

# Examen Cours M2 : Méthode de Vérification

16 Décembre 2015

Documents manuscrits autorisés. Durée : 2h.

## Exercice 1

On considère une fonction `Split` qui prend comme arguments un entier naturel  $e$  et une liste d'entiers naturels  $\ell$ , et qui produit un couple de listes  $\ell_1$  et  $\ell_2$  telle que  $\ell_1$  contient tous les éléments de  $\ell$  qui sont strictement plus petit que  $e$ , et  $\ell_2$  contient tous les autres éléments de  $\ell$ .

**Question 1 :** Formaliser la description de la fonction `Split` : donner son type et exprimer sa spécification dans un langage logique.

**Question 2 :** Donner une implémentation itérative de la fonction `Split` dans un pseudo-langage impératif, et donner l'invariant de la boucle.

**Question 3 :** Prouver formellement dans la logique de Hoare la correction partielle de l'implémentation de la Question 2 par rapport à la spécification de la Question 1.

## Exercice 2

Soit  $Prop = \{P, R\}$  un ensemble de propositions atomiques. On considère le modèle

$$M = (Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4\}, \Delta = \{(q_1, q_1), (q_1, q_2), (q_2, q_3), (q_2, q_4), (q_3, q_3), (q_4, q_2)\}, \Pi)$$

où  $\Pi(q_1) = \Pi(q_3) = \{P\}$ ,  $\Pi(q_2) = \emptyset$ , et  $\Pi(q_4) = \{R\}$ .

**Question 1 :** Utiliser l'approche de model-checking de LTL basée sur les automates pour déterminer si  $M, q_1 \models_{LTL} \diamond \square P$  est vrai ou faux.

**Question 2 :** Utiliser l'algorithme de model-checking explicite de CTL pour calculer l'ensemble des états de  $M$  qui satisfont la formule  $\forall \diamond (\forall \square P)$ .

**Question 3 :** Pensez-vous que les formules  $\diamond \square P$  de LTL et  $\forall \diamond (\forall \square P)$  de CTL sont équivalentes (quelque soit le modèle  $M$ , et quelque soit l'état  $q$  de ce modèle,  $q$  satisfait l'une des formules si et seulement si il satisfait l'autre aussi) ?