

Број: 297-1/23

Датум: 02.09.2023.

FAKULTET ZA INFORMACIONE TEHNOLOGIJE I INŽENJERSTVO
UNIVERZITETA „UNION – NIKOLA TESLA“ U BEOGRADU

Nastavno – naučnom veću Fakulteta za informacione tehnologije i inženjerstvo u Beogradu
Sentatu Univerziteta „Union – Nikola Tesla“ u Beogradu

PREDMET: Izveštaj komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije doktoranda Khalefa
Altahir M Alnagasa

Komisija imenovana odlukom Nastavno-naučnog veća Fakulteta za informacione tehnologije i inženjerstvo Univerziteta „Union – Nikola Tesla“ u Beogradu, br. 276-2/22 od 25.10.2022. godine, za ocenu i odbranu doktorske disertacije doktoranda Khalefa Altahir M Alnagasa pod naslovom „**Implementacija softvera za eksperimentalno ispitivanje sfernih rezervoara u rafinerijama nafte**“, u sledećem sastavu:

1. dr Maja Anđelković, redovni profesor Fakulteta za informacione tehnologije i inženjerstvo Univerziteta „Union – Nikola Tesla“ u Beogradu – predsednik,
2. dr Radoje Cvejić, redovni profesor u penziji Fakulteta za informacione tehnologije i inženjerstvo Univerziteta „Union – Nikola Tesla“ u Beogradu – mentor,
3. dr Slavica Mihajlović, naučni savetnik Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd – mentor,
4. dr Radovan Petrović, redovni profesor u penziji Fakulteta za mašinstvo i građevinarstvo u Kraljevu, Univerzitet u Kragujevcu – član.

pregledala je doktorski rad i podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Podaci o kandidatu

Khalefa Altahir M Alnagasa, rođen je 08.11.1986. godine u mestu Zentan, Libija. Kandidat je 2009. godine diplomirao na Visokom institutu za pripremu nastavnog osoblja u Zentan, Libija (High Institute for Training of the trainers - Alzintan). Na Fakultetu za strateški i operativni menadžment Univerziteta „Union - Nikola Tesla“ u Beogradu diplomirao je 2017. godine na studijskom programu *Inženjerski menadžment* i stekao stručni naziv *diplomirani inženjer menadžmenta*. Na istom Fakultetu 2018. godine završio je master akademske studije, na studijskom programu *Inženjerski menadžment u proizvodnji*, i stekao akademski naziv *master inženjer menadžmenta*.

Školske 2018/2019. godine kandidat je upisao doktorske akademske studije, studijski program *Inženjerski menadžment*, na Fakultetu za informacione tehnologije i inženjerstvo Univerziteta „Union – Nikola Tesla“ u Beogradu.

U periodu od 2009-2015. godine radio je kao elektroinženjer u privatnim naftnim kompanijama u Libiji.

Kandidat govori engleski jezik (2014. godine završio jednogodišnji kurs engleskog jezika na ETC International College u Engleskoj i položio ILTS test) i vlada informatičkim tehnikama, koje su neophodne za istraživanje.

Kandidat je oženjen i ima troje dece.

2. Naučno-istraživačka delatnost kandidata

Dosadašnja naučno-istraživačka delatnost kandidata, ogleda se objavljivanju naučnih članaka i učešća na naučnim skupovima od kojih ističemo sledeće:

Izvorni naučni članak

1. NASR, AyoubAteeyah, ALNAGASA, KhalefaAltahir, ŽIVANOVIĆ, Nada. Information Technology and Konowledge (tj.Knowledge) Management as a Condition for Corporate Success. Journal of multidisciplinary engineering science and technology.[Onlajnizd.].2021, vol. 8, iss. 5, str. 13962-13967. ISSN 2458-9403. <http://www.jmest.org/wp-content/uploads/JMESTN42353780.pdf>. [COBISS.SR-ID 51387657]
2. PETROVIĆ, Radovan, BANASZEK, Andrzej, CVEJIĆ, Stefan, RIZQ ALLAH, Hana Qananah Ghayth, ALNAGASA, Khalefa Altahir. Application of Liquefied Natural Gas = Primena tečnog prirodnog gasa. Integritet i vek konstrukcija. [Online izd.]. 2022, vol. 22, br. 2, str. 139-142., ilustr. ISSN 1820-7863. <http://divk.inovacionicentar.rs/ivk/home.html>. [COBISS.SR-ID 80245513]
3. ALNAGASA, Khalefa Altahir, PETROVIĆ, Radovan, BANASZEK, Andrzej, ANĐELKOVIĆ, Maja Ž., CVEJIĆ, Radoje, MIHAJLOVIĆ, Slavica, MARTIĆ, Igor. Stress State Analysis of Propane Butane Gas Spherical Storage Tanks = Analiza naponskog stanja sfernih rezervoara za skladištenje propan butan gasa. Integritet i vek konstrukcija. [Online izd.]. 2022, vol. 22, br. 2, str. 253-256., ilustr. ISSN 1820-7863. <http://divk.inovacionicentar.rs/ivk/home.html>. [COBISS.SR-ID 80242697]
4. MONIER, Habil, ANAYI, Fatih, XUE, Yiquin, ALNAGASA, Khalefa Altahir. Analyzing the Design and Performance of a DC Linear Stepper Motor. Machines. 2023, vol. 11, br. 8, ilustr. ISSN 2075-1702. <https://www.mdpi.com/2075-1702/11/8/785>, DOI: 10.3390/machines11080785. [COBISS.SR-ID 125007881]

