

G-Type, P-type, la génétique artificielle

Soumis par Stephane Desbrosses

L'outil principal de la Vie Artificielle est bien entendu l'ordinateur puisqu'il permet de reproduire les principes abstraits sous la forme d'algorithme, de manière aussi simple que possible. Ainsi, un modèle typique de la Vie Artificielle est constitué d'éléments simples gouvernés par des lois simples, sans contrôle. C'est l'interaction des éléments simple seule qui donnera naissance à une structure globale plus complexe.

Génotype et Phénotype artificiels Ainsi, peut-on créer un de ces environnements par un ensemble de règles tel que :

- Le système est composé d'agents simples et indépendants les uns des autres
- Le système inclut un ensemble de réponses simple pour l'environnement en ce qui concerne l'agent individuellement
- Le système ne comprend de règles qui fixent un agent comme en contrôlant d'autres, ni de manière générale de règles qui contrôlent le comportement d'un ensemble d'agents

Le corollaire évident déduit de ces propriétés est que quelque soit le cas, un comportement, une structure ou une propriété d'un niveau supérieur sera apparu spontanément et aura émergé de l'interaction entre plusieurs agents.

Cette approche est ascendante et distribuée, et peut être appliquée à tous les niveaux de complexité des êtres vivants : de la molécules à l'homme ou aux populations.

Pour rendre compte des propriétés émergentes, les chercheurs en Vie Artificielle ont recours aux notions de G-type et P-type, respectivement et par analogie Génotype et Phénotype. Le génotype contient l'ensemble des informations codant l'être vivant dans son ADN. Le phénotype est l'expression de ce code, à savoir l'organisme vivant lui-même, qui émerge de l'action de l'environnement sur le génotype. Cette émergence, le développement du phénotype à partir du Génotype, est souvent appelé morphogénèse

Sous l'angle de la Vie Artificielle, le génotype n'est qu'un cas particulier (en ce sens qu'il est composé de chaînes carbonées) de G-type, que l'on peut définir comme un ensemble de règles locales simples. De même, le phénotype n'est qu'une expression particulière puisqu'il exprime des G-types particuliers, les génotypes. On peut donc concevoir le G-type comme la spécification récursive d'un organisme et le P-type comme le résultat de la réalisation du G-type dans un contexte (un environnement) donné. On définira le AP-type comme l'ensemble des phénotypes pouvant émerger d'un G-type A dans l'ensemble des contextes, tandis que AP-type(x) en sera une valeur donnée dans le contexte x.

Le nombre considérable d'interaction imaginable, même dans un système simple, nous rend presque impossible la détermination du P-type par l'inspection du G-type et des données initiales de l'environnement. Par rétrospection, il apparaît extrêmement difficile de déterminer les changements à effectuer sur un G-type pour obtenir un type de P-type déterminé, ou un changement simple dans celui-ci. La seule procédure vraisemblable est de vérifier à chaque instant l'évolution suivie puis d'en modifier au pas à pas quelques erreurs survenues. L'analogie entre la thérapie génique et la médecine classique est troublante : l'une cherche à modifier les gènes à l'origine des maladies, tandis que l'autre tente d'en minimiser les effets en cours de route. Gardons-nous bien cependant de pousser cette analogie. On ne modifie pas n'importe quel gène, mais bel et bien ceux que l'on a choisis, dont on estime (à défaut de les prévoir totalement) les effets et les retombées que cela va avoir sur le phénotype. Cela reste de la manipulation simple (je prie pour qu'aucun généticien ne lise cela) et contrôlée.

Quoi qu'il en soit, ce processus de correction d'erreur reste proche de la sélection naturelle en ce sens que les capacités les plus adaptées ont plus de chances d'être conservées à la génération suivante. Le cours sur les algorithmes génétiques complètera ce début de réflexion sur le sujet, on peut noter pour l'instant que ces algorithmes sont très performants dans les résolutions de problèmes pour lesquels il n'existe pas d'algorithmes connus, mais nous ne connaissons pas le chemin établi pour trouver la solution, ce qui leur donne le caractère imprévisible quant à une modification de leur règles d'origines. Consolons-nous toutefois de l'imprévisibilité en remarquant qu'elle conduit une extrême variété possible de ces chemins, de même que l'imprévisibilité des mécanismes de la morphogénèse conduit à partir d'un G-type donné à une extrême variété de P-type. Source : Diverses dont J-C. Heudin (1994) La Vie Artificielle