

NACRTNA GEOMETRIJA NA SAVREMENOM STUDIJU TEHNIKE

DESCRIPTIVE GEOMETRY IN MODERN ENGINEERING EDUCATION

Doc. dr. Amra Talić-Čikmiš
Mr. sc. Denis Spahić
Mašinski fakultet, Univerzitet u Zenici
Zenica

REZIME

Nacrtna geometrija (deskriptivna geometrija, deskriptiva) je matematička disciplina koja se bavi metodama projiciranja. Na svim tehničkim fakultetima potrebno je znati predočiti trodimenzionalne figure u ravni, odnosno definirati njihove pravouglove projekcije. Jedan od osnovnih ciljeva ove discipline je razvijanje prostorne percepcije kao i razvijanje logičkog razmišljanja, vizualnog sagledavanja trodimenzionalnog prostora i razvija sposobnost zamišljanja – imaginacije kod studenata.

Razvoj računarske tehnike i trodimenzionalnog modeliranja upotrebom suvremenih softvera uticala je i na razvoj odgovarajućih metoda prikazivanja i na unapređenja nastave Nacrtna geometrije. Kako i koliko Nacrtna geometrija kao naučna disciplina doprinosi razvoju i razumijevanju prostornih objekata i njihovom odnosu sa ortogonalnim projekcijama je tematika ovog rada. Istraživanje je provedeno anketiranjem studenata prve godine studija na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Zenici.

Ključne riječi: Nacrtna geometrija, prostorno prikazivanje, CAD, CAGD

SUMMARY

Descriptive Geometry is a mathematical discipline that deals with the projection methods. On all technical colleges students need to know to visualize three-dimensional figures in a plane, or define their rectangular projection. One of the main aims of this discipline is to develop spatial perception as well as the development of logical thinking, perceiving visual three-dimensional space and the ability to develop imagination - the imagination of students.

The development of computer techniques and three-dimensional modeling using modern software has influenced the development of appropriate methods of displaying and improving teaching of Descriptive Geometry. This paper is looking for the answer on the following question: How and how much Descriptive Geometry, as a scientific discipline, contributes to the development and understanding of spatial objects and their relationship with its orthogonal projection. The study was conducted by surveying the first year students at the Faculty of Mechanical Engineering in Zenica.

Key words: Descriptive Geomerty, spatial representation, CAD, CAGD

1. UVOD

Nacrtna geometrija zauzima fundamentalno mjesto u edukaciji studenata tehničkih struka. Pogrešna procjena novih svjetskih trendova u nastavi može izazvati korjenite i grube promjene u nastavnim planovima, ali oni sami po sebi, nemaju efekte poboljšanja u razvoju odgovarajućih sposobnosti kod studenata. Upravo pojava ukidanja nacrtna geometrije na nekim tehničkim fakultetima bila je povod za diskusiju u ovom radu. Iz razmišljanja da je nacrtna geometrija sinonim za „ručno crtanje” s tradicionalnim priborom za crtanje koje je zamjenjeno sa CAD–om i matematičkim softverima s grafičkim outputom, često mnogi zaključuju da je nacrtna geometrija zastarjela. No to je sasvim pogrešno i suprotno. Softveri su samo dobar alat inženjeru da svoja znanja iz nacrtna geometrije brže i bolje izrazi kroz konkretne zadatke. Loš dizajner neće postati dobar ako poznaje neki od CAD–programa, a ne poznaje osnovne poglede i načine prostornog predstavljanja.

S obzirom na smanjene sposobnosti prostorne vizualizacije kod studenata, koji započinju visoko obrazovanje (nizak nivo srednjoškolskog znanja iz nacrtna geometrije), u svijetu su provedena mnoga istraživanja na tu temu. Na 7. međunarodnoj konferenciji o geometriji i grafici u govoru programskog karaktera [1], koji se prvenstveno odnosi na nastavu nacrtna geometrije na tehničkim fakultetima u srednjoj Evropi, tadašnji predsjednik ISGG-a¹ i direktor Instituta za geometriju Tehničkog sveučilišta u Beču prof. Hellmuth Stachel kaže:

„... A šta je obrazovanje? Grubo rečeno, obrazovanje je sve ono što studentu ostaje u sjećanju nakon što zaboravi veći dio informacija kojima smo mu „punili glavu“ tijekom studija. Šta bi moglo ostati od našeg grafičkog kolegija? Trebala bi ostati sposobnost vizuelizacije, kao i vještine poput prostoručnog skiciranja i rukovanja medijem. Očekujem međutim da naša nastava usto daje:

- snažan dojam o moći vizualizacije;
- sposobnost zamišljanja idealnog svijeta geometrije te poznavanje njene terminologije;
- osjećaj za logičku strogost;
- možda i osjećaj za ljepotu geometrijskog razmišljanja, te
- kreativnost i otvorenost prema novim idejama...”

Značaj razvoja sposobnosti prostorne percepcije vidi se u rečenici da inženjeri međusobno komuniciraju uglavnom putem crteža. Stara kineska poslovice glasi „slika govori više od hiljadu riječi“ i ona ukazuje na superiornost vizualne prezentacije. Istina ove poslovice je testirana kroz istraživanja koja pokazuju da će slika ne samo isprovocirati i zainteresovati čitaoca veoma lako, već će mu ostati u memoriji dug period nakon što je uočio.

Sposobnost prostorne vizualizacije je najznačajnija od onih koje se traže od inženjera (neophodna za “čitanje” projekata ili sam proces projektovanja). Ona je također neophodna za uspješno bavljenje svim tehničkim naučnim disciplinama.

Njena kompleksnost je očigledna prilikom pokušaja ljudskog oka da se sa dvodimenzionalne slike-projekcije prepozna trodimenzionalni objekt, kao i kod direktnog sagledavanja 3-D objekata u prostoru. U skladu sa tim, nacrtna geometrija se na univerzitetima u Evropi i svijetu izučava u okviru različitih predmeta pod nazivima: *Geometry, Descriptive Geometry, Engineering Graphics, Applied Geometry, Constructive Geometry, 3-D Graphic Presentation, Perspective...*

2. KOLEGIJ NACRTNE GEOMETRIJE NA FAKULTETU

Rad na kolegiju iz predmeta Nacrtna geometrija temelji se na podučavanju studenata da definiraju trodimenzionalne oblike i njihovo opisivanje sa dvodimenzionalnim projekcijama.

¹ International Society for Geometry and Graphics

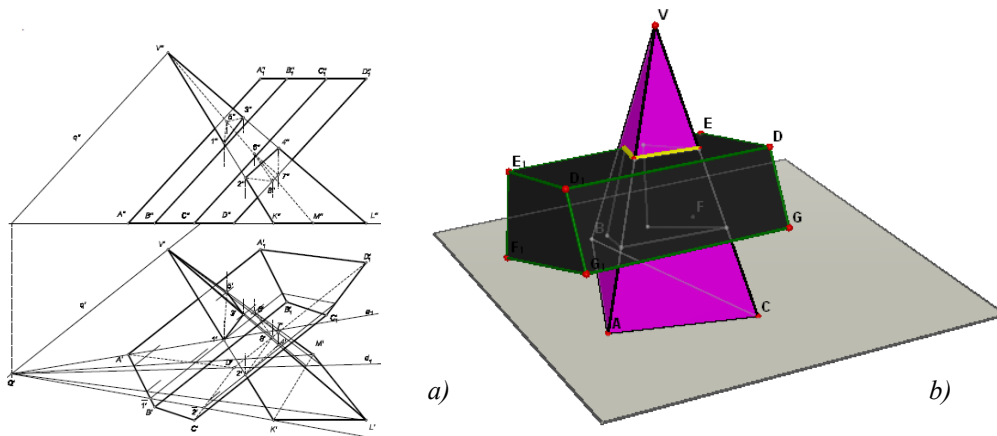
Nastava iz nacrtne geometrije je proces u kome student uči načine konstruktivnog prikazivanja osnovnih prostornih oblika, postupke za iscertavanje i obradu složenih prostornih objekata, mogućnosti njihovog kombinovanja u procesu projektovanja, kao i principe rješavanja pojedinih problema u projektovanju (u inženjerskoj praksi - konstrukcije mašina, uređaja, sistema, industrijskih objekata,...)