Pregledni naučni članak

5. QANANAH, Hana Rizq Allah, ALNAGASA, Khalefa Altahir, ALMABROUK, Mohamed Salem, ŽIVANOVIĆ, Nada S. Da li su problemi u IT veštinama rešivi ili ostaju da budu uvek prisutni? = Are the Problems in Information Technology skills

Solvable, or Will Stay Forever?. *FBIM Transactions : Finance, Business, Information & Industrial Technologies, Management*. [Štampano izd.]. 2019, vol. 7, no. 2, str. 118-123. ISSN 2334-718X. [COBISS.SR-ID [59461385](#)]

6. ALNAGASA, Khalefa Altahir. Business results as an imperative of organizational management : Khalefa Altahir Alnagasa...[et al.]. *Mechanics, transport, communications*. [Onlajn izd.]. str. 7-12. ISSN 2367-6620. https://mtc-aj.com/MTC-aj_paper.1762_EN.htm. [COBISS.SR-ID [512855709](#)]
7. QANANAH, Hana Rizq Allah, ALNAGASA, Khalefa Altahir. Information architecture as an important factor of contemporary business : Hana Rizq Allah Qanarah...[et al.]. *Mechanics, transport, communications*. [Onlajn izd.]. str. 13-18. ISSN 2367-6620. https://mtc-aj.com/MTC-aj_paper.1762_EN.htm. [COBISS.SR-ID [512855965](#)]
8. ALNAGASA, Khalefa Altahir. Information Technology and its Role in Strategic Performance Development Oil Companies in Libya. *International Research Journal Of Modernization In Engineering Technology And Science*. [Onlajn izd.]. 2022, vol. 4, iss. 2, str. 1596-1601., tabele. ISSN 2582-5208.

Objavljeno naučno izlaganje na konferenciji

9. ALNAGASA, Khalefa Altahir, MONIER, Habil, SHIBANI, Abdussalam. Uloga informacione tehnologije u osnaživanju radnika za postizanje konkurentne prednosti: terenska studija o naftnoj i gasnoj kompaniji Mellitah. Života Radosavljević (ur.). *Zbornik radova. Knj. 2*. Beograd: Fakultet za poslovne studije i pravo Univerziteta „Union - Nikola Tesla“ ; Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo Univerziteta „Union - Nikola Tesla“, 2021. Str. 277-289, tabele. ISBN 978-86-81088-94-4. [COBISS.SR-ID [46166281](#)]
10. ALNAGASA, Khalefa Altahir, NASR, Ayoub Ateeyah, ELSARAITI, Salem. Tretiranje zagađenja podzemnih voda kanalizacionim vodama u oblasti Tripolija. U: ANDELKOVIĆ, Maja Ž. (ur.), RADOSAVLJEVIĆ, Milan (ur.). *Zbornik radova*. Beograd: Univerzitet "Union - Nikola Tesla", Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo: Univerzitet "Union - Nikola Tesla", Fakultet za poslovne studije i pravo, 2021. Str. 157-164, tabele. ISBN 978-86-81400-60-9. [COBISS.SR-ID [55367945](#)]
11. ALNAGASA, Khalefa Altahir, SHIBANI, Abdussalam. Doprinos elektronskog upravljanja ljudskim resursima u stvaranju konkurentne prednosti. U: ANDELKOVIĆ, Maja Ž. (ur.). *Zbornik radova*. Beograd: Fakultet za poslovne studije i pravo - FPSP: Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo Univerziteta "Union-Nikola Tesla", 2020. Str. 41-51, tabele. ISBN 978-86-81400-20-3. [COBISS.SR-ID [22316553](#)]
12. ALNAGASA, Khalefa Altahir. Zagađenje podzemne vode i njeni efekti u gradu Zavija u Libiji. U: ANDELKOVIĆ, Maja Ž. (ur.), RADOSAVLJEVIĆ, Milan (ur.). *Zbornik radova*. Treći naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem „Menadžment i inženjerstvo u zaštiti voda“ Beograd, 2019. Beograd: Univerzitet

"Union - Nikola Tesla", Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo: Univerzitet "Union - Nikola Tesla", Fakultet za poslovne studije i pravo, 2019. Str. 91-97. ISBN 978-86-81400-14-2. [COBISS.SR-ID [512852637](#)]

