

OPTIMISATION DES LOUPS GRIS (GWO)

Méta-heuristique inspirée de la nature

Réaliser par :
Merdas Asma



PLAN

1. INTRODUCTION

2. ASPECTS BIOLOGIQUES

3. METAPHORE

4. DOMAINE D'APPLICATION

5. ALGORITHMES EISTANTS

Introduction

L'optimisation Grey Wolf (GWO) est l'une des récentes méthodes méta heuristiques d'intelligence en essaim. Elle a été largement adaptée à une grande variété de problèmes d'optimisation en raison de ses caractéristiques impressionnantes par rapport aux autres méthodes d'intelligence en essaim : elle a très peu de paramètres, et aucune information de dérivation n'est requise dans la recherche initiale. Elle possède une capacité spéciale à trouver le bon équilibre entre l'exploration et l'exploitation pendant la recherche, ce qui conduit à une convergence favorable.



GWO!

Le but du GWO est de trouver la meilleure solution possible à un problème complexe, en imitant la manière dont les loups coopèrent, traquent et encerclent leurs proies.

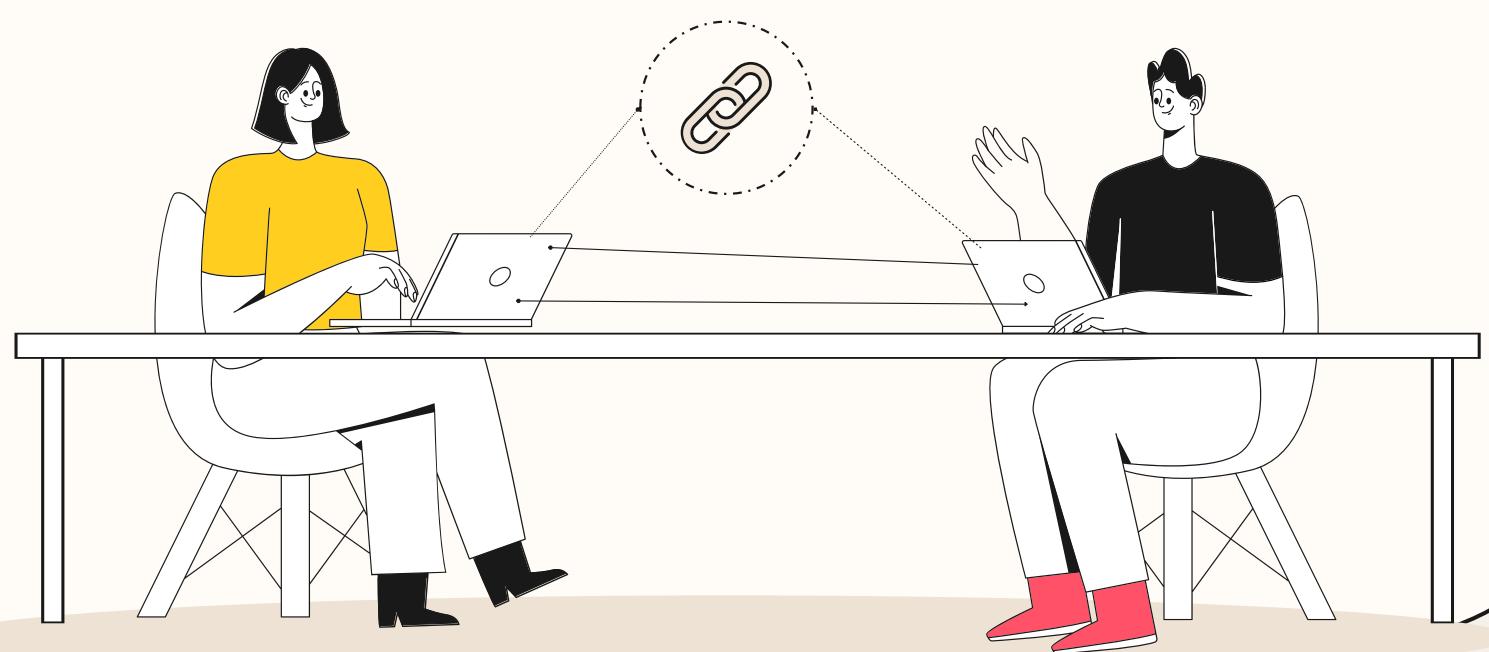


Aspects biologiques

En général, les loups gris vivent en meutes où les loups sont organisés selon une hiérarchie sociale intéressante à quatre niveaux.

