

PREPOZNAVANJE MODELSKIH FORMI I SIMULACIJA OBRADE GLODANJEM U PLM SISTEMU CATIA*

FEATURE RECOGNITION AND SIMULATION OF PRISMATIC MACHINING IN PLM SYSTEM CATIA

Aleksandar Simić¹⁾

Rezime: Razmena podataka i informacija o proizvodu znatno je napredovala sa razvojem STEP standarda, naročito u oblasti CAM sistema. Primenom inteligentne funkcije prepoznavanja modelskih formi STEP dokumenta u okviru CAD/CAM sistema, obezbeđena je veća fleksibilnost i jednostavnost u izradi i generisanju simulacije obrade, tehnološke dokumentacije i NC kôda. Ova funkcija zasniva se na korišćenju orijentisanog pristupa uz mogućnost generičkog predstavljanja proizvodnih podataka u funkciji geometrije, topologije, i sl. Prepoznavanje se može vršiti kako na globalnom, tako i na lokalnom nivou. Nakon prepoznavanja modelske forme, dobija se detaljan opis svih parametara koji je karakterišu.

Gljučne reči: STEP standard, prepoznavanje modelskih formi, Catia, parametri

Abstract: Exchange of data and information about the product has significantly improved with the development of STEP standard, especially in the CAM system. By using Intelligent Feature Recognition Methodology STEP documents within the CAD / CAM system more flexibility and simplicity in the design and generation of simulation processing, technological documentation and NC code is provided. This function is based on the oriented approach with the possibility of a generic representation of production data as a function of geometry, topology, etc. Recognition can be done both, on the global and local levels. After the recognition of feature, a detailed description of all parameters is characterized.

Key words: STEP standard, feature recognition, Catia, parameters

1. UVOD

Softversko rešenje PLM sistema, odnosno sistema za upravljanje životnim ciklusom proizvoda, nije strogo određeno i svaka firma ima mogućnost da se opredeli za primenu jednog ili više različitih CAD/CAM sistema. Svaki od tih sistema ima svoje formate podataka, a razmena istih zavisi od sistema do sistema. Drugim rečima, razmena podataka o proizvodima i procesima između sistema treba da obuhvati celokupni sadržaj datoteka i baza podataka.

Za razmenu podataka o proizvodima i procesima primenjuju se dva osnovna pristupa, odnosno:

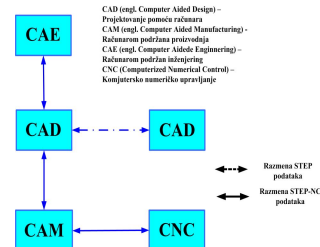
1. direktni – podaci iz jednog CAD/CAM sistema u drugi, prevode se u jednom koraku, i
2. indirektni – ovaj pristup je opšteg karaktera i zasniva se na kreiranju takozvane neutralne datoteke. [1]

Suštinske karakteristike proizvoda opisane su kroz četiri vrste podataka, i to:

1. konstruktorski - opisuju geometrijske karakteristike,

2. pomoćni - podrazumevaju bojenje, senčenje, jedinice mera i sl,
3. inženjerski - odnose se na karakteristike digitalnih prototipova, i
4. proizvodni - određuju načine izrade, tolerancije, resurse i sl. [1]

Sa razvojem STEP standarda (engl. "Standard for the Exchange of product Model Data"), geometrijska razmena podataka proširena je na razmenu svih oblika tehničkih podataka i informacija o proizvodu, šema primene je prikazana na slici 1. Drugim rečima, ovaj standard omogućava računarski neutralnu prezentaciju podataka o proizvodu kroz čitav životni vek. To je konkretno ISO 10303 standard.



