

KOMPJUTERSKI POTPOMOĞNUTA VIZUELIZACIJA NACRTNO-GEOMETRIJSKIH METODA

Risto Taševski
Sofija Sidorenko
Tome Joleski

Rezime

U ovom radu prezentiran je jedan deo našeg softvera za rešavanje nacrtno-geometrijskih zadataka. Osnovna ideja za kreiranje ovog softvera je modernizacija nastave iz nacrtne geometrije. Ovaj softver ovozmožava postavljanje i rešavanje zadataka iz nacrtne geometrije na način na koji se to radi ručno.

Kao osnova pomenutog softvera kreiran je objektno-orientisani model nacrtno-geometrijskih problema. Ovaj model definiše osnovne tipove geometrijskih likova (tačka, pravac, dužina, ravnina, krug, elipsa, pravoagolnik, mnogougaoonik), geometrijskih tela (prizma, cilindar, konus, kugla i torus) i osnovne nacrtno-geometrijske probleme (preseci i prodori). Sve klase u svom privatnom delu sadrže osobine kojima se karakterišu i operacije koje mogu da izvršavaju.

Objektno-orientisani kod je programiran u jeziku C++ sa primenom ADSARX biblioteka koje pripadaju paketu AutoCAD R14. Vizuelizacija se ostvaruje korišćenjem grafičke mogućnosti AutoCAD-a R14.

Ključne reči: Kompjuterska grafika, nacrtna geometrija, objektno-orientisano programiranje

Doc. d-r Risto Taševski, Mašinski fakultet Skopje
Asist. m-r Sofija Sidorenko, Mašinski fakultet Skopje
Prof. Tome Joleski, Mašinski fakultet Skopje

1. UVOD

Kompjuterska grafika i animacija doživljavaju nevidenu ekspanziju. Svakog dana iz informatičke radionice širom sveta izlaze novi grafički aplikativni softveri za najrazličitiju namjenu. Danas nijedna proizvodna grana ne može se zamisliti bez saodvetnog CAD/CAM softvera, a takođe i sve naučne grane kao medicina, biologija, fizika itd bez grafičkih aplikacija za pretstavljanje različitih problema.

Virtuelna realnost je najveće dostignuće kompjuterske animacije i njene mogućnosti su neograničene. Danas je njome moguće da se vizuelizira ono što ne može da se vidi golim okom i ono što može da kreira ljudska mašta.

Istraživanja u kompjuterskoj grafici svakonevno se dopunjavaju novim saznanjima i novim ideologijama. Suvremene CAD/CAM sisteme primenjuju najnovije metodologija programiranja, kao što su modeliranje bazirano na aplikacijske primitive, parametarsko modeliranje i modeliranje bazirano na znanje, a nijedna od ovih ideologija nije moguća bez primjene objektno-orientisanog programiranja.

Temelji kompjuterske grafike sačinjavaju osnovne principe i metode nacrtne i analitičke geometrije. Najveća razlika između kompjuterske i klasične grafike je u brzini vizuelizacije. Klasično ručno crtanje (modelovanje) daje jedan jedini rezultat na jednom listu hartije, za razliku od kompjuterskog crtanja (modelovanje) koji daje mogućnost za brze korekcije, višestruko preslikavanja u varijantna rešenja, razgledanja istog objekta sa različitog ugla i položaja, mogućnost pretstavljanja u perspektivi, dodeljivanje boje, materijala i druge osobine modelovanog objekta, mogućnosti animiranja, mogućnosti printanja u neograničeni broj primeraka itd.

Imajući u predvid ova saznanja, došli smo na ideju da modernizujemo naš rad u nastavi iz nacrtne geometrije kreiranjem softvera za prezentaciju nacrtno-geometrijskih postulata i rešavanje problema i zadataka koristeći prednosti kompjuterske grafike.

