

Découverte de la Recherche (2014-2015)

Chapitre 1

Etude de cas : Jeu de la Vie

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

Laboratoire MIS, Université de Picardie Jules
Verne, France

Contents

- Etymologie
 - Système
 - Simple
 - Compliqué
 - Complexe
- Etude de cas
 - Le ruban Mobius
 - Le jeu de la vie

Etymologie

- **Systeme**
 - En grec, *sustêma* = *sus* (*associer*) + *têma* (*avec*)
 - Signifie ce qui est formé de plusieurs choses ou parties associées, puis « ensemble », et par extension « **systeme** »

Etymologie

- Simple
 - En latin, simplex = sim (un, pareil, semblable) + plex (tisser)
 - Au sens propre, signifie ce qui est formé d'un seul élément; au sens figuré, ce qui est pur, ingénu, humble, naturel, ...

Étymologie

- **Complicqué**
 - En latin, *cumplificare* = *cum* (ensemble) + *plicare* (plié)
 - Ce qui est plié ensemble
- **Complexe**
 - En latin, *cumplexus* = *cum* (ensemble) + *plexus* (tissé)
 - Ce qui est tissé ensemble

Complication versus complexité

- "La complication désigne un empilement et une imbrication de dispositifs ou de paramètres de tous ordres, dont on peut néanmoins venir à bout avec du temps et de l'expertise." (Genelot 2001).
- Prenons l'exemple d'une montre que l'on démonterait, n'étant pas expert dans le domaine, nous aurions bien du mal à remonter son mécanisme, toutefois avec de la patience et un apprentissage approprié, nous pourrions en venir à bout.

Complication versus complexité

- « Un système compliqué on peut le simplifier pour découvrir son intelligibilité (explication). Un système complexe on doit le modéliser pour construire son intelligibilité (compréhension). Mais en simplifiant (= mutilant) un système complexe on détruit à priori son intelligibilité." (Le Moigne, MDSC) 1999 p.11

Ruban Mobius

- Le ruban de Möbius ne possède qu'une seule face contrairement à un ruban classique qui en possède deux.
- Cette surface a été décrite indépendamment en 1858 par les mathématiciens August Ferdinand Möbius (1790-1868) et Johann Benedict Listing (1808-1882).
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Ruban_de_Möbius

Jeu de la vie

- Le jeu de la vie est un automate cellulaire créé par John Horton Conway en 1970.
- Un automate cellulaire est un ensemble de cellules représentées par une grille qui peut évoluer au cours du temps.

Jeu de la vie

- Le jeu de la vie est remarquable par l'écart entre la simplicité de sa définition et la complexité de ses 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 une étude de cas intéressant des systèmes complexes.

Jeu de la vie

- Histoire
 - 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.
 - 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

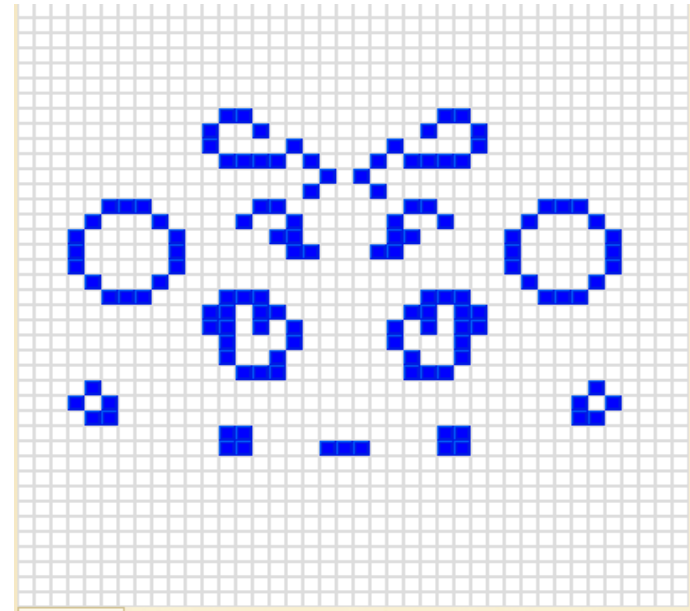
- Gardner écrivait :
 - « le jeu de la vie rendit Conway rapidement célèbre mais il ouvrit aussi un nouveau champ de recherche mathématique, celui des automates cellulaires. En effet, les analogies du jeu de la vie avec le développement, le déclin et les altérations d'une colonie de micro-organismes,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

Jeu de la vie

- Règle du jeu (R3/S23)
 - Chaque cellule peut prendre deux états « 0 » ou « 1 », et son état futur de chaque cellule est déterminé par son état actuel et par le nombre de cellules vivantes parmi les huit qui l'entourent : naissance si 3 voisins, survie si 2 ou 3 voisins.

