

GEOMETRIJSKI MODEL PROIZVODA SA INTEGRISANOM BAZOM ZNANJA

**Sofija Sidorenko¹
Risto Taševski²**

Rezime

U našem istraživanju razrađen je koncept virtuelne NC obrade koji obuhvata nekoliko modela: model virtuelne NC mašine sa integrisanom bazom znanja, geometrijski model proizvoda sa integrisanom bazom znanja, model virtuelne NC obrade i model evaluacije virtuelnog proizvoda. Spomenuti modeli primenjeni su u kompjuterskom programu u vidu kompleksnog CAD/CAM sistema sačinjenog iz specijalizovanih inteligentnih modula, kao nadgradnja komercijalnog grafičkog paketa.

Geometrijski model proizvoda sa integrisanom bazom znanja kreiran je primenom objektno-orijentisanog programiranja, programiranja baziranog na znanjima i pristupom modeliranja proizvoda sa tipskim elementima. Ovaj model omogućuje automatizovano geometrijsko modeliranje proizvoda, prosleđeno kreiranjem individualne baze znanja, koja se kasnije primenjuje u fazi automatskog generisanja traektorije alata za NC obradu proizvoda.

Ključne reči: CAD, CAM, objektno-orijentisano programiranje, modeliranje proizvoda sa primenom tipskih elemenata, programiranje bazirano na znanjima, virtuelna realnost.

¹ Sofija Sidorenko, D-r, asistent, Mašinski fakultet, Karpoš II bb., 1000 Skopje
tel: +389 2 399 261, e-mail: sofisido@ereb1.mf.ukim.edu.mk

² Risto Taševski, D-r, docent, Mašinski fakultet, Karpoš II bb., 1000 Skopje
tel: +389 2 399 261, e-mail: risto@ereb1.mf.ukim.edu.mk

1. UVOD

Trodimenzionalno modeliranje proizvoda podrazumeva obezbeđivanje celokupnih informacija kojima se tačno i nedvosmisleno predstavlja geometrija čvrstih tela. Ove informacije su neophodne u fazi pripreme proizvodnje, tačnije u fazi generisanja NC programa za obradu proizvoda. Veliki broj stručnih timova zanimaju se ovom problematikom, koristeći pri tom prednosti suvremenih tehnika programiranja i modeliranja proizvoda.

Objektno-orijentisano programiranje odlikuje se velikim brojem osobina kojima je postalo superiorno u odnosu na druge programske tehnike (Tomiyaama). Najnovije tehnike geometrijskog modeliranja čvrstih tela poseduju mogućnost za parametarsko zadavanje podataka (Anderl, Zhang, Middleditch i Latham). Uvođenje objekata, kao nosioce semantičkih informacija (Krause, Ciesla i ostali), vodi do upotrebe tipskih elemenata. Oni predstavljaju semantički obdarene objekte koje prate proces razvoja proizvoda, od potražnje potrošača, pa sve do izlaska gotovog proizvoda. CAD/CAM sistemi iz najnovije generacije opremljeni su geometrijskim modelerima koji primenjuju prednosti oba pristupa (Zeid).

Saznanje da prihvaćanje specijalizovanih podataka iz prethodno urađenih modeliranja proizvoda, vodi ka izgradnji baze znanja sa mnoštvom pravila. Ovo saznanje inicira razvoj jedne nove tehnike programiranja, t.z. programiranje bazirano na znanjima (knowledge-based programming). Napredna tehnologija poput ove, omogućuje automatizaciju procesa konstruisanja i pripreme proizvodnje, čime se ušteđuju bezbrojni sati redizajniranja i programiranja (Gero).

Suvremena kompjuterska grafika dostigla je svoj zenit uvođenjem virtuelne realnosti. Jedna od inicijalnih prednosti ove tehnike u oblasti CAD/CAM sistema je mogućnost simulacije proizvodnih procesa (Hirosha i ostali). Time se omogućuje dobijanje virtuelnog proizvoda. Evaluacija virtuelnog proizvoda radi ispitivanja ispravnosti traektorije alata, definisane NC programom, znači eliminiranje skupih i sporih realnih eksperimenata.

