

## DSSP: NOVI PRISTUP RAZVOJU PROIZVODA

Busija Zoran<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centar za nove tehnologije, Varaždin, Hrvatska

**Sažetak:** Tijekom 2006. godine pojam "rapid prototyping" koji obuhvaća brz razvoj proizvoda, od ideje do gotovog probnog komada, uvriježilo se u mnogim proizvodnim firmama i razvojnim uredima. Razvoj novih tehnologija je proširio pojam rapid prototyping te se sada koristi pojam DSSP (Digital Shape Sampling and Processing) koji obuhvaća konstrukciju, analizu, kontrolu te održavanje proizvoda.

**Ključne riječi:** DSSP, rapid prototyping, 3D scanner, 3D printer

**Abstract:** During 2006 the term "rapid prototyping", meaning fast product developing from idea to ready test sample, became normal in the most manufacturing companies and developing offices. New technology development expanded the term "rapid prototyping" and the term DSSP (Digital Shape Sampling and Processing) which includes construction, processing and product maintenance is now using.

**Key words:** DSSP, rapid prototyping, 3D scanner, 3D printer

### Što je DSSP?

DSSP je pojam koji opisuje mogućnosti korištenja 3D skenera i odgovarajuće programske podrške za akviziciju oblika fizičkih objekata kako bi se dobili točni računalni 3D modeli. Cilj akvizicije je potpuno preuzimanje fizičkih svojstava objekta koja nam služe za promjenu dizajna, modifikaciju konstrukcijskih svojstava, proizvodnju, ali i prilagođavanje postojećih proizvoda specifičnim zahtjevima pojedinih kupaca. DSSP je nastao kao rezultat integracije nekoliko tehnoloških područja kao što su optičko 3D skeniranje, reverzibilno inženjerstvo, računalno podržana kontrola proizvoda te razvoj programa za obradu trodimenzionalne geometrije objekata. Sva ova područja su se značajno razvila u posljednjem desetljeću, a njihov razvoj se nastavlja i dalje.

Dvije osnovne komponente sustava su skener koji može sakupiti podatke o točkama na površini objekta i softver koji te podatke pretvara u koristan skup informacija, tj. 3D računalni model objekta.

### Skener

Za razliku od donedavnih skenera, nove generacije uređaja nam omogućavaju vrlo brzo prikupljanje podataka o milijunima točaka. Danas je moguće u nekoliko minuta prikupiti podatke o cjelokupnoj površini nekog objekta

uključujući boju i teksture (Slika 1).

Mehaničko prikupljanje podataka točku po točku kao pri koordinatnim mjernim uređajima danas se još uvijek ne može u potpunosti zaobići u području kontrole dimenzija proizvoda, ali se beskontaktno, optičke metode sve više koriste.



