

## Examen Réparti 1: PPC 2020

### Partie CCS et $\pi$ -calcul

C.Agon, R.Demangeon

*Demi-part à traiter sur une copie séparée. Tous documents papier autorisés. Barème à titre indicatif.*

#### Exercice 1 – Réduction (2pts)

Donner les schémas de **réductions**<sup>1</sup> des processus suivants:

$$\begin{aligned} S_1 &= c(x).(\bar{x} \mid c(y).b) \mid \bar{c}\langle a \rangle \mid \bar{c}\langle b \rangle \\ S_2 &= !p(x, y).x.\bar{y}.\bar{p}\langle x, y \rangle \mid \bar{p}\langle a_1, a_2 \rangle \mid \bar{p}\langle a_2, a_3 \rangle \mid \bar{p}\langle a_3, a_1 \rangle \mid \bar{a}_1 \\ S_3 &= (\nu c, a) (\bar{a}\langle c \rangle \mid \bar{b}\langle c \rangle \mid \bar{c}) \mid a(x).x \mid b(y).y \end{aligned}$$

#### Exercice 2 – Modelisation (1pt)

Modéliser un serveur en  $\pi$ -calcul qui peut recevoir, de manière persistante, deux noms  $a$  et  $b$  et produire un *forwarder* de  $a$  vers  $b$ , c'est-à-dire un processus qui peut transformer les émissions  $\bar{a}\langle v \rangle$  en émissions  $\bar{b}\langle v \rangle$  (et donc qui peut transférer vers le canal  $b$  les messages envoyés sur le canal  $a$ ).

#### Exercice 3 – Bisimulation (5pts)

Décider, pour les couples suivants de processus CCS, s'ils sont bisimilaires ou bisimilaires faibles (ou ni l'un ni l'autre), justifier:

- $P_1 = a.\bar{a} + \bar{a}.a$  et  $Q_1 = a \mid \bar{a}$
- $P_2 = a \mid b$  et  $Q_2 = a.b + b.a$
- $P_3 = b.\bar{b}.P_3$  et  $Q_3 = b.\bar{b}.b.\bar{b}.Q_3$
- $P_4 = a.a.\bar{b}.P_4$  et  $Q_4 = (\nu c, d) (!a.\bar{c} \mid !c.c.\bar{b})$

Décider, pour ce couple de processus du  $\pi$ -calcul, s'ils sont bisimilaires ou bisimilaires faibles (ou ni l'un ni l'autre), justifier:

- $P_5 = d(x).((\nu c) (\bar{x} \mid c))$  et  $Q_5 = d(x).((\nu c) (\bar{x}.c + c.\bar{x}))$

#### Exercice 4 – Types (2pts)

<sup>1</sup>un schéma contenant les différents processus obtenus en réduisant le processus initial, reliés par des flèches indiquant la réduction.

### Question 1

Donner des types simples aux processus suivants, ou expliquer pourquoi ils ne sont pas typables (donner un environnement de typage pour les noms libres pour les processus typables, ou un raisonnement aboutissant à une contradiction pour les processus non typables) :

$$\begin{aligned} S_1 &= c(x).(\bar{x} \mid c(y).b) \mid \bar{c}\langle a \rangle \mid \bar{c}\langle b \rangle \\ S_2 &= !p(x, y).x.\bar{y}.\bar{p}\langle x, y \rangle \mid \bar{p}\langle a_1, a_2 \rangle \mid \bar{p}\langle a_2, a_3 \rangle \mid \bar{p}\langle a_3, a_1 \rangle \mid \bar{a}_1 \\ S &= a(x, y).\bar{x}\langle y \rangle \mid \bar{a}\langle c, d \rangle \mid !c(x).\bar{d}\langle x \rangle \end{aligned}$$

### Question 2

Expliquer comment le système de types de Deng-Sangiorgi peut détecter que le processus suivant n'est pas terminant:

$$S_5 = !a.\bar{b} \mid !b.\bar{c}\langle a \rangle \mid !c(y).\bar{y} \mid \bar{b}$$

## Exercice 5 – Sessions (1.5pt)

On considère le protocole suivant entre un client, un agent et un instrument.

$$C \rightarrow A : \text{requete}. A \rightarrow C : \begin{cases} \text{KO.end} \\ \text{OK}.A \rightarrow I : \text{début}. \left( \mu X. I \rightarrow C : \text{donnée}. C \rightarrow I : \begin{cases} \text{continue}. X \\ \text{fin.end} \end{cases} \right) \end{cases}$$

### Question 1

Décrire succinctement, en français, le protocole spécifié par cette session.

### Question 2

Donner la projection de la session du point de vue de C, puis du point de vue de S.