Teste de Arquitectura e Cálculo 2015-2016

Dep. Informática, Universidade do Minho
José Proença

9 Junho 2016 – duração: 2h

CCS, sistemas de transição, e lógicas

Exercício 1. Considere os seguintes processos.

$$\begin{aligned} CTM &\stackrel{\text{def}}{=} coin.(\overline{coffee}.CTM + \overline{tea}.CTM) \\ CTM' &\stackrel{\text{def}}{=} coin.\overline{coffee}.CTM' + coin.\overline{tea}.CTM' \\ CA &\stackrel{\text{def}}{=} \overline{coin}.coffee.CA \end{aligned}$$

1.1. Verifique se os 2 processos abaixo têm os mesmos traços (*traces*).

$$(CA \mid CTM) \setminus \{coin, coffee, tea\}$$
$$(CA \mid CTM') \setminus \{coin, coffee, tea\}$$

1.2. Encontre uma formula que distinga CTM de CTM'. Segundo to teorema da invariância, o que se pode concluir pela existência desta fórmula?

Exercício 2. Considere a relação abaixo.

$$\{(P \mid Q, Q \mid P) \mid \text{onde } P, Q \text{ são processos em CCS}\}$$

Usando as regras da semântica operacional de CCS em anexo, mostre que a relação é uma bisimulação.

Exercício 3. Considere o seguinte sistema de transições.

$$\begin{tikzcd}
 & s \arrow[r, "a"] \arrow[d, "a"] & s_2 \arrow[d, "a"] \\
s_3 \arrow[ur, "a"] & s_1 \arrow[l, "a"] \arrow[r, "b"] & s_4 \arrow[ul, "a"']
\end{tikzcd}$$

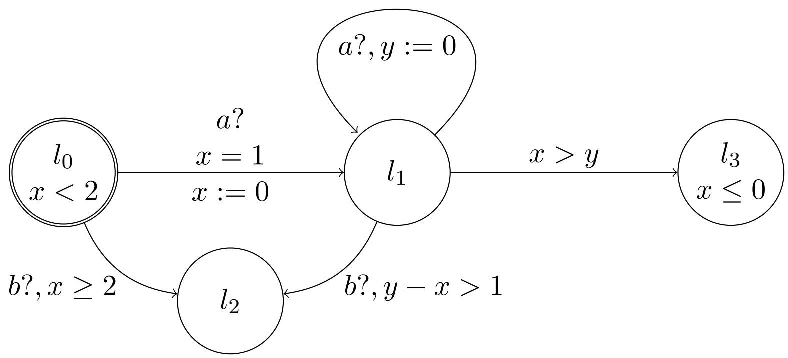
Diga se as seguintes propriedades se verificam.

$$s \models [b]ff \quad (1) \qquad s \models \langle a\rangle\langle b\rangle tt \quad (2) \qquad s \models \langle a\rangle([b][a]ff \wedge \langle b\rangle tt) \quad (3)$$

Exercício 4. Relembre a definição de satisfação lógica em anexo. Usando a definição, mostre que $@i\Diamond(\psi \wedge \phi)$ implica $@i\Diamond\psi \wedge @i\Diamond\phi$.

Modelação de sistemas de tempo real

Exercício 5. Considere o automato de tempo real abaixo.