2. OBJEKTNO-ORIENTISANI MODEL NACRTNO-GEOMETRIJSKIH PROBLEMA

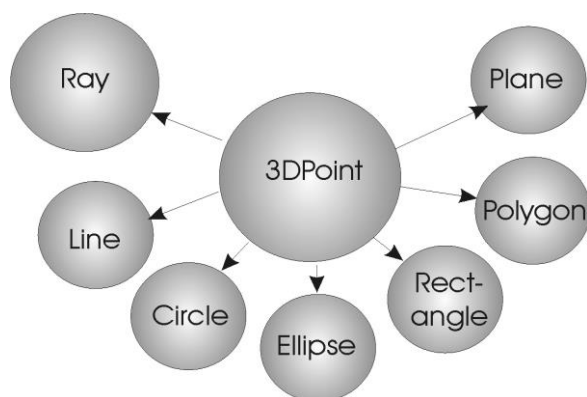
Srce našeg softvera predstavlja objektno orientisani model nacrtno-geometrijskih problema. Najpre smo definisali osnovne tipove geometrijskih likova (tačka, pravac, dužina, ravnina, krug, elipsa,

pravoagolnik, mnogougaoNIK), geometrijskih tela (prizma, cilindar, konus, kugla i torus) i osnovne nacrtno-geometrijske probleme (preseki i prodori). Definisali smo klase za svaki tip geometrijskih likova i tela, a zatim i klase nacrtno-geometrijskih problema.

Sve klase u svom privatnom delu sadrže osobine kojima se karakterišu i operacije koje mogu da izvršavaju. Mogu dobiti i druge osobine, kao što su dužina i prostorni uglovi ose, perimetar, površina, volumen, boja, materijal, masa. Svaki objekat ovih klasa nosi svoje osobine i može u svakom trenutku da ih primeni u nekoj operaciji. Svaki objekat može da dobije pravila svog ponašanja.

Unošenjem podataka za određenog zadatka, dobija se brza vizuelizacija položaja geometrijskih objekata u prostoru i rešenje datog problema, preko tri monžove proekcije i prostornog izgleda.

Svaki geometrijski lik u nacrtnoj geometriji je jednoznačno definiran svojim osnovnim osobinama.



Sl. 1 Osnovna klasa 3DPoint i njene izvedene klase

Najjednostavniji geometrijski lik je tačka. Ona se definiše trima koordinatima, a mi smo dodali još boju kao njena osobina. Konstruktor klase **3DPoint** biće:

```
3DPoint(int x,int y,int z,int boja);
```

Klasa **3DPoint** je osnovna klasa. Pramac, dužina, krug i sve ostale geometrijske likove sadrže više tačkaka. Zbog toga, njihove klase biće izvedene part-of hijerarhijom.

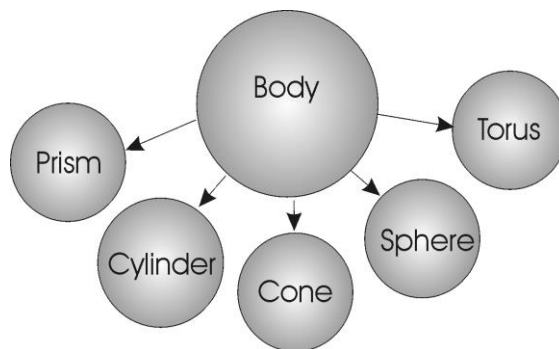
Klasa **Ray** definiše pravu. Prava je jednoznačno opredeljena dvema tačkama. Međutim, prava može dobiti više konstruktora: jedan koji inicijalizuje pravu sa dvema tačkama, drugi koji inicijalizuje pravu sa šest koordinata, treći koji to radi sa jednom tačkom i dva ugla u prostoru itd. Može dobiti i druge osobine, kao boja i debljina pera.

```
Ray(3DPoint *P1,3DPoint *P2,int boja, int deblj_pera);  
Ray(int x1,int y1,int z1, int x2,int y2,int z2,int boja, int deblj_pera);  
Ray(int x,int y,int z, double A1,double A2,int boja, int deblj_pera);
```

Konstruktor inicijalizira objekat pravca aktivirajući sve njegove osobine: dužina između tačkaka, uglove u prostoru itd.

