

Un modèle de programmation linéaire pour résoudre un problème d'emploi du temps des cours universitaires

Meya Haroune^{1,2}, Cheikh Dhib^{1,2}

¹ Institut Supérieur du Numérique, Nouakchott, Mauritanie

² Unité de Recherche Pluridisciplinaire en Informatique et Mathématiques Appliquées (URPIMA)
{meya.haroune, cheikh.dhib}@supnum.mr

Mots-clés : *Planification, emploi du temps, PLNE*

1 Introduction

Le problème de planification d'emplois du temps pour les universités s'est avéré \mathcal{NP} -complet pour presque toutes ses variantes [1, 2]. Ce problème consiste à rechercher la meilleure planification des séances, pour satisfaire des contraintes liées aux ressources (enseignants, groupes, salles et matériels). En outre, ces contraintes augmentent régulièrement en fonction du nombre d'étudiants et d'enseignants, ainsi qu'au nombre limité de structures d'accueil. De ce fait, la création d'un emploi du temps sans conflits est l'un des défis auxquels la plupart des universités sont confrontées.

Ce projet a pour objectif de concevoir et mettre en place un outil d'aide à la décision permettant d'automatiser la mise en place des emplois du temps au niveau de l'institut supérieur du numérique en Mauritanie (SupNum). Le SupNum applique une pédagogie active où les enseignements dispensés sont en majorité de TDs, TPs et projets avec un pourcentage de cours magistraux ne dépasse pas 30%. Par conséquent, leurs emplois du temps sont très variables d'une semaine à l'autre selon l'avancement de chaque matière, la disponibilité des équipes pédagogiques, la capacité des salles et des matériels. Actuellement, les responsables au sein de l'institut génèrent les emplois de temps manuellement chaque semaine. L'outil envisagé doit donc proposer une solution optimale, en prenant en considération plusieurs contraintes liées aux disponibilités des employés, des salles et des étudiants. Cet outil a pour avantage d'augmenter la productivité des employés et d'économiser leur temps de travail ainsi que leurs efforts.

2 Description du problème

On s'intéresse ici à un problème de génération automatique d'emplois du temps, plus précisément celui du SupNum. Le problème étudié peut être décrit comme suit. Soit $N = \{n_1, \dots, n_J\}$ un ensemble de J matières. La majorité des matières sont dispensées sous la forme de trois types d'enseignement : cours magistraux (CM), travaux dirigés (TD) et travaux pratiques (TP). Chaque type a une charge horaire à dispenser complètement sur tout le semestre. Chaque promotion est divisée en plusieurs groupes pour les CM ; puis chaque groupe de CM est divisé en deux sous-groupes pour les TD et les TP. De plus, à partir du deuxième semestre, la promotion est divisée en trois groupes de spécialité concerné par un même enseignement. Pour simplifier la tâche, nous regroupons tous les groupes et sous-groupes dans la liste $G = \{g_1, \dots, g_L\}$, sachant qu'un étudiant peut appartenir au minimum à 3 groupes (CM, TD et TP) simultanément.

L'horizon de planification consiste en 5 jours consécutifs (de lundi jusqu'à vendredi). Ce qui veut dire que nous disposons 25 créneaux horaires ou plages, où chaque jour contient 5 plages. La durée d'une plage est d'une heure trente minutes. L'unité de travail est donc la plage. Durant chaque semaine, il y a une charge de CM, TD et de TP, associée à chaque matière, à dispenser

complètement. Les charges des matières à dispenser pour la semaine suivante sont validées en fin de semaine par les enseignants et le responsable de l'enseignement. Les disponibilités des enseignants durant l'horizon sont connues. Durant une plage p , un enseignant ne peut dispenser qu'une seule séance à la fois. Plusieurs cas de chevauchement entre les groupes se présentent, empêchant de ne pas planifier deux séances différentes dans la même plage pour certains groupes. En effet, il existe plusieurs groupes d'étudiants qui ne peuvent pas suivre deux cours en même temps. Nous désignons par m une matrice de chevauchement binaire, où $m_{g',g''} = 1$ si le groupe g' chevauche avec le groupe g'' et 0 sinon. D'autre part, le nombre de séances parallèles ne doit pas dépasser la capacité du local et des matériels (lors des TPs). Dans notre modèle, les affectations des enseignements aux matières sont déjà connues et fixées tout au long du semestre. L'objectif est de trouver une planification hebdomadaire des charges des matières tout en respectant toutes les contraintes.

Pour une résolution à l'optimum, nous utilisons un modèle mathématique basé sur la programmation linéaire en nombres entiers (PLNE).

3 Conclusions et perspectives

Dans cet article, nous avons présenté un cas réel du problème de construction d'emplois de temps. Le problème est rencontré par l'institut supérieur du numérique (Mauritanie). Jusqu'à maintenant les résultats expérimentaux du PLNE montrent l'efficacité de CPLEX pour résoudre les instances réelles du problème. Ces résultats seront présentés lors de la conférence.

Plusieurs perspectives pour ce travail sont identifiées. Tout d'abord, bien que le modèle semble être efficace pour résoudre les instances réelles du problème, il peut être intéressant de développer des heuristiques qui sont une bonne alternative lorsque la taille des instances devient importante et donc lorsque le solveur échoue. En deuxième lieu, il est intéressant d'élargir l'étude pour inclure le cas où certaines contraintes peuvent être violées si aucune solution réalisable ne peut être obtenue. En effet, il peut être impossible de planifier toutes les séances dans les plannings fixés. De ce fait, nous autorisons la violation des certaines contraintes telles que celles sur les charges des matières. Ainsi, un objectif va être ajouté consistant à minimiser la violation de ces contraintes en réduisant les déviations indésirables par rapport aux objectifs de ces contraintes.

Références

- [1] AS. Asratian and D. de Werra. A generalized class-teacher model for some timetabling problems. *European Journal of Operational Research*, 143(3) :531-542, 2002.
- [2] M. Assi, B. Halawi and RA. Haraty. Genetic Algorithm Analysis using the Graph Coloring Method for Solving the University Timetable Problem. *Procedia Computer Science*, 126 (3) :899-906, 2018.