

Analyse isogéométrique pour les EDP hyperboliques par une méthode de Galerkin discontinue

Asma GDHAMI, Laboratoire de Modélisation Mathématique et Numérique dans les Sciences de
l'Ingénieur (LAMSIN), ENIT, Tunisie

Résumé. L'objectif de l'analyse isogéométrique est de traiter la conception et l'analyse avec exactement les mêmes représentations, pour la géométrie et la solution. Pour cela, les polynômes de Lagrange classiquement utilisés pour l'interpolation dans la méthode des éléments finis sont remplacés par des fonctions B-Splines[2]. Cette approche est cependant mal adaptée aux lois de conservation hyperboliques qui nécessitent l'introduction de termes de stabilisation délicats à définir dans ce contexte. Nous présentons donc dans ce travail une nouvelle méthode de type Galerkin Discontinue (GD)[1, 3] pour la résolution numérique des équations hyperboliques, permettant une représentation exacte des frontières B-Splines. La méthode repose sur la construction de bases locales de Bernstein issues de la description B-Spline des frontières, associée à des formules de Gauss-Legendre pour approcher les différentes intégrales et une intégration temporelle par des schémas de Runge-Kutta. Nous utilisons un schéma de Lax-Friedrichs pour calculer les flux numériques. Les résultats numériques obtenus montrent la haute précision de la méthode proposée.

Mots-clés: Méthode de Galerkin discontinue, Analyse isogéométrique.

Abstract. The objective of isogeometric analysis is to address design and analysis using exactly the same representations, for both the geometry and the solution. Thus, the Lagrange polynomials usually used for interpolation in the finite element method are replaced by B-Splines functions[2]. However, this approach is not well adapted to hyperbolic conservation laws, that require to introduce stabilization terms which are tedious to define in this context. Therefore, we present in this work a new Discontinuous Galerkin (DG) [1, 3] method for the numerical resolution of hyperbolic equations, that allows an exact representation of B-Spline boundaries. The method relies on the construction of local Bernstein bases from the B-Spline boundary description, Gauss-Legendre formulas to approximate the different integrals and a temporal integration using Runge-Kutta schemes. We use a Lax-Friedrichs scheme to calculate the numerical flux. Numerical results demonstrate the high accuracy of the proposed method.

Keywords: Discontinuous Galerkin method, Isogeometric analysis.

Références

- [1] HESTHAVEN, JAN S AND WARBURTON, TIM, *Nodal Discontinuous Galerkin Methods: Algorithms, Analysis, and Applications.*, Springer Science & Business Media, 2007.
- [2] J. AUSTIN COTTRELL, THOMAS J. R HUGHES, YURI BAZILEVS, *Isogeometric Analysis : Toward Integration of CAD and FEA.*
- [3] C. MICHOSKI, J. CHAN, L. ENGVALL, J.A. EVANS, *Foundations of the blended isogeometric discontinuous Galerkin (BIDG) method.*, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering: 658-681, 2016.

Asma GDHAMI, LAMSIN-ENIT, Rue Béchir Salem Belkhiria Campus universitaire, BP 37, 1002, Le Belvédère, 1002,Tunis

`asmagdhmi@yahoo.fr`

Regis DUVIGNEAU, Université Côte d'Azur, INRIA, CNRS, LJAD, 2004 route des lucioles 06902 Sophia-Antipolis, France

`regis.duvigneau@inria.fr`

Maher MOAKHER, LAMSIN-ENIT, Rue Béchir Salem Belkhiria Campus universitaire, BP 37, 1002, Le Belvédère, 1002,Tunis

`maher.moakher@enit.rnu.tn`