

IT'15
ŽABLJAK

XX

međunarodni naučno - stručni skup

**INFORMACIONE
TEHNOLOGIJE**

SADAŠNJOST I BUDUĆNOST

Urednik
Božo Krstajić

IT'15

**INFORMACIONE
TEHNOLOGIJE**

- SADAŠNJOST I BUDUĆNOST -

Urednik
Božo Krstajić

*Zbornik radova sa XX međunarodnog naučno - stručnog skupa
INFORMACIONE TEHNOLOGIJE - sadašnjost i budućnost
održanog na Žabljaku od 23. do 28. februara 2015. godine*

Zbornik radova
INFORMACIONE TEHNOLOGIJE - sadašnjost i budućnost 2015

Glavni urednik
Prof.dr Božo Krstajić

Izdavač
Univerzitet Crne Gore
Elektrotehnički fakultet
Džordža Vašingtona bb., Podgorica
www.etf.ucg.ac.me

Tehnička obrada
Aleksandra Radulović
Centar Informatičnog Sistema
Univerziteta Crne Gore

Tiraž
150

Podgorica 2015.

Sva prava zadržava izdavač i autori

Organizator

Elektrotehnički fakultet, Univerzitet Crne Gore

Suorganizatori:

Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu

Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Banja Luci

Elektronski fakultet, Univerzitet u Nišu

Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu

Skup su podržali:

Ministarstvo za informaciono društvo i telekomunikacije

Agencija za elektronske komunikacije i poštansku djelatnost

doMEn d.o.o.

Terna Crna Gora

Pošta Crne Gore

Programski odbor

Dr Novak Jauković, Elektrotehnički fakultet, Podgorica, MNE
Dr Ljubiša Stanković, Elektrotehnički fakultet, Podgorica, MNE
Dr Zdravko Uskoković, Elektrotehnički fakultet, Podgorica, MNE
Dr Vujica Lazović, Ekonomski fakultet, Podgorica, MNE
Dr Branko Kovačević, Elektrotehnički fakultet, Beograd, SRB
Dr Milorad Božić, Elektrotehnički fakultet, Banja Luka, BIH
Dr Miroslav Bojović, Elektrotehnički fakultet, Beograd, SRB
Dr Zoran Jovanović, Elektrotehnički fakultet, Beograd, SRB
Dr Milica Pejanović-Đurišić, Elektrotehnički fakultet, Podgorica, MNE
Dr Despina Anastasiadou, Research & Development Innovation Academy, Solun, GRC
Dr Dejan Popović, Elektrotehnički fakultet, Beograd, SRB
Dr Gabriel Neagu, National Institute for Research & Development in Informatics, Bucharest, ROU
Dr Božo Krstajić, Elektrotehnički fakultet, Podgorica, MNE
Dr Tomo Popović, Texas A&M Univerzitet, College Station, TX, USA
Dr Milovan Radulović, Elektrotehnički fakultet, Podgorica, MNE
Dr Le Xie, Texas A&M University, College Station, TX, USA
Dr Sašo Gelev, Elektrotehnički fakultet, Radoviš, MKD
Dr Budimir Lutovac, Elektrotehnički fakultet, Podgorica, MNE
Dr Igor Radusinović, Elektrotehnički fakultet, Podgorica, MNE
Dr Alex Sprintson, Texas A&M University, College Station, TX, USA
Dr Igor Đurović, Elektrotehnički fakultet, Podgorica, MNE
Dr Miloš Daković, Elektrotehnički fakultet, Podgorica, MNE
Dr Milutin Radonjić, Elektrotehnički fakultet, Podgorica, MNE
Dr Ana Jovanović, Elektrotehnički fakultet, Podgorica, MNE
Dr Vesna Rubežić, Elektrotehnički fakultet, Podgorica, MNE
Dr Ramo Šendelj, Fakultet za Informacione Tehnologije, Podgorica, MNE
Dr Stevan Šćepanović, Prirodno-matematički fakultet, Podgorica, MNE

Organizacioni odbor

Dr Novak Jauković, Elektrotehnički fakultet, Podgorica
Dr Božo Krstajić, Elektrotehnički fakultet, Podgorica / CIS UCG
Dr Milovan Radulović, Elektrotehnički fakultet, Podgorica
Dr Zoran Veljović, Elektrotehnički fakultet, Podgorica
Dr Ana Jovanović, Elektrotehnički fakultet, Podgorica
Dr Saša Mujović, Elektrotehnički fakultet, Podgorica
MSc Žarko Zečević, Elektrotehnički fakultet, Podgorica
Vladan Tabaš, dipl.ing., Čikom, Podgorica

