

Nome: Miguel André Queirós Coelho da Silva

1. Considera a seguinte especificação de um contador:

$$\begin{aligned} C_0 &:= inc.C_1 \\ C_n &:= inc.C_{n+1} + dec.C_{n-1}, \text{ para } n \geq 1 \end{aligned}$$

- (a) Calcula  $\llbracket C_0 \rrbracket_{\Gamma}$  indicando um desenho do respectivo diagrama.  
 (b) Considera o processo  $C := inc.(C|dec.0)$  e determina também  $\llbracket C \rrbracket_{\Gamma}$   
 (c) Mostra que a seguinte relação é uma bisimulação.

$$\begin{aligned} \mathcal{R} = \{ & (C | \prod_{i=1}^k P_i, C_n) \mid k \geq 0 \wedge (P_i = 0 \vee P_i = dec.0) \\ & \wedge \text{o número de } is \text{ com } P_i = dec.0 \text{ é } n \} \end{aligned}$$

Nota: Supõe  $(C | \prod_{i=1}^k P_i, C_n) \in \mathcal{R}$ . mostra que

1. se  $C | \prod_{i=1}^k P_i \xrightarrow{\alpha} P$  existe  $Q$  tal que  $C_n \xrightarrow{\alpha} Q$  e  $(P, Q) \in \mathcal{R}$ .
  2. se  $C_n \xrightarrow{\alpha} Q$  existe  $P$  tal que  $C | \prod_{i=1}^k P_i \xrightarrow{\alpha} P$  e  $(P, Q) \in \mathcal{R}$ .
- (d) Concluí que  $C \sim C_0$ .
2. Considera o algoritmo de Pnueli para a exclusão mútua. As variáveis  $y_i$  são booleanas e começam em *false* sendo locais. A variável  $s$  é partilhada e toma os valores 0 ou 1 começando em 1. Para o processo  $P_i$  e  $i = 0, 1$ :

```

while true do
  noncritical actions
   $y_i \leftarrow \text{true};$ 
   $s \leftarrow i;$ 
  while  $\neg(y_{1-i} = 0 \vee (s \neq i))$  do
    skip;
  critical actions;
   $y_i \leftarrow \text{false};$ 

```

- (a) Implementa o algoritmo directamente em CCS explicando sucintamente os processos usados e qual o processo que corresponde ao algoritmo (que deverá ter o nome Pnueli). Assinala a zona crítica com as ações  $enter_i$  e  $exits_i$  para  $i = 0, 1$ .  
 (b) Fornece um ficheiro correspondente para o pseudo.com e testa para verificar (traços aleatórios) que realmente a exclusão mútua ocorre (ou não). Qual o problema caso não?  
 (c) Supõe que se modela a entrada e a saída da zona crítica por

$$MutexSpec := enter0.exit0.MutexSpec + enter1.exit1.MutexSpec$$

Será verdade que  $Pnueli \approx MutexSpec$ ?

- (d) Implementa o algoritmo na linguagem Pseudo e testa também a exclusão mútua usando traços aleatórios.
3. Considera o problema da Barbearia, como descrito em "The Little Book of Semaphores", Cap. 5.2 e 5.3.
- (a) Estuda e tenta resolver os puzzles propostos nesses capítulos. Apresenta as tuas soluções se diferentes das indicadas.
  - (b) Implementa a(s) soluções indicadas usando a linguagem Pseudo.
  - (c) Justifica a verificação das propriedades pretendidas usando a ferramenta.