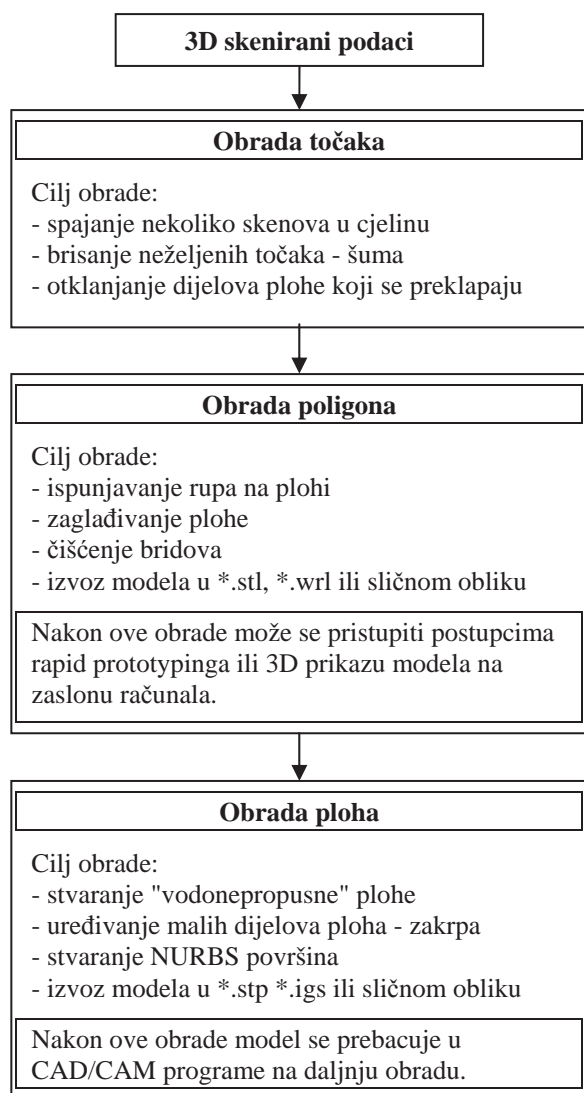
Slika 1. Skenirani objekt

### Softver

Prikupljanje tako velike količine podataka ne bi bilo značajno kad ne bi postojali programi koji te podatke mogu obraditi. Današnji DSSP programi nizom alata i "čarobnjaka" olakšavaju nekad mukotrpno, zahtjevno i dugotrajno dobivanje 3D modela iz oblaka točaka.

Tijek obrade skeniranih podataka odvija se u nekoliko faza. Prva obrada nakon skeniranja izvodi se na razini točke. Otklanja se šum koji je nastao prilikom skeniranja te ako se cijeli model sastoji iz nekoliko dijelova, spaja ih se u cjelinu. Nakon što su točke uređene, prelazi se na razinu poligona. Na ovoj se razini popunjavaju rupe, a potom se obrađuju rubovi i zaglađuje ploha koja se sastoji od niza poligona. Pri zaglađivanju plohe potrebno je paziti da ne uništimo detalje koji su nam potrebni. Rad na razini plohe je određivanje položaja i rasporeda zakrpa ("patches"). Zakrpe su manji dijelovi plohe na koje se naknadno razapinje površina. Ovisno o rasporedu zakrpa dobivena površina će odgovarati stvarnom skeniranom objektu.

Sljedeći dijagram tijeka prikazuje faze rada unutar DSSP programa:



### Obrada točaka

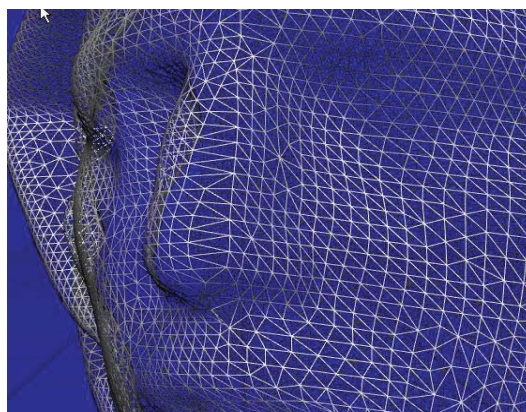
Iz dijagrama tijeka obrade podataka je vidljivo da se polazi od oblaka točaka koje prikuplja skener (Slika 2).



Slika 2. Oblak točaka koji prikazuje skenirani objekt

Budući da se model skenira s nekoliko strana, više neovisnih skenova moramo spojiti u cjelinu, odnosno u jednu veću površinu. Pri obradi točaka omogućeno je automatsko uklanjanje skeniranih dijelova koji se preklapaju, a mogu se odstraniti sve točke koje značajno odstupaju od ostalih točaka. Do odstupanja pojedinih točaka dolazi zbog vrste i kvalitete površine (odbljesci, vrsta osvjetljenja, ...) koja se skenira.

Prikaz modela moguć je trianguliranom površinom (Slika 3).



Slika 3. Prikaz dijela površine

Triangulacija je postupak pretvaranja oblaka točaka u plohu. Broj trokuta je proporcionalan broju skeniranih točaka, odnosno rezoluciji skenera. Ovakav model potrebno je dodatno obraditi kako bi se popravila kvaliteta plohe modela.

### Obrada poligona

Da bi se došlo do kvalitetnog modela, potrebna je obrada poligona od kojih se sastoji površina. Na nivou poligona softver nam dopušta krpanje rupa, popravljavanje bridova, te zaglađivanje dijelova površine. Na zaslonu možemo vidjeti izgled skeniranog objekta bez prikaza tekstura (Slika 4).

