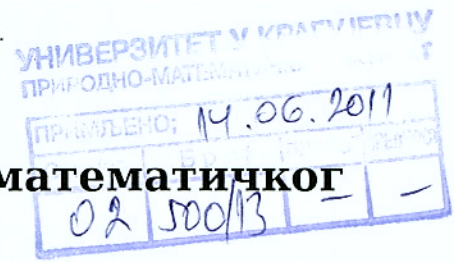


Наставно-научном већу Природно-математичког факултета у Крагујевцу



Предмет: Извештај о поднетој докторској дисертацији кандидата Данка Милашиновића

Одлуком Наставно-научног већа Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, под бројем 430/VII-3 (01.06.2011.год.) одређени смо за преглед докторске дисертације под насловом:

„Развој метода и софтверског система за пре и пост процесирање модела коначних елемената“

кандидата Данка Милашиновића, дипл. физичара, студента последипломских докторских студија информатике на Природно-математичком факултету Универзитета у Крагујевцу.

Комисија је прегледала поднету докторску дисертацију и Наставно-научном већу Природно-математичког факултета подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

Докторска дисертација је написана на 190 страна и садржи Предговор, Посвету, Садржај, Литературу, Софтвер и десет глава:

1. Увод
2. Уводне дефиниције
3. Иницијални подаци
4. Мреже тродимензионалних коначних елемената
5. Формирање улазних података за компјутерску симулацију
6. Анализа тачности решења добијених програмом PAKF у комбинацији са неструктурним мрежама коначних елемената
7. Пост процесирање резултата
8. Детаљи програмске имплементације
9. Закључна разматрања
10. Додатак

Дисертација садржи 12 табела, 66 слика и 48 литературних јединица.

Преглед садржаја урађене дисертације

У најгрубљим цртама, дисертација се састоји из следећих целина:

1. Увод

Уводни део у коме се говори о компјутерским симулацијама уопште, као и о CFD симулацијама за које је софтвер који је развијен у овом раду примарно намењен. Компјутерске симулације могу да послуже као замена за експеримент, те се често користе у медицини (јер је виртуелно експериментисање безбедније). Компјутерске симулације у медицинске сврхе такође су описане у овом делу рада.

2. Уводне дефиниције

У овој глави објашњени су математички појмови који су коришћени у овом раду. Дате су основне дефиниције свих релевантних појмова.

3. Иницијални подаци

У овом делу рада описани су начини добијања иницијалних података неопходних за добијање реалних модела коначних елемената. Описани су модерни медицински уређаји за аквизицију података. У овом делу рада приказан је метод који је развијен у овом раду за креирање адекватног омотача модела коначних елемената на основу података добијених са медицинских уређаја.

4. Мреже тродимензионалних коначних елемената

Обзиром на велику тачност у анализама коначним елементима употребом изопараметарског коначног елемента, овај рад почива на употреби овог елемента. У овој глави описан је на основном нивоу тродимензионални изопараметарски елемент. У овом делу рада детаљно су приказане методе које су развијене у овом раду за креирање коначних елемената на основу иницијалних мрежа.

5. Формирање улазних података за компјутерску симулацију

Пошто се формира адекватан мрежа модела коначних елемената, неопходно је извршити правилно задавање почетних и граничних услова симулације. У овој глави детаљно су описане методе које су развијене у овом раду за ту намену. Описан је начин на који се употребом софтвера насталог у овом раду врши наслеђивање или задавање почетних и граничних услова.

6. Анализа тачности решења добијених програмом PAKF у комбинацији са неструктурним мрежама коначних елемената

У овој глави дисертације детаљно је описана темељна анализа тачности решења добијених употребом модела креираних софтвером насталим у овом раду у комбинацији са ПАКФ програмом за рачунање, која је у току овог рада извршена. За тестирање употребљени су класични примери из механике флуида као и један реалан пример. Потврђено је да су решења која су добијена у сагласности са аналитичким решењима као и са нумеричким решењима добијеним са структурним мрежама.