Proces nastave zahtjeva od predavača postupno iscertavanje kompleksnih i preciznih crteža na tabli, sa odgovarajućim objašnjenjima, što studentu znatno olakšava učenje gradiva i njegovo razumijevanje. Upotreba računara i CAD aplikacije pri objašnjavanju pojedinih segmenata predavanja i vježbi samo olakšava predavačima da jednostavnije, brže i jasnije predoče veze pojedinačnih geometrijskih struktura, različitih prostornih formi i prostorne vizuelizacije (ortogonalne projekcije, vrste slika osnovnih geometrijskih tijela, kriterijume za dobijanje karakterističnih pogleda i položaja objekta u cilju neposredne detekcije metričkih svojstava i prepoznavanja prostornih odnosa objekata, itd.). Samostalno učenje iz literature, odnosno udžbenika je znatno teži proces i zahtjeva od studenta mnogo više utrošenog vremena.

Iz navedenih razloga kvalitetna predavanja i vježbe, odnosno „živa riječ” na fakultetu su neusporedivo važnije od samostalnog rada studenta, za razumijevanje gradiva. Kompleksnost, kontinuitet i povezanost nastavnih jedinica, pretpostavlja odgovarajući fond časova i vremenski period za njegovo dobro savladavanje. Korištenje CAD tehnologije omogućava studentima više kreativnog izražavanja i kombinovanja različitih geometrijskih oblika. Sam proces crtanja je brži i uredniji (crtanje uredno i čisto, zastupljenost različitih tipova i debljina linija u skladu za standardima u tehničkom crtanju, brža izmjena i popravka već urađenih zadataka). Teorijsko poznavanje geometrijskih oblika i njihovih karakteristika u interakciji sa korištenjem 3D aplikacije daje u klasičnom dizajnerskom procesu bezgraničnu kreativnost.

Iz tog razloga nastava na kolegiju iz predmeta Nacrtna geometrija je organizovana tako da se izučavaju osnovna teoretska znanja klasično crtanjem rukom i priborom za crtanjem, a zatim se kao 3D aplikacija koristi CABRI 3D i AutoCAD (slika 1). Sva obrađena poglavlja se postavljaju na e-learning portalu Fakulteta, kako bi se studentima i na taj način olakšao rad i kontinuirano praćenje nastave. Također, materijal koji se postavlja poboljšava se i stalno se radi na tome da bude što kvalitetniji.

Iz dosadašnjeg rada se može zaključiti da kombinacija tradicionalnih i novih sredstava u nastavi daje najbolje rezultate, što se opet ogleda u većoj prolaznosti na završnom ispitu.



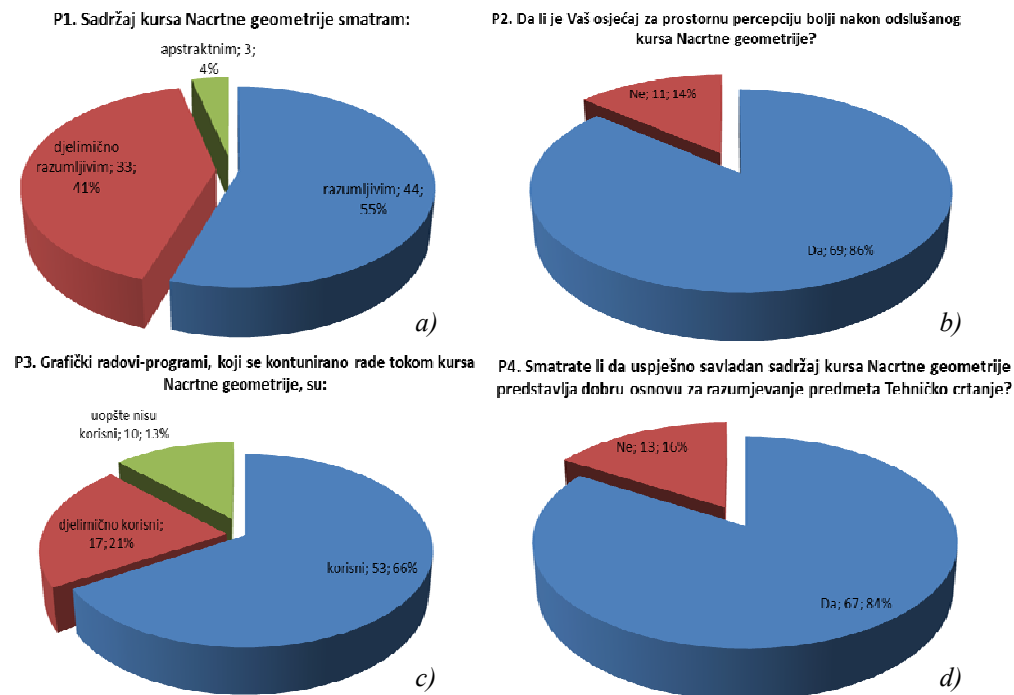
Slika 1. Primjer prodora rogljastih tijela; a) nacrtan ručno, b) pomoću 3D aplikacije CABRI 3D

