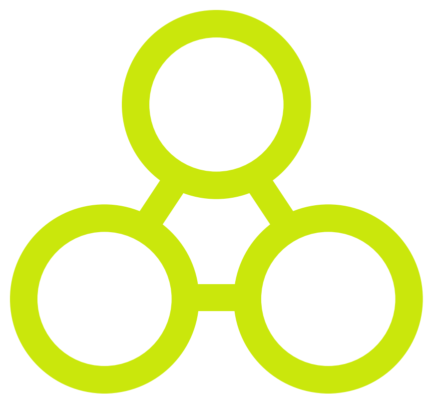


Desenvolvimento OO com Java
Utilitários da API Java

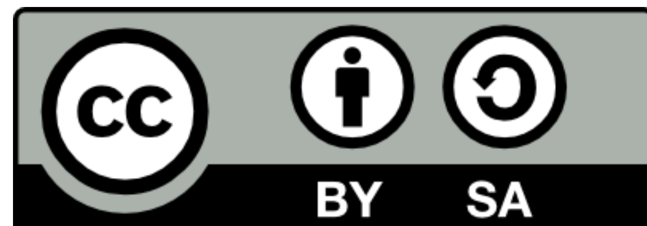
Vítor E. Silva Souza
(vitor.souza@ufes.br)
http://www.inf.ufes.br/~vitorsouza

Departamento de Informática
Centro Tecnológico
Universidade Federal do Espírito Santo

Licença para uso e distribuição

- Este obra está licenciada com uma licença Creative Commons Atribuição-CompartilhaIgual 4.0 Internacional;
- Você tem o direito de:
  - Compartilhar: copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato
  - Adaptar: remixar, transformar, e criar a partir do material para qualquer fim, mesmo que comercial.
- De acordo com os termos seguintes:
  - Atribuição: você deve dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças foram feitas. Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de maneira alguma que sugira ao licenciante a apoiar você ou o seu uso;
  - CompartilhaIgual: se você remixar, transformar, ou criar a partir do material, tem de distribuir as suas contribuições sob a mesma licença que o original.

Mais informações podem ser encontradas em:
http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/



Conteúdo do curso

- O que é Java;
- Variáveis primitivas e controle de fluxo;
- Orientação a objetos básica;
- Um pouco de vetores;
- Modificadores de acesso e atributos de classe;
- Herança, reescrita e polimorfismo;
- Classes abstratas e interfaces;
- Exceções e controle de erros;
- Organizando suas classes;
- ➡ Utilitários da API Java.

Estes slides foram baseados na [apostila do curso FJ-11: Java e Orientação a Objetos da Caelum] e na apostila Programação Orientada a Objetos em Java do [prof. Flávio Miguel Varejão].

Desenvolvimento OO com Java - Utilitários da API Java

O PACOTE JAVA.LANG

`java.lang.System` – Destaques da API

- Já usamos para I/O interagindo com o usuário:
  - `System.out.println();`
  - `new Scanner(System.in);`
- `currentTimeMillis()`: hora atual em ms;
- `exit(int)`: termina a JVM com o status indicado;
- `gc()`: pede (por obséquio) para executar o GC;
- `getenv(String)`: lê variável de ambiente.

java.lang.System – Exemplo

```
import java.util.Scanner;

public class Teste {
  public static void main(String[] args) {
    long time = System.currentTimeMillis();

    Scanner scanner = new Scanner(System.in);
    String var = scanner.nextLine();
    String value = System.getenv(var);
    System.out.printf("Variável %s = %s%n", var, value);

    time = System.currentTimeMillis() - time;
    System.out.println("Executou em: " + time + "ms");
  }
}
```

Classes envoltório (*wrappers*)

nemo UFES

- Em algumas situações, não podemos usar tipos primitivos:
  - Ex.: um vetor genérico `Object[]`;
  - Ex.: as classes utilitárias de coleção (lista, conjunto, etc.) são coleções genéricas de objetos.
- Java provê uma "classe envoltório" (*wrapper class*) para cada tipo primitivo;
- Tais classes só servem para armazenar um valor (imutável) de algum tipo primitivo.

Classes envoltório (*wrappers*)

nemo UFES

- Todas pertencem ao pacote `java.lang`.

Primitivo	Wrapper
`boolean`	`Boolean`
`char`	`Character`
`byte`	`Byte`
`short`	`Short`
`int`	`Integer`

Primitivo	Wrapper
`long`	`Long`
`float`	`Float`
`double`	`Double`
`void`	`Void`

As classes envoltório trazem ainda métodos estáticos para conversão de String para tipos primitivos: Integer.parseInt(), Double.parseDouble(), etc.

Classes envoltório - uso

```
Integer wi = new Integer(10);
int i = wi.intValue();

boolean b = false;
Boolean wb = new Boolean(! b);
b = wb.booleanValue();

// "Encaixotamento" (boxing)
Double wd = new Double(4.45e18);

// "Desencaixotamento" (unboxing)
double d = wd.doubleValue();
```

Autoboxing (Java 5)

- (Des)Encaixotamento automático;
- Java converte do tipo primitivo para o objeto envoltório automaticamente e vice-versa.

```
Integer[] vetor = new Integer[5];
vetor[0] = new Integer(10);

// Encaixotamento automático:
vetor[1] = 20;

// Desencaixotamento automático:
int i = vetor[0];
```

Strings em Java

- Java não possui tipo primitivo para cadeia de caracteres, mas existe a classe `String`;
- Esta classe tem tratamento especial:
  - Construção facilitada usando literais ("");
  - Operador de concatenação;
  - Conversão automática de tipos primitivos e objetos para `String`.

Strings em Java

```
// Equivale a new String("Olá, mundo!").
String mensagem = "Olá, mundo!";

// String vazia (tamanho 0).
String str = "";

// Concatenação.
str = "A mensagem é: " + mensagem;

// Conversão (c1 é um objeto Coordenada).
int i = 10; float f = 3.14f;
str = "i = " + i + ", f = " + f;
str += ", c1 = " + c1;
```

`java.lang.String` – Destaques da API

- `charAt(int)`: obtém o caractere na posição dada;
- `compareToIgnoreCase(String)`: comparação sem considerar maiúsculas/minúsculas;
- `indexOf(char)`: índice do caractere dado;
- `isEmpty()`: se está vazia;
- `length()`: tamanho da string;
- `matches(String)`: se bate com uma *regex*;
- `replaceAll(String, String)`: substitução;
- `split(String)`: quebra a string em um vetor;
- `substring(int, int)`: retorna parte da string;
- `trim()`: remove espaço em branco sobrando.

java.lang.String – Exemplo

nemo UFES

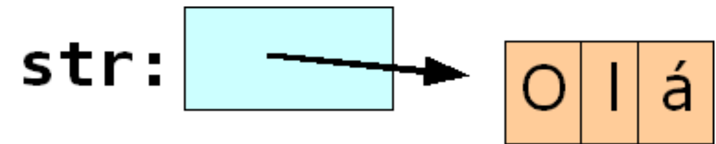
```
import java.io.PrintStream;

public class Teste {
  public static void main(String[] args) {
    PrintStream out = System.out;
    String s = "Java";
    out.println(s.length());              // 4
    out.println(s.charAt(1));             // a
    out.println(s.indexOf('v'));          // 2
    out.println(s.replaceAll("J", "L"));  // Lava
    String[] vet = s.split("a");          // {"J", "v"}
    out.println(s.substring(1, 3));       // av
  }
}
```

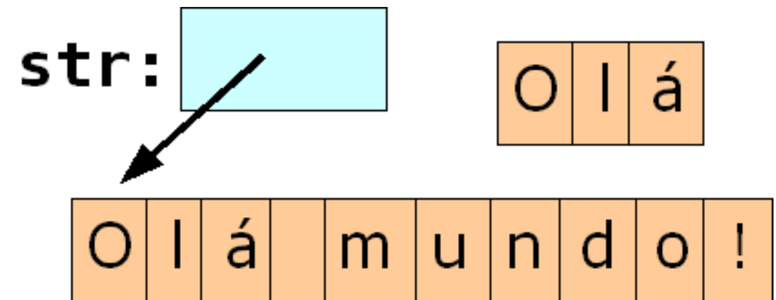
Strings são imutáveis

- Não podemos mudar o valor de um caractere da *string*. Podemos somente criar outra *string*.

```
String str = "Olá";
```




```
str += " mundo!";
```



Uma nova string é criada e a outra é abandonada para o coletor de lixo.