La chasse coopérative est un autre comportement social prometteur chez les loups gris, en plus de leur structure hiérarchique. Le processus de chasse est simple : dans un premier temps, les loups traquent et poursuivent une proie faible.

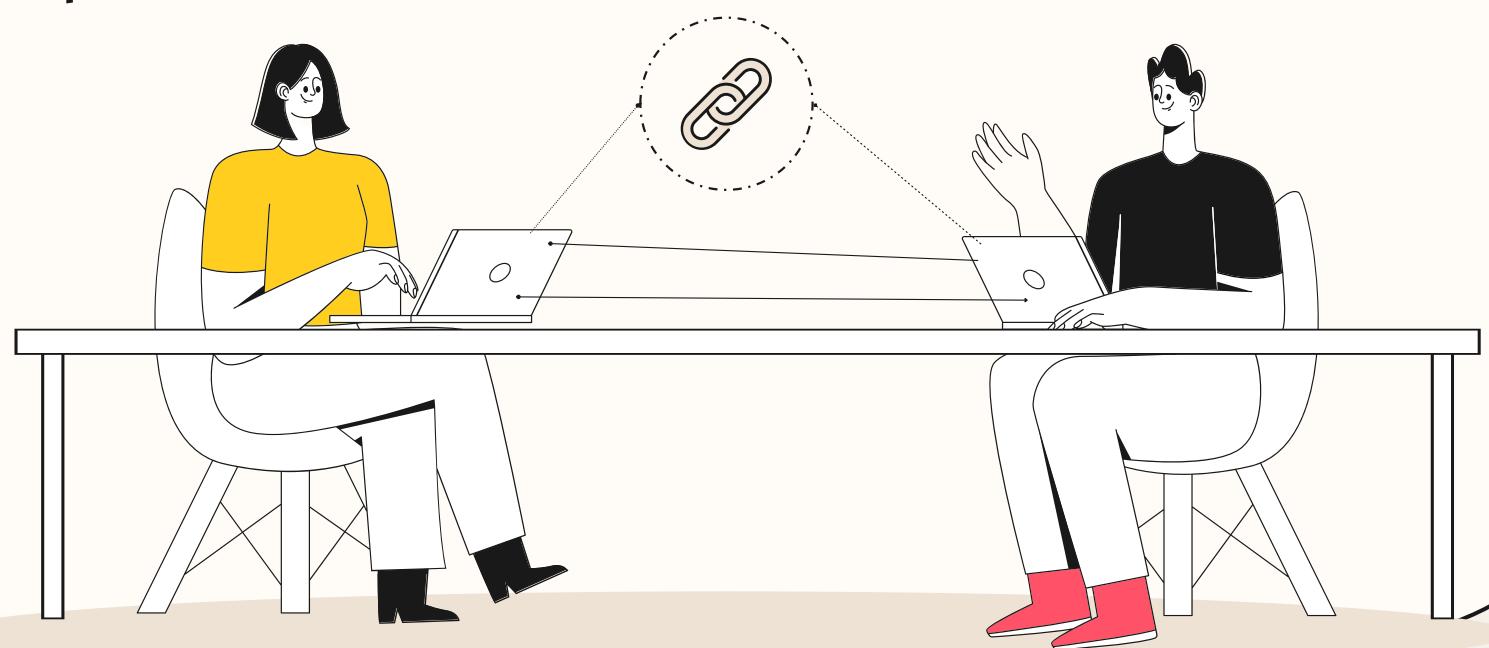
La deuxième phase consiste à encercler(c'est-à-dire poursuivre, encercler et harceler) la proie pour l'empêcher de s'échapper.



