

**Posudek školitele na doktorskou disertační práci**  
**RNDr. Václava Kučery**  
**Higher order methods for the solution**  
**of compressible flow**

Předložená disertační práce je věnována analýze a aplikacím nespojitě Galerkinovy metody pro řešení nelineárních konvektivně-difuzních problémů a stlačitelného proudění. Nespojitá Galerkinova metoda představuje zobecnění metody konečných objemů a metody konečných prvků a využívá výhod obou těchto technik. Umožňuje konstrukci metod vyššího řádu přesnosti přirozeným způsobem.

Práce sestává z úvodu, čtyř kapitol, závěru a seznamu literatury. První kapitola se zabývá objasnění hlavních principů nespojitě Galerkinovy metody pro řešení modelové skalární rovnice. Je zde formulován diskrétní problém vzniklý semidiskretizací v prostoru a jsou zde uvedeny výsledky numerických experimentů ukazujících chování této metody včetně tzv. experimentálního řádu konvergence.

Druhá kapitola je věnována analýze odhadů chyb nespojitě Galerkinovy metody aplikované na nestacionární konvektivně-difuzní rovnici s nelineární konvekcí i difuzí. Tyto odhady jsou suboptimální v  $L^\infty(L^2)$ -normě a proto se autor v této kapitole rovněž zabývá odvozením optimálních  $L^\infty(L^2)$ -odhadů chyby v případě rovnice s nelineární konvekcí, ale lineární difuzí.

Ve třetí kapitole je použita nespojitá Galerkinova metoda na řešení stlačitelného nevazkého proudění popsaného Eulerovými rovnicemi. Je zde vypracována unikátní numerická metoda umožňující efektivní a přesné řešení stlačitelného nevazkého proudění s velkým rozsahem Machova čísla. Tato kapitola také obsahuje řadu zajímavých testů ukazujících, že je vyvinutá metoda použitelná k řešení proudění jak s velmi malými Machovými čísly, tak i k řešení transonického a hypersonického proudění s vysokými Machovými čísly.

Čtvrtá kapitola je věnována řešení stlačitelných Navierových-Stokesových rovnic popisujících vazké stlačitelné proudění. Numerické příklady dokazují, že vypracovaná metoda umožňuje řešení komplikovaných situací.

V závěru jsou shrnuty dosažené výsledky a jsou zmíněny další problémy, které je třeba ještě překonat.

Práce zpracovává zajímavou, aktuální a obtížnou problematiku. Je pojata komplexně. Zabývá se jak teoretickou analýzou nespojitě Galerkinovy metody aplikované na komplikovaný nelineární problém. Získané teoretické výsledky jsou nové a originální. Jedná se zejména o optimální odhad chyby v  $L^\infty(L^2)$ -normě. Vedle toho byla vypracována přesná, efektivní metoda pro řešení stlačitelného proudění, která je robustní vzhledem k velikosti Machova čísla. Tato metoda je unikátním výsledkem v počítačové mechanice tekutin a představuje převrat v nazírání na metody pro řešení proudění s malými Machovými čísly. Všechny dosažené výsledky byly publikovány v mezinárodních časopisech s impakt faktorem nebo ve sbornících prestižních mezinárodních konferencí. V. Kučera pracoval samostatně a získal nové a velmi hodnotné výsledky. Práce je napsána pečlivě dobrou angličtinou ve velmi pěkném grafickém provedení. **Práce splňuje všechny požadavky kladené na disertační práce. Doporučuji proto, aby RNDr. V. Kučerovi byl po úspěšné obhajobě udělen titul PhD.**

V Praze 15. 10. 2007

Prof. RNDr. Miloslav Feistauer, DrSc., Dr.h.c.  
školitel

