

Raport stiintific

2015

Titlu proiect: Lattice Boltzmann models for predicting the deposition of inertial particles transported by turbulent flows

Cod proiect: PN-II-ID-JRP-2011-2-0060

Activitatea stiintifica desfasurata in cursul anului 2015 de catre echipa romana participante la acest proiect a avut ca obiectiv realizarea Task-ului 2.4 *Theoretical advances publication for physics statistic community*, care face parte din **Work Package 2: Hilbert-like Knudsen expansion of far out-of equilibrium particle flows. Towards theoretical formation of discrete velocity models adapted to turbulence driven particle transport and wall deposition.**

In cadrul acestui task s-au aprofundat rezultatele preliminare obtinute in cursul anului 2014, vizand metodologia de construire a modelelor Lattice Boltzmann bazate pe polinoame ortogonale. A fost pusa la punct metoda de dezvoltare a functiei de distributie pana la un ordin N in raport cu polinoamele ortogonale. Atunci cand fluidul este mai departe de echilibru si numarul lui Knudsen are o valoare mai mare, este necesara utilizarea unui model Lattice Boltzmann in care ordinul N al dezvoltarii functiei de distributie este mai ridicat.

Folosind aceasta metodologie, a fost facut un studiu comparativ a celor 3 familii de modele Lattice Boltzmann (LB) bazate pe polinoame ortogonale definite pe axele sistemului cartezian de coordonate. Aceste modele sunt: modelul HLB, bazat pe polinoamele Hermite "full range" (definite pe intregul domeniu al fiecarei axa carteziene), modelul LLB, bazat pe polinoamele Laguerre si modelul HHLB, bazat pe polinoamele Hermite "half range" (definite pe semiaxele carteziene). Constructia riguroasa a modelului HHLB a necesitat o atentie particulara pentru calculul cu precizie sporita a valorilor coeficientilor polinoamelor Hermite "half range" de ordin superior, dat fiind ca in cazul acestor polinoame, coeficientii pot fi determinati doar printr-o metoda numerica recursiva, pe cand in cazul modelelor HLB si LLB, coeficientii polinoamelor se pot calcula analitic.

Studiul comparativ al celor trei familii de modele LB a fost realizat urmarind eficienta si acuratetea acestor modele in cazul simularii curgerii Couette in cazul tri-dimensional (3D), la diferite valori ale numarului lui Knudsen, cuprinse in intervalul $[0.01, 100000]$, corespunzator tranzitiei dintre regimul de curgere continuu si cel balistic. Rezultatele acestui studiu au aratat ca in regimul de curgere continuu, efortul de calcul necesar pentru a obtine rezultate in marja de eroare de 1% este mai redus atunci cand se utilizeaza un model HLB, dat fiindca in aceste modele, setul discret de viteze are un numar mai mic de elemente atunci cand ordinul N este mic. In schimb, la valori mari ale numarului lui Knudsen ($Kn > 0.5$, cand fluidul este departe de echilibru), modelul HHLB este mult mai eficient decat celelalte doua (HLB si LLB) dat fiind ca acesta asigura implementarea corecta a conditiilor pe frontiera (peretii) canalului de curgere prin utilizarea unei functii de pondere mai convenabile si a unui set mai mic de viteze.

Rezultatele obtinute in cursul acestui au fost incluse intr-o prezentare orala la conferinta DSFD (Discrete simulation of Fluid Dynamics) organizata la Edinburgh (Marea Britanie) in perioada 13 – 17 iulie si constituie obiectul unei lucrari trimise spre publicare la revista Journal of Computational Physics.

Impreuna cu partenerii francezi de la Institutul de Mecanica Fluidelor si de la Laboratorul Laplace al Universitatii Paul Sabatier din Toulouse, in cursul anului 2015 a fost pregatita si variant finala a lucrarii *Lattice Boltzmann models for inertial particles transported by turbulent flows*, variant redactata in conformitate cu observatiile si sugestiile referentilor. Lucrarea a fost publicata in numarul din noiembrie 2015 al lui *International Journal of Multiphase Flow*.

Lista lucrarilor elaborate (trimise spre publicare) in anul 2015

1. V.E. Ambrus, V. Sofonea,

Lattice Boltzmann models based on half-range Gauss-Hermite quadratures

Trimisa spre publicare la *Journal of Computational Physics* (septembrie 2015)

Lista lucrarilor publicate in anul 2015

1. P. Fede, V. Sofonea, R. Fournier, S. Blanco, O. Simonin, G. Lepoutere, V.E. Ambrus

Lattice Boltzmann models for inertial particles transported by turbulent flows

International Journal of Multiphase Flow 76 (2015) 187

Lista lucrarilor prezentate oral la conferinte internationale in anul 2015

1. V.E. Ambrus, V. Sofonea

Application of Lattice Boltzmann models for the simulation of flows through microchannels

24th International Conference on Discrete Simulation of Fluid Dynamics (DSFD) July 13 – 17, 2015, Edinburgh (United Kingdom)

Director proiect,

Dr. fiz. Victor Sofonea