Slika 1 – Različite vrste sistema primene STEP standarda

1) Aleksandar Simić, Mašinski fakultet Kragujevac, mail: simicaleksandarninja@hotmail.com

Rad po poglavljima je organizovan na sledeći način:

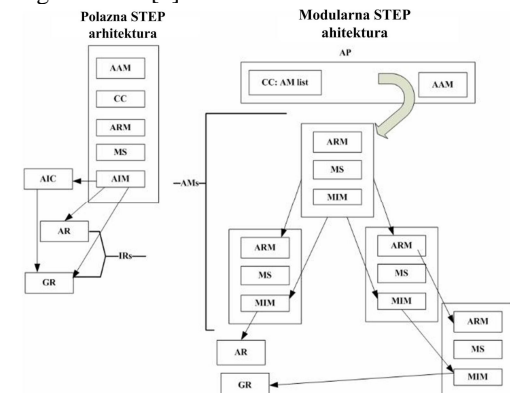
- GLAVA 1. – Osnove razmene podataka i definicija STEP standarda,
 - GLAVA 2. - Definisane arhitekture STEP standarda i područja rada,
 - GLAVA 3. – Definisane virtuelne mašinske obrade i njenih prednosti,
 - GLAVA 4. - Ilustrativni primer prepoznavanja modelskih formi u PLM sistemu Catia,
 - GLAVA 5. - Ilustrativni primer kreiranja tehnološkog postupka, NC kôda i tehnološke dokumentacije, i
- ZAKLJUČAK - Prednosti uvođenja standardizacije i doprinos rada.

2. ARHITEKTURA STEP STANDARDA I APLIKACIONI PROTOKOL

STEP standard je skup internacionalnih standarda ugrađenih u arhitekturu u domenu konkretnih aplikacionih protokola i generički integrisanih resursa, arhitektura je prikazana šemom na slici 2. On je zasnovan na modularnoj trionvoskoj arhitekturi, i to:

1. Strukturni modul,
2. Izvršni modul, i
3. Modul aplikacionog protokola (AP modul).

Osnovi moduli obezbeđuju niži strukturni nivo koji se koristi za višekratnu upotrebu. Izvršni moduli definišu mogućnost kojom mogu da se implementiraju i za koje je definisana klasa usaglašenosti. [2]



- AAM - Epotreba aktivnog modela (engl. Application Activity Model)
- CC - Klasa usaglašenosti (engl. Conformance Class)
- AM - Aplikacioni modul (engl. Application Module)
- AP - Aplikacioni protokol (engl. Application Protocol)
- ARM - Aplikacija referentnog modela (engl. Application Reference Model)
- MS - Mapiranje specifikacije (engl. Mapping Specification)
- AIM - Aplikaciono prikazivanje modela (engl. Application Interpreted Model)
- AIC - Aplikaciono prikazivanje konstrukcije (engl. Application Interpreted Construct)
- GR - Opšti resurs (engl. Generic Resource)
- AR - Aplikacioni resurs (engl. Application Resource)
- IR - Integrisani resurs (engl. Integrated Resource)
- MIM - Modularna integracija modela (engl. Modular Interpreted Model)

Slika 2 – STEP polazna i modularna arhitektura

Definisana arhitektura širi prikaz aplikacione konstrukcije (engl. "Application Interpreted Construct" – AIC) koncepta početne STEP

arhitekture kroz uključivanje relevantnih delova AP modela. Uloga dokumenata AP – a, u novoj arhitekturi, je obezbeđenje razumevanja i uskladjivanja novih dokumentovanih zahteva u postojeći aplikacioni protokol, grupisanje zahteva pri ponovnoj upotrebi modula, dokumentovanje i korišćenje modula u prameni razvoja protokola. [2]

Svaki aplikacioni protokol obuhvata određeno područje primene koje je naznačeno u opisu njegovih funkcija.

Aplikacioni model opisan je informacijama koje zahtevaju određene funkcionalne aktivnosti. Ove zahtevane informacije se mapiraju u zajedničkom skupu integrisanih resursa i rezultiraju aktivnostima u okviru razmene standardnih podataka.

Veliki broj aplikacionih protokola je od značaja za razmenu podataka, a navode se :

- Aplikacioni protokol 204 (AP 204) koji opisuje aplikaciju referentnog okruženja za generisanje i razmenu projektnih podataka u kompjuterski podržanom procesu, zajedno sa odgovarajućim podacima o modelu i fizičkim datotekama (ISO 10303 – 204 : 2002); i
- Aplikacioni protokol 238 (AP 238) koji definiše korišćenje integrisanog obima informacionih zahteva potrebnih za kontrolisanje numeričkih mašina i procesa koji su međusobno povezani (STEP-NC) (ISO/PWI 10303-238).