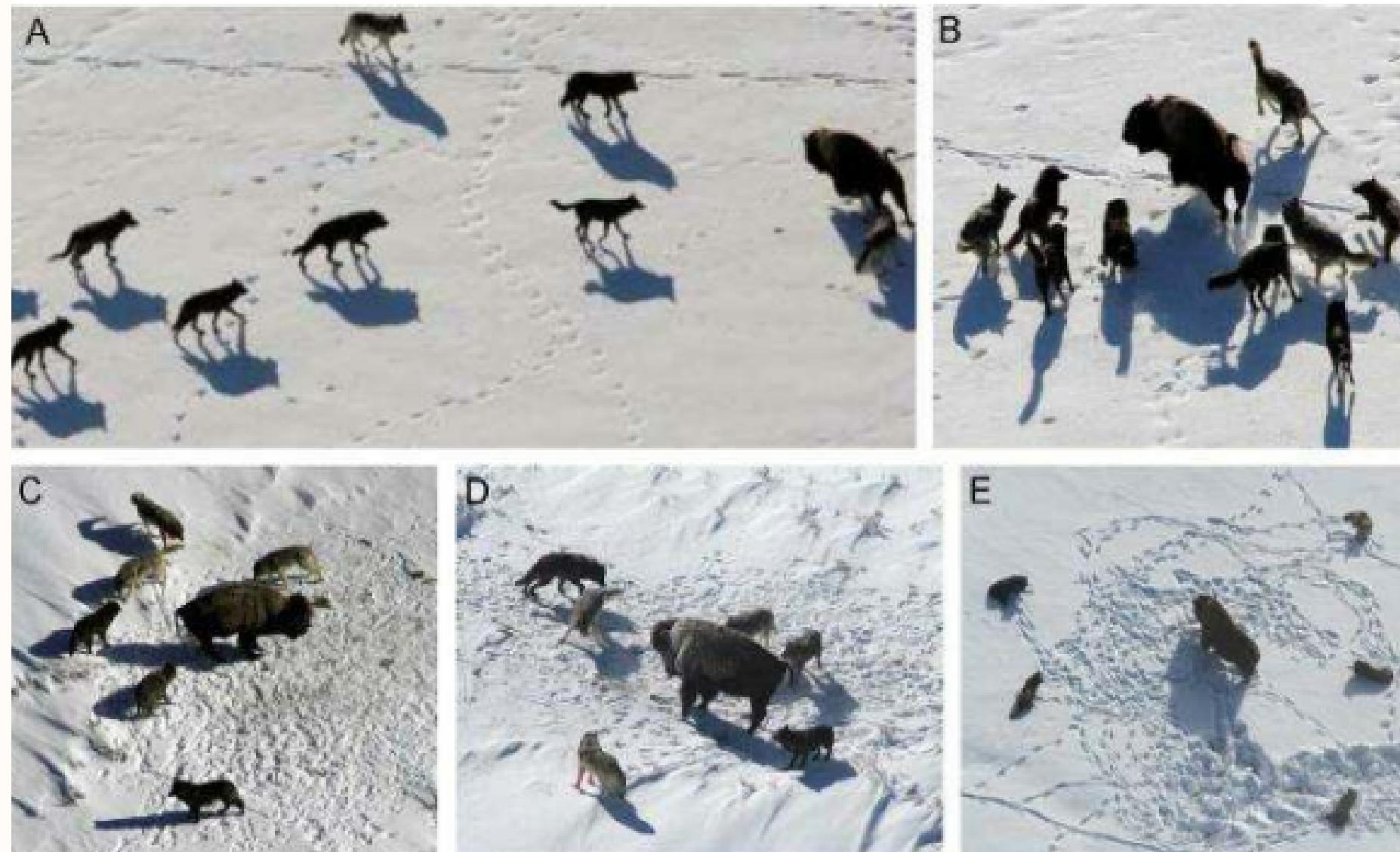
Aspects biologiques

La phase finale consiste à attaquer et à tuer la proie. Ces techniques sont modélisées mathématiquement pour proposer l'algorithme d'optimisation GWO. Dans GWO, la meute de loups est représentée par la population d'agents de recherche (c'est-à-dire les solutions candidates), et la meilleure solution connue représente la proie.

