

RÉSUMÉ

Le e-commerce constitue actuellement une solution incontournable pour améliorer notre quotidien. Il permet en effet de réduire considérablement le temps que le consommateur passe à faire ses courses, notamment à l'achat des biens et produits alimentaires essentiels. La planification de la logistique d'une activité e-commerce joue un rôle primordial dans son succès et plusieurs aspects et problèmes liés à la logistique d'une activité e-commerce, sont à considérer, notamment le transport et la livraison qui sont des facteurs clés pour la réussite de toute activité e-commerce. La livraison des produits dans les délais est une opération qui doit être menée à perfection et avec grande précision. Par conséquent, l'e-commerçant a besoin de planifier de manière optimale les tournées effectuées par les livreurs et trouver quels itinéraires ces derniers doivent emprunter afin de livrer les produits commandés aux adresses données dans les délais et à moindre coût. Ce problème est bien connu en recherche opérationnelle sous le nom du problème de tournées de véhicules ou Vehicle Routing Problem (VRP).

L'objectif de ce travail est de concevoir et implémenter une application e-commerce pour la vente des biens et produits alimentaires essentiels qui permet d'optimiser la planification automatique de la carte de livraison des produits en respectant les délais de livraison.

Mots-clé : E-commerce, VRPTW, KNN, PHP, MySQL, Google map api .

INTRODUCTION

Le commerce électronique est l'échange pécuniaire de biens, de services et d'informations par l'intermédiaire des réseaux informatiques, notamment internet. On emploie également la dénomination anglaise e-commerce [1] . Le e-commerce constitue actuellement une solution incontournable pour améliorer notre quotidien. Il permet en effet de réduire considérablement le temps que le consommateur passe à faire ses courses, notamment à l'achat des biens et produits alimentaires essentiels.

Toutefois, planifier la logistique d'une activité e-commerce, qui joue un rôle primordial dans son succès, reste un réel défi pour les spécialistes. Une planification optimale et efficace de la logistique, permet en fait d'augmenter le taux de satisfaction des clients d'une part et d'optimiser les coûts d'approvisionnement, de gestion et de transport pour le e-commerçant, d'autre part.

Plusieurs aspects et problèmes liés à la logistique d'une activité e-commerce, sont à considérer, on peut citer :

- L'approvisionnement et la gestion des stocks.
- La préparation de la commande et l'emballage.
- Le transport et la livraison.

Dans ce travail, nous focalisons sur la planification de l'opération de transport et la livraison qui est une étape clé pour la réussite de toute activité e-commerce. La livraison des produits dans les délais est une opération qui doit être menée à perfection et avec grande précision. Elle permet, en effet soit d'accroître la satisfaction des cyber-clients et par conséquent leurs fidélité, soit de faire échouer toute la chaîne logistique à cause de clients non satisfaits suite aux retards de livraison.

Ce problème est bien connu en recherche opérationnelle et plus particulièrement en Optimisation Combinatoire sous le nom du Problème de tournées de véhicules ou Vehicle Routing Problem (VRP).

PROBLÉMATIQUE

Même pour de grandes entreprises de e-commerce de type B2C (*business to consumer*) [2] comme Amazon et Aliexpress, ebay, etc., déterminer la date et heure de livraison des produits commandés par les cyber-clients est une tâche qui s'avère critique et qui constitue un réel défi pour ces entreprises. Une des raisons de cette difficulté est due au fait que dans la plupart des cas, l'opération de livraison de produits est complètement indépendante de l'application Web elle-même.

D'autre part, il existe plusieurs applications et logiciels qui ont été développées pour optimiser et planifier les itinéraires des véhicules, on retrouve celles qui sont payante et propriétaires telles que TourSolver, Portatour, Mapotempo, Badger maps, et d'autres applications open source qui n'offrent pas beaucoup de fonctionnalités.

Nous nous proposons donc dans ce travail, de concevoir et implémenter une application e-commerce pour la vente des produits alimentaires, dotée d'une fonctionnalité qui permet de planifier de manière automatique la carte d'itinéraires pour la livraison des produits aux clients en respectant les délais de livraison.

PROBLÈME DE TOURNÉES DE VÉHICULES (VRP)

Le problème de tournées de véhicules (Véhicule Routing Problem VRP), noté parfois (PTV), constitue une classe de problèmes parmi les plus étudiés en recherche opérationnelle et optimisation combinatoire et beaucoup de travaux de recherche leurs ont été consacrés ainsi que nombreux ouvrages spécialisés. Il s'agit de déterminer les tournées optimales d'une flotte de véhicules afin de livrer une liste de clients, ou de réaliser des tournées d'interventions (maintenance, réparation, contrôles) ou de visites (visites médicales, commerciales, etc.). L'objectif est de minimiser le coût de livraison des biens.

L'application réelle et concrète des problèmes VRP sont particulièrement nombreuses au sein de ce qui est devenu une fonction essentielle du monde industriel : la logistique.

Il existe nombreuses variantes classiques du VRP mais les plus connues sont le problème CVRP (Capacitated Vehicle Routing Problem)[4, 5] et VRPTW (Vehicle Routing Problem Time Window) [6] .

Matériels et Méthodes

La méthode KNN, K-plus proches voisins, est une méthode non paramétrique très connue en classification et en régression.

Dans [7], les auteurs ont proposé un algorithme basé KNN pour résoudre le problème de CVRP dynamique. Nous adoptons donc cette même méthode (KNN) pour résoudre le problème CVRPTW dynamique en procédant à quelques modifications.

