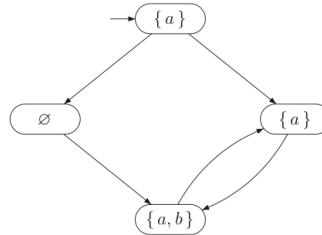


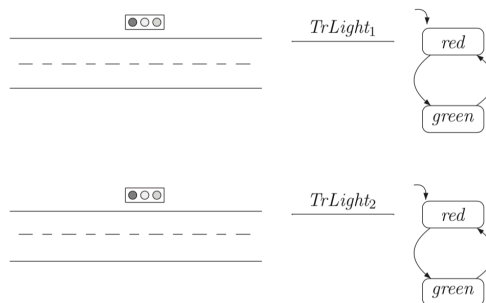
Verificação Formal de Software - Exercícios

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)

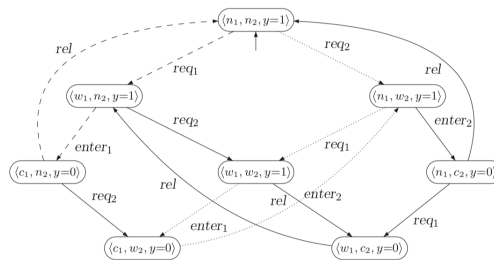
$$F = \{ \{ switch2green_1, switch2red_1 \}, \{ switch2green_2, switch2red_2 \} \}.$$

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.