Klasa **Plane** definiše ravninu, a preko svoje konstruktore omogućuje nekoliko različitih načina inicijalizovanja: sa tri tačke, tačka i pravac, dva paralelna pravca, dva presečna pravca, jedna padna linija itd.).

Klase tela su složenije i sadrže više podataka i osobina. Najpre je kreirana osnovna klasa **Body**, a zatim part-of hijerarhijom kreirane su izvedene klase svih tipova tela.

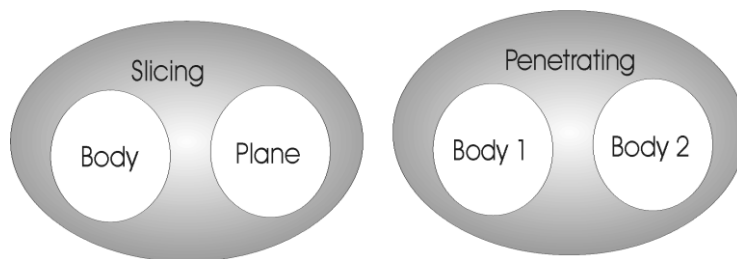


Sl. 2 Osnovna klasa **Body** i njene izvedene klase

Najzad, klasa **Presek** i klasa **Prodor** definišu konkretne nacrtno-geometrijske zadatke. Konstruktor klase Presek sadrži jedan

objekat klase Body i jedan objekat klase Plane. Konstruktor klase Prodor sadrži dva objekta klase Body.

Presek (Body *Telo, Plane * Ravnina);
Prodor (Body *PrvoTelo, Body *DrugoTelo);



Sl. 3 Klase preseka i prodora

3. ORGANIZACIJA SOFTVERA

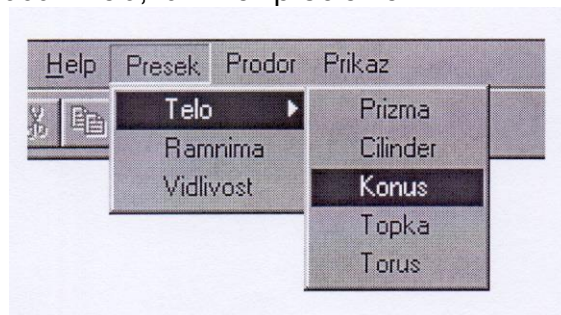
Celokupan softver je zamišljen i kreiran kao korisnički interfejs koji omogućava interaktivnu komunikaciju između korisnika i osnovnog koda. Korisnički interfejs omogućava izbor problema, t.j. zadače i njegove parametre - tela i ravnine uključene u zadatku. Izgled korisničkog interfejsa je prikazan na sledećoj slici:

Preko padajućih menija na gornjem rubu aplikacije, može se izabrati tip zadatka – presek ili prodor. Kad se izbor zadatka i njegovih parametara završi, pritiskom na opciju **Grafički izlez** startuje se AutoCAD R14. Aplikacija *Geometrija.arx* je prethodno uključena i može se startovati komandom:

Command: Rešenje <Enter>

Ova aplikacija koristi grafičke mogućnosti AutoCAD-a R14. Podatke definisane u korisničkom interfejsu su ulazne parametre pri startovanju ove aplikacije. Prikaz rezultata je predstavljen u tri monžove projekcije i jedan prostoran izgled. Zbog boljeg predstavljanja rezultata, moguća je animacija, t.j. rotacija tela oko svoje osi, da bi se dobilo potpuno saznanje o obliku.

