

Titre : Une approche basée sur les graphes pour le calcul piloté par les données en anélasticité. Application à l'élastoplasticité

Mot clés : Mécanique numérique, data-driven, anélasticité, élastoplasticité, théorie des graphes

Résumé : En calcul de structures, la réponse mécanique d'un matériau est généralement approximée par un modèle de comportement, c'est-à-dire une loi mathématique reliant déformations et contraintes. Cette représentation entraîne de nombreux biais, dus non seulement au choix du modèle lui-même, mais aussi à la perte d'information qu'elle implique.

L'essor de la science des données et l'amélioration des techniques expérimentales au cours des dernières décennies ont conduit à d'importants changements dans le domaine de la mécanique numérique. En particulier, l'approche dite « pilotée par les données » introduite par Kirchdoerfer et Ortiz en 2016 utilise une représentation discrète de la réponse du matériau. Le problème mécanique se transforme

alors en problème de minimisation de la distance entre deux champs, l'un étant mécaniquement admissible et l'autre issu de la base de données matériau.

Les présents travaux se concentrent sur l'extension de cette méthode, développée à l'origine en élasticité, aux comportements anélastiques. Ces derniers sont caractérisés par leur irréversibilité et nécessitent de tenir compte de l'histoire locale. A cette fin, la base de données matériau discrète est augmentée par une information thermodynamique sur les transitions entre états, de manière à construire un graphe orienté; le problème incrémental est alors ramené à une série de problèmes pseudo-élastiques. L'algorithme qui en découle est appliqué à des treillis en élastoplasticité.

Title: A graph-based model-free data-driven computing approach for inelasticity. Application to elastoplasticity

Keywords: Computational mechanics, data-driven, inelasticity, elastoplasticity, graph theory

Abstract: In structural analysis, the mechanical response of a material is usually approximated with a constitutive model, *i.e.* a mathematical relation between strains and stresses. This representation introduces biases, arising not only from the choice of the model itself but also from the loss of information it involves.

Recent advances in data science and experimental techniques have brought about significant changes in the field of computational mechanics. In particular, the Data-Driven Computational Mechanics approach, introduced by Kirchdoerfer and Ortiz in 2016, is based on a discrete representation of the material response. The mechanical problem then transforms into

a minimisation problem involving the distance between two fields — one being mechanically admissible and the other derived from the material database.

This work focuses on extending this method, originally developed in elasticity, to inelastic behaviours, the latter being characterised by their irreversibility. To take local history into account, the discrete material database is augmented with thermodynamic information on state transitions, building a directed graph. The incremental problem thus reduces to a series of pseudo-elastic problems. The resulting algorithm is applied to rate-independent elastoplastic trusses.