

Posudek diplomové práce Radka Davida

Numerické řešení proudění stlačitelné tekutiny pomocí pokročilých metod

Práce je věnována numerickému řešení proudění neviské stlačitelné tekutiny pomocí pokročilých metod, které jsou založeny na tzv. rotovaných hybridních schématech pro řešení Riemannova problému. Význam těchto metod spočívá v odstranění nestabilit (tzv. carbuncle efekt) při zachování vysoké přesnosti numerického řešení.

Práce je rozdělena do šesti kapitol včetně závěru. Po úvodu jsou v první kapitole odvozeny základní rovnice mechaniky tekutin (Navierovy-Stokesovy, resp. Eulerovy rovnice) pomocí bilančních rovnic pro hmotnost, hybnost a energii. Dále jsou zde popsány konstitutivní vztahy, které uzavírají soustavu Navierových-Stokesových, resp. Eulerových rovnic. Druhá kapitola je věnována teorii soustav zákonů zachování, kde je postupně definováno slabé a entropické řešení zákonů zachování a dále zde autor rozebírá obecné řešení Riemannova problému pro 1D systém. Ve třetí kapitole jsou popsány numerické metody pro řešení soustav zákonů zachování hyperbolického typu (speciálně Eulerových rovnic). Ty jsou založeny na metodě konečných objemů, kde pro aproximaci konvektivních toků jsou použity schémata pro přibližné řešení Riemannova problému HLL a HLLC. Dále zde autor popisuje zvýšení řádu přesnosti v prostoru pomocí MUSCL rekonstrukce, různé způsoby časové diskretizace a numerickou realizaci okrajových podmínek. Nejdůležitější částí je čtvrtá kapitola, ve které jsou popsána rotovaná hybridní schémata pro řešení Riemannova problému, zejména potom nově vyvinutá kombinace schémat HLL a HLLC. V páté kapitole autor úspěšně prezentuje nově vyvinutou metodu na řadě testovacích úloh, které zahrnují řešení pohybující se rázové vlny v kanále s poruchami sítě, hypersonické obtékání válce, nebo supersonické proudění GAMM kanálem. Poslední kapitola obsahuje závěr se stručným zhodnocením celé práce.

Práce je, až na malé výjimky, logicky strukturovaná a přehledná. Ke způsobu řešení zadání nemám žádné zásadní připomínky. Práce však obsahuje značné množství překlepů a chyb, kterým se zřejmě dalo vyhnout. Další připomínku směřuji k chybějícím citacím na některých místech v práci.

Dále konstatuji, že cíle práce byly beze zbytku splněny. Úvodní kapitoly jsou napsány detailně a dokazují, že autor se v problematice velmi dobře orientuje. Dále je třeba ocenit, že se úspěšně podařilo vyvinout a otestovat modifikaci hybridního řešiče Riemannova problému, přičemž tyto výsledky byly úspěšně prezentovány na mezinárodní konferenci Topical Problems of Fluid Mechanics 2019.

Celková úroveň práce je výrazně nadprůměrná a proto ji navrhuji hodnotit známkou A (výborně).