Asserções

- ☑ $i \geq 0$
- ☑ $i \leq value.length$

ICOMP
Instituto de Computação

Horácio Fernandes
horacio@icomp.ufam.edu.br

Slides: http://tinyurl.com/slides-tp

Asserções
Introdução

- Asserções são usadas para garantir que uma determinada condição é verdadeira em uma determinada parte do programa
  - É uma expressão que contém e verifica uma condição booleana
  - Servem para ajudar o programador a garantir a validade de algumas expressões durante o desenvolvimento do programa
  - E encontrar potenciais bugs ou erros de lógica em tempo de execução
- Asserções só devem ser usadas durante o desenvolvimento do sistema, e nunca em um sistema em produção (que está sendo usado pelo cliente)

Asserções
Sintaxe

- Existem duas formas de asserções
  - Asserção simples

```
// Sintaxe: assert <expressão1>;
assert i >= 0;
```

  - Asserção com mensagem

```
// Sintaxe: assert <expressão1> : <expressão2>;
assert i >= 0 : "i deve ser positivo";
```

Asserções
Exemplo

```
public class Livro {
  private String titulo;
  private int anoPublicacao;

  // getTitulo, setTitulo ...

  public int getAnoPublicacao() {
    assert anoPublicacao > 0 : "ano de publicação é negativo";

    return anoPublicacao;
  }

  public void setAnoPublicacao(int anoPublicacao) {
    if (anoPublicacao > 0)
      this.anoPublicacao = anoPublicacao;
    else
      this.anoPublicacao = 0;

    assert anoPublicacao > 0;
  }
}
```

Pela lógica do método, essa asserção nunca seria verdadeira. Esse é um dos objetivos das asserções!

Asserções
Usando as Asserções

- Por padrão, as asserções são desabilitadas na execução
  - Para habilitá-las, usa-se a opção `-ea`

```
public class TesteAssercao {

  public static void main(String args[]) {

    int anoAtual = -2077;

    assert anoAtual > 0 : "Ano atual negativo";

    System.out.println("Ano Atual: " + anoAtual);

  }
}
```

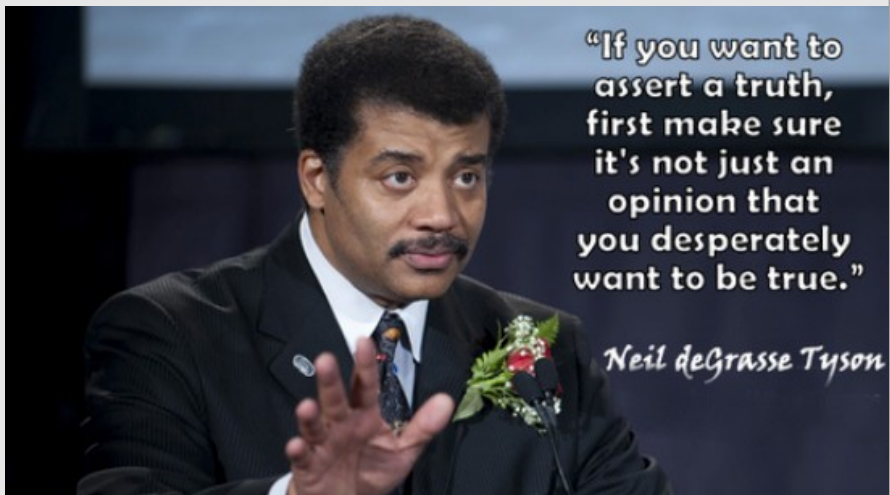
```
$ javac TesteAssercao

$ java TesteAssercao
Ano Atual: -2077

$ java -ea TesteAssercao
Exception in thread "main" java.lang.AssertionError: Ano atual negativo
        at TesteAssercao.main(TesteAssercao.java:8)
```