Sekretarijat

Aleksandra Radulović, CIS Univerzitet Crne Gore

P R E D G O V O R

Poštovani učesnici i čitaoci,

Pred vama je jubilarni XX zbornik radova međunarodnog naučno-stručnog skupa "INFORMACIONE TEHNOLOGIJE – sadašnjost i budućnost" (IT'15) koji je uspješno održan od 23. do 28. februara 2015. godine na Žabljaku. Programski odbor je izvršio selekciju kvalitetnih radova koji su pred vama, a najbolji među njima će biti prošireni i objavljeni u časopisu Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore u Podgorici ("ETF Journal of Electrical Engineering").

Ovakav jubilej i jubilarni Zbornik je prilika da se osvrnemo i na misiju ove konferencije, na neke univerzalne vrijednosti koje smo zadržali, a i na inovacije koje smo uveli. U proteklih 20 godina IT je prepoznat kao relevantna, nekad nacionalni, sada međunarodni naučno stručni skup koji se trudio i trudi da omogući širokom spektru naučnika i stručnjaka prezentaciju, kako rezultate naučnih istraživanja i trendova, tako i uspješnih stručnih projekata i rješenja. Nijesmo se nikad ograničavali samo na ICT, već smo ostavljali prostor za sve oblasti nauke i djelatnosti u kojima se primjenjuje ICT, a teško je danas naći izuzetke. Trudili smo se da se na IT-u pojavljuju najeminentniji naučnici i stručnjaci, ali i mladi istraživači, inženjeri, a zadnje dvije godine i studenti. Uveli smo i neke nove prakse kao posledice primjene tehnologija koje promoviramo: elektronsku obradu korespondencije sa autorima, elektronski proces recenzije, objavljivanja radova na sajtu, katalogizaciju istih te online praćenje i prezentovanje radova. Proširili smo djelatnost konferencije sa učešćem kompanija i institucija sa uspješnim projektima, a posebno smo ponosni i na studentsko učešće. Ove godine smo posvetili čitav segment samo studentima i pripremili posebna predavanja i prezentacije za njih. Konačno i tradicionalno, vjerovatno jedan od značajnih argumenata za učešće na IT-u je neponovljiva priroda Durmitora, gostoprimstvo grada i poslovnično nezaboravna druženja učesnika.

Ovdje je svakako mjesto da se pomenu i rodonačelnici ovog skupa, koji su prije 20 godina započeli ovu konferenciju: prof. dr Novak Jauković, prof. dr Srbijanka Turajlić, prof. dr Dejan Popović i prof. dr Srđan Stanković, i čije je aktivno učešće u radu jubilarnog skupa potvrda da isti ima kontinuitet, kredibilitet i budućnost.

Sve detalje o ovom, prošlim i narednom skupu možete naći na web adresi konferencije www.it.ac.me.

