

Première Résolution Combinatoire Gloutonne du Problème du Louage Incrémental

Mohamed HASSINE¹, Philippe CANALDA¹, Idriss HASSINE²

¹ Institut femto-st(UMR CNRS 6174) Centre de Développement Multimédia NUMERICA
1, Cours Louis Leprince-Ringuet, 25200 Montbéliard, France
{mohamedhassinef35}@gmail.com {philippe.canalda}@femto-st.fr

² Inria Sophia Antipolis Méditerranée 2004 Route des Lucioles BP 93 - 06902 Sophia Antipolis
Cedex {idriss.hassine}@inria.fr

Mots-clés : *transport intelligent, louage incrémental, approche exacte, algorithme glouton.*

1 Résumé

Le louage est un service de transport tunisien de taxi collectif pour les espaces intra et inter gouvernorats. Il complète opérationnellement l'offre globale de transport public et fonctionne à la manière de lignes de bus déclenchées avec parfois du cabotage. Dans cette étude, nous proposons une modélisation du problème d'optimisation sous-jacent au service de louage en Tunisie, et une implémentation de résolution exacte d'un algorithme glouton de ce problème. L'évaluation de la solution s'effectue à partir de cas réels du service de louage, mis en place sur le territoire tunisien.

Le louage peut être traité comme un problème de transport à la demande décrit par Jenny Mageen and John D.NELSON[2], mais en tenant compte de propriétés supplémentaires comme le multi-dépôts, ou encore la prise en charge partielle et la livraison partielle. Il peut se positionner aussi dans la famille des "Dial a Ride Problem" décrit par Cordeau [4]. L'un des intérêts forts de ce système réside c'est les contraintes dynamiques et réalistes prises en compte dans notre modélisation multi-contraintes et multi-objectifs d'un nouveau problème de transport. Notre algorithme traite des itinéraires avec vias. Les positions de ces itinéraires sont marquées par des fenêtres de temps dynamiques[1]. Un deuxième intérêt remarquable c'est une première proposition de résolution de ce problème s'appuyant sur une implémentation d'un moteur d'appariement incrémental. Ce moteur incrémental est basé sur un algorithme d'optimisation combinatoire "Greedy Incremental Louage's Algorithm" (GILA)[3]. Une originalité de cet algorithme est d'être capable d'engendrer des cycles d'appariements incrémentaux à chaque invocation. Les tests ont prouvé la possibilité de résoudre ce type de problématique en se basant sur une approche exacte dans un temps raisonnable avec une capacité de passage à l'échelle pour un nombre très important de données (800000/mn).

On distingue deux types de louages. Il y a d'une part le louage blanc à bande rouge. Il s'agit du louage effectuant une liaison entre plusieurs gouvernorats. Ces louages partent d'une grande ville, et desservent une autre grande ville (ex : Bizerte -> Tunis ou Sousse-> Sfax). Il y a d'autre part le louage blanc à bande bleue. Ce louage circule à l'intérieur d'un même gouvernorat. Ce louage peut s'arrêter dans des points de passage fixes (ou Vias). Nous modélisons le problème du louage en formalisant les entrées du problème en distinguant les principaux acteurs. Il y a tout d'abord le passager qui représente le demandeur de service en émettant une requête demande. Il y a ensuite le chauffeur qui propose le service à travers une requête offre. Et enfin il y a l'opérateur qui est l'équivalent de l'homme au guichet. Ces acteurs sont liés par plusieurs contraintes (normalisation des fenêtres de temps, les lignes de louage, préservation des ordres des positions dans l'itinéraire, capacités variables des véhicules, contractualisation

des requêtes demande...).

Le louage est un système multi-objectifs. Chacun des intervenants a sa propre vision pour les objectifs. On distingue des objectifs liés, au temps (minimisation des temps totaux des courses), à la capacité (maximiser le nombre des places remplies), au prix (maximiser le gain des chauffeurs), aux requêtes offre et demande (maximiser le nombre des requêtes contractualisées). Notre algorithme a comme entrée une liste des requêtes offre initialisées par les chauffeurs, une liste des requêtes demande initialisées par les passagers et une contrainte facultative d'organisation constituée par une liste des courses déjà générées. L'organisation contrainte est vide au premier lancement de l'algorithme.

La première étape est de normaliser les fenêtres de temps des requêtes. Ainsi on obtient des requêtes validées. Ensuite, la première organisation est constituée en recevant une copie de l'organisation contrainte existante. Si cette dernière est vide, une nouvelle organisation vide est créée. La liste de requêtes offre (toutes validées) est ajoutée immédiatement à l'organisation. Ces requêtes offre validées constituent les courses initiales. Le processus d'appariement se lance en parcourant la liste des courses. Pour chaque course, on parcourt la liste des requêtes demande. Pour chaque requête demande, on vérifie l'insertion de ses positions entre les positions de la course courante. Cette vérification est à la fois spatiale, en tenant compte de la distance minimale entre deux positions, et temporelle, en tenant compte du départ au plus tard d'une position origine et l'arrivée au plus tard à la position destination. Si une position n'est pas insérable, on teste la requête demande suivante. Si on a déjà parcouru la totalité des requêtes demande, on répète le même traitement avec la course suivante.

Ce processus témoigne des étapes de la construction de l'organisation. Cette construction se fait pas à pas en respectant des règles précisées ci-avant. Par ailleurs l'algorithme proposé, implémenté et évalué est glouton.

Nous avons évalué les aspects fonctionnels et opérationnels de notre système. Cela nous permet d'affirmer sa capacité à traiter dynamiquement toutes les demandes de louage du territoire national tunisien. Les simulations effectuées ont permis de satisfaire à 20000 demandes et 4000 offres, et pour un temps de réponse de notre système réduit à quelques secondes.

Références

- [1] Philippe Canalda et Idriss Hassine Covoiturage Dynamique et Incrémental avec fenêtres de temps : In *Research Report RR-FEMTO-ST-6611*, Pages 1 – 32, Octobre 2015.
- [2] Jenny Mageen and John D. NELSON The evaluation of demand responsive transport services in Europe *Journal of Transport Geography* 11 (2003) 255 – 270.
- [3] Mohamed et Hassine et Philippe Canalda Louage incrémental RR-FEMTO-ST 2016.
- [4] Cordeau, Jean. "The dial-a-ride problem : models and algorithms" *Annals of Operations Research* (2007) Pages 29-46.