

Universidade do Minho

2005/06	1.º Semestre 2.º Semestre Anual <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
DISCIPLINA Métodos de Programação I (530307) CURSO LESI	DOCENTE J.N. Oliveira – 406006

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.09.20 3.ª-feira, 16h00–17h00 Sala CP1-A4 (LESI)	Apresentação da disciplina. Equipa docente. Programa da disciplina e seu enquadramento no plano de estudos. Teoria e método em programação. Arquitectura do “software”. Composicionalidade. Introdução à Programação funcional. Regime de avaliação. Bibliografia. Informação electrónica sobre a disciplina: URL: http://www.di.uminho.pt/~jno/html/mpi.html . Conceito de função. Funções como contratos. Diagramas de blocos. Domínio e codomínio de uma função. <div style="text-align: right;">O DOCENTE _____</div>

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.09.22 5.ª-feira, 11h00–12h00 Sala C2/A101 (LESI)	Diagramas funcionais. Setas $A \xrightarrow{f} B$. Notação funcional com ou sem variáveis. <i>Início do estudo dos combinadores de programas funcionais:</i> A composição $f \cdot g$ como combinador elementar de funções. Associatividade da composição: $f \cdot (g \cdot h) = (f \cdot g) \cdot h$ (2.8). Função identidade id . O polimorfismo de id e a propriedade $f \cdot id = id \cdot f = f$ e seu diagramas comutativo (2.10). <div style="text-align: right;">O DOCENTE _____</div>

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.09.27 3.ª-feira, 16h00–17h00 Sala CP1-A4 (LESI)	<i>Estudo dos combinadores de programas funcionais (cont.):</i> O combinador $\langle f, g \rangle$ e o produto $A \times B$ (analogia com “struct” em C) e suas projecções. O combinador $[f, g]$ e o coproduto $A + B$ (analogia com “union” em C) e suas injecções. Propriedades de fusão- \times (2.24) e fusão- $+$ (2.40). <div style="text-align: right;">O DOCENTE _____</div>

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.09.29 3. ^a -feira, 16h00–17h00 Sala CP1-A4 (LESI)	<i>Estudo dos combinadores de programas funcionais (cont.):</i> Os combinadores $f \times g$ e $f + g$. Propriedades de absorção- $+$, \times (2.25,2.41). Propriedades universais de $\langle f, g \rangle$ (2.55) e de $[f, g]$ (2.57). O DOCENTE _____

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.10.04 3. ^a -feira, 16h00–17h00 Sala CP1-A4 (LESI)	<i>Estudo dos combinadores de programas funcionais (cont.):</i> Propriedades de reflexão- \times (2.30) e reflexão- $+$ (2.39). Introdução à noção de isomorfismo entre tipos de dados. Motivação: a função $swap = \langle \pi_2, \pi_1 \rangle$, sua propriedade involutiva ($swap \cdot swap = id$) e o isomorfismo $A \times B \cong B \times A$. O DOCENTE _____

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.10.06 5. ^a -feira, 11h00–12h00 Sala C2/A101 (LESI)	<i>Estudo dos combinadores de programas funcionais (cont.):</i> Funções bijetivas ou isomorfismos. Funções inversas. Síntese do isomorfismo <i>undistr</i> (2.49) que testemunha $(A \times B) + (A \times C) \cong A \times (B + C)$. Propriedades functoriais do produto (2.28,2.29) e do coproduto (2.42,2.43). O DOCENTE _____

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.10.11 3. ^a -feira, 16h00–17h00 Sala CP1-A4 (LESI)	Não houve aula (não houve aula devido à participação do docente em reunião científica). O DOCENTE _____

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.10.13 5. ^a -feira, 11h00–12h00 Sala C2/A101 (LESI)	<i>Estudo dos combinadores de programas funcionais (cont.):</i> Lei da troca (2.47). Diagrama da lei da troca. Apresentação da extensão <code>Mpi.hs</code> ao <code>Prelude.hs</code> do Haskell. Ilustração da utilização desta biblioteca para “animar” e validar a lei da troca (ver ficheiro <code>troca.hs</code> no material pedagógico). Introdução à representação de predicados por guardas (2.60). Combinador condicional de McCarthy (2.59). O isomorfismo $A + A \cong A \times 2$ (2.85) e sua utilização na definição do combinador condicional de McCarthy. O DOCENTE _____

