

Jeu de la Vie (2013-2014)

Yu LI, yu.li@u-picardie.fr

Laboratoire MIS, Université de Picardie Jules
Verne, France

Contents

- Systèmes dynamiques
- Systèmes complexes
- Les automates cellulaires
- Le jeu de la vie

Systemes dynamiques

- Un systeme dynamique est un systeme qui evolue au cours du temps de facon a la fois :
 - causale, c'est-a-dire que son avenir ne depend que de son passe ou de son present
 - deterministe, c'est-a-dire qu'a une « condition initiale » donnee a l'instant « present » va correspondre a chaque instant ulterieur un et un seul etat « futur » possible

Systemes complexes

- Un systeme est dit complexe si le resultat final n'est pas previsible directement en connaissant les regles qui disent comment le systeme change
- Un systeme complexe est generalement complique, mais le contraire n'est pas vrai

Systemes complexes

- Étymologiquement,
 - compliqué (du latin cum plicare, plier ensemble) signifie qu'il faut du temps et du talent pour comprendre l'objet d'étude
 - complexe (du latin cum plexus, tissé ensemble) signifie qu'il y a beaucoup d'intrications, que « tout est lié » ; que l'on ne peut étudier une petite partie du système de façon isolée et encore moins inférer l'ensemble à partir des composants

Automates cellulaires

- Un automate cellulaire consiste en une grille régulière de « cellules » contenant chacune un « état » choisi parmi un ensemble fini et qui peut évoluer au cours du temps
- L'état d'une cellule au temps $t+1$ est fonction de l'état au temps t d'un nombre fini de cellules appelé son « voisinage »
- À chaque nouvelle unité de temps, les mêmes règles sont appliquées simultanément à toutes les cellules de la grille, produisant une nouvelle « génération » de cellules dépendant entièrement de la génération précédente

Automates cellulaires

- Le modèle des automates cellulaires est remarquable par l'écart entre la simplicité de sa définition et la complexité que peuvent atteindre certains comportements macroscopiques : l'évolution dans le temps de l'ensemble des cellules ne se réduit pas à la règle locale qui définit le système
- À ce titre il constitue un des modèles standards dans l'étude des systèmes complexes

Jeu de la vie

- Histoire
 - Le jeu de la vie a été inventé par John Horton Conway en 1970 qui était professeur de mathématiques à l'université de Cambridge, au Royaume-Uni
 - Le grand public avait le premier contact avec ce jeu à travers une publication dans « Scientific American » dans la rubrique de Martin Gardner : « Mathematical Games »

Jeu de la vie

- Gardner écrivait :
 - « le jeu de la vie rendit Conway rapidement célèbre mais il ouvrit aussi un nouveau champ de recherche mathématique, celui des automates cellulaires. En effet, les analogies du jeu de la vie avec le développement, le déclin et les altérations d'une colonie de micro-organismes, le rapprochent des jeux de simulation qui miment les processus de la vie réelle. »

Jeu de la vie

- D'après Gardner, Conway a expérimenté plusieurs jeux de règles concernant la naissance, la mort et la survie d'une cellule avant d'en choisir un où la population des cellules n'explose pas mais où des structures intéressantes apparaissent cependant facilement
- À l'origine, John Conway y jouait à la main, en utilisant un plateau de Go pour grille et des pierres de Go pour matérialiser les cellules vivantes

Jeu de la vie

- Description
 - Le « jeu de la vie » est un automate cellulaire bidimensionnel où chaque cellule peut prendre deux valeurs (« 0 » ou « 1 », mais on parle plutôt de « vivante » ou « morte ») et où son état futur est déterminé par son état actuel et par le nombre de cellules vivantes parmi les huit qui l'entourent : naissance si trois voisins, survie si deux ou trois voisins