

## IZRADA 3D MODELA VRCALJKE ZA MED

### 3D MODEL CONSTRUCTION OF A HONEY EXTRACTOR

Hršak B.<sup>1</sup>, Čikić A.<sup>1</sup>, Brišić T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Visoka tehnička škola u Bjelovaru, Bjelovar, Hrvatska

**Sažetak:** Prikazana je izrada 3D modela proizvoda - Vrcaljke za med, uključivo i slijed izrade složenijih dijelova i montažnih sklopova. Predložena su moguća poboljšanja primjenom prozirnih materijala i pogona vrcaljke. Izradom 3D modela i generiranjem 2D tehničke dokumentacije, stvoreni su svi preduvjeti za izradu prototipa i funkcionalnu provjeru u stvarnim uvjetima primjene.

**Ključne riječi:** vrcaljka za med, okvir za med, pčelarstvo, 3D modeliranje, CAD, SolidWorks ST0, reverzni inženjering, brza izrada prototipa

**Abstract:** 3D model construction of a product (honey extractor), including the sequence of complex parts and mounting assemblies' construction, is shown. By implementing transparent materials and the extractor's drive some possible improvements are proposed. By constructing 3D models and generating 2D technical documentation, all the preconditions necessary for prototyping and functional testing under real conditions of the application were created.

**Key words:** honey extractor, honey frame, beekeeping, 3D modeling, CAD, SolidWorks ST0, reverse engineering, rapid prototyping

#### 1. UVOD

Suvremena industrija okrenuta proizvodnji roba i usluga susreće se s velikim zahtjevima tržišta. Trendovi u izradi proizvoda zahtijevaju brzu i dobru izradu, te plasiranje na tržište u što kraćem vremenu. Za ovakav način izrade potreban je brži razvoj proizvoda pa se treba usmjeriti izradi prototipova proizvoda pomoću računalnog konstruiranja potpomognuto CAD (Computer-Aided Design) programima. Učinkovitija proizvodnja, u kraćem vremenu, poticana je stalnim inovacijama i tržišnim natjecanjem u cilju što jeftinijeg razvoja proizvoda. Sve su to razlozi koji utječu na brzi razvoj 3D tehnologije izrade virtualnih proizvoda.

Na temelju spomenutog prikazana je izrada 3D modela vrcaljke za med, a na osnovi fotografija i mjernih skica ručno izrađenog uređaja.

Kao hobisti ili profesionalci, pčelari su više okrenuti prema agronomskoj strani jer je briga i zdravlje za pčele uvijek bila na prvom mjestu. Tehnika pčelarenja i danas

se provodi iskustveno. Alati i uređaji su skupe izrade i nepouzdanosti. U literaturi su oskudni navodi o tehnologiji izrade i primjenjivim oblicima alata i uređaja.

#### 2. 3D TEHNOLOGIJA MODELIRANJA

3D modeliranje je postupak kreiranja matematičke prezentacije nekog trodimenzionalnog objekta. Kroz postupak 3D renderiranja dobiva se 2D slika 3D modela iz jedne perspektive, ili kao alternativa 3D model se može koristiti kao resurs u realtime grafičkoj simulaciji [1]. Ovakva vrsta grafičke tehnologije nastaje uz pomoć računala, a bavi se manipulacijom i kreiranjem vizualnog sadržaja (slika 1.).



Slika 1. Jednostavan 3D model [2]

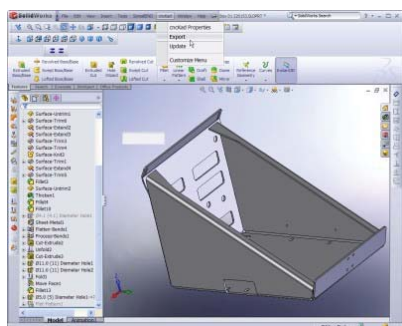
Višegodišnjim brzim razvojem računalne tehnike (hardware), razvijaju se i 3D programi za modeliranje. Programi omogućavaju korisniku manipulaciju, kreiranje i korištenje 3D modela, kao i prenošenje 3D modela iz jednog programa u drugi i slično. Razvojem složenih softvera 3D modeliranje računalom postaje preciznije, a razlog tomu su naprednija računala i bolje aplikacije za 3D modeliranje.

