

STRUKTURA NASTAVE CAD-A METODOM MINIMALNO GEOMETRIJE MAKSIMALNO TIPSKIH FORMI U OSNOVNIM I SREDNjIM ŠKOLAMA I GIMNAZIJAMA

Zoran Rastović¹
Radovan Štulić²
Radovan Jelača³

REZIME

U radu je predstavljen predstavljena metoda 3D modeliranja "MINIMALNO GEOMETRIJE MAKSIMALNO TIPSKIH FORMI" (MGMTF) primjenjenu na strukturu nastave CAD-a (kompjuterski podržano dizajinranje) u osnovnim i srednjim školama kao i gimnazijama. Metodom MGMTF je pokušano da se uvede jedan nov način analize i sinteze 3D modela zasnovan na suštinskom poznavanju nacrte geometrije(NG) i tehničkog crtanja(TC). Na osnovu višegodišnjeg iskustva rada u osnovnim i srednjim školama, smatramo da osnovni kurs CAD-a mora biti potkrepljen neophodnim matematičkim znanjima kao i da mu prethodi izučavanje suštine nacrte geometrije (NG) na tradicionalan način (pomoću papira i olovke).

U osnovnom kursu CAD-a treba opisati osnovne alate 3D modeliranja (extrude, revolve, chamfer, round...) nezavisno od korišćenog CAD program (ProEngineer, CATIA...) nego analizu modela na osnovama NG, matematičkih definicija potrebnih za jednoznačno definisanje 3D modela i metoda kompjuterske grafike. Nakon uočavanja geometrijskih primitiva (half-spaces) preporučljivo je formirati tablicu kao i uporednu tablicu geometrijskih primitiva i tipskih formi zarad sinteze 3D modela u nekom od CAD programa. Ovakvom metodom MGMTF moguće je, prostom kombinacijom geometrijskih primitiva, dobiti i složenije prostorne modele, na primer spralne burgije prikazanog u ovom radu.

Ključne reči: nacrtna geometrija, CAD, 3D modeliranje.

¹ Zoran Rastović, dipl. inž. mašinstva, profesor, Srednja mašinska škola, Novi Sad

² Radovan Štulić, dr, redovni profesor, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

³ Radovan Jelača, dipl. inž. mašinstva, profesor, Srednja mašinska škola, Novi Sad

1. UVOD

Kompjuterski podržano dizajniranje (CAD) zauzima veoma važnu ulogu u školovanju budućih tehničara. Razvojem softvera za CAD došlo je do smanjenja nastave Nacrte geometrije(NG) u korist CAD-a. Slično se dešava i u nastavi CAD/CAM u kasnjem školovanju diplomiranih inžinjera. U radu sa učenicima srednjih škola, došli smo do zaključaka da je neophodno vratiti nastavu NG u izvornom obliku (upotreba papira i olovke) u srednje tehničke škole i gimnazije [1] kao neophodnu bazu za uspešno 3D modeliranje CAD programima.

Srednja mašinska škola u saradnji sa Fakultetom tehničkih nauka u Novom Sadu već više od pet godina izvodi kurseve 3D modeliranja u osnovnim školama Novog Sada. Pokazalo se da deca brzo uče programe za 3D modeliranje.

Veliki problem izvođenja nastave iz 3D modeliranja je nedostatak udžbenika i adekvatnog pristupa toj materiji. Nastava CAD-a bi trebalo da se izvodi paralelno sa nastavom NG.

U ovom radu ćemo dati predlog osnovnog kursa 3D modeliranja metodom **MINIMALNO GEOMETRIJE MAKSIMALNO TIPSKIH FORMI** (za osnovne škole i srednje škole/gimnazije).

2. STRUKTURA KURSA CAD-A ZA OSNOVNE ŠKOLE

Održavanjem seminara u osnovnim školama došli smo do posrednih rezultata da je potrebno pomeriti nivo izučavanja NG i CAD-a u osnovne škole. Deca shodno vremenu igraju 3D kompjuterske igre i danas mnogo brže uočavaju prostorne odnose koje takve igraju pružaju u svojim animacijama. U potečnih pet godina održano je niz seminara u osnovnim školama na teritoriji Novog Sada. Polaznici kurseva su učenici sedmih i osmih razreda a izučavani su osnovni principi modeliranja, u programskom paketu ProDeskTop i ProEngineer. Akcenat je stavljen na osnovne principe 3D modeliranja: uočavanja geometrijskih primitiva u složenim 3D modelima, poistovećivanje geometrijskih primitiva sa tipskim formama, Bulovim operacijama u procesu izgradnje 3D modela; dok se manje pažnje posvetilo interfejsu programa. Za kratko vreme održavanja kursa (tri do pet časova) uočeni su sasvim neočekivanje rezultati: polaznici su brzo usvojili izučavanu materiju i iskazali su veliku želju da konkretizuju neke svoje crteže, kao i veliko zadovoljstvo što su naučili jedan novi prilaz u 3D modeliranju bez obzira na izbor daljeg školovanja (tehničke škole ili gimnazije).

