Métodos de Programação I

2.º Ano da LMCC (701055) + LESI (531316) Ano Lectivo de 1999/2000

Exame (época normal, 2.ª chamada) — 15 de Fevereiro de 2000 14h30 Sala 2306

NB: Esta prova consta de 10 alíneas que valem, cada uma, 2 valores.

- 1. Responda a cada um dos grupos de questões em folhas separadas.
- 2. Para sua consulta, encontra anexa a esta prova a listagem das principais leis de programação estudadas na disciplina.

PROVA SEM CONSULTA (3 horas)

GRUPO I

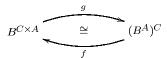
Questão 1 Indique qual das leis que constam do anexo é justificada pelo raciocínio que se segue,

$$\begin{split} \langle i,j\rangle \cdot h &= \langle f,g\rangle \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \pi_1 \cdot (\langle i,j\rangle \cdot h) = f \\ \pi_2 \cdot (\langle i,j\rangle \cdot h) = g \end{array} \right. \\ &\equiv \qquad \left\{ \ldots (\text{justifique}) \ldots \right\} \\ &\langle i,j\rangle \cdot h = \langle f,g\rangle \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} (\pi_1 \cdot \langle i,j\rangle) \cdot h = f \\ (\pi_2 \cdot \langle i,j\rangle) \cdot h = g \end{array} \right. \\ &\equiv \qquad \left\{ \ldots (\text{justifique}) \ldots \right\} \\ &\langle i,j\rangle \cdot h = \langle f,g\rangle \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} i \cdot h = f \\ j \cdot h = g \end{array} \right. \\ &\equiv \qquad \left\{ \ldots (\text{justifique}) \ldots \right\} \\ &\langle i,j\rangle \cdot h = \langle i \cdot h,j \cdot h \rangle \end{split}$$

Justifique cada passo.

Questão 2 Demonstre a propriedade de reflexão da exponenciação (lei (19) no anexo).

 ${f Quest\~ao}$ 3 Identifique as funções g e f que estabelecem o isomorfismo que se segue



e defina-as.

Questão 4 Recorde a biblioteca LTree. hs em que, baseados no tipo indutivo

encontra como hilomorfismos algoritmos que, como dfac (duplo factorial), fib (fibonacci) e mSort (merge-sort), pertencem todos à mesma classe algorítmica.

- 1. Dado o gene g = (either id (uncurry max)) em que max é uma função que conhece do HUGS STANDARD PRELUDE, o que faz a função cataLTree g?. Faça um diagrama que descreva esse catamorfismo e justifique.
- 2. Uma das vantagens de organizar o conhecimento algorítmico segundo o método estudado nesta disciplina é que se podem obter, dentro da mesma classe algorítmica, novos algoritmos pela simples combinação ou substituição de genes.

Que função se obtém de mSort substituindo-lhe um dos genes (qual?) pela função g da alínea anterior? Faça um diagrama explicativo e converta-a, por cálculo, para HASKELL com variáveis.

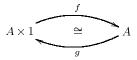
Questão 5 Considere o tipo de dados indutivo listas (à direita) não vazias:

- Comece por definir inNRList, outNRList e recNRList. Dada a função f = (const ()) | id, qual é o tipo de (inRList f), onde inRList é uma função que conhece do módulo RList.hs? Desenhe os diagramas justificativos da sua resposta.
- 2. Desenhe o diagrama do catamorfismo cataNRList (inRList . f) e calcule a função recursiva definida por este catamorfismo ao nível da variável, explicando o que a função obtida faz.

GRUPO III

Questão 6 Responda às seguintes alíneas:

1. Identifique ou defina as funções f e g que testemunham o isomorfismo



da esquerda para a direita e da direita para a esquerda, respectivamente (nota: assuma $1 \cong \{()\}$).

- Recorrendo à função swap, como definiria a função que estabelece o isomorfismo 1 x A ≅ A da esquerda para a direita?
- 3. Considerando isomorfismos que conhece
 - $A^2 \cong A \times A$
 - $2 \times A \cong A + A$
 - $A \times (B \times C) \cong (A \times B) \times C$
 - $A \times (B+C) \cong (A \times B) + (A \times C)$

sintetize, justificando, o seguinte isomorfismo

$$A \times (1+X)^2 \xrightarrow{v} A + A \times X + A \times X + A \times X^2$$

Anexo-Cálculo de Funções

Composição

Natural-id	$f \cdot id = id \cdot f = f$	(1)
Associatividade	$(f \cdot g) \cdot h = f \cdot (g \cdot h)$	(2)

PRODUTO

COPRODUTO

EXPONENCIAÇÃO

$$\begin{array}{llll} \textbf{Universal} & k=\overline{f} & \Leftrightarrow & f=ap\cdot(k\times id) & (17) \\ \textbf{Cancelamento} & f=ap\cdot(\overline{f}\times id) & (18) \\ \textbf{Reflexão} & \overline{ap}=id_{B^A} & (19) \\ \textbf{Fusão} & \overline{g\cdot(f\times id)}=\overline{g}\cdot f & (20) \\ \textbf{Absorção} & \overline{f\cdot g}=f^A\cdot \overline{g} & (21) \\ \textbf{Functor} & (g\cdot h)^A=g^A\cdot h^A & (22) \\ \textbf{Functor-id} & id^A=id & (23) \\ \end{array}$$

MISC.

Lei da troca
$$[\langle f, g \rangle, \langle h, k \rangle] = \langle [f, h], [g, k] \rangle \tag{24}$$