Cálculo de Sistemas de Informação
Perfil: MÉTODOS FORMAIS EM ENGENHARIA DE SOFTWARE

1.º/4.º Ano de MEI & MMC / MiEI, Universidade do Minho
Ano Lectivo de 2020/21

Mini-teste — 03 de Dezembro 2020
13h00
Sala E1-1.21

Este mini-teste consta de ***4*** *questões todas com as mesma cotação (2.5 valores).*

PROVA COM CONSULTA (1 hora)

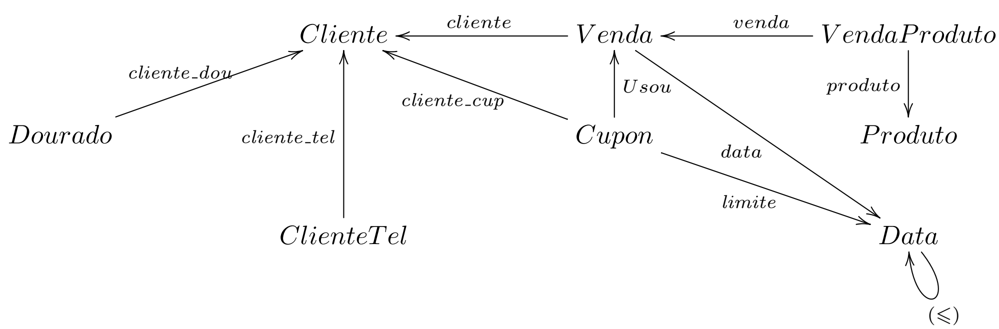
Questão 1 Recordando o tema da *Mercearia da D. Acácia* que foi assunto das aulas práticas, suponha que a senhora pretende, do seu apoio informático, uma resposta para o seguinte requisito:

Em que datas e que produtos compraram, com cupons, os meus clientes?

Alguém especificou o tipo dessa *query* mas deixou o resto incompleto:

$Q : Cliente \times Produto \to Data$
$Q = \ldots$

Preencha as reticências com a expressão relacional adequada, com base no diagrama que já conhece:



Questão 2 Considere o operador relacional $R \upharpoonright S$ definido pela seguinte propriedade universal,

$$X \subseteq R \upharpoonright S \;\equiv\; \left\{ \begin{array}{l} X \subseteq R \\ X \cdot R^\circ \subseteq S \end{array} \right. \qquad \begin{tikzcd} & B \arrow[dl, "R \upharpoonright S"'] \arrow[d, "R"] \\ A & A \arrow[l, "S"] \end{tikzcd} \tag{F1}$$

que nos diz o seguinte:

$R \upharpoonright S$ é a maior sub-relação de R cujos outputs *estão sempre relacionados, por S, com os* outputs *de R, para a mesma entrada.*

Mostre que $id \upharpoonright id = id$. **Sugestão**: recorra à igualdade indirecta sugerida pela propriedade universal.

Questão 3 A declaração do tipo

$$\mathbf{data}\ Maybe\ a = \mathsf{Nothing} \mid \mathsf{Just}\ a$$

em Haskell corresponde, como é sabido, à declaração do isomorfismo:

$$\mathsf{in} : 1 + A \to Maybe\ A$$
$$\mathsf{in} = [\underline{\mathsf{Nothing}}, \mathsf{Just}]$$

Mostre que a relação

$$R = i_1 \cdot \underline{\mathsf{Nothing}}^\circ \cup i_2 \cdot \mathsf{Just}^\circ$$

é uma função.

Questão 4 Dizemos que um programa funcional $f : A \to B$ *passa* (isto é, *satisfaz*) uma bateria de testes $S : A \to B$ sempre que

$$\ker \langle S, id \rangle \ \subseteq\ f^\circ \cdot S \tag{F2}$$

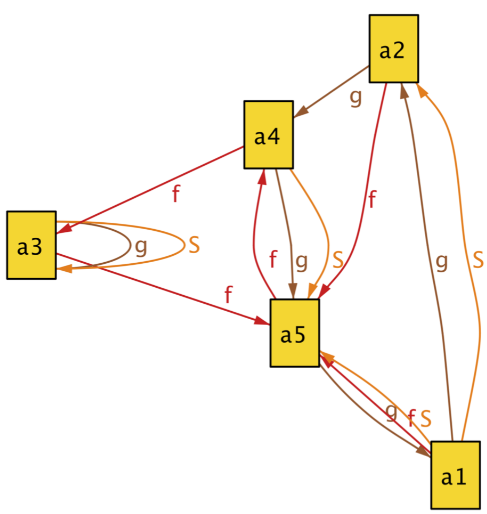
se verifica.

- Mostre que (F2) é equivalente à implicação

$$\langle \exists\ b\ ::\ b\ S\ a \rangle \Rightarrow (f\ a)\ S\ a \tag{F3}$$

ser válida para todo o $a \in A$.

- O diagrama seguinte, produzido pelo *Alloy Analyser*, mostra uma bateria de testes $S : A \to A$ e duas funções f e g, com o mesmo tipo de S. Uma delas passa os testes mas a outra não. Identifique-as, justificando a sua resposta.



S

a1^0	a2^0
	a5^0
a3^0	a3^0
a4^0	a5^0

f

a1^0	a5^0
a2^0	a5^0
a3^0	a5^0
a4^0	a3^0
a5^0	a4^0

g

a1^0	a2^0
a2^0	a4^0
a3^0	a3^0
a4^0	a5^0
a5^0	a1^0
