

MoNGeometrija,
Novi Sad, 2006.....1

XXIII konferencija za nacrtnu geometriju
i inženjersku grafiku

MoNGeometrija 2006



**The 23rd Conference on Descriptive Geometry
and Engineering Graphics**

MoNGeometrija 2006

ZBORNİK RADOVA

Proceedings

-naučni skup sa međunarodnim učešćem-

Novi Sad, 22.-24. septembar 2006.

VUEIMD 2 VHUED

ORGANIZACIONI ODBOR (ORGANIZING COMMITTEE)

1. Dr Ratko Obradović, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, predsednik organizacionog Odbora
(Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Conference Chairman)
2. Dr Radovan Štulić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
(Faculty of Technical Sciences, Novi Sad)
3. Dr Radojka Gligorić, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
(Faculty of Agricultural Engineering, Novi Sad)
4. Dr Nevena Pušić, Prirodno matematički fakultet, Novi Sad
(Faculty of Science, Novi Sad)
5. Dr Tima Segedinac, Viša tehnička škola, Novi Sad
(Upper Technical School, Novi Sad)
6. Marija Zuber, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
(Faculty of Technical Sciences, Novi Sad)
7. Vesna Stojaković, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
(Faculty of Technical Sciences, Novi Sad)
8. Željko Baričić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
(Faculty of Technical Sciences, Novi Sad)
9. Nebojša Jakica, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
(Faculty of Technical Sciences, Novi Sad)

NAUČNI ODBOR (SCIENTIFIC COMMITTEE / BOARD)

1. Dr Lazar Dovniković, FTN, Novi Sad, počasni predsednik Odbora
(Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Honorary Chairman)
2. Dr Radovan Štulić, FTN, Novi Sad, potpredsednik Odbora
(Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Vice-Chairman)
3. Dr Ratko Obradović, FTN, Novi Sad
(Faculty of Technical Sciences, Novi Sad)
4. Dr Irena Čomić, FTN, Novi Sad
(Faculty of Technical Sciences, Novi Sad)
5. Dr Jovanka Nikić, FTN Novi Sad
(Faculty of Technical Sciences, Novi Sad)
6. Dr Radojka Gligorić, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
(Faculty of Agricultural Engineering, Novi Sad)
7. Dr Nevena Pušić, Prirodno matematički fakultet, Novi Sad
(Faculty of Science, Novi Sad)
10. Dr Tima Segedinac Viša tehnička škola, Novi Sad
(Upper Technical School, Novi Sad)

MoNGeometrija,
Novi Sad, 2006.....3

Recenzenti / Reviewers:

1. Dr Lazar Dvorniković
2. Dr Radovan Štulić
3. Dr Ratko Obradović

Tehnička obrada teksta /Text formatting:

1. Dr Ratko Obradović
2. Vesna Stojaković
3. Nebojša Jakica
4. Željko Baričić

Urednik / Editor

Doc. dr Ratko Obradović

Izdavač / Publisher:

Fakultet tehničkih nauka
Trg Dositeja Obradovića 6
21121 Novi Sad
Srbija
<http://www.ftn.ns.ac.yu/>

ISBN 86-7892-007-6

Tiraž / Number of copies printed: 100 kompakt diskova / CD

Izdavač zadržava sva prava. Reprodukција pojedinih delova ili celine ove publikacije nije dozvoljena.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced without either the prior written permission of the publisher.

PREDGOVOR

Veoma smo zadovoljni činjenicom da ove godine na našem Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu imamo priliku da ugostimo drage kolege i prijatelje iz zemlje i inostranstva, koji su se u velikom broju odazvali pozivu na XXIII konferenciju za nacrtu geometriju i inženjersku grafiku MoNGeometrija 2006.

Primljena su i u Zborniku radova prikazana 33 naučna rada, od kojih su četiri rada iz inostranstva, jedan iz Austrije (Beča) od profesora dr Helmuta Štahela (Hellmuth STACHEL), dva iz Republike Makedonije, prof. dr Risto TAŠEVSKI i Sofija SIDORENKO i jedan rad iz Republike Mađarske (Budimpešta) od autora dr Katalin BOGNÁR-MÁTHÉ, dr Attila BÖLCSKEI i Csilla SÖRÖS.

U Zborniku radova su prikazani originalni naučni radovi kao i pregledni radovi koji obuhvataju tri ključne teme Konferencije:

1. NACRTNA GEOMETRIJA
2. TEORIJSKA GRAFIKA I PRIMENJENA GEOMETRIJA
3. EDUKACIJA U GEOMETRIJI I INŽENJERSKOJ GRAFICI

Sve tehničke poslove oko pripreme Zbornika radova obavili su članovi organizacionog Odbora. Nadamo se da je naporan rad urodio plodom i da smo dobili kvalitetnu i preglednu, ovog puta elektronsku verziju Zbornika radova. Na prelazak sa štampanog materijala na kompakt diskove prvo su nas navela iskustva naših kolega sa Fakulteta tehničkih nauka, koji sve češće prave isključivo elektronske verzije Zbornika radova. Sa druge strane, cena realizacije ovakvog Zbornika je gotovo deset puta manja od štampane verzije. Stoga se nadamo da nam nećete zameriti što smo se odlučili na ovakav korak.

Kod formatiranja smo koristili program Microsoft Word pomoću kojeg smo kreirali ceo dokument. Iz ovako formatiranog dokumenta, svaki autor će moći bilo koji deo Zbornika lako da pretvori u štampanu verziju.

Preliminarni pregled pristiglih radova uradio je naučni odbor, nakon toga Odbor za recenziju uradio je detaljne recenzije i

<i>MoNGeometrija,</i> <i>Novi Sad, 2006.....</i>	5
---	----------

pozitivno je ocenio sve pristigle radove, uz manje korekcije pojedinih radova.

Veliku zahvalnost dugujemo Autonomnoj pokrajini Vojvodini, odnosno Pokrajinskom sekretarijatu za nauku i tehnološki razvoj, koji nas je finansijski podržao. Time nam je omogućeno da tehnički realizujemo Konferenciju i bez ove pomoći to svakako ne bismo mogli.

ORGANIZACIONI ODBOR KONFERENCIJE

<i>MoN</i> Geometrija, Novi Sad, 2006.....	6
---	---



Sadržaj

Hellmuth Stachel THE RECONSTRUCTION OF TWO PHOTOS.....	11
Lazar Dovniković RELATIVISTIČKO PROŠIRENJE POJMA SIMETRIJE.....	13
Lazar Dovniković, Radovan Štulić O OPŠTOJ KONSTRUKCIJI PRAVOUGLE HIPERBOLE I NJENIH HARMONIJSKIH EKVIVALENATA	14
Nebojša Jakica GEOMETRIJA PRAVOIZVODNIH POVRŠI, NJIHOVA VIZUELIZACIJA I PRIMENA U KREIRANJU ARHITEKTONSKIH OBLIKA	16
Željko Baričić RESTITUCIJA SENKI NA FOTOGRAFSKOM SNIMKU UZ ANALIZU OSVETLJENOSTI ARHITEKTONSKIH OBJEKATA I URBANOG PROSTORA.....	25
Stojaković Vesna ANALIZA FOTOGRAMETRIJSKIH METODA I PRIMENA NA MODELOVANJE TERENA I ARHITEKTONSKIH OBJEKATA.....	36

MoNGeometrija,
Novi Sad, 2006.....7

Marija Zuber, Radovan Štulić
O GRAFIČKIM MOGUĆNOSTIMA PROGRAMSKOG
PAKETA MAPLE50

Radojka Gligorić, Milan Tomić, Bojana Kokar
PRILOG RAZVOJU GRAFIČKIH SIMBOLA U PEJSAŽNOJ
ARHITEKTURI60

Ratko Obradović, Branislav Beljin
MODELIRANJE PRELAZNIH RAZVOJNIH POVRŠI U
KOMPJUTERSKOJ GRAFICI75

Ratko Obradović, Branko Malešević
TORUSNA POVRŠ U AUTO INDUSTRIJI85

Zoran Rastović
NACRTNA GEOMETRIJA I CAD/CAM U SREDNJIM I
OSNOVNIM ŠKOLAMA95

**Branislav Popkonstantinović, Aleksandra Čučaković,
Magdalena Dimitrijević**
DOKAZ DANDLENOVE TEOREME METODAMA
PROJEKTIVNO SINTETIČKE GEOMETRIJE97

**Branislav Popkonstantinović, Zorana Jeli, Raša
Andrejević**
PRIKAZ NASTAVNOG PROCESA NA PREDMETU
KONSTRUKTIVNA GEOMETRIJA I GRAFIKA
MAŠINSKOG FAKULTETA U BEOGRADU107