Područje rada ovih aplikacionih protokola je:

- Rad sa krivolinijskim geometrijskim površima,
- Parametarski definisane krive u prostoru,
- Identifikacija proizvodnih informacija,
- Opis proizvodnog procesa uključujući i proizvedene operacije,
- Proizvodnja karakterističnih delova,
- Proizvodnja mašinskih proizvoda koristeći proizvodne procese definisane u ISO 14649 standardu, i sl.

Primenom aplikacionih protokola moguće je implementirati:

- CNC nezavisnu putanja alata (CC1),
- Inteligentna podešavanja (CC2),
- Uslovno programiranje (CC3); i
- Generativno programiranje (CC4).

Najveća prednost STEP standarda ogleda se u konformnosti korisnicima softvera za 3D projektovanje. Kao rezultat, javlja se mogućnost razmenjivanja zapreminskih modela i sklopova virtuelnog proizvoda. Projektantima STEP standard omogućava brzu i laku razmenu podataka, što povoljno utiče na otklanjanje grešaka pri 3D modeliranju, kao i usavršavanje dizajnerskih sposobnosti. [3]

3. VIRTUELNA MAŠINSKA OBRADA

Posle konstruisanja delova i/ili sklopova proizvoda, analize i optimizacije geometrijskih i fizičkih osobina prelazi se na proces izrade proizvoda. Drugim rečima, potrebno je izvršiti proces transformacije nekog proizvoda od njegovog digitalnog zapisa pa do gotovog proizvoda. Pošto izrada u životnom ciklusu proizvoda predstavlja ključnu fazu, veoma je važno obezbediti uslove za proveru svih aspekata proizvodnje.

CAM sistemi predstavljaju alate za projektovanje tehnoloških procesa pomoću računara. S obzirom da se ide ka stalnom usavršavanju i razvoju nekog proizvoda, inženjerski softveri u cilju dobijanja što optimalnijeg rešenja, kao i sistemi, stalno se modifikuju. Stoga, logično je shvatiti da je CAM sistem nastavak CAD sistema. [4]

Pomoću geometrijskog CAD modela lako se definišu proizvodni i tehnološki modeli zbog jasno izražene asocijativnosti.

Virtuelna mašinska obrada je danas veoma zastupljena i može vršiti u programima za 3D modeliranje, kao što su Catia V5, Inventor, i dr. Generisanje NC programa, primenom CAM sistema, smatra se značajnim razvojem NC mašinske obrade i na taj način se greške lakše otkrivaju i redukuju. U suprotnom, nepravilno programiranje može dovesti do nepotrebnog uklanjanja viška materijala, greške u geometriji ili putanji alata nakon obrade mogu dovesti do neprihvatljivih dimenzija gotovog proizvoda, i sl.

Simulacija CNC obrade obezbeđuje prikaz realne obrade, kao i na radnoj stanici. Obzirom da se ova obrada vrši u virtuelnom okruženju, naziva se virtuelna obrada, ilustrativno je prikazana na slici 3.



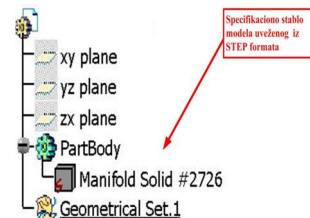
Slika 3 – Modeliranje procesa obrade u Catia V5 programu

Na taj način, projektantima je obezbeđen dobar uvid u tehnološki postupak i omogućene su modifikacije programa sve dok se ne dođe do optimalnog rešenja. Nakon modeliranja procesa

obrade generiše se NC kôd koji se može implementirati u CNC mašinu-alatku.

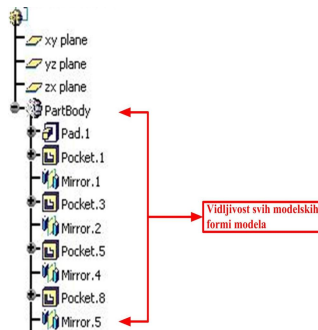
4. PRIMENA IFRM – A U PLM SISTEMU CATIA V5 – ILUSTRATIVNI PRIMER

U procesu kolaboracije različitih i/ili istih kompanija elektronski podaci, u većini slučajeva, se razmenjuju u STEP formatu. [5] Međutim, preuzeti STEP dokument, u svom stablu modela ne sadrži istoriju modeliranja, ilustrativan prikaz dat je na slici 4.



