveis de Instância de Objetos

- Cada objeto de uma classe tem um conjunto exclusivo de variáveis de instância
- Os valores armazenados nas variáveis de instância constituem o estado do objeto



Acessando Variáveis de Instância

- Variáveis de instância privadas (`private`) não podem ser acessadas de fora da classe: o compilador não permite esta violação de privacidade

```
public static void main(String[] args) {
  CaixaRegistradora caixa1 = new CaixaRegistradora();
  System.out.println( caixa1.numItens ); // ERRO
}
```

- Em vez disto, usam-se métodos para acessar os dados da classe: o encapsulamento provê uma interface pública e esconde os detalhes de implementação

```
public static void main(String[] args) {
  CaixaRegistradora caixa1 = new CaixaRegistradora();
  System.out.println( caixa1.obtemNumItens() ); // OK
}
```

Implementando Métodos de Instância

- Métodos de instância acessam variáveis de instância privadas

```
public void adicionaItem(double preco) {
  numItens++;
  total = total + preco;
}
```

- Métodos de instância
  - São declarados dentro da classe como `public`
  - Não há necessidade de especificar o nome do objeto (parâmetro implícito) quando se usa alguma variável de instância dentro de uma classe
  - Os parâmetros explícitos (variáveis paramétricas) são listados na declaração do método

Sintaxe de Métodos de Instância

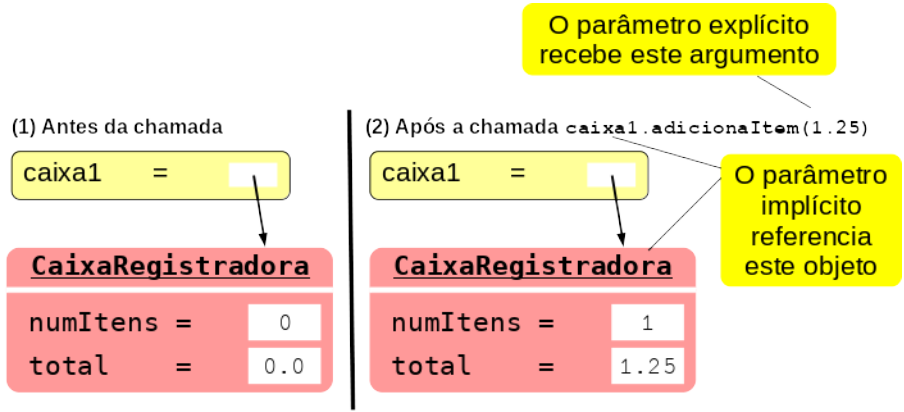
```
public class CaixaRegistradora {
  private int numItens;
  private double total;

  public void adicionaItem(double preco) {
    numItens++;
    total = total + preco;
  }

    // ...
}
```

Parâmetro EXPLÍCITO

Variáveis de instância do parâmetro IMPLÍCITO

Parâmetros Implícitos e Explícitos

- Quando um item é adicionado, isto afeta as variáveis de instância do objeto sobre o qual o método é invocado



Erros Comuns (1)

- Não inicializar referências a objetos na construção
  - Referências são inicializadas por padrão com `null`
  - Chamar um médoto de uma referência que contém `null` resulta em um erro de execução: `NullPointerException`
  - O compilador consegue apenas detectar variáveis locais não inicializadas, gerando um erro de compilação

```
public class ErrosComuns {
  private String nome;  // O construtor default inicializará nome com null

  public void mostraNomes() {
    String nomeLocal;
    // Erro de execução: java.lang.NullPointerException
    System.out.println( nome.length() );
    // Erro de compilação: a variável nomeLocal pode NÃO ter sido inicializada
    System.out.println( nomeLocal.length() );
  }
}
```

Erros Comuns (2)

- Tentar chamar um construtor
  - Não se pode chamar um construtor como é feito com outros métodos
  - Ele é “invocado” automaticamente pela palavra reservada `new`

```
CaixaRegistradora caixa = new CaixaRegistradora();
```

  - Não se pode invocar um construtor para um objeto que já existe

```
caixa.CaixaRegistradora(); // ERRO!
```

