

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, STROJARSTVA I BRODOGRADNJE SPLIT

Vizualizacija ultrazvuka

Dodatak - prikaz trodimenzionalnih slika ultrazvuka na računalu

Računalna grafika - seminarski rad

Bruno Grbavac

Ivan Lukšić

Računarstvo – diplomski studij (250)

Akadska godina 2021./22.

Prikaz trodimenzionalnih slika ultrazvuka na računalu

NRRD (eng. *"nearly raw raster data"*) je format u kojem su često pohranjeni dijagnostički podaci, poput snimke ultrazvuka, dizajniran je za znanstvenu uporabu u vizualizaciji i obradi slika koristeći N-dimenzionalne rasterske podatke. Osim samog formata, NRRD je i biblioteka sa operacijama koje se koriste nad rasterskim podacima poput generiranja presjeka, obrezivanja, projekcije i filtriranog ponovnog uzorkovanja. [1]

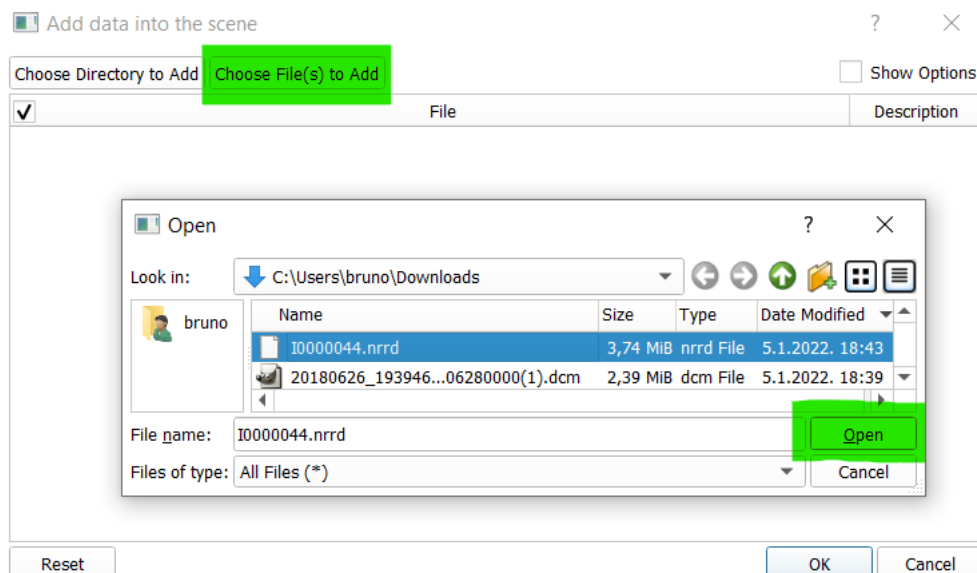
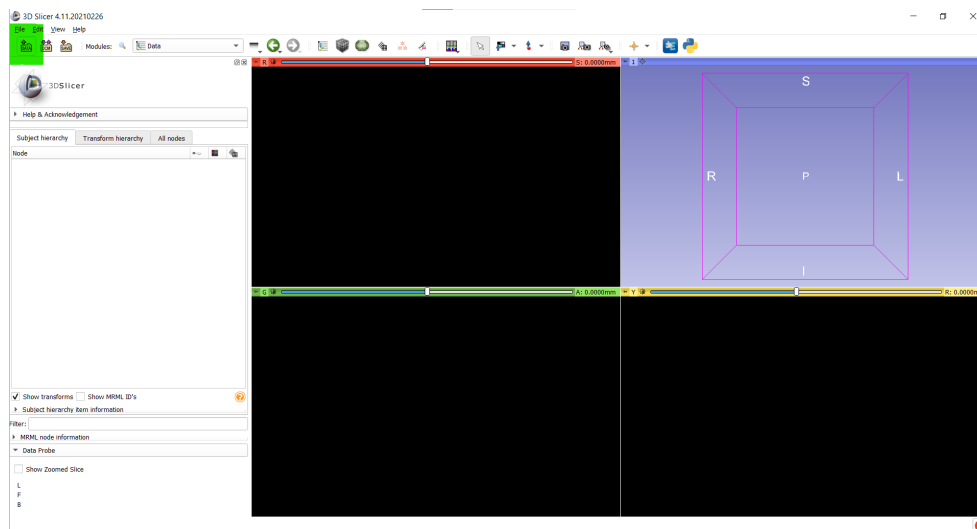
U ovom radu prikazana je obrada .nrrd datoteke ultrazvučnog snimka preuzete s Ultrasound baby test3 - Ultrasound, General - embodi3D.com