Marija Obradović, Slobodan Mišić
KONSTRUKTIVNA OBRADA HIPERBOLIČKE SPIRALE
KAO CENTRALNE PROJEKCIJE CILINDRIČNE
ZAVOJNICE119

MoNGeometrija,
Novi Sad, 2006.....8

**Marija Obradović, Slobodan Mišić, Magdalena
Dimitrijević**
ISTRAŽIVANJE GEOMETRIJSKOG PREDZNANJA
STUDENATA PRVE GODINE GRAĐEVINSKOG
FAKULTETA U BEOGRADU.....132

Mr Marija Obradović
PRAVILNE KONKAVNE KUPOLE DRUGE VRSTE.....159

Mr Marija Obradović
ZLATNI PRESEK I PRAVILNE KONKAVNE BIKUPOLE
DRUGE VRSTE177

Aleksandar Čučaković, Magdalena Dimitrijević
GEOMETRIJSKI MODEL ŠESTOUGAONE STRUKTURE OD
"PAMETNOG" MATERIJALA ZA REGULACIJU
OSVETLJENJA PROSTORA.....189

**Aleksandar Čučaković, Magdalena Dimitrijević,
Branislav Popkonstantinović**
OPŠTI I POSEBNI NASTAVNI SADRŽAJI U EDUKACIJI U
NACRTNOJ GEOMETRIJI I INŽENJERSKOJ GRAFICI199

**Dimitrijević Slavko, Dimitrijević Magdalena,
Čučaković Aleksandar**
„RAZMERNIK“ ZA OČITAVANJE DUŽINE KRUŽNOG
LUKA NAD ZADATIM UGLOM210

**Dimitrijević Slavko, Dimitrijević Magdalena,
Čučaković Aleksanda**
KONSTRUKTIVNI POSTUPAK TRISEKCIJE UGLA.....220

Branislav Popkonstantinović, Jelena Maksić, Biljana Jović
GEOMETRIJA BINOKULARNOG VIDA KAO OSNOVA
PERCEPCIJE TRODIMENZIONALNOG PROSTORA,
STEREOSKOPIJE I STEREOGRAMA226

*MoN*Geometrija,
Novi Sad, 2006.....9

Jelena Maksić, Branislav Popkonstantinović, Biljana Jović

INVARIJANTE I UZAJAMNE RELACIJE PAROVA
ANAGLIFSKIH STEREOGRAMA I NJIHOVO
KONSTRUKTIVNO GRAFIČKO KREIRANJE.....236

Sofija Sidorenko, Vladimir Dukovski, Goran Igor Bundaleski

KNOWLEDGE-BASED SOFTWARE FOR VIRTUAL
PRODUCT EVALUATION.....245

Risto Taševski

NORMALA I TANGENTA SINTETSKIH POVRŠI.....254

Duško Letić, Eleonora Desnica, Ivana Berković

GRAFIKA I ANIMACIJA PRIMENOM SOFTVERSKOG
PAKETA MATHCAD262

Marija Jevrić

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE RANDOM-DOT
AUTOSTEREOGRAMA272

Ljubica S. Velimirović, Svetozar R. Rančić

VIZUALIZACIJA INFINITEZIMALNIH DEFORMACIJA...282

Jelena Maksić, Gordana Vasiljević, Biljana Jović

PRIMENA NOVIH METODA U NASTAVI NACRTNE
GEOMETRIJE USKLAĐENIH SA BOLONJSKOM
KONVENCIJOM I NJIHOV ZNAČAJ ZA RAZVOJ
PROSTORNE VIZUALIZACIJE292

Sonja Krasić, Miroslav Marković

ODREĐIVANJE KARAKTERISTIČNIH PARAMETARA U
OPŠTE-KOLINEARNIM PROSTORIMA U SPECIJALNOM
SLUČAJU300

*MoN*Geometrija,
Novi Sad, 2006.....10

Gordana Vasiljević
TRANSFORMACIJA ELIPTIČKIH PRAMENOVA
KRUGOVA U PRAMENOVE KONIKA, A OVIH U
PRAMENOVE KRIVIH ČETVRTOG I TREĆEG REDA314

Vesna Stojaković, Radovan Štulić
KOMPJUTERSKO ODREĐIVANJE KONTURA I SENKI
KVADRIKA: ROTACIONI PARABOLOID320

Katalin BOGNÁR-MÁTHÉ, Attila BÖLCSKEI, Csilla SÖRÖS
"REFORMED TEACHING OF DESCRIPTIVE GEOMETRY
AT THE YBL MIKLOS FACULTY OF ENGINEERING,
SZENT ISTVAN UNIVERSITY"334



ISTRAŽIVANJE GEOMETRIJSKOG PREDZNAJJA STUDENATA PRVE GODINE GRAĐEVINSKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Marija Obradović³²
Slobodan Mišić³³
Magdalena Dimitrijević³⁴

REZIME

Na osnovu testa poznavanja elementarne geometrije koji je sproveden na početku šk. 2004/05 god, sa studentima građevinskog i geodetskog smera Građevinskog fakulteta u Beogradu izvršena je analiza ostvarenih rezultata. Analiza je pokazala da je nivo znanja daleko ispod zadovoljavajućeg za kandidate tehničkog fakulteta. To pokazuje da je geometrija kao disciplina zapostavljena u osnovnom i srednješkolskom obrazovanju i da se ta tendencija nastavlja kroz visokoškolsko obrazovanje.

Rezultati uspeha studenata na kraju nastave iz predmeta Nacrtna geometrija ukazuju na kvalitet i sposobnosti generacije studenata, odnosno, ističu neophodnost nastave iz ove oblasti na fakultetu, u adekvatnom fondu časova, kao jedinom mestu gde se stiču potrebna znanja za bavljenje inženjerskom strukom.

Ključne reči: geometrija, predznanje, test, rezultati, grafik

³² Marija Obradović, mr, Građevinski fakultet, Beograd

³³ Slobodan Mišić, mr, Građevinski fakultet, Beograd

³⁴ Magdalena Dimitrijević, mr, Građevinski fakultet, Beograd

1. UVOD

Kroz višegodišnje praćenje rada studenata na vežbama iz Nacrtna geometrije, uočeno je da novije generacije studenata prve godine, naročito u poslednjih 10 godina, pokazuju sve slabiji nivo predznanja iz elementarne geometrije.

Od kada je, sredinom devedesetih godina prošlog veka, ukinuta Nacrtna geometrija kao obavezni predmet u srednjim školama (gimnazijama), studenti započinju studije na građevinskom fakultetu bez adekvatne grafičke pismenosti. Tehnički fakultet podrazumeva elementarno razumevanje predstavljanja 3D oblika kroz crtež, kao i odgovarajuću crtačku rutinu. Praksa je pokazala da se ovaj nedostatak uz trud može nadomestiti posle par nedelja vežbanja. Mnogo veći problem sa kojim smo suočeni, jeste nevičnost studenata u sagledavanju prostornih relacija među elementima prostora, kao i veoma nizak nivo poznavanja najosnovnijih geometrijskih konstrukcija, od kojih se većina uči u osmogodišnjoj školi. Za rešenje ovog problema je potrebno znatno više vremena i vežbe.

Bez poznavanja elementarnih konstrukcija, rešavanje čak i jednostavnih zadataka iz Nacrtna geometrije postaje nemoguće. Vežbe iz Nacrtna Geometrije se zasnivaju na grafičko-konstruktivnom rešavanju prostornih problema, a koncipirane su tako da se primenom različitih geometrijskih konstrukcija dolazi do rešenja. Ona se prezentuju kroz odgovarajuće projekcije na usvojene koordinatne ravni.

Metode Nacrtna geometrije za većinu studenata predstavljaju jedan sasvim nov "jezik" interpretacije problema sa kojima su se susretali u matematici. Stoga, savladavanje načina prikazivanja rešenja u ovoj disciplini, predstavlja za njih dodatni problem, jer zahteva angažovanje prostorno - vizuelne inteligencije i logike, za razliku od matematičko – algebarske koju su navikli da razvijaju.

Nedostatak poznavanja elementarnih konstrukcija, a još više nemogućnost (nesposobnost) njihove primene, prilikom rešavanja jednostavnih geometrijskih problema, su veoma otežavajući faktori za uspešno izvođenje vežbi. Asistenti su prinuđeni da izvode repetitivna predavanja iz oblasti elementarne geometrije, čime je značajno skraćeno vreme za kvalitetno izvođenje vežbi. Posledica ovog problema je smanjen broj

(značajno su redukovani karakteristični primeri) zadataka koji se rešavaju na vezbama, kao i nedostatak vremena za diskusiju ili ilustracije različitih varijanti rešenja.