StringBuffer e StringBuilder

- Muitas manipulações de string = muitos objetos temporários;
- Nestes casos, sugere-se StringBuffer (*thread-safe*) ou StringBuilder (*non thread-safe*).

```
StringBuilder builder = new StringBuilder();
builder.append(" <- par 0 ímpar -> ");
for (int i = 1; i < 10; i++)
  if (i % 2 == 0) builder.insert(0, i);
  else builder.append(i);

// 8642 <- par 0 ímpar -> 13579
System.out.println(builder.toString());
builder.delete(11, 13);

// 8642 <- par ímpar -> 13579
System.out.println(builder.toString());
```

java.lang.Math – Destaques da API

- abs(x): valor absoluto;
- ceil(double), floor(double): teto e piso;
- cos(double), sin(double), etc.: trigonometria;
- exp(double): exponencial (número de Euler – e^x);
- log(double), log10(double), etc.: logaritmos;
- max(x, y), min(x, y): máximo e mínimo;
- pow(double, double): exponenciação;
- round(x): arredondamento;
- sqrt(double): raiz quadrada;
- toDegrees(double), toRadians(double): mais trigonometria.

Desenvolvimento OO com Java - Utilitários da API Java

O PACOTE JAVA.IO

Fluxos, leitores e escritores

- Até Java 1.4, I/O era feita por:
  - Fluxos (*streams*): subclasses de `InputStream` e `OutputStream` para leitura/escrita byte a byte;
  - Leitores (*readers*) e escritores (*writers*): subclasses de `Reader` e `Writer` para leitura/escrita caractere a caractere (padrão Unicode).
- A partir do Java 5:
  - Foi criada a classe `java.util.Scanner` para facilitar a leitura;
  - Foram adicionados métodos à classe `PrintWriter` para facilitar a escrita (ex.: `printf()`).

Modo de operação

- Cria-se o fluxo, leitor ou escritor e este estará aberto automaticamente;
- Utiliza-se operações de leitura e escrita:
  - Operações de leitura podem bloquear o processo no caso dos dados não estarem disponíveis;
  - Métodos como `available()` indicam quantos bytes estão disponíveis.
- Fecha-se o fluxo, leitor ou escritor:
  - A omissão do método `close()` pode provocar desperdício de recursos ou escrita incompleta.

O polimorfismo foi aplicado na construção dessa API. Não importa onde operamos (arquivo, BD, rede, teclado/tela), as operações são as mesmas!

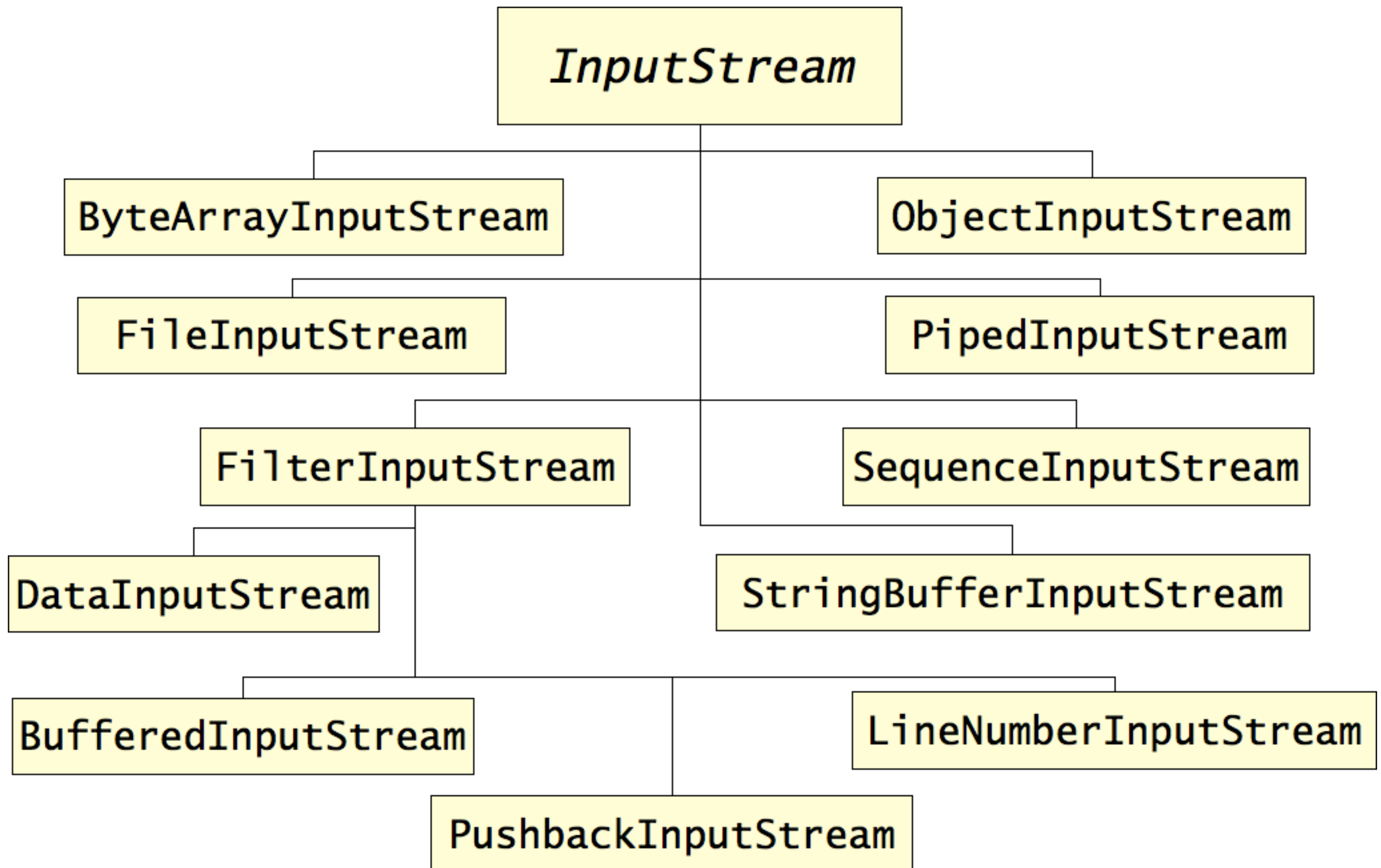
Aplicando o polimorfismo

- Métodos definidos nas classes abstratas e disponíveis em toda a hierarquia:
  - `InputStream`: `available()`, `close()`, `read()`, `read(byte[] b)`, `reset()`, `skip(long l)`, etc.;
  - `OutputStream`: `close()`, `flush()`, `write(int b)`, `write(byte[] b)`, etc.;
  - `Reader`: `close()`, `mark()`, `read()`, `read(char[] c)`, `ready()`, `reset()`, `skip(long l)`, etc.;
  - `Writer`: `append(char c)`, `close()`, `flush()`, `write(char[] c)`, `write(int c)`, `write(String s)`, etc.

