

Modelování kolenního kloubu

Student: **Jan Vocílka**

Studijní program: **B3947 Počítačové modelování v technice**

Studijní obor: **Počítačové modelování**

Bakalářská práce představuje velmi dobrý úvod do problematiky modelování kapalin a řešení problému interakce pružného tělesa s kapalinou. Svým způsobem práce navazuje na předměty úvod do MKP a úvod do biomechaniky a její obsah je věnován některým teoretickým a praktickým aspektům modelování základních úloh proudění kapalin a modelování jednoduché úlohy kontaktu kapaliny s pružným tělesem. Demonstrace použitého přístupu je ukázána na stacionárním proudění nestlačitelné kapaliny a na zjednodušeném modelu kolenního kloubu.

Bakalářská práce je rozdělena do osmi kapitol včetně úvodu a závěru a použité literatury. Jednotlivé kapitoly mají logickou výstavbu a tvoří dobrý, metodicky vyrovnaný celek. Zpracování kapitol samozřejmě odráží dosavadní zkušenosti studenta s vědeckou prací. Je zpracováno analytické a numerické řešení proudění kapalin a ukázka výstupů je demonstrována na vybraných modelových úlohách. Numerické řešení úloh je realizováno pomocí vlastních programových prostředků vyvinutých v prostředí interpretu MATLAB.

Po nezbytném obecném úvodu a uvedení do problematiky přechází student v druhé kapitole na základní anatomické charakteristiky lidského kolenního kloubu. Třetí kapitola práce je věnována odvození slabého řešení základních úloh hydromechanika na základě aplikace Galerkinovy metody. Je odvozeno slabé řešení jak stacionárního, tak i nestacionárního laminárního proudění nestlačitelné Newtonovy kapaliny s konstantní viskozitou i měrnou hmotností. V další kapitole je potom provedena prostorová diskretizace pomocí kapalinových konečných prvků. Na časovou diskretizaci problému jsou potom aplikovány konečné diference. Kapitola 5 je věnována analytickému řešení proudění kapaliny ve vodorovném rovinném kanálu. Toto řešení je zavedeno s ohledem na rychlou verifikaci výsledků numerického řešení modelových úloh proudění kapalin. V šesté kapitole je provedeno vlastní numerické řešení základních úloh hydromechaniky a srovnání přesnosti výsledků numerického řešení s analytickým řešením. Kapitola 7 je věnována aplikaci předchozích výsledků na modelování proudění synoviální kapaliny v kloubní štěrbině kolenního kloubu. Je zde zkonstruován jednoduchý model kontaktu kolenního kloubu na bázi kontaktu pružného válce a tuhé podložky (při zachování relativní křivosti). Tato kontaktní úloha je řešena nesdruženou metodou a pro vyjádření deformace válce je využita teorie zatížení pružného poloprostoru osamělou silou. V závěru pak student shrnuje celou práci, kriticky hodnotí dosažené výsledky a naznačuje další cesty rozvoje a zpřesňování modelu kolenního kloubu.

Celkově konstatuji, že bakalářská práce splnila deklarovaný cíl, má logickou výstavbu a je napsána srozumitelně. Práce má velmi dobrou grafickou úpravu a ukazuje, že Jan Vocílka je schopen pracovat s matematickým textem a že umí teoretické úvahy dovést až do konkrétních modelových aplikací.

Bakalářskou práci hodnotím známkou „výborně“ a doporučuji její obhajobu před komisí pro SZZ na KME.

V Plzni dne 13. června 2013



Prof. Ing. Jiří Křen, CSc.