NRRD podaci su "sirovi" i neprikladni za daljnju obradu stoga ih je poželjno pretvoriti u nekUltrasound baby test3 - Ultrasound, General - i drugi format. Koristeći program 3D Slicer iz .nrrd datoteke izvodi se serija dijagnostičkih slika u DICOM formatu, koje možemo obrađivati.

3D Slicer je besplatan softverski paket otvorenog koda s različitim platformama za slikovnu dijagnostiku u područjima medicine. 3D Slicer zajednica i američki Nacionalni zdravstveni institut razvili su mnoge module specifičnih primjena poput SlicerCMF-a za primjenu u slikovnoj dijagnostici dentalne medicine, SlicerCIP-a koji se primarno koristi za slikovnu dijagnostiku bolesti plućnog organa i drugih. [2]

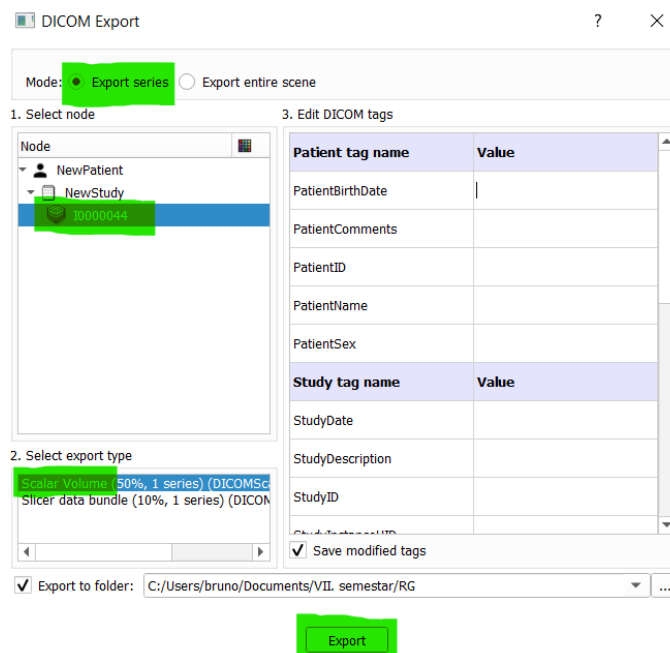
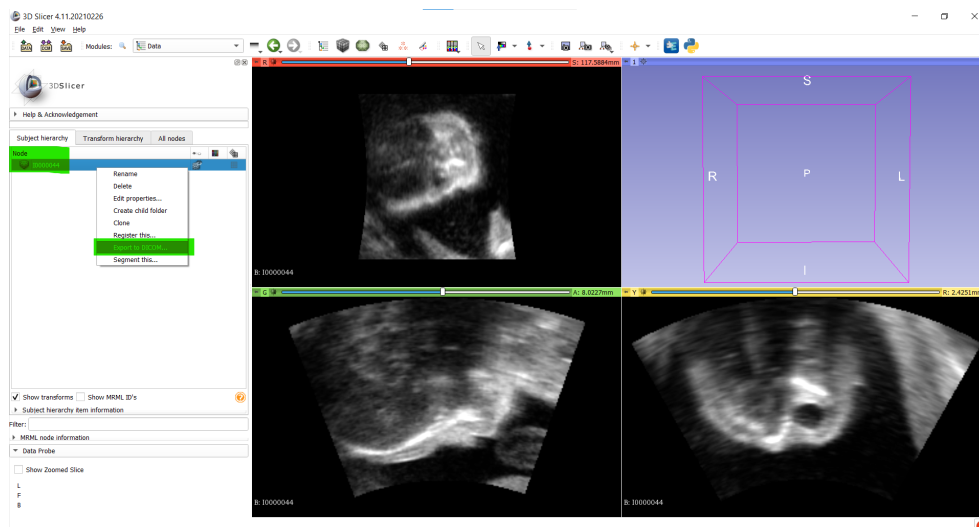
U ovom radu 3D Slicer neće biti korišten za njegovu primarnu svrhu¹, već zbog njegove podrške za .nrrd podatke koje otvaramo pritiskom na "AddData" i potom birajući traženu datoteku.