  - Mas pode-se criar um novo objeto usando uma referência existente

```
CaixaRegistradora caixa = new CaixaRegistradora();
caixa.adicionaItem(1.25);
caixa = new CaixaRegistradora();
```

Erros Comuns (3)

- Declarar um construtor como `void`
  - Construtores não tem tipo de retorno
  - Isto cria um método com um tipo de retorno `void` que NÃO é um construtor!
  - O compilador Java não considera isto um erro...

```
public class CaixaRegistradora {
  // ...

  /** Pretendia-se criar um construtor... */
  public void CaixaRegistradora() {
    // ...
  }
}
```

Sobrecarga (*Overloading*)

- Pode-se criar múltiplos construtores para uma classe
- Cada um deles tem o mesmo nome, mas possui uma lista de parâmetros diferente
- Isto se chama **sobrecarga** e pode ser aplicado a qualquer método em Java
  - Sobrecarga = mesmo nome de método com parâmetros diferentes

```
void imprima(CaixaRegistradora caixa) { ... }
void imprima(ContaBancaria conta)     { ... }
void imprima(int valor)               { ... }
void imprima(double valor)            { ... }
```

CaixaRegistradora.java

```java
/** Simula uma caixa registradora, com número de itens e valor total dos itens. Adaptado de HORSTMANN (2013, p. 377).
    @version 2.0 */
public class CaixaRegistradora {
  private int numItens;        private double total;

  /** Constrói um objeto sem qualquer item registrado. */
  public CaixaRegistradora() { numItens = 0; total = 0.0; }

  /** Adiciona um item na caixa registradora.
      @param preco Preço do item a ser registrado. */
  public void adicionaItem(double preco) {  numItens++; total = total + preco; }

  /** Obtém o valor total de todos os itens registrados.
      @return Valor total de todos os itens registrados. */
  public double obtemTotal() { return total; }

  /** Obtém o número de itens registrados.
      @return Número de itens registrados. */
  public int obtemNumItens() { return numItens; }

  /** Limpa a caixa registradora para iniciar uma nova venda. */
  public void limpa() { numItens = 0; total = 0.0; }

  /** Método estático que retorna informações sobre a classe.
      @return Cadeia de caracteres com o nome da classe e a sua versão. */
  public static String info() { return "CaixaRegistradora - Versão 1.0"; }
}
```

Fruteira.java

```java
import java.util.Scanner;

/** Programa que realiza o serviço de caixa registradora para uma fruteira. */
public class Fruteira {
  /** Metodo inicial.
      @param args Argumentos da linha de comandos (NÃO utilizado). */
  public static void main(String[] args) {
    Scanner in = new Scanner(System.in);
    System.out.println("Fruteira - " + CaixaRegistradora.info() );
    CaixaRegistradora caixa = new CaixaRegistradora();
    System.out.println("Digite os valores dos itens e FIM para encerrar: ");
    while ( in.hasNextDouble() ) {
        double p = in.nextDouble();
        caixa.adicionaItem( p );
    }
    System.out.println("TOTAL = " + caixa.obtemTotal() );
    System.out.println("ITENS = " + caixa.obtemNumItens() );
  }
}
```

Exercícios

1. Implemente uma classe chamada `ContaBancaria` que gerencie os dados de uma conta bancária, considerando as seguintes informações: número da conta (valor inteiro), nome do titular da conta (cadeia de caracteres) e saldo (valor real). Para gerenciar os objetos dessa classe implemente métodos para: construir objetos (considere um construtor que recebe todos os dados e outro que recebe o número da conta e o titular), realizar depósito, realizar saque (considere que o valor do saldo NÃO poderá ser negativo), obter os dados da conta, modificar os dados da conta e obter uma cadeia de caracteres com todos os dados da conta (chame este método de `toString()`).
2. Implemente uma classe com método `main()` para exemplificar o uso da classe `ContaBancaria`.