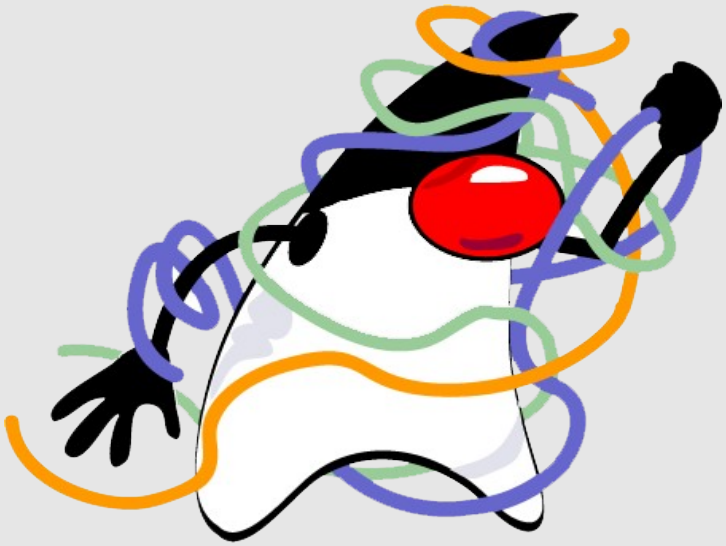
Asserções
Utilização

- Asserções são normalmente utilizadas em três casos
  - Pré-condições
    - *Usado no início dos métodos, para garantir que condições iniciais para a execução do método sejam satisfeitas*
  - Condições intermediárias
    - *Usado no meio dos métodos para garantir que até o momento o método está se comportando conforme esperado*
  - Pós-condições
    - *Usado no final dos métodos para garantir que as alterações realizadas pelo método são válidas*

Asserções
Considerações Finais

- Normalmente, asserções são habilitadas durante o desenvolvimento e testes, e desabilitadas para distribuição, o que melhora a performance
- Como asserções podem ser desabilitadas (e -são-, por padrão), os programas não podem assumir que as verificações serão executadas.
  - A execução da asserção não deve alterar o estado do programa
  - Por isso, asserções não são normalmente utilizadas para verificar a validade de argumentos passados para os métodos, uma vez que essa validade deve ser garantida sempre





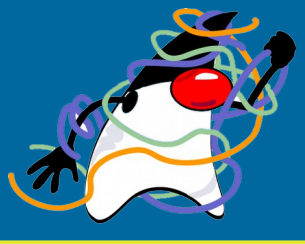
Tratamento de Exceções

ICOMP
Instituto de Computação

Horácio Fernandes
horacio@icomp.ufam.edu.br

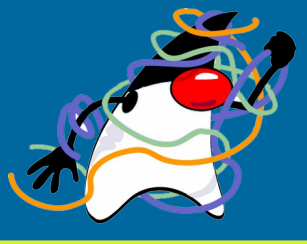
Slides: http://tinyurl.com/slides-tp

Tratamento de Exceções
Introdução



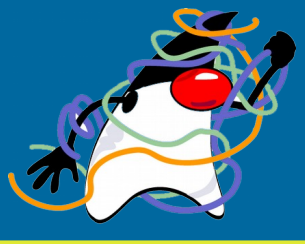
- Uma *exceção* é um sinal de erro que o Java emite quando um programa viola restrições de semântica da linguagem
  - Ao contrário dos erros de sintaxe, que acontecem em tempo de compilação
  - Os erros de semântica (exceções) acontecem em tempo de execução
- Nomenclatura
  - Quando uma exceção ocorre, dizemos que uma exceção foi "*disparada"*
  - Em seguida, essa exceção pode ser "*capturada*"
  - Uma vez capturada, ela pode ser "*tratada*"

Tratamento de Exceções
Introdução



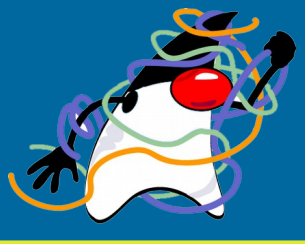
- Um método seu pode também disparar uma exceção
  - Isso permite uma forma alternativa ao antigo método de retornar valores inválidos em funções para indicar erro. Exemplos:
    - *Uma função que retorna um inteiro retornar um número negativo quando algum erro foi encontrado na função*
    - *Uma função que retorna uma estrutura retornar null quando algum erro acontece*
- Exemplos de Exceções:
  - Divisão por zero
  - Acesso a um elemento fora dos limites de um vetor
    - *Nestes casos, muitas linguagens simplesmente fecham o programa*
    - *Java, por outro lado, indica o acontecimento de uma exceção e permite o tratamento da mesma*