#### 2.1. 3D tehnologija u industriji

Većina tvrtki se služi 3D modeliranjem i vizualizacijom da bi što brže izradile prototipove proizvoda u cilju ostvarenja visoke preciznosti i fleksibilnosti, te učinkovitog kreiranja i modifikacije 3D modela. 3D modeliranje je zapravo prva faza kreiranja svakog cjelovitog projekta. Za kreiranje 3D modela inženjeri se služe programima koji pripadaju skupini CAD

(Computer-aided design). Ti alati su osmišljeni za oblikovanje virtualnog objekta i sadrže mnogo dodatnih informacija o dimenzijama, materijalima i sl. CAD programski alati podržavaju različite načine modeliranja i oblikovanja objekta. Neke od poznatih metoda za prikaz modela su: 2D vektori, 3D površine i krivulje, poligoni te oblikovanje uz pomoć matematičkih izraza CADD (Computer-aided design and drafting).

Središte CAD-a predstavlja jezgru geometrijskog modeliranja koja preko grafičkog sučelja omogućava interakciju korisnika i objekta (slika 2.). S obzirom na to da se radi o vrlo zahtjevnim grafičkim alatima, preporuča se korištenje višejezgrenih procesora i velike količine radne memorije kako bi se procesi odvijali u što kraćem vremenskom periodu. Najpoznatiji programski alati za 3D modeliranje su CATIA, SOLID EDGE, AUTOCAD, SOLIDWORKS i drugi.



Slika 2. Sučelje CAD programa *SolidWorks* [3]

### 3. VRCALJKE ZA MED

Vrcaljke za med su uređaji koji rotacijom uz djelovanje centrifugalne sile odvajaju med od voska bez oštećenja ili manje kakvoće voska. Unutarnji rotirajući sklop za držanje okvira u kojem se nalazi vosak i med prilikom vrcanja rotira unutar posude u lijevu ili desnu stranu. Njegovom vrtnjom unutar posude i centrifugalnom silom odvaja se med od voska. Odvojeni med udara o unutarnju stranu posude i pomoću gravitacijske sile se spušta na dno posude. Pri dnu posude, s vanjske strane nalazi se otvor s ventilom za ispuštanje nakupljenog meda (slika 3.).



Slika 3. Jednostavna vrcaljka za med s ručnim pogonom [4]

Vrcaljke za med se razlikuju po dimenzijama, načinu pogona te po broju i položaju okvira smještenog unutar kućišta vrcaljke.

Položaj okvira prilikom vrcanja meda može biti tangencijalni i radijalni.

Tangencijalnim položajem se postavlja okvir tako da se bočne strane okvira ili vosak s medom postavlja prema vanjskom obodu konstrukcije (slika 4.).



Slika 4. Tangencijalna izvedba [5]

Tangencijalna konstrukcija može biti izvedena s fiksnim ili zakretnim košarama. Fiksni način zahtijeva ručno okretanje okvira. Drugi način je brži i jednostavniji jer se okretanje okvira provodi zakretanjem cijele košare. Ova vrsta vrcaljki koristi se za manje pčelinjake zato što se vrcaljke izrađuju prema dimenzijama tako da u njih stane desetak okvira.

Pri radijalnom položaju gornji dio okvira okrenut je prema vanjskom obodu konstrukcije. Ovaj položaj zahtijeva vrtnju u samo jednu stranu pa nije potrebno okretanje okvira (slika 5.).



Slika 5. Radijalna izvedba [5]

Ove vrcaljke koriste se za velike pčelinjake. Njihov kapacitet se kreće od desetak do stotinu okvira u jednom vrcanju.

Dijelovi koji su u kontaktu s medom moraju biti izrađeni od nehrđajućih ili tvrdih PVC materijala.

Za variranje (najčešće smanjenje) broja okretaja pogonskog elektromotora vrcaljke koriste se pužni prijenosnici. Zupci puža namataju se kao zavojnice oko

kinematskog tijela. Bokovi puža dodiruju zupce kola u liniji, za razliku od vijčanika s kosim zupcima. Rad pužnih prijenosnika mirniji je od rada vijčanika i manje se troše. Najčešće se izvode za velike prijenosne omjere [6].

#### 4. IZRADA 3D MODELA VRCALJKE ZA MED

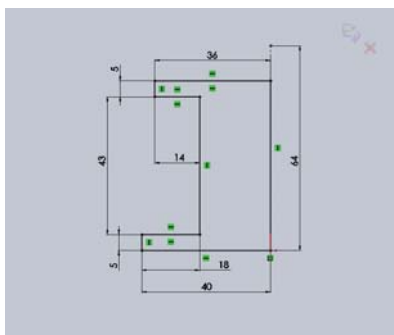
Prikupljeni podaci postojeće vrcaljke (mjerjenja, fotografije, skice) osnova su za izradu 3D modela vrcaljke za med.