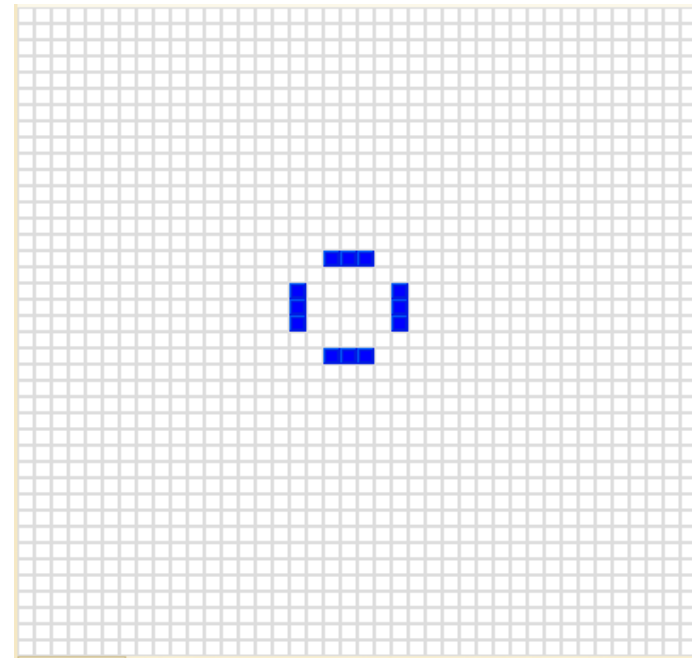
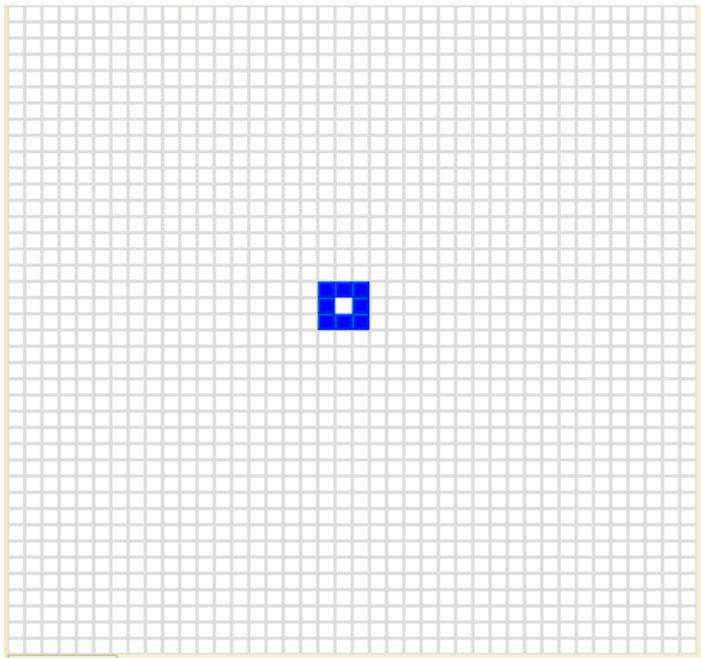
Jeu de la vie

- <http://www.dcode.fr/jeu-de-la-vie>
- Démonstration 1



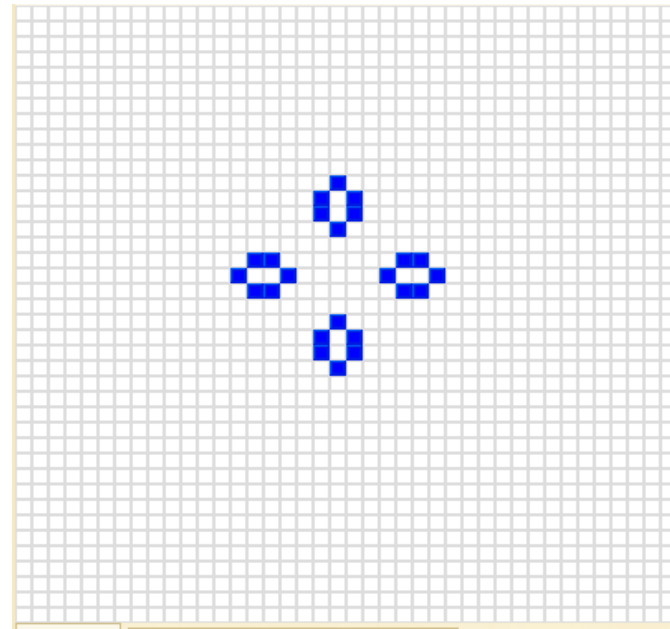
Jeu de la vie

- Démonstration 2



Jeu de la vie

- Démonstration 3



Jeu de la vie

- Structures peuvent apparaître dans l'univers :
 - Les structures stables
 - Les structures périodiques
 - Oscillateurs
 - Les structures déplaçantes
 - Planneur
 - Vaisseaux
 - Les structures particulières
 - Canon
 - Jardin d'Eden
 - Relipcateur

Jeu de la vie

- Indécidabilité :
 - La configuration future du jeu de la vie est indécidable.
 - On n'a pas de méthode générale permettant de déterminer si le jeu de la vie ne va pas s'éteindre au bout d'un certain nombre de générations ou s'il va se stabiliser.
 - L'existence d'un inverse d'une configuration est indécidable.
 - Jardins d'Eden.

HighLife

- HighLife est inventé en 1994 par Nathan Thompson.
- L'intérêt d'HighLife vient de l'existence d'un motif appelé le « répliqueur », une structure capable de se reproduire à l'identique, comme le constructeur universel de John von Neumann.
- Dans le jeu de la vie, une telle figure a été trouvée en 2010, baptisée gemini à cause de sa forme, deux machines identiques reliées par une énorme ligne de planeurs. C'est cependant une figure extrêmement complexe en comparaison du répliqueur.

HighLife

- Règle du jeu (R36/S23)
 - L'état futur de chaque cellule est déterminé par son état actuel et par le nombre de cellules vivantes parmi les huit qui l'entourent : naissance si 3 ou 6 voisins, survie si 2 ou 3 voisins.