Prof. dr Božo Krstajić

Jelena Šuh, Branislav Sisojević INFORMACIONO-KOMUNIKACIONI ALATI ZA UPRAVLJANJE IP/MPLS MREŽOM INFORMATION-COMMUNICATION TOOLS FOR IP/MPLS NETWORK MANAGEMENT	88
Blažo Popović, Ranko Vojinović ANALIZA WIFI MREŽA U URBANOM DIJELU PRIJESTONICE ANALYSIS OF WIFI NETWORKS IN URBAN PART OF OLD ROYAL CAPITAL	92
Veselin N. Ivanović, Nevena Radović, Srdjan Jovanovski, Zdravko Uskoković UNAPRIJEDJENA PROCEDURA ZA ESTIMACIJU LOKALNE FREKVENCije VISOKO NESTACIONARNIH DVO-DIMENZIONALNIH FM SIGNALA AN IMPROVED PROCEDURE FOR THE LOCAL FREQUENCY ESTIMATION OF HIGHLY NONSTATIONARY TWO-DIMENSIONAL FM SIGNALS.....	96
Mirza Mulešković NIVO RAZVIJENOSTI IKT U CRNOJ GORI I E-SERVISA ZA PREDUZEĆA LEVEL OF DEVELOPMENT OF ICT IN MONTENEGRO AND E-SERVICES FOR COMPANIES ..	100
Milan Marić, Duško Pavićević, Maja Medenica ONLINE UPARIVANJE VISOKOG OBRAZOVANJA I TRŽIŠTA RADA U CRNOJ GORI ONLINE MATCHING HIGHER EDUCATION AND LABOUR MARKET IN MONTENEGRO.....	104
Aleksandar Milenković, Dragan Janković PRIMENA MEDICINSKIH INFORMACIONIH SISTEMA U REPUBLICI SRBIJI – TRENUTNO STANJE I MOGUĆA UNAPREĐENJA APPLICATION OF MEDICAL INFORMATION SYSTEMS IN THE REPUBLIC OF SERBIA – CURRENT STATUS AND POSSIBLE IMPROVEMENTS	108
Obradović Milovan PODRŠKA ICT PRAĆENJU I MERENJU ZADOVOLJSTVA KORISNIKA ZDRAVSTVENE ZAŠTITE ICT SUPPORT TO MONITORING AND HEALTHCARE USERS SATISFACTION MEASUREMENT	112
Jelena Končar, Sonja Leković PRIMENA B2C ELEKTRONSKOG PLAĆANJA U REPUBLICI SRBIJI IMPLEMENTATION OF B2C ELECTRONIC PAYMENT IN REPUBLIC OF SERBIA	116
Zoran Milivojević, Zoran Veličković, Bojan Prlinčević INHARMONIČNOST KONTRA OKTAVE STEINWAY B KLAVIDA INHARMONICITY OF CONTRA OCTAVE OF THE PIANO STEINWAY B.....	120
Milesa Srećković, Magdalena Dragović, Aleksandar Čučaković, Biljana Đokić Milošević, Nada Ratković Kovačević DIZAJN, SIMULACIJA I MODELOVANJE U INŽENJERSTVU U OKVIRU IZABRANIH PROBLEMATIKA DESIGN, SIMULATION AND MODELING IN ENGINEERING WITHIN SELECTED PROBLEMS.....	124
Mirko Kosanović, Miloš Kosanović ENERGETSKI PROFIL POTROŠNJE ENERGIJE U SENZORSKOM ČVORU ENERGY PROFILE OF ENERGY CONSUMPTION IN SENSOR NODE	128

DIZAJN, SIMULACIJA I MODELOVANJE U INŽENJERSTVU U OKVIRU IZABRANIH PROBLEMATIKA DESIGN, SIMULATION AND MODELING IN ENGINEERING WITHIN SELECTED PROBLEMS

Milesa Srećković, *Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu*
Magdalena Dragović, Aleksandar Čučaković, *Građevinski fakultet, Univerzitet u Beogradu*
Biljana Đokić Milošević, *Projmetal a.d., Beograd*
Nada Ratković Kovačević, *Visoka tehnička škola strukovnih studija, Požarevac*

Sadržaj: *U radu se razmatraju izabrane problematike, uz primenu nekoliko softverskih alata u oblasti tehnike: kvantne elektronike, građevine, arhitekture, i dr. Različite oblasti imaju specifične zahteve, a odgovori na njih mogu biti i od opštijeg interesa. U primeni informacionih tehnologija, razvijenih za navedene oblasti, izabrani su problemi, koji su obrađeni postojećim softverskim alatima. Poseban osvrt je dat na unapređenje edukacije inženjera, primenom savremenih računarskih resursa i informacionih tehnologija.*

Abstract: *The paper discusses selected issues, with the use of several software tools in certain areas of technology: quantum electronics, civil engineering, architecture, etc. These areas have specific requirements and meeting these may be of more general interest. In applying information technologies, that were developed for areas mentioned, problems were selected, which have been treated using existing software tools. More attention was dedicated to improvements achieved in education of engineers using contemporary computer resources and information technologies.*

1. UVOD

Savremenici smo prerastanja Informacionih tehnologija od pomoćne delatnosti u samostalnu, od specijalizovanih RT i IT smerova na višim godinama studija, do izučavanja u svim etapama obrazovanja, od vrtića do odseka na akademskim i strukovnim studijama i formiranja posebnih fakulteta. Jedan od ciljeva obrazovanja je da *danas* omogući sticanje znanja i veština, koje će *sutra* biti od koristi diplomiranim stručnjacima, kada se prijave na tržište rada. Brze promene u tehnologiji i okruženju, nameću, ali i omogućavaju, kontinualno (samo)učenje i prilagođavanje. U sredinama sa skromnim resursima i finansijama, od posebnog značaja mogu biti besplatno dostupni relevantni programi, softverski sistemi i alati [1].