Slika 4 – Stablo modela STEP dokumenta

Ovi problemi mogu imati velikog uticaja na sâm proces modeliranja obrade za koji je potrebno poznavati geometriju celog modela tj. sve njegove modelske forme, ilustrativni prikaz dat je na slici 5.



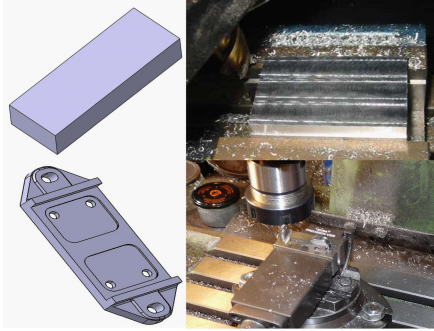
Slika 5 – Stablo modela Catia V5 dokumenta

Implementirana inteligentna funkcija prepoznavanja (engl. "Intelligent Feature Recognition Methodology" - IFRM) modelskih formi u okviru nekog CAD/CAM sistema obezbeđuje veću fleksibilnost u radu. [5] Drugim rečima, ukoliko se koristi STEP dokument za kreiranje procesa obrade, primenom IFRM – a moguće je pročitati istoriju modeliranja.

U PLM sistemu Catia V5 je implementirana ova funkcija, pa nije bitno da li je CAD model sa ekstenzijom .CATPart ili je u STEP formatu.

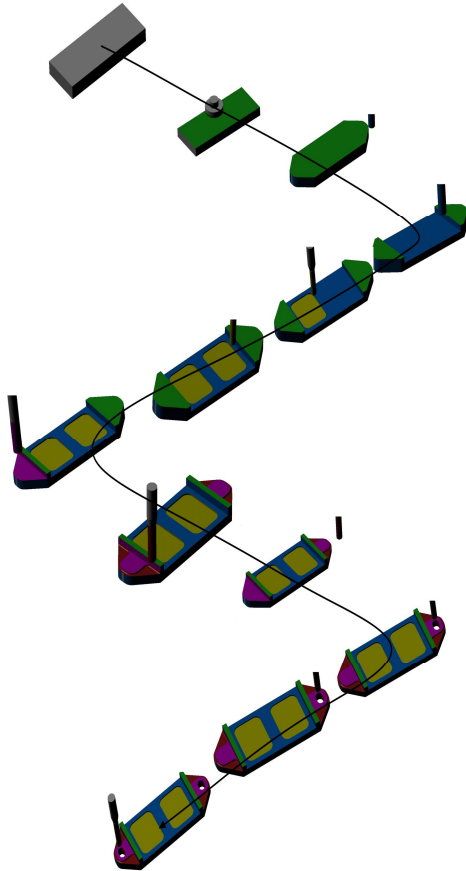
U modulu za obradu prizmatičnih elemenata, aplikacija za pripremnu obradu (engl. "Prismatic Machining Preparation Assistant") omogućava prepoznavanje svih modelskih formi. [6] Pre samog kreiranja procesa obrade koristi se funkcija za prepoznavanje modelskih formi koja globalno prepoznaje sve modelske forme (npr. neprolazni ili prolazni otvori, kompleksni džepovi, prošireni otvori i dr.), ilustrativno prikazano na slici 6.

priprema i izradak, ilustrativno prikazanih slikom 11. Od priprema do izradka se dolazi putem niza različitih operacija kao što su: operacije glodanjem, bušenjem, struganjem, rendisanjem, proširivanjem, itd. Odabir operacija direktno zavisi od geometrije, kvaliteta obrađene površine i drugih faktora.



