



**Laboratoire de Mathématiques et Informatique pour la Complexité et les
Systèmes
MICS**

Présente

L'AVIS DE SOUTENANCE

De Monsieur Mathieu LEROUGE

Laboratoire MICS, CentraleSupélec, Université Paris Saclay, soutiendra
publiquement ses travaux de thèse de doctorat intitulés :

***“ Conception et génération d’explications à propos des solutions d’un
problème de planification d’employés mobiles pour les utilisateurs
d’un système d’optimisation ”***

Sous la Direction de Monsieur Vincent MOUSSEAU, Madame Wassila OUERDANE et Madame Céline GICQUEL

Le 27 novembre 2023 à 14h00

À l'école CentraleSupélec, dans **Amphi e.068** - Bâtiment Bouygues.

En visioconférence, via https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3ameeting_NGUwYjg2YmYtYzRmYi00ZjU4LTgxOTktOGZjZmE5YTAwMTA5%40thread.v2/0?context=%7b%22Tid%22%3a%2261f3e3b8-9b52-433a-a4eb-c67334ce54d5%22%2c%22Oid%22%3a%226d1a77a0-3b50-4ab5-81bb-51c19cf1978d%22%7d

Membres du jury :

François CLAUTIAUX Rapporteur & Examineur, Université de Bordeaux
Alexis TSOUKIAS Rapporteur & Examineur, CNRS - Université Paris Dauphine
Claudia ARCHETTI Examinatrice, ESSEC Business School
Odile BELLENGUEZ Examinatrice, IMT Atlantique

Résumé :

Les systèmes d'aide à la décision basés sur l'optimisation combinatoire trouvent des applications dans divers domaines professionnels. Cependant, les décideurs qui utilisent ces systèmes ne comprennent souvent pas les concepts mathématiques et les principes algorithmiques qui les sous-tendent. Ce manque de compréhension peut entraîner du scepticisme et une réticence à accepter les solutions générées par le système, érodant ainsi la confiance placée dans le système. Cette thèse traite cette problématique dans le cas du problème de planification d'employés mobiles, en anglais \textit{Workforce Scheduling and Routing Problem} (\textit{WSRP}), un problème d'optimisation combinatoire couplant de l'allocation de ressources humaines et du routage. Tout d'abord, nous proposons un cadre qui modélise le processus d'explication de solutions pour les utilisateurs d'un système de résolution de WSRP, permettant d'aborder une large gamme de sujets. Les utilisateurs initient le processus en faisant des observations sur une solution et en formulant des questions liées à ces observations grâce à des modèles de texte prédéfinis. Ces questions peuvent être de type contrastif, scénario ou contrefactuel. D'un point de vue mathématique, elles reviennent essentiellement à se demander s'il existe une solution faisable et meilleure dans un voisinage de la solution courante. Selon les types de questions, cela conduit à la formulation d'un ou de plusieurs problèmes de décision et de programmes mathématiques. Ensuite, nous développons une méthode pour générer des textes d'explication de différents types, avec un vocabulaire de haut niveau adapté aux utilisateurs. Notre méthode repose sur des algorithmes efficaces calculant du contenu explicatif afin de remplir des modèles de textes d'explication. Des expériences numériques montrent que ces algorithmes ont des temps d'exécution globalement compatibles avec une utilisation en temps quasi-réel des explications par les utilisateurs. Enfin, nous présentons un design de système structurant les interactions entre nos techniques de génération d'explications et les utilisateurs qui reçoivent les textes d'explication. Ce système sert de base à un prototype d'interface graphique visant à démontrer l'applicabilité pratique et les potentiels bénéfiques de notre approche dans son ensemble.

Abstract :

Decision support systems based on combinatorial optimization find application in various professional domains. However, decision-makers who use these systems often lack understanding of their underlying mathematical concepts and algorithmic principles. This knowledge gap can lead to skepticism and reluctance in accepting system-generated solutions, thereby eroding trust in the system. This thesis addresses this issue in the case of the Workforce Scheduling and Routing Problems (WSRP), a combinatorial optimization problem involving human

resource allocation and routing decisions. First, we propose a framework that models the process for explaining solutions to the end-users of a WSRP-solving system while allowing to address a wide range of topics. End-users initiate the process by making observations about a solution and formulating questions related to these observations using predefined template texts. These questions may be of contrastive, scenario or counterfactual type. From a mathematical point of view, they basically amount to asking whether there exists a feasible and better solution in a given neighborhood of the current solution. Depending on the question types, this leads to the formulation of one or several decision problems and mathematical programs. Then, we develop a method for generating explanation texts of different types, with a high-level vocabulary adapted to the end-users. Our method relies on efficient algorithms for computing and extracting the relevant explanatory information and populates explanation template texts. Numerical experiments show that these algorithms have execution times that are mostly compatible with near-real-time use of explanations by end-users. Finally, we introduce a system design for structuring the interactions between our explanation-generation techniques and the end-users who receive the explanation texts. This system serves as a basis for a graphical-user-interface prototype which aims at demonstrating the practical applicability and potential benefits of our approach.