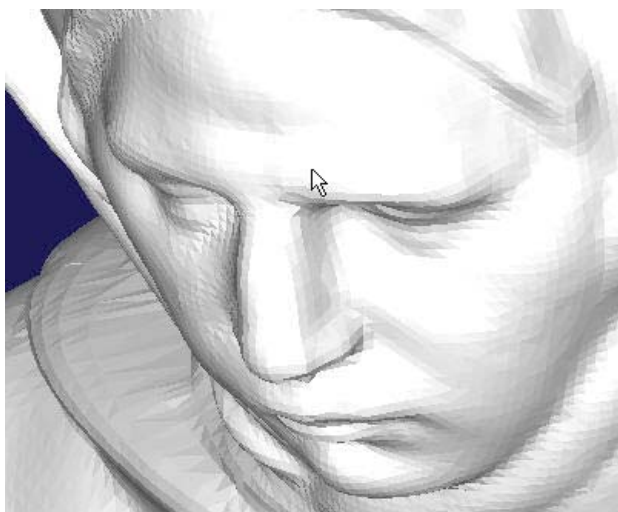


Slika 4. Izgled skeniranog objekta bez teksture

Nakon završetka rada na ovom nivou uobičajen je zapis u STL formatu. Ovaj zapis koristimo pri radu s rapid prototyping sustavima ili za potrebe vizualizacije objekta. Modeli zapisani u STL obliku ne sadrže podatke o boji, već samo o geometriji objekta. Podatke o boji i teksturama u sebi nosi WRML zapis modela.

### Obrada ploha

Na postojeće poligone program postavlja površine koje oblikuju model. Pravilni raspored dijelova površine "patches" smanjuje količinu podataka, omogućuje pravilno spajanje dijelova, a time i izradu "vodonepropusne" površine. Na raju se dolazi do potpuno definiranih NURBS površina. Non-Uniform Rational B-Spline je matematički model za generiranje i prikaz krivulja i površina koje koriste današnji 3D računalni programi za prikaz i manipulaciju objektima. Krajnja faza nam dopušta zapis modela u IGES, STEP ili nekom drugom formatu koji možemo otvarati u CAD/CAM/CAE programima.

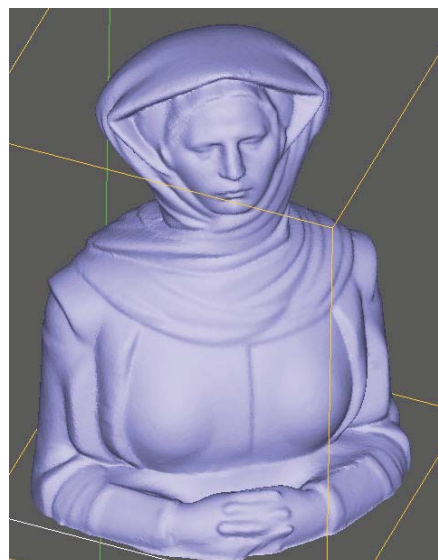


Slika 5. Izgled skeniranog objekta bez teksture

Zbog nepravilnog spajanja dviju ploha, na našem je objektu u predjelu nosa bila potrebna intervencija (Slika 3). STL zapis prikazuje poboljšanu površinu lica (Slika 5).

### 3D ispis

Jedan od rapid prototyping sustava koji nam omogućuje brzu izradu komada, je 3D ispis (3D printing.). Sam pojam "ispis" dolazi zbog principa rada uređaja koji ispisuje sloj po sloj, slično ink-jet pisaču. Potpuno uređen računalni model postavljen je u radni prostor 3D pisača i spreman za ispis (Slika 6).



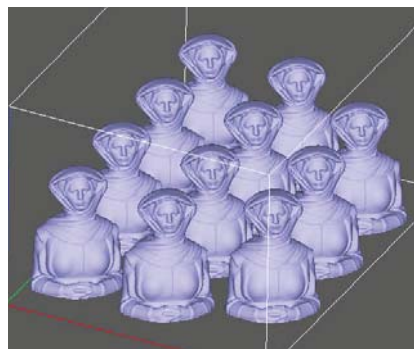
Slika 6. Model u radnom prostoru pisača

Nakon printanja dobivamo model koji je vjerna kopija skeniranog objekta (Slika 7.).



