

Méthode de Galerkin Discontinue isogéométrique

Centre de Recherche Inria Sophia Antipolis - Méditerranée
Equipe-Projet ACUMES
2004 Route des Lucioles, BP 92, 06902 Sophia Antipolis Cedex, France

Contexte

L'équipe-Projet ACUMES (<http://team.inria.fr/acumes>) est une équipe commune du Centre de Recherche Inria Sophia Antipolis Méditerranée et du laboratoire de mathématiques Jean-Alexandre Dieudonné de l'Université de Nice. Les recherches qui y sont menées concernent l'analyse et l'optimisation de systèmes régis par des équations aux dérivées partielles, avec des applications allant de la mécanique des fluides et des structures à la modélisation de phénomènes biologiques, du trafic routier et piétonnier. Dans ce contexte, le développement de schémas numériques efficaces occupe une activité importante de l'équipe.

Depuis quelques années, un nouveau paradigme de simulation est en train d'émerger, l'*analyse isogéométrique*, qui consiste à résoudre les équations aux dérivées partielles par une approche variationnelle, à l'aide de bases NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) issues du domaine du CAD (Computer-Aided Design). Cette approche a l'avantage de permettre la résolution des équations sans approximation géométrique, i.e. avec un domaine de calcul reposant *exactement* sur la géométrie issue du CAD, contrairement à l'utilisation d'un maillage classique qui approche la géométrie du problème par linéarisation locale. Par conséquent, l'analyse isogéométrique permet une représentation unique d'ordre élevé pour la géométrie et les champs à résoudre, ce qui conduit à un gain en terme de précision et une facilité d'interaction. L'approche a été popularisée par T. Hughes [CHB09], principalement pour des problèmes elliptiques et paraboliques.

L'équipe-Projet ACUMES a proposé récemment une formulation pour les équations hyperboliques, reposant sur une méthode de Galerkin Discontinue (GD) [Duv18]. Cette approche a été appliquée à l'aérodynamique compressible dans le cadre des équations d'Euler, puis Navier-Stokes, incluant des stratégies de raffinement local et capture de choc, sur des configurations académiques 2D.

Objectif du post-doc

On souhaite étendre les travaux en cours de manière à appliquer l'approche proposée à des problèmes de complexité industrielle. Deux points seront principalement étudiés au cours de ce post-doc : tout d'abord, la construction du domaine de calcul NURBS pour des géométries complexes. Ensuite, l'extension de la méthode GD isogéométrique pour permettre la résolution de problèmes 3D. On s'intéressera tout particulièrement à la précision de l'approche proposée, en comparant avec les méthodes classiques avec maillage. Les gains liés à l'utilisation d'un domaine de calcul d'ordre élevé et géométriquement exact seront quantifiés.

Travail à réaliser

Le post-doctorant sera intégré à l'équipe-Projet ACUMES du Centre de Recherche Inria Sophia Antipolis Méditerranée. Il devra tout d'abord se familiariser avec la méthode GD isogéométrique et les spécificités liées à l'utilisation de patches NURBS pour la représentation du domaine de calcul. Une première partie du travail consistera à proposer un algorithme permettant la construction automatique du domaine de calcul, à l'aide de techniques de subdivision locale spécifique aux patches NURBS, à partir d'un partitionnement initial. Dans un second temps, il étudiera l'extension de la méthode GD isogéométrique aux problèmes 3D.

Sur la base du code de calcul existant (langage C++, MPI) permettant la résolution des équations d'Euler/Navier-Stokes sur domaines NURBS, le post-doctorant implémentera les approches proposées et conduira un ensemble de tests numériques basés sur des problèmes industriels, de manière à qualifier les méthodes et quantifier leur précision. Les applications visées concernent principalement les écoulements compressibles autour d'aubes de turbine.

Profil recherché

Le candidat devra être titulaire d'une thèse de doctorat en calcul scientifique / mathématiques appliquées. Une connaissance du langage C++ est nécessaire. Une expérience en construction et adaptation de maillages, calcul intensif, schémas d'ordre élevé est un plus.

Direction: Regis Duvigneau

Contact: regis.duvigneau@inria.fr

Lien: <http://team.inria.fr/acumes>

Durée: 16 mois

Lieu: Centre de Recherche Inria Sophia Antipolis - Méditerranée

Salaire mensuel: environ 2600€(brut)

References

- [CHB09] J.A. Cottrell, T.J.R. Hughes, and Y. Bazilevs. *Isogeometric analysis : towards integration of CAD and FEA*. John Wiley & sons, 2009.
- [Duv18] R. Duvigneau. Isogeometric analysis for compressible flows using a Discontinuous Galerkin method. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 333(443–461), 2018.