RAPPORT DE PROJET

RECHERCHE OPERATIONNELLE

2024

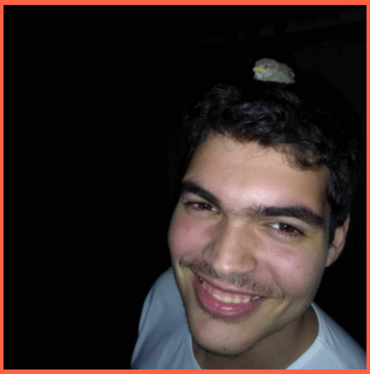
PLAN DU DOCUMENT

MEET THE TEAM!

Gharbi Chaima

Masmoudi Mohamed

Masmoudi Aziz



Ghribi Abdelhak

Adel Mohamed Fedi

PROBLEME I

L'étude des problèmes de localisation des installations est une branche de la recherche opérationnelle et de la géométrie algoritmique concernée par le placement optimal des installations pour minimiser les coûts de transport tout en tenant compte de facteurs tels que la sécurité (par exemple, en évitant de placer des matériaux dangereux près des habitations) et l'emplacement des installations concurrentes.

— Resolution

La modélisation mathématique du problème d'emplacement des installations peut également être formulée comme un problème d'optimisation, où l'objectif est de déterminer les emplacements optimaux pour différentes installations. Les variables de décision dans ce contexte pourraient être les suivantes :

- $S_i \in \{0,1\}$: Cette variable est égale à 1 si nous construisons une installation à l'emplacement candidat i ; et 0 sinon.
- $0 \leq A_{i,j} \leq 1$: Cette variable continue non négative détermine la fraction de l'approvisionnement reçu par le client i à partir de l'installation j.

— Objectif

Nous souhaitons minimiser le coût total d'ouverture et d'exploitation des installations
=> Minimiser $Z = \sum f_j \times S_j + \sum\sum C_{i,j} \times A_{i,j}$
où f_j: un réel positif désigne le coût fixe associé à la construction d'une installation j.
et $C_{i,j}$: un réel positif désigne le coût d'expédition entre le site d'installation candidat et l'emplacement du client. Ce coût est proportionnel à la distance entre l'installation et le client (Supposant qu'on a un coût fixe par mile de conduite).

— Contraintes

1. **Demande :**
   Pour chaque client i, la demande doit etre satisfaite :

$$\sum A_{i,j} = 1 \quad \forall\ i$$

PROBLEME I

1. **Expédition :**

L'expédition sera faite que depuis l'installation i si cette installation a été construite:

$$A_{i,j} \leq S_j \quad \forall i \; \forall j$$

— Interprétations

Interprétation :

- Les variables de décision S_j et $A_{i,j}$ représentent respectivement si une installation j est selectée et la fraction de l'approvisionnement reçu par le client i à partir de l'installation j .
- L'objectif est de minimiser le coût totale d'ouverture et d'exploitation des installations .
- Les contraintes assurent que les demandes et l'expédation sont franchises .
- En résolvant ce problème d'optimisation linéaire mixte, on obtient le meilleur emplacement pour une installation, tout en respectant les contraintes de demande et d'expédation.

PROBLEME II

Le problème du sac à dos est un problème d'optimisation combinatoire classique en informatique et en mathématiques. Il pose la question suivante : comment remplir un sac à dos de capacité limitée avec un ensemble d'objets de différentes valeurs et poids, de manière à maximiser la valeur totale des objets tout en respectant la capacité du sac à dos ?

— Exemple Illustratif

Supposons que vous êtes un voleur planifiant un cambriolage et que vous disposez d'un sac à dos d'une capacité de 15 kilogrammes. Vous avez accès à différents objets avec des valeurs et des poids différents. Voici quelques-uns de ces objets :

- Télévision (valeur : 400€, poids : 10 kg)
- Ordinateur portable (valeur : 300€, poids : 5 kg)
- Bijoux (valeur : 200€, poids : 2 kg)
- Appareil photo (valeur : 150€, poids : 4 kg)
- Livres (valeur : 20€, poids : 1 kg)

Votre objectif est de choisir les objets à voler de manière à maximiser la valeur totale tout en ne dépassant pas la capacité de votre sac à dos.

— Modélisation Mathématique

- Soit le nombre d'objets disponibles. Chaque objet est caractérisé par son poids wi et sa valeur vi, où ii est l'indice de l'objet dans l'ensemble.
- Définissons les variables de décision :
- xi : 1 si l'objet ii est choisi, 0 sinon.

— Objectif

Maximiser∑i=1->n vi⋅xi

— Contraintes

∑i=1->n wi⋅xi ≤ Capacité du sac à dos

xi∈{0,1} ∀i=1,2,...,n

PROBLEME II

— Interprétation

Ce problème illustre le dilemme d'allocation de ressources limitées pour maximiser un objectif donné. Dans le contexte du cambriolage, il montre comment un voleur peut optimiser sa prise en tenant compte des contraintes de poids du sac à dos. Dans un cadre plus général, le problème du sac à dos trouve des applications dans la planification logistique, la gestion des stocks, et d'autres domaines où des choix optimaux doivent être faits sous contraintes de ressources limitées.

PROBLEME III

Une société minière doit élaborer un plan opérationnel pour un nombre d'années pour une zone spécifique contenant un nombre de mines. Elle ne peut exploiter qu'un maximum de mines par an dans cette zone. Cependant, même si une mine ne fonctionne pas pendant une année donnée, la société doit quand même payer des redevances pour cette mine si l'on prévoit qu'elle fonctionnera à nouveau à l'avenir. Sinon, elle peut être fermée définitivement et aucune autre redevance ne doit être versée.

Il y a une limite maximale de minerai pouvant être extrait de chaque mine par an.

Chaque mine produit un minerai de qualité différente. Cette qualité est mesurée sur une échelle telle que mélanger les minerais donne une combinaison linéaire des exigences de qualité. Par exemple, si des quantités égales de minerai provenant de deux mines différentes étaient combinées, le minerai résultant aurait une qualité qui est la moyenne de la qualité de chacun des deux minerais.

Chaque année, le minerai produit par chaque mine en activité doit être combiné pour obtenir un minerai d'une certaine qualité.

Le minerai mélangé final se vend à un prix donné par tonne. Les revenus et les coûts des années futures sont actualisés au taux de remise annuel en pourcentage.

La question clé pour la société minière est la suivante : Quelles mines devraient être exploitées chaque année et quelle quantité de minerai devrait être extraite de chaque mine ?

— Resolution

La modélisation mathématique du problème peut être formulée comme un problème d'optimisation linéaire. Voici la modélisation mathématique du problème, suivie d'une interprétation de la formulation :

Parametres :

- ∈Years={1,2,...,t}: Set of years.
- m∈Mines={1,2,...,m}: Set of mines.
- prix ∈ R+ : Prix de vente (en USD) d'une tonne de minerai mélangé.
- max_mines ∈ N : Nombre maximum de mines pouvant être exploitées au cours d'une année donnée.
- redevances_m ∈ R+ : Redevances annuelles (en USD) pour la mine m.

PROBLEME III

- capacité_m ∈ R+ : Nombre maximum de tonnes de minerai pouvant être extraites de la mine m au cours d'une année donnée.
- qualité_m ∈ R+ : Qualité du minerai extrait de la mine m.
- cible ∈ R+ : Objectif de qualité du minerai mélangé pour l'année t.
- remise_temporelle_t ∈ [0,1] ⊂ R+ : Remise temporelle pour les revenus et les coûts de l'année t.

Variables de décision:

- blend_t ∈ R+ : Tonnes de minerai mélangé pour l'année t.
- extract_t,m ∈ R+ : Tonnes de minerai extraites de la mine m pour l'année t.
- working_t,m ∈ {0,1} : 1 si la mine m est en activité pour l'année t, 0 sinon.
- available_t,m ∈ {0,1} : 1 si la mine m est ouverte pour l'année t, 0 sinon.

— Objectif

- Profit : Maximiser le profit total (en USD) sur l'horizon de planification.
- Maximiser $Z = \sum_{t} \in Years \sum_{m} \in Mines\ remise\_temporelle_{t} * (prix * blend_{t} - redevances_{m} * extract_{t},m)$

— Contraintes

- Contraintes
- Mines en activité : Le nombre total de mines en activité pour l'année t ne peut pas dépasser la limite. $\sum_{m} \in Mines\ working_{t},m \leq max\_mines\ \forall_{t} \in Years$
- Qualité : La qualité finale du minerai mélangé pour l'année t doit atteindre la cible. $\sum_{m} \in Mines\ qualité_{m} * extract_{t},m = cible_{t} * blended_{t}\ \forall_{t} \in Years$
- Conservation de la masse : Le total des tonnes de minerai extraites pour l'année t doit être égal aux tonnes de minerai mélangé cette année-là. $\sum_{m} \in Mines\ extract_{t},m = blend_{t}\ \forall_{t} \in Years$
- Capacité de la mine : Le total des tonnes de minerai extraites de la mine m pour l'année t ne peut pas dépasser la capacité annuelle de cette mine. $\sum_{m} \in Mines\ extract_{t},m \leq capacité_{m} * working_{t},m\ \forall_{t} \in Years$
- Ouverture pour opérer : La mine m peut être exploitée pour l'année t uniquement si elle est ouverte cette année-là. $working_{t},m \leq available_{t},m\ \forall (t,m) \in Years \times Mines$
- Fermeture : Si la mine m est fermée pour l'année t, elle ne peut pas être rouverte à l'avenir. $available_{t+1},m \leq available_{t},m\ \forall (t<5,m) \in Years \times Mines$

PROBLEME III

— Interprétations

Interprétation :

- l’objectif est de maximiser le profit total sur l'horizon de planification.
- Les contraintes assurent que les demandes sont franchises .
- En résolvant ce problème d'optimisation linéaire mixte, on obtient la meilleure strategie de production et la répartition des mines tout au long des années avec leurs fonctionnements et tout en respectant les contraintes de demande.

A PROPOS DU PROJET

Problèmes Rencontrés

- La création des interfaces avec python puisqu'on n'a pas étudié cette technologie par avance.
- Les interfaces du projet.
- Implémentation de la résolution de PL1 avec Python et Gurobi.
- Difficulté dans la généralisation des problèmes.
- Gestion du temps car on avait d'autres projets dans d'autres matières en parallèle.

Outils Utilisés

- Python
- Gurobi optimiser pour la résolution des PL.
- La librairie PyQt5 pour créer les interfaces