7. Пост процесирање резултата

У овој глави описан је начин постпроцесирања резултата. Приказано је више примера као и метода за различите врсте пост процесирања. Приказани су примери за приказивање скаларних и векторских величина, креирање струјница флуида и прављење адекватних графика. Уз сваки пример дата је и адекватна слика.

8. Детаљи програмске имплементације

У овој глави детаљно је описана програмска имплементација софтвера насталог у овом раду. Обзиром на објектно-оријентисани дизајн софтвера који је у овом раду био примењен, приказан је и један конкретан пример. Извршена је анализа перформанси софтвера и резултати су коментарисани и приказани графички. Описана је софтверска библиотека која је настала у раду као и организација целокупног софтвера.

9. Закључна разматрања

У финалном делу рада приказан је осврт на постигнуте циљеве и дате су смернице за даљи рад. Обзиром на тачност резултата добијених употребом софтвера насталог у овом раду дисертација је потврдила своју сврху.

10. Додатак

У додатку овог рада дати су математички докази о нужној конвексности коначних елемената добијених употребом софтвера насталог у овој дисертацији, као и софтверски код.

Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у одређеној научној области

У докторској дисертацији под називом „Развој метода и софтверског система за пре и пост процесирање модела коначних елемената“ кандидата Данка Милашиновића развијене су методе, које су и имплементирани од стране кандидата у виду софтверског система STL Toolz, који се, према сазнању комисије, већ неколико година успешно користи за пре и пост процесирање модела коначних елемената. Употребом овог софтвера успешно је објављено више научних радова. Досадашње научне референце кандидата указују на то да је софтвер који је настао у овом раду до сада коришћен искључиво са ПАКФ програмом за рачунање. Прва анализа тачности решења овог програма за рачунање у комбинацији са неструктурним мрежама извршена је у оквиру овог рада. Резултати показују да комбинација неструктурних елемената добијених софтвером STL Toolz и програма за рачунање ПАКФ даје решења која се поклапају са аналитичким, те коришћење комбинације ова два софтвера оправдано. Из дела који говори о перформансама софтверског система STL Toolz јасно је да је то веома ефикасан софтвер.

Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата у одговарајућој научној области

Имајући увид у актуелно стање у области компјутерских симулација методом коначних елемената комисија закључује да је докторска дисертација кандидата Данка Милашиновића оригинално научно дело чији резултати нису били предмет ниједног до сада објављеног истраживања. Ово се посебно односи на развој објектног модела софтвера, и анализу тачности решења добијених употребом модела креираних овим софтвером у комбинацији са ПАКФ програмом за прорачунавање.

Преглед остварених резултата рада кандидата у одређеној научној области

Кандидат Данко Милашиновић бави се научним радом у области нумеричког моделирања већ неколико година, о чему сведочи већи број објављених научних радова наведених прилогу. Кандидат је учествовао на три домаћа и једном европском научном пројекту из области моделирања и два међународна повезана са Грид рачунарством.

Научни резултати докторске дисертације

Део научних резултата дисертације изложен је у следећим научним радовима:

N.Filipovic, D.Milasinovic, N.Jagic, V.Miloradovic, H.Hetterich, J.Rieber: Numerical simulation of the flow field and mass transport pattern within the coronary artery; Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering, ISSN 1025-5842, Vol 14 (4), 379-388, 2011.

N.Filipovic, D.Milasinovic, N.Zdravkovic, D.Boeckler, H.vonTengg-Kobligk: Impact of aortic repair based on flow field computer simulation within the thoracic aorta; Computer Methods and Programs in Biomedicine, ISSN 0169-2607, Vol 101 (3), 243-252, 2011.

категорије M22. Оба рада су из научне области „Рачунарске науке“. У овим радовима извршене су веома успешне CFD симулације употребом софтвера који је резултат овог рада. Конкретни резултати који су приказани у овим радовима приказани су и у самој дисертацији.

