

Langages de Spécification 2012-2013

Projet n°8 – Jeu Futoshiki

Il vous est demandé de justifier soigneusement vos réponses et d'expliquer vos spécifications, les explications des formalisations sont plus importantes que les formalisations dans l'évaluation.

Dans ce sujet, on vous demande de modéliser en logique propositionnelle le jeu *Futoshiki* dont vous pouvez trouver les règles (et résoudre des grilles) à l'adresse suivante :

www.brainbashers.com/futoshiki.asp

On supposera que la grille de départ est donnée en entrée par une dimension $N \geq 1$ et une fonction $F : \{1, \dots, N\}^2 \times \{1, \dots, N\}^2 \rightarrow \{<, ?\}$ telle que $F((i, j), (k, l)) = <$ si la valeur de la case (i, j) doit être plus petite que la valeur de la case (k, l) , et $F((i, j), (k, l)) = ?$ sinon.

Question 1 Modéliser le problème *Futoshiki* par un programme SAT. Plus précisément, si P est une instance du problème (donc une grille et ses contraintes), écrire une formule de la logique propositionnelle (en forme normale conjonctive) ϕ_P telle que ϕ_P est satisfaisable **si et seulement si** P a une solution. *Vous êtes libres d'utiliser les symboles de propositions de votre choix, mais vous devez expliquer ce qu'ils représentent. De même, expliquez ce que les sous-formules que vous écrivez représentent et justifier pourquoi votre formule ϕ_P satisfait le "si et seulement si" de l'énoncé. Si votre formule de départ n'est pas sous forme normale conjonctive, donnez les étapes intermédiaires pour la mettre sous forme normale conjonctive..*

Question 2 On suppose qu'en plus de F , certains nombres sont déjà placés dans la grille, et que cette information est représentée par une fonction $G : \{1, \dots, N\}^2 \rightarrow \{1, 2, 3, 4, ?\}$. Adapter votre modélisation précédente pour prendre en compte les valeurs connues.

Question 3 On voudrait générer des grilles intéressantes (pas trop faciles à résoudre). On prend pour hypothèse que si le SAT solveur MiniSAT a des difficultés pour résoudre la grille, alors un humain aurait aussi des difficultés. Comment utiliser un SAT solveur pour générer des grilles de taille N avec k contraintes, ayant au moins une solution? (on vous demande ici d'écrire une formule de la logique propositionnelle qui est satisfaisable si et seulement si on peut déduire de l'interprétation de ses variables une grille ayant au moins une solution).

Question 4 (Bonus) En vous basant sur ce qui a été fait en cours et en TP, implémenter un solveur de grilles se basant sur le SAT solveur MiniSAT.