Solução: ContaBancaria.java

```java
/** Classe que gerencia uma conta bancária. */
public class ContaBancaria {
  int numero;
  String titular;
  double saldo;

  public ContaBancaria(int n, String t, double s) {
    numero = n;  titular = t;  saldo = s;
  }
  public ContaBancaria(int n, String t) {
    numero = n;  titular = t;  saldo = 0.0;
  }
  public int obtemNumero() { return numero; }
  public String obtemTitular() { return titular; }
  public double obtemSaldo() { return saldo; }
  public void defineNumero(int n) { numero = n; }
  public void defineTitular(String t) { titular = t; }
  public void defineSaldo(double s) { saldo = s; }
  public void deposita(double v) { saldo += v; }
  public void saca(double v) {
    if (v < saldo) { saldo -= v; }
    else { saldo = 0.0; }
  }
  public String toString() { return numero + " - " + titular + ": R$"+ saldo; }
  public static String info() { return "ContaBancaria - Versão 1.0"; }
}
```

Solução: GerenciaContaBancaria.java

```java
import java.util.Scanner;

/** Este programa testa a classe ContaBancaria. */
public class GerenciaContaBancaria {
  /** Metodo inicial.
      @param args Argumentos da linha de comandos (NÃO utilizado). */
  public static void main(String[] args) {
    Scanner in = new Scanner(System.in);
    ContaBancaria conta = new ContaBancaria(1234,"Fulano de Tal");
    System.out.println("Comandos: deposita <valor>, saca <valor> ou fim.");
    while ( true ) {
      System.out.printf( "[%d] %s => R$%.2f\n", conta.obtemNumero(), conta.obtemTitular(), conta.obtemSaldo() );
      String comando = in.next().trim().toLowerCase();
      if ( comando.equals("fim") ) break;
      else if ( comando.equals("deposita") ) {
         if ( in.hasNextDouble() ) conta.deposita( in.nextDouble() );
         else System.out.printf("\nERRO> Comando 'depositar' usado com valor inválido ('%s')!\n\n", in.next());
      }
      else if ( comando.equals("saca") ) {
         if ( in.hasNextDouble() ) conta.saca( in.nextDouble() );
         else System.out.printf("\nERRO> Comando 'sacar' usado com valor inválido ('%s')!\n\n", in.next());
      }
      else System.out.printf("\nERRO> Comando '%s' inválido!\n\n", comando);
    }
  }
}
```

Testando uma Classe

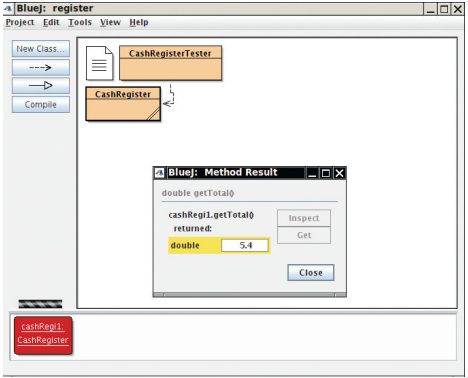
Testando uma Classe

- A maioria das classes que os programadores criam não possui método `main()`, pois elas são criadas para fazer parte de um programa maior
- Para testar uma classe será preciso criar um **teste unitário**
- Para testar uma nova classe pode-se usar:
  - Ferramentas de programação que criam objetos interativamente:
    - DrJava: `http://www.drjava.org`
    - BlueJ: `http://www.bluej.org`
  - Escrever uma classe de teste com um método `main()`:

```
public class TestaContaBancaria {
  public static void main(String[] args) {
    ContaBancaria c1 = new ContaBancaria();
    ...
```

Usando BlueJ para Teste

- BlueJ pode instanciar objetos de uma classe interativamente, o que permite que seus métodos sejam invocados
- Isto é excelente para realizar testes!



Criando uma Unidade de Teste

- Uma unidade de teste verifica se uma classe funciona corretamente de forma isolada (fora do programa completo)
- Ela deve testar todos os métodos, identificando quando alguma inconsistência for identificada

```
/** Este programa testa a classe CaixaRegistradora. */
public class TestaCaixaRegistradora {
  /** Metodo inicial.
      @param args Argumentos da linha de comandos (NÃO utilizado). */
  public static void main(String[] args) {
    CaixaRegistradora caixa = new CaixaRegistradora();
    if ( caixa.obtemNumItens()!=0 || caixa.obtemTotal()!=0.0 ) { System.err.println("ERRO"); System.exit(1); }
    caixa.adicionaItem(1.25);
    if ( caixa.obtemNumItens()!=1 || caixa.obtemTotal()!=1.25) { System.err.println("ERRO"); System.exit(1); }
    caixa.adicionaItem(0.65);
    if ( caixa.obtemNumItens()!=2 || caixa.obtemTotal()!=1.9) { System.err.println("ERRO");  System.exit(1); }
    caixa.adicionaItem(2.10);
    if ( caixa.obtemNumItens()!=3 || caixa.obtemTotal()!=4.0) { System.err.println("ERRO");   System.exit(1); }
    caixa.limpa();
    if ( caixa.obtemNumItens()!=0 || caixa.obtemTotal()!=0.0) { System.err.println("ERRO");  System.exit(1); }
    System.out.println( CaixaRegistradora.info() + " [OK]");
  }
}
```