Zbog svega navedenog, na uzorku generacije studenata šk. 2004/2005 izvedeno je jedno anketno istraživanje u vidu testa, koji je sproveden sa 388 studenata podeljenih u 14 grupa na prvoj godini studija. Cilj testa bio je da se na primerima kratkih i pojednostavljenih pitanja, koja se tiču osnovnih geometrijskih konstrukcija, njihove primene u rešavanja prostih geometrijskih problema, prepoznavanja prostornih figura prikazanih na crtežu, ili poznavanja bazične geometrijske aksiomatike, pokaže u kolikoj su meri studenti prve godine spremni i sposobni da na postojeći fundament izvrše dalju - metodološki, konstruktivno i principijelno složeniju nadogradnju, jednom disciplinom kakva je Nacrtna geometrija.

Rezultati ovog testa, koji su ispod najpesimističnijih očekivanja, ukazali su na zaista zabrinjavajuće nizak nivo znanja iz elementarne geometrije, ali što je još alarmantnije, na jedan opadajući trend našeg školovanja u opštem interesovanju za geometriju, generalno, kao disciplinu. Razlozi za ovakav stav su mnogobrojni. Među prvima je za to "zaslužno" površno shvatanje da se gotovim rešenjima, koja nude razni grafički softveri u već odavno prisutnoj kompjuterskoj eri, mogu nadomestiti fundamentalna znanja o poreklu tih rešenja i uopšte, promišljanje o načinima iznalaženja rešenja upotrebom grafičkih (umesto algebarskih) metoda.

Rad se, međutim, neće upuštati u diskusiju na ovu temu, već će se pre svega pozabaviti prezentovanjem rezultata datog testa i njihovom analizom.

2. PREZENTACIJA REZULTATA TESTA

Test je bio koncipiran tako da je u sebi sadržao 25 pitanja, od kojih ni jedno nije zahtevalo predznanje iz same Nacrtna geometrije³⁵:

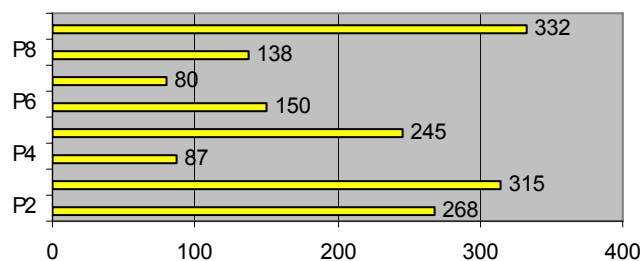
- 8 pitanja se odnosilo na elementarne geometrijske konstrukcije, (na **graficima a-e** je prikazan broj

³⁵ Integralna (originalna) verzija testa data je u prilogu

studenta, od ukupno 388, koji su tačno odgovorili na odgovarajuću grupu pitanja)

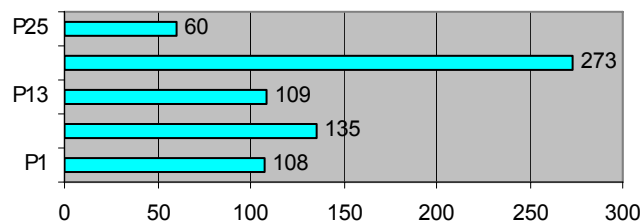
- 5 pitanja se ticalo primene geometrijskih konstrukcija na rešavanje jednostavnih planimetrijskih i stereometrijskih problema,
- 3 pitanja su bila vezana za prikazivanje trodimenzionalnih tela u vidu aksonometrijskih skica,
- 2 pitanja su se odnosila na prepoznavanja tela i njihovih osobina u dvodimenzionalnom prikazu na crtežu
- 7 pitanja se ticalo osnovnih aksiomatskih, teorijskih postavki u geometriji.

Osnovne konstrukcije



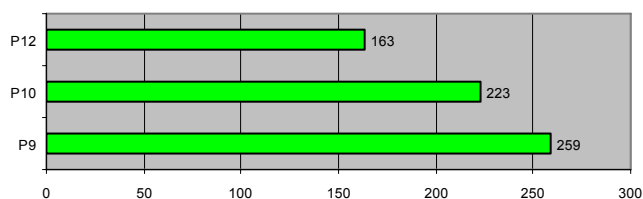
Grafik a)

Primena konstrukcija



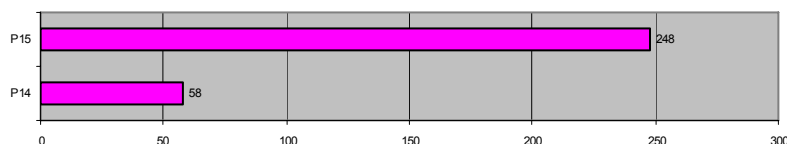
Grafik b)

Aksonometrijske skice tela



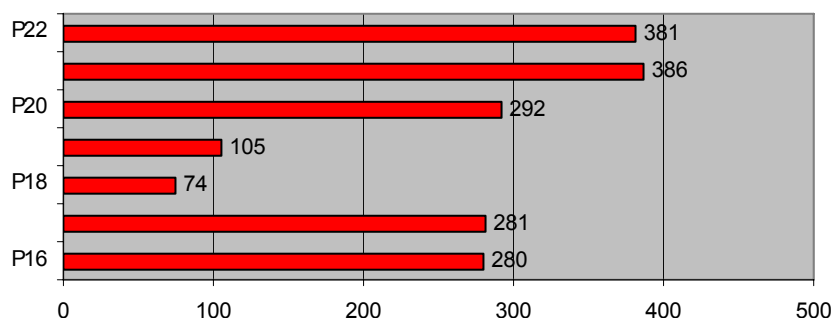
Grafik c)

Prepoznavanje tela



Grafik d)

Aksiome



Grafik e)

2.1 Analiza rezultata po pitanjima

Cilj istraživanja, da se prikaže i analizira nivo predznanja stečenog u srednješkolom – gimnazijskom obrazovanju studenata prve godine fakulteta, ostvaren je poređenjem sa iskustvima nastave na fakultetu (najčešće postavljena pitanja i problemi na vežbama iz Nacrtna geometrije).

1. U prvom pitanju, za dati krug k , trebalo je odrediti centar.
NG : Ovaj problem se u nastavi često javljao u zadacima iz kotirane projekcije, gde je za datu krivinu (puta ili platoa) trebalo odrediti njen centar. Pitanja koja su studenti postavljali su se odnosila upravo na ove elementarne konstrukcije.

Datim ispitivanjem je potvrđeno da je svega 27.8 % studenata došlo na ideju da za rešenje problema iskoristi 3 proizvoljne tačke kruga. (rezultat je prikazan na grafiku 1)



2. Drugo pitanje je zahtevalo konstrukciju kvadrata kojem je zadato jedno teme A i prava a kojoj pripada dijagonala datog kvadrata. Grafik br. 2 pokazuje da je 69.1% studenata znalo da uoči odnos strane, dijagonale i uglova između njih, pa da primenom konstrukcije normale na pravu, ili jednostavnim korišćenjem pribora reši problem, dok 30.9% studenata to nije bilo u stanju.

Sretala su se rešenja koja ne samo što nisu odgovarala postavci zadatka (tačke B i D koje nisu ležale na pravoj a , na pr.), već i odgovori na kojima se nije uočavalo prepoznavanje kvadrata kao geometrijskog lika, tako da su se kao rešenja pojavili pravougaonici, romboidi i sl.

NG: Ovakav problem se često pojavljuje na početku metričkih zadataka, pri čemu se obično podrazumeva da je objašnjavanje geometrije kvadrata nepotrebno.

3. Konstrukcija trougla pomoću njegovih poznatih strana (a , b i c), se pokazala kao nešto poznatiji postupak, s obzirom na to da je 81.2% studenata znalo da je primeni, kao što se može videti na grafiku 3, dok 18.8% studenata nije rešilo zadatak.