Analizirane su savremene problematike u inženjerskoj praksi i obrazovanju, u bazičnim naučnim i tehničkim disciplinama: kvantnoj elektronici, konstruktivnoj geometriji, mernoj tehnici, obradi signala, itd., i uz izabrane postojeće softverske alate, urađene su pojedine simulacije. Razmotren je značaj primene softverskih alata u edukaciji inženjera u oblasti konstruktivne geometrije, kao i aspekti i problemi u vezi sa daljim praćenjem inovacija.

Rešenja u optici se danas ne mogu zamisliti bez primene softverskih paketa, razvijenih za probleme teorijske optike, matricne optike, kvantne optike, optičkih uređaja i komponenata, televizije, ali i za probleme osvetljenja, energetske probleme, napajanja optičkih senzora i sl. Za optičke probleme i dalje postoji dualizam u prilazu. Postoje razni formalizmi, zavisno od izbora procesa i opsega elektromagnetnog zračenja. U skladu s tim da li je zračenje spontano ili

koherentno, slede specijalizovani prilazi, koji su vezani za optiku uopšte, ali i za specifične koherentne generatore i pojačavače, ili za pojedine tipove lasera: na čvrstom telu, gasne lasere i sl. S obzirom na razmatranje sistema pumpe i procesa, razlike su znatne ako se pumpanje različito ostvaruje: sudarnim procesima, injekciono, egzotično sunčano ili pomoću nuklearnog zračenja i nuklearnih reaktora. Koriste se različite teorije, ali i različiti softverski sistemi. To uključuje upotrebu svih podrški iz oblasti plazme, gasnih pražnjenja, ali i propagacije neutrona ili dometa nuklearnih zračenja.

Postoje velike aktivnosti na razvoju softvera, za dizajniranje, simuliranje i konstrukciju tipova lasera (diodno-pumpanih i drugih). Pri laserskim toplotnim i optičkim efektima, interakcija je složenija. Jedan od važćih problema je i izobličenje oblika snopa zbog termalnih efekata (kao što je efekat termalnog sočiva, itd). Lascad ima mogućnost da analizira modalnu strukturu, ali i razne jednačine pumpanja, a radi pod Windows operativnim sistemom. Ovaj i drugi softveri su razvijeni i za istraživanja za dizajn mikročipa i za dizajn snažnijih lasera na čvrstom telu [2]-[6]. Tu su i diodni laseri kao pumpe za lasere na čvrstom telu. Ovo traži različite teorijske prilaze i osnovne stavove za dobijanje inverzije naseljenosti, formiranje rezonatora, strukture modova i dr.

2. SIMULACIJE U PODRUČJU KVANTNE ELEKTRONIKE - MODALNA STRUKTURA IZLAZNIH SNOPOVA

Tehnički i merni aspekti rukovanja, oblikovanja i korekcije laserskog snopa predstavljaju široku oblast, obuhvataju i dijagnostiku procesa, i upravljanje tehnološkim operacijama,

pri čemu se zadaci dele na predajni deo, "radni" i prijemni. Oba ova dela, praćena su brojnim zadacima modelovanja i simulacija. Od izabranih komponenti (tipa lasera, prijemnika) zavisi složenost obrade podataka. Razmatranjem literature u polju dizajniranja lasera, primećuje se da postoji više desetina razvijenih programskih paketa, koji podržavaju razvoj i primenu lasera različitih tipova. Neki od njih su se svojim karakteristikama izdvojili i pokrivaju raznorodna polja, od medicine (hirurgija, biostimulacija), robotike, automatike, do istraživanja u vezi sa eksploatacijom nafte i gasa, ili primene u gradnji čudesnih arhitektonskih struktura. Lascad, Frog, Durango, Zemax i dr. su pokazali svoju operativnost [2]-[14].

