

# RAZVOJ NOVOG PROIZVODA POMOĆU TEHNOLOGIJE BRZE IZRADA PROTOTIPOVA

## NEW PRODUCT DEVELOPMENT USING THE TECHNOLOGY FOR RAPID PROTOTYPING

*Nikola Šimunić, Josip Groš, Srđan Medić*

Stručni članak

**Sažetak:** Suvremenu proizvodnju u današnje vrijeme nije moguće zamisliti bez korištenja suvremenih alata kao što su programski paketi za 3D konstruiranje i uređaji za brzu izradu prototipova. Nove tehnologije uvelike snižuju troškove i skraćuju vremenski tijek razvoja proizvoda, te omogućuju izradu funkcionalnih dijelova. Klasične metode obrade dosta su ograničene kada je posrijedi izrada proizvoda vrlo složene geometrije. Zato se kao odgovor na ove zahtjeve postavlja tehnologija brze izrade prototipova. U članku je opisan razvoj novog proizvoda, konkretno dijela jedaćeg pribora – žlice, pomoću RP tehnologije.

**Ključne riječi:** 3D konstruiranje, brza izrada prototipova, razvoj novog proizvoda

Professional paper

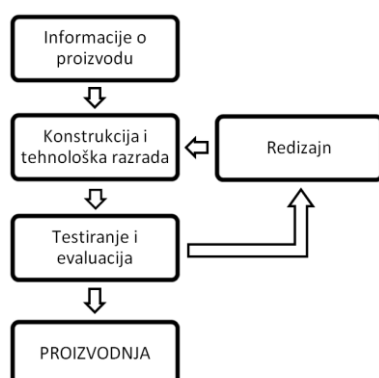
**Abstract:** Modern production at the present time cannot be imagined without the use of modern tools, such as software for 3D design and equipment for rapid prototyping. New technologies significantly reduce costs, shorten product development and even allow the production of functional parts. Classical methods of production are quite limited when it comes to making products of complicated geometry, so the response to these requests is the technology for rapid prototyping. This article describes the development of a new product, a part of cutlery specifically – spoon – using the RP technology.

**Key words:** 3D design, new product development, rapid prototyping

### 1. UVOD

Pošto se svjetska tržišta stalno razvijaju, u stalnom je porastu složenost dijelova i proizvoda koji se serijski proizvode. Kod razvoja novog proizvoda važno je osigurati da novi proizvod što prije dođe na tržište (engl. „time to market“) kako bi se uloženi kapital što prije počeo vraćati [1].

Da bi se skratilo vrijeme razvoja bitno je u ranim fazama izraditi prototip (radni model proizvoda) koji će poslužiti za testiranje. Nakon utvrđivanja početnih nedostataka, prototip se redizajnira. Ovaj proces se ponavlja dok se ne ostvare zadovoljavajući rezultati na području estetike, funkcionalnosti, sigurnosti itd [2].

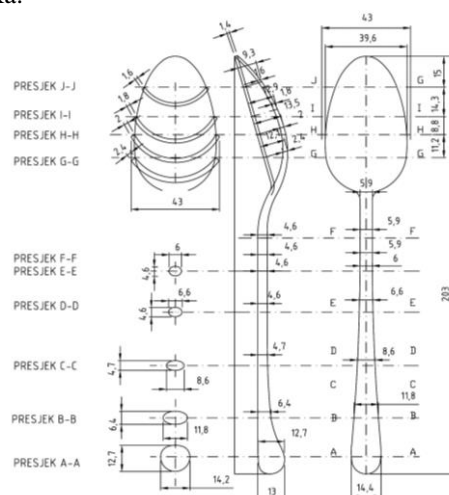


Slika 1. Shema procesa razvoja novog proizvoda

### 2. IZRADA CAD MODELA PROTOTIPA

#### 2.1. Polazna dokumentacija

Kao polazište pri razvoju novog proizvoda često je dizajner osoba koja izrađuje idejno rješenje, tj. skicu proizvoda koju kasnije inženjeri oblikuju u stvarni proizvod. U ovom slučaju ulazna informacija je idejna skica u Autocadu, na kojoj su definirane sve bitne karakteristike proizvoda poput osnovnih dimenzija i presjeka.



