

Posudek na diplomovou práci

Adama Kosíka

Interakce proudící tekutiny a elastického tělesa

Předložená práce se zabývá tématem, které je důležité a aktuální jak z teoretického hlediska, tak z hlediska praktického uplatnění. Jedná se o řešení problému interakce proudící tekutiny a elastického tělesa. S tímto problémem se setkáváme v řadě odvětví vědy a techniky. Jmenujme např. letectví nebo vývoj turbostrojů (kde se jedná o kmitání křídel letadel nebo lopatek vybuzeného obtékající tekutinou), v míchacích zařízeních, ale i v medicíně, kde se studuje proudění krve v cévách nebo vzduchu v hlasívkách. Předložená práce je zaměřena především na možné aplikace v simulaci proudění vzduchu v lidských hlasívkách.

První kapitola se zabývá numerickým řešením proudění v oblasti závislé na čase. Systém Navierových-Stokesových rovnic je přeformulován pomocí ALE metody. K výsledným rovnicím jsou přidány počáteční a okrajové podmínky a výsledný problém je diskretizován metodou konečných prvků. Do numerického schématu je zahrnuta stabilizace metody konečných prvků, která je nutná v případě vysokých Reynoldsových čísel. Nelineární diskretní problém je pak řešen pomocí Oseenových iterací.

Druhá kapitola je věnována popisu dynamiky elastického tělesa a numerickému řešení tohoto problému. Výsledkem je formulace dynamické úlohy pružnosti. Její diskretizací metodou konečných prvků kombinovanou s Newmarkovou metodou pro časovou diskretizaci a numerickým řešením dynamické úlohy pružnosti se zabývá třetí kapitola. V závěru této kapitoly je popsána interakce proudící tekutiny a elastického tělesa.

Ve čtvrté kapitole je provedeno ověření vyvinuté metody na numerických experimentech. V práci je provedena podrobná algoritmizace a byl vypracován program doplněním softwaru, který byl vyvinut ve spolupráci MFF UK a SF ČVUT. Výsledkem je robustní a efektivní metoda pro řešení problému interakce proudící tekutiny a elastického tělesa. V závěru jsou uvedeny příklady řešení této interakce s aplikacemi na simulaci funkce lidských hlasivek.

Práce je napsána velmi pečlivě, přehledně a srozumitelně. Obsahuje nové, zajímavé výsledky, které budou použity při řešení problému proudění vzduchu v hlasívkách. Autorův přínos představuje formulace dynamické úlohy pružnosti a její numerické řešení. Dále je to formulace a numerické řešení sdruženého problému interakce proudící tekutiny a deformace elastického tělesa způsobené silovým působením tekutiny na těleso. Autor provedl algoritmizaci této metody a vypracoval program, který představuje rozšíření a doplnění softwaru vypracovaného ve spolupráci MFF UK a ČVUT. Kompletní problém je velmi obtížný a získané výsledky jsou velmi cenné. Lze říci, že jsou na vysoké úrovni a budou obsahem publikací zaslaných do mezinárodních časopisů.

Práce má vysokou úroveň a plně splňuje požadavky kladené na diplomové práce.

V Praze 20. 5. 2010

Prof. 

vedoucí práce

Návrh hodnocení: výborně