VÉRIFICATION DE SYSTÈMES RÉACTIFS — EXAMEN

15 janvier 2019

Durée : 2h. Tous documents autorisés. Électronique (ordinateurs, tablettes, téléphones, ...) interdite. Le barême est donné à titre indicatif.

Question 1 (3 points) *Comment définir la notion* ***d'indéterminisme*** *dans un système réactif ? Quel est l'intérêt de spécifier de façon indéterministe un système réactif ?*

Question 2 (5 points) *Soient les deux processus CCS suivants :*

$$\begin{aligned} P &= a.b.0 + a.(b.0 + c.0) \\ Q &= a.b.0 + a.c.0 \end{aligned}$$

- P *et* Q *sont-ils déterministes ?*
- P *et* Q *sont-ils équivalents au sens des traces* ($P =_{Tr} Q$) *?*
- P *et* Q *sont-ils fortement équivalents* ($P \sim Q$) *?*
- *Sur le vocabulaire d'actions* $\mathcal{A} = \{a, b, c\}$ *donner informellement les propriétés de sûreté satisfaites par* P *et* Q *après l'action* a.
- *Sur* $\mathcal{A}$, *énoncer informellement une propriété de vivacité satisfaite par* P *et refusée par* Q.

Question 3 (6 points) *Soit le vocabulaire* $\mathcal{A} = \{a, b, c\}$. *Soient* ϕ *et* ψ *les deux propriétés :*

ϕ = "l'action b doit être acceptée après une seule action a".

ψ = "l'action b doit être acceptée après une suite non-vide éventuellement infinie d'actions a".

- *Écrire deux processus CCS,* A *et* B, *représentant respectivement les deux propriétés* ϕ *et* ψ *et uniquement ces propriétés.*
- *Exprimer* ϕ *et* ψ *en logique de Hennessy-Milner (HML).*
- *Les deux propriétés* ϕ *et* ψ *sont-elles des propriétés de sûreté ou de vivacité ?*
- *Chacun des deux processus* $P = a.b.0 + a.(b.0 + c.0)$ *et* $Q = a.b.0 + a.c.0$ *satisfait-il la propriété* ϕ *?*
- *On suppose que le processus* A *représente uniquement la propriété* ϕ. *Parmi les 8 relations suivantes, laquelle ou lesquelles permettent-elles de s'assurer qu'un processus* R *satisfait (notamment) la propriété* ϕ. *Justifiez votre réponse.*

  (1) $A \sim R$ *(2)* $A \approx R$ *(3)* $R \models \phi$
  (4) $A \precsim R$ *(5)* $A \precapprox R$ *(6)* $\phi \models R$
  (7) $R \text{ conf } A$ *(8)* $A \text{ conf } R$

  On ne cherche pas à vérifier que R *satisfait uniquement* ϕ *mais que* R *satisfait au moins* ϕ. *Par exemple* $R = a.(a.0 + b.0 + c.0)$ *satisfait* ϕ.

Question 4 (6 points) *Soit un système formé de deux joueurs de tennis. On distingue trois types de coups : les services (s), les volées (n) et les coups de fond de court (c). Chacun de ces trois types de coups peut être réussi ou non. Si le coup est réussi, l'échange se poursuit, sinon il est est stopé. Le service ne peut avoir lieu qu'une fois au début d'un échange, et par l'un des deux joueurs. Chacun des deux joueurs a les mêmes actions n et c. On **ne définit pas** différentes actions pour les deux joueurs, comme n_1, n_2, c_1, c_2.*

On veut décrire un seul échange d'un seul Jeu, c'est-à-dire une configuration où l'un deux des joueurs sert, et l'autre réceptionne, s'arrêtant à la première faute de l'un des deux joueurs. Cet échange commence donc par une action s puis décrit une suite d'actions n ou c.

Écrire deux processus JoueurS *et* JoueurR*, où* JoueurS *sert et* JoueurR *réceptionne, de sorte que le processus* Jeu *suivant soit observationnellement équivalent au processus* Spec *(*$\text{Jeu} \approx \text{Spec}$*), avec :*

$$\text{Jeu} = (\text{JoueurS} \mid \text{JoueurR})\backslash\{e\};$$

$$\text{Spec} = s.\text{Suite};$$

$$\text{Suite} = c.\text{Suite} + n.\text{Suite} + c.0 + n.0;$$

L'action e n'apparaît pas dans la spécification Spec*. Elle ne figure que dans* JoueurS *et* JoueurR *pour que ceux-ci jouent à tour de rôle.*