Padrões para Dados de Objetos

Padrões para Dados de Objetos

- Existem alguns padrões comuns quando variáveis de instância são projetadas
  - Manter um total
  - Contar eventos
  - Coletar valores
  - Gerenciar propriedades de objetos
  - Modelar objetos com diferentes estados
  - Descrever a posição de um objeto

Padrão: Manter um Total

- Exemplos
  - Total de caixas registradoras
  - Saldo de contas bancárias
  - Nível do tanque de gasolina de um carro
- Variáveis necessárias
  - Total: `total`
- Métodos necessários
  - Adição: `adicionaItem()`
  - Inicialização: `limpa()`
  - Acesso: `obtemTotal()`

```
/** Simula uma caixa registradora simples.
    @version 0.0 */
public class CaixaRegistradora {
  private double total;

  public void adicionaItem(double preco) {
    total += preco;
  }

  public void limpa() {
    total = 0;
  }

  public double obtemTotal() {
    return total;
  }
}
```

Padrão: Contar Eventos

- Exemplos
  - Número de itens de uma caixa registradora
  - Custo de transações bancárias
- Variáveis necessárias
  - Contagem: `numItens`
- Métodos necessários
  - Incrementar: `adicionaItem()`
  - Inicialização: `limpa()`
  - Acesso: `obtemNumItens()`

```
/** Simula uma caixa registradora.
    @version 1.0 */
public class CaixaRegistradora {
  private int numItens;
  private double total;

  public void adicionaItem(double preco) {
    numItens++;
    total = total + preco;
  }

  public double obtemTotal() {
    return total;
  }

  public int obtemNumItens() {
    return numItens;
  }

  public void limpa() {
    numItens = 0;
    total = 0.0;
  }
}
```

Padrão: Colectar Valores

- Exemplos
  - Carrinho de compras
  - Questões de múltipla escolha
  - Placar de pontos
  - Opções de um menu
- Valores armazenados
  - *Array* parcialmente preenchido ou `Arraylist`
- Construtor
  - Inicializa ou cria a coleção vazia
- Métodos necessários
  - Adição: `adicionaItem()`, `obtemNumItens()`, `obtemItem()`

```java
/** Gerencia um cacrrinho de compras em uma loja virtual,
    com até 50 itens, usando um vetor parcial. */
public class CarrinhoDeCompras {
  private static final int MAX_ITENS = 10;
  private String[] itens;
  private int numItens;

  public CarrinhoDeCompras() { // Constructor
    itens = new String[MAX_ITENS];
    numItens = 0;
  }

  public void adicionaItem(String nome) {
    if (numItens < itens.length) {
      itens[numItens] = nome;
      numItens++;
    }
  }

  public int obtemNumItens() { return numItens; }

  public String obtemItem(int i) {
    if (i<0 || i>=numItens) return null;
    return itens[i];
  }
}
```

Padrão: Gerenciar Propriedades de Objetos

- Uma propriedade de um objeto pode ser definida e recuperada
- Exemplos
  - Estudante: matrícula e nome
- Construtor
  - Inicializa as variáveis de instância
- Métodos necessários
  - Obtenção: `obtemMatricula()`, `obtemNome()`
  - Definição: `defineMatricula()`, `defineNome()`

```java
/** Classe para gerenciar informações de um estudante. */
public class Estudante {
  private int matricula;
  private String nome;

  public Estudante(int m, String n) {
    matricula = m;
    nome = n;
  }

  public int obtemMatricula() { return matricula; }

  public String obtemNome() { return nome; }

  public void defineMatricula(int m) {
    matricula = m;
  }

  public void defineNome(String n) {
    nome = n;
  }
}
```