L'algorithme est capable de rechercher une solution satisfaisante, peu importe le nombre de véhicules utilisés et il n'est pas nécessaire d'utiliser tous les véhicules sauf si cela implique une meilleure solution.

La fonction Fitness est alors calculée comme suit : la longueur totale des routes de la solution Candidates / la somme total des achats des clients concernés de ces routes.

La fonction de vérification de faisabilité compare les données actuelles de la route aux données de la meilleure solution sauvegardée dans la base de données. S'il y a un changement, l'algorithme recalcule la meilleure solution encore une fois.

Algorithme K-nearest neighbor pour la résolution de VRP (Mohammed et al. [7])

Algorithme 1 : le model VRP

Debut

Générer le SolutionInitial (groupe de routes) on appliquant la règle du plus proche voisin entre les nœuds.

Route 1 : 12 → 16 → 30 → 1 → 26 → 7 → 13 → 15. Route 2 : 23 → 3 → 28 → 8 → 22.

Route .. : Route n : 25 → 5 → 29 → 27.

// d dénote a la distance , q dénoter a les quantités de demandes , et s est la solution concernée

Calculer le fitness de Solution Initial comme suit :

$$d_s = d_{route1} + d_{route2} + \dots + d_{routen} ; q_s = q_{route1} + q_{route2} + \dots + q_{routen}$$

$$d_{route i} = d_{0,1} + d_{1,2} + \dots + d_{n-1,n} ; q_{route i} = q_1 + q_1 + \dots + q_n$$

//fitness est l'efficacité de solution

$$fitness_s = d_s + q_s$$

//Affécter la meilleure solution à la solution initial

Bestsol = SolutionInitial ;

boucle pour 10000 itérations pour chaque itération :

6.1 - **générer une nouvelle solution aléatoire (newsol)** on appliquant la règle du plus proche voisin entre les neuds.

6.2- **Calculer l'efficacité** de Newsol ;

6.3- **Si Newsol est meilleur que bestsol sauvegardé alors BestSol = NewSol ;**

7- Fin de boucle ;

Vérification de faisabilité de bestsol ;

écrire les chemins de chaque route triée à l'intérieur de bestsol.

Fin

Instance	Optimal	Our Method	Time(sec)
A-n32-k5	784	797	0.85440
A-n33-k5	661	805	0.84362
A-n33-k6	742	869	0.85615
A-n37-k5	669	883	1.14100
A-n37-k6	949	1005	1.18988
A-n39-k6	831	977	1.32155
A-n44-k7	937	1137	1.7710
A-n45-k6	944	1129	1.85502
A-n45-k7	1146	1107	1.86844
A-n46-k7	914	1154	1.95561
A-n48-k7	1073	1203	2.28132
A-n53-k7	1010	1214	2.85678
A-n54-k7	1167	1219	2.96591
A-n55-k9	1167	1387	3.03500
A-n60-k9	1408	1436	3.7721
A-n62-k8	1290	1367	4.03635
A-n63-k10	1315	1511	4.37184
A-n65-k9	1177	1471	4.65246
A-n69-k9	1168	1552	5.6267
A-n80-k10	1764	1740	8.27966

TAB1 : Application de méthode KNNA sur plusieurs instances ,[7]



FIG 1: Exemple d'une solution d'un problème VRP [9] .

CONCEPTION DE L'APPLICATION WEB E-COMMERCE

Dans la seconde partie de notre travail, nous utilisons UML pour concevoir notre application e-commerce. Nous avons opté pour le langage PHP en association avec MySQL afin d'implémenter notre application.

PHP est un langage orienté objet de programmation libre, principalement utilisé pour produire des pages Web dynamiques [8].

Pour la collecte de données nécessaires à la résolution du problème de tournées de véhicules, nous utilisons Google Map API puisqu'il est open source et efficace. Nous espérons obtenir de bons résultats en terme d'efficacité et de performance .

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Commerce électronique, Wikipedia url : https://fr.wikipedia.org/wiki/Commerce_%C3%A9lectronique#cite_note-1. visité le : 16/04/2018.
- [2] E-Commerce - B2C Model URL : https://www.tutorialspoint.com/e_commerce/e_commerce_b2c_mode.htm. visité le : 16/04/2018.
- [3] G.B. Dantzig J.H. Ramser . The Truck Dispatching Problem . Management Science 6 (1) : pages 80-91. 1959.
- [4] M.L. Fisher and R. Jaikumar. A decomposition algorithm for large-scale vehicle routing. Working Paper Dept. of Decision Sciences, University of Pennsylvania, Philadelphia, 1978.
- [5] M.L. Fisher and R. Jaikumar. A generalized assignment heuristic for vehicle routing. Networks, 11 : pages :109-124, 1981.
- [6] M.M. Solomon. Algorithms for the vehicle routing and scheduling problem with time window constraints. Operations Research, 35 : pages :254-265, 1987.
- [7] M. Mohammed, M.K.Abd Ghani, R. I.Hamed, S.A. Mostafa , D.Ahmed Ibrahim , H.K Jameel ,A. Hamed Alallah . solving vehicle routing problem by using improved K-nearest neighbor algorithm for best solution . Journal of Computational Science 21 (2017) 232-240 .
- [8] php, url : <https://fr.wikipedia.org/wiki/PHP>. visité le : 16/04/2018 .
- [9] Vehicle Routing Problem Example URL : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vehicle_Routing_Problem_Example.svg visité le : 16/04/2018.