Slika 2. Idejni crtež proizvoda

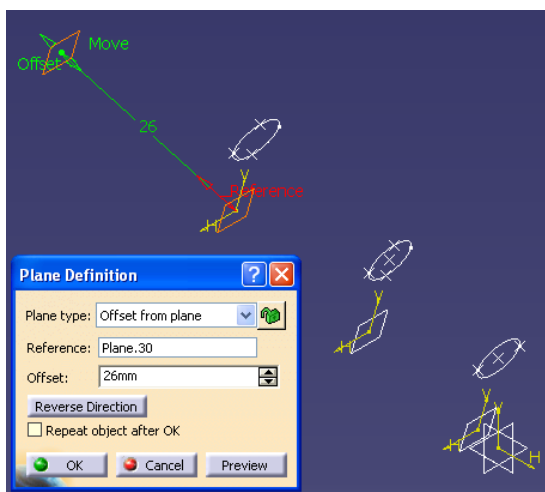
## 2.2. Modeliranje žlice

Na temelju ulaznih informacija, u programskom paketu *Catia V5R19* unutar modula *Surface and wireframe design* izrađen je CAD model proizvoda. Zbog zahtjevne geometrije izrađen je okvirni plan izrade modela koji je podijeljen u nekoliko faza:

- Definiranje ravnina i presjeka
- Modeliranje korita
- Modeliranje drške
- Spajanje drške i korita

### 2.2.1. Definiranje ravnina i presjeka

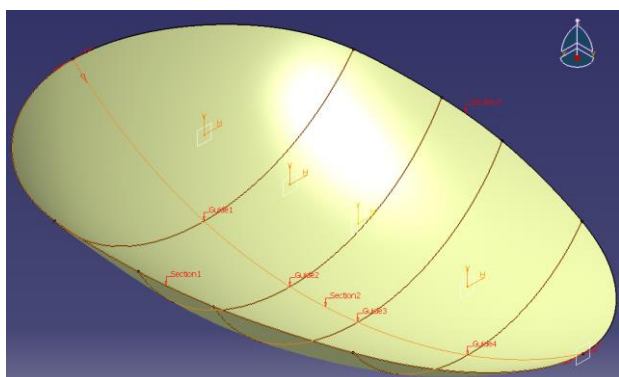
Sukladno definiranim presjecima prvo su kreirane ravnine (*Plane*) u kojima su izrađeni presjeci (*Sketch*). Kako je idejni crtež izrađen u Autocadu, spremanjem crteža u .dxf formatu omogućuje se kopiranje dijelova autocad crteža direktno u crtaću plohu Catie V5. Korištenjem ove mogućnosti upotrijebljen je izvorni izgled presjeka proizvoda.



Slika 3. Izrada ravnina i presjeka ručke

### 2.2.2. Modeliranje korita

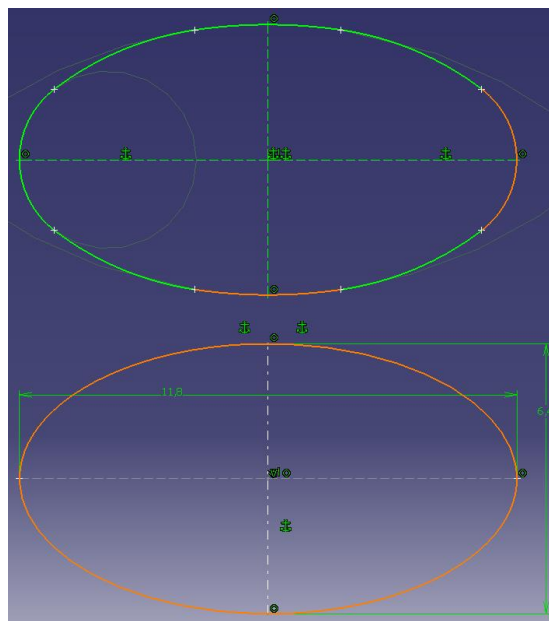
Postupak modeliranja korita žlice bio je nešto jednostavniji jer je korito sastavljeno od četiri presjeka koji su matematički definirani kao dijelovi kružnice. Krivulje i presjeci pomoću kojih je oblikovano korito prikazani su na slici 4.



