Especificação e Desenvolvimento Formal de 'Software'

Mestrado em Informática + Curso de Especialização em Informática
Ano Lectivo de 98/99

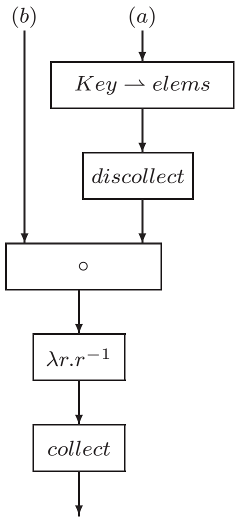
Exame (Época de recurso) — 6 de Setembro de 1999
9h30
Sala do Mestrado

NB*: Esta prova consta de* ***4*** *questões de* ***5 valores*** *cada uma.*

PROVA COM CONSULTA (3 horas)

Questão 1 É vulgar em documentos científicos (monografias, livros, artigos, *etc.*) existir um apêndice de bibliografia contendo a descrição de todos os documentos que foram citados ao longo do texto principal.

Um índice remissivo de autores é mais um apêndice ao texto principal indicando, por ordem alfabética de nomes de autores referidos e para cada nome de autor, a lista ordenada das páginas em que vêm citadas publicações suas, por exemplo:



ARBIB — 10,11
GOGUEN — 28
HOROWITZ — 2,3,15,16,19
JONES — 3,7,28
JOURDAN — 11,12,29
MANES — 10,11
SAHNI — 2,3,15,16,19
SPIVEY — 3,7
WIRTH — 2,3

No ambiente LaTeX para preparação de texto a geração de bibliografias pode ser feita automaticamente a partir de uma base de dados bibliográfica que associa a cada documento uma *chave de citação* que o identifica univocamente. Já a geração de índices remissivos de autores não está prevista na instalação LaTeX de base.
O diagrama ao lado — onde "$\circ$" designa a composição de relações, *i.é* o operador

$$\begin{array}{rcl} \circ & : & \mathcal{P}(A \times B) \times \mathcal{P}(B \times C) \longrightarrow \mathcal{P}(A \times C) \\ r \circ s & \stackrel{\mathrm{def}}{=} & \{(\pi_1\, p, \pi_2\, q) \mid p \in r \wedge q \in s \wedge \pi_2\, p = \pi_1\, q\} \end{array}$$

— pretende especificar formalmente parte do processo de geração de um tal índice, construído a partir de duas estruturas de informação que podem ser obtidas em LaTeX sem dificuldade: uma (a) indicando, para cada chave de citação (Key), a lista dos seus autores, e outra (b) indicando todas as ocorrências de chaves de citação (pares página-chave).

Seja

```
[ "Jo80"->< "C.B. Jones">,
  "BJ82"->< "D. Bjorner","C.B. Jones">,
  "MA86"->< "E.G. Manes","M.A. Arbib">
]
```

o valor de (a) à partida, e

```
{ < 2 ,"Jo80">,< 2 ,"BJ82">,< 3 ,"MA86">,< 4 ,"Jo80">}
```

o valor de (b) à partida.

1. Calcule, justificando, os valores que surgem à saída dos blocos "$\circ$" e "$collect$".
2. Descreva por palavras suas o tratamento que ainda falta fazer para converter o último desses valores na versão textual do pretendido índice remissivo.

Questão 2 Suponha que $A \rightharpoonup B$ representa o movimento em 1999 (B) de todas as contas (A) do banco *X*, e que $s \subseteq A$ é o conjunto das contas que virão a ser seleccionadas pelo gerente do banco *X* para receberem o prémio "TOP X 1999", que actualizará, em 31.12.99, o movimento de cada conta premiada de acordo com uma função $B \xrightarrow{f} B$.

Tendo-se iniciado a análise do pacote informático do "TOP X 1999", um dos analistas escreveu

$$\dagger \cdot \langle (A \rightharpoonup f) \cdot |_s, id \rangle$$

como especificação da operação que deve correr a 31.12.99 sobre $A \rightharpoonup B$. Mais tarde, aquando da prototipagem dessa especificação, teve a desagradável supresa de verificar que se tinha enganado. Qual foi o engano? E que consequências (desastrosas) tem? Justifique a sua resposta com base na conversão da solução proposta para notação com variáveis.

Questão 3 Suponha que a tabela seguinte representa um fragmento dos dados que os gestores de uma empresa de comércio automóvel têm registados quanto ao exercício do ano corrente [1]:

$(a) =$

MARCA	COR	VENDEDOR	VENDAS
Austin	Azul	A	7
Austin	Preto	C	6
Austin	Preto	A	3
Ford	Branco	A	4
Ford	Azul	B	6
Nissan	Preto	A	3

Pretendendo apurar se existe alguma correlação entre os seus vendedores e as marcas vendidas, os gestores da empresa pretendem de obter, de forma simples, o quadro

$(e) =$

MARCA	A	C	B
Austin	10	6	
Ford	4		6
Nissan	3		

onde a dimensão COR é ignorada.

