

Un schéma préservant la positivité et les bornes de type Lattice Boltzmann vectoriel en dimension 2

Rémi Abgrall

en collaboration avec Gauthier Wissocq et Yongle Liu

Universität Zürich

Nous présentons un nouveau schéma cinétique positif basé sur l'algorithme "collide and stream" de la méthode de Boltzmann sur réseau (LBM) pour traiter les lois de conservation hyperboliques.

Nous nous concentrons sur les équations d'Euler compressibles avec de fortes discontinuités. En partant des travaux de Jin et Xin [3] et ensuite [1,2], nous montrons comment la procédure de discrétisation LBM peut produire à la fois des schémas du premier et du second ordre, appelés LBM vectoriels. Remarquant que le schéma du premier ordre préserve la convexité sous une contrainte CFL spécifique, nous développons une stratégie de mélange qui préserve à la fois la conservation et la simplicité de l'algorithme. Cette approche utilise des limiteurs convexes, soigneusement conçus pour assurer soit la préservation de la positivité (de la densité et de l'énergie interne), soit des principes de maximum local bien définis, tout en minimisant la dissipation numérique. Sur des cas tests difficiles impliquant de fortes discontinuités et des régions proches du vide, nous démontrons la précision du schéma, sa robustesse et sa capacité à capturer des discontinuités nettes avec un minimum d'oscillations numériques.

[1] Denise Aregba-Driollet and Roberto Natalini. "Discrete kinetic schemes for multidimensional systems of conservation laws". In: SIAM Journal on Numerical Analysis 37.6 (2000), pp. 1973–2004.

[2] François Bouchut. "Construction of BGK models with a family of kinetic entropies for a given system of conservation laws". In: Journal of Statistical Physics 95.1 (1999), pp. 113–170.

[3] Shi Jin and Zhouping Xin. "The relaxation schemes for systems of conservation laws in arbitrary space dimensions". In: Communications on Pure and Applied Mathematics 48.3 (1995), pp. 235–276.