2. KONCEPT CAD/CAM SISTEMA ZA VIRTUELNU NC OBRADU

Glavna cilj našeg koncepta virtuelne NC obrade je dobijanje virtuelnog proizvoda što je moguće sličnijim realnom proizvodu. Time se omogućuje ispitivanje virtuelnog proizvoda dobijen virtuelnom NC obradom, umesto realnog proizvoda dobijen realnim eksperimentom.

Ispitivanja virtuelnog proizvoda omogućuju ocenu ispravnosti NC traektorije.

Primenom objektno-orijentisanog programiranja, definisani su: model virtuelne NC mašine sa integrisanom bazom znanja, geometrijski model proizvoda sa integrisanom bazom znanja, model virtuelne NC obrade i model evaluacije virtuelnog proizvoda. Svi pomenuti modeli predstavljaju srce realizovanog kompleksnog inteligentnog CAD/CAM sistema za virtuelnu proizvodnju na bazi postojećeg komercijalnog grafičkog paketa.

Model virtuelne NC mašine definiše metode za grafičku prezentaciju postojećih NC mašina konstruisanih suvremenim modularnim principom i metode integrisanja njihovih osobina u t.z. bazi znanja. Ove metode kasnije se primenjuju u procesu virtuelne obrade. Time se omogućuje uticaj primenjene virtuelne NC mašine na sam tok virtuelne NC obrade i konačnom geometrijskom obliku virtuelnog proizvoda.

Geometrijski model proizvoda je namenjen automatskom generisanju NC programa. Prilikom njegovog definisanja primenjen je princip geometrijskog modeliranja sa tipskim elementima i programiranje bazirano na znanjima.

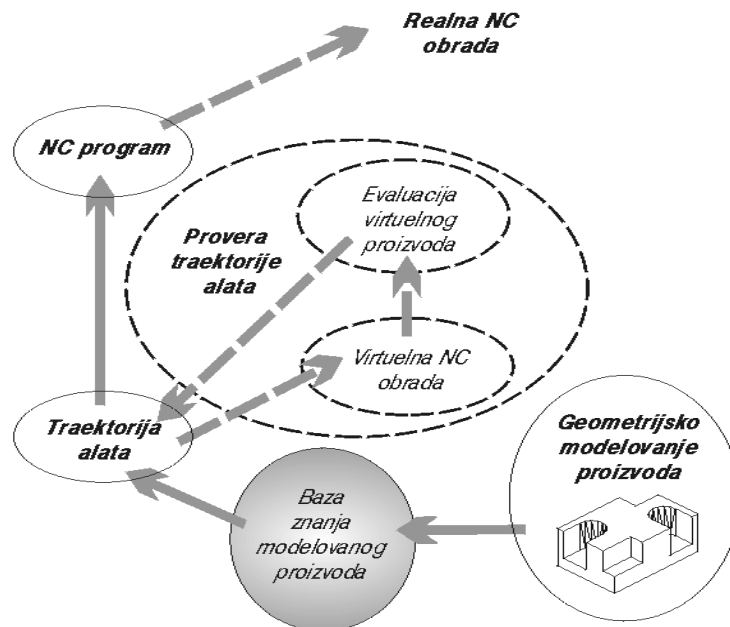
Model virtuelne NC obrade je namenjen za vizuelizaciju procesa NC obrade izabranog radnog dela, prema izabranom NC programu, primenom izabrane virtuelne NC mašine i alate. Rezultati virtuelne NC obrade su virtuelan proizvod i ocena mogućnosti izabrane NC mašine da ostvari sve aktivnosti predviđene NC programom.

Primenom metoda definisanih modelom za evaluaciju virtuelnog proizvoda omogućeno je upoređivanje dizajniranog i virtuelnog proizvoda. Ispitivanjem stepena sličnosti između dizajniranog i virtuelnog proizvoda ostvaruje se ocena ispravnosti traektorije alata zadate NC programom.

