

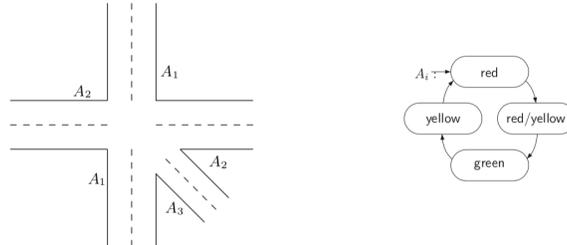
1. Determinar o grafo de programa do seguinte fragmento de programa, indentificando as localizações no código e associando ações às respectivas instruções. Supor no início $x = 1$ e $y = 2$.

```

while  $x < 5$  do
   $x := x + 1$ 
   $y := y + x$ 

```

2. Considera a seguinte junção de ruas e um semáforo com a especificação à direita.



- (a) Escolhe ações e etiqueta as transições do sistema de transições do semáforo de forma adequada.
- (b) Determina um sistema de transições para um controlador C que permita que a luz verde alterne da seguinte forma: $A_1, A_2, A_3, A_1, A_2, A_3, \dots$
- (c) Esboça o sistema de transições para $A_1 || A_2 || A_3 || C$
3. Considera $AP = \{x = 0, x > 1\}$ e P um programa sequencial que não termina e que manipula a variável x .

- (a) Formula as seguintes propriedades como propriedades LT .
1. inicialmente $x = 0$ mas nalgum ponto x é maior que 1
 2. x excede 1 apenas num número finito de vezes
 3. x excede 1 um número infinito de vezes

- (b) Classifica propriedades LT e justifica usando as definições

4. (Exclusão Mútua II) O programa seguinte é um protocolo de exclusão mútua de dois processos de Pnuelli. Existe uma única variável s que pode tomar os valores 0 ou 1, tendo inicialmente o valor 1. Para além disso cada processo tem uma variável Booleana local y que inicialmente é 0. O programa para o processo P_i para $i = 1, 2$ é o seguinte:

```

while true do
  // seccao nao critica
   $(y_i, s) := (1, i)$ 
  wait until  $((y_{1-i} = 0) \vee (s \neq i));$ 
  // seccao critica
   $y_i := 0$ 

```

onde $(y_i, s) := (1, i)$ é uma atribui 1 a y_i e i a s , num único passo (ação atómica).

- (a) Determina o grafo de programa de um processo P_i (considerando localizações diferentes para as seções não crítica e a crítica) e o correspondente sistema de transições.
- (b) Constrói o sistema de transições $TS(P_1 || P_2)$ sobre o espaço de estados (l_i, l_j, y_1, y_2, s) . Sugestão: Para diminuir o número de estados, sempre que se tenha uma transição para $(l_i, l_j, y_1, y_2, 0)$ considerar o estado $(l_j, l_i, y_2, y_1, 1)$.
- (c) Verifica se o algoritmo garante a propriedade da exclusão mútua.