Objavljeni sažetak naučnog izlaganja na konferenciji

13. ALNAGASA, Khalefa Altahir, MONIER, Habil, SHIBANI, Abdussalam. Uloga informacione tehnologije u osnaživanju radnika zapostizanje konkurentne prednosti: terenska studija o naftnoj i gasnoj kompaniji Mellitah. U: Života RADOSAVLJEVIĆ, (ur.). *Knjiga apstrakata*. Beograd: Fakultet za poslovne studije i pravo: Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, 2021. Str. 155-158. ISBN 978-86-81088-87-6. [COBISS.SR-ID [39626249](#)]
14. ALNAGASA, Khalefa Altahir, NASR, AyoubAteeyah, ELSARAITI, Salem. Tretiranje zagađenja podzemnih voda kanalizacionim vodama u oblasti Tripolija. U: Maja Ž. ANDELKOVIĆ, (ur.), Milan RADOSAVLJEVIĆ, (ur.). *Zbornik apstrakata*. Beograd: Univerzitet "Union - Nikola Tesla", Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo: Univerzitet "Union - Nikola Tesla", Fakultet za poslovne studije i pravo, 2021. Str. 48-51. ISBN 978-86-81400-53-1. [COBISS.SR-ID [51469065](#)]
15. ALNAGASA, Khalefa Altahir. Zagađenje podzemne vode i njeni efekti u gradu Zavija u Libiji. U: Maja Ž. ANDELKOVIĆ, (ur.), Milan RADOSAVLJEVIĆ, (ur.). *Zbornik apstrakata*. Beograd: Univerzitet "Union - Nikola Tesla", Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo: Univerzitet "Union - Nikola Tesla", Fakultet za poslovne studije i pravo, 2019. Str. 35-36. ISBN 978-86-81400-13-5. [COBISS.SR-ID [512848797](#)]
16. ALNAGASA, Khalefa Altahir. Uticaj emisija zapaljenja prirodnog gasa na okolinu i zdravlje : terenska studija u proizvodnji nafte i gasa. U: KOČOVIĆ, Petar (ur.), et al. *Zbornik apstrakata*. Beograd; = Belgrade: Fakultet za poslovne studije i pravo Univerziteta „Union- Nikola Tesla”: = Faculty of Business Studies and Law University Union-Nikola Tesla: Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo Univerziteta "Union-Nikola Tesla": = Faculty of Strategic and Operational Management University Union-Nikola Tesla, 2022. Str. 35-36. ISBN 978-86-81400-68-5. [COBISS.SR-ID [64157193](#)]

3. Teorijska osnova doktorske disertacije

U disertaciji se detaljno razmatraju numeričke tehnike u informacionim tehnologijama (IT) kao opšte prihvaćeni alati za procenu ponašanja struktura u naučnim i inženjerskim primenama. Ističu se njihove prednost a posebno prednost metode konačnih elemenata (MKE) koja predstavlja jednu od najpouzdanijih numeričkih metoda za simulaciju ponašanja struktura koja uključuje stukturu analizu, provođenje toplote, strujanje fluida, mehaniku loma, multifizičke probleme itd. Primena MKE u informacionim tahnologijama (IT) za proračun konstrukcija omogućava kako proveru svake zone tako i konstrukcije u celini pri čemu postoji mogućnost računanja sa različitim slučajevima opterećenja i sa različitim

graničnim uslovima. Na taj način se aproksimiraju realni eksploatacioni uslovi. Sa druge strane, znanje o mehaničkom fenomenu se temelji na podacima dobijenim kombinacijom numeričkih simulacija zasnovanih na odgovarajućim materijalnim modelima i eksperimentima. Metode merenja polja fizičkih veličina se koriste za procenu povezanosti simulacija i eksperimenata.

Analitičarima danas stoji na raspolaganju veliki broj komercijalnih programa za analizu struktura metodom konačnih elemenata i to za statičku, dinamičku, termičku i nelinearnu statičku analizu. Većina ovih programa ima različite provere ulaznih podataka. Sa druge strane, danas se za pripremu podataka najčešće koriste interaktivni ili automatski predprocesori koji pored ubrzanja procesa pripreme podataka znatno doprinose i povećanju stepena njihove tačnosti. Analiza rezultata dobijena proračunom je danas gotovo nezamisliva bez postprocesora. Iako je proces analize struktura metodom konačnih elemenata na taj način visoko automatizovan, ipak postoji opasnost da se u toku analize strukture prouzrokuju greške koje, u većoj ili manjoj meri, utiču na tačnost rešenja, a u nekim fatalnim slučajevima sprečavaju dobijanje bilo kakvog rezultata. Na osnovu analize urađena je klasifikacija potencijalnih izvora grešaka po raznim osnovama. Rezultati analize grešaka bili su višestruko korisni kako za analizu tako i za programiranje. Analitičarima mogu da pomognu u pravilnom modeliranju problema i pripremi podataka. Pored toga, mogu da neiskusnom korisniku stvore sliku o očekivanoj netačnosti rezultata analize metodom konačnih elemenata. Rezultati analize potencijalnih grešaka se takođe mogu iskoristiti za poboljšanje karakteristika pre i post procesora, kao i samih programa za analizu.