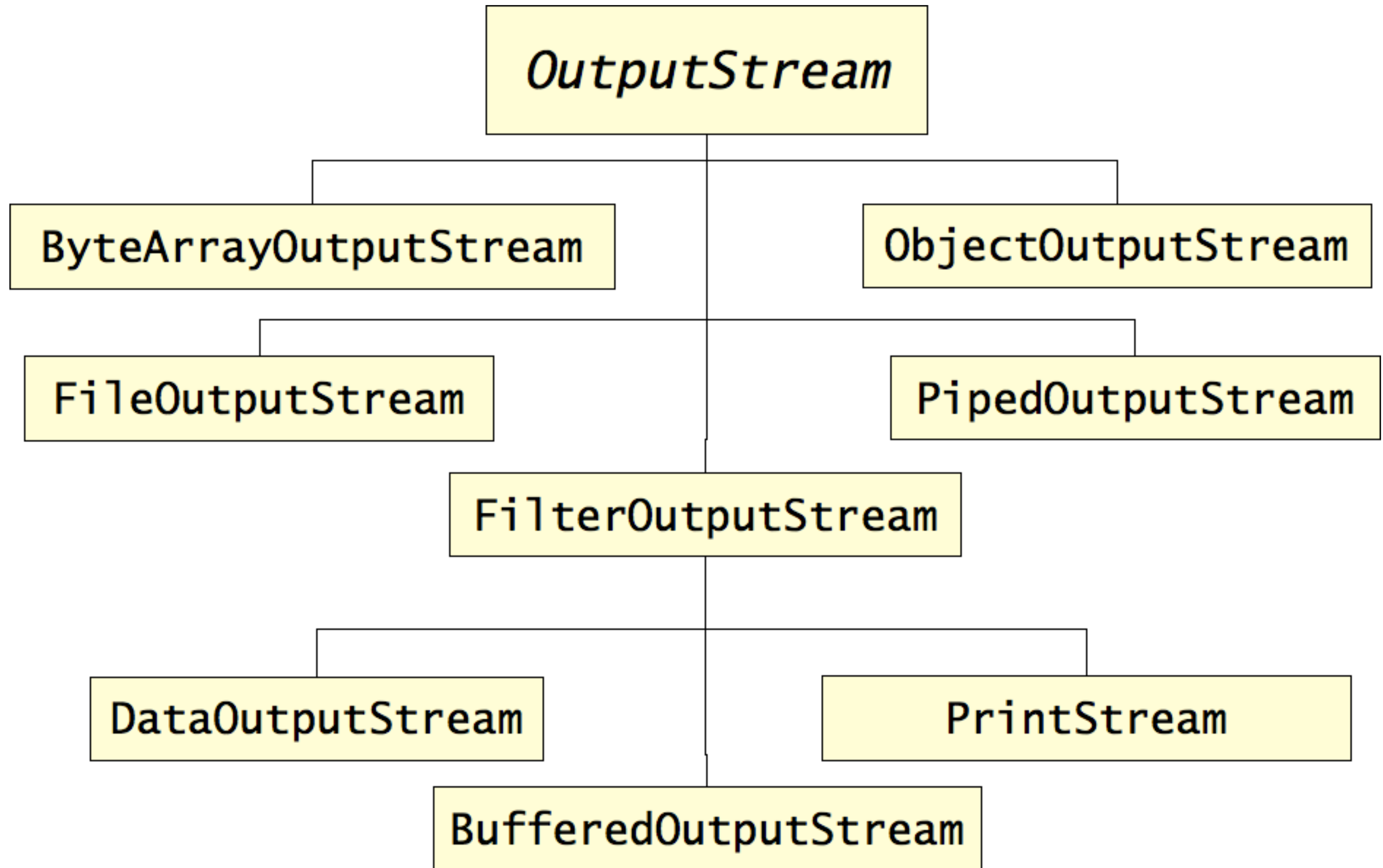
A hierarquia de I/O

- São mais de 40 classes, divididas em:
  - Fluxos de entrada (*input streams*);
  - Fluxos de saída (*output streams*);
  - Leitores (*readers*);
  - Escritores (*writers*);
  - Arquivo de acesso aleatório (*random access file*).
- Classes podem indicar a mídia de I/O ou a forma de manipulação dos dados;
- Podem (devem) ser combinadas para atingirmos o resultado desejado.

