Sujet 3: Modèles de la planification stratègique : Autres applications

MSE3312: Planification de production et gestion des opérations

Andrew J. Miller

Dernière mise à jour: November 14, 2011

Dans ce sujet...

1. Exemple de télćommunications
   - Problème 1 : Installations des capacités
   - Problème 2 : Survivabilité
   - Extensions
2. Sélection des transporteurs
   - Déscription
   - Formulation
3. Autres domaines

1. Exemple de télćommunications
   - Problème 1 : Installations des capacités
   - Problème 2 : Survivabilité
   - Extensions
2. Sélection des transporteurs
   - Déscription
   - Formulation
3. Autres domaines

Réseaux téléphoniques/numériques

- ATM (Asynchronous Transfer Mode : technique permettant l'encodage de plusieurs espèces de données en temps réel)
- SONET (Synchronous Optical Networking, standards des reséaux utilisées aux Etats-Unis et en Canada)
- SDH (Synchronous Digital Hierarchy, standards des reséaux partout ailleurs)
- ISDN (Integrated Service Digital Network, ensembles de standards de transmission numériques employées partout)
- ...

Tout ces ensembles de protocols permettent le fonctionnement des réseaux de communication/transmission qu'on utilise quotidiennement. Pour qu'ils fonctionnement d'une manière efficace, il faut que les réseaux employant ces protocols soient bien conceptualisées.

Dimensionnement des réseaux

On veut construire un réseaux qui donne la capacité de router toutes les appels/messages/communications des origines aux destinaires dans le réseaux.

Tout naturellement, ces problèmes se modélisent comme des **problèmes des graphes**.

1. Exemple de télćommunications
   - Problème 1 : Installations des capacités
   - Problème 2 : Survivabilité
   - Extensions
2. Sélection des transporteurs
   - Déscription
   - Formulation
3. Autres domaines

Assurer une certaine niveau de capacité

Supposons qu'on a un réseau $G = (V, A)$, où V correspond aux différents centres dans le réseau.

Il vaut mieux considerer que G *contient tous les arrets éventuels possibles*.

Pour chaque pair de centres i et j, on a des demandes d^{ij}.

Pour simplifier certaines choses, on va indiquer les pairs $K := \{(i, j) \in V \times V : i \neq j\}$, et les demandes orientés d^k.

Objectif général et données

Objectif général : Déterminer des capacités qui permettra au réseau de satisfaire toutes les demandes, d'une manière que les coûts des installations des capacités soit minimums

Décisions impliqués :
capacités
flots d'informations (moins important)

Donnés nécessaires : demandes d^k
niveau des capacités installés C_{ij}

Installations des capacités : formulation

Détail important : les capacités ne sont pas orientées!

Variables

- variables de flot : x_{ij}^k
- variables d'installation y_{ij}

Contraintes

- satisfaction de demandes
- conservation de flot
- capacités

Additions des capacités

Comment modifier le problème s'il y déjà des capacités existantes?

Survivabilité des réseaux

On cherche une solution/dimensionnement qui va assurer que, même si un lien tombe en panne, il serait possible pour chaque nœud de contacter chaque autre nœud.

Autrement dit, on veut choisir un graphe qui ... ?

Rappel : arbre de recouvrement de coût minimum

$$\sum_{(i,j)\in A(S)} x_{ij} \leq |S| - 1, \forall S : 3 \leq |S| \leq n - 1$$

$$\sum_{(i,j)\in \delta(S)} x_{ij} \geq 1, \forall S : S \neq \emptyset$$

Exactement la même chose si $\sum_{(i,j)\in A} x_{ij} = n - 1$.

Formulation du problème de survivabilité

Objectif?
Variables?
Données?
Contraintes?

Installations des centres ou des nœuds

Graphe connexe le moins cher?

$$\sum_{(i,j)\in\delta(S)} x_{ij} \geq y_v + y_w - 1$$

Réseaux "Hop-Constrained"

Comment est-ce que le problème changerait s'il fallait assurer la prèsence de deux chemins (au minimum) *qui ont chacun un maximum de K liens*?

Ceci pourrait être nécessaire d'assurer le re-routage "end-to-end" en temps réel nécessaire si un lien tombe en panne.

A y penser pour l'avenir.

1. Exemple de télćommunications
   - Problème 1 : Installations des capacités
   - Problème 2 : Survivabilité
   - Extensions
2. Sélection des transporteurs
   - Déscription
   - Formulation
3. Autres domaines

Optimisation des offres des transporteurs

Un entreprise a un ensemble de besoins de transportations. Supposons que ces besoins pourraient s'exprimer par des **pairs orientés** des sites dans son réseau de distribution et les demandes entre chaque pair de sites dans le réseaux.

Exemples des logiciels:

- `http://www.redprairie.fr/Content.aspx?id=73`
- `http://www.profitpt.com/software/distribution-planning/carrier-procurement/`

1. Exemple de télćommunications
   - Problème 1 : Installations des capacités
   - Problème 2 : Survivabilité
   - Extensions
2. Sélection des transporteurs
   - Déscription
   - Formulation
3. Autres domaines

“Set covering”

- En gros, il faut couvrir la demande de chaque lien avec un offre sélectionné.
- On veut sélectionner un ensemble d’offres qui minimise le coût de contrats.

Plus géneralement : enchères combinatoires

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{o \in \mathcal{O}} c_o x_o \\ \text{s. à} \quad & \sum_{o \ni \ell} x_o \geq 1, \forall \ell \in \mathcal{L} \\ & x_o \in \{0, 1\}, \forall o \in \mathcal{O} \end{aligned}$$

1. Exemple de télćommunications
   - Problème 1 : Installations des capacités
   - Problème 2 : Survivabilité
   - Extensions
2. Sélection des transporteurs
   - Déscription
   - Formulation
3. Autres domaines

Lignes d'avions

A souvenir

- Problèmes de télécommuncation : Les décisions stratégiques se modélisent souvent commes des problèmes de graphes.
  - Pour ces problèmes, il s'agit de définir une formulation qui nous permet de choisir un sous-graphe optimal qui a les propriétés souhaités.
- Problèmes d'optimisation des offres de transport
  - On utilise souvent une formulation de recouvrement d'ensembles ("set covering problem")

A souvenir

“Set covering”

- Applications diverses