

Projet Sudoku

Le but de ce projet est de réaliser un programme permettant la résolution ou un **début** de résolution d'une grille de *sudoku* classique de 9x9.

Une grille de *sudoku* est composée de 9 sous-régions de taille 3x3 où chaque case est remplie par une valeur comprise entre 1 et 9. Les contraintes sur un jeu de *sudoku* sont les suivantes :

- Sur une ligne, on ne rencontre qu'une seule occurrence des chiffres de 1 à 9.
- Sur une colonne, on ne rencontre qu'une seule occurrence des chiffres de 1 à 9.
- Dans une sous-grille de taille 3x3, on ne rencontre qu'une seule occurrence des chiffres de 1 à 9.

	7		6		3		1	4
8				9				
	6	3	2	1		8		
				3	**		5	9
6			9			4		1
9	2		4		1			8
	5		8					3
4	*	1	3	6	2	7	8	
3		6	1			9		2

Figure 1 : Exemple de grille de sudoku

Un moyen simple de modéliser un tel jeu est de considérer le domaine des possibles $\mathbf{D}$ d'une case vide de *sudoku*, c'est à dire, l'ensemble des valeurs possibles pour cette case :

$$\mathbf{D} = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]$$

En appliquant des règles simples guidées par les contraintes du jeu, on peut éliminer certaines valeurs du domaine jusqu'à obtenir un domaine de cardinalité 1.

Par exemple, sur la case marquée * sur la Figure 1, après élimination des chiffres présents sur la ligne de cette case, le domaine est réduit à : $\mathbf{D} = [5, 9]$

Après analyse suivant la colonne de cette case, le domaine devient : $\mathbf{D} = [9]$

On peut donc déterminer que cette case aura pour valeur le chiffre 9.

L'objectif de ce projet consiste donc à créer un ensemble de règles permettant de réduire la cardinalité du domaine des cases vides pour résoudre des sudokus de difficulté plus ou moins grande.

On pourra appliquer les 3 règles suivantes, qui permettent de résoudre déjà un certain nombre de sudokus :

- 1) Deux valeurs identiques ne peuvent pas être utilisées plusieurs fois dans une même région, on peut donc exclure du domaine des possibles d'une case les valeurs déjà affectées sur sa ligne, sa colonne et sa sous-région. *C'est ce qui a été illustré dans l'exemple précédent.*
- 2) Certaines valeurs encore non affectées n'apparaissent dans le domaine des possibles que d'une seule case. L'affectation de cette valeur à cette case peut donc être immédiate. *Par exemple, seule la case ** peut recevoir la valeur 6 dans la sous-région qui la contient.*

- 3) Si dans une région, deux cases vides ont un même domaine des possibles de longueur 2, on peut supprimer les deux valeurs des autres cases encore inconnues de la région.

Par exemple, si les domaines de valeurs possibles des cases inconnues $c1$, $c2$ et $c3$ sont respectivement $\{5,6\}$, $\{5,6\}$ et $\{5,6,9\}$ alors on peut éliminer du domaine des possibles de $c3$ les valeurs 5 et 6.

Cette règle est généralisable pour créer un ensemble de règles consolidant un algorithme de résolution d'un sudoku.

Questions

- Réfléchir à la façon de mettre en œuvre ces règles
- Proposer une représentation objet permettant de modéliser le problème
- Et de proposer la résolution ou au moins un début de résolution d'un sudoku.

Quelques grilles vous sont proposées sur Arche.