LIRP

Problème combiné de localisation, routage et gestion de stocks

C. Seydou

Rapport de TER, master informatique
Université de Nantes

Mai, 2017

Outline

Introduction

issue des problèmes :

- Localisation
- Routage
- Inventaire ou gestion de stocks

Hypothèse

On pose l'hypothèse suivante

- On suppose disposer d'une usine
- Un ensemble de depôts disperses dans des regions
- Des clients

Localisation

Un problème très étudié dans la litterature et plusieurs variantes en existe. Il consiste à decider d'ouvrir un nombre de depôts parmi un ensemble fini dont l'objectif cherche à minimiser des coûts.

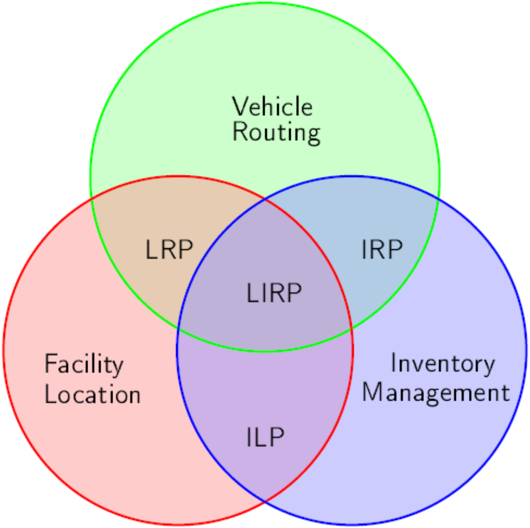
Routage

Le problème de routage est le problèeme dans lequel on cherche à trouver la route ayant la distance la plus minimale afin de l'emprunter. Cette distance minimale change en fonction des contraintes et variantes du problème.

Inventaire

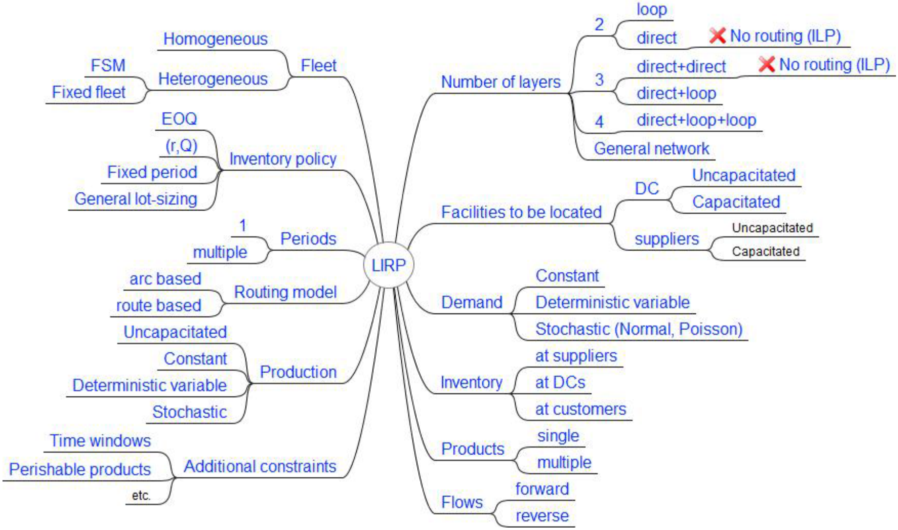
Dans ce problème, on cherche à decider de la quantité de commande à éffectuer à un temps T pour satisfaire la demande des clients. Cette quantité est contraint par une capacité de stocks du depôt. L'objectif est de minimiser le coût total englobant le coût de commande et celui de stockage.