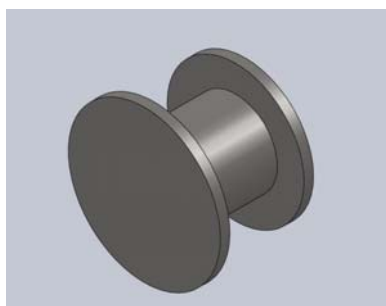
Slika 6. Osnovni izgled vrcaljke [7]

##### 4.1. Izrada izlaza za med

3D modeliranjem izrađeni su pojedini dijelovi vrcaljke kao podsklopovi, a zatim su objedinjeni u glavni sklop. Izlaz za med je modeliran izradom skice - *sketch* profila (slika 7.), a zatim kružnim "dodavanje materijala" na skicu pomoću naredbe *Revolved-Boss/Base* (slika 8.).

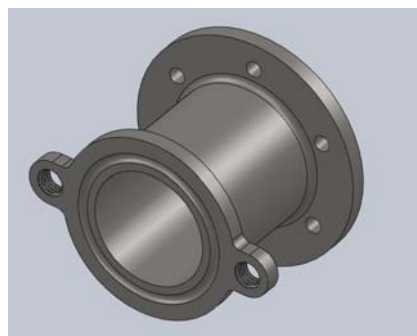


Slika 7. Skica profila izlaza za med [8]



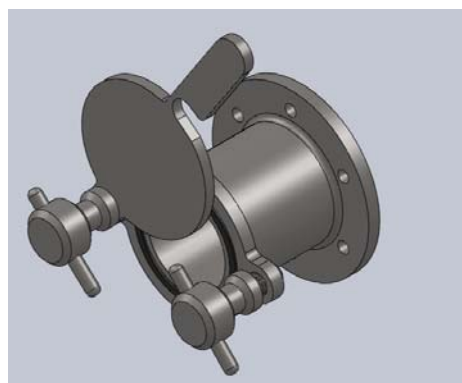
Slika 8. Kružno dodavanje materijala na skicu [8]

Pomoću raspoloživih alata za modeliranje oblikovan je osnovni trodimenzionalni model s promjenjivim izgledom (slika 9a.).



Slika 9a. 3D model kućišta izlaza za med [8]

Modeliranjem ostalih dijelova povezuju se podsklopovi u virtualni glavni sklop izlaza za med (slika 9b.).



Slika 9b. 3D sklop za izlaz meda [8]

##### 4.2. Izrada unutarnje konstrukcije

###### 4.2.1. 3D modeliranje kućišta za okvire

Ubrzanje modeliranja provedeno je izradom samo jedne strane konstrukcije i njenim zrcaljenjem (*Mirror*) (slika 10.).



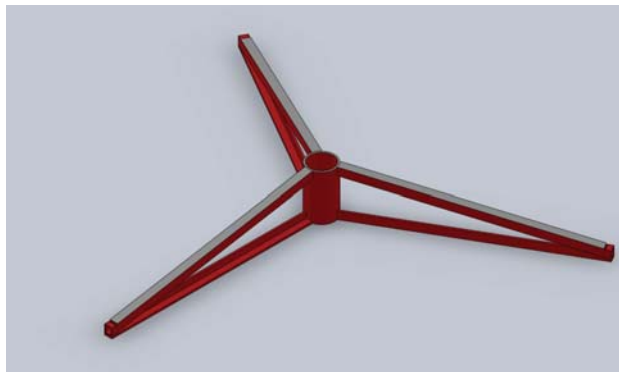
Slika 10. 3D model unutarnje konstrukcije [8]

Unutarnja konstrukcija sastavljena je od istih dijelova podijeljenih na tri dijela i povezanih rastavljivim veznim elementima (vijci, matice - *ToolBox*).

### 4.3. Izrada vanjske donje i gornje konstrukcije

#### 4.3.1. Donja konstrukcija

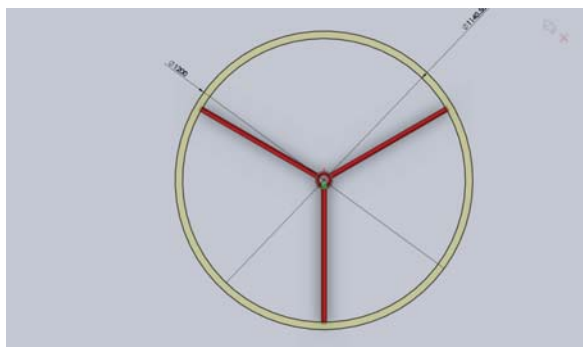
Zbog vizualne nepreglednosti s gornje strane posebno je „montiran“ donji dio kućišta vrcaljke (slika 11.).



