

ALGORITHMES EVOLUTIONNAIRES EN IA

1. C'est quoi les algorithmes évolutionnaires ?

Les algorithmes évolutionnaires (AE) sont des méthodes d'intelligence artificielle qui s'inspirent de l'évolution naturelle (Darwin).

L'idée est simple :

- On crée plusieurs solutions possibles à un problème (comme une population).
- On garde les meilleures (sélection).
- On mélange ou modifie certaines solutions (croisement + mutation).
- On recommence jusqu'à obtenir la solution la plus performante.

2. Historique et auteurs

Les AE viennent des travaux sur l'évolution artificielle dans les années 1950–1970.

Principaux fondateurs :

AUTEUR	APPROCHE	ANNEE
JOHN HOLLAND	Algorithmes génétiques(GA)	1975
INGO RECHENBERG, HANS PAUL SCHWEFEL	Stratégies d'évolution(ES)	1960-1970
LAWRENCE FOGEL	Programmation évolutive(EP)	1960
JOHN KOZA	Programmation génétique(GP)	1990

3. Avantages

Les algorithmes évolutionnaires ont plusieurs points forts :

1. Ils peuvent résoudre des problèmes très complexes

Même quand les équations sont impossibles à écrire.

2. Ils n'ont pas besoin de connaître la forme du problème

Contrairement à d'autres méthodes, pas besoin de dérivées, de conditions mathématiques, etc.

3. Très flexibles

On peut les utiliser en robotique, optimisation, finance, biologie, jeux vidéos...

4. Ils évitent facilement les minima locaux

Ils explorent plusieurs solutions à la fois.

5. Ils peuvent être parallélisés

Facile à exécuter sur plusieurs machines pour aller plus vite.

4. Inconvénients

Malgré leur puissance, ils ont aussi des limites :

1. Très gourmands en calcul

Ils testent beaucoup de solutions → ça peut être long et coûteux.

2. Pas toujours précis

Ils donnent souvent de “bonnes” solutions, mais pas forcément la meilleure.

3. Beaucoup de paramètres à régler

Taux de mutation, taille de population, nombre de générations...

4. Résultats parfois imprévisibles

L'évolution est stochastique (basée sur du hasard contrôlé).

5. Impact des algorithmes évolutionnaires sur l'IA

Les AE ont eu un grand impact dans plusieurs domaines :

1. Optimisation des réseaux neuronaux (neuro-évolution)

On peut utiliser les AE pour :

- trouver l'architecture d'un réseau neuronal
- ajuster les poids
- améliorer les performances

C'est utilisé dans la robotique, les jeux vidéo et l'apprentissage par renforcement.

2. Robotique évolutive

Les robots apprennent à marcher, se déplacer ou s'adapter à un environnement comme un organisme vivant.

3. Recherche scientifique

Les AE sont utilisés pour optimiser des molécules, des circuits électroniques, des antennes...

4. Jeux vidéo et agents intelligents

Google DeepMind a utilisé des idées évolutionnaires pour créer des IA qui apprennent automatiquement des stratégies.

5. Conception automatique

Grâce à l'évolution artificielle, on peut générer automatiquement :

- programmes (programmation génétique)
- schémas électroniques
- designs architecturaux
- stratégies financières