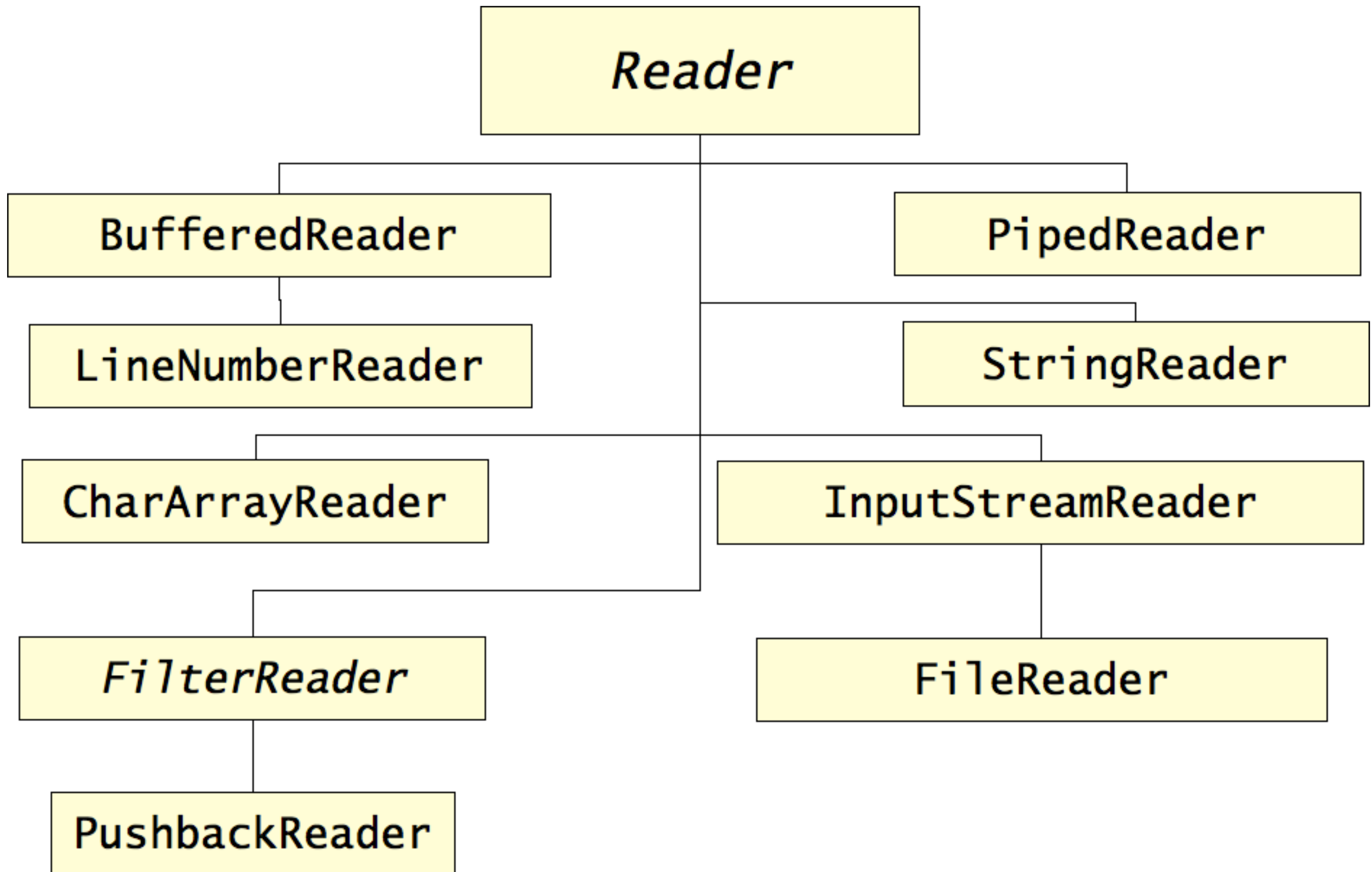
Fluxos de entrada



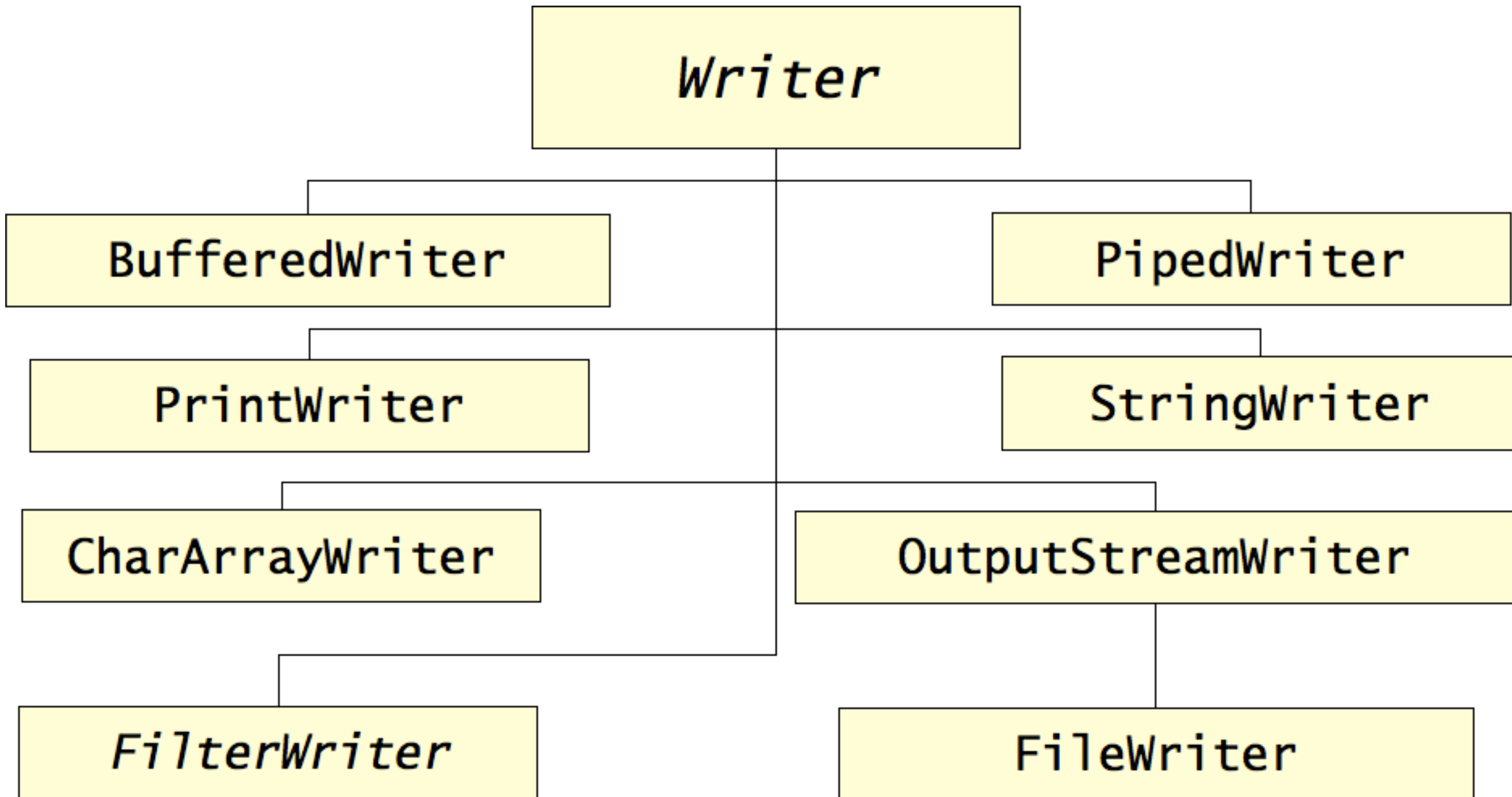
Fluxos de saída



Leitores



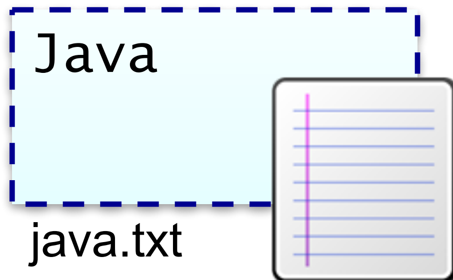
Escritores

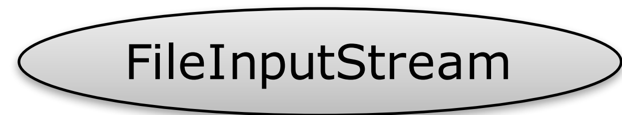


InputStream – Exemplo

```
import java.io.*;

public class Teste {
  public static void main(String[] args)
                                    throws IOException {
    InputStream is = new FileInputStream("java.txt");
    int b = is.read();
    System.out.println(b);    // 74
    is.close();
  }
}
```





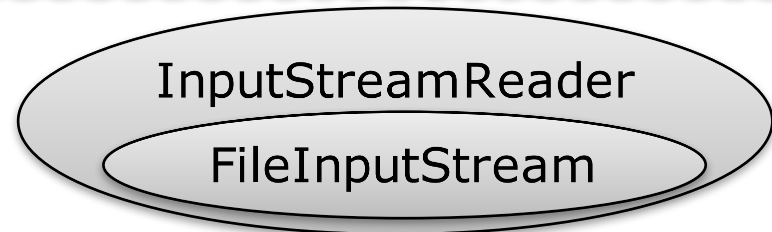
InputStreamReader – Exemplo

```
import java.io.*;

public class Teste {
  public static void main(String[] args)
                                    throws IOException {
    InputStream is = new FileInputStream("java.txt");
    InputStreamReader isr = new
                        InputStreamReader(is, "UTF-8");
    char c = (char)isr.read();
    System.out.println(c);    // J
    isr.close();
  }
}
```

Java

java.txt



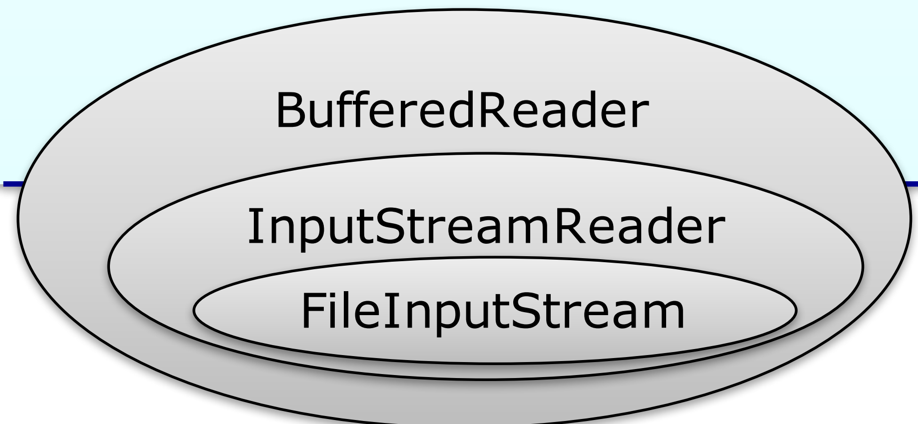
BufferedReader – Exemplo

```
import java.io.*;

public class Teste {
  public static void main(String[] args)
                                    throws IOException {
    InputStream is = new FileInputStream("java.txt");
    InputStreamReader isr = new
                        InputStreamReader(is, "UTF-8");
    BufferedReader br = new BufferedReader(isr);
    String linha = br.readLine();
    System.out.println(linha);      // Java
    br.close();
  }
}
```

Java

java.txt



BufferedReader – Outro Exemplo

```
import java.io.*;

public class Teste {
  public static void main(String[] args)
                                    throws IOException {
    InputStream is = new FileInputStream("java.txt");
    InputStreamReader isr = new
                        InputStreamReader(is, "UTF-8");
    BufferedReader br = new BufferedReader(isr);
    String linha = br.readLine();
    while (linha != null) {
      System.out.println(linha);
      linha = br.readLine();
    }
    br.close();
  }                   // Java
}                     // OO
```

Java
OO

java.txt

BufferedReader – Outro Exemplo

```
import java.io.*;

public class Teste {
  public static void main(String[] args)
                                     throws IOException {
    Inp                = System.in;
                      r isr = new
               InputStreamReader(is, "UTF-8");
                      = new BufferedReader(isr);
                      readLine();
                        l) {
                        (linha);
                        e();

  }
}
```

POLIMORFISMO

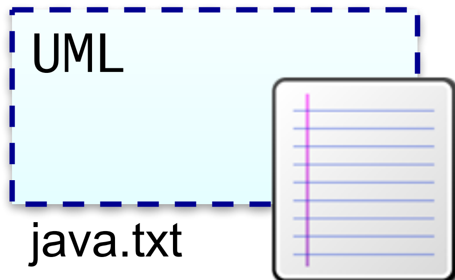
EU APROVO!

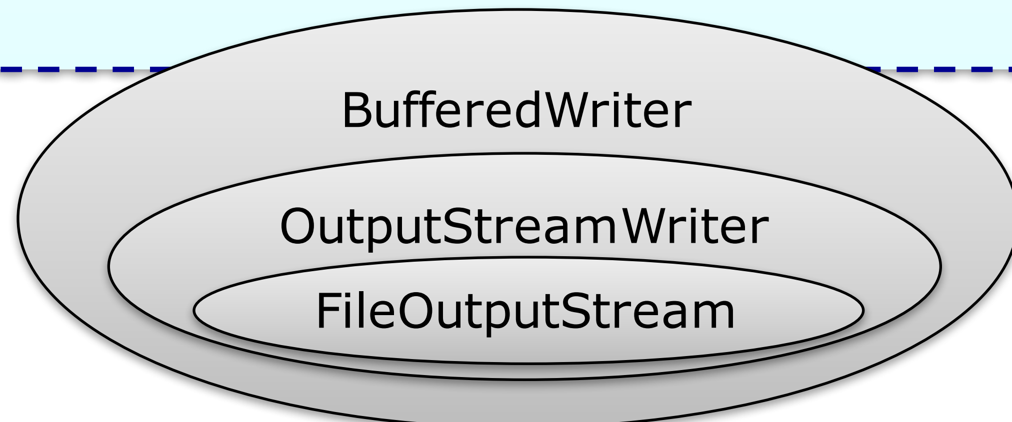
Trocando apenas 1 linha de código, como fazer com que esse programa passe a ler (e repetir) texto digitado pelo usuário no teclado?