Solicitado a especificar a operação que realiza essa operação de análise, um técnico escreveu a seguinte especificação funcional,

$$(a) \xrightarrow{f_1} (b) \xrightarrow{f_2} (c) \xrightarrow{f_3} (d) \xrightarrow{f_4} (e)$$

tendo desafiado os colegas a identificarem as funções f_1, f_2, f_3 e f_4, mostrando-lhes apenas o resultado da sua animação, tal como se segue:

Ponto de partida (a):

```
{ < "Austin","Azul","A",7 >,
  < "Austin","Preto","C",6 >,
  < "Austin","Preto","A",3 >,
  < "Ford","Branco","A",4 >,
  < "Ford","Azul","B",6 >,
  < "Nissan","Preto","A",3 >
}
```

Formato (b), após f_1:

```
{ < < "Austin","A">,< "Azul",7 > >,
  < < "Austin","C">,< "Preto",6 > >,
  < < "Austin","A">,< "Preto",3 > >,
  < < "Ford","A">,< "Branco",4 > >,
  < < "Ford","B">,< "Azul",6 > >,
  < < "Nissan","A">,< "Preto",3 > >}
```

Formato (c), após f_2:

```
[ < "Austin","A">->{ < "Azul",7 >,< "Preto",3 >},
  < "Austin","C">->{ < "Preto",6 >},
  < "Ford","A">->{ < "Branco",4 >},
  < "Ford","B">->{ < "Azul",6 >},
  < "Nissan","A">->{ < "Preto",3 >} ]
```

Formato (d), após f_3:

[1] Exemplo adaptado do relatório de pré-tese *Especificação Formal da Camada de Apresentação - Uma Biblioteca de Componentes de Visualização*, por L.G. Ferreira, Mestrado em Informática, U.M., 1996.

```
[ < "Austin","A">->10 ,
  < "Austin","C">->6 ,
  < "Ford","A">->4 ,
  < "Ford","B">->6 ,
  < "Nissan","A">->3  ]
```

Formato (e), após f_4:

```
{ [ "Marca" ->"Austin", "A"->10 , "C"->6  ],
  [ "Marca" ->"Ford", "A"->4 , "B"->6  ],
  [ "Marca" ->"Nissan", "A"->3 ] }
```

Após a análise destes dados, responda às alíneas seguintes, justificando sumariamente onde fôr apropriado:

1. Identifique a função f_2 e indique quais das seguintes funções escolheria para f_1:

$$mkr \tag{1}$$

$$\mathcal{P}\langle\langle\pi_1, \pi_3\rangle, \langle\pi_2, \pi_4\rangle\rangle \tag{2}$$

$$\mathcal{P}\langle \mathit{head}, \mathit{tail}\rangle \tag{3}$$

2. Descreva por palavras suas o significado da função f_3.
3. Caracterize a função f sabendo que $f_4 = (\mathcal{P}\dagger) \cdot mkr \cdot (f \rightharpoonup itoa) \cdot pcurry$.

Questão 4 Uma fábrica de cabos condutores eléctricos pretende uma aplicação para controlo dos seus 'stocks'. Há vários tipos de cabos condutores, cada um identificado por um *código de artigo*. Cada segmento de cabo constitui uma *ponta*, é de um determinado tipo, tem um dado comprimento (múltiplo de $1m$) e está armazenado algures numa *bobine*. Cada *bobine* tem uma *matrícula* que a identifica e está num determinado *estado*, a saber: armazenada num dado *armazém*, em manutenção, em produção, em controlo de qualidade, no cliente, abatida ou morta. Na mesma bobine só podem estar armazenadas pontas do mesmo tipo. Todas as bobines do mesmo tipo estão armazenadas no mesmo armazém.

1. Complete a especificação seguinte da estrutura de base para gestão deste 'stock',

$$\begin{array}{rcl} DBase & \cong & \#Art \rightharpoonup \#Arm \times Bobines \\ Bobines & \cong & \#Bob \rightharpoonup Ponta^\star \times Estado \\ Ponta & \cong & \ldots \\ Estado & \cong & \ldots \end{array}$$

   onde *#Art (código de artigo)*, *#Arm (referência de armazém)* e *#Bob (matrícula de bobine)* são tipos primitivos.

2. Indique a estrutura das tabelas relacionais que obtém por aplicação do cálculo estudado nesta disciplina ao refinamento de $DBase$.
