

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة العليا للإعلام الآلي 8 ماي 1945
École Supérieure en Informatique
8 Mai 1945 Sidi Bel Abbès



MÉMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de **Ingénieur**
Filière: **Informatique**
Spécialité: **Ingénierie des systèmes informatiques**

Thème

SOLVING COMPLEX COMBINATORIAL PROBLEMS THROUGH MAXIMUM
SATISFIABILITY: PLANNING AND FACILITY LOCATION

Présenté par:
Sattoutah Heythem

Soutenu le : devant le jury composé de :

M. Azza Mohammed	Maitre de conférences	Président
Mme. Bezzaoucha Fatima Souad	Maitre de conférences	Examinateur
Mme. Amina Taouli	Maitre de conférences	Encadrant
M. Sami Cherif	Maitre de conférences	Co-Encadrant

Année Universitaire : 2023-2024

Abstract

This thesis explores the application of Maximum Satisfiability (Max-SAT) to two key optimization problems: the p-center problem and scheduling problems, particularly focusing on the challenge of minimizing conflicts in conference session scheduling. The p-center problem, relevant in areas like facility location, aims to minimize the maximum distance between clients and their assigned facilities, which has practical applications in fields such as logistics, network design, and urban planning. Additionally, the scheduling problem addressed in this work involves organizing conference sessions to reduce conflicts and optimize the number of parallel sessions. This study uses data from the ROADEF conference, one of the most prominent French-speaking events dedicated to combinatorial optimization and operational research. ROADEF collect researchers and professionals to tackle complex problems in these fields, making it an ideal real-world case study for scheduling optimization. For both problems, this research presents Max-SAT formulations that incorporate additional variables to better capture the complexity of the issues. These models are solved using advanced techniques in Max-SAT optimization, leading to improved results. For the scheduling problem, the proposed approach significantly reduces session conflicts and the need for parallel sessions, outperforming manual solutions. In the p-center problem, the Max-SAT-based approach demonstrates effectiveness in optimizing facility locations, reducing the maximum distance between clients and facilities. The findings highlight the versatility and efficiency of Max-SAT in solving diverse optimization problems, offering systematic and effective solutions for both scheduling and facility location challenges.

Résumé

Ce mémoire explore l'application de la Satisfiabilité Maximale (Max-SAT) à deux problèmes d'optimisation majeurs : le problème des p-centres et les problèmes de planification, avec un accent particulier sur la réduction des conflits dans l'organisation des sessions de conférences. Le problème des p-centres, pertinent dans des domaines tels que la localisation d'installations, vise à minimiser la distance maximale entre les clients et les installations qui leur sont attribuées, avec des applications pratiques dans la logistique, la conception de réseaux et l'aménagement urbain. En parallèle, le problème de planification porte sur l'optimisation des sessions d'une conférence, en vue de réduire les conflits entre sessions et le nombre de sessions parallèles. Cette étude utilise des données issues de la conférence ROADEF, l'un des événements francophones les plus prestigieux dédiés à l'optimisation combinatoire et à la recherche opérationnelle. ROADEF rassemble chercheurs et professionnels pour résoudre des problèmes complexes dans ces domaines, en faisant un cas d'étude idéal pour l'optimisation de la planification. Pour les deux problèmes, on propose des modélisations Max-SAT enrichies par l'introduction de variables supplémentaires afin de mieux représenter la complexité des situations. Ces modèles sont résolus à l'aide de techniques avancées d'optimisation Max-SAT, offrant des résultats améliorés. Dans le problème de planification, l'approche proposée permet de réduire significativement les conflits entre les sessions et le besoin de sessions parallèles, surpassant ainsi les solutions manuelles. Dans le problème des p-centres, l'approche basée sur Max-SAT s'avère efficace pour optimiser la localisation des installations et réduire la distance maximale entre les clients et les installations. Ces résultats mettent en lumière la polyvalence et l'efficacité de Max-SAT pour résoudre des problèmes d'optimisation variés, offrant des solutions systématiques et efficaces pour les défis de planification et de localisation d'installations.

الملخص

تستكشف هذه الأطروحة تطبيق قابلية القصى للإرضاء Max-SAT على مشكلتين رئيسيتين : مشكلة المراكز p-center ومشاكل الجدولة، مع التركيز بشكل خاص على التحدي المتمثل في تقليل التداخلات في جدولة جلسات المؤتمرات. تهدف مشكلة المراكز p-center، ذات الصلة بمجالات مثل تحديد مواقع المنشآت، إلى تقليل المسافة القصى بين العملاء والمنشآت المخصصة لهم، ولها تطبيقات عملية في مجالات مثل اللوجستيات وتصميم الشبكات والتخطيط الحضري. بالإضافة إلى ذلك، تتناول مشكلة الجدولة في هذا العمل تنظيم جلسات المؤتمرات لتقليل التداخلات وتحسين عدد الجلسات المتوازية. تعتمد هذه الدراسة على بيانات من مؤتمر ROADEF، وهو واحد من أبرز الأحداث الفرنكوفونية المخصصة لمشاكل التحسين والبحث التشغيلي. يجمع ROADEF الباحثين والمتخصصين لحل المشكلات المعقدة في هذه المجالات، مما يجعله دراسة حالة واقعية مثالية لتحسين الجدولة. لكلا المشكلتين، تقدم هذه الدراسة نماذج Max-SAT التي تدمج متغيرات إضافية لتمثيل تعقيد القضايا بشكل أفضل. يتم حل هذه النماذج باستخدام تقنيات متقدمة في التحسين ل Max-SAT، مما يؤدي إلى نتائج محسنة. بالنسبة لمشكلة الجدولة، يقلل النهج المقترح بشكل كبير من التداخلات بين الجلسات والحاجة إلى الجلسات المتوازية، متفوقاً على الحلول اليدوية. في مشكلة المراكز، أثبت النهج المستند إلى Max-SAT فعاليته في تحسين مواقع المنشآت وتقليل المسافة القصى بين العملاء والمنشآت. تسلط النتائج الضوء على تنوع وكفاءة Max-SAT في حل مشاكل التحسين المختلفة، مما يوفر حلولاً منهجية وفعالة لتحديات الجدولة وتحديد مواقع المنشآت.