Spomenuta aplikacija *Geometrija.arx* je programirana u objektno-orijentisanom jeziku C++ sa primenom ADSARX biblioteke koje su sastavni deo paketa AutoCAD R14. Startovanje ove aplikacije pokreće ceo mehanizam objektno-orijentisanog koda koji inicijalizuje konstruktore zadatih tela, ravnine i probleme.

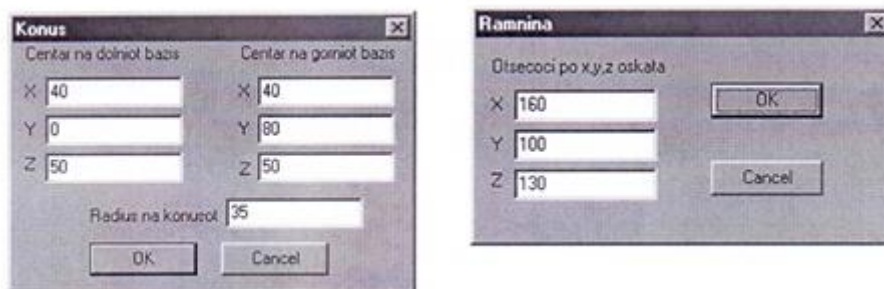


Sl. 4 Izgled korisničkog interfejsa

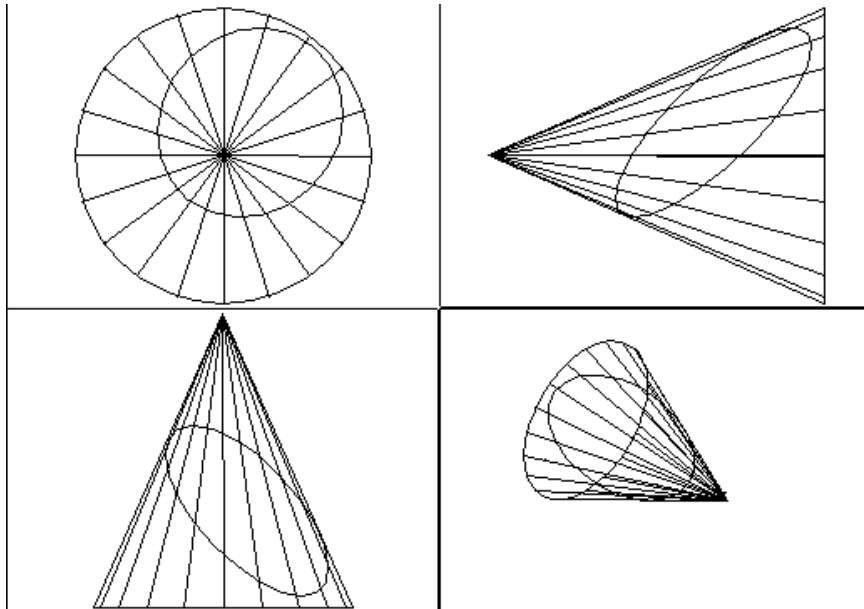
4. PRIMERI REŠAVANJA ZADATAKA POMOĆU PREZENTOVANOG SOFTVERA

4.1 Presek tela sa ravninom

Zadatak: Odredite presek konusa zadatim centrom bazisa $C(40,0,50)$, vrhom $V(40,80,50)$, radijusom $r=35$ sa ravninom $S(160,100,130)$.



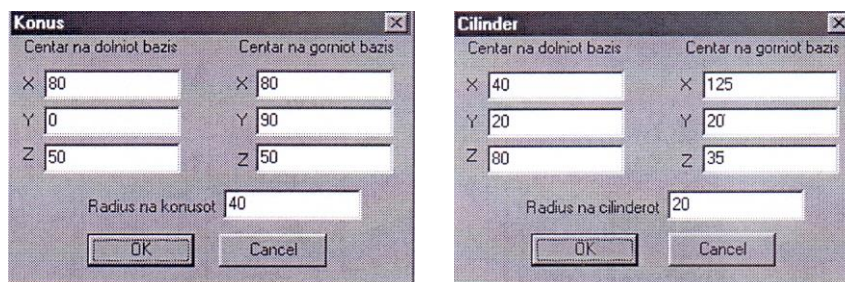
Sl.5 Postavljanje zadatka izborom konusa I ravnine



