



Ficha de Exercícios 4: Processos e Concorrência

Luís Soares Barbosa

Exercício 1

Formule cada uma das seguintes propriedades na lógica modal \mathcal{M} . Repare que algumas são propositadamente vagas e podem, portanto, ser formalizadas de diversos modos.

1. A ocorrência de um a e um b é impossível.
2. A ocorrência de um a seguido de um b é impossível.
3. Apenas a ocorrência de a é possível.
4. Após a ocorrência de a é possível a ocorrência de b ou c .
5. Após a ocorrência de a ou b é possível a ocorrência de c .
6. Se a ocorrer, é possível a ocorrência de b ou c , mas não de ambos.
7. a não pode ocorrer antes de b .
8. Existe apenas uma transição etiquetada por a .

Exercício 2

Considere os processos seguintes e indique, para cada um deles, quais das propriedades acima são verificadas:

1. $E_1 \triangleq a.b.0$
2. $E_2 \triangleq a.c.0$
3. $E \triangleq E_1 + E_2$
4. $F \triangleq a.(b.0 + c.0)$
5. $G \triangleq E + F$

Exercício 3

Considere a seguinte especificação de um dispositivo de corte de madeira.

$$\begin{aligned}Start &\triangleq fw.Go + stop.0 \\ Go &\triangleq fw.bk.bk.Start + right.left.bk.Start\end{aligned}$$

Escreva em \mathcal{M} as seguintes propriedades:

1. Após fw outro fw é imediatamente possível.
2. Após um fw seguido de um $right$, $left$ é possível e bk não.
3. A acção fw é, inicialmente, a única possível.
4. A terceira acção de $Start$ é distinta de fw .

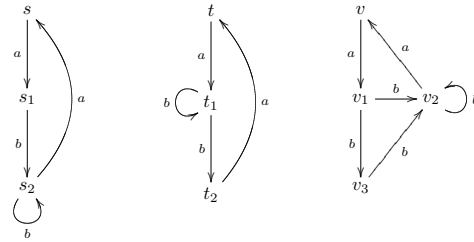
Exercício 4

Determine um sistema de transição etiquetado cujo estado inicial satisfaça simultaneamente as seguintes propriedades modais:

- $\langle a \rangle \langle b \rangle \langle c \rangle \text{true} \wedge \langle c \rangle \text{true}$
 - $\langle a \rangle \langle b \rangle ([a] \text{false} \wedge [c] \text{false} \wedge [b] \text{false})$
 - $\langle a \rangle \langle b \rangle (\langle a \rangle \text{true} \wedge [c] \text{false})$
-

Exercício 5

Considere os seguintes sistemas de transição etiquetados por ações em Act .



Mostre que os estados s , t e v não são bissimilares e determine fórmulas modais que os distingam dois a dois.

Exercício 6

Seja E um processo. Uma fórmula ϕ diz-se a *fórmula característica* de E sse

$$\forall F \in \mathbb{P}. F \models \phi \text{ sse } F \sim E$$

Repare que, por definição, um processo verifica a *fórmula característica* de E sse for estritamente equivalente a E . Determine a *fórmula característica* do processo $x.0$.

Exercício 7

Considere os processos $E \triangleq a.(b.0 + c.0)$ e $F \triangleq a.b.0 + a.c.0$. Escreva uma fórmula ϕ em \mathcal{M} que seja válida em E mas não em F .

Exercício 8

Considere os processos seguintes e escreva uma fórmula em \mathcal{M} que seja válida para o proceso R e falsa para S .

$$E \triangleq b.c.0 + b.d.0 \tag{1}$$

$$F \triangleq E + b.(c.0 + d.0) \tag{2}$$

$$R \triangleq a.E + a.F \tag{3}$$

$$S \triangleq a.F \tag{4}$$

Exercício 9

Defina em \mathcal{M} , por abreviatura, um operador (K) , com $K \subseteq Act$, de forma que $E \models (K)\phi$ sse as acções em K forem as acções iniciais de E , todas elas conduzindo a estados que validam ϕ .

Exercício 10

Como sabe, a composição paralela não é, no caso geral, idempotente.

1. Fazendo $E \triangleq a.b.E$, formule uma propriedade em \mathcal{M} que distinga E de $E \mid E$.
 2. Em certos casos, porém, a idempotência verifica-se. Construa uma bissimulação que demonstre a equivalência $E \sim E \mid E$ quando E é da forma $E \triangleq \sum_{x \in K} x.E$, para um qualquer $K \subseteq Act - \{\tau\}$. Será a conclusão anterior válida para todo o $K \subseteq Act$?
-

Exercício 11

Determine

1. $\| [a] [b] \langle c, d \rangle \text{true} \|$
2. $\| \langle a \rangle \langle - \rangle \text{true} \|$
3. $\| [a] \langle - \rangle \text{true} \wedge [b] [-] \text{false} \|$
4. $\| [a] \langle - \rangle \text{true} \vee [b] [-] \text{false} \|$