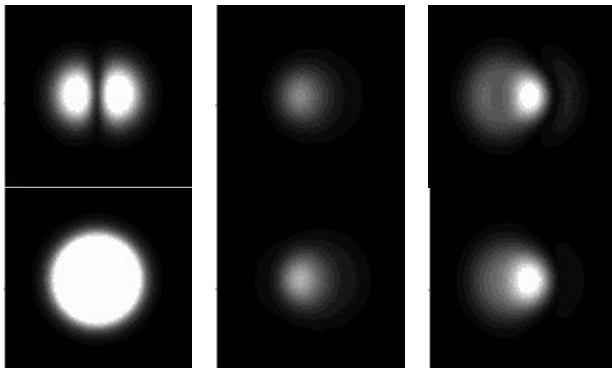
2.1. SOFTVER ZA SIMULACIJU FINESSE 2.0

Softverskim sistemom Finesse 2.0, analizirane su mogućnosti i ishod simulacija. *Frequency domain InterFERometer Simulation SoftwarE* odn. Finesse 2.0 je softverski sistem [15], besplatno dostupan pod GPL3 licencom [16], u osnovi kreiran za interferometarske simulacije. Široka primena interferometrije uopšte, sa velikim i malim bazama (geodezija, mašinstvo) pruža velike mogućnosti u mnogim oblastima i naučnim disciplinama, uključujući i kvantne fenomene. Interesantno je da je ovaj softver primenljiv i za obradu signala detektora gravitacionih talasa.



Sl. 1 Dispozicija sa jednostavnom simulacijom strukture modova (*cavity* – rezonator, *tuning* - podešavanje)

Simulacija je vršena za dispoziciju na slici 1, čiji su glavni delovi laser, elektro-optički modulator (EOM), *Fabry-Perot* uređaj sa ravnim ogledalima i CCD kamerom. Za izabranu dispoziciju sa glavnim elementima kvantnog generatora, izvršena je analiza izlazne strukture modova i karakteristika preseka snopa u radnom prostoru fokusiranog (odn. nefokusiranog) snopa. Primenom simulacija se ubrzava izbor složenosti eksperimenta. Posebna pažnja se poklanja automatskom podešavanju rezonatora i problemima stabilizacije celokupne merno-deskripcione aparature.



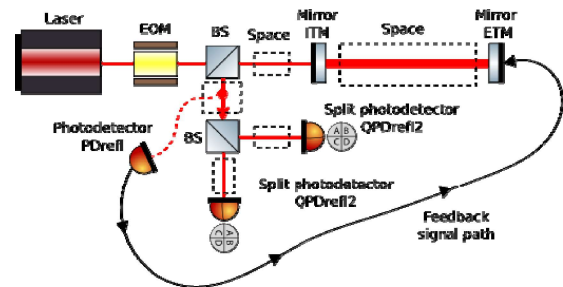
Slika 2. a-f Rezultati simulacija za različita podešavanja pri pomeranju jednog ogledala

Rezonator deluje kao prostorni filter za snop sa nepodešenom geometrijom (sa aberacijama), rastavljajući ga u sopstvene modove, određene dužinom rezonatora. Postav-

ljanjem ogledala na propisanu dužinu, vodeći računa o koracima reda veličine $\lambda/2$ (λ – talasna dužina) dobijaju se slike konfiguracije modova u poprečnom preseku snopa. Izlazne slike se dobijaju u željenom formatu, i dalje se primenjuje odgovarajući program za njihovu obradu. Izabrane simulacije su prikazane na slikama 2. a-f.

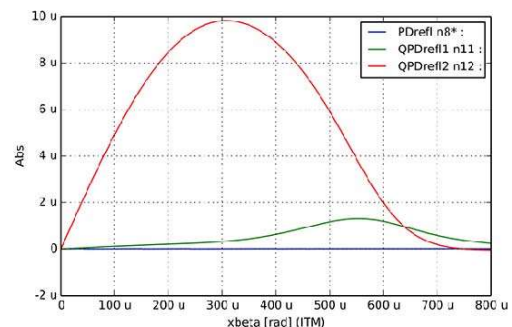
2.2. SLOŽENIJA DISPOZICIJA EKSPERIMENTA

Simulacija je vršena za dispoziciju na slici 3, čiji su glavni delovi: laser, elektro-optički modulator (EOM), *Fabry-Perot* uređaj sa ravnim ogledalima i povratnom spregom. Za izabranu dispoziciju, sa glavnim elementima kvantnog generatora, izvršene su analize mogućnosti programa za izlazne strukture modova i karakteristike preseka snopa u radnom prostoru. EOM moduliše laserski snop na 15 MHz, primenom *Ward*, i *Pound-Drever-Hall* tehnike za postizanje rezonance putem povratne sprege. Karakteristične su HG00 i HG10 (*Hermite-Gauss*-ove strukture modova) koje nastaju kao posledica nepodešenosti paralelnosti ogledala.