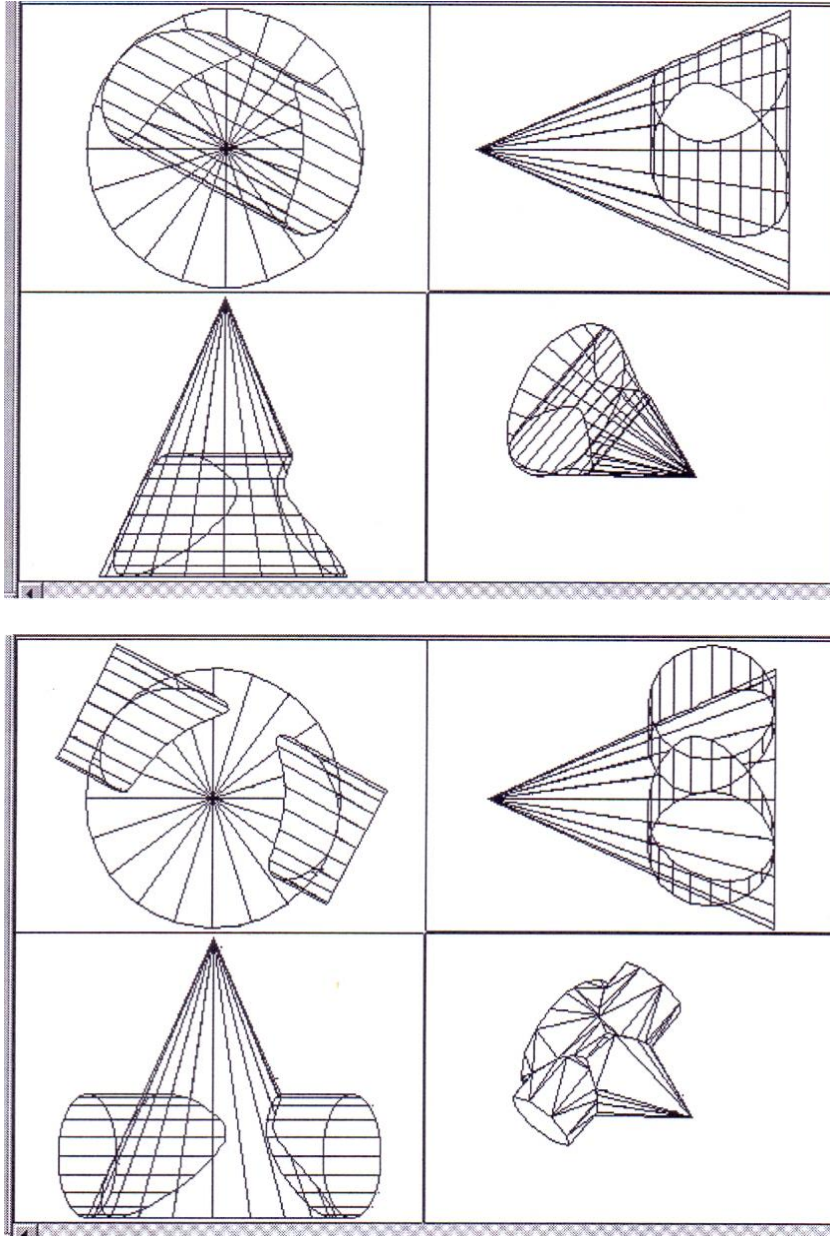
Sl.6 Rešenje zadatka

4.2 Prodor dva tela

Zadatak: Odredite prodor između cilindra sa centrima bazisa $S_1(40,20,80)$, $S_2(125,20,35)$, radijus $r=20$ sa konusom čiji centar bazisa je $S(80,0,50)$ i vrh $V(80,90,50)$, radijus $R=40$.



