

**Métodos Formais de Programação II +
Opção I - Métodos Formais de Programação II**

4.º Ano da LMCC (7008N2) + LES1 (5308P3)
Ano Lectivo de 2001/02

Exame (2.ª chamada) — 5 de Julho de 2002
09h30
Salas 2208, 2209

NB: Esta prova consta de 7 alíneas todas com a mesma cotação.

PROVA SEM CONSULTA (2 horas)

Questão 1 Considere a seguinte especificação em VDM-SL da função que retira de uma sequência os seus n -primeiros elementos, se existirem:

```
take[@A] : nat * seq of @A -> seq of @A
take(n,l) == if n=0 or l=[] then []
             else [hd l] ^ take[@A](n-1,tl l);
```

Use o método de indução sobre listas para provar a seguinte propriedade de take:

$$\text{take}(n, \text{take}(m, l)) = \text{take}(\min(n, m), l) \quad (1)$$

Questão 2 Considere a seguinte definição incompleta, em VDM-SL, de uma função de abstracção:

```
seq2m[@A]: .....
seq2m(l) == { x |-> (card { i | i in set (inds l) & l(i)=x })
              | x in set elems(l) };
```

Complete as reticências da assinatura desta função e especifique uma sua inversa à direita (função de representação).

Questão 3 Uma tabela de “hashing”

```
HTable = map Index to map Key to Data;
```

pode ser vista como a implementação de uma tabela relacional

```
Table = map Key to Data;
```

1. Assumindo predefinida uma função de “hashing”

```
hash: Key -> Index
```

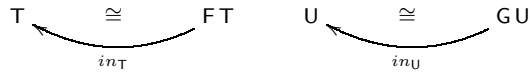
especifique a função de representação

```
rep: Table -> HTable
rep(t) == .....
```

e conjecture o invariante concreto (de representação) garantido pela função rep, anexando-o à definição de HTable segundo a sintaxe VDM-SL.

2. Especifique em VDM-SL a operação parcial que, dada uma tabela $t \in \text{Table}$ e uma chave $k \in \text{Key}$, associa um valor $d \in \text{Data}$ a essa chave e regista essa associação em t . Conjecture ainda o refinamento dessa operação ao nível de HTable, especificando-o também em sintaxe VDM-SL.

Questão 4 Sejam T e U dois tipos indutivos definidos com base nos funtores F e G , respectivamente,



tais que FX é refinado em GX via a função de representação r e a de abstracção g , para todo o X . Formule a regra que lhe permite deduzir, como catamorfismos, as funções de abstracção e de representação entre T e U , aplicando-a à situação seguinte: $T = \text{seq of int}$ e $U = \text{seq1 of int}$. Escreva, para este caso, as funções em notação VDM-SL com variáveis, acompanhando-as de diagramas explicativos.

Questão 5 O modelo de dados em VDM-SL que se apresenta a seguir estende o “sistema de contas bancárias” estudado nas aulas laboratoriais com informação adicional, referente aos clientes do banco:

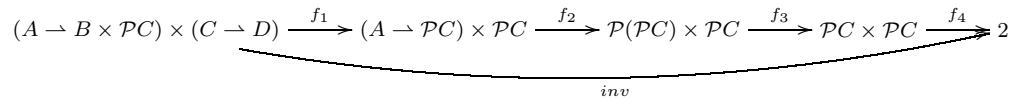
```
BAMS' :: bams: map AccId to Account
       people: map AccHolder to AccHinfo;

Account :: B: Amount;
         H: set of AccHolder

AccHinfo :: name: seq of char
         address: seq of char;
```

onde AccId , AccHolder e Amount são tipos primitivos.

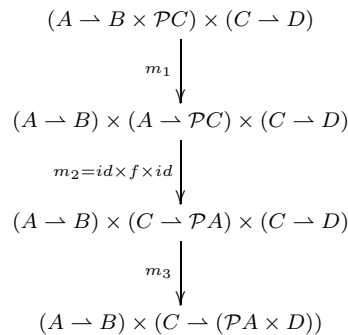
1. O modelo BAMS' é instância do esquema genérico de dados $(A \rightarrow B \times \mathcal{P}C) \times (C \rightarrow D)$, de onde se parte no diagrama



para registar o processo de definição de um invariante $(A \rightarrow B \times \mathcal{P}C) \times (C \rightarrow D) \xrightarrow{\text{inv}} 2$ cujo objectivo é garantir a integridade referencial entre as duas funções finitas em jogo no que diz respeito ao domínio de chaves C .

Identifique as funções f_1 a f_4 por forma a que $\text{inv}\langle x, y \rangle$ garanta que todos os C s que ocorrem em x estão no domínio de y .

2. Suponha que BAMS' é submetido a um processo de migração de dados $\text{BAMS}' \xrightarrow{m} \text{NEWBAMS}$ que injecta a sua informação num novo sistema NEWBAMS , de acordo com os passos m_1 a m_3 seguintes:



Exprima f com base nas funções *discollect*, *swap* e suas inversas. Qual é a estrutura do tipo NEWBAMS ? Defina-o em VDM-SL a partir de BAMS' e do resultado do processo de cálculo acima.