¹iako podržava interesantne i povezane značajke poput 3D ultrazvuka u pravom vremenu



Otvaranjem u 3D Sliceru podaci iz datoteke se predstavljaju se u sceni. Za .nrrd datoteku korištenu u ovom radu to je ultrazvuk još nerođenog djeteta iz tri različite osi koje su prikazane u odgovarajućim prozorima s pripadajućim podešivačima kojima biramo slike s različite dubine ultrazvuka na određenoj osi.

Desnim klikom na učitanoj datoteci u “Subject hierarchy” prozoru i potom klikom na “Export to DICOM” otvara se prozor u kojem podešavamo oznake DICOM datoteka s podacima o pacijentu te biramo što i na koji način želimo pohraniti (seriju ultrazvučnih slika u DICOM scalar formatu). Klikom na “Export” stvara se mapa s nizom DICOM datoteka (.dcm) od kojih svaka predstavlja jedan “presjek (na određenoj dubini) 3D ultrazvučne slike.



DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) je međunarodni standard za pohranu, prijenos i prikaz medicinskih slika i povezanih podataka. Sa stotinama tisuća aparata za slikovnu dijagnostiku koji ga koriste, DICOM je najrašireniji takav format i pokriva većinu dijagnostičkih područja poput rendgena, CT-a, magnetske rezonance itd. U većini potreba za kliničkom slikovnom dijagnostikom DICOM podaci uručuju se pacijentu na CD/DVD - u. [3]

DICOM podaci sastoje se od zaglavlja i same slike. U zaglavlju se nalaze podaci o pacijentu poput identifikacijskih i demografskih podataka, kao i podaci o samom postupku

> Ovaj PC > Dokumenti > VII. semestar > RG > ScalarVolume_50			
Naziv	Datum izmjene	Vrsta	Veličina
IMG0001	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0002	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0003	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0004	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0005	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0006	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0007	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0008	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0009	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0010	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0011	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0012	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0013	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0014	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0015	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0016	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0017	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0018	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0019	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0020	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0021	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0022	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0023	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0024	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0025	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB
IMG0026	6.1.2022. 8:48	DCM datoteka	125 KB

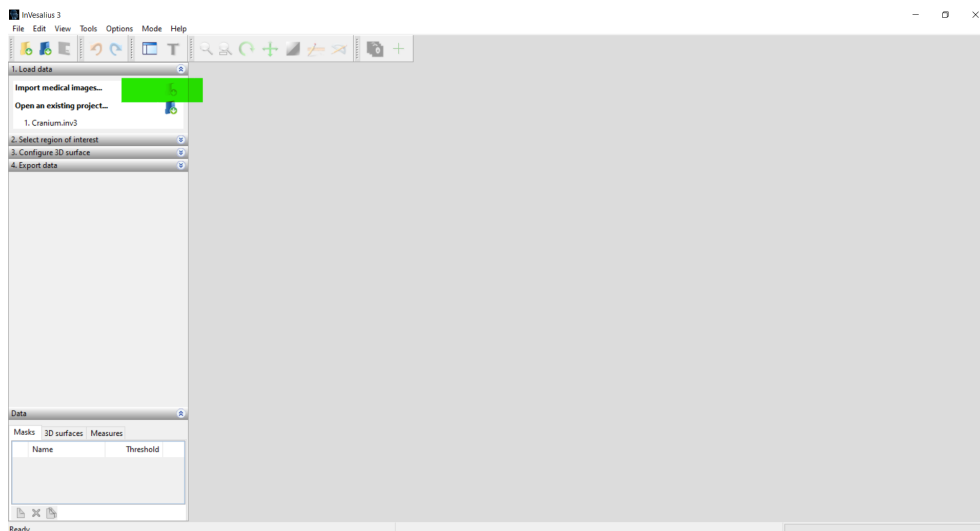
dijagnostike.