Exceções no Java



- Exceções são implementadas como uma classe
  - Quando uma exceção é disparada, um objeto daquela classe é criado
  - Essas classes são conhecidas como *classes de exceção*
    - *Elas são uma subclasse da classe* `Throwable`
- O Java possui uma série de exceções da própria linguagem
  - `StringIndexOutOfBoundsException`
  - `ArrayIndexOutOfBoundsException`
  - `NullPointerException`
  - `ArithmeticException`, etc
- Outras exceções podem ser criadas pelo programador
  - Isso normalmente é feito criando uma classe que herda a classe `Exception`

Tratamento de Exceções
Exemplo de Exceção I

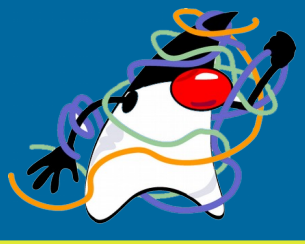


- `StringIndexOutOfBoundsException`
  - Disparado quando tentamos acessar um caractere de uma string que está além dos limites dela

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

    String teste = "War. War never changes.";

    char c30 = teste.charAt(30);
    System.out.println(c30);

  }
}
```

```
$ java TesteExcecao
Exception in thread "main" java.lang.StringIndexOutOfBoundsException:
String index out of range: 30
    at java.lang.String.charAt(String.java:658)
    at TesteExcecao.main(TesteExcecao.java:10)
```

Tratamento de Exceções
Exemplo de Exceção II

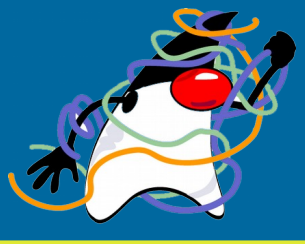


- `ArrayIndexOutOfBoundsException`
  - Disparado quando tentamos acessar um elemento de um vetor fora dos limites

```
public class TesteExcecao {

  public static void main(String args[]) {

    int vetor[] = new int[3];
    vetor[3] = 204863;

  }

}
```

```
$ java TesteExcecao
Exception in thread "main" java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: 3
    at TesteExcecao.main(TesteExcecao.java:6)
```

Tratamento de Exceções
Exemplo de Exceção III

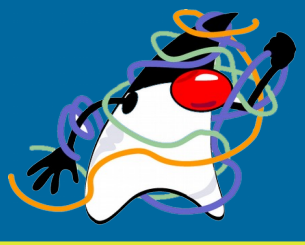


- `ArithmeticException`
  - Disparado quando há um erro aritmético (e.g., divisão por zero, número além dos limites do tipo)

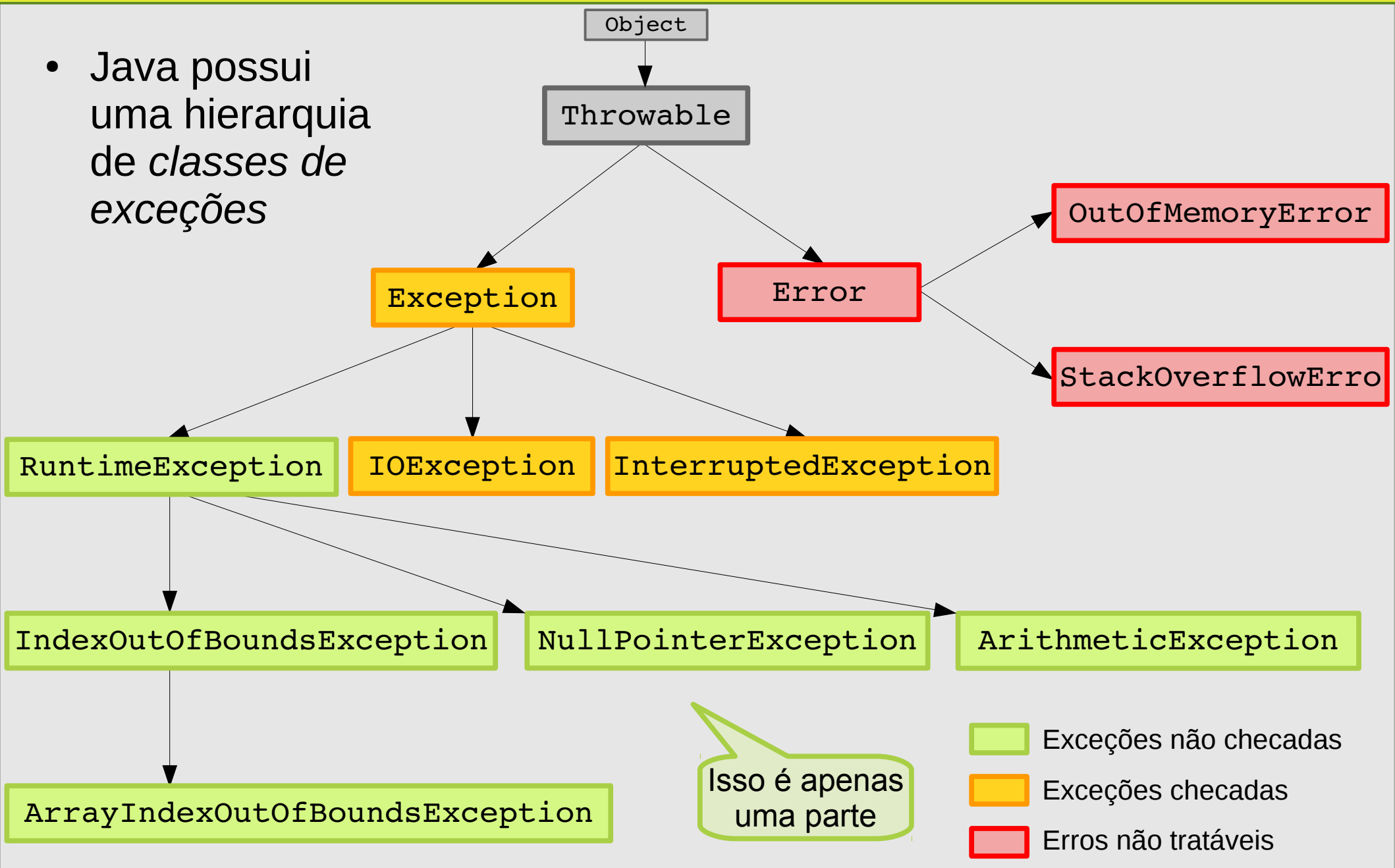
```
public class TesteExcecao {