Slika 11. Donja konstrukcija [8]

Donju konstrukciju povezuju donji dijelovi vrcaljke: noge, donji obroč, bačva i osovina.

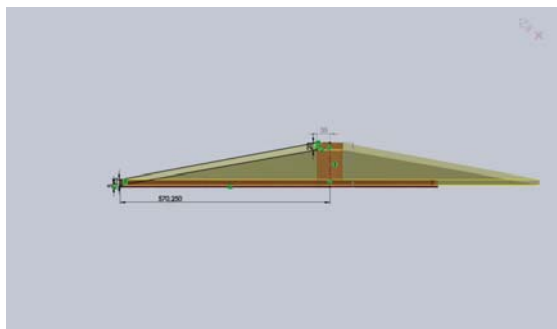
#### 4.3.2. Kućište za ležaj



Slika 12a. Oduzimanje materijala [8]

Da bi se osigurala optimalna montaža, izvršeno je oduzimanje materijala kao na slici 12a.

Oduzimanjem materijala na vanjskim rubovima izbjegnuto je neprepoznavanje površina na ostalim dijelovima koji prate radijus cilindra (bačve).



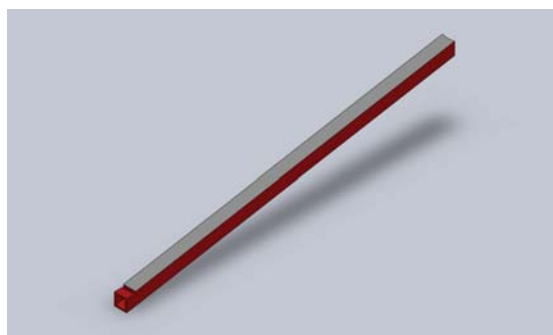
Slika 12b. Oduzimanje materijala [8]

Prilikom "montaže" potrebno je osigurati dobro spajanje gornjeg nosača izradom 2D crteža identičnim gornjem

nosaču. Pomoću 2D crteža i oduzimanjem materijala definiramo kutove za gornji nosač (slika 12b.). Kotiranjem svih kutova omogućena je lakša izrada gornjeg nosača.

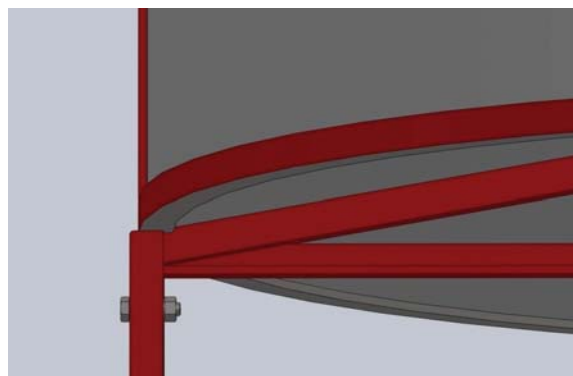
#### 4.3.3. Izrada nosača donje konstrukcije

Prije izrade nosača koriste se veličine (kutovi i dužine) upotrijebljene prilikom izrade kućišta za ležaj. Pomoću tih veličina izrađena je točna skica za izradu nosača (slika 13.).



Slika 13. Nosač [8]

Nakon dodavanja slijedi "oduzimanje" materijala na krajevima nosača zbog prilagodbe prema drugim dijelovima. Unutarnje odstranjivanje materijala prati vanjski promjer kućišta ležaja, a vanjsko odstranjivanje prati vanjski promjer donjeg obruča. Gornje odstranjivanje materijala spaja se s donjim obručem i cilindrom (bačvom).