4. Predmet istraživanja

U disertaciji se posebno ističe generisanje modela konačnih elemenata za realne geometrije inženjerskih struktura i ističe da do pojave optičkih mernih metoda nije bilo moguće ili je predstavljalo složen i dugotrajan zadatak. Softveri zasnovani na Informacionim tehnologijama (IT) i multiblok metodi, omogućavaju brzo generisanje mreže konačnih elemenata koristeći kao polaz poligonalni model dobijen 3D digitalizacijom.

U disertaciji se ističe da ovakvi softveri u Informacionim tehnologijama (IT) su efikasni pri kreiranju proračunskih mreža za kompleksne geometrije u biomehanici i inženjeringu uopšte, jer se izbegavaju dugotrajne procedure rekonstrukcije NURBS površina, a zatim i CAD modeliranja. U okviru disertacije razvijen je softver za generisanje modela konačnih elemenata sfernih rezervoara pod pritiskom gasa. Primenom savremenih eksperimentalnih metodologija merenja omogućena je verifikacija rezultata dobijenih numeričkim pristupom. Numerički modeli, dobijeni na osnovu optičke 3D digitalizacije, omogućili su da se porede rezultati merenja i numerički rezultati u tačkama koje odgovaraju tačkama u modelu.

5. Ciljevi istraživanja

Ostvaren je cilj disertacije da se teorijskim, metodološkim i praktičnim znanjima razviju odgovarajući softveri, koja će se primenjivati pri projektovanju sfernih rezervoara različitih dimenzija i namena kroz upotrebu savremenih računarskih alata.

Primenom informacione tehnologije (IT), razvijena je i verifikovana metodologija merenja deformacija u laboratorijskim uslovima, prvenstveno za praćenje eksperimenata koji je realizovan na mašinama za testiranje materijala, pružajući merne podatke pogodne za validaciju numeričkih simulacija i analitičkih studija mehaničkog ponašanja materijala.

Za razliku od dostupnih komercijalnih softvera (NASTRAN, ANSYS, ADINA, ABAQUS i dr.) u disertaciji je pokazana prednost upotrebe programskog paketa PAK, zasnovanog na MKE, koji se preko 35 godina razvija u Laboratoriji za inženjerski softver Fakulteta inženjerskih nauka u Kragujevcu, koji pruža mogućnost jednostavne dogradnje postojećih i ugradnje novih konačnih elemenata i materijalnih modela. Programski paketa PAK, pogodan je za analizu geometrijskih i materijalnih problema.

Pri razradi eksperimentalne postavke projektovane varijante rešenja su urađene tehnologijom 3D štampanja na 3D štampaču Ultimaker 3 Extended.

6. Hipoteze istraživanja

U cilju razvoja i implementacije metodologije za beskontaktno optičko merenje polja pomeranja i deformacija u disertaciji su uvedene sledeće pretpostavke:

- Kalibracija kamere izvršena je dovoljno tačno dostupnim softverima otvorenog koda,
- U dvodimenzionalnoj korelaciji digitalnih slika kamera je postavljena dovoljno paralelno odgovarajućoj ravni posmatranog uzorka korišćenjem raspoložih mernih metoda,
- Korišćenjem globalnog pristupa uz uvođenje multiblok metode omogućeno je poklapanje merenja i rezultata numeričke analize,
- Uzimajući u obzir režime deformacija koji se javljaju pri eksperimentalnim istraživanjima omogućeno je razmatranje velikih deformacija.

7. Metodologija istraživanja

U svom doktorskom radu „Implementacija softvera za eksperimentalno ispitivanje sfernih rezervoara u rafinerijama nafte“, kandidat Khalefa Altahir Alnagasa istražuje, razvija i praktično primenjuje, informacione tehnologije i upravljanje znanjem, na konkretnom proizvodu industrije koristeći savremene metode i kompjuterske programe za eksperimentalno istraživanje, matematičko modeliranje, identifikaciju i optimizaciju radnih i konstruktivnih parametara sfernih rezervoara u rafinerijama nafte.

U doktorskoj disertaciji korišćen je veći broj savremenih naučno-istraživačkih metoda primenom informacionih tehnologija (IT). Usled kompleksnosti problema, korišćen je i numerički i eksperimentalni pristup. Eksperimentalna istraživanja izvedena su na sledećoj opremi: Shimadzu EHF EVIOIKZ-070-0A, optički merni sistemi TRITOP i ATOS. Ova oprema locirana je u Centru za inženjerski softver i dinamička ispitivanja Fakulteta inženjerskih nauka Univerziteta u Kragujevcu.

Sprovedena dinamička ispitivanja izvršena su na Servohidrauličnom pulzatoru/kidalice Shimadzu EHF EVIOLKZ-070-0A gde su uključeni testove zatezanja/sabijanja, savijanja u 3 i 4 tačke, zadavanje i prećenje rasta prsline, ispitivanje na zamor i određivanje parametara loma.

Za potrebe istraživanja korišćeni su merni rezultati dobijeni varijantama ATOS II, ATOS IIe i ATOS Compact Scan ovog mernog sistema.

Za određivanje položaja referentnih markera postavljenih na vidljivim površinama objekta korišćen je beskontaktni merni sistem TRITOP uz primenu softvera CMM2Deformation.