U osnovnom kursu 3D modeliranja đaci bi trebalo da se sposobne da analiziraju to jest da raščlane složenu prostornu konfiguraciju modela. Analiza podrazumeva prvo kreiranje tablice geometrijskih primitiva (half-spaces) a nakon toga kreiranje uporedne tablice geometrijskih primitiva i tipskih fomi. U sledećem koraku, u postupku sinteze 3D modela polaznik mora jasno da razgraniči šta su geometrijski primitivi i koje se površine i presečne linije dobijaju zadorima tela i površina.

2.1 Učenje CAD-a

Izučavanje elemenata CAD-a bi bilo primereno ponuditi u sedmom razredu osnovne škole uz istovremeno izučavanje NG.

Prilikom održavanja kurseva u radu sa đacima pojedine komande se ponavljaju više puta u sintetisanja 3D modela, kao što je komanda za kreiranje ili oduzimanje zapremine (extrude). I došli smo do zaključka da u osnovnom kursu treba insistirati na kreiranju 3D modela sa istovetnom tipskom formom (ako je to moguće) sa raznim definicijama [3]. Na taj način bi se ispravno naučile osnove koje kasnije ne bi trebalo ponavljati nego samo koristiti. Prilikom učenja CAD programa nakon kratkog uvoda o mogućnosti programa i interfejsa treba izučavati komandu po komandu sa svim njenim definicijama. Na taj način se sasvim jasno izgrađuje 3d model prostom kombinacijom geometrijskih primitiva.

Komanda Extrude je najčešće korišćena komanda prilikom rada u CAD programu i do 90% pojedinih 3D modela su izgrađeni ovom komandom. Zato je od ključnog značaja izučiti ovu komandu sa svim njenim definicijama. Komandom extrude se otvorena ili zatvorena 2D linija(skica), uz uslov da se samo ne preseca, translacijom prevodi u bezdimenzionu površinu ili zapreminu,.naravno treba naglasiti da je u većini programa moguće prelaziti iz površinskog modeliranja u zapreminske i obratno uz zadovoljenje definicija koje taj program zahteva. Od velikog je značaja dobro izučiti osnovne komande sa svim definicijama uz istovremeno—poređenje metodom MGMTF prilikom kreiranja 3D modela raznim komandama CAD programa.

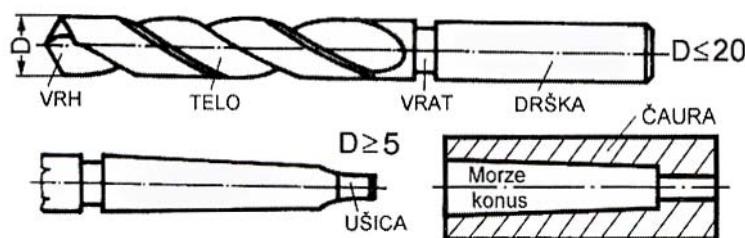
3. STRUKTURA KURSA CAD-A ZA SREDNjE TEHNIČKE ŠKOLE

U srednjim tehničkim školama NG se izučava sa godišnjim fondom časova 2+2 (dva časa teorije i dva časa časa vežbi nedeljno) kod tehničara, dok kod zanata se izučava sa 0+3 časova nedeljno (samo vežbe). CAD se mnogo više izučava: u-srednjoj mašinskoj školi u drugoj godini sa 0+3 časova nedeljno plus 60 časova blok nastave godišnje, u trećoj godini 0+2 nedeljno i u četvrtoj godini 0+3 nedeljno plus 60 časova blok nastave godišnje. Osnove konstruktivne geometrije uglavnom ostaju nepoznate učenicima tehničkih škola.

U srednjim tehničkim školama pored dobrog poznavanja NG i CAD-a deca shodno obrazovnom profilu treba da imaju korelaciju ovih znanja sa predmetima kao što su mašinski elementi i tehnologija obrade.