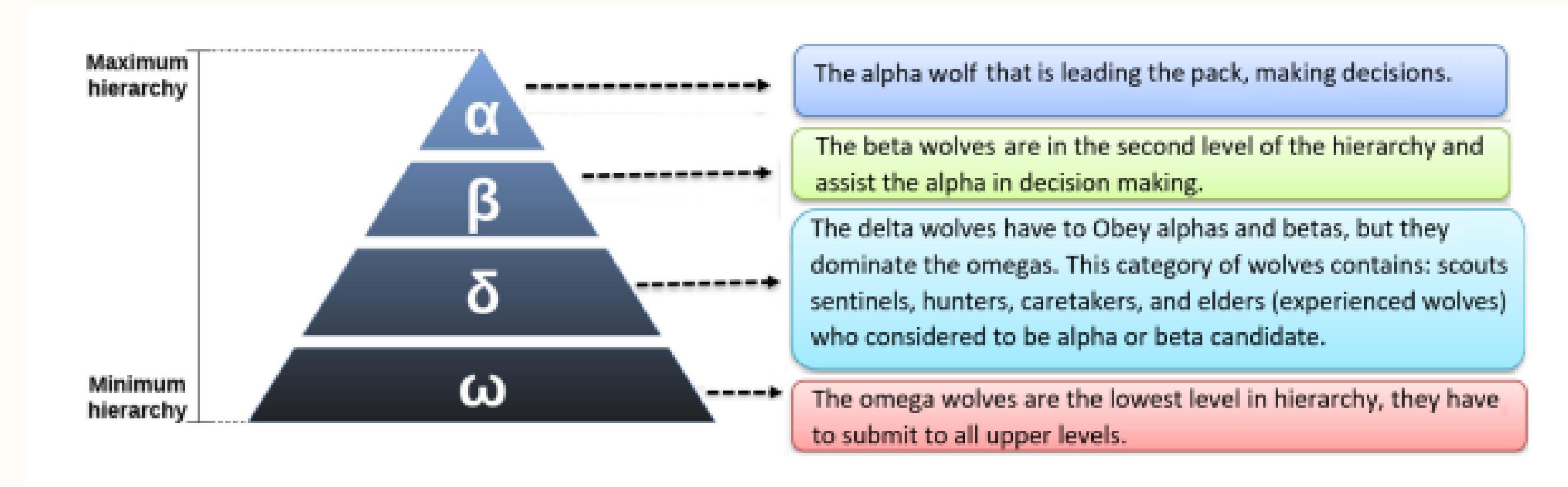
La qualité (ou aptitude) de chaque agent de recherche est donnée par la fonction d'évaluation du problème d'optimisation à résoudre. Par la suite, la hiérarchie sociale est modélisée en considérant les trois agents les plus importants comme α , β et δ , respectivement. Le reste de la population est considéré comme ω . Le comportement d'encerclement est essentiel au processus de chasse.



Métaphore



1. La hiérarchie sociale



2. Encerclement de la proie

Les loups gris encerclent leurs proies pendant la chasse. Afin de modéliser mathématiquement le comportement d'encerclement, les équations suivantes sont proposées :

$$\vec{D} = |\vec{C} \cdot \vec{X_p}(t) - \vec{X}(t)|$$

$$\vec{X}(t+1) = \vec{X_p}(t) - \vec{A} \cdot \vec{D}$$

Où :

t : indique l'itération courante

\vec{A} et \vec{C} : sont des vecteurs de coefficient

$\vec{X_p}$: est le vecteur de position de la proie

\vec{X} : indique le vecteur de position d'un loup gris.

Les vecteurs \vec{A} et \vec{C} sont calculés comme suit :

$$\vec{A} = 2\vec{a}\vec{r_1} - \vec{a}$$

$$\vec{C} = 2 \times \vec{r_2}$$

Où les composantes de \vec{a} sont linéairement diminuées de 2 à 0 au cours des itérations et r_1 et r_2 sont des vecteurs aléatoires dans $[0,1]$.