8. Sadržaj doktorske disertacije

Doktorska disertacija je izložena na ukupno 125 strana. Rad sadrži sledeća poglavlja:

1. Uvodna razmatranja
2. Upravljanje znanjem
3. Informaciona tehnologija
4. Konkurentna prednost u sektoru industrije
5. Rafinerija nafte u Alvaziji-Libija
6. Metodologija istraživanja
7. Analitičko rešenje za sferni rezervoar
8. Metoda konačnih elemenata i njena primena na analizu sfernih rezervoara
9. Primer: primena MKE na sferni rezervoar zapremine 600m³
10. Softver za proračun sfernih rezervoara i oprema za eksperimentalno ispitivanje

Zaključak

Rad je ilustrovan sa 27 slika i 44 tabele a spisak korišćene literature sadrži 43 reference.

U **prvom poglavlju** ističe se značaj informacionih tehnologija za industrijski sektor koji igra važnu ulogu u ekonomskom razvoju, pa je ova disertacija predstavljena kao glavni izvor za napajanje različitih procesa i aktivnosti industrijskog tela, informacijama koje mu omogućavaju da prikuplja, skladišti, klasifikuje, analizira, objavljuje i koristi informacije, prema objektivnim naučnim osnovama. Veliki i kontinuirani fokus i interesovanje dat je na upravljanju znanjem i primeni informacionih tehnologija, kako bi se odgovorilo na izazove, uštedelo vreme i trud, poboljšali kvalitet usluga, povećale baze korisnika i uklonile geografske prepreke. Disertacija je došla kao poziv na razvoj, kontinuitet i interakciju sa postojećim razvojem, a ne na čekanje saznanja o rezultatima tuđeg izvođenja, da bi ih imitali. Umesto toga, disertacija teži liderstvu i upoznavanju sa svime što je novo, kako bi postigli primat, opstanak, rast i kontinuitet u svom poslovanju.

U **drugom poglavlju** ističe se da je menadžment najvažniji aspekt ljudske aktivnosti, jer je povezan sa životom svake grupe i svakog pojedinca, a bavi se jednim od najvažnijih aspekata našeg života, a to je postizanje ciljeva i zadataka koje žele postići sve organizacije koje rade u okviru društva. Potreba za upravljanjem pojavila se od početka ljudskog života,

kada su pojedinci osetili da uslovi života koji ih okružuju zahtevaju da međusobno sarađuju i koordiniraju svoje napore kako bi postigli ciljeve kojima teže. Ukazuje se da su procesi menadžmenta znanjem razlikuju od ostalih procesa menadžmenta, jer su vođeni događajima i problemima sa kojima se institucija suočava, pa potražnja, prikupljanja, skladištenja, deljenje i primena znanja su najvažniji procesi. Konstatuje se da proces upravljanja znanjem ima mnoge prednosti za kompanije koje to planiraju, ali pravi problem leži u nedovoljnoj svesti viših rukovodilaca u mnogim poslovnim organizacijama o tome šta je proces upravljanja znanjem i kakve prednosti nosi.

U trećem poglavlju detaljno je opisana informaciona tehnologija sa naglaskom na proces transformacije naučne ideje iz stanja teorije znanja u praktično stanje, odnosno pretvaranje u proizvodnu robu ili opremu, uređaje, alate i sredstva, koje osoba koristi za obavljanje određenog posla ili funkcije. Navodi se da je tehnologija zapravo ljudski um koji razmišlja o tome kako upravljati životom na bolje s jedne strane, a s druge strane mašine, alati i oprema, koja ovom umu pruža bolju uslugu od prethodne. Ističe se da ti uređaji, oprema, metode i sredstva koja su ljudi koristili i mogu koristiti u budućnosti za dobijanje audio, video i digitalnih informacija, kao i za obradu informacija u smislu snimanja, organizovanja, uređivanja, skladištenja, posedovanja, preuzimanja, prikazivanja, reprodukovanja, emitovanja i blagovremenog dostavljanja korisnicima. Zaključuje se da informacione tehnologije pružaju korisno, optimalno korišćenje i ulaganje različitih vrsta znanja, i traženje najboljih sredstava i načina koji olakšavaju pristup informacijama koje nas vode do znanja.

U četvrtom poglavlju ističe se pitanje konkurentne prednosti na globalnom nivou. Konstatuje se da je to zbog držanja koraka sa zahtevima brzog razvoja kojem svet svedoči, koji je zastupljen u fenomenu globalizacije, integracije u globalne ekonomije, politike otvorenosti i liberalizacije tržišta i ogromnog razvoja informacionih i komunikacionih tehnologija. U svetlu ovog razvoja, svakoj zemlji je postalo teško da živi izolovano od ovih kretanja zbog poteškoća i prepreka sa kojima će se suočiti, posebno u oblastima izvoza i tokova kapitala. Stoga su zemlje u razvoju usvojile reformske politike čiji je cilj obnova i restrukturiranje njihovih ekonomija i stvaranje povoljnog ekonomskog okruženja koje podržava njihovu konkurentnost u globalnoj ekonomiji koja je otvorena za elektronsku trgovinu i tokove kapitala. Konkurentna prednost nastaje čim institucija otkrije nove metode koje su efikasnije od onih koje koriste konkurenti, jer je u stanju da ovo otkriće otelotvori na terenu, drugim rečima, jednostavnim stvaranjem kreativnog procesa u širem smislu.