3. REZULTATI PROVEDENE ANKETA

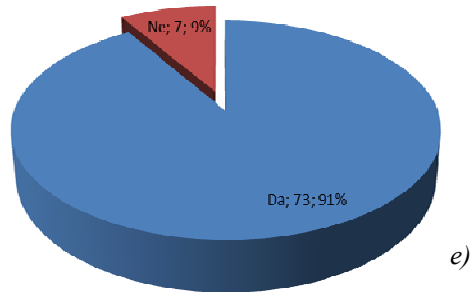
U cilju prikupljanja *informacija* o iskustvima, razmišljanjima i stavovima studenata vezanih za sadržaj, ulogu i krajnji cilj predmeta Nacrta geometrija - koji su na Mašinskom fakultetu u Zenici slušali u sklopu zimskom semestra, akademske 2012/13. školske godine, provedeno je anketno istraživanje. Anonimno elektronsko anketiranje provedeno je na uzorku od 80 studenata I godine (ovaj uzorak predstavlja oko 70% ukupnog broja studenata na prvoj godini studija). Studenti su dali odgovore na sljedećih pet anketnih pitanja:

1. *Sadržaj kursa nacrtna geometrije smatram:*
(ponuđeni odgovori: a)razumljivim; b)djelimično razumljivim; c)apstraktnim).
2. *Da li je Vaš osjećaj za prostornu percepciju bolji nakon odlušanog kursa Nacrtna geometrije?*
(ponuđeni odgovori: a) Da; b) Ne).
3. *Grafički radovi-programi, koji se kontinuirano rade tokom kursa Nacrtna geometrije, su:*
(ponuđeni odgovori: a)korisni za savladavanje gradiva i pripremu ispita; b)djelimično korisni za savladavanje gradiva i pripremu ispita; c)uopšte nisu korisni i predstavljaju dodatno opterećenje studentima).
4. *Smatrate li da uspješno savladan sadržaj kursa iz Nacrtna geometrije predstavlja dobru osnovu za razumjevanje predmeta Tehničko crtanje:*
(ponuđeni odgovori: a)Da; b)Ne).
5. *Smatrate li da kurs Nacrtna geometrija zaslužuje mjesto u inženjerskom kurikulumu?*
(ponuđeni odgovori: a)Da; b)Ne).

Prikupljeni rezultati prikazani su na sljedećim grafikonima (slika 2).



P5.Smatrate li da kurs Nacrtna geometrija zasluži mjesto u inženjerskom kurikulumu?



Slika 2. Rezultati provedene ankete; a) rezultati odgovora na pitanje P1 ,b) rezultati odgovora na pitanje P2, c) rezultati odgovora na pitanje P3, d) rezultati odgovora na pitanje P4,e) rezultati odgovora na pitanje P5.