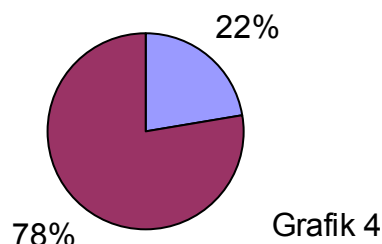
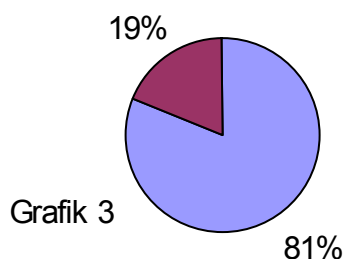
NG : Interesantno je to da kod zadataka iz Nacrtna geometrije u kojima se traži konstruisanje mreže na osnovu dobijenih pravih veličina ivica tela, gde se pojavljuje identičan problem, studenti (koji u doba kada se ova methodska jedinica obrađuje, imaju već pola semestra vežbi za sobom) u ogromnom broju nisu u stanju da povežu ovu konstrukciju sa njenom konkretnom primenom na datom primeru. Asistenti, u tom slučaju, dodatnim skicama sugerišu rešenje zadatka.

4. Tangenta kruga u datoj tački A , ako istom krugu nije poznat centar, mogla je biti određena na različite načine, pa čak i direktnim povezivanjem sa rešenjem pitanja br.1. Određen broj studenata nije uspeo da uoči vezu, tako da su rezultati ovog

pitanja, kao što se može videti na grafiku br. 4, lošiji nego kod pitanja br.1.

Zanemarljiv broj studenata pokazao je poznavanje elegantnog rešenja : npr. u vidu prave kroz datu tačku A, paralelne tetivi dobijenoj presekom datog kruga i proizvoljnog kruga sa centrom u A. Statistika za ovakva - optimalna rešenja nije posebno izdvojena. Dakle, svega 22% studenata sa uspehom je odgovorilo na pitanje.

NG: Ovaj problem se pojavljuje u mnogim oblastima Nacrtna geometrije, od postavljanja ravni pod određenim uglom u odnosu na projekcijske osnove, do konstruisanja tangenata cilindrične zavojnice. Studenti uglavnom pribegavaju proizvoljnim i aproksimativnim rešenjima.



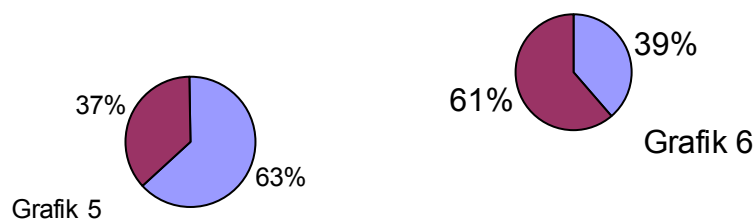
5. Težište trougla znalo je da konstrukcijom nađe 63.1% studenata, dok je 36.9% težište zamenjivalo za centre opisanog i upisanog kruga, ortocentar, ili pak nije ni pokušalo da reši zadatak..

NG : Identičan problem javlja se kod metričkih zadataka, prilikom konstrukcije tetraedra, nalaženja njegove visine, tj. podnožja visine, kada se na vežbama podrazumeva da je ova konstrukcija svima poznata. Grafik 5 govori da je situacija ipak drugačija.

6. Ortocentar trougla znalo je da nađe 38.6 % studenata, dok je za 61.4% ovo bio očigledno nepoznat termin, što ilustruje grafik br. 6.

NG: Bez poznavanja ove konstrukcije ne može se govoriti ni o njenoj primeni. Tako će se u nebrojeno slučajeva videti dolepljen komad hartije na zadatku, ako se desi da se presek

dve prave nađe van radnog lista papira, umesto da se korišćenjem ortocentra koji bi obrazovale normale na date presečnice, potraži egzaktno i elegantno rešenje.

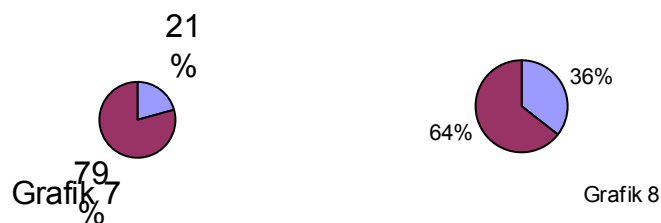


7. Prema višegodišnjim iskustvima u radu sa studentima, pokazalo se da je oblast rotacije najnesхватljivija i najnedokučivija za većinu (razlozi za ovo bi mogli biti tema posebnog rada). U sedmom zadatku je tražena najbazičnija konstrukcija, gradivo iz osnovne škole, gde je trebalo zadati trougao ABC zarotirati oko centra S za određeni ugao. Svega 20.6% studenata umelo je da odgovori zadatku, kao što se može videti na grafiku 7.

NG: Ovaj zadatak je pokazao da je šestar, kao deo pribora, veoma malo (ili ni malo) korišćen u ranijem školovanju. Jednostavan, planimetrijski problem poput ovog, samo je uvod i podrazumeva predznanje za dalje zadatke iz Nacrtna geometrije, gde će se rotacija posmatrati kao prostorna transformacija.

8. Podela duži na proizvoljan broj delova (primena Talesove teoreme) je postupak manje poznat studentima, te je neophodno da se na vežbama tome posebno posveti pažnja.

NG: U zadacima iz oblasti kotirane projekcije, a naročito u oblasti pravoizvodnih i zavojnih površi, ova konstrukcija je nezaobilazna, ali, po pravilu zaboravljena i neophodno je skicom osvežiti davno učeno i retko korišćeno znanje.

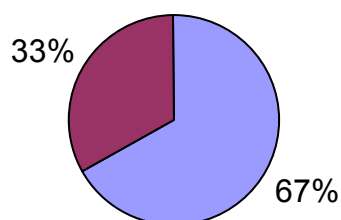


Na iznenađenje ispitivača, 35,6% studenata uspelo je da podeli duž na 7 jednakih delova, dok je čak 64,4% pogrešno izvelo postupak - grafik br. 8.

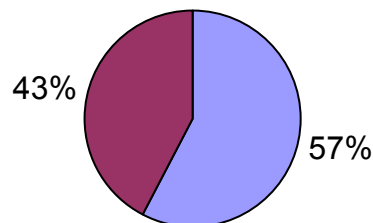
Odgovori na deveto i deseto pitanje, ticali su se više prepoznavanja geometrijskih tela, njihovih osobina i sagledavanja 3D prostora prikazanog u dve dimenzije, nego faktičkih konstrukcija aksonometrijskih prikaza tela, budući da su osnove kocke, odnosno piramide, već bile ponuđene.

Na deveto pitanje 66,7% studenata dalo je tačno rešenje, a 33,3% je načinilo greške: u proporcijama ivica kocke, njihove vidljivosti, ili im pak izraz "aksonometrijski" nije zvučao poznato, pa na ovo pitanje nisu ni pokušali da odgovore. (Pretpostavka je da je kocka, kao geometrijsko telo, svima poznata. To sigurno nije bio razlog za odustajanje od rešavanja zadatka, međutim, način njenog prikazivanja, kod određenog broja studenata, čak i ovako trivijalnu pretpostavku dovodi u pitanje). Grafik br. 9 pokazuje rezultate postignute na ovom pitanju.

NG Često, u okviru metričkih zadataka studenti pre postupka rešavanja crtaju skice tela: kocke, tetraedra... Iskustvo je pokazalo da je nivo skiciranja jako loš (ne daje adekvatnu prostornu sliku). Skice su najčešće nedorečene i neodgovarajućih proporcija tela.



Grafik 9



Grafik 10

10. 57,5% studenata, kao što se vidi na grafiku br 10, znalo je da aksonometrijski prikaže šestostranu piramidu, za razliku od preostalih 42,5%, koji su je zamenili sa prizmom.

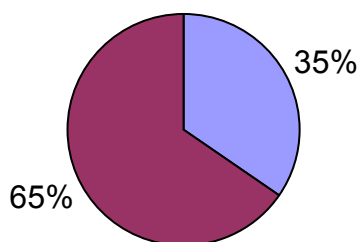
Interesantno, primećeno je i mnogo pre ovog testa, da većina ljudi kojima matematika ili geometrija nisu struka, ova dva

pojma veoma često zamenjuje³⁶, mada bi se razlikovanje i prepoznavanje ovih tela moglo podvesti pod domen opšte kulture, pre nego nekog uže stručnog znanja.

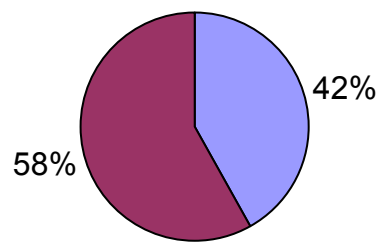
11. Pitanje br. 11: nalaženje kruga koji tangira dve date prave u ravni, od toga jednu u zadatoj tački A, zahtevalo je primenu dve elementarne konstrukcije: normale na pravu u datoj tački A i simetrale datog ugla između pravih, ali pre svega sposobnost rešavanja problema putem promišljanja i dosetke, a ne samo pasivnom i instruiranom primenom gotove konstrukcije.