U petom poglavlju predstavljena je kompanija nafte Zavia Oil Refining Company u Libiji sa proizvodnim programom naftnih proizvoda koje proizvodi, počev od sirove nafte, mazuta do dizel goriva kerozina kvaliteta (avio-kerozin i kerozin za domaćinstvo), neobrađene nafte i na kraju, tečnim naftnim gasom (gas koji se koristi u domaćinstvu). Navodi se da zbog velikog asortimana naftnih derivata u rafineriji, merni inspektori moraju imati dobro znanje i profesionalnost u postupanju sa svakom vrstom ovih proizvoda, zbog njihovih različitih karakteristika, sastava i pravilnog načina postupanja sa njima. Kretanje nafte je prva i poslednja tačka u rafineriji Zavia. Prva tačka predstavlja dobijanje sirove nafte od kompanije Akakus, dok se sirova nafta marka Hamada, dobija od kompanije Arabian Gulf i ona se pumpa u rafinerijske jedinice (rezervoare). Poslednja tačka predstavlja skladištenje

svih proizvoda koji izlaze iz jedinica za preradu i poboljšanje u rezervoarima različitih veličina i vrsta, uzimajući u obzir hemijska svojstva svakog proizvoda.

U **šestom poglavlju** pokazuje se da upravljanje znanjem i informacionom tehnologijom, dovodi do značajnog poboljšanja efikasnosti i efektivnosti marketinških operacija, i pomažu u postizanju razlike od drugih. Ovo odražava stepen svesti rafinerije nafte da završetak industrijskih i marketinških operacija efikasno i efektivno zahteva upotrebu napredne tehnologije, i ulaganje ljudske energije koja radi u rafineriji. Pažnja prema upravljanju znanjem i informacionom tehnologijom, doprinosi povećanju koordinacije između različitih operacija i jedinica i njihovoj integraciji unutar rafinerije. Informaciona tehnologija i upravljanje znanjem koje se koriste u rafinerijama povećavaju efikasnost poslovanja i podržavaju proces inovacija. U odnosu na mesto i ulogu skladišta u logističkom sistemu, ističe se da rezervoari mogu spadati u kategorije: proizvodno prijemnih skladišta (skladištenje pogonskih materijala ili sirovina), proizvodno otpremna skladišta (skladištenje vode za piće), distributivna skladišta, skladištenje naftnih derivata u rafinerijskom kompleksu), sabirno distributivna skladišta (naftni terminali u lukama). Ističe se potreba za savremenu primenu informacionih tehnologije i upravljanje znanjem u rafineriji Zavia Oil Refining Company u Libiji, radi povećanja efikasnosti poslovanja i podrške budućim procesima inovacija.

U **sedmom poglavlju** primenjuju se nove tehnologije u definisanju matematičkog modela pri projektovanju rezervoara za skladištenje nafte i gasa. Većina tečnosti i gasova spada u kategoriju opasnih materija, tako da se pri projektovanju, izgradnji i eksploataciji rezervoara moraju poštovati relevantne karakteristike (temperatura pri kojoj dolazi do zapaljenja, eksplozija, smrzavanje, korozivna dejstva materije) i poštovati odgovarajući propisi i preporuke o transportu, rukovanju i skladištenju vezani za datu klasu opasnih materija. U ovom poglavlju definisan je matematički model sfernog rezervoara, koji je obuhvatio: jednačine ravnoteže elementa ljuske, integraciju jednačina ravnoteže u slučaju rotaciono – simetričnog opterećenja, pokazano je određivanje membranskih sila N_ϕ i N_θ iz uslova ravnoteže dela kupole i za sfernu ljusku. Na primeru loptastog rezervoara zapremine $V = 600 \text{ m}^3$, analitički je testiran matematički model sa najstrožijim kriterijumima opterećenja rezervoara uzimajući u obzir: proračun membranskih napona od sopstvene težine sfernog rezervoara, dejstva pritiska vetra, dejstva hidrostatičkog pritiska unutrašnjeg pritiska gasa. Rezultati proračuna su poređeni sa rezultatima primene metode konačnih elemenata i rezultatima eksperimentalnih ispitivanja.

U **osmom poglavlju** predstavljena je metoda konačnih elemenata (MKE), izvršen izbor konačnog elementa i detaljno obrazložene prednosti trougaonog konačnog elementa. Objašnjeno je da se osnovna ideja kod ovog elementa sastoji u tome što se posmatra posebno savijanje a posebno membranska opterećenja i deformacije. Element obezbeđuje pouzdana i tačna rešenja za bilo koju geometriju ljuske, uzimajući u obzir različita opterećenja i granične uslove. U nelinearnoj analizi element je pogodan za izračunavanje velikih pomeranja, velikih rotacija i materijalne nelinearnosti. Trougaoni konačni element ljuske analiziran je za linearnu i geometrijski nelinearnu analizu, savijanje konačnog elementa i određivanje membranske matrice krutosti. Konstatuje se da je priprema ulaznih podataka za proračun sfernih rezervoara MKE često vrlo zamorna, dugotrajna i može imati greške.