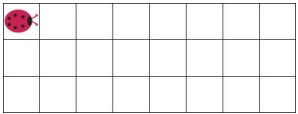
Padrão: Modelar Objetos com Diferentes Estados

- Alguns objetos podem estar em um estado de um conjunto de estados possíveis
- Exemplos
  - Um peixe que pode estar nos seguintes estados: sem forme, com alguma fome, com muita fome
- O peixe inicia sem fome (construtor)
- A fome do peixe é alterada através de
  - `come()`
  - `nada()`
- Pode-se conferir a fome com `obtemFome()`

```
/** Simula o comportamento de um peixe. */
public class Peixe {
  public static final int SEM_FOME         = 0;
  public static final int COM_ALGUMA_FOME = 1;
  public static final int COM_MUITA_FOME  = 2;
  private int fome;

  public Peixe() {
    fome = SEM_FOME;
  }

  public void come() {
    fome = SEM_FOME;
  }

  public void nada() {
    if ( fome < COM_MUITA_FOME )
      fome++;
  }

  public int obtemFome() {
    return fome;
  }
}
```

Padrão: Descrever a Posição de um Objeto

- Exemplos
  - Inseto em uma grade
  - Objetos de um jogo
  - Bala de canhão
- Valores armazenados
  - Linha, coluna, direção, etc.
- Métodos necessários
  - construtor
  - `anda()`
  - `gira()`



```java
/** Gerencia a movimentação de um inseto em uma grade.
    @version 1.0 */
public class Inseto {
  public static final int LESTE = 0, SUL = 1, OESTE = 2, NORTE = 3;
  public static final int LINHAS = 3, COLUNAS = 8;
  private int linha, coluna, direcao;

  public Inseto() { linha = coluna = direcao = 0; }

  public void anda() {
    switch (direcao) {
      case LESTE: if (coluna < COLUNAS-1) ++coluna; break;
      case OESTE: if (coluna > 0) --coluna; break;
      case SUL: if (linha < LINHAS-1) ++linha; break;
      case NORTE: if (linha > 0) --linha; break;
    }
  }

  public void gira() { direcao = (direcao + 1) % 4; }

  public String toString() {
    return "linha="+linha+"; coluna="+coluna+"; direcao="+direcao;
  }
}
```

Exercícios

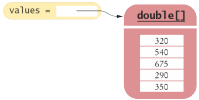
1. Implemente quatro classes (cada uma com seu método `main()`) para testar as classes `CarrinhoDeCompras`, `Estudante`, `Peixe` e `Inseto` (citadas nas 4 lâminas anteriores).
   Sugestão: na classe `Inseto`, substitua o método `toString()` por um método que mostre a grade com o inseto na sua posição e direção corretas (use os caracteres '>', 'v', '<' e '^' para indicar a direção do inseto).

Referências a Objetos

Referências a Objetos

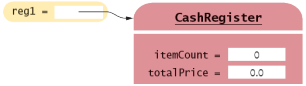
- Uma referência a um objeto especifica a localização de memória do objeto
- Objetos são parecidos com *arrays* porque eles também são acessados por variáveis de referência
  - Referência a *array*

```
double[] values = new double[5];
```



  - Referência a objeto

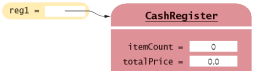
```
CashRegister reg1 = new CashRegister();
```



Referências Compartilhadas

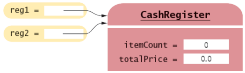
- Múltiplas variáveis do tipo objeto podem conter referências para o mesmo objeto.
  - Referência simples

```
CashRegister reg1 = new CashRegister();
```



  - Referências compartilhando o mesmo objeto

```
CashRegister reg2 = reg1;
```

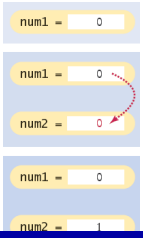


- Os valores internos podem ser alterados através de qualquer uma das referências

Cópia de Tipos Primitivos *versus* de Referências

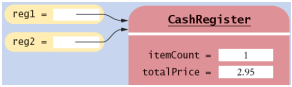
- Variáveis de tipos primitivos podem ser copiadas, mas funcionam de forma diferente do que referências de objetos
  - Cópia de dados primitivos: 2 localizações

```
int num1 = 0;
int num2 = num1;
num2++;
```