3. INTEGRIRANJE BAZE ZNANJA U KONCEPCIJI MODELA PROIZVODA

Obrada datog proizvoda primenom NC mašine izvršava se prema tačno određenom NC programu. Osim tehnološke informacije o toku i režima obrade, NC program sadrži geometrijske informacije kojima se opisuje traektorija kretanja radnih uređaja mašine, a time i uzajamni položaj alata i radnog dela u toku obrade. Zbog automatizacije procesa generisanja NC programa, neophodna je laka pristupnost geometrijskih informacija modeliranog proizvoda. Predlažemo rešenje ovog problema

uvođenjem objektno-orijentisanog modela proizvoda sa integrisanom bazom znanja.

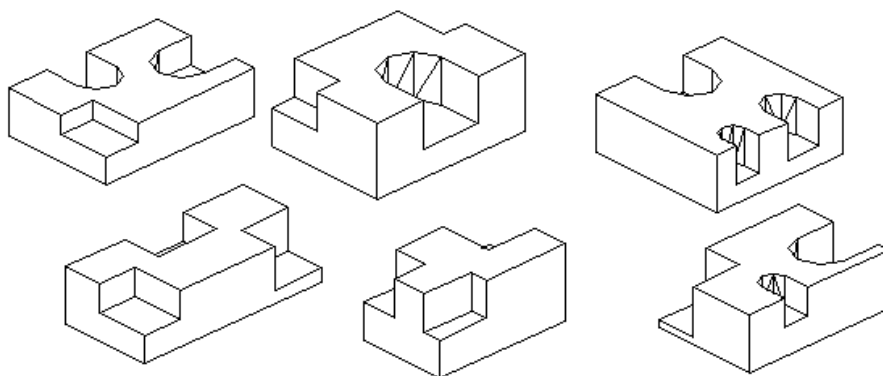


Sl. 1 Organizacija faze geometrijskog modeliranja proizvoda i generisanja NC programa

4. KONCEPCIJA GEOMETRIJSKOG MODELIRANJA PROIZVODA

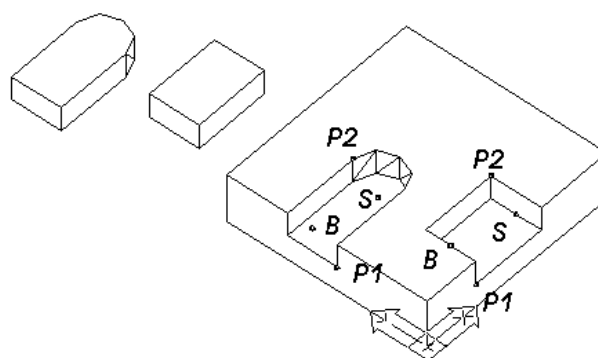
Definisan je metod za geometrijsko modeliranje proizvoda analogno postupku realne obrade skidanjem materijala. Predmet obrade je radni deo jednostavnog oblika (prizma ili cilindar). Primenom obrade skidanjem materijala oblikuju se detalji u vidu šupljina ili ispaklina tačno određenog oblika. Tako se konfiguracija početnog oblika radnog dela menja od jednostavnije ka složenije. Detalji imaju tačno određene osobine, geometrijski oblik, konstruktivni značaj i nazivaju se tipski elementi (features). Kombinacijom osnovnog početnog oblika radnog dela, broja

tipskih elemenata, njihove dimenzije i položaj, moguće je modeliranje velikog broja različitih varijanti proizvoda (sl. 2).



