

NEAT

Yannick Prudent
Guillaume Lemière
Elena Zakrjevski
Colas Drutinus--Cabin

Mise en contexte

NEAT = NeuroEvolution of Augmenting Topologies

Fonctionnement approches NE : choix topologie, recherche à optimiser les poids de connexions inter-nœuds

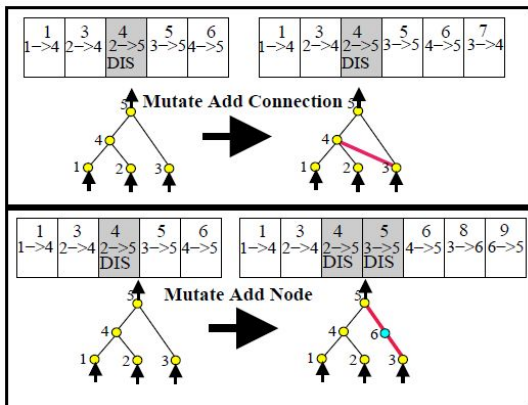
Population initiale -> (Boucle) : Evaluation -> Sélection -> Croisement -> Mutation -> (Fin boucle) Sortie

Problématique: faire varier SIMULTANÉMENT la topologie des réseaux et les poids des connexions pour améliorer les performances de NE.

Plusieurs méthodes: TWEANNs (Topology and Weight Evolving Artificial Neural Networks) et NEAT

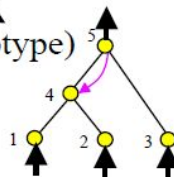
Implémentation génétique

- Représentation du génome
- Mutation
 - Création de noeud : ajout des connexions
 - Création de connexions



Genome (Genotype)						
Node	Node 1	Node 2	Node 3	Node 4	Node 5	
Genes	Sensor	Sensor	Sensor	Hidden	Output	
Connect.	In 1	In 2	In 2	In 3	In 4	In 5
Genes	Out 4	Out 4	Out 5	Out 5	Out 5	Out 4
	Weight 0.7	Weight -0.5	Weight 0.5	Weight 0.2	Weight 0.4	Weight 0.6
	Enabled	Enabled	DISABLED	Enabled	Enabled	Enabled
	Innov 1	Innov 3	Innov 4	Innov 5	Innov 6	Innov 10

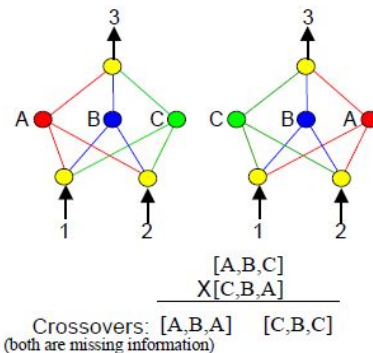
Network (Phenotype)



Suivi des gènes

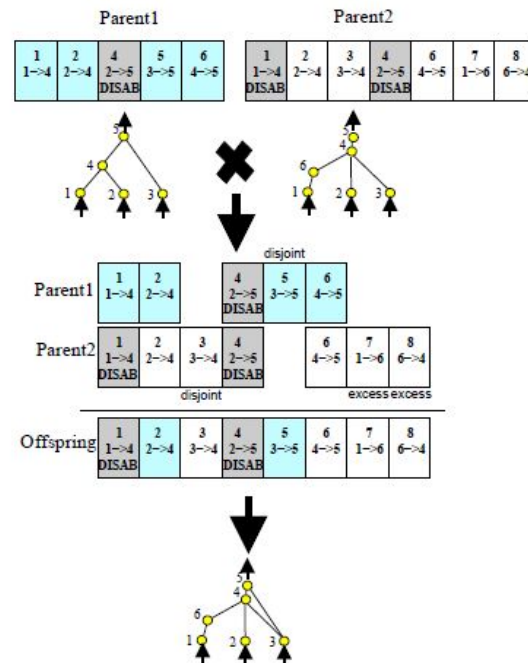
- Solution au problème de permutations = multitude de façon d'exprimer une solution

- Endommagement des enfants, perte d'information
- Homologie -> alignement des gènes
- Nombre d'innovation global



- Croisement

- gènes disjoints ou en excès
- parent le plus fit



Spéciation et Minimisation

- But : conservation de la diversité topologique, protection de l'innovation topologique
- Fonctionnement:
 - Création d'espèce
 - Notion de distance, représentant de l'espèce
 - Nouvelle génération: ajout/création espèces + suppression le moins fit
- Minimisation des dimensions de l'espace de recherche par choix d'initialisation de la population : population uniforme (pas de noeud caché) + ajout de nouvelles structures à chaque génération

Mise en pratique

Exemple de crossover et de mutation



```
import graphviz
import matplotlib.pyplot as plt
from IPython.display import Image
import numpy as np
```

```
def mutate(Gen, innov_max):
    mut_bound=np.random.randint(1e
    while Gen[1][3][mut_bound]==0:
        mut_bound=np.random.randir

    next_Gen=Gen[:]

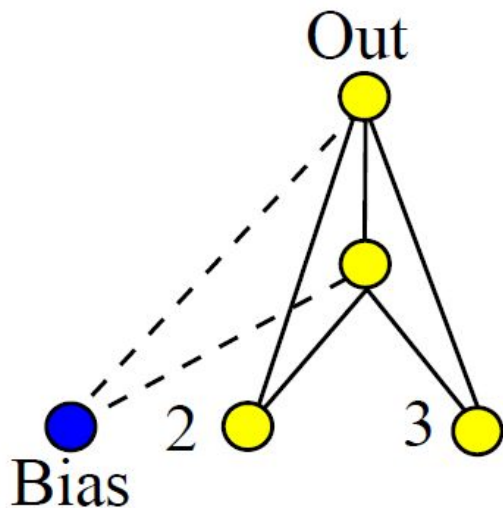
    random_muta=np.random.random()
```

```
def crossover(gen1,gen2):
    g1=gen1[:]
    g2=gen2[:]
    crossed_gen=[[],[],[],[],
    for k in gen1[1][0]:
        if k in gen2[1][0] or np
            sed_gen[1][0]+=[
```

Evaluation des performances

- NEAT peut-il construire les structures nécessaires ?