Rezultati pokazuju da je svega **34,8%** studenata uspešno rešilo ovaj zadatak, dok **65,2%** nije uspelo da dođe na ideju da primeni i poveže ove dve konstrukcije, što se može videti iz grafika br. 11.

NG : Zadati problem se npr. može sresti u zadacima iz oblasti konusnih preseka, kada treba odrediti bazis (poluprečnik bazisa ili centar bazisnog kruga) konusa, prema uslovu zadatih tangencijalnih ravni. I u ovom slučaju, dodatna pomoć asistenata je u neophodna - čak do potpunog odgovora, a ne samo ideje za rešenje.



Grafik 11



Grafik 12

12. Kao i u slučaju pitanja 9 i 10, i u dvanaestom pitanju tražilo se prepoznavanje geometrijskog tela – kupe (konusa) i sagledavanje njegove slike u dvodimenzionalnoj ravni.

NG: Prikazivanje konusa u aksonometrijskom izgledu (kosa projekcija, u zadacima sa vežbi), oduvek se pokazivalo kao poseban problem, jer se tek na ovom primeru najbolje odslikava

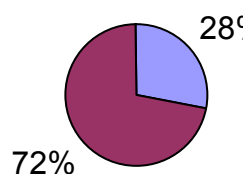
³⁶ Poznata je anegdota sa dodele estradne nagrade "Kristalna prizma" (1995/6), pri čemu je čitava domaća javnost gledala kako u ruke dobitnika odlazi zapravo "kristalna" piramida!

koliki procenat (**58%**) nije u stanju da realno zamisli i prikaže trodimenzionalno telo u ravni crteža.

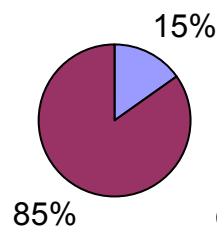
Postaviti tangente na datu elipsu koja predstavlja bazis, iz tačke vrha konusa – kao rešenje je pronašlo **42%** studenata - grafik br. **12**. Najčešća greška je, kao i što se do sada godinama pokazivalo na vežbama, spajanje vrha konusa sa krajnjim tačkama ose bazisne elipse (u ovom slučaju velike ose). Dovođenje ovog problema u vezu sa konturom konusa i uopšte iznalaženje konturnih izvodnica konusa, ostaće i dalje jedno od kritičnih mesta na kojima studenti gube poene na kolokvijumima i ispitima³⁷.

13. Trinaesto pitanje zahtevalo je da se na datom krugu k odrede tačke A i B udaljene 5cm od prave a . Rešenje se svodi na nalaženje paralelne prave datoj pravoj a , na traženoj udaljenosti od 5cm i tačkama njenog preseka sa krugom. Problem je rešilo se tek **28.1%** studenata. Pojam geometrijskog mesta tačkaka očigledno nije poznat studentima, tako da se tačna rešenja zasnivaju na promišljanju putem dosetke, ili intuiciji. Mnogi nisu znali da udaljenost obavezno podrazumeva ortogonalno odstojanje, pa su 5cm merili po horizontalnom pravcu.

Grafik br. **13** pokazuje sa kakvim uspehom je generacija odgovorila na ovo pitanje.



Grafik 13



Grafik 14

³⁷ Na žalost, ne pokazuju samo pojedini studenti neznanje i neumeće sagledavanja konture konusa. Dovoljno je pogledati izdanje "Male Prosvetne enciklopedije" iz 1968. god, pa se uveriti da ni autor ilustracije pojma "konus", nije to uradio za prelaznu ocenu: bazis je prikazan kao sočivasta kriva, iz čijih "šiljaka" polaze konturne izvodnice. Elipsa kao slika kruga ovde nije uzeta ni kao početna pretpostavka.

14. Četrnaesto pitanje se može kvalifikovati kao najneposrednije povezano sa gradivom iz Nacrtna geometrije, kakva će se izučavati na fakultetu. Očekivan je bolji uspeh kod studenata koji su u srednjim školama tehničkog usmerenja imali ovaj predmet (konusni preseki su uvršteni u program srednjoškolskog gradiva iz Nacrtna geometrije). Rezultati testa su ovu pretpostavku opovrgli.

Naime, na ponuđena tri crteža (skice) prikazana su tri konusa presečena ravnima. Trebalo je prepoznati tačno rešenje. Rešenje zapravo i nije iziskivalo prethodno znanje iz Nacrtna geometrije, već jednostavno angažovanje prostorne imaginacije i logike, kao i bar elementarno prepoznavanje krivih drugog reda – konika (pretpostavljalo se da su pominjane u prethodnom gimnazijskom obrazovanju).

Na prvoj skici dat je konus unutar kojeg je presečna elipsa postavljena tako da ne dodiruje jednu od konturnih izvodnica (dovoljan razlog da se ovaj odgovor eliminiše)

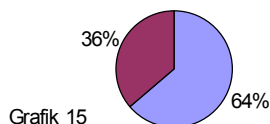
Na drugoj je ponuđena kriva jajastog oblika

Na trećoj skici je dato tačno rešenje.

Iz grafika sa rezultatima se vidi da je ovo bilo pitanje na koje je generacija dala najlošije odgovore, odn. samo **14,9%** studenata je odgovorilo tačno, što je ispod praga statistički očekivanog rezultata, taman da je generacija nasumično zaokruživala odgovore. (grafik br. 14)

NG: Kao što se i u toku ranijih godina na vežbama primećivalo, studenti mahom imaju problem da povežu konturne izvodnice konusa sa tangentama nastale presečne krive. Takođe, zanimljivo veliki broj studenata zaokružio je odgovor na drugoj slici kao tačan, što potvrđuje i ranije zapaženu opservaciju³⁸, da jajasta kriva deluje kao prirodnije rešenje nekome ko nije čuo i proučio principe nastanka, konstrukcije i zakonitosti konika.

³⁸ Krive jajastog oblika u Nacrtnoj geometriji - Marija Obradović i Slobodan Mišić, Zbornik radova **MonGEometrija 2004**, str. 147-160. Beograd



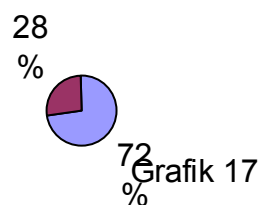
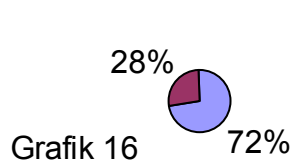
15. Sledeće pitanje nije zahtevalo grafičke konstrukcije niti crtanje, već samo odovor na pitanje: koje je geometrijsko telo prikazano na slici. Da je reč o pravilnoj petostranoj prizmi, znalo je 63.9% studenata, dok 36.1% nije prepoznalo o kojem se telu radi. I ovde se, kao i u pitanju br. 10. pokazalo da je prizma pojam koji se nije odomacio u memoriji svršenih srednjoškolaca. Mogli su se naći i takvi odogovori kao: piramida, pentagon, pentagram, pentaedar, čak i heksaedar. Nerazlikovanje poligona i poliedra, kao i zaista slabo poznavanje termina i uopšte osnovnih postavki stereometrije, začuđujuće je za studenta koji se opredelio za studije jednog tehničkog fakulteta.

Na grafiku br. 15 prikazan je odnos tačnih i netačnih odgovora na ovo pitanje.

16. Narednih sedam pitanja ticalo se osnovnih aksioma Euklidske geometrije i ova pitanja nisu zahtevala konstrukcije, grafička rešenja, niti prostorno sagledavanje oblika, osim eventualno pitanja br. 20.

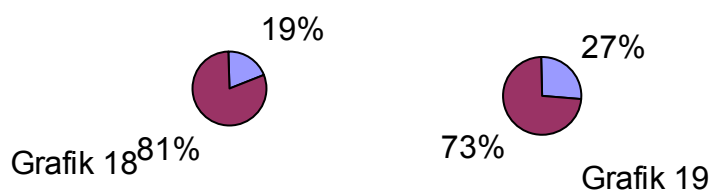
Na pitanje koliko tačaka određuje pravu tačno je odgovorilo 72.2% studenata, kao što se vidi na grafiku br. 16. Nepoznavanje ove elementarne činjenice pokazalo je 27.8% studenata, koji su položili prijemni ispit iz matematike!

