

Posudek vedoucího diplomové práce

Bc. Davida HRONA

(ZČU v Plzni, FAV, *studijní program*: N0715A270006 Aplikovaná mechanika,
specializace: Dynamika konstrukcí a mechatronika)

zpracované na téma

Využití lattice Boltzmannovy metody pro numerické řešení proudění krve ve vybraných problémech kardiovaskulární biomechaniky

Diplomová práce o rozsahu 70 stran textu včetně obrázků a seznamu použité literatury se věnuje implementaci lattice Boltzmannovy metody (LBM) pro numerické řešení vybraných problémů kardiovaskulární biomechaniky. Z pečlivě provedené rešerše literatury, kterou diplomant zaměřil na využití LBM pro řešení různých problémů kardiovaskulární biomechaniky, je zřejmé, že toto téma je aktuální i v mezinárodním kontextu. Z provedené rešerše rovněž vyplývá, že pomocí LBM lze rovněž relativně snadno modelovat newtonské efekty krve, či interakci pevných částic s kapalinou. Navíc téma diplomové práce přímo zapadá do vědecko-výzkumné činnosti v oblasti kardiovaskulární biomechaniky dlouhodobě rozvíjené na Katedře mechaniky Fakulty aplikovaných věd ZČU v Plzni.

V diplomové práci jsou shrnuty základní teoretické poznatky o LBM. Je představena základní lattice Boltzmannova rovnice a uveden význam distribučních funkcí. Je uvedena časová diskretizace Boltzmannovy rovnice a dále je odvozeno základní diferenční schéma. Velká část diplomové práce je věnována samotné implementaci a algoritmizaci LBM včetně rozboru okrajových podmínek. Počítačová implementace vlastních navržených algoritmů metody včetně příslušných okrajových podmínek byla provedena ve výpočtovém prostředí MATLAB. Vyvinuté programové skripty byly následně aplikovány pro numerické řešení konkrétních úloh. V diplomové práci jsou prezentovány numerické simulace ustáleného proudění krve jak v idealizovaném, tak v reálném 2D modelu cévní bifurkace. Dále je numericky studován vliv úhlu mezi dceřinými větvemi idealizované symetrické 2D cévní bifurkace na proudové pole, konkrétně na hodnoty smykového napětí na stěně.

Za hlavní přínos této diplomové práce a diplomanta, považuji popis vlastní implementace různých typů okrajových podmínek (okrajové podmínky typu „bounce-back“, „Zou-He“, periodické a modifikované periodické okrajové podmínky, extrapolační schéma), neboť samotná implementace okrajových podmínek patří k nejobtížnějším problémům při použití LBM pro úlohy proudění.

Jsem přesvědčen, že diplomová práce **Davida Hrona** bude cenným východiskem pro jeho další vědecko-výzkumnou práci v rámci doktorského studia. Mohu konstatovat, že všechny cíle formulované v zadání této diplomové práci byly splněny. Diplomant začal systematicky pracovat na zadaném tématu diplomové práce od 1. ročníku navazujícího magisterského studia. Rád bych vyzdvihl jeho veliké nasazení a hlavně samostatnost a jeho schopnost učit se novým věcem. Navrhované postupy a způsoby řešení se mnou pravidelně konzultoval. Znalosti, které získal během zpracování své diplomové práce, zcela jistě překračují rámec jeho dosavadního studia. Diplomant jednoznačně prokázal, že je schopen samostatně pracovat s odborným textem a využívat moderní výpočtové prostředky. Diplomová práce je zpracována přehledně a má jasnou logickou strukturu. Po obsahové stránce je práce na vysoké odborné úrovni.

Závěrem lze říci, že diplomová práce po formální i jazykové stránce a rovněž svým rozsahem splňuje všechny požadavky kladené na kvalifikační práce tohoto druhu. K předložené

diplomové práci nemám věcné výhrady, doporučuji ji k obhajobě před komisí pro SZZ a hodnotím ji známkou

výborně.

V Plzni dne 15. června 2022

doc. Ing. Jan Vimmr, Ph.D.
vedoucí diplomové práce