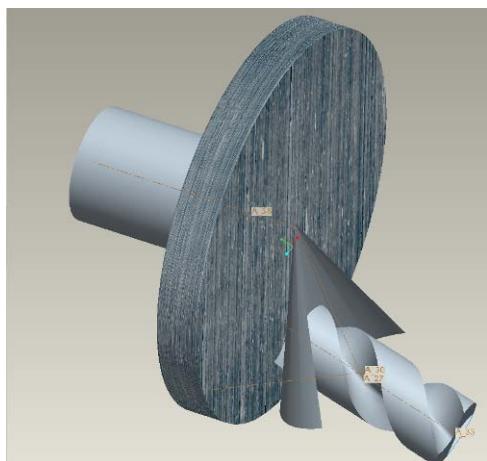
Primena metoda MGMTF je veome prosta i ilustrovaćemo je na primeru glatkog vratila. Glatko vratilo (cilindrična zapremina može da se sintetiše komandom extrude (hmmm...ovo mi nije jasno translacijom kruga na zadatu visinu) ili komandom revolve (rotacijom prougonika oko ose rotacije). Vidimo da u prvom slučaju imamo od geometrije krug i jednu tipsku formu, a u drugom slučaju četiri linije i jednu tipsku formu. U slučaju da imamo stepenasto vratilo jesno je da metodom MFMTF sintetišemo robusniji model koji se kasnije lakše edituje. Naravno primena CAD-a u tehnici podrazumeva dobro poznavanje namene i funkcije modela kao i tehnologije izrade modela (kovanje, livenje, savijanje lima, betoniranje...).

Primer: modeliranje spiralne burgije metodom MINIMALNO GEOMETRIJE MAKSIMALNO TIPSKIH FORMI. Na prvi pogled komplikovana geometrija spiralne burgije sintetiše se pomoću malog broja tipskih formi. Elemente spiralne burgije (slika 1.).



1. Osnovni elementi spiralne burgije

U analizi modela burgije i kreiranju CAD postupka bitno je znati kako nastaje vrh burgije i kako se kreiraju helikoidni žlebovi. Vrh burgije, to jest leđne površine su dva konusa (slika 2.) koji obrazuju leđnu površinu burgije leže u ravni koja je udaljenja od središnje ravni burgije za $1/15$ prečnika burgije.



2. Oštrenje burgije. Kriranje leđne površine konusima oštrenja

Helikoidni žlebovi nastaju glodanjem, a u novije vreme uvrtanjem tela burgije u toplom stanju.

Metodom MINIMALNO GEOMETRIJE MAKSIMALNO TIPSKIH FORMI prvo vršimo analizu modela burgije to jest kreiramo tablicu geometrijskih primitiva i šta oni prestavljaju.

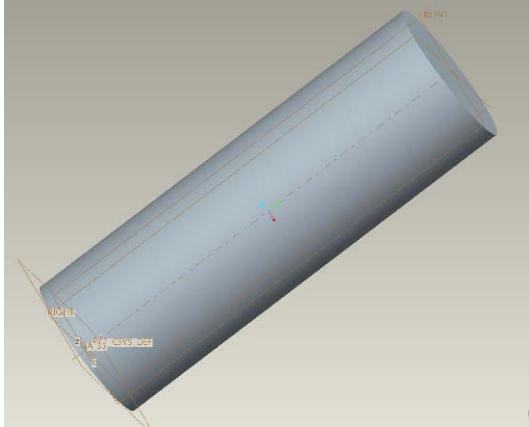
1. Tablica geometrijskih primitiva i njihovo značenje

<i>Geometrijski primitivi</i>	<i>Šta predstavlja</i>
Cilindar	Telo buduće burgije
Helikoidni profilni žleb	Hekikoidni žleb formira grudnu površinu. U preseku grudne i leđne površine nalazi se glavno sečivo.
Helikoidni profilni žleb	Rub i zaleđe ruba
Konus(kupa)	Leđna površina burgije