17. Koliko tačaka određuje ravan, znalo je 72.4% studenata, dok 27.6% to nije znalo, što prikazuje grafik br. 17.



18. Da krug određuju tri tačke znalo je neverovatnih 19.1% studenata. Ponovo se možemo vratiti na pitanje br. 1 i uporediti

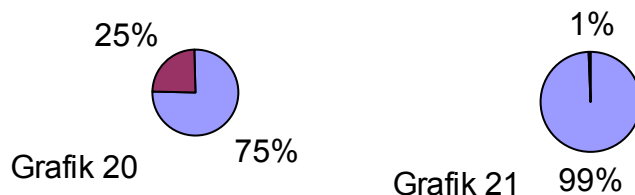
procenat studenata koji je tačno odgovorio na ova pitanja. Primećujemo da se procenti nisu ujednačeni, što samo govori o tome da tokom srednjoškolskog obrazovanja iz ovih oblasti studenti nisu naučili da primene stečeno znanje. Grafik br. 18 daje ilustraciju uspeha studenata na ovom pitanju.



19. Na pitanje koliko tačaka određuje loptu, tačno je odgovorilo svega 27,1% studenata. Od toga je verovatno određeni procenat zaokružio odgovor pod *d*), na osnovu analogije sa prethodno ponuđenim odgovorima.

Nažalost, oblasti koje se tiču sferne geometrije, bivaju iz godine u godinu polako potiskivane iz planova i programa redovnih studija, što je posebno nepovoljno za studente geodetskog odseka. Međutim, novi trendovi i reforme koje teže efikasnosti studiranja, idu na ruku zanemarivanju ovako bitnih oblasti geometrije, tako da je sasvim moguća situacija da jedan svršeni inženjer izađe sa Građevinskog fakulteta, ne saznajući odgovor na ovo pitanje. Grafik br. 19 pokazuje odnos tačnih i netačnih odgovora.

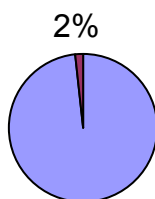
20. Da je presek lopte i ravni krug, tačno je zaokružilo 75,3% studenata, dok 24,7% nije dalo zadovoljavajući odgovor, pri čemu su mahom elipsu smatrali ispravnim rešenjem, verovatno povedeni skicama za razne sterometrijske zadatke. Neki studenti su čak zaokruživali i odgovor pod *d*) – luk, ne razmišljajući o ravni kao beskonačnoj površi. Grafik br. 20 ilustruje rezultate ovog pitanja.



21. Zbir uglova u trouglu – jedino je pitanje na koje je praktično cela generacija (99%) dala tačan odgovor. Ovaj podatak nije ni malo iznenađujuć, već naprotiv, potvrđuje početnu pretpostavku od koje se i krenulo prilikom sastavljanja samog testa: da se u osnovnim i srednjim školama isuviše forsira pasivno memorisanje podataka, na račun promišljanja, primene naučenog znanja i prostorno – vizuelne imagimacije i percepcije. Brojka, ono što je studentima poznati jezik, lako je našla svoje mesto među tačnim odgovorima. Tamo gde se tražila interpretacija ili implementacija makar i krajnje jednostavnih geometrijskih postavki putem grafičkog prikaza, studenti su pokazali znatno slabije rezultate. Rezultati na ovom pitanju ilustrovani su grafikom br. 21.

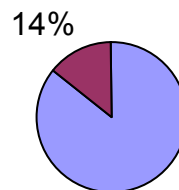
22. Zbir uglova u četvorouglu, slično prethodnom pitanju, poznat je gotovo svim studentima. Njih 98,2% je dalo tačan odgovor, kao što se vidi na grafiku 22.

23. Pitanje br. 23. zahtevalo je poznavanje jedne od najjednostavnijih i najelementarnijih konstrukcija u geometriji, uopšte. Simetrala ugla je nešto što se uči odmah posle konstruisanja kruga upotrebom šestara, u nižim razredima osnovne škole. Čak 14,4% studenata nije znalo da primeni ovu konstrukciju. Za nevericu je podatak da su isti ti studenti polagali prijemni ispit iz matematike sa znatno kompleksnijim pitanjima, dok je geometrija za njih očigledno područje kojeg su se dosledno klonili. Sada su se ovi studenti našli na studijama tehničkog fakulteta, koji će ih školovati za inženjere koji će u praksu sprovoditi zamisli i nacрте, a za njih je jezik grafičkih konstrukcija - na početku ogromna nepoznanica. Grafik br. 23 pokazuje rezultate generacije na ovom pitanju.



Grafik 22

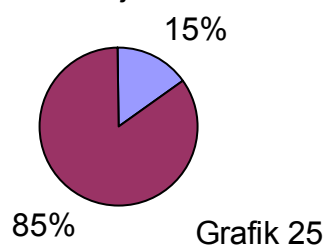
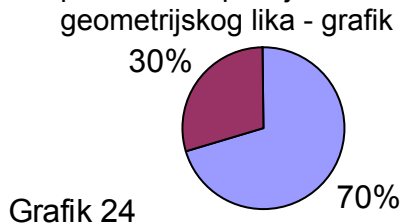
98%



86% Grafik 23

24. Još jedna elementarna konstrukcija, konstrukcija kvadrata zadate ivice a , pokazala se kao pitanje koje je samo na izgled trivijalno. Znatan broj studenata, njih 70,4% dalo je prihvatljiv odgovor, uglavnom se služeći konstrukcijom pravog ugla, sada – paradoksalno - pomoću šestara, pri čemu veći deo ispitanika nije ni pokušao da olakša problem koristeći se paralelnošću strana kvadrata. Zanimljiv broj studenata rešio je zadatak upotrebom trouglova, što pokazuje da će se problem korišćenja pribora tek pokazati kao značajan u daljem radu na vežbama.

Kvadrat zadate ivice nije umelo da nacrtaju 29,6% studenata, što podseća na pitanje br. 2 i problem prepoznavanja kvadrata³⁹ kao geometrijskog lika - grafik br. 24.



25. Poslednje pitanje zahtevalo je konstrukciju jednakostraničnog trougla ivice 5cm, čija jedna ivica leži na datoj pravoj a , a jedno teme na njoj konsektivnoj pravoj b . Ovo pitanje je podrazumevalo nešto više promišljanja od upotrebe konstrukcije jednakostraničnog trougla date ivice. Takođe, ovaj problem se može dovesti u vezu sa pitanjem br. 13, gde se tražila prava koja je GMT na datoj udaljenosti od zadate prave a . Rešenje se svodi na translaciju odgovarajućeg (traženog) trougla duž prave a , dok njoj nepripadajuće teme (C) trougla ne postane incidentno pravoj b . Tačan odgovor na ovo pitanje dalo je tek 15,5% studenata, dok 84,5% nije uspeo da iznađe rešenje. Uglavnom su studenti činili pokušaje da podešavanjem i aproksimativnim metodama nekako nacrtaju trougao, koji često, upravo iz ovih razloga, nije bio istovremeno i jednakostraničan.

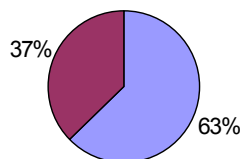
³⁹ Možda je već zaboravljen nekadašnji izraz "sveska na kocke", umesto "sveska sa kvadratićima". Sa ovako pogrešno postavljenom terminologijom još od najranijih dana školovanja, nije ni čudo što pojedini studenti i danas ostaju zbunjeni čak i pred ovako banalnim pojmom kao što je kvadrat. Za nevericu je i podatak da određeni broj studenata i kasnije na vežbama, često upotrebi reč "kocka" umesto reči "kvadrat"!

Grafik br. **25** pokazuje sa kakvim su uspehom studenti odgovorili na ovo pitanje.

Ovo pitanje pokazuje da se kod zadataka koji zahtevaju određenu kreativnost, upotrebu dva postupka koja treba dovesti u vezu, ili traženje ideje za rešenje zadatka, studenti pokazuju najslabije rezultate, što se može potvrditi upoređivanjem i sa pitanjima br. 4, 11 i 13⁴⁰.

Na kraju testiranja, sabirajući rezultate čitave generacije, pokazalo se da je svega **144** od 388 (**37,1%**) studenata uradilo test za pozitivnu ocenu, tj osvojilo više od 60 (od mogućih 100) poena. Grafik br. **26** pokazuje ukupan uspeh generacije na ovom testu. Dakle, znatan broj studenata, većina generacije, pala bi na ovako osmišljenom testu, da je slučajno bio ponuđen na prijemnom ispitu.

Test je rađen na prvom dvočasu vežbi, prema tome - vreme za izradu zadataka bilo je dato približno 90 minuta, za koje su studenti uglavnom odgovorili (tačno ili pogrešno) na sva pitanja.