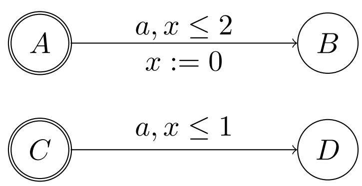


5.1. Defina o automato formalmente como um tuplo (L, L_0, Act, Tr, Inv).

5.2. O automato tem algum caminho (*trace*) com comportamento Zeno? Explique.

5.3. O automato tem algum caminho (*trace*) com um *timelock*? Explique.

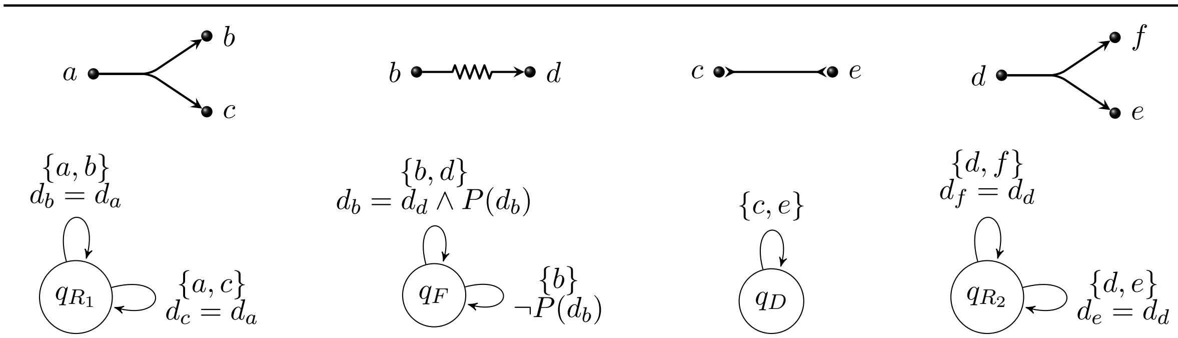
Exercício 6. Considere os 2 automatos de tempo real abaixo.



Verifique se os estados A e C são bisimilares, de acordo com a noção de ***untimed*** *bisimulation*. Se sim, mostre uma bisimulação; se não, explique porque é que não podem ser bisimilares.

Coordenação de interacções entre componentes

Exercício 7. Considere os 4 conectores Reo e seus *Constraint Automata* correspondentes abaixo, onde P é um predicado parametrizado num dado valor.



7.1. Explique informalmente o comportamento do segundo conector (com os zig-zags).

7.2. Calcule o produto dos 4 automatos e explique informalmente o seu comportamento.

Anexo 1: semântica operacional do CCS

$$\text{(act)}\ \frac{}{\alpha.P \xrightarrow{\alpha} P} \qquad \text{(sum-j)}\ \frac{P_j \xrightarrow{\alpha} P_j'}{\sum_{i\in I} P_i \xrightarrow{\alpha} P_j'} \qquad \text{(res)}\ \frac{P \xrightarrow{\alpha} P'}{P\backslash L \xrightarrow{\alpha} P'\backslash L} \qquad \text{(rel)}\ \frac{P \xrightarrow{\alpha} P'}{P[f] \xrightarrow{f(\alpha)} P'[f]}$$

$$\text{(com1)}\ \frac{P \xrightarrow{\alpha} P'}{P|Q \xrightarrow{\alpha} P'|Q} \qquad \text{(com2)}\ \frac{Q \xrightarrow{\alpha} Q'}{P|Q \xrightarrow{\alpha} P|Q'} \qquad \text{(com3)}\ \frac{P \xrightarrow{a} P' \quad Q \xrightarrow{\overline{a}} Q'}{P|Q \xrightarrow{\tau} P'|Q'}$$

Anexo 2: Semantica da lógica modal

$\mathcal{M}, w \models tt$	always	
$\mathcal{M}, w \not\models ff$	always	
$\mathcal{M}, w \models p$	iff	$w \in V(p)$
$\mathcal{M}, w \models \neg\phi$	iff	$\mathcal{M}, w \not\models \phi$
$\mathcal{M}, w \models \phi_1 \wedge \phi_2$	iff	$\mathcal{M}, w \models \phi_1$ and $\mathcal{M}, w \models \phi_2$
$\mathcal{M}, w \models \phi_1 \to \phi_2$	iff	$\mathcal{M}, w \not\models \phi_1$ or $\mathcal{M}, w \models \phi_2$
$\mathcal{M}, w \models \langle m\rangle\phi$	iff	there exists $v \in W$ st wR_mv and $\mathcal{M}, v \models \phi$
$\mathcal{M}, w \models [m]\phi$	iff	for all $v \in W$ st wR_mv and $\mathcal{M}, v \models \phi$
$\mathcal{M}, w \models i$	iff	$w = V(i)$
$\mathcal{M}, w \models @_i\phi$	iff	$\mathcal{M}, V(i) \models \phi$

Anexo 3: Tradução de ML para FOL

$$\begin{aligned}
ST_x(p) &= P\,x \\
ST_x(tt) &= tt \\
ST_x(ff) &= ff \\
ST_x(\neg\phi) &= \neg ST_x(\phi) \\
ST_x(\phi_1 \wedge \phi_2) &= ST_x(\phi_1) \wedge ST_x(\phi_2) \\
ST_x(\phi_1 \to \phi_2) &= ST_x(\phi_1) \to ST_x(\phi_2) \\
ST_x(\langle m\rangle\phi) &= \exists y \cdot (xR_my \ \wedge\ ST_y(\phi)) \\
ST_x([m]\phi) &= \forall y \cdot (xR_my \ \to\ ST_y(\phi))
\end{aligned}$$