



جامعة محمد الخامس بالرباط
Université Mohammed V de Rabat

École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes
Centre d'Études Doctorales en Sciences des Technologies de l'Information et de l'Ingénieur

AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE DE DOCTORAT

Madame Zineb BIALLATEN

Soutiendra publiquement sa thèse de Doctorat en Informatique

Le Samedi 31 Mai 2025 à 10h30 au Grand Amphi à l'ENSIAS

Intitulé de la thèse

CONTRIBUTION À LA GÉNÉRATION AUTOMATIQUE ET À L'OPTIMISATION DES STRUCTURES RÉTICULÉES

Président :

Pr. Rahal Romadi, PES, ENSIAS, Université Mohammed V de Rabat

Directeur de thèse :

Pr. Raddouane Chiheb, PES, ENSIAS, Université Mohammed V de Rabat

Co-Directeur de thèse :

Pr. Abdellatif EL Afia, PES, ENSIAS, Université Mohammed V de Rabat

Rapporteurs :

Pr. Mohamed Chrayah, PES, ENSA-Tétouan, Université Abdelmalek Essaâdi, Tétouan

Pr. Mohamed Bahaj, PES, FST, Université Hassan I, Settat

Pr. Fatima-Zahra Mhada, PES, ENSIAS, Université Mohammed V de Rabat

Examineur :

Pr. Sefian Mohammed Lamarti, MCH, ENSA-Tétouan, Université Abdelmalek Essaâdi, Tétouan



Résumé: Les structures réticulées sont couramment utilisées en génie civil, en aéronautique, en mécanique et autres. Ces structures, généralement préfabriquées en treillis, sont conçues pour répondre à des exigences de stabilité, de faible déformation et de résistance, tout en étant réalisables. Notre travail de recherche consiste à développer un outil permettant d'assister un concepteur dans un domaine industriel quelconque, dans la création d'une structure réticulée. Nous proposons, alors, un outil capable de générer automatiquement la structure réticulée à partir d'un domaine de conception défini par le concepteur, tout en suggérant la configuration la plus optimale de cette structure en termes de performance et de faisabilité. Notre travail présente deux méthodes de la génération d'une structure réticulée dans des domaines de conception complexes. La première méthode traite les domaines de conception qui peuvent être décomposés en un nombre fini de sous-domaines convexes. Dans la deuxième méthode, nous avons élaboré une technique de génération des structures réticulées dans un cadre plus général. Cette dernière repose sur un principe d'élimination de barres, qui utilise des algorithmes avancés de traitement géométrique. En outre, il ne suffit pas de générer une structure réticulée dans un domaine de conception défini par l'ingénieur industriel, mais il est recommandé de proposer cette structure dans sa forme la plus optimale. En effet, l'optimisation des structures réticulées est un aspect crucial de notre recherche. Cette optimisation vise à déterminer automatiquement la meilleure configuration d'une structure en fonction de plusieurs critères de performance prédéfinis. Après étude approfondie des techniques d'optimisation structurelle issues de la littérature, nous avons réussi à développer un outil d'optimisation hybride combinant le recuit simulé et l'algorithme génétique, pour optimiser la structure déjà générée automatiquement.

Mots-clés: Structure réticulée, treillis, décomposition convexe, optimisation structurelle, algorithme génétique, recuit simulé, conception des structures

Abstract: Reticulated structures are commonly used in civil engineering, aeronautics, mechanics, and other fields. These structures, typically prefabricated as trusses, are designed to meet requirements for stability, low deformation, and strength while remaining feasible to construct. Our research work focuses on developing a tool to assist designers in any industrial field with the creation of reticulated structures. We propose a tool that automatically generates a reticulated structure from a design domain defined by the designer, while suggesting the most optimal configuration in terms of performance and feasibility. Our work introduces two methods for generating reticulated structures in complex design domains. The first method deals with design domains that can be decomposed into a finite number of convex sub-domains. The second one involves a more general framework, where we developed a method based on a bar elimination technique, using advanced geometric processing algorithms. Moreover, it is not enough to simply generate a reticulated structure within a design domain defined by



جامعة محمد الخامس بالرباط
Université Mohammed V de Rabat

the industrial engineer; it is also important to propose the structure in its most optimal form. Indeed, the optimization of reticulated structures is a crucial aspect of our research. This optimization aims to automatically determine the best configuration of a structure based on predefined performance criteria. After a thorough study of structural optimization techniques from the literature, we successfully developed a hybrid optimization tool combining simulated annealing and genetic algorithms to optimize the automatically generated structure.

Keywords: Reticulated structure, Truss, convex decomposition, Structural optimization, genetic algorithm, simulated annealing, structure design