

Méthode de Galerkin discontinue pour le calcul auto-adaptatif en équation intégrale acoustique

Soutenance de thèse – Nadir-Alexandre Messaï

Lundi 08/02/2020 à 14H00

Salle des thèses de l'ISAE-Supaero à Toulouse

En raison de la crise sanitaire, la soutenance aura également lieu en visioconférence via zoom. Pour recevoir le lien de connexion, veuillez contacter nadir-alexandre.messai@onera.fr.

Devant le jury composé de :

Antoine Xavier	École de Mines de Nancy	Rapporteur
Ciarlet Patrick	ENSTA Paris	Examineur
Darbas Marion	Université Paris XIII	Rapporteuse
Nosal Samuel	Ingénieur Thalès	Examineur
Pernet Sébastien	ONERA Toulouse	Directeur de thèse
Tordeux Sébastien	Université de Pau	Examineur
Zerbib Nicolas	Ingénieur ESI	Invité

Résumé

Cette thèse est dédiée à la conception et à l'étude d'une structure de boucle de raffinement auto-adaptative pour résoudre de manière fiable les équations intégrales acoustiques. Notre démarche est de revisiter l'ensemble des briques constitutives de cette architecture pour en améliorer l'efficacité algorithmique ainsi que la facilité d'utilisation, et vue d'en démocratiser son usage.

Notre approche consista d'abord à étudier un schéma numérique de Galerkin discontinu. Cette méthode rend en effet possible l'utilisation de maillages hp non-conformes et l'optimisation et la simplification de la construction de l'espace d'approximation. Nous fournissons une étude théorique détaillée de cette méthode et démontrons sa stabilité. Un ensemble d'expériences numériques a permis de confirmer le bon comportement pratique du schéma numérique.

Nous avons ensuite adapté une méthode de compression matricielle basée sur une approche par interpolation directionnelle DH2 ainsi que sa recompression algébrique. Un ensemble d'optimisations originales a été introduit en vue d'obtenir un algorithme efficace dans le cas de matrices issues du schéma de Galerkin discontinu. Nous obtenons *in fine* une compression robuste vis-à-vis de la fréquence et de l'hétérogénéité du maillage. Une analyse de complexité ainsi qu'un nombre conséquent d'expériences numériques, dont des comparaisons avec une H-matrice, sont également proposés.

La dernière partie de la thèse fut d'abord dédiée à la construction d'un estimateur d'erreur *a posteriori* adapté au schéma de Galerkin discontinu qui soit fiable et local. Il est basé sur une approche de type résidu. Cet outil est indispensable pour guider le processus de raffinement local du maillage. Nous avons ensuite exploré un ensemble de procédures de raffinement local en h et en hp non-conformes. Cela permet de confirmer l'intérêt d'un raffinement hp non-conforme, qui offre un meilleur taux de convergence de l'estimateur par rapport au raffinement en h conforme. Une autre contribution originale de notre travail est de proposer un estimateur d'erreur qui prenne en compte l'ensemble des contributions à l'erreur globale : l'erreur de discrétisation, l'erreur de résolution du système linéaire et l'erreur de compression. Cette finesse de description de l'erreur nous a permis d'automatiser le réglage de l'ensemble des paramètres de la boucle de raffinement auto-adaptative. Nous aboutissons finalement à une architecture de calcul extrêmement simple d'utilisation.

Mots clés

Galerkin discontinu, acoustique, équation intégrale, boucle de raffinement.
Méthode de compression DH2, analyse numérique.