3. La chasse

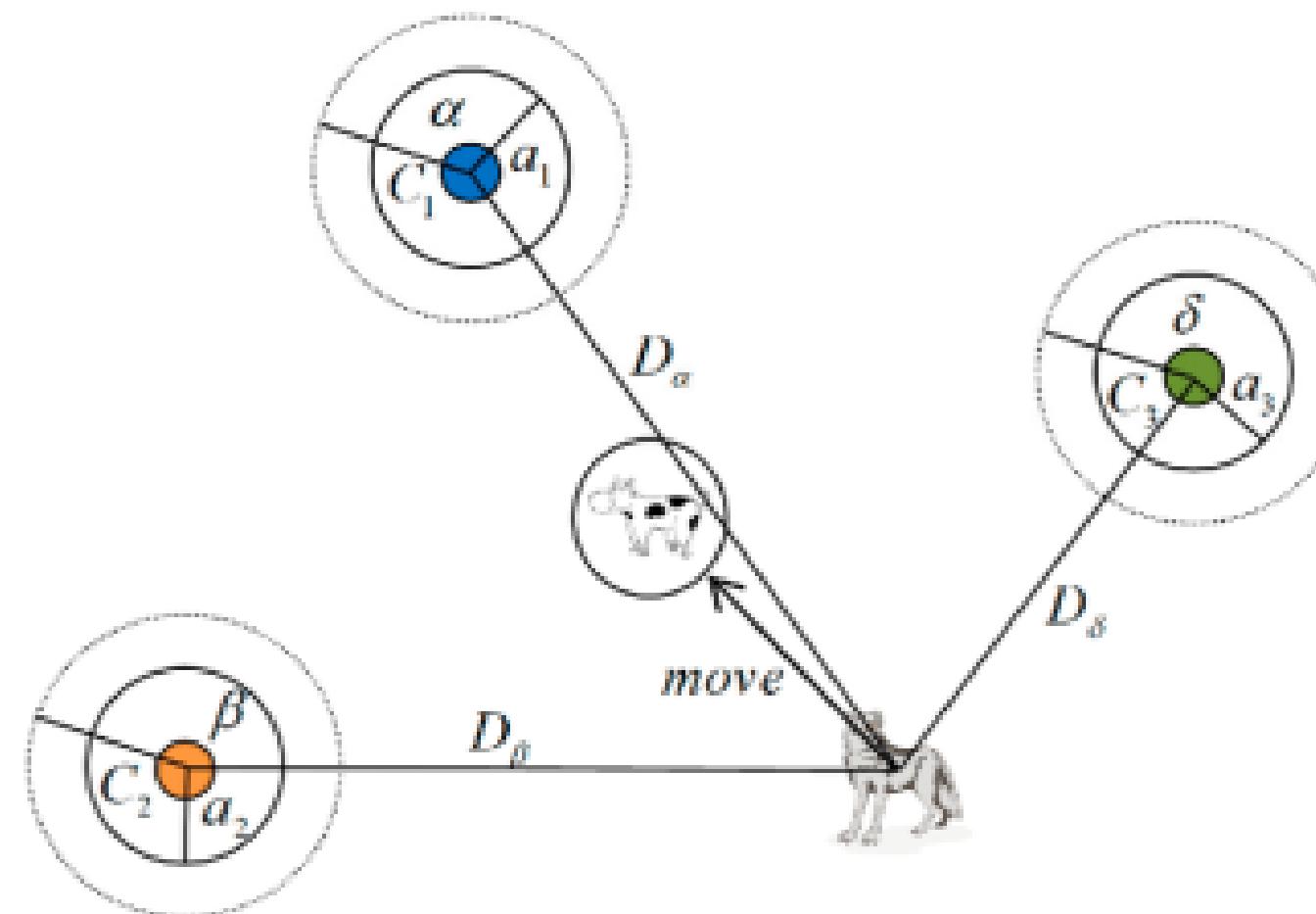
Les formules suivantes sont proposées à cet égard :

$$\begin{cases} \overrightarrow{D_\alpha} = |\overrightarrow{C_1} \cdot \overrightarrow{X_\alpha}(t) - \vec{X}(t)| \\ \overrightarrow{D_\beta} = |\overrightarrow{C_2} \cdot \overrightarrow{X_\beta}(t) - \vec{X}(t)| \\ \overrightarrow{D_\delta} = |\overrightarrow{C_3} \cdot \overrightarrow{X_\delta}(t) - \vec{X}(t)| \end{cases}$$

$$\begin{cases} \overrightarrow{X_1} = \overrightarrow{X_\alpha} - \overrightarrow{A_1} \cdot \overrightarrow{D_\alpha} \\ \overrightarrow{X_2} = \overrightarrow{X_\beta} - \overrightarrow{A_2} \cdot \overrightarrow{D_\beta} \\ \overrightarrow{X_3} = \overrightarrow{X_\delta} - \overrightarrow{A_3} \cdot \overrightarrow{D_\delta} \end{cases}$$

$$\vec{X}(t+1) = \frac{\overrightarrow{X_1} + \overrightarrow{X_2} + \overrightarrow{X_3}}{3}$$

- α wolf
- β wolf
- δ wolf
- λ the prey



4. Attaquer une proie (exploitation)

Dans le GWO, la phase d'attaque correspond à la phase d'exploitation : les agents (loups) réduisent fortement la zone de recherche autour des meilleures solutions (α , β , δ) et effectuent une recherche fine pour localiser le minimum global.

Mathématiquement, cela se traduit par la décroissance du paramètre α (de $2 \rightarrow 0$) et donc par des vecteurs A de faible amplitude, qui poussent les mises à jour $X(t+1)$ à rester très proches des leaders.