Output/BufferedWriter – Exemplo

```
import java.io.*;

public class Teste {
  public static void main(String[] args)
                                    throws IOException {
    OutputStream os = new FileOutputStream("java.txt");
    OutputStreamWriter osw = new OutputStreamWriter(os);
    BufferedWriter bw = new BufferedWriter(osw);
    bw.write("UML");
    bw.close();
  }
}
```





E se houver uma exceção?

nemo UFES

```
// Dentro do main. Classe deve importar java.io.*.
try {
  BufferedWriter out = new BufferedWriter(new
                       FileWriter("arq.txt"));

  out.write("Uma frase...");
  out.write("" + 123.4567);
  out.close();
}
catch (IOException e) {
  System.out.println("Erro de I/O");
  exc.printStackTrace();
}
```

Um erro aqui...

o código pula pra cá...

e o escritor não foi fechado.

O problema se repete nos demais exemplos e fica ainda mais complicado quando múltiplos recursos são usados...

Usando múltiplos recursos

nemo UFES

```
InputStream in = null; OutputStream out = null;  // Cópia
try {                                             // de
  in = new FileInputStream(origem);               // arquivos
  out = new FileOutputStream(destino);
  byte[] buf = new byte[8192]; int n;
  while ((n = in.read(buf)) >= 0) out.write(buf, 0, n);
}
catch (FileNotFoundException | IOException e) {
  System.out.println("Problemas com a cópia: " + e);
}
finally {
  if (in != null) try { in.close(); }
  catch (IOException e) {
     System.out.println("Problemas com a cópia: " + e);
  }
  finally {
     if (out != null) try { out.close(); }
     catch (IOException e) {
        System.out.println("Problemas com a cópia: " + e);
     }
} }
```

Java 7: *try with resources*

- Gerenciamento automático de recursos “fecháveis”:

```
try (InputStream in = new FileInputStream(origem);
     OutputStream out = new FileOutputStream(destino)) {
  byte[] buf = new byte[8192];
  int n;
  while ((n = in.read(buf)) >= 0)
    out.write(buf, 0, n);
}
catch (FileNotFoundException | IOException e) {
  System.out.println("Problemas com a cópia: " + e);
}
```

java.util.Scanner

- Novidade do Java 5;
- Facilita a leitura de dados:
  - Construtores podem receber `File`, `InputStream`, `Reader` e `String`;
  - Divide em *tokens* com `useDelimiter(String)`;
  - Faz leitura regionalizada com `useLocale(Locale)`;
  - Obtém dados diretamente em seus tipos, com `next()`, `nextLine()`, `nextBoolean()`, `nextInt()`, `nextDouble()`, etc.

`java.io.PrintStream`

- Existe desde o Java 1;
- Facilita a escrita de dados:
  - Métodos de conveniência para imprimir diversos tipos de dados;
  - Suporte a `printf()` desde o Java 5;
  - Não lança `IOException`: engole-a e provê indicação de erro via `checkError()`;
  - Usa a codificação padrão do sistema para converter caracteres para bytes automaticamente.

A propósito, System.out é da classe PrintStream...

java.io.PrintWriter

- Existe desde o Java 1;
- Facilita a escrita de dados:
  - Métodos de conveniência para [illegible] diversos tipos de dados;
  - Suporte a pri[illegible]
  - Não l[illegible] provê indicação de[illegible]
  - Usa [illegible] padrão do sistema para converter carac[illegible] para bytes automaticamente.

Igual ao PrintStream, só que Writer ao invés de OutputStream...

Scanner e PrintWriter – Exemplo

```
import java.io.*;
import java.util.Scanner;

public class Teste {
  public static void main(String[] args) {
    try (Scanner in = new Scanner(System.in);
      PrintWriter out = new PrintWriter("java.txt")) {
      String linha = in.nextLine();
      out.write(linha);
    }
    catch (FileNotFoundException e) {
      System.out.println("Erro: " + e.getMessage());
    }
  }
}
```

Scanner – Problema de \n sobrando

```
import java.io.*;
import java.util.Scanner;

public class Teste {
  public static void main(String[] args) {
    try (Scanner in = new Scanner(System.in)) {
      System.out.print("Nome: ");
      String nome = in.nextLine();
      System.out.print("Idade: ");
      int idade = in.nextInt();
      System.out.print("Curso: ");
      String curso = in.nextLine();
      System.out.printf("Nome: %s%n
        Idade: %s%nCurso: %s%n",
        nome, idade, curso);
    }
  }
}
```

```
in.nextLine();
```

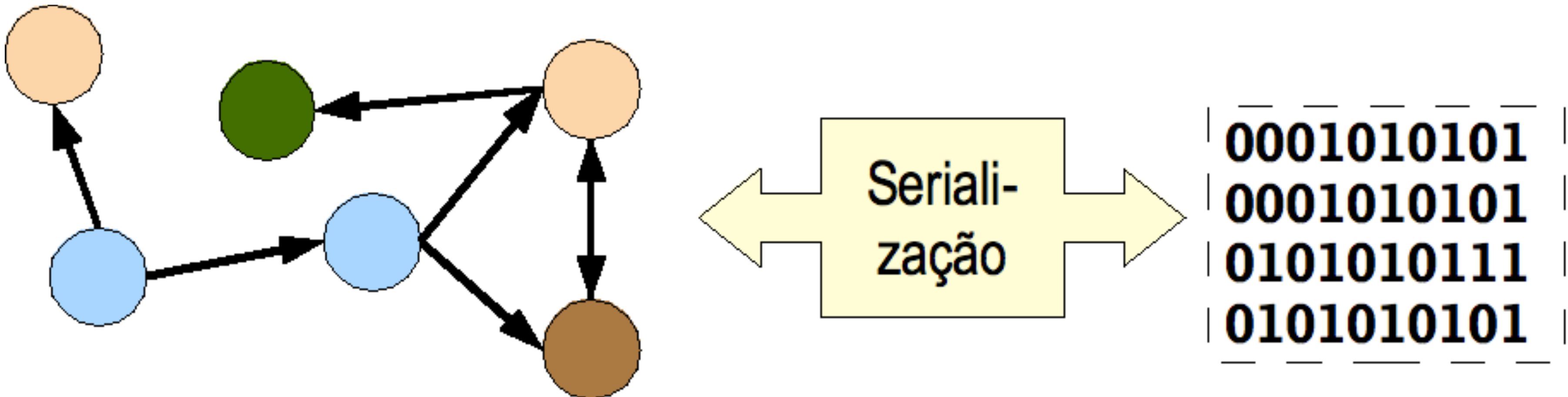
```
Nome: Vitor
Idade: 35
Curso: Nome: Vitor
Idade: 35
Curso:
```

Serialização

- `ObjectInputStream` e `ObjectOutputStream` são fluxos especiais;
- Ao contrário de tudo mais que vimos, eles não leem/escrevem dados de tipos primitivos;
- Serialização é o processo de converter um objeto em um fluxo de bits e vice-versa;
- Serve para gravá-lo em disco e enviá-lo pela rede para outro computador.

Serialização

- Problemas:
  - Um objeto pode possuir referências (ponteiros) para outros. Devemos “relativizá-las” quando formos serializar este objeto;
  - Ao restaurar o objeto a sua forma em memória, devemos recuperar as referências aos objetos certos.



java.io.Serializable

- Felizmente, Java já implementa este mecanismo;
- Basta que a classe que deve ser convertida implemente a interface `Serializable`;
  - Interface sem métodos, “sinalizadora”.
- Mecanismo de serialização:
  - Converte para bytes e vice-versa;
  - Faz e desfaz a relativização das referências;
  - Compensa diferenças entre sistemas operacionais;
  - Usa `ObjectInputStream` e `ObjectOutputStream`.

Exemplo de serialização

```
public class Info implements Serializable {
  private String texto;
  private float numero;
  private Dado dado;

  public Info(String t, float n, Dado d) {
    texto = t; numero = n; dado = d;
  }

  public String toString() {
    return texto + "," + numero + "," + dado;
  }
}
```

Exemplo de serialização

```
import java.util.Date;

public class Dado implements Serializable {
  private Integer numero;
  private Date data;

  public Dado(Integer n, Date d) {
    numero = n; data = d;
  }

  public String toString() {
    return "(" + data + ":" + numero + ")";
  }
}
```

Exemplo de serialização

```
import java.util.Date;
import java.io.*;

public class Teste {
  public static void main(String[] args)
                                throws Exception {
    Info[] vetor = new Info[] {
      new Info("Um", 1.1f,
               new Dado(10, new Date())),
      new Info("Dois", 2.2f,
               new Dado(20, new Date()))
    };

    /* Continua... */
```

Exemplo de serialização

```
    ObjectOutputStream out = new ObjectOutputStream(new
FileOutputStream("objs.dat"));
    out.writeObject("Os dados serializados foram:");
    out.writeObject(vetor);
    out.close();

    ObjectInputStream in = new ObjectInputStream(new
FileInputStream("objs.dat"));
    String msg = (String)in.readObject();
    Info[] i = (Info[])in.readObject();
    in.close();

    System.out.println(msg + "\n" + i[0]
                         + "\n" + i[1]);
  }
}
```

Plataformas e sistemas de arquivo

- Diferentes sistemas operacionais representam arquivos e trilhas (paths) de diferentes formas:
- `C:\Documents and Settings\User\Arquivo.txt`;
- `/home/User/Arquivo.txt`.
- Java utiliza a classe `java.io.File`, abstraindo esta representação e provendo portabilidade.

```
// No Windows:
File f = new File("C:\\pasta\\arq.txt");

// No Linux/Unix/Mac:
File f = new File("/pasta/arq.txt");
```

Até agora isso não tinha sido um problema, pois usamos apenas "arquivo.txt", que busca o arquivo na pasta atual.