  - Cópia de referências: 1 localização para as 2 referências

```
CashRegister reg1 = new CashRegister();
CashRegister reg2 = reg1;
reg2.addItem(2.95);
```



  - Objetos podem ocupar muito mais espaço, por isso Java realiza a cópia apenas da referência

A Referência `null`

- Uma referência pode apontar para “nenhum” objeto `null`
  - Não se pode invocar métodos de um objeto através de uma referência `null`, pois isto causará uma exceção

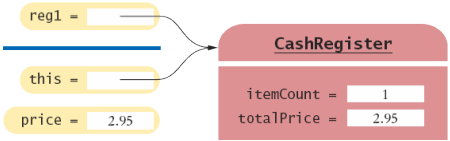
```
CashRegister reg = null;
System.out.println(reg.getTotal());    // Runtime Error!
```

  - Para testar se uma referência é `null` antes de acessá-la, usa-se:

```
String middleInitial = null; // No middle initial

if (middleInitial == null)
   System.out.println(firstName + " " + lastName);
else
   System.out.println(firstName + " " + middleInitial + ". " + lastName);
```

A Referência `this`

- Métodos recebem um “parâmetro implícito” em uma variável de referência chamada `this`
  - Trata-se de uma referência ao objeto sobre o qual o método foi invocado:



  - Assim pode-se deixar mais claro quando será usada uma variável de instância

```
void adicionaItem(double preco) {
  this.numItens++;
  this.total = this.total + preco;
}
```

Referências a `this` em Construtores

- A referência `this` é muito usada em construtores
  - Ela torna mais claro que se está definindo variáveis de instância:

```
public class Student {
  private int id;
  private String name;
  public Student(int id, String name) {
    this.id = id;
    this.name = name;
  }
}
```

Variáveis Estáticas e Métodos

Variáveis e Métodos Estáticos

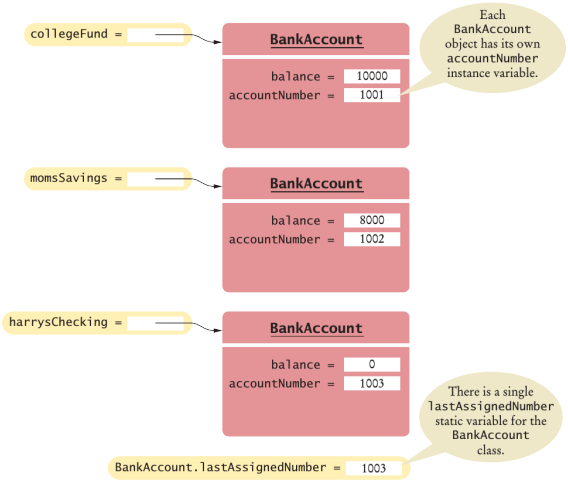
- Variáveis podem ser declaradas como `static` na declaração da classe
  - Haverá apenas uma cópia da variável `static` que será compartilhada entre todos os objetos da classe

```
public class ContaBancaria {
  private int numero;
  private String titular;
  private double saldo;
  private static int proximoNumeroDeConta = 1000;

  public ContaBancaria(String t) {
    numero = proximoNumeroDeConta++;
    titular = t;
    saldo = 0.0;
  }
  // ...
}
```

- Métodos de qualquer objeto da classe podem usar ou alterar o valor de uma variável `static`

Usando Variáveis Estáticas

- Exemplo:
  - Cada vez que uma nova conta for criada, a variável `lastAssignedNumber` será incrementada pelo construtor
  - Acessa-se a variável usando `NomeDaCasse.nomeDaVariavel`



Usando Métodos Estáticos

- A API de Java tem muitas classes que provêm métodos que podem ser usados sem que se necessite instanciar um objeto
  - A classe `Math` é um exemplo que já apareceu em exemplos anteriores
  - `Math.sqrt(valor)` é um método estático que retorna a raiz quadrada de um valor
  - Não é necessário instanciar um objeto da classe `Math` antes de usá-lo
- Acessa-se métodos `static` usando:

```
NomeDaClasse.nomeDoMetodo();
```