Примењивост и корисност резултата у теорији и пракси

Компјутерским симулацијама методом коначним елементима могуће је вршити веома различите типове анализа. Софтвер који је настао у овом раду је већ неколико дуго у употреби на неколико различитих националних и интернационалних пројеката. Делови кода софтверског система насталог у овој дисертацији употребљени су у неколико већих софтверских пакета од који су неки: SimuRun (пројекта ArTreat) и Lizza (института Јарослав Черни из Београда). Обзиром на верификацију резултата приказаној у шестом поглављу дисертације као и приказану ефикасност алгоритама насталих у овом раду јасно је да је употреба софтвера насталог у овој дисертацији потпуно оправдана (и због тачности и због перформанси).

Начин презентирања резултата научној јавности

Резултати до којих је кандидат дошао, у тексту дисертације су представљени јасно, систематично и концизно. Комисија сматра да је, пре свега захваљујући систематичности и поштовању узрочно-последичних веза, дисертацију уз одређене модификације могуће користити и као штиво погодено за обуку истраживача у области коначних елемената. Такође, кандидат је део резултата докторске дисертације већ представио на научним семинарима Института за математику и информатику Природно-математичког факултета и семинарима на Природно-математичком факултету и Факултету за информационе технологије

Универзитета у Јиваскили у Финској. Међународној научној јавности је део резултата већ представљен кроз публикације које су дате у додатку, а нови резултати ће бити презентовани кроз неколико будућих публикација.

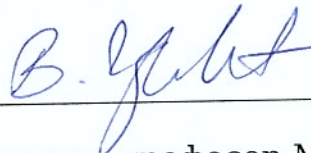
На основу изложеног Комисија доноси следећи

ЗАКЉУЧАК

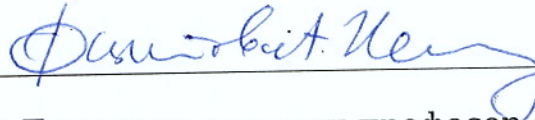
Комисија сматра да приложени текст дисертације у потпуности испуњава постављене циљеве и да поставља сасвим нове стандарде у развоју софтвера за пре и пост процесирање модела коначних елемената. Ова дисертација представља значајан научни допринос у области информатике и испуњава највише критеријуме предвиђене за успешну докторску дисертацију.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Природно-математичког факултета да донесе одлуку о **прихватању поднете докторске дисертације**.

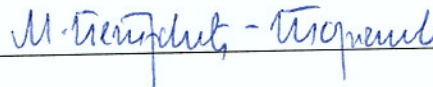
1. Др Владимир Цвјетковић, доцент Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Информатика у физици;



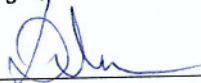
2. Др Ненад Филиповић, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Биомеханика, Информатика;



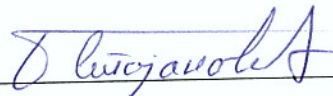
3. Др Мирослава Петровић-Торгашев, редовни професор Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Геометрија;



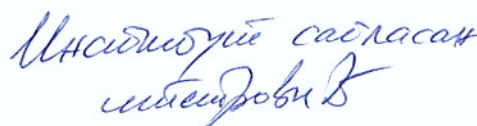
4. Др Дубравка Мијуца, редовни професор Факултета за градитељски менаџмент Унион у Београду, ужа научна област: Пројектовање и конструкције;



5. Др Бобан Стојановић, доцент Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Програмирање.



у Крагујевцу,
09. јуна 2011.