A classe `java.io.File`

nemo UFES

- Pode representar arquivos ou diretórios:

```
File a1 = new File("arq1.txt");
File a2 = new File("/pasta", "arq2.txt");
File d = new File("/pasta");
File a3 = new File(d, "arq3.txt");
```

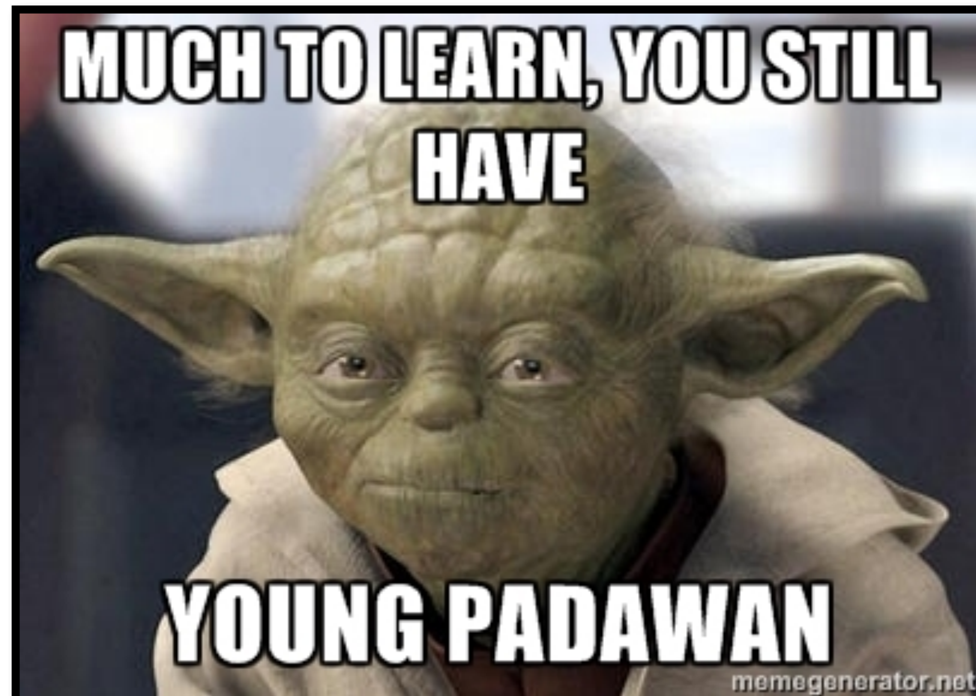
- Destaques da API:
  - `canRead()`, `canWrite()`, `createNewFile()`, `delete()`, `exists()`, `getName()`, `getParentFile()`, `getPath()`, `isDirectory()`, `isFile()`, `isHidden()`, `lastModified()`, `length()`, `list()`, `listFiles()`, `mkdir()`, `mkdirs()`, `renameTo()`, `setLastModified()`, `setReadOnly()`, etc.

Java 7: nova API de I/O

- Limitações da API `java.io`:
  - Não há operação de cópia de arquivo;
  - Não há suporte para atributos de arquivos;
  - Não é 100% consistente nas diferentes plataformas;
  - Muitas vezes as exceções não são muito úteis;
  - Não é extensível para suportar novos sistemas de arquivo.
- Desde Java 1.4 existe a `java.nio` (*new I/O*), que adiciona canais de I/O;
- As limitações, porém, foram resolvidas somente no Java 7, com novos pacotes da `java.nio` (NIO.2).

Java 7: nova API de I/O

- Com a NIO.2, é possível:
  - Usar filtros *glob*. Ex.:
    `Files.newDirectoryStream(home, "*.txt");`
  - Manipular atributos de arquivos;
  - Navegação recursiva facilitada (*crawling*);
  - Monitoramento de eventos;
  - Etc.
- Muito avançado para inclusão neste curso...



Desenvolvimento OO com Java - Utilitários da API Java

O COLLECTIONS FRAMEWORK

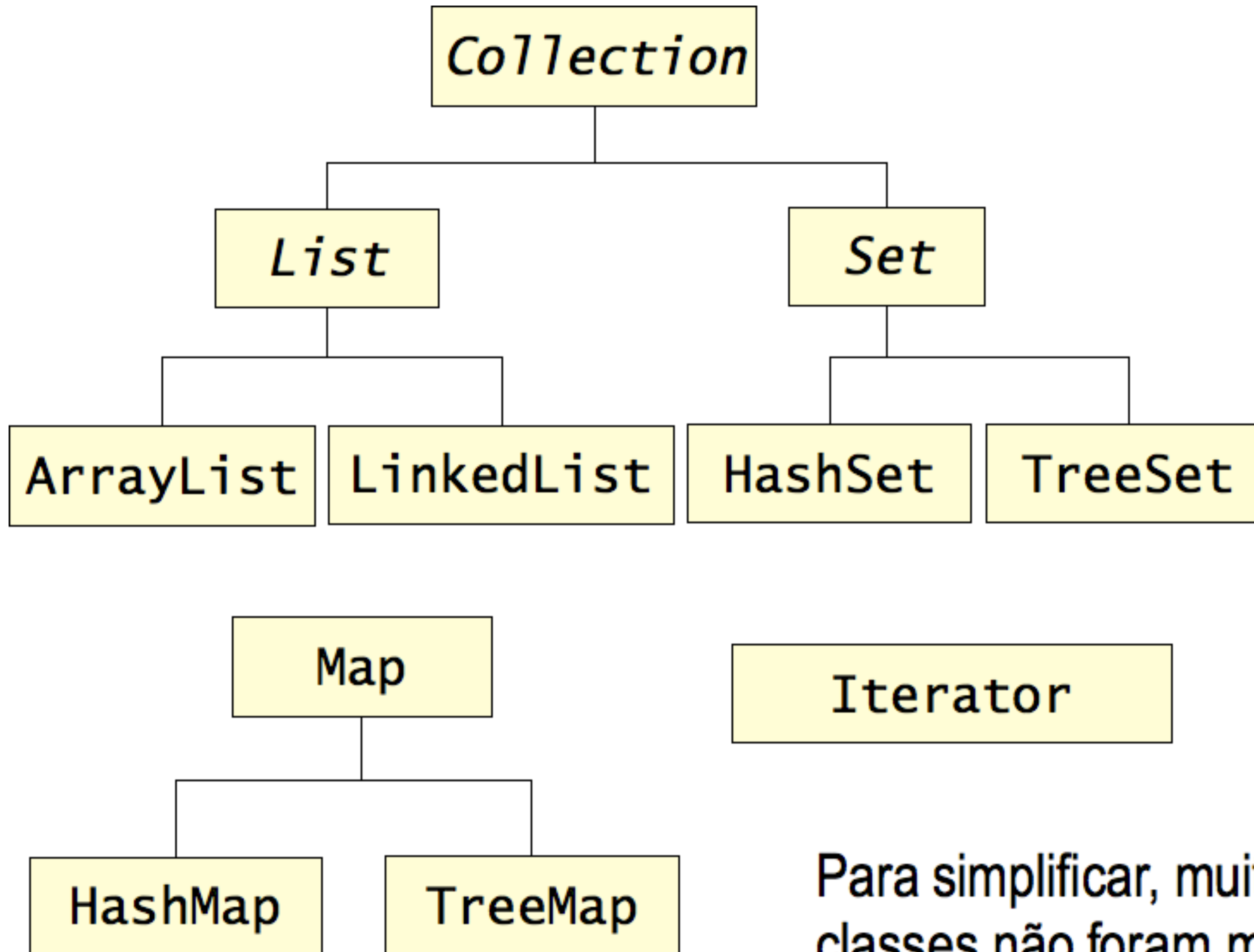
Limitações dos vetores

- Inserir elemento: precisa saber onde tem espaço;
- Espaço termina: "aumentar" manualmente;
- Removido elemento do meio: deslocar manualmente;
- Quantas posições atualmente ocupadas?
- Necessidade de estruturas específicas:
  - Tabelas de dispersão/espalhamento (hash);
  - Conjuntos;
  - Pilhas;
  - Filas;
  - Etc.