Da bi se proračun rezervoara pomoću MKE - koja pruža ogromne mogućnosti, učinio sigurnim i za projektovanje pogodnim, razvijena je metodologija automatskog određivanja svih potrebnih ulaznih veličina, koje obuhvataju geometriju i opterećenja i urađen kompjuterski program. Određivanje sila u pojedinim čvorovima generisane mreže konačnih elemenata na osnovu osnovnih podataka o opterećenjima, predstavlja bitan zadatak u postupku automatskog proračuna koji se ovde razmatra. Opterećenja koja se uzimaju u obzir su: pritisak vetra p_v , hidrostatički pritisak p_h , pritisak gasa (nadpritisak) p_g , sopstvena težina konstrukcije.

U devetom poglavlju analiziran je sferni rezervoar zapremine $V = 600 \text{ m}^3$ namenjen za skladištenje propan - butan gasa. Date su osnovne geometrijske mere, diskretizacija na konačne elemente, a pokazano je i oslanjanje rezervoara na dva načina. U prvom slučaju rezervoar je oslonjen na 8 oslonaca simetrično postavljenih, tako da se može analizirati samo osmina rezervoara. Ovde je usvojen ugao $\alpha=90^\circ$, a nepomične tačke oslanjanja su naznačene pojačanim linijama. Uzet je u obzir nadpritisak od $p_g=16,7\text{bar}$, hidrostatički pritisak-visina tečnosti $H_1=R$ i sopstvena težina. U drugom slučaju oslanjanje je izvedeno po kružnoj liniji a pokazana su pomeranja nekih karakterističnih preseka i to: presek sa ravni x, z; sa ravni y - z i sa ravni x, y.

U desetom poglavlju opisan je razvoj industrijskih softvera za proračun sfernih rezervoara započet u Laboratoriji za inženjerski softver, Fakulteta inženjerski nauka, Univerziteta u Kragujevcu sa primerima na izvedenim konstrukcijama rezervoara u Srbiji i svetu. Primarna aktivnost Laboratorije za inženjerski softver je vezana za razvoj programskog paketa PAK Programski paket PAK je na nivou svetski poznatih komercijalnih softvera za strukturnu analizu. Zasnovan je na vrhunskim teorijskim dostignućima u oblasti metode konačnih elemenata. Svoje originalne naučne rezultate i metodologije iz oblasti elasto-plastične analize, termo-plastičnosti, anizotropnog ponašanja materijala, novih i poboljšanih konačnih elemenata, spregnutih problema, biomehanike, geomehanike, mehanike loma i dr., autori programa su publikovali u velikom broju poznatih svetskih časopisa i knjiga. Program je korišćen u izradi mnogih doktorskih disertacija, magistarskih teza i diplomskih radova na našem i na drugim fakultetima u našoj zemlji i inostranstvu. Oprema za eksperimentalno ispitivanje sfernih rezervoara, zasnovana na tenzometriji mernim trakama razvijena je u Obitnom centru Fakulteta za mašinstvo i građevinarstvo u Kraljevu, omogućila je uvid u podudarnost proračunskih i eksperimentalnih rezultata u pogledu naponskog stanja i deformacija i stvorila preduslove za optimizaciju radnih i konstruktivnih parametara sfernih rezervoara.

9. Ostvareni naučni doprinos

Sa gledišta naučnog doprinosa, može se zaključiti sledeće:

- Razvijenom metodologijom mogu se uspešno rešavati problemi čvrstoće noseće konstrukcije sfernih rezervoara i to u opštem slučaju oslanjanja i opterećenja.
- Rešavanjem zadataka određivanja napona i pomeranja zidova rezervoara kao geometrijski nelinearnog problema, može se ispitivati stabilnost nosećih zidova.

- Postupak za automatsko generisanje podataka o geometriji i opterećenjima pruža velike mogućnosti u svakodnevnoj praksi jer se sa minimalnim brojem ulaznih podataka može doći do rezultata.
- Pristup koji je ovde izložen primenljiv je na sve tipične konstrukcije rezervoara i uopšte cilindrične i sferne sudove pod pritiskom, tako da može naći široku primenu.
- Projektantima rezervoara daje se mogućnost izbora najoptimalnijeg rešenja sa gledišta iskorišćenja materijala i izrade.
- Obzirom da se primenjenim postupkom može uzeti u obzir i uticaj netačnosti u izradi na stabilnost rezervoara to je moguća analiza stabilnosti izvedenih konstrukcija sfernih rezervoara.

Iako simulaciono modeliranje proizvodnih procesa ima rastući trend poslednjih godina, primena simulacionih modela zavarivačkih procesa u cilju boljeg razumevanja navedenih fenomena kao i u industriji u cilju smanjenja troškova i potrebnog vremena za izvođenje eksperimenata, je još uvek ograničena što je posledica složenosti i nelinearnosti procesa zavarivanja.