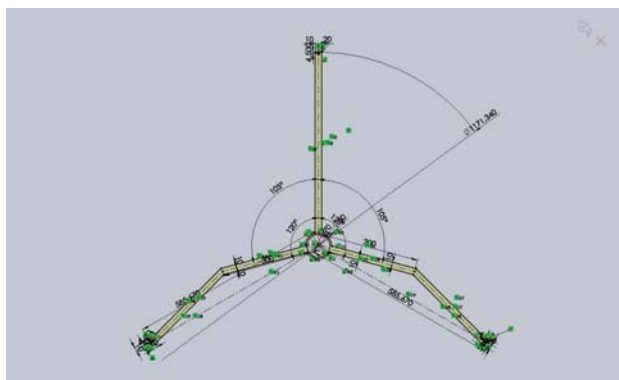


Slika 14. Glavni spoj vrcaljke [8]

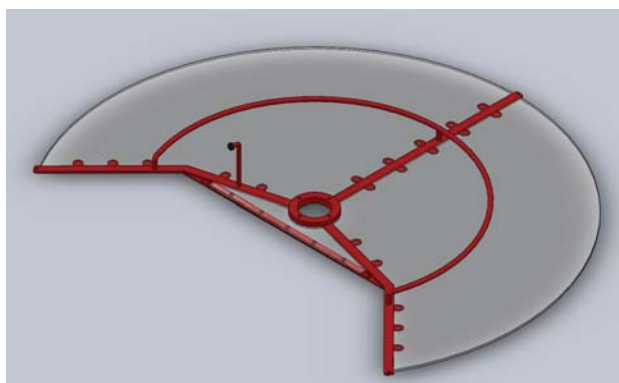
Nakon uspješne prilagodbe radi se montaža dijelova čime je dobiven idealni spoj donje konstrukcije s ostalim dijelovima (slika 14.).

#### 4.3.4. Gornja konstrukcija

Složeno oblikovanje gornje konstrukcije prikazano je na slici 15., a na slici 16. je montirani podsklop.



Slika 15. Crtež gornje konstrukcije [8]



Slika 16. 3D model gornje konstrukcije [8]

Nakon 3D modeliranja svih dijelova vrcaljke za med obavlja se njihovo spajanje i definiranje pokretnih i nepokretnih dijelova, te renderiranje pojedinih dijelova u programu *PhotoView 360* (slika 17.).



Slika 17. 3D model vrcaljke za med (sklop) [8]

## 5. GENERIRANJE 2D TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

Pomoću 3D modela sklopa (vrcaljke za med) veoma brzo se izrađuje polazna odgovarajuća 2D prototipna dokumentacija namijenjena izradi novog uređaja.

Odabirom projekcija i ispravnim rasporedom na odgovarajući format crteža omogućujemo automatsko kotiranje 2D crteža.

Generirani 2D crtež je kompatibilan s njegovim 3D modelom, a promjenom dimenzija u 2D crtežu automatski se mijenja i oblik 3D modela.

## 6. ZAKLJUČAK

Izrada 3D modela proizvoda primjenom CAD tehnologije smanjuje troškove razvoja, ubrzava rad na stvarnoj izvedbi prototipa, smanjuje vrijeme pripreme proizvodnje pomoću CAM tehnologije te vrijeme izrade "marketinških dokumenata" (katalozi rezervnih dijelova, prospektni materijali i sl.).

Prikazani su postupci izrade pojedinačnih dijelova i montažnih sklopova. Zbog mnogo pojedinačnih dijelova nije prikazan postupak modeliranja svih elemenata. Izdvojeni su složeniji dijelovi i montažni sklopovi za 3D modeliranje. Izrađeni 3D model doprinosi poboljšanju izrade vrcaljke za med. Značajno poboljšanje je izvedeno na gornjem dijelu 3D modela proizvoda korištenjem prozirnih materijala s prilagodljivim pogonom. Poboljšanje je vanjski izgled i pregled unutrašnjosti vrcaljke. 3D model vrcaljke za med može se upotrebljavati za daljnju analizu, poboljšanja i za izradu prototipa.

## 7. LITERATURA

- [1] [http://hr.wikipedia.org/wiki/3D\\_modeliranje](http://hr.wikipedia.org/wiki/3D_modeliranje)
- [2] [http://wikis.swarthmore.edu/ENGR005\\_2008/index.php/User:Jnicolu1](http://wikis.swarthmore.edu/ENGR005_2008/index.php/User:Jnicolu1)
- [3] <http://www.qkshare.org/thread218467.html?language=hr>
- [4] <http://www.radionicamedena.com/ser/04005.htm>
- [5] <http://iamjacky.xanga.com/727269665/taiwan-bizniz-trip>
- [6] Decker, K.H. Elementi strojeva : pužni prijenosnici. Zagreb : Golden marketing, Tehnička knjiga, 2008.
- [7] Brišić, T. Fotografije slikane fotoaparatom. Bjelovar, 2011.
- [8] Brišić, T. Fotografije slikane pomoću Print Screen. Bjelovar, 2011.