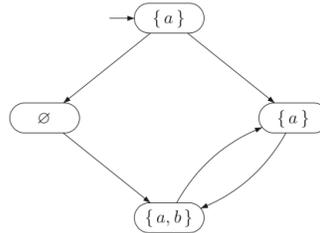


## Verificação Formal de Software - Exercícios

### Propriedades Temporais Lineares

1. Considerando o sistema de transições sobre as proposições atômicas  $\{a, b\}$  desenhado abaixo, indica todos os seus traços.



2. Considera  $AP = \{a, b, c\}$  e as seguintes propriedades:
1. Se  $a$  fica verdade, depois  $b$  fica para sempre verdade ou até  $c$  ser verdade.
  2. Entre duas ocorrências de  $a$ ,  $b$  verifica-se sempre.
  3. Entre duas ocorrências de  $a$ ,  $b$  verifica-se mais vezes que  $c$
  4.  $a \wedge \neg b$  e  $b \wedge \neg a$  são verdade alternadamente ou até  $c$  ser verdade
- (a) Para cada propriedade  $P_i$  para  $1 \leq i \leq 4$  indica se é uma propriedade de segurança regular.
- (b) Para os casos afirmativos define um NFA  $A_i$  tal que  $L(A_i) = \text{BadPref}(P_i)$ . Nota: nas transições podes usar fórmulas lógicas em vez dos símbolos de  $2^{AP}$ .
3. Considera o conjunto  $AP = \{A, B\}$  de proposições atômicas. Especifica as seguintes propriedades como propriedades  $LT$  e indica para cada uma se é um invariante, de segurança, de vivacidade ou nenhuma delas.
- a)  $A$  não deve ocorrer nunca
  - b)  $A$  deve ocorrer exactamente uma vez
  - c)  $A$  e  $B$  devem alternar um número infinito de vezes
  - d) Deve haver um ponto a partir do qual  $A$  deve ser seguido de  $B$
4. Considera os seguintes sistemas de transição para semáforos de trânsito simples e independentes.



- (a) Desenha o sistema de transição para a intercalagem de  $T = T_1 ||| T_2$ .
- (b) Indica quantos caminhos infinitos existem começando no estado  $\{red_1, red_2\}$ .
- (c) Considera  $AP = \{red_1, red_2, green_1, green_2\}$  e a seguinte propriedade  $P$ :

*Ambos os semáforos estão verdes um número infinito de vezes.*

- i. Mostra que a propriedade anterior é de vivacidade.
- ii. Indica, justificando, se o sistema  $T$  verifica a propriedade  $P$ .
- iii. Supõe que para cada semáforo ( $T_1$  e  $T_2$ ), a ação  $switch2green_i$  denota a transição entre o estado  $red_i$  e o estado  $green_i$  e a ação  $switch2red_i$  a transição contrária, para  $i = 1, 2$ . Considera a assunção de justeza (que é incondicional)

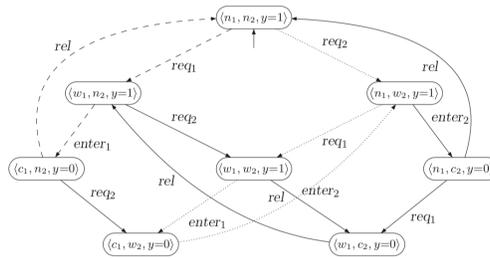
$$F = \{ \{ switch2green_1, switch2red_1 \}, \{ switch2green_2, switch2red_2 \} \}.$$

Mostra que  $T \models_F P$ .

- 5. Considera o problema de exclusão mútua com dois processos e  $AP = \{w_1, c_1, w_2, c_2\}$ . Mostra que as seguintes propriedades são de vivacidade e exprime-as formalmente.

- 1. *cada processo irá entrar na região crítica*
- 2. *cada processo irá entrar na região crítica um número infinito de vezes*
- 3. *cada processo em espera irá entrar na região crítica*

- 6. Considera o sistema de transição  $T_{sem}$  para a solução do problema de exclusão mútua com semáforo, onde as transições são etiquetadas com as ações óbvias de  $Act = \{req_1, enter_1, req_2, enter_2, rel\}$ . Seja  $A = \{enter_2\}$



- (a) Mostra que a execução a tracejado que começa e termina  $\langle n_1, n_2, y = 1 \rangle$  não é incondicionalmente  $A$ -justa. Mas é fortemente  $A$ -justa.
- (b) Mostra que a execução a ponteadado que começa em  $\langle n_1, n_2, y = 1 \rangle$  não é fortemente  $A$ -justa. Mas é fracamente  $A$ -justa.