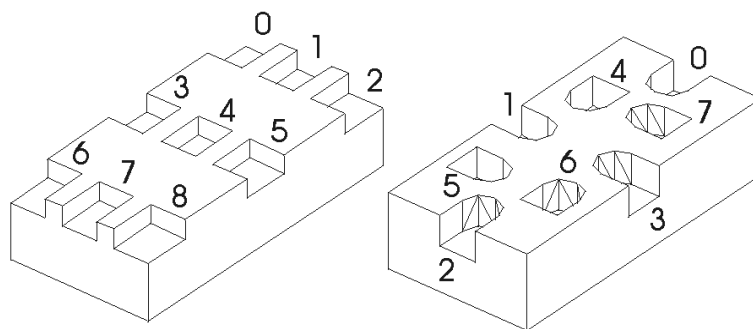
Sl. 2 Varijante proizvoda sa kombinacijom tipskih elemenata

Usvojeni princip modeliranja proizvoda primenjen je prilikom definisanja objektno-orijentisanog modela proizvoda, predstavljen klasama *Feature* i *Product*.



Sl. 3 Dva vida tipskih elemenata i njihove osobine

Klasa *Feature* opisuje osobine tipskih elemenata, kao konstruktivni elementi jednog proizvoda. Razrađena su dva tipiska elementa: šupljina prizmatičnog i šupljina potkovičastog oblika, koje mogu biti postavljene isključivo na gornjoj površini radnog dela, u XY ravnini (sl. 3). Usvojene su kao moguće 9 pozicije tipskih elemenata prizmatičnog oblika i 8 pozicija tipskih elemenata potkovičastog oblika (sl. 4).



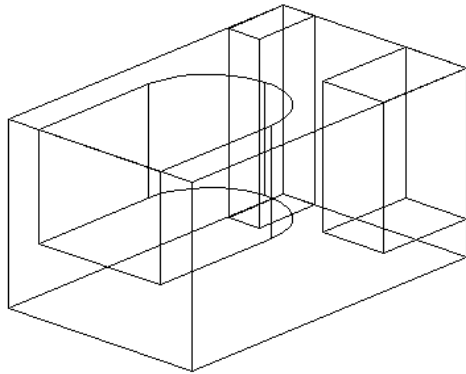
Sl. 4 Moguće pozicije tipskih elemenata

Privatni deo klase *Feature* sadrži sve osobine tipskog elementa: indeks oblika, bulova operacija kao odnos prema radnom delu (oduzimanje ili spajanje), tri dimenzije, ugao postavljenosti u XY ravnini, bazna tačka B i suprotna tačka S, tačke pozicioniranja P1 i P2 (sl.3).

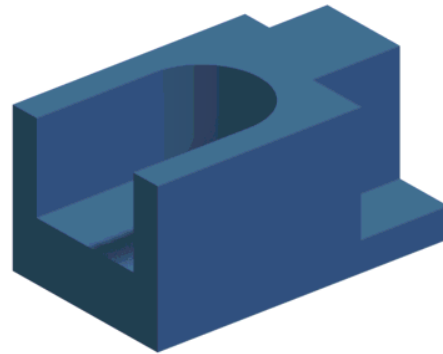
Javni deo klase sadrži metode za vizuelizaciju i pozicioniranje. Takođe, razrađena su dva metoda za generiranje traektorije alata za individualnu obradu tipskog elementa: jedan za grubu i jedan za finu obradu.

Klasa *Product* definiše metode za geometrijsko modeliranje proizvoda prosleđeno kreiranjem baze znanja i metode za generiranje traektorije alata za celokupnu obradu proizvoda. Primenom part-of hierarhije, objekti klase *Product* definisani su kao kompozitni objekti sastavljeni od tri objekta klase *Feature*.