Bez obzira na razvoj računarske tehnike, vreme potrebno za izvođenje simulacija zavarivačkih procesa i dalje je veoma veliko što dovodi do nemogućnosti primene simulacionih modela u realnom vremenu kao i do velikih troškova. Nedovoljno poznavanje vrednosti određenih ulaznih veličina ima kao posledicu nedovoljno pouzdane izlazne rezultate bez obzira na složenost modela. Imajući u vidu navedene razloge, može se zaključiti da su dva osnovna imperativa u formiranju simulacionih modela zavarivačkih procesa, smanjenje vremena potrebnog za izvođenje simulacija kao i povećanje pouzdanosti izlaznih rezultata simulacionog modela.

Značaj i doprinos ove disertacije vezani su za formiranje analitičkog i numeričkog simulacionog modela procesa razmene toplote tokom zavarivanja koji predstavlja odgovarajuću meru između složenosti modela i vremena potrebnog za simulaciju. Pouzdanost izlaznih rezultata unapređena je razvojem različitih modela kalibracije u odnosu na eksperimentalne podatke vezane za geometrijske i mehaničke karakteristike zavarenog spoja u cilju pronalaženja vrednosti ulaznih veličina koje nisu jednoznačno određene. Prethodno navedeni aspekti, u kombinaciji sa razvijenom metodologijom određivanja parametara tehnologije MAG postupka zavarivanja na bazi zahtevanih vrednosti parametara geometrije šava i srednje vrednosti tvrdoće po Vickersu u nizu mernih tačaka predstavljaju glavne doprinose ove disertacije. Komparativna analiza eksperimentalnih rezultata dobijenih primenom navedenih modela pokazala je da razvijeni modeli imaju veliki potencijal za praktičnu primenu rešavanja realnih problema vezanih za određivanje vrednosti parametara tehnologije zavarivanja i da predstavljaju dobru osnovu za dalja istraživanja u oblasti simulacionog modeliranja u zavarivanju.

Komisija smatra da je doktorska disertacija kandidata Khalefa Altahir Alnagasa, rezultat originalnog naučnog rada kandidata. Obrađena tema je aktuelna i značajna za razvoj nauke u oblasti simulacionog modeliranja u zavarivanju, odnosno određivanja vrednosti parametara tehnologije procesa zavarivanja na bazi zahtevanih geometrijskih i mehaničkih

karakteristika zavarenog spoja. Kandidat je detaljno i studiozno obradio temu, pri čemu je koristio relevantna saznanja vezana za temu iz različitih naučnih oblasti.

U okviru disertacije analizirana su i sistematizovana naučna i stručna dostignuća, publikovana u relevantnoj literaturi vezanoj za problematiku koja je razmatrana u disertaciji. Razvijen je analitički i numerički simulacioni model i proces razmene toplote pri zavarivanju limova u sučeonom položaju bez pripreme ivica.

Takođe, razvijen je i niz kalibracionih modela u cilju povećanja tačnosti izlaznih rezultata simulacionog modela. Pored teorijskih istraživanja, kandidat je sproveo i obimna eksperimentalna istraživanja u cilju dobijanja podataka potrebnih za kalibraciju i validaciju numeričkog modela procesa zavarivanja. Primenom raznovrsnih teorijskih znanja i iskustava, uz razvoj odgovarajućih simulacionih modela i sveobuhvatnim eksperimentalnim istraživanjima, kandidat je pokazao sposobnost za samostalno bavljenje naučno istraživačkim radom.

Na osnovu svega izloženog Komisija je mišljenja da doktorska disertacija kandidata predstavlja u celini originalan i veoma značajan opšti naučni doprinos u istraživanju i razvoju savremenih metoda i kompjuterskih programa za matematičko modeliranje, identifikaciju parametara modela i optimizaciju radnih i konstruktivnih parametara sfernih rezervoara različitih namena. Njihovom konkretnom primenom, uz realizaciju složenih eksperimentalnih istraživanja, na realnim konstrukcijama sfernih rezervoara, ostavriće se i značajan doprinos uvođenju savremenih metoda istraživanja i sopstvenog investicionog razvoja u rafinerijama nafte.

10. Predlog komisije

Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Fakulteta za informacione tehnologije i inženjerstvo u Beogradu i Senatu Univerziteta „Union – Nikola Tesla“ u Beogradu da se rad kandidata Khalefa Altahir M Alnagasa, **„Implementacija softvera za eksperimentalno ispitivanje sfernih rezervoara u rafinerijama nafte“** prihvati kao doktorska disertacija, i da se rad, kao i ovaj izveštaj izloži 30 dana na uvid javnosti, te da se po isteku ovog roka (ukoliko ne bude značajnih primedbi) odredi datum javne odbrane pred Komisijom u istom sastavu.

Komisija:

1. prof. dr Maja Anđelković, predsednik
2. prof. dr Radoje Cvejić, mentor
3. dr Slavica Mihajlović, mentor
4. prof. dr Radovan Petrović, član