

## Optimisation de la navigation routière à l'aide de l'intelligence artificielle

L'ascension de la population et des véhicules a conduit à une crise de transport pluridimensionnelle : perte de ressources matérielles et énergétiques (carburant), perte de temps , pollution ... D'où la légitimité de la recherche de solutions permettant l'optimisation de la navigation routière et le choix du meilleur itinéraire.

Or, la ville - en particulier les grandes métropoles - étant la plus conçue par cette crise, il serait judicieux de penser à des mécanismes capables de minimiser le coût de transport (temps, trajet, énergie ...) et d'assurer une meilleure mobilité en milieu urbain.

### Positionnement thématique (ÉTAPE 1) :

- *MATHEMATIQUES (Mathématiques Appliquées)*
- *INFORMATIQUE (Informatique Théorique)*
- *INFORMATIQUE (Informatique pratique)*

### Mots-clés (ÉTAPE 1) :

Mots-clés (en français)	Mots-clés (en anglais)
-------------------------	------------------------

<i>plus court chemin</i>	<i>shortest path</i>
<i>graphes</i>	<i>graph</i>
<i>optimisation</i>	<i>optimization</i>
<i>algorithme génétique</i>	<i>genetic algorithm (GA)</i>
<i>métaheuristique d'optimisation</i>	<i>metaheuristic</i>

### Bibliographie commentée

Le problème d'optimisation de la navigation routière est avant tout un problème de décision. Un tel problème admet pour solution générale un enchaînement de solutions oui /non. Alors, c'est un problème à complexité non-polynomiale, classé comme NP-difficile, et dont la solution sera celle considérée la meilleure entre un ensemble de solutions possibles.

Pour aboutir à cette solution, on commence par modéliser le milieu urbain étudié par un graphe comportant un ensemble de nœuds, reliés les uns aux autres par des arêtes, portant chacune une pondération représentant le coût du parcours de cette arête[5][1]. Or , cette pondération peut dépendre d'une seule variable et on est amenés au cas d'un graphe statique , comme elle peut être une fonction de plusieurs variables dépendantes de l'utilisateur et des attendus du système , et on parle dans ce cas d'un graphe dynamique[4].

La recherche d'un cheminement désigne l'ensemble des possibilités de parcourir le graphe. Or, dans notre cas, le parcours en longueur ou en largeur ne sera plus utile, et on fera le recours à des algorithmes plus avancés : Dijkstra, Bellman-Ford, A\* , qui sont adaptés même au

contexte dynamique. [1][4]

Mais la contrainte que posent les algorithmes de cheminement est qu'ils traitent tous les cas possibles, chose qui sera lugubre dans le cas d'un grand nombre de données. À ce niveau, l'intelligence artificielle intervient pour accomplir la tâche de l'optimisation, à travers plusieurs procédés, tels que les algorithmes génétiques qui suivent la même logique de la reproduction génétique et tendent à favoriser la solution la plus "saine", ou à travers des métaheuristiques d'optimisation tels que le glouton, la descente du gradient ... [1][2][3][6]

## **Problématique retenue**

L'étude sera focalisée sur la conception et l'optimisation des algorithmes de cheminement à l'aide des outils de l'intelligence artificielle.

## **Objectifs du TIPE du candidat**

Je me propose de :

- Faire le point sur les grands axes de la théorie des graphes ;
- Étudier et coder trois algorithmes de cheminement ( Dijkstra, Bellman-Ford, A\*) dans le cas d'un graphe statique puis dynamique ;
- Faire la tentative d'optimisation d'un exemple d'algorithmes de cheminement à l'aide d'un algorithme génétique puis d'une métaheuristique d'optimisation ;

## **Références bibliographiques (ÉTAPE 1)**

[1] VIRGINE MATHIVET : L'Intelligence Artificielle pour les développeurs Concepts et implémentations en C# : *Editions ENI - Décembre 2014* ISBN : 978-2-7460-9215-0

[2] JEAN-MARC ALLIOT, THOMAS SCHIEX, PASCAL BRISSET, FRÉDÉRIC GARCIA : Intelligence artificielle et informatique théorique : *CÉPADUES-Éditions - Mars 2002* : ISBN: 2.85428.578.6

[3] PASCAL REBREYEND : Algorithmes génétiques hybrides en optimisation combinatoire : <https://theses.hal.science/tel-00010950>

[4] MOHAMED MEJDI HIZEM : Recherche de chemins dans un graphe à pondération dynamique : application à l'optimisation d'itinéraires dans les réseaux routiers : <https://theses.hal.science/tel-00344958>

[5] CHRISTINE SOLNON : Théorie des graphes et optimisation dans les graphes : <https://perso.liris.cnrs.fr/christine.solnon/polyGraphes.pdf>

[6] LUC HERMITTE, HAMID DEMMOU : UNE METHODE DE CONTROLE DE TRAFIC URBAIN PAR ALGORITHMES GENETIQUES : *3e Conférence Francophone de Modélisation et SIMulation « Conception, Analyse et Gestion des Systèmes Industriels » MOSIM'01 – du 25 au 27 avril 2001 - Troyes (France)*

[7] RAVINDRA K. AHUJA THOMAS L. MAGNANTI JAMES B. ORLIN : NETWORK FLOWS : *Sloan School of Management Massachusetts Institute of Technology Cambridge, MA. 02139*

## DOT

**[1]** : *Au début de Septembre , j'ai choisi le sujet de l'optimisation de la navigation routière , et j'ai commencé l'étude de la théorie des graphes et des algorithmes de cheminement principaux .*

**[2]** : *vers la fin de Janvier , je commence à m'interesser au cas des pondérations dynamiques . en premier lieu , c'était difficile de trouver une documentation conforme, car la plupart des articles utilisent des procédés stochastiques compliqués , mais enfin j'ai pu résoudre le problème.*

**[3]** : *j'ai achevé la partie théorique au niveau de la conceptualisation, et j'ai commencé à faire la présentation .*

**[4]** : *après les écrits , j'ai finalisé la dernière partie de l'optimisation, et j'ai écrit les codes des différents algorithmes utilisés .*