Nouvelle heuristique pour VRP

Clément Legrand

28 février 2018

Description

Intérêt : heuristique simple à mettre en place, et performante.

Etapes de l'algorithme :

- Recherche solution initiale : Algorithme Clarke and Wright
- Recherche de la "pire" arête
- Optimisations locales ensuite par 3 opérateurs

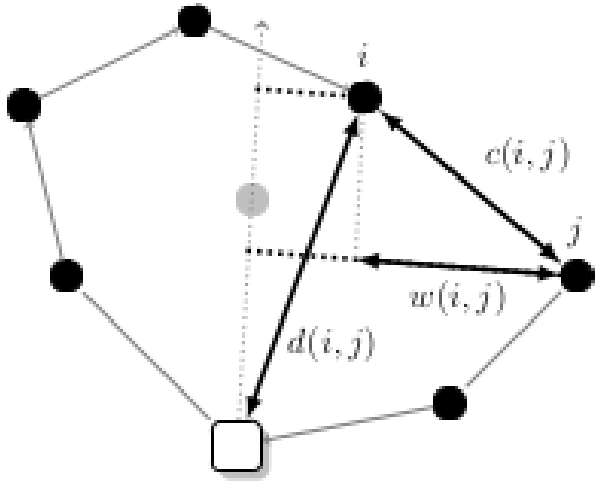
Comment caractériser une arête ?

Idée

Trouver des liens entre les solutions (quasi-) optimales

Entraînement d'un modèle prédictif pour distinguer les arêtes optimales des autres en s'aidant de caractéristiques :

- Largeur de la tournée
- Profondeur de la tournée
- Coût de la tournée



Déterminer la pire arête

Description spatiale précise d'une arête avec ces caractéristiques.

$$b(i,j) = \frac{[\lambda_w w(i,j) + \lambda_c c(i,j)][\frac{d(i,j)}{max_{k,l} d(k,l)}]^{\frac{\lambda_d}{2}}}{1+p(i,j)}$$

- p représente le nombre de fois où l'arête a été pénalisée (initialement 0)
- Les paramètres λ_w,λ_c et λ_d valent 0 ou 1, et sont choisis selon le type d'instance.

Pire arête

La pire arête est celle qui maximise la fonction b.

Agit sur un couple de tournées, et essaie d'échanger toutes paires de séquence de clients consécutifs entre les deux routes. Complexité en $O(n^4)$: beaucoup trop...

Réduction : si on connaît une arête à éliminer, on choisit la tournée correspondante. Et on ne s'intéresse qu'aux tournées qui ont des nœuds dans le voisinage de l'arête.

Complexité en théorie quadratique, mais proche de linéaire en général (beaucoup de solutions violent les contraintes)

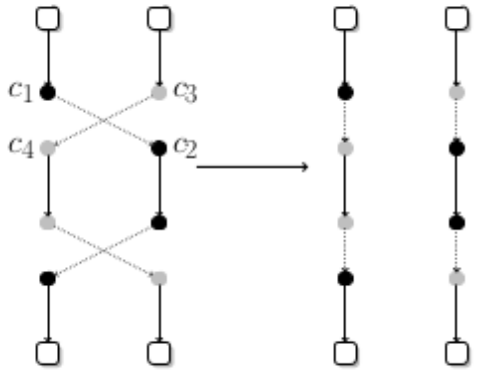


Figure 1: Illustration of the CROSS-exchange with sequences of two customers.

Agit (potentiellement) sur toutes les tournées. Commence par déplacer un client de la route a vers la route b, de même en partant de b vers c, jusque l déplacements.

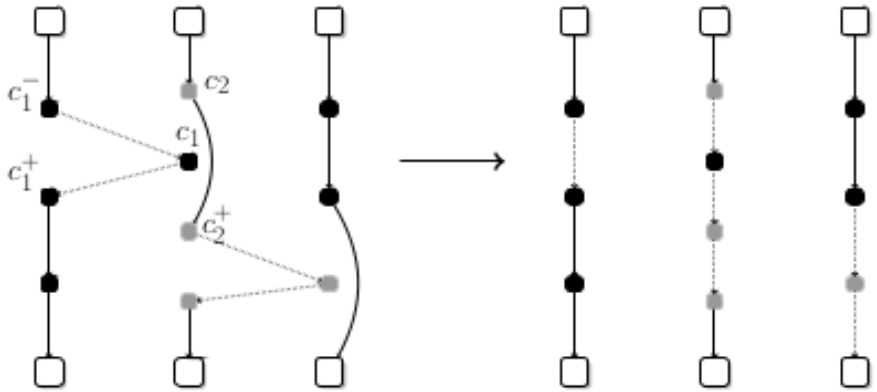


Figure 2: Illustration of the ejection chain with two relocations.

Utilisation

- Utilisé en général pour TSP ;
- Optimisation intra-tournée (chaque tournée est améliorée indépendamment des autres).

Implémentation

- Exécute i-opt (échange l'ordre de i clients sur la tournée).
- Si $i = k$ ou plus d'améliorations possibles $\rightarrow$ réalise la meilleure i-opt ; recommence avec $i = 2$
- Si amélioration possible $\rightarrow$ recommence avec $i + 1$
- Si $i = 2$ et pas d'améliorations possibles $\rightarrow$ on sort de la boucle.

Complexité

Complexité en $O(n^k)$, k choisi par l'utilisateur. En général exécution sur des morceaux de tournée.

Si on ne trouve plus d'améliorations

- Optimisation globale (application des opérateurs sur l'ensemble du graphe) : très coûteux
- Remise à zéro des pénalités
- Changement de la fonction de pénalisation