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.10.18 3. ^a -feira, 16h00–17h00 Sala CP1-A4 (LESI)	<p><i>Estudo dos combinadores de programas funcionais (cont.):</i> Enunciado das leis de fusão do condicional de McCarthy (2.61,2.63):</p> $f \cdot (p \rightarrow g, h) = p \rightarrow f \cdot g, f \cdot h$ $(p \rightarrow f, g) \cdot h = (p \cdot h) \rightarrow (f \cdot h), (g \cdot h)$ <p>Tipos elementares genéricos: 0, 1 e 2 (resp. <code>Void</code>, <code>()</code> e <code>Bool</code> em HASKELL). As funções $! : A \rightarrow 1$ e $? : 0 \rightarrow A$. Funções constantes. O combinador \underline{c}. Propriedades. Polimorfismo da função constante: $\underline{c} = \underline{c} \cdot f$. Outros isomorfismos: $A \times 1 \cong 1$, $A + 0 \cong 0$, $A \times 0 \cong 0$, etc.</p> <p>O DOCENTE _____</p>

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.10.20 5. ^a -feira, 11h00–12h00 Sala C2/A101 (LESI)	<p><i>Estudo dos combinadores de programas funcionais (cont.):</i> O isomorfismo $A \times A \cong A^2$ como motivação para o estudo da exponenciação B^A e os seus isomorfismos, nomeadamente no que diz respeito a <i>curry</i> (2.76), <i>either</i> (2.77) e <i>split</i> (2.78). Funções de ordem superior. Noção de espaço funcional.</p> <p>O DOCENTE _____</p>

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.10.25 3. ^a -feira, 16h00–17h00 Sala CP1-A4 (LESI)	<p><i>Estudo dos combinadores de programas funcionais (conclusão):</i> Propriedade universal da exponenciação B^A (2.67). O combinador \bar{f} e o operador <i>ap</i>. Leis da exponenciação — cancelamento (2.68), reflexão (2.69) e fusão (2.70).</p> <p>O DOCENTE _____</p>

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.10.27 5. ^a -feira, 11h00–12h00 Sala C2/A101 (LESI)	<p>Previsto</p> <p>Costumização de produtos e coprodutos em HASKELL, cf. eg. (2.93). Álgebras e coálgebras de tipos de dados. Exemplo: o tipo <code>data Error a = Err String Ok a</code> de valores ou <i>mensagens de erro</i>. Sua álgebra e sua coálgebra.</p> <p><i>Introdução aos tipos de dados indutivos</i> : Noção de estratégia indutiva. Transformada “pointfree” aplicada a funções recursivas. Interpretação das declarações <code>data</code> do Haskell. A álgebra <i>in</i> e sua inversa <i>out</i>.</p> <p>O DOCENTE _____</p>

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.11.03 5. ^a -feira, 11h00–12h00 Sala C2/A101 (LESI)	<p><i>Estudo dos tipos de dados indutivos (cont.):</i> Tipos de dados recursivos vistos como equações. Expressões polinomiais de tipo. “Resolução” da equação (em L) $L \cong 1 + A \times L$ (3.40). A solução A^* (3.9). Noção de <i>catamorfismo</i> de um tipo e sua analogia com combinadores de tipo <code>fold</code>.</p> <p style="text-align: right;">O DOCENTE _____</p>

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.11.08 3. ^a -feira, 16h00–17h00 Sala CP1-A4 (LESI)	<p>Continuação da aula anterior. Propriedade universal do catamorfismo de listas:</p> $k = \langle g \rangle \Leftrightarrow k \cdot in = g \cdot F k \quad (1)$ <p>onde $F k = id + id \times k$ e in, out foram deduzidas na aula anterior. Dedução, a partir de (1), das propriedades de reflexão e cancelamento-cata:</p> $\langle in \rangle = id \quad (2)$ $\langle g \rangle \cdot in = g \cdot F \langle g \rangle \quad (3)$ <p style="text-align: right;">O DOCENTE _____</p>

