



# **Intelligence Artificielle et Génie Logiciel**

## **TD1 : Programmation Par Contraintes**

Réalisé par :

Majda EL MAROUNI

## **Exercice 1 :**

Soit un échiquier 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.

Question 1 :

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

notre réseau de contraintes  $N = (X, D, C)$ .

- Variables :

$$X = \{ x_i / i \in \{1..n\} \}$$

- Domaines : chaque variable est associée à une colonne de l'échiquier.

$$D(x_i) = \{ j / j \in \{1..n\} \}$$

ça signifie que la reine située dans la colonne  $i$  se trouve en ligne  $j$ .

- Contraintes :

$$C1 : x_i \neq x_j$$

cette contrainte interdit que les reines des colonnes  $i$  et  $j$  soient sur une même ligne.

$$C2 : x_i \neq x_j - (j - i)$$

cette contrainte interdit que les reines des colonnes  $i$  et  $j$  soient sur une même diagonale descendante.

$$C3 : x_i \neq x_j + (j - i)$$

cette contrainte interdit que les reines des colonnes  $i$  et  $j$  soient sur une même diagonale montante.

## **Exercice 2 :**

Soit l'addition suivante :

$$\begin{array}{r} \text{SEND} \\ + \text{MORE} \\ \hline = \text{MONEY} \end{array}$$

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.

Question 1 :

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

On a  $N=(X,D,C)$  tel que,

- Variables :

$$X = \{ S, E, N, D, M, O, R, Y \}$$

- Domaines :

$$D(S) = D(M) = \{ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 \}$$

$$D(E) = D(N) = D(D) = D(O) = D(R) = D(Y) = \{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 \}$$

- Contraintes :

$$\begin{aligned} C1 = & \{ S*1000 + E*100 + N*10 + D \\ & + \\ & M*1000 + O*100 + R*10 + E \\ = & \\ & M*10000 + O*1000 + N*100 + E*10 + Y \} \end{aligned}$$

$$C2 = \{ S \neq E, E \neq N \dots \}$$

les variables sont différentes.

### **Exercice 3 :**

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

Question 1 :

Modélisez le problème des règles de Golomb sous la forme d'un réseau de contraintes.

On a  $N = (X, D, C)$  tel que,

- Variables :

$$X = \{ x_i / i \in \{ 1 ..n \} \}$$

- Domaines :

$$D(x_i) = \{ 0, 1, \dots, M \}$$

M est la borne supérieure.

- Contraintes :

la contrainte principale est que les distances entre les éléments sont deux a deux distinctes Pour la modéliser, nous introduisons les variables  $d_{ij}$ ,  $1 \leq i < j \leq n$ , avec les mêmes domaines

$$D(d_{ij}) = \{ 0, 1, \dots, M \} \text{ telles que}$$

$$d_{ij} = x_j - x_i, 1 \leq i < j \leq n.$$

la contrainte est alors :

$$C = \text{all\_different}(\{d_{ij} \mid 1 \leq i < j \leq n\})$$

### **Exercice 4 :**

Question 1 :

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

On a  $N = (X, D, C)$  tel que,

- Variables :

$X = \{ \text{bleue, rouge, verte, jaune, blanche, norvégien, anglais, espagnol, ukrainien, japonais, chien, escargot, renard, cheval, zèbre, lait, café, thé, vin, eau, kools, cravens, old golds, gitanes, Chesterfields} \}$

- Domaines :

$D(x_i) = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

- Contraintes :

chaque information dans l'énoncé représente une contrainte :

C1 : norvégien = 1,  
C2 : bleue = norvégien + 1,  
C3 : lait = 3,  
C4 : anglais = rouge,  
C5 : verte = café,  
C6 : jaune = kools,  
C7 : blanche = verte + 1,  
C8 : espagnol = chien,  
C9 : ukrainien = thé,  
C10 : japonais = cravens,  
C11 : old\_golds = escargot,  
C12 : gitanes = vin,  
C13 : (chesterfields = renard + 1) ou (chesterfields = renard - 1),  
C14 : (kools = cheval + 1) ou (kools = cheval - 1)