

Spécification et preuve de programmes

Devoir 1 : Vérification déductive, mini-langage impératif et logique de Hoare

Alain Giorgetti

Licence d'Informatique de l'Université de Franche-Comté 2023-24

Afin que ce devoir serve aussi d'entraînement aux examens, il est demandé que toutes les réponses soient rédigées **à la main** par l'étudiant.e, sur des feuilles au format A4 portant chacune le nom et le prénom de l'étudiant.e. Ces feuilles doivent être numérisées au format PDF, par scan ou photographie, et déposées sur Moodle dans le devoir prévu à cet effet. Un barème est donné à titre indicatif.

1 Preuve propositionnelle avec micro-C (2 points)

Donner le contenu d'un fichier micro-C qui permet de déterminer si l'ensemble de formules propositionnelles

$$\{p \vee q, \neg q \vee r, p \vee \neg r, \neg p \vee q, \neg p \vee \neg q\}$$

est contradictoire ou non.

2 Logique des prédicats avec micro-C (3 points)

Donner le contenu d'un fichier micro-C qui permet de déterminer si les formules suivantes sont valides, pour des prédicats sur les entiers.

1. $(\exists X. (\forall Y. S(X) \Leftrightarrow S(Y))) \wedge (\forall Z. S(Z))$
2. $\forall X. \exists Y, Z. (R(X, X) \Rightarrow R(Z, Y)) \wedge (\neg R(X, X) \vee R(Y, Z))$
3. $\forall X, Y. \exists Z. (R(X, X) \wedge R(X, Y)) \Rightarrow R(X, Z)$

3 Recherche dichotomique (8 points)

Cet exercice porte sur l'exemple de recherche dichotomique de la partie 2.4.2 du cours.

1. Adapter la spécification de ce programme de recherche dichotomique à un tableau $t[0..n-1]$ au lieu de $t[1..n]$, en remplaçant MAX par la longueur du tableau, ici notée $|t|$.
2. Même question pour le programme de recherche dichotomique, donné dans la figure 2.4 du cours.
3. Formaliser dans la logique de micro-C la postcondition sur les bornes de $posx$ après exécution du programme.
4. Formaliser dans la logique de micro-C la précondition de votre réponse à la question 1.
5. Même question pour la postcondition de ce programme de recherche dichotomique.
6. Regroupez vos réponses aux questions 3 à 5 dans un commentaire micro-C, entre `/*@` et `*/`, dans un unique fichier nommé `NomPrenom.c`, où `Nom` est votre nom de famille et `Prenom` est votre premier prénom, sans accents ni espaces. Utilisez l'interface en ligne <https://why3.lri.fr/try/> pour vérifier la syntaxe de ces spécifications. Déposez aussi ce fichier C dans le même dépôt sur Moodle.

4 Multiplication par additions, en logique de Hoare (7 points)

1. Exprimer par un triplet de Hoare que, si x est positif ou nul et si le programme

$$i := 0; p := 0; \text{ while } i < x \text{ do } i := i + 1; p := p + y \text{ od}$$

termine, alors il calcule dans p le produit des entiers x et y .

2. En appliquant une par une les règles de la logique de Hoare, démontrer formellement **dans un tableau** que ce triplet de Hoare est valide.