Slika 4. Oblikovanje korita žlice

### 2.2.3. Modeliranje drške

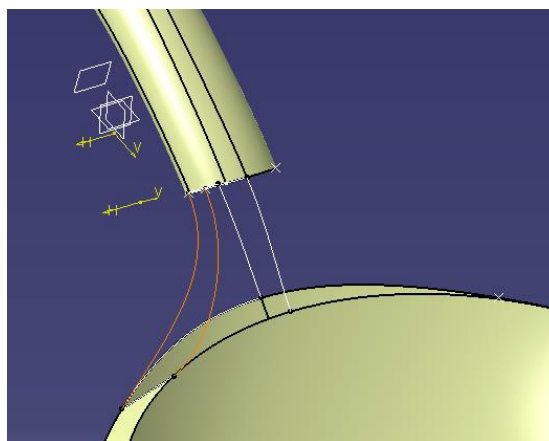
Kod definiranja geometrije drške pojavili su se problemi s povezivanjem presjeka krivuljama, jer su izrađeni kao dijelovi kružnica različitih promjera koje nisu međusobno tangentne. U dogovoru s dizajnerom presjeci ručke su pojednostavljeni i izrađeni kao elipse jer je najveće odstupanje između idejnog rješenja i presjeka modela žlice iznosilo manje od 0,1 mm (slika 5.). Ovime se geometrija presjeka pojednostavnila tako da je sada svaki presjek sadržavao samo dvije referentne točke za razliku od prijašnjih četiri, šest ili osam.



Slika 5. Stari (gore) i novi presjek (dolje)

### 2.2.4. Spajanje drške i korita

Spoj između drške i korita bio je nešto zahtjevniji za modeliranje jer je trebalo konstruirati krivulje vodilje koje su tangentne na dršku i na korito. U prvom koraku su izrađene krivulje, a zatim su se prema njima dijelovi *sketcha* drške pomoću funkcije *Multi-section surface* projicirali na korito žlice (slika 6.). Ovaj postupak ponovljen je nekoliko puta dok se spoj nije u potpunosti zatvorio.



Slika 6. Spajanje drške i korita

Nakon izrade geometrije sve površine su međusobno povezane funkcijom *Join* i zatim zatvorene u jednu cjelinu (*Close surface*). Zbog lakše izrade na 3D printeru, na oštre bridove stavljeni su varijabilni radijusi (*Fillet*) od 0,1 do 0,2 mm te je CAD model prototipa spremljen u obliku .stl datoteke. Slika 7. prikazuje konačni izgled modela žlice s uređenim bridovima. Model je spreman za 3D printanje.



Slika 7. CAD model žlice

### 3. IZRADA PROTOTIPA

#### 3.1. Postupak 3D printanja

Tehnologija 3D printanja razvijena je početkom 1990-tih na Massachusetts Institute of Technology u SAD-u. Kao materijali se koriste plastomerni, metalni, keramički ili kompozitni prahovi. Osnovni materijal se nanosi na platformu pomoću valjka, a zatim glava printera nanosi vezivo čija je zadaća selektivno spajanje čestica. Podloga se zatim spušta za visinu sloja i cijeli postupak se ponavlja. Po završetku ispisa potrebno je učvrstiti model uranjanjem ili premazivanjem određenim ljepilima ili smolama [3][4].

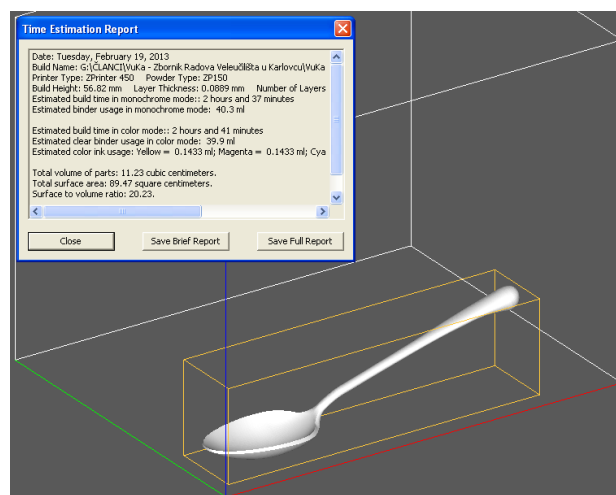
#### 3.2. Izrada prototipa na 3D printeru

Bez obzira na to kojim se postupkom služimo za izradu 3D modela, procedura koja dovodi do gotovog prototipa uvijek je ista i sastoji se od sljedećih koraka:

- Konstrukcija ili dizajn proizvoda u CAD/CAM programskom paketu
- Pretvorba CAD modela u .stl format
- Priprema 3D printera za ispis
- Ispis modela u slojevima
- Dodatna obrada izrađenog modela
- Primjena dobivenog modela