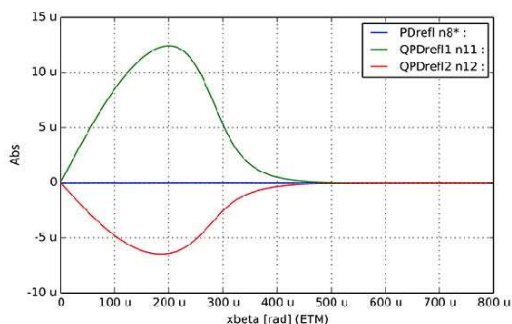
Slika 3. Dispozicija za simulaciju strukture modova: laser, elektro-optički modulator i interferometarska dispozicija potrebnih komponenta

Za simulaciju se koriste talasne dužine CW lasera tipa HeNe, Ar⁺ jon, poluprovodnički laseri u vidljivom spektru, kao i drugi tipovi harmonika u vidljivom području. Ovde su simulacije rađene za $\lambda = 500$ nm. Karakteristični izlazi (slika 4. i slika 5.) pokazuju nepodešenost ITM i ETM ogledala.



Slika 4. Demodulisani signali PDrefl1, QPDrfl1, i QPDrfl2 za ulazno ogledalo ITM

S obzirom na složeniju aparaturu, programski kôd mora biti duži i detaljniji, jer mora da sadrži ulazne podatke o laseru, EOM, kao što su: frekvencija modulacije faze i modulacioni indeks, refleksija i transmisija za razdelnik snopa, refleksija i transmisija za ulazno ogledalo, dužina rezonatora, izlazno ogledalo, sopstveni modovi rezonatora, podaci o fotodetektoru i dr.



Slika 5 Demodulisani signali PDrefl1, QPDrefl1, i QPDrefl2 za izlazno ogledalo ETM

3. UTICAJ IT I RAČUNARSKIH RESURSA NA KVALITET EDUKACIJE INŽENJERA U OBLASTI KONSTRUKTIVNE GEOMETRIJE

Edukacija budućih inženjera građevine, geodezije, arhitekture, saobraćaja, rudarstva, šumarstva, itd. sa svojim posebnostima, sa akcentom na oblast konstruktivne geometrije, u uslovima razvoja novih tehnologija, je značajno kvalitativno unapređena u poslednjoj deceniji, zahvaljujući implementaciji i stalnom unapređivanju informacionih tehnologija i računarstva, u svetu, a i kod nas. Slobodan elektronski pristup obilju informacija, nastavnim materijalima, multimedijalnoj literaturi, blogovima, forumima i sl., preko Interneta/Intraneta, kao i dostupni softverski sistemi (edukativne licence za studente), promenili su klasične metode obrazovanja inženjera. Zahtevi ovog tipa edukacije su visokog nivoa i podrazumevaju: raspoloživost računarskih resursa, odgovarajuće obrazovanje nastavnika, tj. poznavanje IT uopšte i (u skladu sa specifičnostima struke) specijalizovanih softvera, opremljenost računarskih učionica računarima adekvatnih performansi, licence za vlasnički softver i sl.

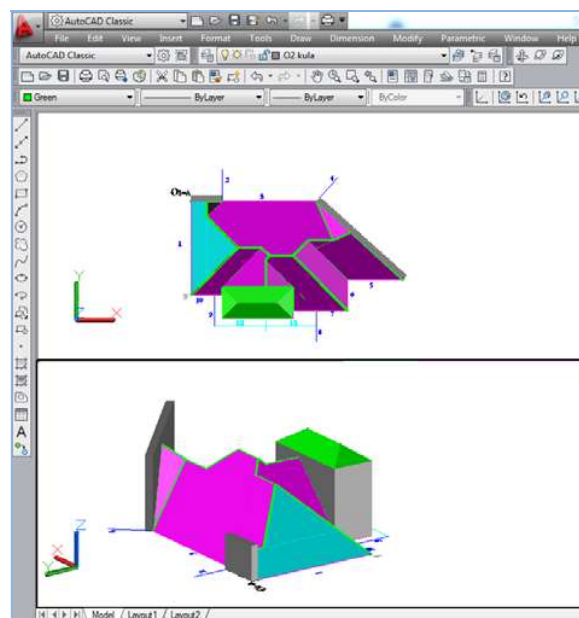
Ova bazična naučna disciplina za inženjere koristi grafički način izražavanja i njime prikazuje sve što ima dimenziju prostornosti. Savremeno okruženje diktira 3D prikaze i animacije i podržano je lepezom softverskih rešenja. Savremeni softveri za crtanje i 3D modelovanje (AutoCAD, Rhinoceros, 3D Max, SolidWorks, ArhiCAD, Sketchup i dr.) aktivno preuzimaju funkcije papira, olovke i ruke crtača. Tako, nauka koja je imala u bazi naziva "nacrt" (nacrtna geometrija) postaje računarska-inženjerska, jer koristi metode rada, prilagođene inženjerskim softverima i njihovim alatima. O prednostima računarske podrške u inženjerskoj struci u domenu preciznosti, efikasnosti crtanja, estetike, vizuelizacije (realističnog predstavljanja) i sl. je već mnogo govoreno. U skladu sa iskustvima primene u praksi, razvijene su nove metode rada u edukaciji budućeg inženjerskog kadra.