A API *Collections*

- A API de coleções está presente desde os primórdios, evoluindo a cada versão;
- Vantagens:
  - Reutilizar código já pronto e bastante testado;
  - Usar código que todos os desenvolvedores usam;
  - Não se preocupar com detalhes de implementação (tamanho, posições livres, deslocamento, etc.).
- Desvantagem:
  - Sem uso de tipos genéricos, não há como restringir a classe do objeto adicionado e é necessário fazer *downcast* toda vez que quiser ler.

A API *Collections*



Para simplificar, muitas outras classes não foram mostradas.

Listas

- Coleções indexadas (ordem é importante):
  - `ArrayList`: usa vetores (desempenho geral melhor);
  - `LinkedList`: usa lista encadeada (mais rápida na insertção e remoção nas pontas).
- Destaques da API:
  - `add(Object)`, `add(int, Object)`, `addAll(Collection)`;
  - `clear()`, `remove(int)`, `removeAll(Collection)`;
  - `contains(Object)`, `containsAll(Collection)`;
  - `get(int)`, `indexOf(Object)`, `set(int, Object)`;
  - `isEmpty()`, `toArray()`, `subList(int, int)`, `size()`.

Listas

```
import java.util.*;

public class Teste {
  public static void main(String[] args) {
    List impares = new ArrayList();
    impares.add(1); impares.add(3);  impares.add(5);

    List pares = new LinkedList();
    pares.add(2); pares.add(4); pares.add(6);

    for (int i = 0; i < impares.size(); i++)
      System.out.println(impares.get(i));

    for (int i = 0; i < pares.size(); i++)
      System.out.println(pares.get(i));
  }
}
```

Boa prática do uso de coleções: o tipo da variável é a interface!

Estreitamento (burocracia)

nemo

- Para fazermos algo além de imprimir, vamos precisar estreitar a referência:

```java
// ...

int soma = 0;
for (int i = 0; i < impares.size(); i++)
   soma += ((Integer)impares.get(i));
```

- Em geral, usamos coleções para um tipo específico de objeto (ou hierarquia polimórfica);
- Raramente precisamos, de fato, de uma coleção genérica, de `Object`;
- A partir do Java 5, surgem os tipos genéricos!

Tipos genéricos e coleções

nemo

UFES

```
// Java 1.4:
List lista = new ArrayList();
lista.add(new Integer(100));
int numero = ((Integer)lista.get(0)).intValue();

// Com tipos genéricos (Java 5+):
List<Integer> lista = new ArrayList<Integer>();
lista.add(new Integer(100));
int numero = lista.get(0).intValue();

// Com autoboxing (Java 5+):
List<Integer> lista = new ArrayList<Integer>();
lista.add(100);
int numero = lista.get(0);

// Com sintaxe diamante (Java 7+):
List<Integer> lista = new ArrayList<>();
lista.add(100);
int numero = lista.get(0);
```

Tipos genéricos e Comparable

```java
// Java 1.4:
class Pessoa implements Comparable {
  private String nome;
  public int compareTo(Object o) {
    Pessoa p = (Pessoa)o;
    return nome.compareTo(p.nome);
  }
}

// Com tipos genéricos:
class Pessoa implements Comparable<Pessoa> {
  private String nome;
  public int compareTo(Pessoa o) {
    return nome.compareTo(o.nome);
  }
}
```

Conjuntos

- Coleções não indexadas sem duplicação (não pode haver dois objetos iguais):
  - `HashSet`: usa tabela *hash* (dispersão);
  - `TreeSet`: usa árvore e é ordenado (`Comparable`).
- Destaques da API:
  - `add(Object)`, `addAll(Collection)`;
  - `clear()`, `remove(int)`, `removeAll(Collection)`, `retainAll(Collection)`;
  - `contains(Object)`, `containsAll(Collection)`;
  - `isEmpty()`, `toArray()`, `size()`.

Iteradores

- Em conjuntos, não há um método para obter o objeto pelo índice, pois não há índice;
- Para acessar os elementos de conjuntos, usamos iteradores:
  - Obtido via método `iterator()`;
  - Métodos: `hasNext()`, `next()` e `remove()`.
- Funciona também para listas e outras coleções.

Usar .get() em ArrayList está OK porque o acesso não é sequencial. No entanto, por ser possível trocar a implementação, é melhor usar iteradores (ou for-each).

Conjuntos e iteradores

nemo

```
import java.util.*;

public class Teste {
  public static void main(String[] args) {
    Set numeros = new HashSet();
    numeros.add(1); numeros.add(2);  numeros.add(3);

    Set outros = new TreeSet();
    outros.add(3); outros.add(2); outros.add(1);

    Iterator i;
    for (i = numeros.iterator(); i.hasNext();)
      System.out.println(i.next());
    for (i = outros.iterator(); i.hasNext();)
      System.out.println(i.next());
  }
}
```

Novo loop for (*for-each*)

- A partir do Java 5, surgiu uma nova sintaxe para laços que usam iteradores;
- Maior redigibilidade e legibilidade – use sempre que possível!

```
Set<Integer> numeros = new HashSet<>();
numeros.add(1); numeros.add(2); numeros.add(3);

for (Integer i : numeros)
      System.out.println(i);
```

No Eclipse: `foreach` (ctrl+espaço)

Mapeamentos (mapas)

- Coleções de pares chave x valor, sem duplicação de chave:
  - HashMap: usa tabela *hash*;
  - TreeMap: usa árvore e é ordenado (Comparable).
- Destaques da API:
  - clear(), remove(Object);
  - containsKey(Object), containsValue(Object);
  - isEmpty(), size();
  - put(Object, Object), get(Object), putAll(Map);
  - entrySet(), keySet(), values().

Mapeamentos (mapas)

```
import java.util.*;

public class Teste {
  public static void main(String[] args) {
    Map<Integer, String> mapa = new HashMap<>();
    mapa.put(1, "Um");
    mapa.put(2, "Dois");
    mapa.put(3, "Três");

    for (Integer i : mapa.keySet())
      System.out.println(i + " = " + mapa.get(i));

    for (Map.Entry<Integer, String> e : mapa.entrySet())
      System.out.println(e.getKey() + " = " +
          e.getValue());
  }
}
```

Ordenação de coleções

- Java já implementa algoritmos de ordenação:
  - Coleções ordenadas: `TreeSet`, `TreeMap`;
  - `Collections.sort()` para coleções;
  - `Arrays.sort()` para vetores.
- Para que a ordenação funcione, é preciso que os objetos implementem a interface `Comparable`;
- As classes `Arrays` e `Collections` possuem outros métodos úteis: busca binária, cópia, máximo, mínimo, preenchimento, trocas, etc.

Consulte a API e aprenda mais...

Comparadores

- Quando existe mais de uma forma de ordenar objetos, podemos criar comparadores;
- Implementam `java.util.Comparator`;
- Método `compare(Object a, Object b)` retorna:
  - Número negativo, se o primeiro `a < b`;
  - Zero, se `a == b`;
  - Número positivo se `a > b`.

Comparadores

```
class Pessoa implements Comparable<Pessoa> {
  private String nome;
  protected int idade;

  public Pessoa(String nome, int idade) {
    this.nome = nome;
    this.idade = idade;
  }

  public String toString() {
    return nome + ", " + idade + " ano(s)";
  }

  public int compareTo(Pessoa o) {
    return nome.compareTo(o.nome);
  }
}
                                    /* Continua... */
```