NRRD datoteke najčešće se koriste pored DICOM-a za sami prijenos i pohranu podataka zbog zaštite podataka pacijenta (NRRD je anoniman) te zato jer se DICOM slika nerijetko pohranjuje kao serija datoteka dok su kod NRRD-a podaci obuhvaćeni u jednoj datoteci.

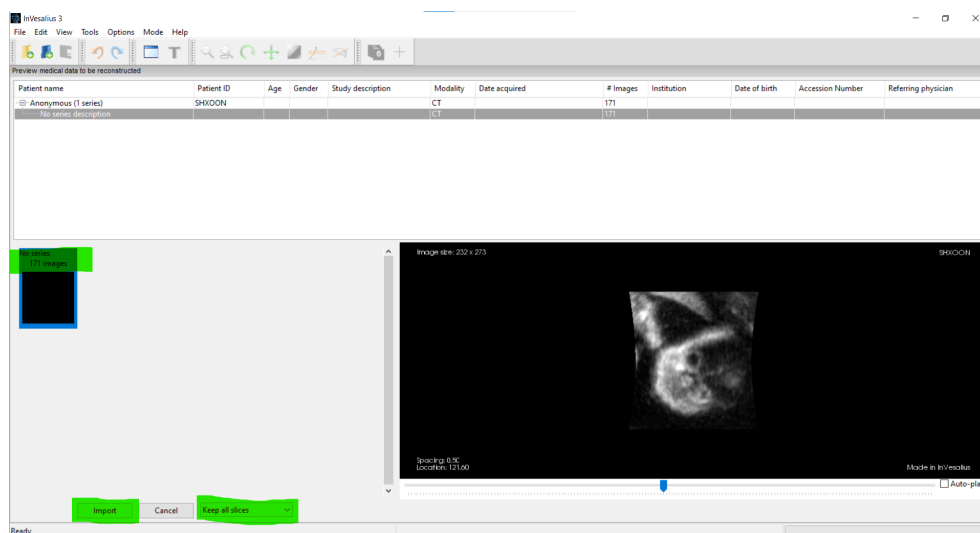
InVesalius je besplatan program za obradu slika nastalih dijagnostičkim postupcima poput CT-a ili magnetske rezonance te rekonstrukciju 3D slika (modela) iz serija 2D slika u DICOM formatu. Program od 2001. godine razvijaju Centar za informacijsku tehnologiju Renato Archer i Laboratorij za biomagnetizam Sveučilišta u Sao Paulu kao projekt Brazilske Ministarstva zdravstva. [4]

InVesalius je multi-platforman softver, pa podržava korištenje Windows, GNU/Linux ili Mac OS X operacijskog sustava. Osim moguće obrade DICOM podataka, moguć je i izvoz podataka u raznim formatima poput STL, OBJ i PLY formata.