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.11.10 5. ^a -feira, 11h00–12h00 Sala C2/A101 (LESI)	<p><i>Introdução aos tipos indutivos (cont.):</i> Noção de <i>anamorfismo</i> de um tipo e sua analogia com combinadores de tipo <code>unfold</code>. Noção de <i>hilomorfismo</i> e princípio da <i>hilo-factorização</i> algorítmica. Apresentação do módulo <code>RList.hs</code>. Estudo da triologia <i>cata-ana-hilo</i> associada ao tipo <code>RList</code>. Exemplo: função factorial.</p> <p style="text-align: right;">O DOCENTE _____</p>

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.11.15 3. ^a -feira, 16h00–17h00 Sala CP1-A4 (LESI)	<p><i>Apresentação do módulo RList.hs (conclusão):</i> O algoritmo de cálculo do quadrado de um número visto como hilomorfismo sobre a estrutura <code>RList a</code>. O algoritmo de ordenação por inserção simples <code>iSort</code> visto como hilomorfismo sobre a estrutura <code>RList a</code>. <i>Apresentação do módulo BTree.hs:</i> Estudo da triologia <i>cata-ana-hilo</i> associada ao tipo <code>BTree</code>. Exemplo: o hilomorfismo <code>qSort</code> (‘quick sort’), e o hilomorfismo <code>hanoi</code> (torres de Hanói).</p> <p style="text-align: right;">O DOCENTE _____</p>

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.11.17 5. ^a -feira, 11h00–12h00 Sala C2/A101 (LESI)	<p><i>Apresentação do módulo LTree.hs</i> : Estudo da triologia <i>cata-ana-hilo</i> associada ao tipo <code>LTree</code>. Exemplos: os hilomorfismos <code>dfac</code> (<i>duplo factorial</i>) e <code>fib</code> (<i>série de Fibonacci</i>). O hilomorfismo <code>mSort</code> ('merge sort').</p> <p>O DOCENTE _____</p>

AULA	SUMÁRIO																																
Teórica 05.11.22 3. ^a -feira, 16h00–17h00 Sala CP1-A4 (LESI)	<p>Classificação algorítmica. Catálogo de tipos polinomiais indutivos (3.68). Quadro sinóptico dos principais algoritmos analisados e estudados ao longo da disciplina:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe</th> <th>B(A,X)</th> <th>Serialização</th> <th>Ordenação</th> <th>Inversão</th> <th>Factorial</th> <th>Quadrado</th> <th>Outros</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>RList</i></td> <td>$1 + A \times X$</td> <td><i>cRList2h</i></td> <td><i>iSort</i></td> <td><i>invl</i></td> <td><i>fac</i></td> <td><i>sq</i></td> <td><i>look</i></td> </tr> <tr> <td><i>BTree</i></td> <td>$1 + A \times X^2$</td> <td><i>in/pré/pós</i></td> <td><i>qSort</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><i>hanoi, traces</i></td> </tr> <tr> <td><i>LTree</i></td> <td>$A + X^2$</td> <td><i>tips</i></td> <td><i>mSort</i></td> <td><i>invLTree</i></td> <td><i>dfac</i></td> <td><i>dsq</i></td> <td><i>fib</i></td> </tr> </tbody> </table> <p>O DOCENTE _____</p>	Classe	B(A,X)	Serialização	Ordenação	Inversão	Factorial	Quadrado	Outros	<i>RList</i>	$1 + A \times X$	<i>cRList2h</i>	<i>iSort</i>	<i>invl</i>	<i>fac</i>	<i>sq</i>	<i>look</i>	<i>BTree</i>	$1 + A \times X^2$	<i>in/pré/pós</i>	<i>qSort</i>				<i>hanoi, traces</i>	<i>LTree</i>	$A + X^2$	<i>tips</i>	<i>mSort</i>	<i>invLTree</i>	<i>dfac</i>	<i>dsq</i>	<i>fib</i>
Classe	B(A,X)	Serialização	Ordenação	Inversão	Factorial	Quadrado	Outros																										
<i>RList</i>	$1 + A \times X$	<i>cRList2h</i>	<i>iSort</i>	<i>invl</i>	<i>fac</i>	<i>sq</i>	<i>look</i>																										
<i>BTree</i>	$1 + A \times X^2$	<i>in/pré/pós</i>	<i>qSort</i>				<i>hanoi, traces</i>																										
<i>LTree</i>	$A + X^2$	<i>tips</i>	<i>mSort</i>	<i>invLTree</i>	<i>dfac</i>	<i>dsq</i>	<i>fib</i>																										

