



## Exercises 7: Interaction and Concurrency

*Luís Soares Barbosa*

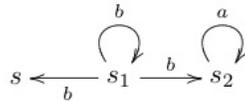
### Exercício 1

Mostre que

$$\text{true} \stackrel{\text{abv}}{=} \nu X . X \quad \text{e} \quad \text{false} \stackrel{\text{abv}}{=} \mu X . X$$

### Exercício 2

Considere o seguinte sistema de transição de estados. Determine que conjuntos  $S \subseteq \{s, s_1, s_2\}$  são solução das seguintes

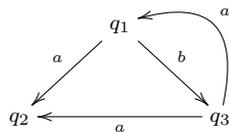


equações em  $\mathcal{P}\mathbb{P}$ :

$$\begin{aligned} \|X\| &= \langle a \rangle \text{true} \vee [b] X \\ \|X\| &= \langle a \rangle \text{true} \vee ([b] X \wedge \langle b \rangle \text{true}) \end{aligned}$$

### Exercício 3

Calcule  $\|[b] \text{false} \wedge [a] X\|(\{q_2\})$  relativamente ao seguinte sistema de transição:



### Exercício 4

Mostre que a função  $\|\cdot\|$  é monótona. Discuta o efeito de introduzir negação na lógica sobre a monotonia de  $\|\cdot\|$  (com a óbvia extensão a formulas  $\neg\phi$ ).

---

**Exercício 5**

---

Um sistema de segurança residencial é suposto fazer soar um alarme (acção modelada por  $alm$ ) logo que detecta a presença de um intruso (situação modelada por  $int$ ).

1. Será que a fórmula  $[int] ((alm) \text{ true} \wedge [-alm] \text{ false})$  representa adequadamente essa propriedade comportamental?
  2. Caso pense que não, represente-a correctamente.
- 

**Exercício 6**

---

Formule em  $\mu$ -calculus a propriedade seguinte sobre o comportamento de uma máquina de venda automática de bebidas: *O depósito de uma ou duas fichas conduz à aquisição de um café ou um chá.*

---

**Exercício 7**

---

Uma propriedade importante em sistemas que controlam linhas de montagem industriais é a garantia de que

$\phi =$  *sempre que uma situação de erro grave ocorre, o sistema pára.*

Note, porém, que, regra geral, não pára instantaneamente: por exemplo, pode ser necessário que, antes de parar, o sistema desligue certos circuitos, active indicadores luminosos num painel, etc.

1. Supondo que a acção *erro* modela a ocorrência de um erro grave, codifique a propriedade  $\phi$  em  $\mu$ -calculus.
  2. Recorde a classificação das propriedades modais e temporais. Em que classe incluiria  $\phi$ ? Justifique.
- 

**Exercício 8**

---

Suponha que num processo que especifica o comportamento de uma máquina de azar a acção  $ganha(x)$  modela o facto do jogador ganhar uma quantia de  $x$  moedas. Alguém sugeriu que o processo deveria satisfazer uma das seguintes propriedades:

$$\begin{aligned}\phi_1 &= \nu X . (\mu Y . (\langle ganha(1000) \rangle \text{ true} \vee \langle - \rangle Y) \wedge [-] X) \\ \phi_2 &= \nu X . (\mu Y . \langle - \rangle Y) \vee \langle ganha(1000) \rangle X\end{aligned}$$

Alguém, porém, argumentou que  $\phi_1$  e  $\phi_2$  eram equivalentes.

1. Explique o significado destas propriedades e discuta se serão ou não equivalentes.
2. Recorde a classificação das propriedades modais e temporais. Em que classe incluiria  $\phi_1$ ? E  $\phi_2$ ? Justifique.