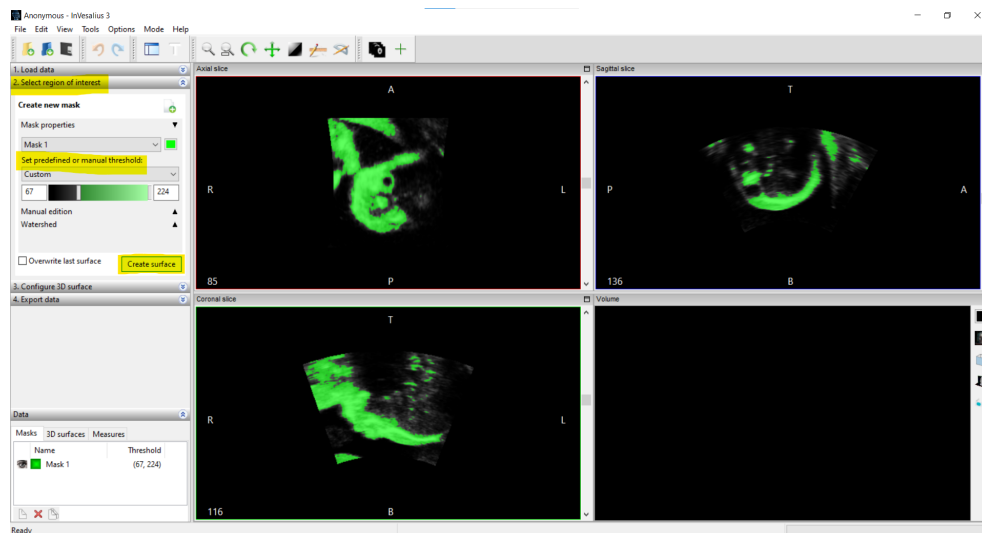
Odabirom “Import medical images” otvara se prozor za odabir datoteke sa DICOM podacima koji se obrađuju, njihovim otvaranjem pojavljuju se serije DICOM slika vezanih uz navedenog pacijenta.



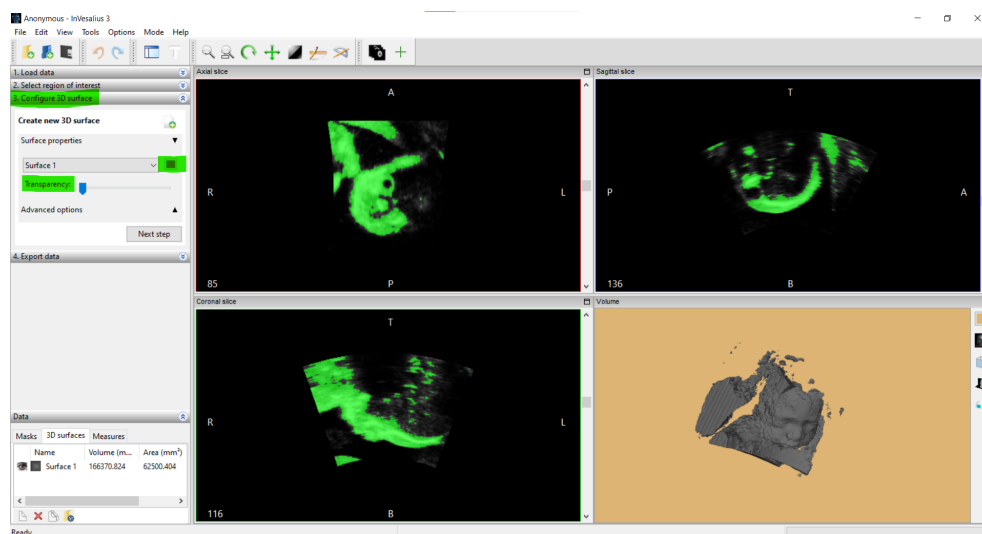
Odabirom serije iz koje se vrši rekonstrukcija 3D modela, dopušta se u slučaju velikih serija odabir samo određenih slika serije (za male serije poput ove u primjeru biramo sve slike). Klikom na “Import” otvara se prozor za rekonstrukciju 3D slike.

