TP1 - Prise en main de LaTeX [1] et d'OPL IDE [2]

Intervenant : Diego Perdigão Martino

Objectifs

— Se familiariser avec LaTeX

— Comprendre, modéliser et implémenter des modèles de Programmation Linéaire en Nombres Entiers (PLNE) en utilisant le *solver* `CPLEX` *Optimization Studio*, le langage OPL (*Optimization Programming Language*) et l'environnement de développement OPL IDE pour interpréter et analyser les résultats obtenus.

1 Bien démarrer avec LaTeX

Le contenu de cet exercice est disponible sur "A First Course in Linear Optimization" de Jon Lee, version 4.01, Chapitre 1, page 7, section 1.4, exercice 1.0 (Learn LaTeX)

L'objectif est de permettre la rédaction des rapports sur vos travaux pratiques en utilisant LaTeX. Pour cela, vous pourrez (quelques exemples) :

1. Utilisez l'éditeur `Overleaf` en vous créant un compte sur `overleaf.com` **ou**
2. Télécharger *MiKTeX* (`miktex.org`) et ensuite
   (a) compiler avec `pdflatex template.tex` **ou**
   (b) utiliser un éditeur
      — TeXStudio : `texstudio.org` **ou**
      — TeXWorks : `tug.org/texworks` (normalement installé par défaut avec *MiKTeX*)
3. Choisir un autre moyen à votre convenance.

Une fois que votre choix est fait, récupérez le *template* proposé en appendice `A.1` et générez le `PDF` associé. Vérifiez que ce que vous obteniez correspond à l'exemple donnée en pages 1 et 2 de cet appendice. Ensuite, vous pourrez changer les informations qui y figurent pour le réutiliser et rédiger les rapports.

2 Le problème du Stable Maximum

Un stable est un ensemble de nœuds non adjacents dans un graphe, c'est-à-dire, des nœuds qui ne sont pas directement connectés par les arcs existants. Une version de ce problème connue comme Stable Maximum (`STABLE-MAX`) consiste à trouver un ensemble contenant le plus grand nombre de nœuds possible. Cette version sera étudiée dans cette section.

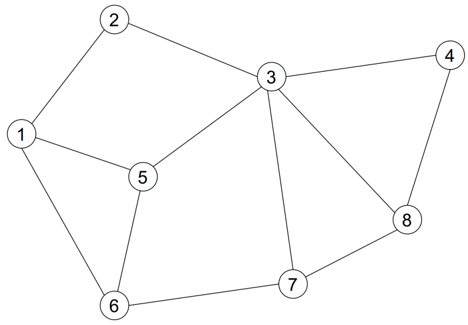
`STABLE-MAX`. Soit $\mathrm{G} = (V, A)$ un graphe composé de $|V|$ nœuds et $|A|$ arcs. Pour chaque nœud, on associe une variable binaire $x_i \in V$ qui vaut 1 si le nœud fait partie du stable et 0 sinon. Sa formulation est présentée par les équations 1-3.

$$
\begin{aligned}
& max \sum_{i \in V} x_i && && (1)\\
s.t. \quad & x_i + x_j \leq 1 && \forall (i,j) \in A && (2)\\
& x_i \in \{0,1\} && \forall i \in V && (3)
\end{aligned}
$$

L'objectif (1) est de maximiser la taille du stable, ce qui consiste à trouver le vecteur d'incidence de x ayant la somme de ses cases la plus grande possible. Les contraintes (2) permettent de définir que, pour chaque arc $(i, j) \in A$, au maximum un des nœuds des extrémités de l'arc peut être choisi.

1. Soit le graphe suivant une instance du problème `STABLE-MAX`. Créez le fichier de données (`.dat`) correspondant.

1. Documentation : `latex-project.org/`
2. Documentation : `ibm.com/docs/en/icos`



2. Implémentez le modèle décrit par les équations 1-3.
3. Exécutez le ensuite avec l'instance de la question 1. Regardez le `Navigateur de problèmes`. Que contient-il ?
4. Créez un fichier `.lp` associé au modèle implémenté. Pour cela, cliquez avec le bouton droit sur le nom du projet dans le menu à gauche, puis sélectionnez `Nouveau` > `Paramètres` et choisissez un nom pour le fichier. Ensuite, ouvrez le fichier créé et dans `Langage` > `Exécuter`, choisissez le format `.lp` dans `Format d'exportation`. Enregistrez et réexécutez le modèle. Regardez ensuite le fichier généré. Que contient-il ? Vérifiez que les informations qui y figurent sont correctes.
5. Combien existe-t-il de variables et contraintes sur ce modèle ?
6. Quelle est la valeur de la fonction objectif et la taille du stable trouvée ?
7. Que se passe-t-il si le nœud 7 ne soit pas autorisé de faire partie d'un stable ? Ajoutez la contrainte correspondante et expliquez le résultat obtenu par rapport à la réponse donnée à la question 3.

3 Fonds d'investissement

Supposez que vous voulez choisir un fond d'investissement parmi sept disponibles. Les règles suivantes s'imposent :

(a) Vous ne pouvez pas choisir tous les fonds d'investissement
(b) Vous devez choisir au minimum un des fonds
(c) Si vous choisissez le fond numéro 3, vous ne pouvez pas choisir le fond 1
(d) Le fond 4 peut être choisi à condition que le 2 soit également choisi
(e) (difficile) Vous devez choisir au minimum un des fonds 1, 2 et 3 ou au minimum deux des fonds 2, 4, 5 et 6.

1. Modélisez le PLNE associé aux règles mentionnées. Expliquez le choix des variables.
2. Implémentez le modèle et donnez le choix optimal dans le cas où on souhaite
   — maximiser le nombre de fonds choisis
   — minimiser le nombre de fonds choisis
3. Supposez que vous avez des préférences pour certains des fonds d'investissement. Expliquez comment vous pouvez adapter le modèle de la question 1 de telle sorte que le résultat obtenu soit pertinent avec vos préférences (pas d'implémentation requise).

4 (BONUS) Planification des tâches

Le contenu de cet exercice est disponible sur "A First Course in Linear Optimization" de Jon Lee, version 4.01, Chapitre 2, page 17, section 2.5, exercice 2.4 (Task scheduling)

1. Lisez la description du problème de planification des tâches proposé.
2. Donnez et implémentez la formulation linéaire associée.
3. Soit le nombre de tâches égal à 10, leurs respectives durées $d_1 = 5$, $d_2 = 4$, $d_3 = 6$, $d_4 = 2$, $d_5 = 2$, $d_6 = 4$, $d_7 = 1$, $d_8 = 2$, $d_9 = 23$, $d_{10} = 1$ unités de temps et leurs dépendances exprimées par $\Psi_1 = \{4, 5, 8\}$, $\Psi_2 = \{4, 5\}$, $\Psi_3 = \{9\}$, $\Psi_4 = \{\varnothing\}$, $\Psi_5 = \{4\}$, $\Psi_6 = \{9\}$, $\Psi_7 = \{1, 8\}$, $\Psi_8 = \{4, 5\}$, $\Psi_9 = \{7\}$, $\Psi_{10} = \{2, 4\}$. L'objectif du problème consiste à minimiser la date de début de la dernière tâche (ici, la dixième). Résolvez le problème avec ces données et donnez la valeur de la fonction objectif. A quelle date toutes les tâches seront terminées ?