Ista generacija je na kraju semestra pokazala sasvim dobar rezultat na predmetu Nacrtna geometrija. To ne govori da je test rađen na uzorku koji je lošijeg opšteg kvaliteta u odnosu na ranije generacije, već da se radi o jednostavnom zapostavljanju čitave oblasti u prethodnom školovanju. U nastavi, na prvoj godini redovnih studija, isti ovi studenti uspeali da steknu odgovarajuće znanje i da savladaju materiju koja im na početku, prema svim navedenim pokazateljima, nije bila dovoljno bliska.

3. ZAKLJUČAK

Rezultati testa koji su prikazani u ovom radu govore već i sami za sebe dovoljno, ali ono što je bila poenta sastavljača, jeste da se pokaže da je geometrija kao disciplina zaista

⁴⁰ Grafik **Primena konstrukcija**

zanemarena i zapostavljena kao način da se drugačijim postupcima u odnosu na algebarske, interpretiraju identični problemi, što je posebno bitno za studente koji se ne bave isključivo teorijskim naukama, već su im itekako neophodne primenjene nauke, sa konkretnom i svrsishodnom primenom u sutrašnjoj praksi. Na osnovu sabranih rezultata prikazanog testa, mogu se izvesti sledeći zaključci:

- U osnovnim i srednjim školama, geometrija je nedovoljno izučavana i ne daje budućim studentima dovoljan nivo predznanja za nastavak visokoškolskog obrazovanja.
- Iz ovih razloga, na samom fakultetu, na redovnim vežbama, asistenti su primorani da studente podsećaju na ovo propušteno ili aljkavo pređeno gradivo, gubeći vreme i fokus potreban za konkretne zadatke na datim vežbama.
- Jasno je da je fakultet mesto na kojem studenti stiču i elementarna i sekundarna i specijalna znanja iz oblasti geometrije u delu grafičkih konstrukcija (na predmetu Nacrtna geometrija).
- Sadašnji trendovi u reformisanju nastave na visokoškolskim ustanovama pokazuju tendenciju smanjenja ionako nedovoljnog fonda časova za ovaj predmet, tako da - iako se ukazuje sve veća potreba studenata za dodatnim geometrijskim znanjem - časova je sve manje.
- Zanemarivanje Konstruktivne geometrije (Nacrtna, Deskriptivna, ili kakav god naziv nosila, bitno je da je suština njenih postupaka ista), ima za posledicu nedovoljno razvijenu prostorno-vizuelnu inteligenciju, smanjenu sposobnost rešavanja prostornih problema, nerazvijenu prostornu percepciju, nedovoljnu sposobnost za rešavanje logičko – imaginativnih zadataka, nerazumevanje grafičkih prikaza trodimenzionalnih tela i gubitak bazičnih znanja na koja se kasnije nadovezuju drugi grafički metodi, uključujući tu i primenu grafičkih softvera.

Za studente tehničkih fakulteta, pomenute sposobnosti su od krucijalne važnosti i nikako se ne mogu zameniti niti kompenzovati algebarskim pristupom rešavanju svih problema na koje će nailaziti u toku studiranja, a pogotovo u kasnijoj konkretnoj praksi. Takođe, olakšice kroz korišćenje kompjuterskih programa ne mogu nadomestiti upravo ove sposobnosti, jer nude brza, ugodna, neosporno precizna i

kvalitetna, ali pojednostavljena rešenja, bez uvida u njihovo poreklo i bez mogućnosti da se prodre u suštinu postupka, kako bi se upravo ona ubuduće iskoristila za nova i originalna rešenja.

Inženjer projektuje objekat koji će biti izveden u realnom prostoru, koji se neće sastojati od brojeva, nula i jedinica, već od materijalizovanih geometrijskih formi, tako da je razumevanje jedne discipline kao što je geometrija, od suštinskog značaja i za jednog studenta tehničkog fakulteta. Iz ovih razloga, sve veće okretanje matematici i algebrizaciji, a sve veće zanemarivanje geometrije kao discipline, ne može imati pozitivne posledice u formiranju kvalitetnih stručnjaka – inženjera.

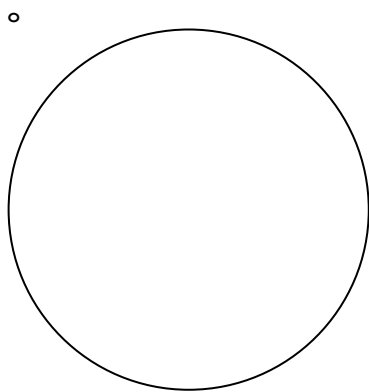
Literatura:

1. D. Palman, *Trokut i kružnica*, Element, Zagreb, 1994.
2. D. Palman, *Planimetrija*, Element, Zagreb, 1999.
3. Lj. Gagić; *Nacrtna Geometrija*; Gradjevinska knjiga, Beograd, 2000.
4. Anna Koltsova; *Test in Elementary Plane Geometry*
<http://www.math.psu.edu/geom/koltsova/final.html>

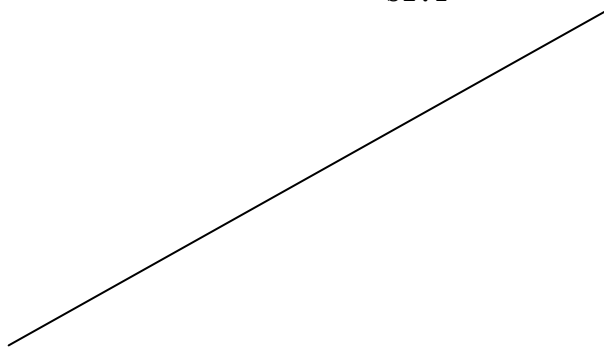
PRILOG:

Test poznavanja elementarne geometrije

1. Naći centar kruga k datog na slici 1:
A



sl.1

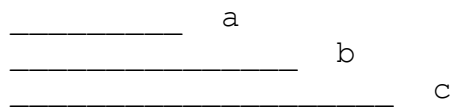


a

sl. 2

2. Konstruisati kvadrat ABCD, čija je jedna dijagonala na datoj pravoj a (slika 2), a jedno teme mu je data tačka A.

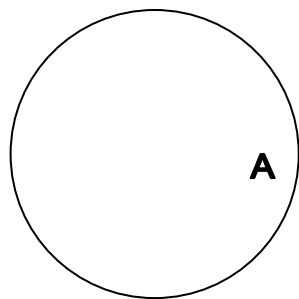
3. Konstruisati trougao ABC, čije su strane date duži: a , b i c . (slika 3)



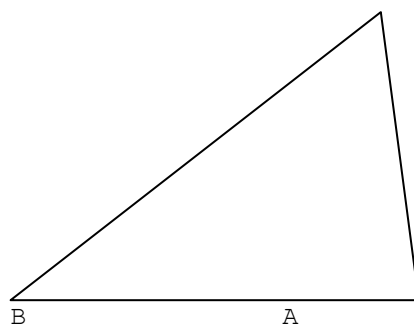
slika 3.

4. Konstruisati tangentu kruga k u tački A (slika 4).

C s1.4

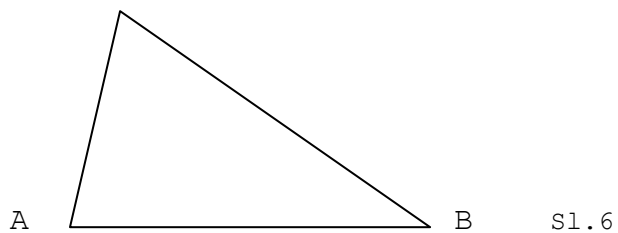


s1.5



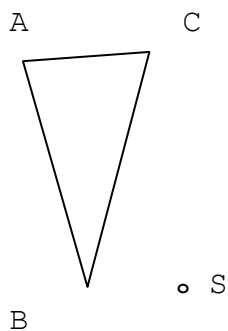
5. Naći težište trougla ABC (slika 5).