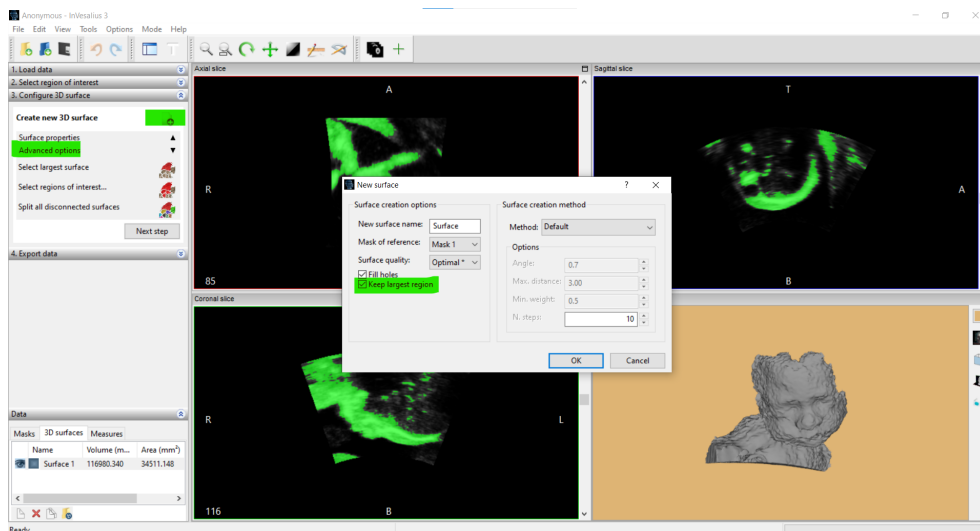


U prozoru “Select region of interest” izradom maske (podešavanjem tolerancije) označavaju se tkiva, predstavljena različitim intenzitetom bijele boje ultrazvučne slike, koja želimo uključiti u 3D strukturu. Osim podešavanjem tolerancije InVesalius dopušta ručno označavanje struktura kao i izradu više različitih maski kojima možemo označiti različite strukture unutar modela (npr. kost i tkivo).

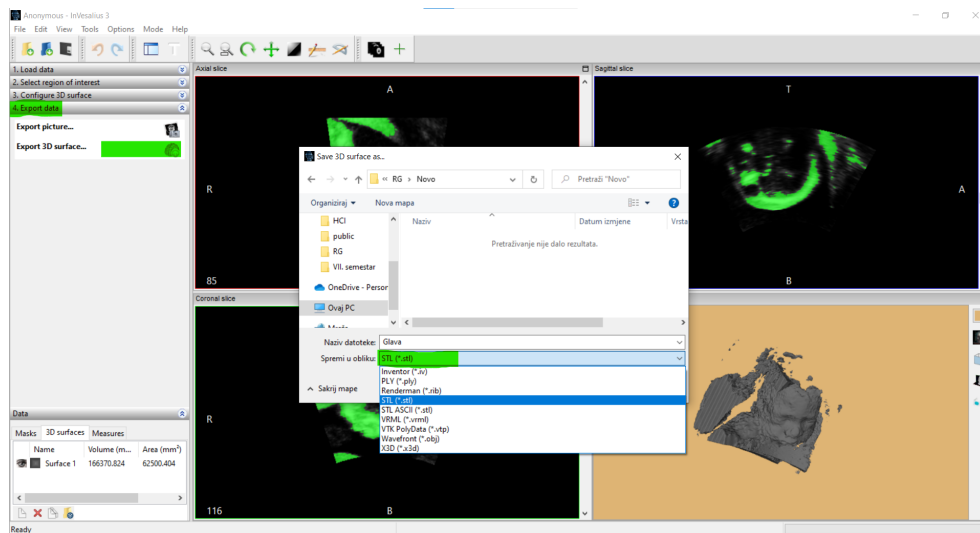


Klikom na “Create surface” dobivamo prikaz 3D modela nastalog iz serije 2D DICOM slika. U prozoru “Configure 3D surface” podešava se izgled 3D modela njegovom prozirnošću i bojom. U naprednim postavkama ovog prozora moguće je otklanjanje struktura koje nisu povezane s najvećom (najčešće ciljanom) strukturom čime se otklanja većina artefakata nastalih nepreciznošću maske.