Nakon završetka procesa konstrukcije .stl datoteka modela uređuje se u programskom paketu Zprint koji služi za definiranje postavki i opcija ispisa. Model je u radnom volumenu 3D printera pozicioniran tako da se omogući najbolja izvedba zahtjevnih površina te da vrijeme ispisa bude minimalno. Za debljinu sloja ispisa

odabrana je najmanja moguća vrijednost ( $0,0875\text{ mm}$ ) da se izbjegne stepenasta struktura koja bi posebno mogla biti izražena na zakrivljenim površinama korita i drške žlice. ZPrint ujedno daje i izvještaj o količini potrošenog materijala pri izradi modela ( $11,23\text{ cm}^3$ ). Po završetku izrade model se ostavlja u 3D printeru najmanje 45 minuta radi očuvanja geometrijske postojanosti. Nakon čišćenja od suvišnog praha i učvršćivanja Z-Bond ljepilom fizički model spreman je za upotrebu.



Slika 8. Model žlice smješten u radnom volumenu 3D printera

U tabeli 1. nabrojane su radnje kod procesa izrade prototipa s pridruženim vremenima iz čega je vidljivo da se do gotovog prototipa novog proizvoda dolazi u vrlo kratkom roku od 2-3 dana, što je u usporedbi s klasičnim načinom puno brže, točnije i kvalitetnije. Klasičnim načinom do modela se dolazilo izradom šablone i stalnim isprobavanjem, a to je trajalo i nekoliko dana. Pojavom i primjenom sustava za brzu izradu prototipova sredinom 1990-tih, vrijeme razvojnih projekata znatno se smanjilo i doseglo je okvire od nekoliko tjedana [5].

Tablica 1. Procjena vremena za izradu prototipa

Radnja	Trajanje, h
Izrada idejne skice	5 h
Izrada CAD modela	8 h
Ispis na 3D printeru	2h 37 min.
Sušenje	minimalno 45 min.
Dodatna obrada	1 h
UKUPNO	17 h i 22 min.

### 4. ZAKLJUČAK

Razvoj proizvoda danas ne označava nužno otkriće novih tehničkih rješenja i revolucionarnih otkrića, već se javlja kroz odmak od konvencionalnih pristupa i tradicionalnih materijala i dizajna.

Primjena RP postupaka i općenito RP tehnologija pri razvoju novog proizvoda u odnosu na konvencionalni pristup, ovisno o veličini proizvodnje mogu osigurati uštede od 50 do 90% utrošenog kapitala. U današnje vrijeme tehnologija brze izrade prototipa razvila se do razine da se koristi u širokom rasponu aplikacija za

izradu modela kao što su konceptualni modeli, funkcionalni prototipovi, gotovi proizvodi, proizvodnja alata itd.

U skoroj budućnosti nedostaci poput visokih cijena i ograničenosti u izboru materijala će se vjerojatno ukloniti, čime će tehnologije za brzu izradu prototipova dobiti mogućnost da ispune sve zahtjeve koje postavlja industrija u različitim granama proizvodnje.

## 5. LITERATURA

- [1] Šimunić, N., Benić, Z., Brozović, M., (2012.) Postupci brze izrade prototipova, Zbornik radova Veleučilišta u Karlovcu, Wasserbauer, B. (Ur.), Karlovac
- [2] Chua, C. K.; Leong, K. F.; Lim, C.S.: Rapid Prototyping - Second edition, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapur, 2003.
- [3] Filetin, T., Kramer, I.: „Brza izrada prototipova“, raspoloživo na: <http://www.gradimo.hr/clanak/brza-izrada-prototipova/15509> (Dostupno: 23.1.2013.)
- [4] Đulić, E.: „RAPID PROTOTYPING“ <http://www.scribd.com/doc/47498991/RAPID-PROTOTYPING> (Dostupno: 23.1.2013.)
- [5] Wohlers, T.: Wohlers Report 2010, ISBN 0-9754429-6-1

### Kontakt autora:

**Nikola Šimunić, mag. ing. mech.**

Veleučilište u Karlovcu  
I.Meštrovića 10, Karlovac  
[nsimunic@vuka.hr](mailto:nsimunic@vuka.hr)

**Josip Groš, mag. ing. mech.**

Veleučilište u Karlovcu  
I.Meštrovića 10, Karlovac  
[jgros@vuka.hr](mailto:jgros@vuka.hr)

**dr.sc. Srđan Medić, dipl. ing.**

Veleučilište u Karlovcu  
I.Meštrovića 10, Karlovac  
[smedic@vuka.hr](mailto:smedic@vuka.hr)