

Posudek vedoucího diplomové práce

Heleny MLYNAŘÍKOVÉ

(ZČU v Plzni, FAV, *studijní program*: N3918 Aplikované vědy a informatika, *obor*: Mechanika)

zpracované na téma

Matematické modelování turbulentního proudění

Předložená diplomová práce se věnuje základům matematického modelování turbulentního proudění stlačitelných tekutin. Cílem práce bylo odvodit systém Navierových-Stokesových rovnic středovaných podle Favra (FANS), který je potřeba uzavřít vhodným modelem turbulence, jenž se používá pro výpočet turbulentní vazkosti. Za tímto účelem byla provedena rešerše základních modelů turbulence, z nichž nejvýznamnější byly přehledně popsány v této práci. Hlavním cílem této diplomové práce bylo implementovat algebraický Baldwinův-Lomaxův model turbulence a dvourovnicový $k-\varepsilon$ model turbulence do vlastního vyvíjeného software pro numerické řešení proudění stlačitelných vazkých tekutin. Pro numerické řešení nelineárního systému Navierových-Stokesových rovnic středovaných podle Favra je použita metoda konečných objemů implementovaná na strukturované síti. Nevazké numerické toky jsou aproximovány pomocí AUSM schématu. Za účelem zvýšení jeho řádu přesnosti je použita lineární rekonstrukce s minmod limiterem. Vazké numerické toky jsou aproximovány centrálně s přesností druhého řádu v prostorové proměnné na duální síti. V systému Matlab a částečně i v programovacím jazyce C++ byl vytvořen vlastní numerický řešič pro turbulentní proudění stlačitelné tekutiny, do něhož byl implementován algebraický Baldwinův-Lomaxův model turbulence a dvourovnicový $k-\varepsilon$ model turbulence s úpravou pro nízká turbulentní Reynoldsova čísla podle Jonese a Laundera. Protože se na katedře mechaniky FAV dlouhodobě věnujeme problematice modelování proudění v úzkých mezerách a minikanálech (těsnící štěrby, ucpávky), byl vyvinutý software testován na výpočtu proudění stlačitelné vazké tekutiny v rovném úzkém kanálku ve 2D. Získané numerické výsledky byly na této testovací úloze rovněž porovnány s výsledky již dříve publikovanými a vypočtenými profesionálním výpočtovým systémem ANSYS/Fluent a částečně i porovnány s experimentálními výsledky získanými v Aerodynamické laboratoři ÚT AV ČR v Novém Kníně.


Je třeba připomenout, že předložená diplomová práce si nekladla za cíl přinést nové poznatky v oboru modelování turbulentního proudění, který je již po mnoho let rozvíjen na řadě pracovišť v ČR a v zahraničí. Je však první diplomovou prací na katedře mechaniky FAV, tedy na pracovišti, na němž nebyla problematika modelování turbulentního proudění stlačitelných tekutin dosud systematicky řešena a dlouhodobě rozvíjena. Vzhledem k praktické využitelnosti modelování turbulentního proudění, s nímž se setkáváme v převážné většině technických aplikací, se jedná o práci, kterou je možné v budoucnu dále rozvíjet. Stanovené cíle práce byly splněny.

Diplomantka **Helena Mlynaříková** navázala na svoji bakalářskou práci, v níž se již věnovala problematice numerického řešení proudění stlačitelných nevazkých tekutin, a systematicky tak začala pracovat na zadaném tématu diplomové práce od 1. ročníku navazujícího magisterského studia. Tím, že diplomantka dokázala samostatně implementovat dva vybrané modely turbulence do vlastního vyvíjeného software pro numerické řešení proudění stlačitelných tekutin, jednoznačně prokázala, že porozuměla základním principům modelování turbulentního proudění a je schopna tuto problematiku dále rozvíjet. Diplomová práce je vypracována pečlivě, má jasnou logickou strukturu a může tak sloužit jako pomocný učební text pro další studenty,

kteří se budou chtít věnovat problematice modelování turbulentního proudění. I toto lze považovat za nesporný přínos celé práce, a proto ji hodnotím známkou

výborně.

V Plzni, dne 20. června 2012


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