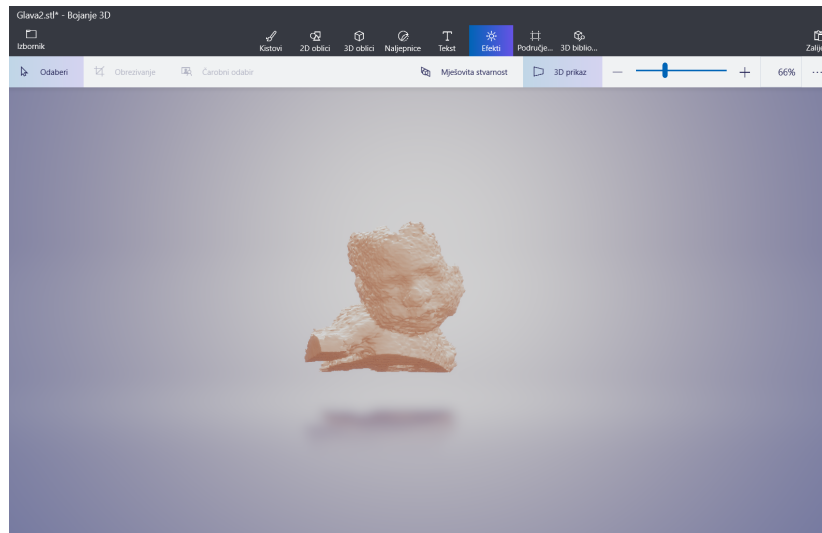




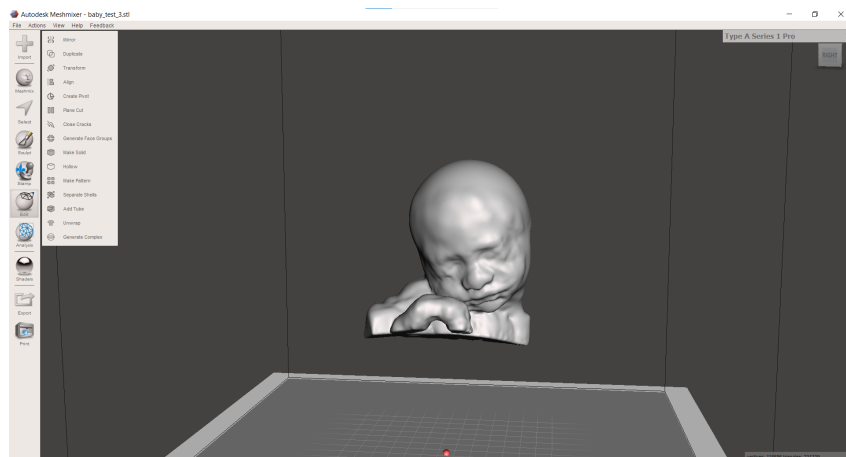
Pod “Export data” omogućeno je spremanje slike izrađene strukture ili samog 3D modela u nekom od 9 ponuđenih formata.



Pohranjeni model u STL formatu može se dodatno urediti u raznim programima, jednostavnija uređivanja moguća su u besplatnim programima poput AutoDesk Meshmixera ili Microsoft 3D Painta. Dorada je najčešće potrebna kako bi se uklonile strukture koje ne kanimo pregledavati, no obuhvaćene su podešavanjem tresholda zbog sličnog prikaza kao ciljana struktura na ultrazvučnoj slici.



Krajnji model dobiven obradom podataka ultrazvuka.



Dodatno uređen model (dodat dio glave) preuzet s interneta
Fetus from Ultrasound - Anatomical Art - embodi3D.com

Literatura

- [1] Nearly Raw Raster Data, SourceForge, S interneta: <http://teem.sourceforge.net/nrrd/index.html>, zadnji pristup: 4.1.2022.
- [2] Fedorov A., Beichel R., Kalpathy-Cramer J., Finet J., Fillion-Robin J-C., Pujol S., Bauer C., Jennings D., Fennessy F.M., Sonka M., Buatti J., Aylward S.R., Miller J.V., Pieper S., Kikinis R. 3D Slicer as an Image Computing Platform for the Quantitative Imaging Network. Magnetic Resonance Imaging. 2012 Nov;30(9):1323-41. PMID: 22770690. PMCID: PMC3466397.
- [3] About DICOM, The Medical Imaging Technology Association, S interneta: <https://www.dicomstandard.org/about>, zadnji pristup: 5.1.2022.
- [4] About InVesalius, Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI), S interneta: <https://invesalius.github.io/about.html>, Zadnji pristup: 5.1.2022.