2. Uporedna tablica geometrijskih primitiva/zadora tela i tipskih formi

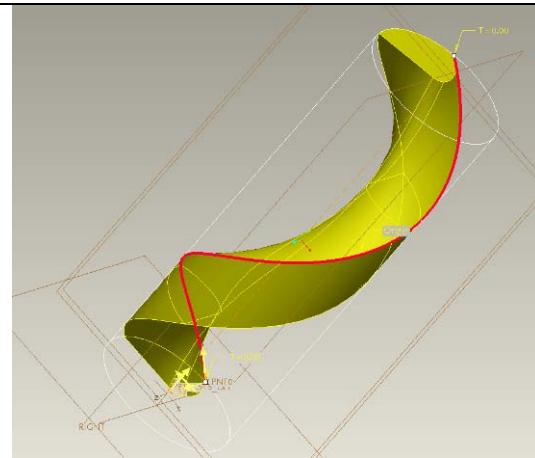
Geometrijski primitivi/zadori	Tipske forme
Cilindar	Extrud - protrusion
Profilni žljeb	1. Variable Section Sweep 2. Pattern
Rub i zalede ruba.	1. Variable Section Sweep 2. Pattern
Konus oštrenja	Revolve -surface
Konus oštrenja	Revolve -surface
Kreiranje vrha burgije	Solidfly

3. Faze nastanka 3D modela - model tree

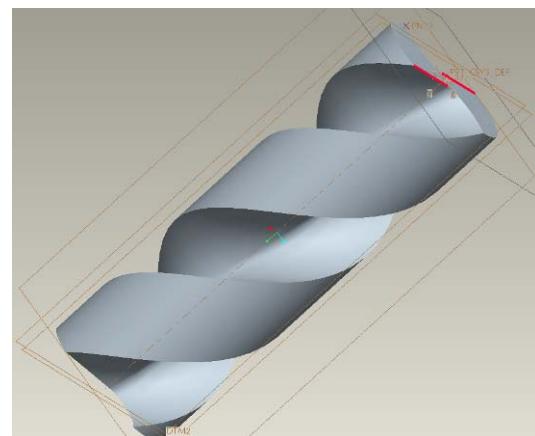
Geometrijski primitivi	Tipska forma	Opis nastanka tipske forme
Cilindar	Extrude - protrusion	<p>Extrude alatkom, kreiran je valjak, telo burgije.</p>  <p>1. Telo burgije-cilindar</p>

Profilni žleb.

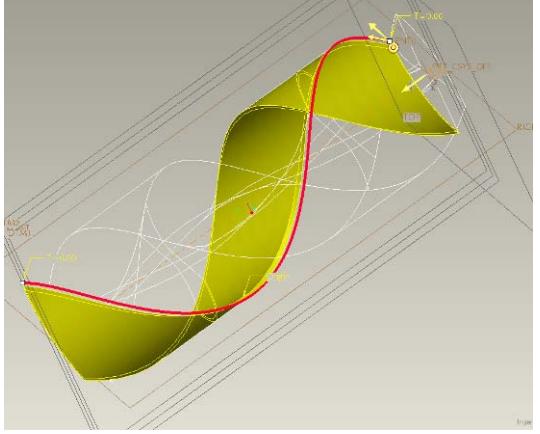
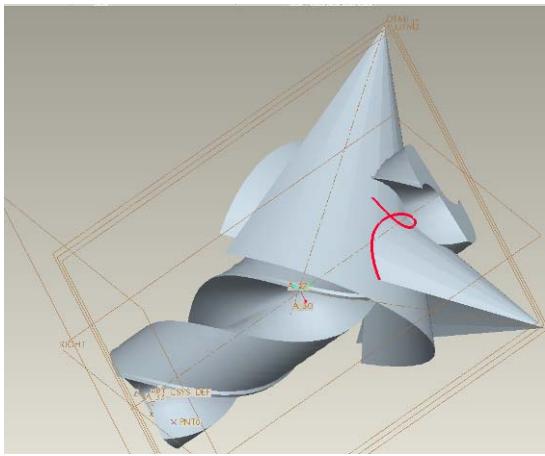
Variable
Section
Sweep-
Remove
Material-
Cut.
Pattern



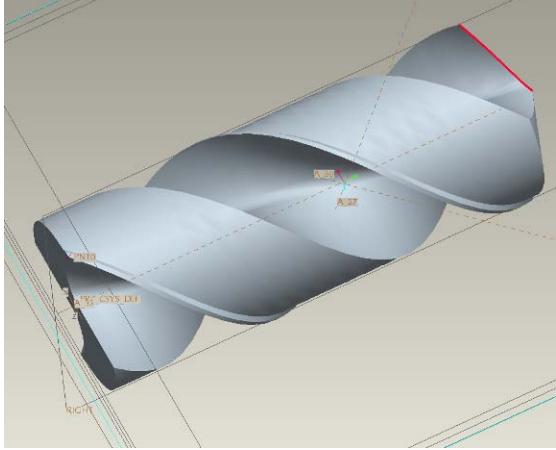
2. Profilni žleb



3. Profilni žlebovi dobijeni glodanjem

Rub i zaledje ruba.	Variable Section Sweep -Remove Material- Cut. Pattern.	
Konus oštrenja	Revolve surface -	Revolve alatkom krirani su konusi oštrenja. 