Comparadores

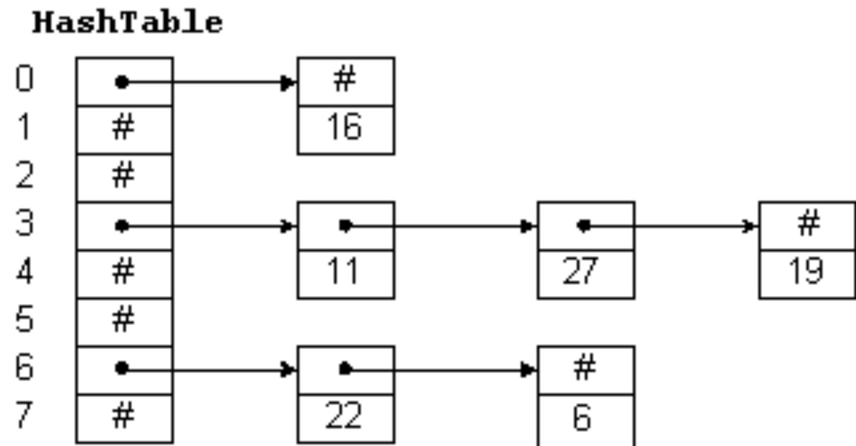
```
class ComparadorIdade implements Comparator<Pessoa> {
  public int compare(Pessoa o1, Pessoa o2) {
    return o1.idade - o2.idade;
  }
}

public class Teste {
  public static void main(String[] args) {
    List<Pessoa> pessoas = new ArrayList<>();
    pessoas.add(new Pessoa("Fulano", 20));
    pessoas.add(new Pessoa("Beltrano", 18));
    pessoas.add(new Pessoa("Cicrano", 23));

    Collections.sort(pessoas);
    for (Pessoa o : pessoas) System.out.println(o);
    Collections.sort(pessoas, new ComparadorIdade());
    for (Pessoa o : pessoas) System.out.println(o);
  }
}
```

Nota: dispersão e o método hashCode()

- `Object.hashCode()`, herdado por todas as classes:
  - Função de dispersão, retorna inteiro;
- Usado pelas coleções implementadas como tabelas de dispersão: `HashSet`, `HashTable`, etc.
- Regras importantes:
  - `a.equals(b)` → `a.hashCode()==b.hashCode();`
  - O hashCode() de um objeto não pode mudar com o tempo.



Desenvolvimento OO com Java - Utilitários da API Java

OUTROS UTILITÁRIOS

Enumerações

- Tipos enumerados são aqueles que possuem um conjunto finitos de valores que as variáveis podem assumir:
- Ex.: estações do ano, naipes ou cartas do baralho, planetas do sistema solar, etc.
- A partir do Java 5, a palavra-chave `enum` define um tipo enumerado:

```
enum ESTACAO { PRIMAVERA, VERAO, OUTONO, INVERNO };
```

Enums possuem características de classe

```java
public enum Comando {
  AJUDA("?", "Mostra esta lista de comandos."),
  ADICIONAR("adic", "Adiciona um novo contato."),
  LISTAR("list", "Lista os contatos."),
  SAIR("sair", "Sai do programa."),
  DESCONHECIDO("", "");

  private final String nome;
  private final String descricao;

  private Comando(String nome, String descricao) {
    this.nome = nome;
    this.descricao = descricao;
  }

  public String getNome() {
    return nome;
  }
                                    /* Continua... */
```

Enums possuem características de classe

```
  public String toString() {
    if (this == DESCONHECIDO) return "";
    return "- " + nome + ": " + descricao;
  }

  public static Comando obtemComando(String linha) {
    int idx = linha.indexOf(' ');
    if (idx != -1) linha = linha.substring(0, idx);
    linha = linha.toLowerCase();

    for (Comando comando : Comando.values())
      if (comando.nome.equals(linha))
        return comando;

    return DESCONHECIDO;
  }
}
```

Enums possuem características de classe

nemo UFES

```
/* No método main() ... */
try (Scanner scanner = new Scanner(System.in)) {
  String linha = scanner.nextLine();
  Comando comando = Comando.obtemComando(linha);

  while (comando != Comando.SAIR) {
    switch (comando) {
    case AJUDA:
      System.out.printf("Comandos disponíveis:%n%n");
      for (Comando cmd : Comando.values())
        System.out.printf("%s%n", cmd);
      break;

    case ADICIONAR:
      // etc...
      break;
    }
  }
```

Datas

- Em Java, existem duas classes para manipulação de datas: `Date` e `Calendar` (`java.util`);
- `java.util.Date`:
  - Representa um instante do tempo com precisão de milissegundos como um número longo (ms passados de 01/01/1970 00:00:00 até aquela data);
  - `new Date()` representa o instante atual, existe um construtor `new Date(long)`;
  - Métodos `before()` e `after()` comparam datas;
  - `getTime()` e `setTime(long)` obtém e alteram o valor interno da data.

Datas

- `java.util.Calendar`:
  - `Calendar.getInstance()` obtém um calendário;
  - Um calendário funciona com campos: `YEAR`, `MONTH`, `DAY_OF_MONTH`, `DAY_OF_WEEK`, `HOUR`, etc.
  - `set(int, int)` atribui um valor a um campo;
  - `get(int)` obtém o valor de um campo;
  - `add(int, int)` adiciona um valor a um campo;
  - `getTime()` e `setTime(Date)` alteram a data do calendário.

Calendários já calculam anos bissextos, trocas de hora, dia, mês, etc. Use-o sempre para manipular datas!

Datas

```
import java.util.*;
import static java.util.Calendar.*;

public class Teste {
  public static void main(String[] args) {
    Calendar cal = Calendar.getInstance();
    cal.set(YEAR, 1981);
    cal.set(MONTH, JUNE);
    cal.set(DAY_OF_MONTH, 15);

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

    int diasem = cal.get(DAY_OF_WEEK);
    System.out.println(dias[diasem]);
  }
}
```

Datas

```
// Dentro do main()
// importando java.util.* e java.util.Calendar.*
Calendar cal = Calendar.getInstance();

// Thu Jul 13 22:45:39 BRT 2006
cal.setTime(new Date());
System.out.println(cal.getTime());

// Wed Feb 13 22:45:39 BRST 2008
cal.add(YEAR, 2);
cal.set(MONTH, FEBRUARY);
System.out.println(cal.getTime());

// Sat Mar 01 22:46:19 BRT 2008
cal.add(DAY_OF_MONTH, 17);
System.out.println(cal.getTime());
```

Formatadores

- Para imprimir datas, números e textos em geral em formatos específicos, existem formatadores;
- Classes no pacote `java.text`:
  - `DateFormat`;
  - `NumberFormat`;
  - `MessageFormat`;
  - `ChoiceFormat`.
- Métodos principais:
  - `parse()`: converte de `String` para o tipo;
  - `format()`: converte do tipo para `String`.

DateFormat

- Construção:
  - getDateInstance(), getTimeInstance(), getDateTimeInstance();
  - Uso de constantes para formato: SHORT, MEDIUM, LONG, FULL;
  - Pode especificar Locale.
- Uso:
  - parse(String) e format(Date).

DateFormat

```
// Dentro do main()
// importando java.util.* e java.text.*

Date d = new Date();
DateFormat df;

// July 13, 2006
df = DateFormat.getDateInstance(DateFormat.LONG,
Locale.US);
System.out.println(df.format(d));

// 13/07/2006
df = DateFormat.getDateInstance(DateFormat.MEDIUM);
System.out.println(df.format(d));

Date e = df.parse("14/07/2006");
System.out.println(d.before(e)); // true
```

NumberFormat

- Construção:
  - getInstance(), getNumberInstance(), getCurrencyInstance(), getPercentInstance();
  - Pode especificar Locale.
- Uso:
  - setMaximumFractionDigits(int), setMaximumIntegerDigits(int);
  - Similares para atribuir o mínimo;
  - setGroupingUsed(boolean);
  - parse(String) e format(Number).

NumberFormat

```
// Dentro do main(), importando java.text.*

// 9.827.423.123,87
// Usando Locale.US: 9,827,423,123.87
NumberFormat nf = NumberFormat.getNumberInstance();
nf.setGroupingUsed(true);
nf.setMaximumFractionDigits(2);
System.out.println(nf.format(9827423123.87263));

// R$ 349,90
// Usando Locale.UK: £349.90
nf = NumberFormat.getCurrencyInstance();
System.out.println(nf.format(349.90));

// 81%
nf = NumberFormat.getPercentInstance();
System.out.println(nf.format(17f / 21f));
```

Outras utilidades

- Integração com o SO: `Runtime` e `System` (`java.lang`);
- Números inteiros e decimais sem problemas de precisão: `BigInteger` e `BigDecimal` (`java.math`);
- Internacionalização e regionalização de aplicações: `java.util.Locale`;
- Leitura de arquivos de propriedades ou do sistema: `Properties` e `ResourceBundle` (`java.util`);
- Geração de nos aleatórios: `java.util.Random`;
- Identificador universal e único para objetos: `java.util.UUID`;
- Manipulação de arquivos compactados: pacote `java.util.zip`.

Exercitar é fundamental

- Apostila FJ-11 da Caelum:
  - Seção 14.10, página 192 (java.lang);
  - Seção 14.11, página 195 (Desafio java.lang);
  - Seção 15.8, página 203 (java.io);
  - Seção 16.6, página 220 (ordenação de coleções);
  - Seção 16.15, página 232 (colections).

http://nemo.inf.ufes.br/