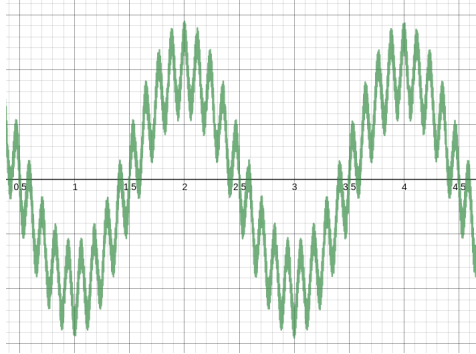


IA: Approximation de fonction par Algorithme génétique

1 Problème

Des astronomes ont observés une nouvelle étoile inconnue. Leurs premières observations laissent penser que la température à sa surface varie de façon très régulière avec plusieurs périodicités comme illustré ci-dessous.



Les astronomes supposent que l'étoile suit une fonction dite de Weierstrass¹ avec plusieurs périodicités imbriquées au sens fractale que l'on définit comme suit:

$$t(i) = \sum_{n=0}^c a^n \times \cos(b^n \pi i)$$

Avec $t(i)$ la température de l'étoile à un instant i donnée, avec pour ensemble de paramètres:

$$\begin{aligned} A &= \{ a \in \mathbb{R} \mid a \in]0, 1[\} \\ B &= \{ b \in \mathbb{N} \mid b \in [1, 20] \} \\ C &= \{ c \in \mathbb{N} \mid c \in [1, 20] \} \end{aligned}$$

L'objectif est de déterminer la combinaison (a,b,c) capable de rapprocher la fonction de Weierstrass au plus près des observations de températures effectuées à des instants données. Une liste d'observations vous est fournie dans le fichier `temperature_sample.csv` où chaque ligne représente une observation. Chaque observation est composée de l'instant de l'observation ainsi que de la température observée.

¹https://en.wikipedia.org/wiki/Weierstrass_function

2 Plan d'action

Afin de réussir la mission, vous allez devoir déployer un algorithme génétique capable de trouver une bonne combinaison de paramètres expliquant au mieux la température de l'étoile.

En parallèle de votre programme, vous devrez fournir un rapport expliquant vos différents choix:

- Quelle est la taille de l'espace de recherche (utiliser une notation scientifique)?
- Quelle est votre fonction fitness?
- Décrivez les opérateurs mis en œuvre (mutation, croisement)?
- Décrivez votre processus de sélection.
- Quelle est la taille de votre population, combien de générations sont nécessaires avant de converger vers une solution stable?
- Combien de temps votre programme prend en moyenne (sur plusieurs runs)?
- Discutez vos différentes solutions qui ont moins bien fonctionnées, décrivez-les et discutez-les.

3 Protocole

Vous devrez fournir votre rapport (au format PDF), votre programme ainsi que votre combinaison trouvée, le tout sur DVO pour le **19 mars**. Vous êtes libre d'utiliser le langage de votre choix (mais il est recommandé d'utiliser Python). Ce travail est à faire individuellement.

Je vous rappelle que vous devrez garantir le fonctionnement de votre méthode lors de l'examen finale, de nouvelles observations vous seront communiquées. Vous devrez alors agir vite en exécutant votre programme sur ces nouveaux points et soumettre votre combinaison gagnante.

Pour vous mettre sur un pied d'égalité en terme de ressource de calcul, vous pouvez utiliser Google Colab: <https://colab.research.google.com>. Celui-ci est gratuit et nécessite uniquement un compte gmail.

Pour simplifier le travail d'évaluation, des dépôts séparés seront créés. Un dépôt pour votre rapport et votre programme et un dépôt pour votre solution. Votre solution devra respecter le format spécifique suivant (Tout écart à ce format sera pénalisé): chaque paramètre devra être séparé par un point-virgule le tout sauvegardé dans un fichier à l'extension txt. Le nom du fichier sera constitué de votre nom et prénom (sans espaces): Un exemple de fichier solution est donnée en annexe.

Bon courage à tous

"Il n'y a pas d'évolution sans liberté d'essayer." François Dalle.