

Raport stiintific

privind implementarea proiectului PN-II-ID-PCE-2011-3-0516 in etapa 2015

Etapa 2015 a proiectului a fost dedicata obiectivului O IV intitulat **Aplicatii ale modelelor Lattice Boltzmann 3D in probleme specifice de microfluidica.**

Activitatea 1 prevazuta in cadrul acestui obiectiv a urmarit *Studiul efectelor de rarefactie in micro-canale*. Curgerea fluidelor rarefiate prin micro-canale este caracterizata prin efecte de rarefactie care se manifesta la valori mari ale numarului lui Knudsen. Studiul efectuat a urmarit curgerea acestor fluide in prezenta a doi pereti plan-paraleli sub actiunea unei forte constante, paralela cu peretii (curgerea Poiseuille). In acest scop, a fost elaborat si optimizat un program de calcul 3D in care au fost implementate 3 modele Lattice Boltzmann, bazate pe cuadraturi Gauss si polinoame ortogonale (Hermite, Laguerre si respectiv half-range Hermite). Avand in vedere volumul mare de calcul, programul a fost conceput pentru a rula pe sistemele de calcul cu placi grafice Nvidia M-2090 si K-40 (workstations) de inalta performanta, aflate in dotarea executantului (Centrul de Cercetari Tehnice Fundamentale si Avansate din cadrul Filialei Timisoara a Academiei Romane). Simularile efectuate au pus in evidenta variatia densitatii (fenomenul de rarefactie) in sectiunea transversala a canalului de curgere, fenomen insotit si de un minim local (dip) al profilului temperaturii, care apare in zona centrala a canalului. Totodata, a fost pusa in evidenta si dependenta fluxului de masa prin canal in functie de valoarea numarului lui Knudsen, dependenta care prezinta un punct de minim, obtinandu-se o buna concordanta cu rezultatele existente in literatura, obtinute de alti cercetatori, care au abordat aceeasi problema prin simulare cu metoda DSMC (Direct Simulation Monte Carlo).

Rezultatele obtinute prin simularea curgerii Poiseuille a fluidelor rarefiate au fost incluse intr-o prezentare orala la conferinta *Discrete Simulation of Fluid Dynamics (DSFD), organizata in perioada 13 – 17 iulie 2015 in Edinburgh (Marea Britanie)*, precum si intr-o lucrare trimisa spre publicare la *Journal of Scientific Computing*. In lucrarea trimisa spre publicare s-a facut si un studiu comparativ sistematic al eficientei celor 3 modele Lattice Boltzmann implementate in cadrul programului de calcul. In urma acestui studiu, s-a constatat ca modelul bazat pe polinoamele Hermite half-range este cel mai eficient (erorile rezultatelor au fost mai mici la cuadraturi de acelasi ordin) la valori mari ale numarului lui Knudsen.

A doua activitate prevazuta in cadrul obiectivului O IV a inceput in cursul anului 2015 prin implementarea conditiilor pe frontiera intr-un domeniu inchis de curgere (cutie). Implementarea s-a facut in cadrul intr-un program CUDA pentru sisteme de calcul dotate cu placi grafice, folosind o schema numerica cu limitator de flux. Programul astfel elaborat va fi utilizat la studiul efectelor termice, prevazut a fi efectuat in cursul etapei 2016 a proiectului.

Lista lucrarilor elaborate (trimise spre publicare) in anul 2015

1. T. Biciusca, V. Sofonea, G. Gonnella, A. Lamura

Simulation of liquid-vapour phase separation on GPUs using Lattice Boltzmann models with off-lattice velocity sets

trimisa spre publicare la *Physical Review E* (septembrie 2015)

2. V.E. Ambrus, V. Sofonea,

Application of mixed quadrature lattice Boltzmann models for the simulation of Poiseuille flow

Trimisa spre publicare la *Journal of Scientific Computing* (noiembrie 2015)

Lista lucrarilor publicate in anul 2015

1. V.E. Ambrus, V. Sofonea

Application of Lattice Boltzmann models based on Laguerre quadratures to force-driven flows of rarefied gases

Interfacial Phenomena and Heat Transfer **2** (2014) 235

2. T. Biciusca, A. Horga, V. Sofonea

Simulation of liquid-vapour phase separation on GPUs using Lattice Boltzmann models with off-lattice velocity sets

Comptes Rendus de Mecanique **343** (2015) 580

Lista lucrarilor prezentate oral la conferinte internationale in anul 2015

1. A. Cristea, A. Neagu

Lattice Boltzmann method for modeling bioprinted tissues

MECO40 Conference of the Middle European Cooperation in Statistical Physics

March 23 – 25, 2015, Esztergom (Hungary)

2. 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