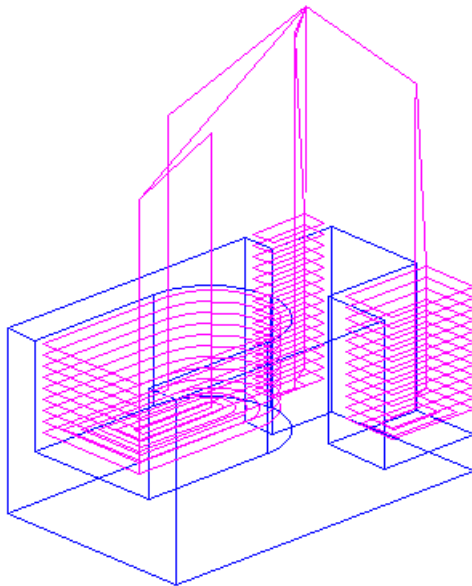
Definisana su dva konstruktora sa različitim namenom. Prvi, *Product(int k)*, nalazi primenu prilikom konceptualnog modeliranja novog proizvoda, prosleđeno formiranjem individualne baze znanja (sl. 5). Drugi konstruktor, *Product(char Ime)*, primenjuje se prilikom rekonstrukcije već modeliranog proizvoda pomoću podataka iz njegove baze znanja (sl. 6).



Sl. 5 Konceptualno modeliranje proizvoda



Sl. 6 Rekonstrukcija proizvoda



Sl. 7 Automatsko generiranje traektorije alata

Generiranje traektorije alata za izradu celokupnog proizvoda je omogućeno primenom dva metoda: jedan za grubu obradu celokupnog proizvoda i jedan za finu obradu (sl. 7). Primenom polimorfizma, ove dve metode sadrže poruke do objekte klase *Feature* za inicijalizaciju metoda za individualno generiranje traektorije alata.

4. ZAKLJUČAK

Prezentovani model proizvoda sa integrisanom bazom znanja, kreiran je prema principima objektno-orijentisanog programiranja i geometrijskog modeliranja sa primenom tipskih elemenata. Ovaj model pruža mogućnost kreiranja velikog broja različitih varijanti proizvoda. Baze znanja, omogućuju brzo i lako automatsko generiranje NC programa za obradu proizvoda.

Dosadašnje nivo razvoja modela proizvoda sa integrisanom bazom znanja obuhvata jedan mali deo mogućnosti. Moguće je razrađivanje ostalih varijanti standardnih tipskih elemenata, a takođe i nove varijantne metode za automatsko generiranje traektorije alata za njihovu obradu. Uvođenje parametarskog zadavanja tipskih elemenata značilo bi još veće unapređenje ovog modela.

Objektno-orijentisani pristup u kreiranju spomenutog modela omogućuje permanentno nadgrađivanje dodavanjem novih osobina i funkcija za postojeće klase, kao i dopunjavanje novim klasama. Moguća je laka komunikacija sa drugim programima, čime se uvećava fleksibilnost i upotrebljivost, a omogućuje se i primena korisnih osobina i iskustva iz drugih programa.

9. LITERATURA

1. Anderl R., *Parametrics for Product Modelling*, Parametric and Variational Design, Ed. Josef Hoschek, 15-26, Teubner Stuttgart, 1994
2. Gero J. S., *Knowledge Engineering in Computer-Aided Design*, Proceedings of the IFIP WG5.2 Working Conference 1984 (Budapest), North Holland, Amsterdam, 1985
3. Krause, F. L., Ciesla, M., Rieger E., Stephan M., Ulbrich A. *Features – Semantic Objects for the Integration of Tasks in the Product Development Process*, Proceedings of the 15th Annual International Computers in Engineering Conference and the 9th Annual AASME Engineering Database Symposium, 667-685, 1995.
4. Sidorenko S., *Objektno orientiran model na virtuelna NC obrabotka*, doktorska disertacija, Masinski fakultet, Skopje, 2002
5. Tomiyama T., *Object Oriented Programming Paradigm for Intelligent CAD Systems*, Intelligent CAD Systems II, ed. V. Akman, P.JW ten Hagen P.J Veerkamp, Springer- Verlag, Berlin, 1989.
6. Zeid I., *CAD/CAM Theory and Practice*, McGraw-Hill, Inc 1991.
7. Zhang, J. J; Middleditch, A.E.; Latham, R.S.; *Constraint-based solid modeling with geometric features*, Proceeding SPIE 2644, 134-141, Fourth International Conference on Computer-Aided Design and Computer Graphics, Ji Zhou Ed., 1996.