6. Naći ortocentar trougla ABC (slika 6).

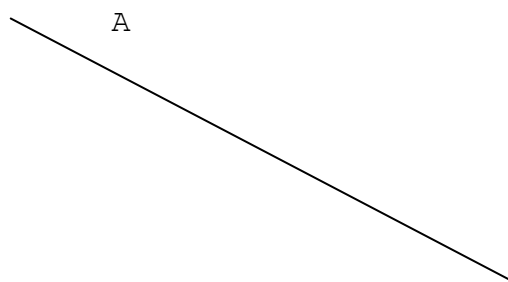


s1.6

7. Zarotirati trougao ABC (slika 7) oko tačke S za ugao od 45° , u smeru kazaljke na satu.



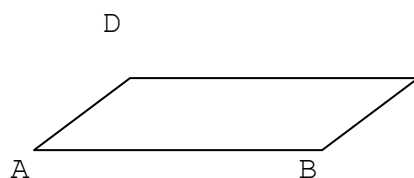
s1.7



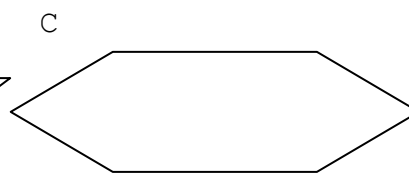
s1.8

8. Podeliti duž AB (slika 8) na 7 jednakih delova.

9. Nacrtati kocku u aksonometrijskom (kosom) izgledu, ako je njen bazisni kvadrat ABCD dat na slici 9. Odrediti vidljivost.



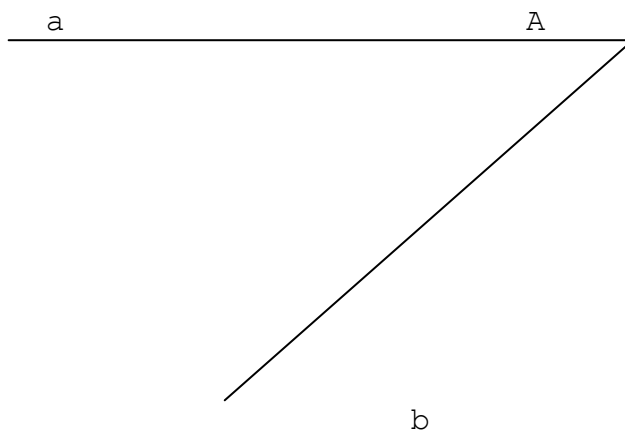
sl.9



sl.10

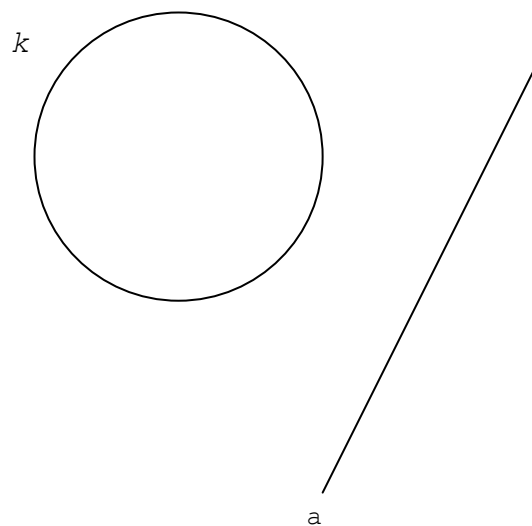
10. Nacrtati pravu, pravilnu šestostranu piramidu ABCDEGV u aksonometrijskom (kosom) izgledu, ako joj je na slici 9 data osnova (bazis) ABCDEF, a visina joj je 6cm.

11. Nacrtati krug čije su tangente prave a i b, (slika 10) a jedna njegova tačka A leži na pravoj a.



sl.11

12. Nacrtati obrtnu (pravu) kupu u aksonometrijskom izgledu, čija je osnova (bazis) data na slici 11, a visina joj je 5cm.

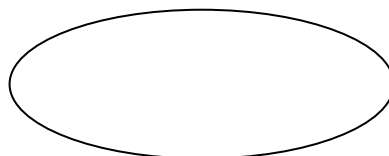


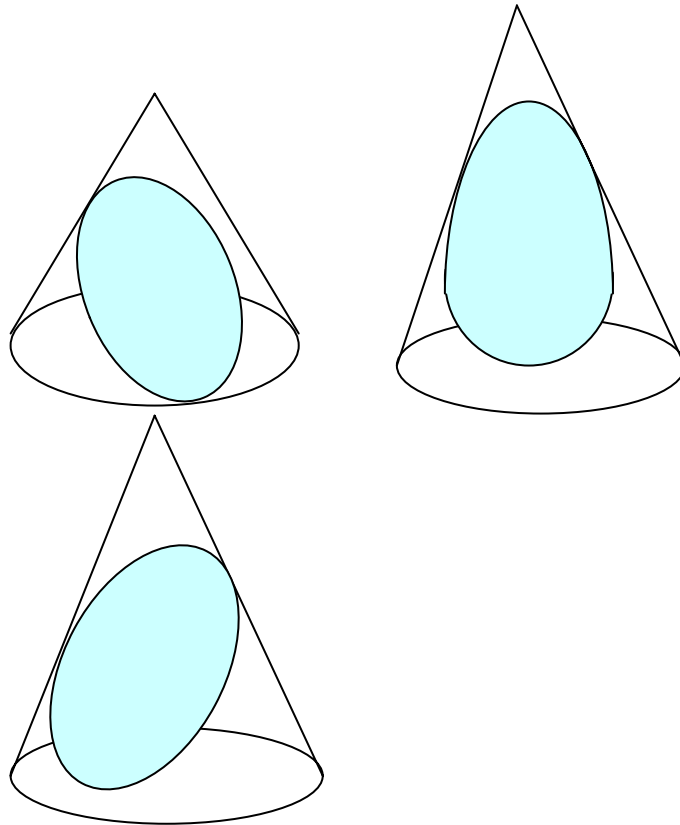
sl.12

13. Naći na krugu k (slika 12) tačke A i B koje su udaljene $6,5\text{cm}$ od prave a .

14. Presek konusa (kupe) i ravni na datim slikama (13) je: a) tačan b) pogrešan

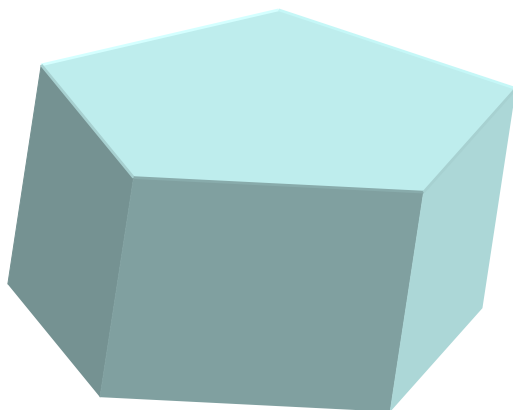
sl.13





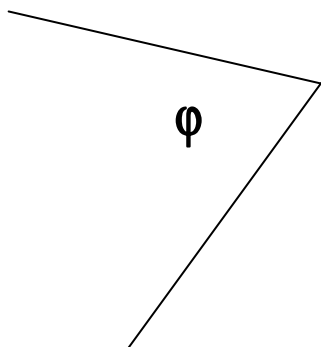
slika 14

15. Koje je geometrijsko telo prikazano na slici 14?
(Upisati na predvidjenom mestu).



sl.15

-
16. Koliko tačaka određuje pravu?
a) 1 b) 2 c) 3 d) 4
17. Koliko tačaka određuje ravan?
a) 1 b) 2 c) 3 d) 4
18. Koliko tačaka određuje krug?
a) 1 b) 2 c) 3 d) 4
19. Koliko tačaka određuje loptu?
a) 1 b) 2 c) 3 d) 4
20. Presek lopte i ravni je:
a) elipsa b) krug c) duž d) luk
21. Zbir uglova u trouglu je _____⁰ (stepeni).
22. Zbir uglova u četvorouglu je _____⁰ (stepeni).
23. Naći simetralu ugla φ (slika 16).



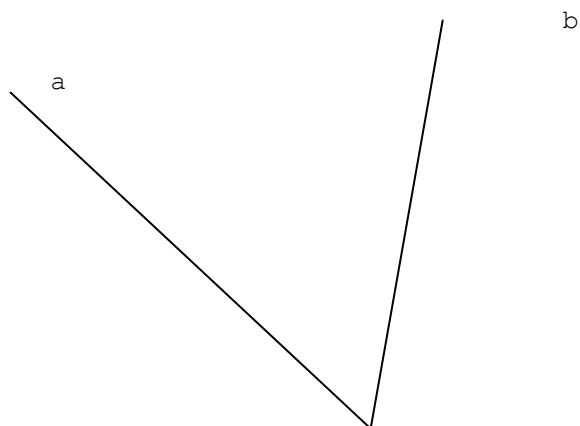
sl.16

A ○

sl.17

24. Konstruisati kvadrat ABCD horizontalne ivice 5cm ako mu je jedno teme tačka A na sl. 17.

25. Konstruisati jednakostranični trougao ivice 5cm, čija je jedna ivica na pravoj a, a jedno teme na pravoj b (slika 18).



Slika 18

Ime i prezime:

.....
Naziv i mesto srednje škole koju ste završili: