

Systemes de décision et préférences: Soutenance de Projet

Sommaire

1. Contexte
2. Variables et Paramètres
3. Contraintes
4. Objectifs
 - a. Maximiser le gain
 - b. Minimiser le nombre de projets par employé
 - c. Minimiser la durée du projet le plus long
 - d. Epsilon Constraint & Surface de Pareto
5. Survol du Notebook
6. Résultats
7. Les difficultés rencontrées
8. Conclusion

1. Contexte

CompuOpti développe et implémente des solutions d'optimisation et d'aide à la décision pour ses clients.



Projets nécessitent un certain nombre de jours/personnes pour des compétences spécifiques. Le personnel doit être affecté efficacement pour maximiser les bénéfices produits par les projets.



Le problème étudié est un problème de planification de personnel et d'affectation de projets sur un horizon de temps donné.

Création d'une instance test pour nous aider lors de la création des matrices.



GUROBI
OPTIMIZATION

2. Variables et Paramètres

Indices

$H = \{1, \dots, h\}$, avec $h \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ horizon de temps
 $Q = \{1, \dots, q\}$, l'ensemble des qualifications
 $S = \{1, \dots, s\}$, est l'ensemble du personnel
 $P = \{1, \dots, p\}$ est l'ensemble des projets

Paramètres

D_p : Due date of the project p

$$1 \leq D_p \leq h$$

V_s : Vacation (days off for the member of staff s)

$$1 \leq V_s \leq h$$

$N_{pq} \in \mathbb{N}$: Number of days/people per qualification q for project p

Variables

B_p : Begin date of the project p

$$1 \leq B_p \leq h$$

E_p : End date of the project p

$$1 \leq E_p \leq h$$

L_p : Delay (number of days late for the project p)

$$0 \leq L_p \leq h$$

R_p : Realization of the project p

$$R_p = \begin{cases} 1 & \text{si projet est réalisé,} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

$P_p \in \mathbb{N}$: Penalty (per day of delay for the project p)

$G_p \in \mathbb{N}$: Gain for the project p

X_{shpq} : Planning (indicates whether a member of staff s is employed to form a qualification q for project p on day h)

$$X_{shpq} = \begin{cases} 1 & \text{si } s \text{ réalise } q \text{ de } p \text{ au jour } h, \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

3. Contraintes

$$\sum_{(p,q)} X_{s,p,q,h} \leq 1 \quad \forall s \in S, \forall h \in H \quad (1)$$

$$\sum_{(p,q)} X_{s,p,q,h} = 0 \quad \forall s \in S, \forall h \in V_s \quad (2)$$

$$X_{s,p,q,h} = 0 \quad \forall s \in S, \forall p \in P, \forall q \in Q \mid q \notin Q_s \vee q \notin Q_p, \forall h \in H \quad (3)$$

$$R_p * N_{p,q} \leq \sum_{(s,h)} X_{s,p,q,h} = 0 \quad \forall p \in P, \forall q \in Q \quad (4)$$

$$\sum_{(s,h)} X_{s,p,q,h} \leq N_{p,q} \quad \forall p \in P, \forall q \in Q \quad (5)$$

$$X_{s,p,q,h} * h \leq E_p \quad \forall s \in S, \forall p \in P, \forall q \in Q, \forall h \in H \quad (6)$$

$$E_p - D_p \leq L_p \quad \forall p \in P \quad (7)$$

1. Contrainte unicité d'affectation
2. Contrainte de congé
3. Contrainte de qualification
4. Contrainte de réalisation (couverture des qualifications)
5. Contrainte d'unicité de réalisation
6. Date de fin d'un projet
7. Jours de retards

4. Objectifs

- a. Z1: Maximiser le Résultat Financier
- b. Z2: Minimiser le nombre de projets par employé
- c. Z3: Minimiser la durée du projet le plus long
- d. Epsilon Constraint & Surface de Pareto

4.a. Maximiser le Résultat Financier

La fonction objectif peut être modélisée comme suit:

$$\max\left(\sum_p (R_p \cdot (G_p - P_p \cdot L_p))\right)$$

Où:

- p correspond au numéro du projet
- R_p est la valeur de réalisation pour le projet p
- G_p est le gain du projet p
- P_p est la valeur par jour de la pénalité de retard
- L_p est le retard pour le projet p .

Cette fonction objectif représente le compromis entre les gains réalisés des projets et les pénalités pour les retards de projet, où l'objectif est de maximiser la somme des gains des projets réalisées moins les pénalités pour les retards de projet.

4.b. Minimiser le Nombre de Projets par Employé

La fonction objectif peut être modélisée comme suit:

$\min(\text{nombre projets par employés})$

$$\min \left(\sum_p X_{shpq} \right) \forall s \in S$$

Où:

- s correspond à un employé
- p correspond à un projet
- h correspond à l'horizon
- q correspond à une qualification

Cette fonction objectif représente le souhait que les collaborateurs n'aient pas à changer trop souvent de projet et, pour ce faire, on s'attachera à minimiser le nombre de projets sur lesquels un quelconque collaborateur est affecté.

4.c. Minimiser la Durée du Projet le Plus Long

La fonction objectif peut être modélisée comme suit:

$$\min (\max (E_p - B_p))$$

Où:

- p correspond à un projet

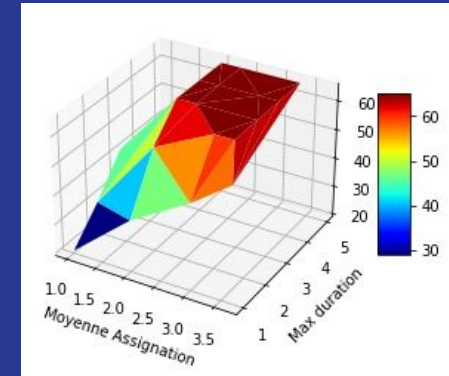
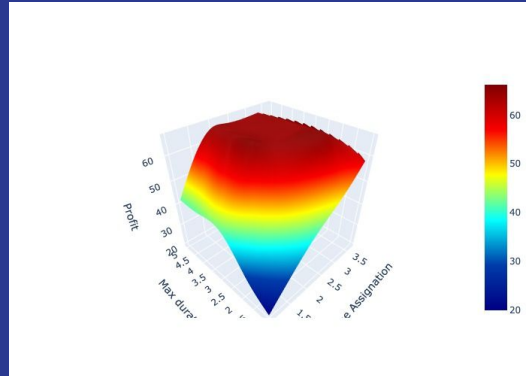
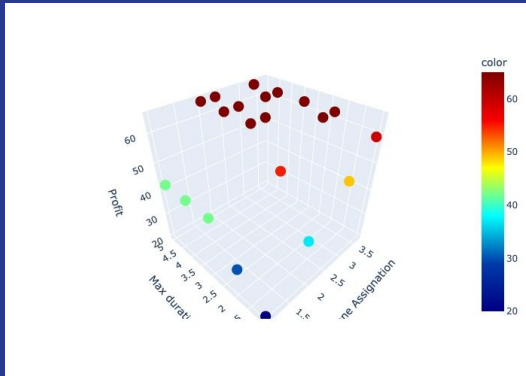
Cette fonction objectif représente la volonté de réaliser les projets en un nombre limité de jours consécutifs, ainsi on cherchera pour cela à exécuter le projet le plus long en un minimum de jours.

4.d. Epsilon Constraint & Surface de Pareto

L'utilisation d'une contrainte d'Epsilon permet de contrôler la qualité de la solution optimale en gérant le compromis entre les différents critères.

- $Z1 : \text{Max} (\text{Sum}(R_m * G_m) - (P_m * L_m))$, Maximiser le résultat financier
- Transformation des objectifs en contraintes
 - Epsilon_2nd_cst : itération Z2 borné sur $\text{range}(P)$, l'ensemble des jobs
 - Epsilon_3rd_cst : itération Z3 borné sur $\text{range}(H)$, l'ensemble des jours de l'horizon

Points non-dominés et surface de Pareto:



5. Survol du Notebook

Github : https://github.com/levy-daniel/SDP_Optimization/blob/main/Modelisation.ipynb

SDP Project : CompuOpti Society Plannification

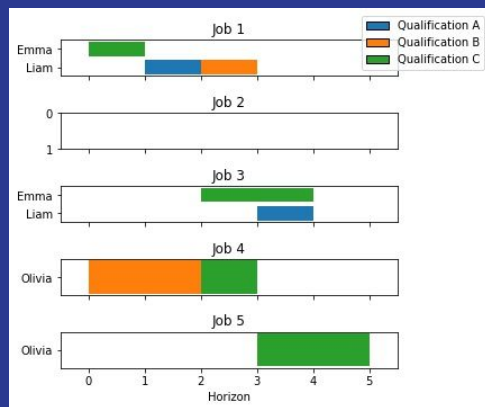
Table of contents

1. [Load Instance](#)
2. [Model](#)
3. [Variables](#)
4. [Constraints](#)
5. [Objectives](#)
6. [Optimize](#)
7. [Results](#)
8. [Visualization](#)

6. Résultats

Instance	Profit	Moyenne Assigination	Durée Max	Runtime	Profit max
Toy	65	2.0	3	3s	80
Medium	413	4.4	12	1h17	510
Large	817	7.0	11	>15h	1020

Not Finished



PLANNING LARGE

7. Les difficultés rencontrées



Modélisation mathématiques compliquée au début
→ Éclairage apporté par les éléments de correction



Passer des modélisations mathématiques au code Gurobi
La documentation de Gurobi est mauvaise
→ Aide lors des séances projets est essentielle



Manipulation matrice 4D



Surface de pareto



Run time -> aller plus loin ?



Merci !
Questions ? Démo ?