Quand $\alpha \rightarrow 0$ alors A est petit \Rightarrow les déplacements deviennent petits \Rightarrow recherche locale (attaque fine)

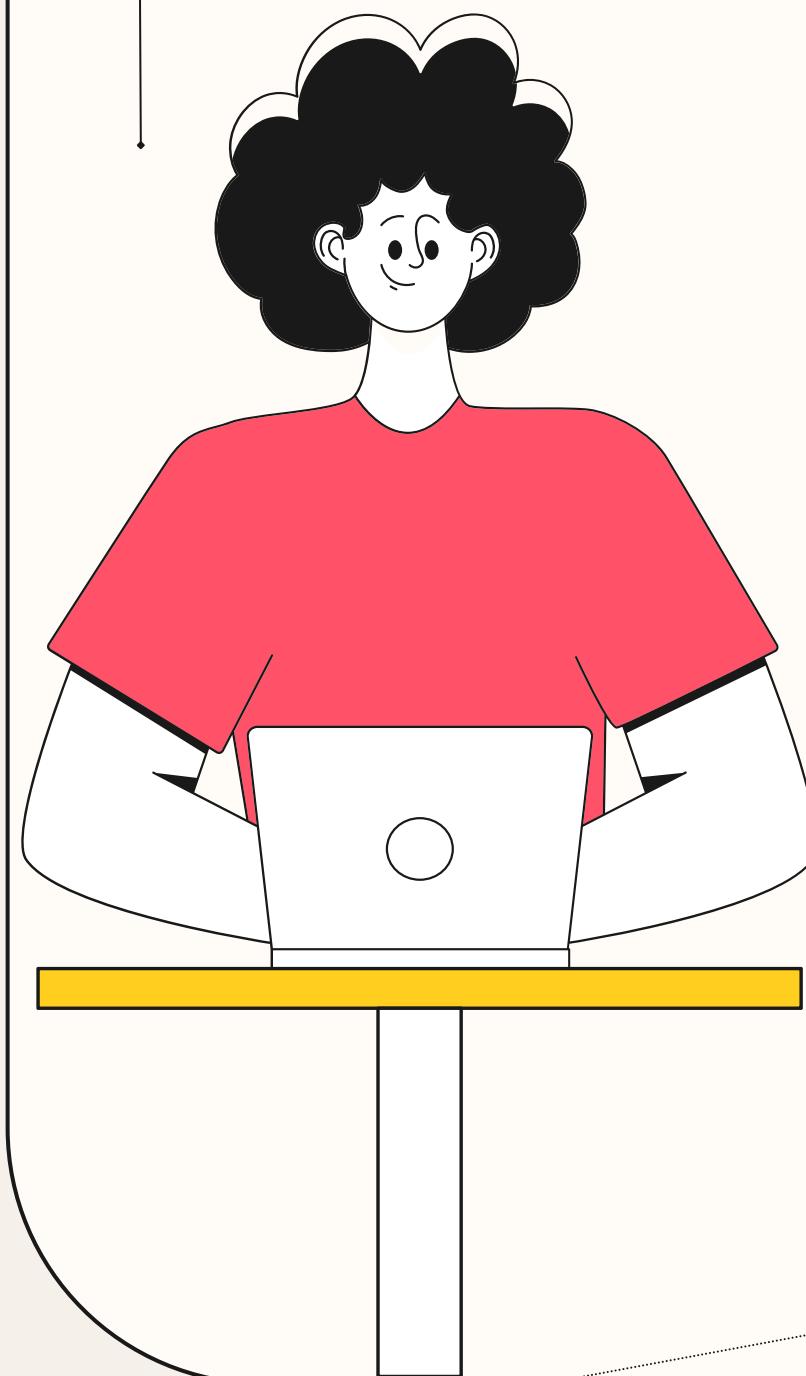
5. Recherche de proies (exploration)

Dans GWO, les loups s'inspirent des positions de l'alpha, du bêta et du delta.

Le vecteur A, lorsqu'il dépasse 1 ou est inférieur à -1, force les loups à diverger et favorise l'exploration globale.

Le vecteur C, aléatoire dans $[0,2]$, modifie la perception de la proie et joue le rôle d'obstacles stochastiques, permettant d'éviter la stagnation et d'améliorer l'exploration tout au long de l'optimisation.

Domaines d'application



Machine Learning

Ingénierie

Réseau et télécom

Bio-Informatique

Quelques Algorithmes approches existants

RGWO : Random Grey Wolf Optimizer

IGWO : Improved Grey Wolf Optimizer

MGWO : Modified Grey Wolf Optimizer

BGWO : Binary Grey Wolf Optimizer



Merci de
votre
attention !