LIRP


Vehicle
Routing
LRP
IRP
LIRP
Facility
Location
Inventory
Management
ILP

Outline

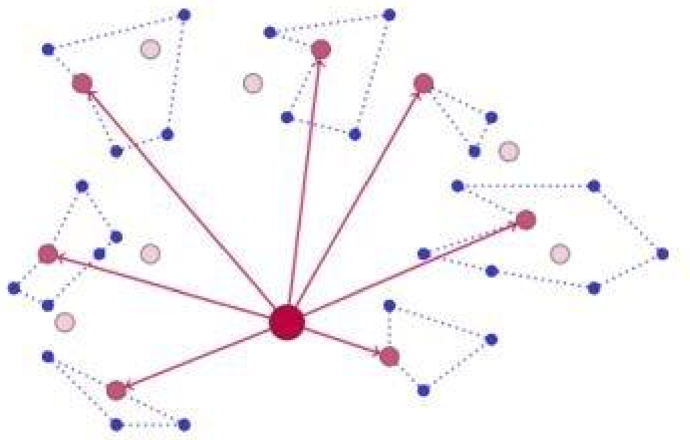
Topologie


LIRP
Fleet
Homogeneous
Heterogeneous
FSM
Fixed fleet
Inventory policy
EOQ
(r,Q)
Fixed period
General lot-sizing
Periods
1
multiple
Routing model
arc based
route based
Production
Uncapacitated
Constant
Deterministic variable
Stochastic
Additional constraints
Time windows
Perishable products
etc.
Number of layers
2
loop
direct
No routing (ILP)
3
direct+direct
No routing (ILP)
direct+loop
4
direct+loop+loop
General network
Facilities to be located
DC
Uncapacitated
Capacitated
suppliers
Uncapacitated
Capacitated
Demand
Constant
Deterministic variable
Stochastic (Normal, Poisson)
Inventory
at suppliers
at DCs
at customers
Products
single
multiple
Flows
forward
reverse

Hypothèse

- Une capacité de stocks à chaque depôt et client
- Une demande de client, variable dans le temps
- Un seul type produit
- Vehicule homogène
- Connaissance des coordonnées des sites

Exemple de model LIRP



Outline

1. Introduction

2. Modèle LIRP
   - Topologie
   - Formulation mathématiques

3. Implémentation
   - Preparation des données
   - Exécution du model

4. Conclusion

Notations

Ensemble	Définition
I	ensemble de clients
J	ensemble de centres de distributions ou depôts
P	ensemble d'usines (1 usine ici)
$T = \{0, ..., \lvert T \rvert\}$	ensemble de periodes (days)
K	nombre de vehicule
V	ensemble de sites $V = P \cup I \cup J$
V^*	ensemble de depôts et de clients $V^* = I \cup J$
R	ensemble de routes possible

Notations

Données	Definition
f_j	Coût fixe d'ouverture du depôt $j \in J$
Q	Capacité du Vehicule (homogènes, qui sont de même taille)
d_i^t	Demande du client $i \in I$ au temps $t \in \{1, ..., \|T\|\}$
h_i^t	Cout de stockage d'une unité du site $i \in V^*$ au temps $t \in T$
I_{i0}	Inventaire initial $i \in V^*$
c_j	Coût de livraison de depôt $j \in J$
c_r	Coût de livraison de la route $r \in R$
α_{ir}	1 si la route $r \in R$ visite le site $i \in V^*$. 0 sinon
I_i^{max}	Inventaire maximal du site $i \in V^*$

Les variables

Variables Binares	
y_j	$\rightarrow$ 1 si le depôt j is selectionné. 0 sinon
z_r^t	$\rightarrow$ 1 si route $r \in R$ est selectionnée au temps $t \in T$. 0 sinon
x_j^t	$\rightarrow$ 1 si le depôt $j \in J$ est selectionné au temps t. 0 sinon
variables Continues	
q_j^t	$\rightarrow$ Quantité delivrée au depôt $j \in J$ au temps $t \in T$
u_{ir}^t	$\rightarrow$ Quantité delivrée par la route $r \in R$ au client $i \in I$ dans le temps t
I_i^t	$\rightarrow$ Inventaire du site $i \in I \cup J$ au temps $t \in T$