Slika 7. Isprintana kopija skeniranog objekta

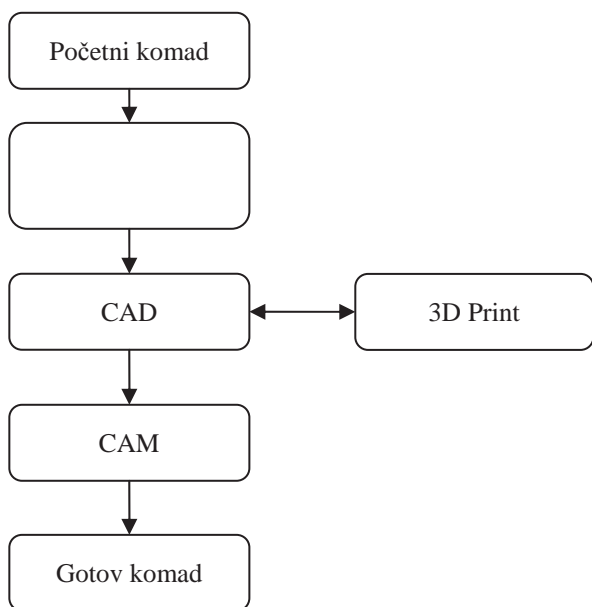
Dobre strane 3D ispisa su mogućnost ispisa u boji te jednostavna i brza izrada nekoliko komada istog modela u jednom printanju (Slika 8).



Slika 8. Raspored nekoliko komada spremnih za ispis

## DSSP u odnosu na CAD/CAM sustave

Između DSSP-a i CAD/CAM sustava pogrešno je shvaćen konkurentni odnos. Izrada 3D računalnog modela u CAD/CAM programu započinje od praznog zaslona. Oblikovanje novih proizvoda koji su sastavljeni od jednostavnih površina zasnovanih na temelju standardnih oblika (valjak, stožac, kugla, prizma, ...), ne predstavlja problem današnjim CAD/CAM programima. Za oblikovanje kompliciranih površina, kakve susrećemo u prirodi, potrebna je umješnost korisnika koji će unošenjem dimenzija, krivulja i površina egzaktno izmodelirati željeni oblik. U takvim slučajevima DSSP kao dodatak (odnosno prethodnica) CAD programu značajno olakšava i ubrzava proces oblikovanja 3D računalnog modela. Nakon dorade 3D modela u CAD programu, možemo pristupiti izradi prototipnih komada pomoću neke od tehnologija rapid prototypinga kao što je 3D printing ili pak korištenjem CAM sustava za izradu gotovih komada na CNC strojevima (Slika 9).



Slika 10. Prikaz cijelog sustava

Testiranje cijelog DSSP sustava, kao i sve slike iz ovog članka, napravljeni su u Centru za nove tehnologije koji je opremljen NextEngine skenerom, SolidWorks Office Professional 2007 CAD sustavom i Contex CX 3D pisačem. Način skeniranja modela noge prikazan je na sljedećoj slici (Slika 10).



Slika 10. Skeniranje modela noge Skenerom NextEngine

Nakon skeniranja i obrade skeniranog objekta pomoću softvera ScanStudio model je prebačen u SolidWorks. SolidWorks Office Professional 2007 pomoću dodatka ScanTo3D ima ugrađene mogućnosti za obradu skeniranih podataka i dobivanje NURBS površina (Slika 11).



Slika 11. Model noge unutar SolidWorks-a

Na ovom je primjeru zaključeno da je ovakav način dobivanja 3D računalnog modela moguć, ali da bi za kvalitetniji model trebalo nabaviti specijalizirani program kao što je npr. Geomagic Studio ili sličan. Skener NextEngine koji je ovdje korišten, a na čijem razvoju proizvođač i dalje kontinuirano radi, pripada nižem cijenovnom razredu skenera, ali bi za potrebe ovakvog projekta mogao dati zadovoljavajući rezultat skeniranja.

## Literatura

- <https://www.nextengine.com/indexSecure.htm>
- <http://www.solidworks.com/pages/products/solutions/ScanTo3D.html>
- <http://www.geomagic.com/en/>
- <http://www.contex.com/3dprint/3dprinters/designmatecx/>

## Kontakt:

Zoran Busija, dipl. ing. strojarstva,  
voditelj centra za nove tehnologije

|   |  |
|---|--|
| Centar za nove tehnologije<br>Hallerova aleja 5<br>42000 Varaždin<br><br>E-mail: <a href="mailto:zbusija@ess.hr">zbusija@ess.hr</a><br>tel.: +385 42 20 11 20 |  |
|---|--|