

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

M2 GÉNIE LOGICIEL

TD1 : Programmation par contraintes

HAI916I : IA POUR LE GÉNIE LOGICIEL

Étudiants :

Denis BEAUGET

Encadrant :

Huchard MARIANNE

Année : 2021 – 2022



UNIVERSITÉ
DE MONTPELLIER



Table des matières

1	Exercice 1	2
1.1	Question 1 :	2
2	Exercice 2 :	3
2.1	Question 1 :	3
3	Exercice 3 :	3
3.1	Question 1 :	3
4	Exercice 4 :	4
4.1	Question 1 :	4

1 Exercice 1

1.1 Question 1 :

Modélisez le problème des N -reines sous la forme d'un réseau de contraintes N.

Contexte : Soit un echiquier de $(N \times N)$ cases. Le problème des N -reines consiste à placer N reines de telle sorte qu'aucune reine ne puisse attaquer une autre.

3 éléments à déterminer :

- X les variables du
- D le domaine
- C les contraintes

Ici, on doit obtenir une et une seule reine par colonne et une et une seule reine par lignes, on adopte un système binaire (0 si pas de reine sur la case, 1 sinon)

Objectif : ensemble $S = R1(0,0,1,0) \dots$ (matrice)

Variable : $X = R1, R2 \dots Rn$

Domaine : $D = (0,1)$

Contraintes :

Quelques éléments supplémentaire à définir :

- $Li = 1 \dots n$ (lignes)
- $Co = 1 \dots n$ (colonnes)

ContLignes : $\sum_{j \in Co} i \in Li = 1$

ContDiagonalesAscendante : $\forall (Li, Cj)(La, Cb) \wedge i + j = a + b \rightarrow (Li, Cj) + (La, Cb) \leq 1$

ContDiagonalesDescendante : $\forall (Li, Cj)(La, Lb) \wedge i - j = a - b \rightarrow (Li, Lj) + (La, Lb) \leq 1$

Exemple :

0	0	1	0
1	0	0	0
0	0	0	1
0	1	0	0

ContLignes : $L1 \dots L4 = C1 + C2 + C3 + C4 = 1$

ContDiagonalesAscendante : $(L1, C3)$ et $(L3, C2) = 1 + 3$ et $2 + 2 = 4$ donc on peut vérifier $(L1, C3) + (L3, C2) \leq 1$ *ce qui est bien le cas.*

2 Exercice 2 :

2.1 Question 1 :

Modélisez le problème sous la forme d'un réseau de contraintes N.

Contexte : Chaque lettre représente un chiffre compris entre 0 et 9. Nous souhaitons connaître la valeur de chaque lettre, sachant que la première lettre de chaque mot a une valeur différente de zéro.

Objectif : Obtenir la valeur de chaque lettre (XE,8)

Variables : $X = \{S, E, N, D, M, O, R, Y\}$ (toutes les lettres du cas exemple)

Domaine : $D = \{0 \dots 9\}$

Contraintes :

C1 : FirstLetter : $FirstLetter() \neq 0$ (la première lettre de chaque mot doit avoir une valeur différente de 0. (S et M dans notre cas))

C2 : Somme : $S E N D + M O R E = MONEY$ la somme des valeurs des 2 mots doit être égale à MONEY.

Soit : $1000*S + 100*E + 10*N + D$
 $+ 1000*M + 100*O + 10*R + E$
 $= 10000*M + 1000*O + 100*N + 10*E + Y$

C3 : allDifferent($\{S, E, N, D, M, O, R, Y\}$) : La valeur de chacune des lettres doit être différente.

3 Exercice 3 :

3.1 Question 1 :

Modélisez le problème sous la forme d'un réseau de contraintes N.

Contexte : Une règle de Golomb est une règle munie de marques à des positions entières telle que chaque paire de marques mesure une longueur différente.

Objectif : Obtenir un modèle de règle de Golomb tel que chaque marques à des positions entières telle que chaque paire de marques mesure une longueur différente.

Variables : $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ (valeurs des marques sur la règle)

Domaine : $D = \{1, 2, 3, \dots, n\}$

Contraintes :

C1 : $\forall i \in [2..n], X_i > X_{i-1}$ (chaque marque est strictement supérieure à la précédente).

C2 allDifferent() : $\forall (i < j) \neq (a < b), X_j - X_i \neq X_b - X_a$ (chaque paire de marques mesure une longueur différente)

4 Exercice 4 :

4.1 Question 1 :

Modélisez le problème du Zèbre de Lewis Carroll sous la forme d'un réseau de contraintes N.

Contexte :

Objectif :

Variables : $X = \{\text{blanche, rouge, verte, jaune, bleue, norvégien, anglais, ukrainien, japonais, espagnol, cheval, renard, zèbre, escargot, chien, thé, eau, lait, café, vin, kools, chesterfields, old golds, cravens, gitanes}\}$ (toutes les variables qu'on retrouve dans la modélisation du problème)

Domaine : $D = \{1,2,3,4,5\}$ (Pour tout X_i de X)

Contraintes :

C1 : On peut déterminer un "score" (soit la maison soit la contrainte induite par la règle) pour chacune des phrases pour les différenciers ce qui engendre une contrainte par règle :

- Le norvégien habite la première maison $\rightarrow X1$ (première maison)
- La maison à coté de celle du norvégien est bleue $\rightarrow X1 + 1$ (à côté de la première maison)
- L'habitant de la troisième maison boit du lait $\rightarrow X3$
- L'anglais habite la maison rouge, anglais $\rightarrow \text{rouge}$
- L'habitant de la maison verte boit du café, vert $\rightarrow \text{café}$
- L'habitant de la maison jaune fume des Kools, jaune $\rightarrow \text{Kools}$
- La maison blanche se trouve juste après la verte, blanc $\rightarrow \text{vert}$
- L'espagnol a un chien, espagnol $\rightarrow \text{chien}$
- L'ukrainien boit du thé, ukrainien $\rightarrow \text{thé}$
- Le japonais fume des cravens, Japonais $\rightarrow \text{cravens}$
- Le fumeur de old golds a un escargot, old golds $\rightarrow \text{escargot}$
- Le fumeur de gitanes boit du vin, gitane $\rightarrow \text{vin}$
- Un voisin du fumeur de Chesterfields a un renard, Chesterfields + 1 (voisin) $\rightarrow \text{renard}$
- Un voisin du fumeur de Kools a un cheval. Kools + 1 (voisin) $\rightarrow \text{cheval}$

C2 : `allDifferent()` Chacune des variables appartenant à la même famille doivent avoir une valeur différente

- *Couleur* : $\text{blanche} \neq \text{rouge} \neq \text{verte} \neq \text{jaune} \neq \text{bleue}$
- *Liquide* : $\text{eau} \neq \text{vin} \neq \text{lait} \neq \text{café} \neq \text{thé}$
- *Animal* : $\text{zèbre} \neq \text{renard} \neq \text{chien} \neq \text{escargot} \neq \text{cheval}$
- *Cigarette* : $\text{gitanes} \neq \text{kools} \neq \text{chesterfields} \neq \text{oldgolds}$
- *Nationalité* : $\text{Japonais} \neq \text{Espagnol} \neq \text{Ukrainien} \neq \text{Norvégien} \neq \text{Anglais}$