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.11.24 5. ^a -feira, 11h00–12h00 Sala C2/A101 (LESI)	<p><i>Noções de functor e bifunctor</i> : Parametrização e polimorfismo. Introdução ao conceito de <i>functor de tipo</i> ('type functor'). Noção de functor. Propriedades functoriais — preservação da identidade (3.44) e da composição (3.45). Exemplos simples: functor identidade e functor constante.</p> <p>Funtores em HASKELL: a class <code>Functor</code> e o operador <code>fmap</code>. Propriedades naturais (2.54).</p> <p>Noção de bi-functor. Propriedades (3.46,3.47). Bi-funtores em HASKELL: a class <code>BiFunctor</code> e o operador <code>bmap</code>. Exemplos: bifuntores produto e coproduto. Funtores polinomiais.</p> <p>O DOCENTE _____</p>

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.11.29 3. ^a -feira, 16h00–17h00 Sala CP1-A4 (LESI)	<p><i>Noções de functor e bifunctor (cont.)</i> : Síntese de <code>fmap</code> para o tipo <code>LTree</code> como um catamorfismo.</p> <p>Definição genérica de um tipo indutivo de dados. Noção de <i>functor de base</i>. Operadores <code>fmap</code> vs catamorfismos: Politipismo da definição $T a \cong B(a, T a)$ de um tipo indutivo genérico paramétrico. Noção de <i>functor de tipo</i> e sua formulação genérica como o catamorfismo $T f \stackrel{\text{def}}{=} (\text{in} \cdot B(f, \text{id}))$ (3.66).</p> <p>O DOCENTE _____</p>

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.12.06 3. ^a -feira, 16h00–17h00 Sala CP1-A4 (LESI)	<p><i>Introdução à composição funcional monádica</i> : Motivação: funções parciais e sua composição. Multi-funções (funções que dão listas como resultado) e sua composição. Definição da composição $f \bullet g$ em ambos os casos (4.1,4.3). Generalização: funtores que são mónadas. Composição monádica (4.4). Os operadores μ e u e seus axiomas (4.5,4.6).</p> <p>O DOCENTE _____</p>

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.12.13 3. ^a -feira, 16h00–17h00 Sala CP1-A4 (LESI)	<p><i>Mónadas em HASKELL— a class Monad</i> : Outras propriedades de μ e u (4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13). Mónadas versus funtores. Exemplos: listas e Maybe. Mónadas em HASKELL— a class Monad e os operadores return e ($>>=$) (4.16). O operador ($>>$) e a notação do (4.18). Exemplos: listas e Maybe. Notação em compreensão (4.21). Uso da notação do para exprimir propriedades, eg.</p> $\mu(\mu x) = x >> \mu$ <p>equivalente a (4.5) e</p> $\mu(\text{return } x) = x >> \text{return} = x$ <p>equivalente a (4.6). O facto</p> $\text{do } \{ a \leftarrow x ; \text{return}(f a) \} = (F f) x \quad (4)$ <p>válido para toda a mónade F.</p> <p>O DOCENTE _____</p>

AULA	SUMÁRIO
Teórica 05.12.15 5. ^a -feira, 11h00–12h00 Sala C2/A101 (LESI)	<p><i>A mónada de estado e suas transformações</i> : Apresentação da mónada de estado. Modelo de um autómato (determinístico) usando a mónada de estado (ficheiro SMonad.hs do material pedagógico). Combinação de mónadas: o modelo de autómato determinístico interactivo (ficheiro SIMonad.hs do material pedagógico). Exemplo: autómato de gestão de listas de chamadas num telemóvel (ficheiro mobile.hs do material pedagógico). Preenchimento do questionário de avaliação. Síntese final. Articulação da disciplina com outras que se lhe seguem no plano de estudos. Encerramento da disciplina.</p> <p>O DOCENTE _____</p>