

**PROPOSITION DE SUJET DE THESE 2014/2017
AU CENTRE DES MATERIAUX
DE L'ECOLE DES MINES DE PARIS**

**Identification de modèles non linéaire par décomposition tensorielle et factorisation de calculs intensifs
Identification of non linear models by using tensor decomposition and factorisation of intensive computations**

Mots clés : Problème inverse, réduction de modèle, algorithme glouton, catastrophe de la dimensionnalité
Key words : *Inverse problem, model reduction, greedy algorithm, curse of dimensionality*

Directeurs de thèse

D. Ryckelynck (MINES ParisTech) – Quotité de temps: 50%

F. Feyel (SAFRAN) – Quotité de temps: 20%

Maître de thèse J. Cortial (SAFRAN) – Quotité de temps : 30%

Contact : david.ryckelynck@mines-paristech.fr

Inscription en 1^{ère} année :

Spécialité Sciences et Génie des Matériaux

Spécialité Mécanique

Présentation détaillée

En français

Le Centre des Matériaux situé actuellement à Evry (35 km au sud de Paris) est un laboratoire associé au CNRS (UMR 7633) emploie environ 200 personnes dont 30 enseignants-chercheurs, 50 ITA, 85 doctorants et 11 post-doctorants. Les recherches concernent l'élaboration, la caractérisation microstructurale, les études expérimentales du comportement des matériaux, la modélisation et la simulation numérique. Elles sont réalisées en étroite collaboration contractuelle avec des partenaires industriels.

Le but de la thèse est de développer une méthode numérique qui sera mise à la disposition d'une nouvelle méthodologie d'identification, qui pourra s'appliquer à des modèles à grand nombre de paramètres. Parmi ceux-ci, nous nous intéresserons aux modèles de viscoplasticité classiques, qui nécessitent la recherche de plusieurs jeux de 5 à 7 paramètres, en fonction du lissage

souhaité en température. Le cœur de la méthode sera une représentation tensorielle approchée de surfaces de réponses en grande dimension. En fin de thèse, nous aimerions pouvoir identifier des modèles à 20 paramètres, malgré la catastrophe de la dimensionnalité. L'approximation tensorielle s'appuiera sur des résultats de simulations mécaniques non linéaires. Du fait de la complexité numérique des modèles, nous souhaitons réaliser ces simulations à la volée, pour ne traiter que les problèmes qu'il est nécessaire de traiter. Nous proposons de développer une méthode de réduction a priori sur la base de l'algorithme de décomposition de tenseur TT-cross approximation qui ne souffre pas de la malédiction de la dimensionnalité. Cette méthode devrait aboutir à une factorisation de calculs intensifs.

En anglais

The Centre des Matériaux located at present in Evry (35km south of Paris) is a laboratory associated with the CNRS, employing around 200 people including 30 researchers, 50 ITA, 85 PhD students and 11 Post-Doctoral researchers. Research concerns materials processing and surface modification, the microstructural characterization and experimental study of the behaviour of materials. These studies are carried out in close contractual collaboration with industrial partners.

The aim of the thesis is to develop a numerical method to provide a new identification methodology that can be applied to models with many parameters. Among these models, we focus on classical viscoplastic models, which require finding several sets of 5 or 7 parameters, depending on the smoothness of the model regarding temperature variations. The core of the method is a tensor approximate representation of response surfaces. At the end of the thesis, we would like to identify models involving 20 parameters, despite the curse of dimensionality. The tensor approximation will be based on the results of nonlinear mechanical predictions. Due to the numerical complexity of the models, we want to achieve these simulations on the fly, to treat the problems they are necessary to treat. We propose to develop an a priori model reduction method on the basis of the TT-cross approximation which does not suffer from the curse of dimensionality. This method should lead to a factorization of intensive computations.

Résultats attendus : Une méthode numérique originale de construction de surface de réponse approchée qui ne souffre pas de la malédiction de la dimensionnalité.

Méthode : Une méthode de réduction de modèle et de décomposition de tenseur pour l'identification de paramètres physiques.

Conditions restrictives sur les candidatures :

Financement doctorant : CRT SAFRAN ou Armines.

Expérience souhaitée / profil : Mécanique numérique, mathématiques appliquées

RELATIONS CONTRACTUELLES :

Nom société : SAFRAN

Nom du responsable industriel : F. Feyel

Adresse :

% temps au Centre des Matériaux : 50

Références bibliographiques/References:

A priori hyperreduction method : an adaptive approach, D. Ryckelynck, Journal of Computational Physics, Vol. 202 , N°1 , pp 346 - 366, (2005).

Accelerated Canonical Polyadic Decomposition by Using Mode Reduction, Guoxu Zhou, Andrzej Cichocki and Shengli Xie, IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS AND LEARNING SYSTEMS, arXiv:1211.3500v2 (2013).

TT-cross approximation for multidimensional arrays, Ivan Oseledets, Eugene Tyrtyshnikov, Linear Algebra and its Applications 432 (2010) 70–88.

Low-Rank Tensor Completion by Riemannian Optimization, Daniel Kressner, Michael Steinlechner, Bart Vandereycken, BIT Numerical Mathematics, DOI 10.1007/s10543-013-0455-z, (2013).

Le dossier de candidature comportant :

- un curriculum vitae détaillé
- une lettre de motivation
- relevés de notes
- lettres de recommandations et les noms, les coordonnées d'au moins deux personnes pouvant être contactées pour recommandation

est à faire parvenir au Centre des Matériaux de l'Ecole des Mines de Paris, B.P. 87 – 91003 EVRY CEDEX à l'attention du Service recrutement ou par mail à : recrutement@mat.ensmp.fr

Applicants should supply the following :

- a detailed resume
- a covering letter explaining the applicant's motivation for the position
- detailed exam results
- two references : the name and contact details of at least two people who could be contacted to provide an appreciation of the candidate

to be sent to Centre des Matériaux de l'Ecole des Mines de Paris, B.P. 87 – 91003 EVRY CEDEX, to the attention of recruitment department, and/or by e-mail : recrutement@mat.ensmp.fr