Escrevendo Seus Próprios Métodos Estáticos

- Você pode definir seus próprios métodos estáticos

```
public class Financial {
   /**
      Computes a percentage of an amount.
      @param percentage the percentage to apply
      @param amount the amount to which the percentage is applied
      @return the requested percentage of the amount
   */
   public static double percentOf(double percentage, double amount) {
      return (percentage / 100) * amount;
   }
}
```

- Invoca-se o método estático sobre a classe, e não sobre um objeto

```
double tax = Financial.percentOf(taxRate, total);
```

- Métodos estáticos geralmente retornam um valor. Eles apenas podem acessar variáveis estáticas e métodos estáticos

Sumário

Sumário: Classes e Objetos

Uma classe descreve um conjunto de objetos com o mesmo comportamento

- Cada classe tem uma interface pública: uma coleção de métodos através dos quais os objetos da classe podem ser manipulados
- Encapsulamento consiste em prover uma interface pública e esconder os detalhes de implementação
- Encapsulamento habilita alterações na implementação sem afetar os usuários da classe

Sumário: Variáveis e Métodos

- Variáveis de Instância de objetos armazenam dados que são usados pelos seus métodos
- Cada objeto de uma classe tem seu próprio conjunto de variáveis de instância
- Um método de instância pode acessar variáveis de instância do objeto sobre o qual ele atua
- Uma variável de instância privada pode ser acessada apenas por métodos de sua própria classe
- Variáveis declaradas como estáticas em uma classe possuem uma única cópia compartilhada entre todos os objetos criados a partir desta classe

Sumário: Cabeçalhos de Métodos, Dados

- Cabeçalhos de Métodos
  - Pode-se usar cabeçalhos de métodos e comentários de métodos para especificar a interface pública de uma classe
  - Um método *mutator* altera o objeto sobre o qual ele opera
  - Um método *accessor* não altera o objeto sobre o qual ele atua
- Declaração de Dados
  - Para cada método *accessor*, um objeto deve ou armazenar ou calcular o resultado
  - Frequentemente há mais de uma forma de representar os dados de um objeto, e deve-se fazer uma escolha
  - Deve-se ter certeza de que a representação de dados suporta chamadas de métodos em qualquer ordem

Sumário: Parâmetros, Construtores

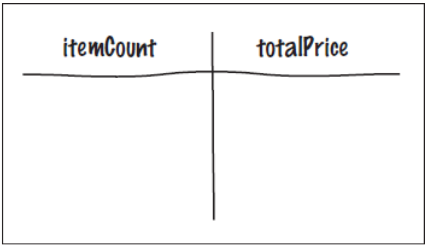
- Parâmetros de Métodos
  - O objeto sobre o qual um método é aplicado é o parâmetro implícito
  - Parâmetros explícitos de um método são listados na declaração do método
- Construtores
  - Um construtor inicializa as variáveis de instância do objeto
  - Um construtor é invocado quando um objeto é criado com o operador `new`
  - O nome de um construtor é sempre o mesmo que o nome da classe
  - Uma classe pode ter múltiplos construtores
  - O compilador seleciona o construtor compatível com os argumentos especificados na criação do objeto

Tópicos Complementares

Depurando Objetos

- Uma sugestão para depurar programas que usam objetos é criar um cartão para cada objeto:
  - na parte frontal se apresentam os métodos da interface pública
  - no verso se controla os dados encapsulados

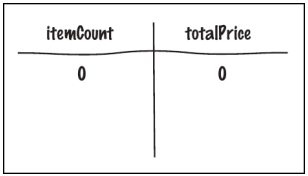
front



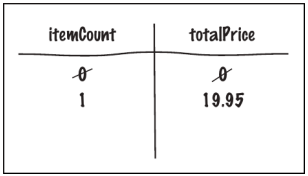
back

Depurando Objetos (2)

- Quando o construtor for chamado, as variáveis de instância são inicializadas



- Quando um método *mutator* for chamado, será necessário atualizar variáveis de instância



Referências

Referências

HORSTMANN, C. **Java for Everyone – Late Objects**. 2. ed. Hoboken: Wiley, 2013. xxxiv, 589 p.