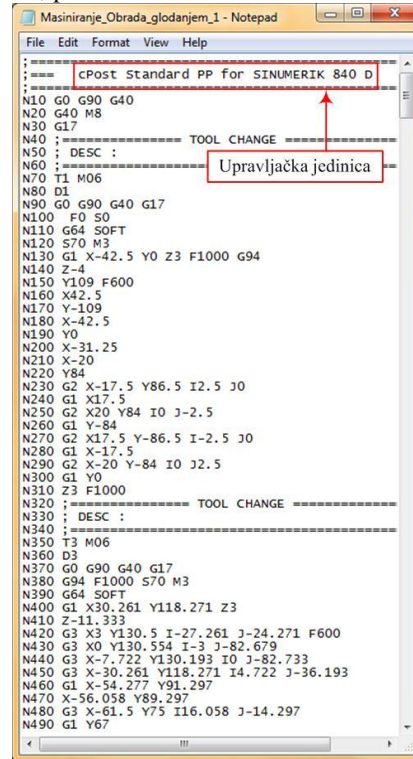
Slika 11 – Priprema i izradak

Na slici 12 može se videti niz operacija gde se od priprema putem različitih obradnih operacija dobija izradak (gotov proizvod). Sve operacije su hronološki poredane. Svaka od operacija definisana je potrebnim parametrima obrade, određenim vremenskim intervalom i alatom.

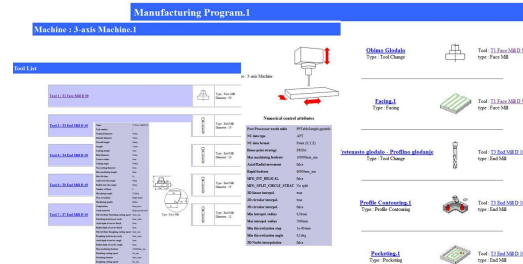


Slika 12 – Šema virtuelne obrade

Rezultat virtuelne obrade je NC kôd koji se generiše na osnovu kreiranog tehnološkog modela. Prilikom generisanja NC kôda, potrebno je izabrati adekvatnu upravljačku jedinicu i za nju generisati NC kôd, prikazano slikom 13.



Slika 13 – NC kôd



Slika 14 – Tehnološka dokumentacija

Obzirom da je zastupljen kolaborativan način razvoja proizvoda i procesa, moguće je generisati tehnološku dokumentaciju u HTML formatu, prikazano slikom 14.

4. ZAKLJUČAK

Jedan od glavnih uslova za dobru produktivnost i efikasnost je dobro razvijena kolaborativnost. To je omogućeno primenom savremenih PLM sistema kojima se integrišu svi inženjerski aspekti u razvoju, proizvodnji, upotrebi i recikliranju proizvoda.

Standardizacija u mašinskoj industriji je oduvek pratila kako razvoj proizvodnje, tako i

softvera. Stoga, može se zaključiti da se primenom CAD/CAM sistema može automatizovati veliki broj aktivnosti i raznorodnih proizvodnih funkcija. To je, u prvom redu, omogućeno primenom IFRM – a. Jedna od najznačajnijih prednosti IFRM – a je korišćenje orijentisanog pristupa uz mogućnost generičkog predstavljanja proizvodnih podataka u funkciji geometrije, topologije, i sl.

Osnovni doprinos rada je u ilustrativnim prikazima primene inteligentne funkcije prepoznavanja modelskih formi, definisanja tehnološkog postupka, NC kôda i tehnološke dokumentacije.

LITERATURA

- [1] Devedžić G.: “CAD/CAM tehnologije”, Mašinski fakultet, 2009, Kragujevac
- [2] Lihui W. Andrew Y.C. Nee.: “Collaborative Design and Planning for Digital Manufacturing”, Springer – Verlag, London, UK, 2009.
- [3] Sharon J. Kemmerer.: “STEP – The Grand Experience”, Gaithersburg, 1999
- [4] P. Radhakrishnan S. Subramanian V. Raju.: “CAD/CAM/CIM”, New Age International, 1999
- [5] Jabal M. F. A., Rahim M. S. M., Othman N. Z. S., Daman D. :”Computer – Aided Design Data Extraction Approach to Identify Product Information”, Journal of Computer Science, ISSN 1549 – 3636, Science Publications, 2009.
- [6] Friedrich A., Mátyási G.: “Non – Classical Reverse Engineering Concept Based on Machining Feature Recognition”, Periodica Polytechnica Ser. Mech. Eng., 2006.
- [7] Risal A., Tap M.M.: “Attribute Based Feature recognition for machining features”, Jurnal Teknologi, Universiti Teknologi Malaysia, 2007.
- [8] Richards D.: “Knowledge-Based System Explanation: The Ripple-Down Rules Alternative”, Journal of Knowledge and Information Systems, Springer-Verlag London Ltd, 2003.