Sl.7 Postavljanje zadatka izborom dva tela



Sl.8 Dva varijantna rešenja zadatka

5. ZAKLJUČAK

Prezentovani softver omogućuje brzo i lako zadavanje zadataka iz nacrtne geometrije koristeći zbirke zadataka iz klasične nastave. Omogućuje brzo i lako kreiranje novih zadataka, čime se izbegava dugotrajno i mučno ručno iscrtavanje pojedinačnih zadataka radi provere koordinata i drugih parametara.

Objektno-orijentisani model omogućuje dopunjavanje pojedinačnih klasa novim karakteristikama i osobinama, a takođe i novim funkcijama kojima se može obogatiti korisnički interfejs. Na primer, može se dodati pregled podataka o rešenom zadatku: volumen tela dobijenog presekom ili prodorom, položaj i dužina njegove ose u prostoru, površina preseka, masa (ako je prethodno zadat materijal od koga je izrađeno), može se dodati funkcija za iscrtavanje plašta itd. Moguće je dopunjavanje svih klasa novim konstruktorima radi primene više načina zadavanja elemenata nacrtno-geometrijskih oblika i tela, što je neophodno radi kompletnog upoznavanja svih nacrtno-geometrijskih postulata.

Mnogima se čini da je kompjuterska grafika svemoguća sama za sebe i da je preuzela primatno mesto nacrtne geometrije u obrazovanju svih tehničkih fakulteta. Sigurno je da ovo nije tačno, jer nacrtna geometrija je nauka, a kompjuteri su samo jedan veoma moćan alat za crtanje koji je zamijenilo klasične inženerske alate. Naša obaveza je da to sredstvo iskoristimo u naše svrhe i primenimo njegove prednosti da bi olakšali i ubrzali rad u nastavi, ali nikako da time ugušimo vrednosti nauke o nacrtnoj geometriji.

6. LITERATURA

1. Harrington S., Computer Graphics – A Programming Approach, McGraw Hill, 1985.
2. Newman W. M., Sproull R.F., Principles of Interactive Computer Graphics, McGraw Hill, 1979.
3. Niče V., Deskriptivna geometrija, Zagreb, 1971
4. Ransen O., "AutoCAD Programming in C/C++", John Wiley & Sons, England, 1997
5. Tetsuo Tomiyama, "Object Oriented Programming Paradigm for Intelligent CAD Systems" in Intelligent CAD Systems II, ed. V. Akman, P.J.W ten Hagen P.J Veerkamp, pp. Springer- Verlag, Berlin, 1989
6. Wiener R., Pinson Lewis, "An Introduction to Object-Oriented Programming and C++", Addison-Wesley Publishing Company, 1988

COMPUTER AIDED VISUALIZATION OF THE DESCRIPTIVE GEOMETRY METHODS

Risto Tačevski
Sofija Sidorenko
Tome Joleski

Abstract

In this paper a part of our software for solving descriptive geometry problems has been presented. The basic idea for creation of this software is modernization of descriptive geometry education. The software enables to set descriptive geometry problems (tasks) on the same way as manual one.

The core of this software is object-oriented model of descriptive-geometry problems. This model defines classes of basic geometric shapes (point, ray, line, plane, circle, ellipse, rectangle, polygon), basic geometric bodies (prism, cylinder, cone, sphere, torus) and basic geometric problems. All of the classes in their private part contain their features and operations that could perform.

Object-oriented code has been programmed in C++ language with ADSARX libraries of the AutoCAD R14. Visualization is performed through graphical performances of the AutoCAD R14.

Key words: *Computer graphics, descriptive geometry, object-oriented programming*

Doc. d-r Risto Tačevski, Mašinski fakultet Skopje
Asist. m-r Sofija Sidorenko, Mašinski fakultet Skopje
Prof. Tome Joleski, Mašinski fakultet Skopje