Test du XOR

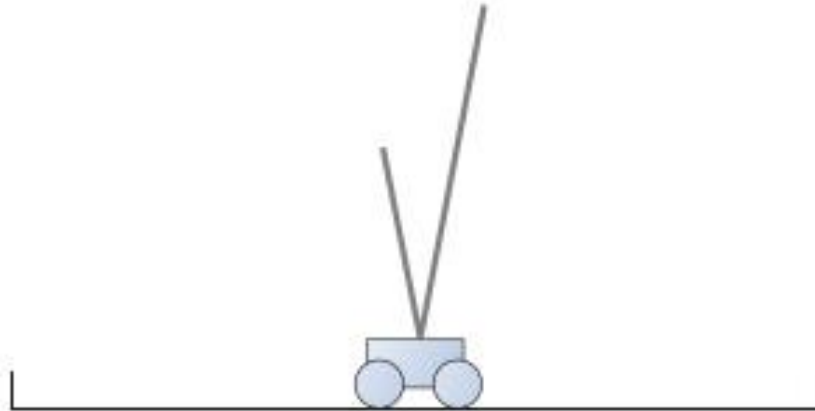


Sur 100 simulations

Nombre de noeuds cachés	2,35 ($\sigma = 1,11$)
Nombre de connections	7,48
Nombre de générations	32
Succès	100

Evaluation des performances

- NEAT trouve-t-il des solutions plus efficaces que les autres algorithmes de NeuroEvolution ?



Evaluation des performances

Problème du Double Pole balancing avec connaissance des Vitesses (DPV)

Method	Evaluations	Generations	No. Nets
Ev. Programming	307,200	150	2048
Conventional NE	80,000	800	100
SANE	12,600	63	200
ESP	3,800	19	200
NEAT	3,600	24	150

- Significativement plus efficace
- Structure optimale

Evaluation des performances

Problème du Double Pole balancing sans connaissance des Vitesses (DPNV)

Method	Evaluations	Generalization	No. Nets
CE	840,000	300	16,384
ESP	169,466	289	1,000
NEAT	33,184	286	1,000

- 25 fois plus rapide que CE : meilleure optimisation structurelle
- 5 fois plus rapide que ESP ESP : moins de chances d'être bloqué

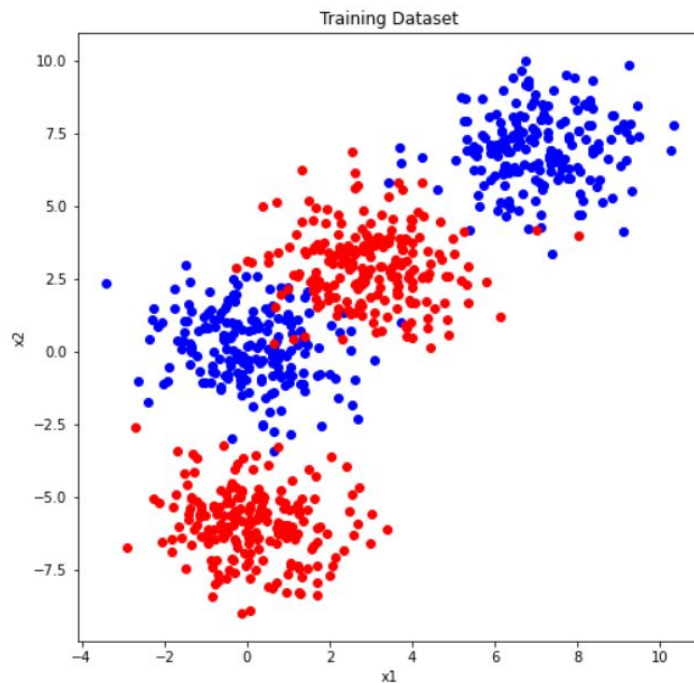
Analyse de l'algorithme

Suppressions de caractéristiques de NEAT sur le problème du DPV

Method	Evaluations	Failure Rate
No-Growth NEAT (Fixed-Topologies)	30,239	80%
Non-specified NEAT	25,600	25%
Initial Random NEAT	23,033	5%
Nonmating NEAT	5,557	0
Full NEAT	3,600	0

Mise en pratique

Exemple complet sur une ségrégation de points



Contexte

- NEAT s'inscrit dans le thème des Algorithmes Évolutionnaires
- Diversité du génotype/phénotype vs diversité du comportement
- Applications variées

A complex network diagram with numerous nodes and connecting lines. The nodes are represented by circles in various shades of purple and pink. The lines are thin and connect the nodes in a web-like structure. The background is white with faint, repeating spiral patterns.

QUESTIONS ?