

Algorithme biomimétique / Algorithme biomimétique pour dupliquer un motif
Bio-inspiré par le cas du phalène du bouleau.

suite de l'article https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/jcms/c_10999458/en/synthetiser-l-intelligence-du-vivant-les-algorithmes-genetiques-1

Le programme et ses explications sont disponibles :

- dans Capytale (via Atrium) à cette adresse <https://capytale2.ac-paris.fr/web/c/37c5-424873/atr>
- avec ce fichier *.ipynb <https://nuage03.apps.education.fr/index.php/s/5JBdgCcdA4cogfS> à ouvrir avec <https://notebook.basthon.fr/>

Les deux types de phalènes formes claire et sombre



Source : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biston_betularia_couple.JPG

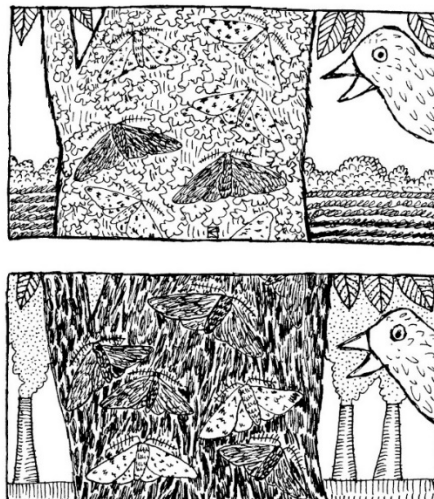
Introduction

Dans cet exemple nous allons montrer que les principes de la génétique et de la sélection naturelle sont utilisables pour programmer une recherche de solution rapide à l'encodage d'un motif.

Cet exemple d'algorithme génétique est bio-inspiré d'un exemple célèbre : **le mélanisme industriel de la phalène du bouleau**. La phalène est une espèce de papillons de nuit qui mime, pour échapper à la prédation des oiseaux, l'écorce claire du bouleau où elle se repose le jour. Avec l'industrialisation et le noircissement de l'écorce du bouleau, l'espèce s'est adaptée à son milieu. Ainsi en quelques années les formes sombres (résultat d'une mutation apparue autour de 1850 dans la région de Manchester) sont devenues majoritaires par rapport aux formes claires.

Référence : <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/genetique/mutation-reparation/la-mutation-a-l-origine-du-melanisme-industriel-de-la>

Illustration de l'avantage que procure la couleur contre la prédation.



Source : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Peppered_moths.jpg

Présentation des algorithmes génétiques :

1 – Quand utiliser les GA ?

Les algorithmes génétiques (GA) sont très efficaces pour trouver des solutions valables de manière rapide à des problèmes sans solution (ou difficile à trouver). Ils ne sont pas là pour « résoudre des problèmes que nous n'avons pas avec des formules que nous ne comprenons pas ». Ils ne nécessitent que deux choses : une suite de tests permettant de déterminer la validité des résultats obtenus, et une structure de données (arbitraire) pour stocker les résultats ici une séquence de 4 lettres comme notre matériel génétique. Dans notre premier exemple, c'était une suite de villes.

Rappel du lien : https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/jcms/c_10999458/en/synthetiser-l-intelligence-du-vivant-les-algorithmes-genetiques-1

2 – Comment fonctionnent les GA ?

« Le principe de fonctionnement des GA est d'une simplicité déconcertante. Les GA utilisent la notion de sélection naturelle, pour ne garder que les meilleurs résultats à chaque étape de la recherche du résultat parfait. Les bons résultats restent en mémoire, se reproduisent pour former de nouveaux résultats et les mauvais résultats disparaissent dans le néant informatique. C'est ni plus ni moins que la « dure loi de la vie » en version informatique. » SKYWOODD 2015

3 – Quelle place dans l'écosystème IA ?

Si vous demandez à un GA de reconnaître des images, ça ne marchera pas. Mais si vous demandez à un GA de sélectionner le réseau de neurones artificiel ayant les meilleures capacités de détection d'un lot d'images données, cela fonctionnera.

Remarque : GA et GP (abréviation de « Genetic Programming ») sont deux applications des algorithmes évolutionnistes, dans deux buts bien distincts. Avec un GA, on cherche une solution optimum à un problème donné. Avec un GP, on cherche à générer un programme (et non une solution) permettant de résoudre un problème donné.

D'un côté, on génère une solution, de l'autre un programme.

Source : <https://skyduino.wordpress.com/2015/07/16/tutorielpython-les-algorithmes-genetiques-garantis-sans-ogm/>

Une phalène au repos dissimulée sur son écorce



Auteur : Ilia Ustyantsev

Sources : <https://www.flickr.com/photos/155939562@N05/27912630997/>

Programme

<https://capitale2.ac-paris.fr/web/c/37c5-424873>

Avec l'aimable autorisation de Aurélien Vannieuwenhuyze <https://github.com/avannieuwenhuyze>

Conclusion

Dans cet article et ce programme, nous avons montré que la mécanique du vivant dans un écosystème naturel ou artificiel permet de trouver une solution rapide. Dans un monde changeant rapidement les capacités d'adaptations, la recherche de solutions même imparfaites est un atout essentiel.

Comme dans l'exemple d'introduction, c'est bien la rapidité avec laquelle nous proposons une solution qui importe plutôt que l'exactitude de la solution. Les applications sont nombreuses, cette optimisation serait très utile par exemple pour programmer un écran de camouflage pour un véhicule. En effet, dans une application de ce type, la rapidité prime sur la reproduction du motif exact.

Enfin, cet exemple est aussi une modélisation du vivant qui permet de se rendre compte des capacités adaptatives des espèces et des limites de celles-ci. Les espèces qui composent la biosphère actuellement sont le résultat d'une évolution permanente du matériel génétique aux variations d'environnement. Cependant, aussi grande soit cette capacité d'adaptation, elle nécessite du temps, le temps de la reproduction et des générations.

Le temps est aujourd'hui un facteur essentiel de la crise climatique puisque nous demandons à notre société de s'adapter rapidement pour éviter un changement trop important des variables de l'environnement qui ne permettrait pas l'adaptation génétique nécessaire des espèces de la biosphère.