Прилог: Листа објављених радова кандидата

Списак објављених радова кандидата

1. N.Filipovic, **D.Milasinovic**, N.Jagic, V.Miloradovic, H.Hetterich, J.Rieber: Numerical simulation of the flow field and mass transport pattern within the coronary artery; Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering, Vol 14 (4), 379-388, 2011A.
2. N.Filipovic, **D.Milasinovic**, N.Zdravkovic, D.Boeckler, H.vonTengg-Kobligk: Impact of aortic repair based on flow field computer simulation within the thoracic aorta; Computer Methods and Programs in Biomedicine Computer Methods and Programs in Biomedicine, Vol 101 (3), 243-252, 2011B.
3. N.Filipovic, N.Meunier, M.Kojic, V.Isailovic, M.Radovic, Z.Milosevic, D.Nikolic, **D.Milasinovic**, T.Exarchos, O.Parodi, D.Fotiadis: Computer Simulation of Plaque formation and Development; Transactions on Internet Research, Vol 7(2) ISSN 1820-4503. 2011.
4. M.Tošovic, M.Radovic, D.Petrovic, **D.Milašinovic**, G.Devedžic, V.Rankovic, N.Filipovic: Mining Data from Hemodynamic Simulations for Human Aorta; Transactions on Internet Research, Vol 7(2) ISSN 1820-4503. 2011.
5. **D.Milašinović**, V.Cvjetković, D.Böckler, H.vonTengg-Kobligk, N.Filipović: Software tools for manipulating FE mesh, virtual surgery and post-processing; Chemical industry (ser: Hemijska industrija), 63 (3), 275-279, 2009A.
6. **D.Milašinović**, M.Ivanović, N.Filipović, M.Kojić: Software tools for automatic generation of finite element mesh and application of biomechanical calculation in medicine; Chemical Industry (ser: Hemijska industrija), 62 (3), 177-180, 2008A.
7. **D.Milašinović**, M.Ivanovic, H.vonTengg-Kobligk, D.Böckler, N.Filipović: Software Tools for Generating CFD Simulation Models of Blood Flow from CT Images, and for Postprocessing; Journal of the Serbian Society for Computational Mechanics, Vol 2 (2), 51-58, 2008B.
8. N.Filipovic, **D.Milasinovic**, N.Jagic, V.Miloradovic, D.Böckler, H.vonTengg-Kobligk: High resolution CFD simulation of blood flow through the thoracic aorta, 6th Balkan Congress of Radiology; Vrnjacka Spa, Serbia, 2008.
9. **D.Milasinovic**, N.Jagic, V.Miloradovic, D.Bockler, H.vonTengg-Kobligk, N.Filipovic, M.Kojic: Simulation of blood flow through aorta with and without aneurism using computational virtual surgery; SEECCM, Island of Rhodes, Greece, 2009B.
10. N.Filipovic, D.Nikolic, **D.Milasinovic**, M.Kojic, V.Tsakanakis, D.Fotiadis: Patient-specific computer model of coronary artery using CFD; 2nd International Congress of Serbian Society of Mechanics (IConSSM 2009) Palić, Serbia, 2009.
11. **D.Milasinovic**, D.Nikolic, A.Tsuda, N.Filipovic: Pre- and post-processing of 3D alveolar models for CFD simulation; 2nd International Congress of Serbian Society of Mechanics (IConSSM 2009) Palić, Serbia, 2009C.

12. N.Filipovic, D.Haberthür, F.Henry, **D.Milasinovic**, D.Nikolic, J.Schittny, A.Tsuda: Recirculation identified in a 3D alveolar duct reconstructed using synchrotron radiation based X-ray tomographic microscopy; ATS meeting, 2010.
13. V.Isailovic, I.Koncar, D.Veljko, **D.Milasinovic**, D.Nikolic, M.Markovic, L.Davidovic, M.Kojic, N.Filipovic: Computer Model and Clinical Relevance of Abdominal Aorta Aneurysm with Compliant Nonlinear Material Wall; ITAB 2010. Corfu, Greece, 2010.
14. **D.Milašinović**, N.Filipović: CFD Simulacija strujanja krvi, virtuelna hirurgija i post-procesiranje rezultata; VII conference of young researchers "Science and engineering of new materials", Serbian Academy of Science and Arts, Serbia, Belgrade, 2008C.
15. **D.Milašinović**: Softverski alati za automatsko generisanje mreže konačnih elemenata i primena u medicini sa ciljem utvrđivanja opterećenja tkiva; VI conference of young researchers "Science and engineering of new materials", Serbian Academy of Science and Arts, Serbia, Belgrade, 2007.