Ova metodologija kod nas, bazira na klasičnim teorijskim principima, modifikovanim prema softverskoj podršci i adekvatnom načinu prezentacije, uz specifičnosti kakve su:

- mogućnost prikaza geometrijskog postupka - rešenja, tj. modela zadatog problema sistemom "korak po korak" direktno iz crteža odn. *file-a*,
- simultani prikazi crteža u 2D i 3D (slika 6),
- pohranjivanje suvišnih konstruktivnih linija u skrivene

"fioke" - slojeve (*layers*) uz korišćenje više boja,

- pokretanje 3D animacije, sa realističnim prikazom geometrijskih entiteta, njihovih odnosa, ili transformacija,
- mogućnost materijalizacije,
- prikazi primera iz prakse (izvedenih objekata ili konkretnih geometrijskih problema) i sl. što podiže kvalitet edukacije na viši nivo aktuelnosti i primene.



Slika. 6 Prikaz rešenja krova, simultano u 2D i 3D

Materijali koji se koriste u nastavi, distribuiraju se putem interneta (ili i kroz interne fakultetske sajtove) do studenata, a u upotrebi je i savremena udžbenička literatura [17], kao i multimedijalni sadržaji: zbirke zadataka u formi zapisa na CD-u sa 3D modelima [18], DVD zapisi sa tutorijalima, internet tutorijali za korišćenje aktuelnih softvera za crtanje i modelovanje i video klipovi sa 3D prikazima [19].

3.1. REZULTATI PRIMENE NOVIH TEHNOLOGIJA

S obzirom na značajne investicije potrebne za implementaciju najnovijih tehnoloških mogućnosti, praktični deo nastave, na fakultetima sa većim brojem studenata se još uvek odvija na tradicionalni način (crtanje priborom na papiru), dok nastavnici koriste raspoložive tehnologije (računare opremljene projektorima i softveru) za prezentovanje nastavnih tema. Kako rad na računarima podrazumeva i poznavanje softvera, planom i programom je predviđeno, tamo gde je to moguće, paralelno savlađivanje korišćenja specijalizovanog softvera i teorije geometrijskog konstruisanja, tj. modelovanja.

Pozitivni aspekti ovakvog načina rada, pokazuju se kroz već višegodišnje iskustvo u više nivoa:

- nastavni plan, prilično obimnog sadržaja i nivoa detaljnosti, moguće je uspešno ostvariti;
- moguće je prikazati mnoštvo primera, kako geometrijskih rešenja, tako i primenjenih rešenja-objekata zadate geometrije iz graditeljske prakse (posredstvom internet materijala);
- klasično crtanje je zamenjeno atraktivnijim i aktuelnijim

računarskim, pa su studenti više motivisani za učenje i rad;
 - prostorno sagledavanje (3D) problema, od samog početka procesa učenja, čini materiju lakše razumljivom i prijemčivijom za studente;
 - minimiziran je uticaj nesigurnosti ruke na kvalitet gotovog crteža, a računar daje i savršenu prostornu sliku – rešenja, koja se mnogo ne razlikuju od studenta do studenta;
 - individualni studentski zadaci daju vrlo kreativna rešenja.

Negativni aspekti savremenih tokova u edukaciji su:

- visoka cena koštanja računarske opreme i neophodan visok nivo IT podrške za komunikaciju nastavnika i studenata;
- uslov za efikasan praktičan rad u nastavi je i poznavanje odgovarajućeg softvera i njegovih alata;
- sklonost studenata da poistovete poznavanje softverskih alata (komandi) sa poznavanjem principa geometrije;
- mogućnosti manipulacije sa elektronskom formom rešenja zadataka je veća u odnosu na klasično crtanje;
- uniformni zadaci imaju značajno manje lični pečat studenta.

