

Compte Rendu Projet PF5

Anatole Dahan et Mohammed Younes Megrini

2015-2016

Ce document a pour objectif de décrire notre projet de programmation fonctionnelle, à savoir un programme de simulation et d'étude des automates cellulaires.

Utilisation

Afin de compiler le programme, utiliser la commande `make all`

Afin de lancer le programme, faire

```
ocamlrun celaut
```

suivi de l'option choisi, puis du fichier texte d'initialisation. Les options sont `grow`, pour voir l'évolution de la génération définie dans le fichier texte donné en paramètre, `stable`, pour voir les générations stables de l'automate tel que défini dans le fichier texte donné en paramètre, et `edit`, pour éditer la génération de départ.

Lors de l'utilisation de `grow`, le programme termine s'il atteint une génération stable.

Extensions

Nous avons traité les extensions suivantes :

- Généralisation des voisinages
- Interface graphique

Algorithmes et fonctionnement

Types

- On a décidé de coder un état par un entier. Dans le cas par défaut, 0 pour mort et 1 pour vivant. Ainsi, on peut facilement implémenter la généralisation du nombre d'états possibles.
- Un voisinage (compass dans le code) est un tableau de couples d'entiers. Chacun de ces couples est la position relative à la case (0,0) d'une case influant sur l'état, à l'étape suivante, de la case (0,0). Par exemple, dans le cas par défaut, le voisinage de l'automate est $[(0, 1); (1, 0); (0, -1); (-1, 0); (0, 0)]$.
- Plutôt que de définir l'ensemble des règles comme l'ensemble des configurations amenant à l'état Vivant à l'état suivant, il est nécessaire, pour pouvoir généraliser le nombre d'états possibles de notre automate, d'au contraire définir l'ensemble des règles comme l'ensemble des états résultants des différentes "configurations de voisinage" possible. Donc, étant donné une configuration de voisinage, on peut le considérer comme un entier en base n , où n est le nombre d'états possibles, et on peut alors coder un ensemble de règles comme un tableau d'entiers de taille n^m (où m est la taille du voisinage) tel qu'à l'indice correspondant à une configuration de voisinage, on trouve l'état à l'étape suivante de la cellule en question.
- Un automate est donc l'association d'un voisinage, et d'un ensemble de règles.

Algorithmes

Next generation Avec cette définition de l'ensemble de règles, il est trivial de trouver la prochaine génération : il suffit, pour chaque cellule de regarder dans quelle configuration se trouve son voisinage, de le coder comme expliqué ci-dessus en entier, et d'y associer sa valeur dans un nouveau tableau.

Parsing Étant donné que notre façon de définir l'ensemble de règles est différente de la façon de l'exprimer dans le fichier texte, il est nécessaire d'expliquer comment l'on passe de l'une à l'autre. On déclare un tableau de taille n^m , initialisé à 0 partout. Chaque règle lue dans le fichier modifie la valeur d'une case du tableau à 1.

Stables À partir de là, il est facile de trouver les règles maintenant la stabilité : il s'agit de l'ensemble des cellules du tableau d'indice pair dont la valeur est 0, auquel on ajoute l'ensemble des cellules d'indice impair dont la valeur est 1. On peut généraliser ainsi : une case du tableau d'indice k et de valeur l représente une règle à prendre en compte dans la stabilité si $l = k \bmod n$ (où n est le nombre d'états). Cependant, on ne traitera pas la généralisation étant donné qu'on ne peut plus utiliser de variables logiques aussi simplement lorsque $n > 2$.

Considérons toutes les règles ne vérifiant pas cette propriété. Il suffit alors de les écrire en base 2, et à l'aide du voisinage, on peut en déduire un ensemble de clauses conjonctives, telles que leur disjonction est équivalente à la non-stabilité. La négation de cette disjonction est donc équivalente à la stabilité. De plus, c'est une conjonction de clauses disjonctives (par les lois de Morgan). En appliquant cette FNC à chaque cellule, on obtient donc une conjonction de formes normales conjonctives, qui est donc elle-même une forme normale conjonctive (associativité de la loi \wedge), qui est équivalente à la stabilité d'une génération. On peut alors rentrer cette formule dans minisat.