

# Posudek vedoucího diplomové práce

**Bc. Aleše HALAMY**

(ZČU v Plzni, FAV, *studijní program*: N3955 Počítačové modelování v inženýrství,  
*obor*: Dynamika konstrukcí a mechatronika)

zpracované na téma

## **Vybrané aplikace problémů proudění tekutin řešené pomocí lattice Boltzmannovy metody**

---

Předložená diplomová práce **Bc. Aleše Halamy** je zaměřena na problematiku matematického modelování dvou komplexních typů proudění tekutin, které je vhodné numericky řešit pomocí lattice Boltzmannovy metody (LBM). V prvním případě se jedná o modelování proudění nestlačitelné kapaliny s volnou hladinou, konkrétně jde o náhlé protržení hráze vodní nádrže. Ve druhém případě se jedná o modelování mikroproudění, konkrétně jde o numerickou simulaci proudění plynu uvnitř mikrokanálu v režimu charakterizovaném hodnotou Knudsenova čísla v rozsahu 0,1 – 10.

Cílem práce bylo detailně popsat základní principy a modifikace lattice Boltzmannovy metody pro modelování výše uvedených komplexních problémů proudění tekutin ve 2D a pro tyto případy počítačově implementovat vlastní navržené algoritmy metody včetně příslušných okrajových podmínek ve výpočtovém prostředí MATLAB. Vyvinuté programové skripty byly následně aplikovány pro numerické řešení dvou zvolených testovacích úloh. Byla provedena analýza a diskuse dosažených numerických výsledků a získané numerické výsledky byly porovnány s výsledky publikovanými v literatuře za účelem validace vyvinutých algoritmů.

Za hlavní přínos této diplomové práce považuji použití lattice Boltzmannovy metody pro řešení úlohy mikroproudění v režimech charakterizovaných hodnotou Knudsenova čísla v rozsahu 0,1 – 10, kdy již selhává aplikace klasického kontinuálního přístupu popsaného nelineárním systémem Navierových – Stokesových (NS) rovnic doplněných o skluzové okrajové podmínky. Numerické simulace prezentované v této práci jasně ukázaly, že přístup založený na lattice Boltzmannově metodě rozšířený o skluzové okrajové podmínky druhého řádu dokáže lépe a přesněji zachytit proudové pole než klasický přístup založený na NS rovnicích se skluzem. Za přínos autora rovněž považuji to, že nastudoval a v diplomové práci detailně popsal Chapmannovo – Enskogovo rozšíření, pomocí kterého lze z lattice Boltzmannovy rovnice odvodit tvar NS rovnic pro proudění nestlačitelné vazké kapaliny společně se vztahem pro kinematickou viskozitu kapaliny implicitně používanou při numerických simulacích pomocí LBM.

Jsem přesvědčen, že předložená diplomová práce bude cenným východiskem pro další vědecko-výzkumnou práci autora v rámci doktorského studia. Mohu konstatovat, že cíle formulované v této diplomové práci byly splněny. Diplomant **Aleš Halama** začal systematicky pracovat na zadaném tématu diplomové práce od 1. ročníku navazujícího magisterského studia. Je třeba vyzdvihnout jeho veliké nasazení. Navrhované postupy a způsoby řešení se mnou pravidelně konzultoval. Velmi pozitivně hodnotím jeho samostatnost a zejména jeho schopnost učit se novým věcem. Znalosti, které získal během zpracování své diplomové práce, 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 Aleš Halama splnil všechny body zadání své diplomové práce a že tato práce splňuje po obsahové i formální stránce všechny požadavky kladené na kvalifikační