Rezultati prikazani na grafikonu 2a jasno ilustruju činjenicu da je predznanje većine studenata iz materije koja se obrađuje u sklopu predmeta nacrtna geometrija vrlo skromno. Međutim, i pored poteškoća u razumijevanju gradiva, kod određenog broja studenata, 86% anketiranih studenata smatra da je njihov osjećaj za prostornu percepciju bolji nakon odslušanog kursa. Ovakvom rezultatu sigurno su doprinijeli način izlaganja i organizacije predavanja i vježbi. Neosporno je da se nakon kursa iz nacrtna geometrije prirodno nastavlja gradivo koje se proučava na predmetu Tehničko crtanje, što su i studenti potvrdili svojim odgovorima na četvrto anketno pitanje. Na pitanje da li nacrtna geometrija zasluži svoje mjesto u inženjerskom kurikulumu, većina studenata dala je potvrđan odgovor. Na osnovu prikazanih rezultata može se zaključiti sljedeće:

- Pitanje potrebnosti nacrtna geometrije, kao i općenito izobrazbe iz oblasti tehničkog crtanja ne treba uopšte dovoditi u pitanje, jer je ona opći dio tehničke kulture i tehničke naobrazbe.
- Ne samo da je potrebna, nego je neophodna.
- Imati osjećaj za prostornu percepciju, poznavati osnovne poglede, način dobivanja odgovarajućih presjeka, dio je neophodnih vještina koje studenti tehničkih fakulteta moraju razviti i posjedovati nakon završenih studija.

Nacrtna geometrija između ostalog utiče i na:

- vještinu u stvaranju prostornih vizija
- dobar prostorni zor/predodžbu
- nadarenost u procesu dizajniranja
- mogućnost unošenja osobnosti pri projektovanju
- razvijanje intuicije.

4. ZAKLJUČAK

Nacrtna geometrija, kao nastavni predmet, iako veoma značajna za poboljšanje sposobnosti prostorne percepcije, sve manje prisutna ne samo na univerzitetskom nivou obrazovanja, već i u srednjim školama (s tehničkim usmjerenjem).

Činjenica da nacrtna geometrija simultano aktivira lijevu i desnu moždanu hemisferu, povezujući analitičko sa sintetičkim, to jest, apstraktno sa konkretnim i tako razvija mentalne procese poboljšavajući kreativne sposobnosti studenata i povećavajući njihove intelektualne kapacitete, a koja je dokazana i eksperimentalnim rezultatima (da studenti koji su pohađali i položili kurs iz nacrtna geometrije uspješnije polažu i druge predmete, čak i one koji nemaju

direktne veze sa nacrtom geometrijom u poređenju sa studentima koji je nikad nisu izučavali), stavlja je u red bazičnih disciplina potrebnih u obrazovanju ne samo inženjera nego i studenata ostalih prirodnih nauka, pa čak i u medicini, filozofiji i umjetnosti [2].

Ako se složimo da obrazovanje, a na univerzitetskom nivou naročito, ne bi smijelo biti prenošenje gotovih, zastarivih znanja i da se ne smije dopustiti gubljenje dragocjenog vremena na uvježbavanje pomodnih algoritamskih procedura koje su po pravilu kratkog vijeka zbog neprekidnog usavršavanja pratećih komercijalizovanih tehnologija, a ne zbog napretka nauke kojoj bi zapravo te tehnologije trebalo da služe, onda je jasno da bi nastavni sadržaji sa trajnim vrijednostima trebalo da budu prisutni ali uz permanentno metodološko prilagođavanje studentima i njihovim predznanjima [3]. Tek se na taj način studentima pruža mogućnost aktivnog učešća u provođenju osnovnog cilja i zadatka njihovog obrazovanja, a to je razvijanje sposobnosti i intelektualne spremnosti za suočavanje sa raznovrsnim problemima uključujući i one koji će se u budućnosti tek pojaviti.

5. LITERATURA

- [1] Stahel H.: Why shall we also Teach the Theory Behind Engineering Graphics“7th International Conference on Engineering Computer Graphics and Descriptive Geometry, Proceedings Vol.1 Cracow, Poland, pp.7-9, (1996).
- [2] Gitler G., Gluck J. : DifferentialTransfer of Learning: Effects of Instruction in Descriptive Geometry on Spatial Test Performance., JGG, Vol.2 , (1998).
- [3] Štulić R., Hiel K.: Značaj sposobnosti prostorne vizualizacije u obrazovanju arhitektonske struke – nove tendencije u nastavi geometrije i grafike , JGG, Vol.2 , (1998).XII Skup TRENDOVI RAZVOJA: “Bolonjski proces I PRIMENA NOVOG ZAKONA”, Kopaonik, pp.195-197, (2006)