  public static void main(String args[]) {

    float i = 3 / 0;

  }

}
```

```
$ java TesteExcecao
Exception in thread "main" java.lang.ArithmeticException: / by zero
    at TesteExcecao.main(TesteExcecao.java:5)
```

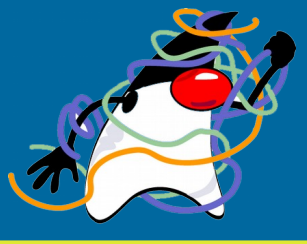
Tratamento de Exceções
Hierarquia de Exceções



- Java possui uma hierarquia de *classes de exceções*

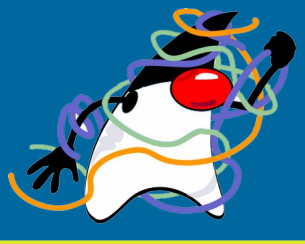


Tratamento de Exceções
Tipos de Exceções



- Java possui três tipos de exceções
  - Exceções não checadas
    - *São exceções que podem ocorrer no programa, mas que não precisam ser obrigatoriamente tratadas*
    - *São todas que herdam a classe* `RuntimeException`
  - Exceções checadas
    - *São exceções que podem ocorrer e que obrigatoriamente precisam ser checadas pelo seu código*
    - *Um erro de compilação será gerado caso você não as trate*
    - *São todas que herdam a classe* `Exception` *(mas não a* `RuntimeException`*)*
  - Erros
    - *São exceções tão graves que não devem nem ser tratadas (e.g., falta de memória, stack overflow)*

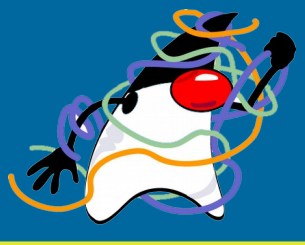
Tratamento de Exceções



- Tratar uma exceção é:
  - indicar ao java que uma parte do código pode gerar uma exceção; e
    - *Isso é feito através da palavra reservada* `try`
  - implementar um bloco que trate essa exceção, caso ela ocorra
    - *Isso é feito através da palavra reservada* `catch`

- No caso das exceções checadas, o tratamento é obrigatório
  - No caso das exceções não checadas e dos erros, o tratamento é opcional

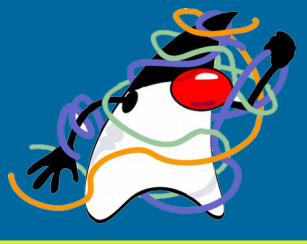
Tratamento de Exceções
Sintaxe



- Sintaxe

```
try {
   // Bloco de instruções que podem gerar exceções
}
catch (UmTipoDeExcecao e1) {
   // Bloco de instruções para tratar a
   // exceção da classe UmTipoDeExcecao
}
catch (OutroTipoDeExcecao e2) {
   // Bloco de instruções para tratar a
   // exceção da classe OutroTipoDeExcecao
}
finally {
   // Bloco de instruções que será
   // executado sempre
}
```

Tratamento de Exceções
Exemplo de Execução



- Execução normal (sem ocorrência de exceções)

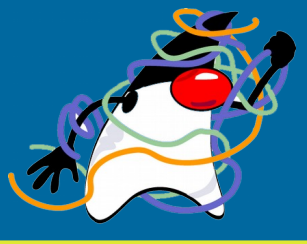
A execução começa no início do bloco

Como não houve exceção, todos os `catches` são pulados e a execução vai para o `finally`

Após o `finally`, a execução do código continua normalmente

```
try {
  // Bloco de instruções que podem gerar exceções
}
catch (UmTipoDeExcecao e1) {
  // Bloco de instruções para tratar a
  // exceção da classe UmTipoDeExcecao
}
catch (OutroTipoDeExcecao e2) {
  // Bloco de instruções para tratar a
  // exceção da classe OutroTipoDeExcecao
}
finally {
  // Bloco de instruções que será executado sempre
}
```

Tratamento de Exceções
Exemplo de Execução



- Execução com exceção (da classe `OutroTipoDeExcecao`)

A execução começa no início do bloco

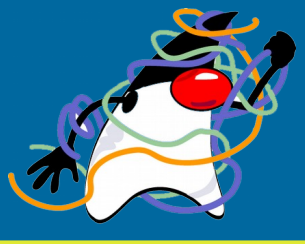
Como houve uma exceção, a execução pula para o `catch` correspondente

A exceção foi tratada, o controle vai agora para o `finally`

Após o `finally`, a execução do código continua normalmente

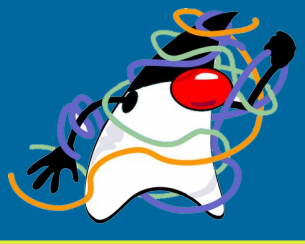
```
try {
  // Bloco de instruções que podem gerar exceções
}
catch (UmTipoDeExcecao e1) {
  // Bloco de instruções para tratar a
  // exceção da classe UmTipoDeExcecao
}
catch (OutroTipoDeExcecao e2) {
  // Bloco de instruções para tratar a
  // exceção da classe OutroTipoDeExcecao
}
finally {
  // Bloco de instruções que será executado sempre
}
```

Tratamento de Exceções
Detalhes



- A palavra reservada `try`, marca o início do tratamento de exceção
  - Um `try` deve ser seguido de zero ou mais `catch`
  - O `finally` é opcional desde que se tenha pelo menos um `catch`
- O `finally` é sempre executado
  - Ocorrendo ou não uma exceção
  - A ideia é poder liberar recursos que foram alocados no `try`
    - *Exemplo: fechar arquivo*

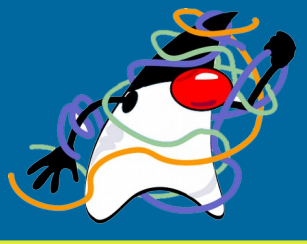
Tratamento de Exceções
Exemplo / Quiz I



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

    int[] vet = new int[3];

    try {
      for (int c=0; c<4; c++) vet[c] = 0;
    }
    catch (ArrayIndexOutOfBoundsException e) {
      System.out.println("Erro no vetor!");
    }
    catch (Exception e) {
      System.out.println("Houve um erro geral!");
    }
    System.out.println("Fim do programa.");

  }
}
```

```
$ java TesteExcecao
Erro no vetor!
Fim do programa.
```

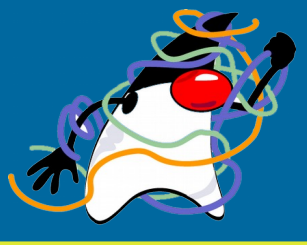
Tratamento de Exceções
Exemplo / Quiz II



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

    int[] vet = new int[3];

    try {
      for (int c=0; c<4; c++) vet[c] = 0;
    }
    catch (Exception e) {
      System.out.println("Houve um erro geral!");
    }
    catch (ArrayIndexOutOfBoundsException e) {
      System.out.println("Erro no vetor!");
    }
    System.out.println("Fim do programa.");

  }
}
```

```
$ java TesteExcecao
(…) Unreachable catch block for ArrayIndexOutOfBoundsException.
It is already handled by the catch block for Exception
    at TesteExcecao.main(TesteExcecao.java:12)
```

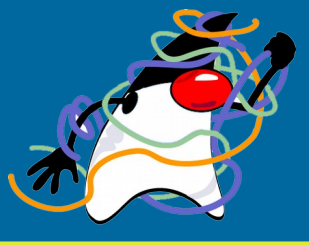
Tratamento de Exceções
Exemplo / Quiz III



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

    int[] vet = new int[3];

    try {
      for (int c=0; c<4; c++) vet[c] = 0;
    }
    finally {
      System.out.println("Entrada garantida ..");
    }
    System.out.println("Fim do programa.");

  }
}
```

```
$ java TesteExcecao
Entrada garantida ..
Exception in thread "main"
   java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: 3
   at TesteExcecao.main(TesteExcecao.java:7)
```

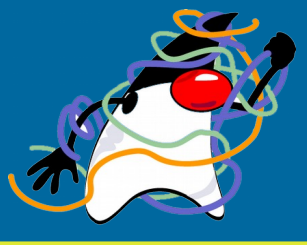
Tratamento de Exceções
Exemplo / Quiz IV



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

    int[] vet = new int[3];

    try {
      for (int c=0; c<4; c++) vet[c] = 0;
    }
    catch (Exception e) {
      System.out.println("Houve um erro geral! Tratando ..");
    }
    finally {
      System.out.println("Finalmente! Liberando recursos ..");
    }
    System.out.println("Fim do programa.");

  }
}
```

```
$ java TesteExcecao
Houve um erro geral! Tratando ..
Finalmente! Liberando recursos ..
Fim do programa.
```

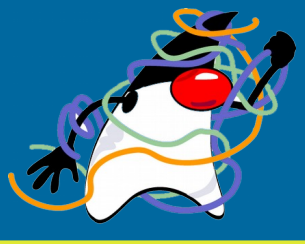
Tratamento de Exceções
Exemplo / Quiz V



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

    int[] vet = new int[3];

    try {
      for (int c=0; c<4; c++) vet[c] = 0;
    }
    catch (Exception e) {
      System.out.println("Houve um erro geral! Tratando ..");
      return;
    }
    finally {
      System.out.println("Finalmente! Liberando recursos ..");
    }
    System.out.println("Fim do programa.");

  }
}
```

```
$ java TesteExcecao
Houve um erro geral! Tratando ..
Finalmente! Liberando recursos ..
```

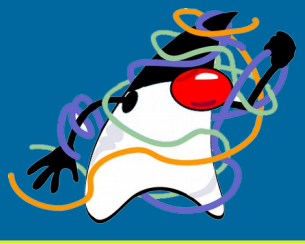
Tratamento de Exceções
Exemplo / Quiz VI



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

    int[] vet = new int[3];

    try {
      for (int c=0; c<4; c++) vet[c] = 0;
    }
    catch (ArithmeticException e) {
      System.out.println("Erro aritmetico! Tratando ..");
    }
    finally {
      System.out.println("Finalmente! Liberando recursos ..");
    }
    System.out.println("Fim do programa.");

  }
}
```

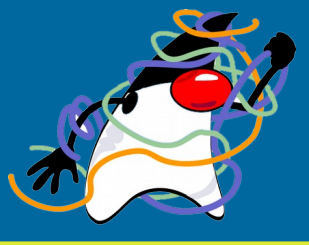
```
$ java TesteExcecao
Finalmente! Liberando recursos .. Exception in thread "main"
java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: 3
    at TesteExcecao.main(TesteExcecao.java:7)
```

Disparando uma Exceção Existente



- Conforme mencionado, um método pode disparar uma exceção, indicando que algo inesperado aconteceu
- Para um método disparar uma exceção:
  1. ele precisa indicar quais exceções ele pode disparar
     - *Isso é feito através da palavra reservada* `throws`
     - *Opcional para as exceções não checadas*
  2. quando o inesperado acontecer, ele precisa disparar a exceção criando um novo objeto da classe de exceção apropriada
     - *Isso é feito através da palavra reservada* `throw`

Tratamento de Exceções
Disparando uma Exceção Existente



```
public class ArquivoTexto {
  File arquivo;
  public void abrir(String nome) throws NullPointerException, IOException {
    if (nome == null) throw new NullPointerException();
    this.arquivo = new File(nome);
    if (!arquivo.exists()) throw new IOException();
  }
}
```

Indicando que o método pode disparar exceções

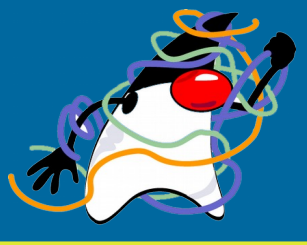
Disparando exceções

```
public class Principal {
  public static void main(String args[]) {
    ArquivoTexto arq = new ArquivoTexto();
    arq.abrir("/nome/de/arquivo/errado.txt");
  }
}
```

```
$ javac Principal
Principal.java:8: error: unreported exception IOException; must be caught
or declared to be thrown
      arq.abrir("/nome/de/arquivo/errado.txt");
```

Como o método `abrir` pode disparar `IOException`, que é uma exceção checada, ela precisa ser tratada

Tratamento de Exceções
Disparando uma Exceção Existente



```
public class ArquivoTexto {
  File arquivo;
  public void abrir(String nome) throws NullPointerException, IOException {
    if (nome == null) throw new NullPointerException();
    this.arquivo = new File(nome);
    if (!arquivo.exists()) throw new IOException();
  }
}
```

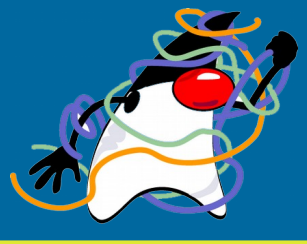
```
public class Principal {
  public static void main(String args[]) {
    ArquivoTexto arq = new ArquivoTexto();
    try {
      arq.abrir("/nome/de/arquivo/errado.txt");
    }
    catch (IOException e) {
      System.out.println("Arquivo não encontrado!");
    }
  }
}
```

Tratar a exceção `NullPointerException` é opcional, uma vez que ela é uma exceção não checada

Mas tratar a `IOException` é obrigatória, uma vez que ela é exceção checada

```
$ java Principal
Arquivo não encontrado!
```

Tratamento de Exceções
Criando uma Nova Exceção



- Criar uma nova exceção é criar uma nova classe de exceção
  - De preferência, essa classe deve herdar uma classe de exceção já existente e que esteja mais relacionada com ela
  - Caso não tenha, ela deve herdar a classe `Exception`
  - Uma vez criada, ela pode ser disparada como qualquer outra exceção

```
import java.io.FileNotFoundException;

public class ArquivoTextoNaoEncontradoException
                                          extends FileNotFoundException {
  private static final long serialVersionUID = 1L;

  public ArquivoTextoNaoEncontradoException() {
    this("Arquivo texto não encontrado");
  }

  public ArquivoTextoNaoEncontradoException(String s) {
    super(s);
  }
}
```

Tratamento de Exceções
Laboratório 6

- http://tinyurl.com/slides-tp
  - → Laboratórios
  - → TP – 6oLaboratorio.pdf

- Entrega por E-Mail
  - Para: horacio.fernandes@gmail.com
  - Cópia: moyses.lima@icomp.ufam.edu.br
  - Assunto: TP: 6o Lab

- Data Limite:
  - Hoje, às 12hs
  - E-Mails recebidos após 12hs não serão considerados