

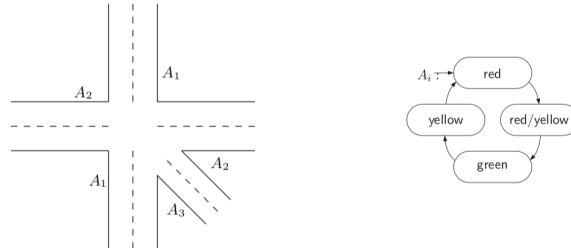
1. Determinar o grafo de programa do seguinte fragmento de programa, indentificando as localizações no código e associando ações às respectivas instruções. Supor no início  $x = 1$  e  $y = 2$ .

```

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.