5. Konusi oštrenja

	Solidfly	<p>Alatkom solidfly odstranjen je materijal iznad složene površine. Na ovaj način kreirane su leđne površine burgije kao i glavno sečivo koje se dobija presekom grudne i leđne površine.</p>  <p>6. Izgled burgije nakon oštrenja.</p>
--	----------	--

4. ZAKLJUČAK

Izučavanjem CAD-a uz istovremeno uzučavanje i osnovnih principa NG počevši od sedmog razreda osnovne škole učenici bi stekli osećaj za prostor i razvili prostornu imaginaciju koja bi im neminovalo olakšala i izučavanje ostalih predmeta

Trenutno je u planu da se uz podršku *Uprave za obrazovanje grada Novog Sada i Pokrajinskog sekretarijata za obrazovanje i kulturu* sproveđe multidisciplinarno istraživanje u osam novosadskih osnovnih škola. U četiri škole će se predavati osnove NG paralelno sa osnovama CAD programa ProEngineer, a u četiri škole će se predavati samo CAD programa ProEngineer. Predloženo istraživanje bi trajalo 6 godina. Od posebnog bi interesu bilo pratiti učenike tokom njihovog celokupnog školovanja od osnovne škole da završetka nekog od tehničkih fakulteta. U tom cilju je osnovan *Vojvođanski centar za učenje na daljinu sa*

ciljem da se učenje na daljinu uvede kao dodatak nastavi i novi vid nastave [2].

U duhu današnjeg vremena kojeg karakteriše intenzivni razvoj kompjuterskih tehnologija nameće se činjenica da je nastavu NG i CAD-a nužno početi u osnovnim školama kao i da je neophodno da se u srednjim školama usaglase ove discipline uz istovremeno korišćenje adekvatno napisanih udžbenika ili odgovarajućih priručnika- tutorial-a.

LITERATURA

1. Rastovic Z. P. "Descriptive Geometry and CAD/ CAM in elementary and high school", X XIII conference of Descriptive Geometry And Engineering Graphic MoNGeometrija 2006, Novi Sad, 22.-24. September 2006, pp. 90-91.
2. Rastovic Z. P. "Suggestion for Network Organization Scheme in Schools of Vojvodina and Applied Moodle Distance Learning System in Global and Local Network" , SISY 2007 5th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, Subotica, 2007. pp. 230-236.

THE STRUCTURE OF THE CAD-LECTURES - THE USE OF THE METHOD "MINIMUM OF GEOMETRY AND MAXIMUM OF THE FEATURES" IN PRIMARY, SECONDARY AND GRAMMAR SCHOOLS

Zoran Rastović¹
Radovan Štulić²
Radovan Jelača³

ABSTRACT

In this paper we present a 3D modeling method "MINIMUM OF GEOMETRY AND MAXIMUM OF THE FEATURES" (MGMTF) applied to computer aided design (CAD) lectures in primary, secondary and grammar schools. Through this method we tried to introduce a new way of both analysis and synthesis of 3D model based on essential knowledge of descriptive geometry (DG) and technical drawing (TD). Having an experience through working in primary and secondary schools we came to the conclusion that the basic CAD course should be based on the previous mathematical knowledge as well as on the traditionally studied DG topics (hand drawing).

The basic CAD course should provide a user with basic 3D modeling tools (extrude, revolve, chamfer, round...) independent on the CAD software (ProEngineer, CATIA...) but based upon a geometrical reasoning, mathematical definitions necessary for unique defining of 3D models, as well as upon computer graphics methods. After recognizing geometric primitives(half-spaces) a table is to be formed with its corresponding geometric of typical forms so that a synthesis of a 3D model in a CAD software becomes possible. Through this method with a simple combination of geometric primitives a complex spatial form can be created, such as helical standard bit as presented in this paper.

Key Words: descriptive geometry, CAD, 3D modeling

¹ Zoran Rastović, BSc in mechanical engineering, professor, High Mechanical Engineering School, Novi Sad

² Radovan Štulić, PhD, full professor, Faculty of technical Sciences, Novi Sad

³ Radovan Jelača, BSc in mechanical engineering, professor, High Mechanical Engineering School, Novi Sad