MIP defintion

$$\min \sum_{j \in J} f_j y_j + \sum_{t \in T} \left(\sum_{j \in J} c_j x_j^t + \sum_{r \in R} c_r z_r^t + \sum_{t \in T} \sum_{i \in V^*} h_i^t I_i^t \right) \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{r \in R} \alpha_{ir} z_r^t \leq 1 \qquad \forall i \in I, \forall t \in T \quad (2)$$

$$q_j^t \leq Q x_j^t \qquad \forall j \in J, \forall t \in T \quad (3)$$

$$x_j^t \leq y_j \qquad \forall j \in J, \forall t \in T \quad (4)$$

$$\sum_{i \in I} u_{ir}^t \leq Q z_r^t \qquad \forall r \in R, t \in T \quad (5)$$

$$\sum_{r \in R} z_r^t \leq |K| \qquad \forall t \in T \quad (6)$$

$$z_r^t \leq \sum_{j \in J} \alpha_{jr} y_j \qquad \forall r \in R, \forall t \in T \quad (7)$$

MIP defintion

$$I_j^{t-1} + q_j^t = I_j^t + \sum_{r \in R} \alpha_{jr} \left(\sum_{i \in I} u_{ir}^t \right) \qquad \forall j \in J, \forall t \in T \tag{9}$$

$$I_i^t = I_i^{t-1} + \sum_{r \in R} u_{ir}^t - d_i^t \qquad \forall i \in I, \forall t \in T \tag{10}$$

$$I_i^t \leq \min(I_i^{max}, \sum_{t'>t}^{t'<T} d_i^{t'}) \qquad \forall i \in I, \forall t \in T \tag{11}$$

$$I_j^t \leq I_j^{max} y_j \qquad \forall j \in J, \forall t \in T \tag{12}$$

$$u_{ir}^t \leq Q \alpha_{ir} \qquad \forall i \in I, \forall r \in R, \forall t \in T \tag{13}$$

$$\tag{14}$$

MIP defintion

$$q_j^t \geq 0 \qquad \forall j \in J, \forall t \in T \tag{15}$$

$$u_{ir}^t \geq 0 \qquad \forall i \in I, \forall r \in R, \forall t \in T \tag{16}$$

$$y_j \in \{0,1\}, \qquad \forall j \in J \tag{17}$$

$$z_r^t \in \{0,1\}, \qquad \forall r \in R, \forall t \in T \tag{18}$$

$$x_{ij}^t \in \{0,1\}, \qquad \forall i \in I, \forall j \in J, \forall t \in T \tag{19}$$

$$I_i^t \geq 0 \qquad \forall i \in V^*, \forall t \in T \tag{20}$$

(21)

Outline

Preparation des données

A partir de l'instance d'entrée, on extrait les données nécessaire à l'exécution telles que les informations supposées connues grâce aux hypothèses posées. Par ailleurs, les routes sont à generer en utilisant des paramètres comme :

- RMAX nombre de routes à generer
- CMAX nombre de clients maximal par route
- DMAX distance maximale entre un depôt et un client sur une route
- LMAX coût maximal d'une route

Generations des routes

Pour une exécution optimale, une generation totale des routes est necessaire mais peut valloir des millions, soit m * (2^{CMAX} - 1) sur de grandes instances, ce qui favorise pas le temps d'exécution avec m, le nombre de depôt. Dans ce genre de cas, on peut se tourner vers des heuristiques pour generer des routes :

- Les plus courtes de 1 à CMAX clients
- Les plus longues de CMAX à 1 clients
- Par paquet c'est à dire en subdivisant le nombre total de routes en paquet de RMAX
- Aleatoirement

Outline

1. Introduction
2. Modèle LIRP
   - Topologie
   - Formulation mathématiques
3. Implémentation
   - Preparation des données
   - Exécution du model
4. Conclusion

Exécution

Suite la preparation des données, on exécute le model à l'aide de CPLEX sur l'instance. On obtient ainsi les variables de décisions :

- Depôts ouverts
- Quantités reçus par depôt en fonction du temps
- Quantités reçus par client en fonction du temps
- Les stocks des depôts et clients en fonction du temps
- Les routes utilisées parmi ceux generées

Conclusion

Les travaux présentés, abordent la combinaison des problèmes de localisations, de routage et de la gestion des stocks. L'objectif etait de modeliser le model LIRP à l'aide du solveur CPLEX afin d'observer les solutions obtenues. Pour arriver, une topologie a été choisit afin de créer des instances, de recuperer les données de ces instances, de generer des routes pour être conforme avec le model puis d'exécuter l'implementation faite à l'aide de CPLEX.