

# Exploiting open-endedness to solve problems through the search for novelty

## Introduction

Dans le cadre du projet IAR, nous évaluons l'efficacité de la recherche de nouveauté dans le domaine du machine learning. Les résultats dans l'article que nous avons étudié montrent que l'algorithme de recherche de nouveauté est plus performant que celui avec un objectif dans un environnement fermé. Ici, nous avons essayé d'avoir un point de vue légèrement différent de celui des auteurs. Nous avons donc décidé d'intégrer l'algorithme dans un environnement dynamique en utilisant un labyrinthe d'une nature différente de ceux décrits dans l'article afin d'en savoir plus sur cette méthode.

## Setup expérimental

En partant du jeu classique Pac-Man, nous avons enlevé les contrôles utilisateur et mis en oeuvre la recherche de nouveauté. Au lieu d'être contrôlé par le joueur, nous avons donné au Pac-Man de nouvelles connaissances. 15 (14 + un biais) senseurs ont été introduits au Pac-Man afin qu'il puisse détecter la situation dans laquelle il se trouve, ainsi qu'un réseau de neurones (fourni par NEAT) pour la décision. Le Pac-Man peut désormais savoir dans les 4 directions s'il y a des murs, des fantômes ainsi que le nombre de pastilles restantes dans son champ de vision. À chaque pas de temps, il analyse la situation courante et met ses informations en entrée du réseau de neurones. Ensuite, il décide de se déplacer en fonction de la sortie du réseau.



La topologie du jeu : Les fantômes sont représentés par des lettres M, le Pac-Man est représenté par une flèche indiquant sa direction

## Résultats

Dans un premier temps, nous avons testé le code en intégrant dans le vecteur de nouveauté le chemin suivi par le personnage (sous la forme des intersections et coins traversés). Cette manière de faire s'est révélée très inefficace, car un moyen simple de générer de la nouveauté était de faire des allers-retours entre deux intersections, et l'apprentissage progressait très lentement.

Pour pallier à ce problème, nous avons choisi d'ignorer les endroits où le personnage était déjà passé. Ainsi, pour générer de la nouveauté, il faut trouver de nouveaux chemins, ou bien prolonger les chemins existants avec des endroits non visités.

Une fois cette modification effectuée, nous avons vu que des comportements intéressants commençaient à apparaître. Cependant, aucun individu ne parvient à compléter plus de la moitié du niveau : en effet, ceux qui parviennent le plus loin finissent par s'arrêter dans un coin et ne plus rien faire.

## Conclusion

La recherche de nouveauté est intéressante lorsque l'objectif à atteindre est unique et que la métrique qui lui est associée permet de facilement comparer les individus entre eux et d'avoir un bon indicateur de la fonction objectif, associé à la fonction de nouveauté. Un environnement fermé et simple tel que celui de Pac-Man ne suffit pas à avoir des individus qui convergent rapidement vers une bonne solution, car même si l'environnement est simple et assez petit, les possibilités d'évolution au sein de celui-ci sont nombreuses et entravées par des ennemis évoluant aléatoirement (même si les éviter est assez facile).

Il semble donc que la recherche de nouveauté ne convient pas à la résolution de problèmes de nature complexe avec un objectif pouvant être atteint de nombreuses manières différentes.