

Posudek vedoucího diplomové práce

Elišky Blažkové

(ZČU v Plzni, FAV, *studijní program*: Počítačové modelování v inženýrství,
obor: Dynamika konstrukcí a mechatronika)

zpracované na téma

Modelování interakce nestlačitelné vazké tekutiny s tuhým tělesem pomocí lattice Boltzmannovy metody

Diplomová práce o rozsahu 49 stran textu včetně obrázků se zabývá numerickým modelováním proudění nestlačitelné vazké tekutiny ve 3D a její interakcí s tuhým tělesem. Pro modelování proudění tekutiny byla použita moderní lattice Boltzmannova metoda. Algoritmus metody byl implementován v programovém prostředí MATLAB s pomocí programovacího jazyka C++. Výsledný algoritmus byl paralelizován pomocí vláken.

Diplomová práce je rozčleněna do 5 hlavních kapitol. První kapitola popisuje diskretizaci Boltzmannovy rovnice pomocí lattice Boltzmannovy metody. Jsou zde uvedeny 2D a 3D výpočetní mřížky a dále jsou zde popsány okrajové podmínky. Také je zde popsána stabilizace metody pro vysoká Reynoldsova čísla pomocí vícenásobného relaxačního času. Druhá kapitola popisuje způsob modelování interakce mezi tekutinou a tělesem. Pro vlastní realizaci byla použita upravená metoda vnořené hranice (immersed boundary method). Následující dvě kapitoly, se zabývají rozměrovou analýzou a vlastní počítačovou implementací. Poslední kapitola této diplomové práce je věnována dosaženým numerickým výsledkům. Metoda je nejprve testována na úloze obtékání koule a krychle, kde se stanovují hodnoty odporových koeficientů v závislosti na velikosti Reynoldsova čísla. Dalším testovacím příkladem je pád koule v tekutině. Všechna získaná data jsou porovnávána s daty uvedenými literatuře a vykazují vynikající shodu. Pro příklad padající koule byl dokonce proveden vlastní experiment a opět byla potvrzena shoda s vypočtenými daty. Na konci kapitoly jsou dále uvedeny dva komplexní aplikační příklady. Prvním je obtékání karoserie automobilu a druhým pak víření vzduchu pomocí ventilátoru.


Velkým přínosem této práce je navržený algoritmus, který propojuje moderní lattice Boltzmannovu metodu s metodou vnořené hranice a to jak pro 2D tak pro 3D výpočtové oblasti. Díky velké výpočetní efektivitě lattice Boltzmannovy metody se otevírá prostor pro řešení komplexních úloh z atraktivního oboru FSI (fluid structure interaction). Příkladem může být kmitání palivových proutků v jaderném reaktoru, studium vzniku flutteru na křídle letadla nebo úlohy v biomechanice.

Slečna Eliška Blažková pracovala na tématu diplomové práce systematicky a samostatně. Byla schopná sama řešit problémy vzniklé při implementaci metody a také dokázala provést vhodnou úpravu metody vnořené hranice, aby dosáhla stabilního algoritmu.

Závěrem lze tedy říci, že předložená diplomová práce má vysokou teoretickou úroveň s velkým potenciálem pro řešení praktických úloh a je rozhodně přínosem pro obor a proto ji hodnotím známkou

výborně.

V Plzni dne 22. června 2016


Mgr. Ing. Ondřej Bublík Ph.D.
vedoucí diplomové práce