



Parte I - resolver numa folha separada

1. Seja

$$\Gamma = \{(P, a.P_1), (P_1, b.P + c.P), (Q, a.Q_1), (Q_1, b.Q_2 + c.Q), (Q_2, a.Q_3), (Q_3, b.Q + c.Q_2)\}$$

- (a) Usando o sistema de inferência  $\rightarrow_{\Gamma}$ , calcula  $\llbracket P \rrbracket_{\Gamma}$  e  $\llbracket Q \rrbracket_{\Gamma}$ . Desenha os respectivos diagramas.  
(b) Mostra que  $P \sim Q$  encontrando uma bisimulação (forte) que contenha  $(P, Q)$ .

2. Considera as seguintes implementações para um *buffer*.

$$\begin{aligned} B &:= \text{put?.get?.}B \\ BL &:= \text{put?.pass!.}BL \\ BR &:= \text{pass?.get?.}BR \end{aligned}$$

Indica, justificando, se se verificam as equivalências seguintes. Podes começar por desenhar os diagramas dos processos.

- (a)  $(BL|BR) \setminus \{pass!, pass?\} \sim (B|B)$ .  
(b)  $(BL|BR) \setminus \{pass!, pass?\} \approx (B|B)$ .

3. Mostra que se  $P \sim Q$ , então para qualquer  $R \in CCS$ ,  $P + R \sim Q + R$  mas  $P \approx Q$  não implica que  $P + R \approx Q + R$ .

4. Usando a implementação de semáforos com monitores dado no curso, o seguinte código PseuCo pretende implementar uma barreira (isto é garantir que  $n$  processos não entram na zona crítica até todos terem chegado a um ponto de *rendezvous*). Mas a implementação não está correcta porque pode entrar em *Deadlock*. Indica como isso pode acontecer e como o corrigir. Explica o funcionamento correcto e exemplifica com histórias de computação para  $n = 3$ .

```
1 int count=0;
2 Semaphore A,M;
3 void worker(int i){
4     M.down();
5     count++;
6     M.up();
7     println(i," rendezvous");
8     if (count==n){
9         A.up();}
10    A.down();
11    println(" entrar zona critica",i);
12 }
13 mainAgent{
14     int i;
15     A.init(0);
16     M.init(1);
17     for(i=0;i<=n;i++){
18         start(worker(i);}
19 }
```

$$\text{Prefixo} \frac{}{\alpha.P \xrightarrow{\alpha} P}$$

$$\text{EscolhaE} \frac{P \xrightarrow{\alpha} P'}{P + Q \xrightarrow{\alpha} P'}$$

$$\text{EscolhaD} \frac{Q \xrightarrow{\alpha} Q'}{P + Q \xrightarrow{\alpha} Q'}$$

$$\text{Rec} \frac{P \xrightarrow{\alpha} P' \quad \Gamma(X) = P}{X \xrightarrow{\alpha} P'}$$

$$\text{Sync} \frac{P \xrightarrow{a} P' \quad Q \xrightarrow{\bar{a}} Q'}{P|Q \xrightarrow{\tau} P'|Q'}$$

$$\text{ParE} \frac{P \xrightarrow{\alpha} P'}{P|Q \xrightarrow{\alpha} P'|Q}$$

$$\text{ParD} \frac{Q \xrightarrow{\alpha} Q'}{P|Q \xrightarrow{\alpha} P|Q'}$$

$$\text{Res} \frac{P \xrightarrow{\alpha} P' \quad \alpha \notin H}{P \setminus H \xrightarrow{\alpha} P' \setminus H}$$

$$\text{Rel} \frac{P \xrightarrow{\alpha} P'}{P[f] \xrightarrow{f(\alpha)} P'[f]}$$

e onde  $f : Act \rightarrow Act$  uma função de renomeação tal que

$$\begin{aligned} f(\tau) &:= \tau, \\ f(\bar{a}) &:= \overline{f(a)} \quad \forall a \in Com. \end{aligned}$$


---