

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
```

```
   $x := x + 1$ 
```

```
   $y := y + x$ 
```

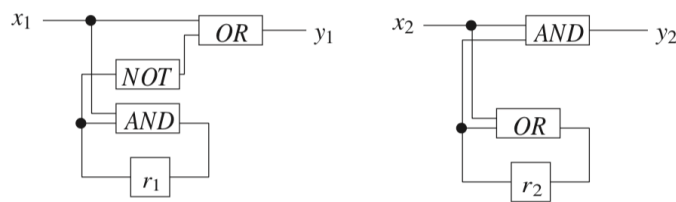
2. Considera dois sistemas de transição para semáforos de trânsito com duas luzes r_i (vermelha) ou g_i (verde), $T_i = (\{r_i, g_i\}, \{r_i, g_i\}, \{(r_i, g_i, g_i), (g_i, r_i, r_i)\}, \{r_i\}, \{r_i, g_i\}, L = \{(r_i, r_i), (g_i, g_i)\})$ para $i = 1, 2$. Considera as seguintes propriedades:

i) Os dois semáforos nunca estão com a luz verde simultaneamente

ii) O semáforo T_1 tem a luz verde um número infinito de vezes.

- (a) Determina um sistema de transições para um controlador C que permita que no sistema de transições $T_1 || T_2 || C$ (paralelismo síncrono) as duas propriedades anteriores se verifiquem.
- (b) Determina (desenhando um diagrama) o sistema de transições $T_1 || T_2 || C$
- (c) Especifica as propriedades acima como propriedades LT e para cada uma dessas propriedades indica se é um invariante, de segurança, de vivacidade ou nenhuma delas.

3. Determina os sistemas de transições associados aos seguintes circuitos sequenciais



- (a) Supondo inicialmente $r_1 = 0$ e $r_2 = 0$, determina os sistemas de transições associados C_1 e C_2 .
- (b) O produto síncrono de dois sistemas (não considerando ações) $T_i = (S_i, \rightarrow_i, I_i, AP_i, L_i)$ para $i = 1, 2$ é dado por $T_1 \otimes T_2 = (S_1 \times S_2, \rightarrow, I_1 \times I_2, AP_1 \cup AP_2, L)$, com $L(\langle s_1, s_2 \rangle) = L(s_1) \cup L(s_2)$ e

$$\frac{s_1 \rightarrow_1 s'_1 \wedge s_2 \rightarrow_2 s'_2}{\langle s_1, s_2 \rangle \rightarrow \langle s'_1, s'_2 \rangle}$$

Determina a parte atingível do produto síncrono $C_1 \otimes C_2$.