4. ZAKLJUČAK

Rad je posvećen edukativnoj i aplikativnoj problematici u razvoju i primeni postojećih otvorenih, odn. slobodno dostupnih softverskih alata u izabranim oblastima kvantne elektronike, konstruktivne geometrije i merne tehnike.

Povezivanje nauka, koje se različito izražavaju, imaju zajedničke imenitelje i specifične metodologije je danas neophodnost savremenog pristupa istraživanju. Tako su laserske metode, koje se koriste u merenjima i ispitivanjima u širokoj paleti naučnih oblasti, povezane sa metodama predstavljanja terena i objekata (njihove geometrije), danas u formi 3D modela, dobijenih kombinovanjem primene skenera, fotogrametrije i odgovarajućeg softvera [20]. Unapređivanje svakog pravca pojedinačno je od opšteg značaja.

LITERATURA

- [1] *Prezentacije sa skupa "Otvoreno obrazovanje i digitalne kompetencije nastavnika"*, Beograd, 17.07.-18. 07. 2014. <http://arhiva.tempus.ac.rs/news/297/85/Prezentacije-sa-konferencije-Otvoreno-obrazovanje-i-digitalne-kompetencije-nastavnika/> 09. 01. 2015.
- [2] <https://www.las-cad.com/> 22. 01. 2015.
- [3] Л. В. Тарасов, *Физические основы квантовой электроники - Оптический диапазон*, Либроком, 2014.
- [4] A. Yariv, *Optical electronics*, New York: Wiley, 1989.
- [5] <http://www.crystalaser.com/> 11. 01. 2015.
- [6] <http://www.zemax.com/home> 15. 01. 2015.
- [7] TracePro <http://www.lambdare.com/> 20. 01. 2015.
- [8] X. R. Zhang and X. Xu, "Finite Element Analysis of Pulsed Laser Bending: The Effect of Melting and Solidification", *ASME Jour. of Appl. Mech.*, Vol. 71, pp. 321-326, 2004.
- [9] E. Rosencher and B. Vinter, *Optoelectronics*, Cambridge University Press, 2002.
- [10] R. Gospavić, S. Bojanić, et al., "Some Modelling in Laser Interaction Phenomena", *Proc. of Lasers*, 2001, Eds. V. J. Corcoran and T. A. Corcoran, STS Press, Mc Lean, pp. 188-193, 2002.
- [11] J. Mirčevski, B. Đokić, et al., „Software Tools and Technologies in Steganography“, *Icest 2007*, Ohrid, pp. 543-546, 2007.
- [12] B. Đokić, M. Srećković, et al., „Upotreba programskih paketa za oblikovanje laserskog snopa i njihova uloga u edukaciji“, *LI konf. ETRAN 2007*, Herceg Novi - Igalo, 2007.
- [13] B. Đokić, M. Srećković, et al., „Simulacije u polju eksplozivnih procesa“, *Infoteh, Jahorina, CD E-VII 12*, pp. 658- 662, 2008.
- [14] M. Srećković, J. Ilić, et al., „Laser Interaction with Material - Theory, experiments and discrepancies“, *Acta Phys. Polonica A.*, Vol. 116, No. 4, pp. 618-621, 2009.
- [15] <http://www.gwoptics.org/finesse/> 25. 01. 2015.
- [16] <http://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html> 1. 02. 2015.
- [17] A. Čučaković, N. Teofilović, B. Jović, "Descriptive geometry education by using multimedia tools", *Proc. 16th ICGG Conf.*, pp. 262-265, 2014.
- [18] M. Obradović, S. Mišić, M. Dragović, *Zbirka rešenih zadataka iz računarske geometrije sa 3D modelovanjem*, Beograd: Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet, 2011.
- [19] <https://www.youtube.com/user/gervalengar> 15.01.2015.
- [20] R. Linck, "Virtual reconstruction of a medieval monastery in Bavaria based on geophysical prospection and old copper engravings", *ISAP News 37*, pp. 5-7, 2013.

CIP - Каталогизација у публикацији
Национална библиотека Црне Горе, Цетиње

ISBN 978-86-85775-16-1
COBISS.CG-ID 27237136