



REGIONALNI CENTAR KOMPETENTNOSTI
U STRUKOVNOM OBRAZOVANJU U STROJARSTVU
Industrija 4.0

OSNOVE 3D SKENIRANJA

Predavač: Ivan Živković

SADRŽAJ

01

Što je 3D skeniranje?

Osnove 3D skeniranja i primjena

03

Proces 3D skeniranja

Workflow

02

Vrste 3D skenera

Optički i kontaktni skeneri

04

Ponavljanje



01

Što je 3D skeniranje?



Osnove 3D skena

Što je 3D skeniranje?

Kako funkcionira?

Kada nam je potrebno i korisno?

Najčešća primjena 3D skenera?



Što je 3D skeniranje?

- Proces digitalnog hvatanja oblika stvarnog objekta kako bi se stvorio njegov trodimenzionalni (3D) model
- **Rezultat:** 3D datoteka (**najčešće STL datoteka**) koja sadrži informacije o obliku, veličini i površinskim detaljima objekta (boja i tekstura)

Emitiranje laserskih zraka ili svjetla

Skener emitira laserski snop, strukturiranu svjetlost ili koristi kameru za prikupljanje podataka



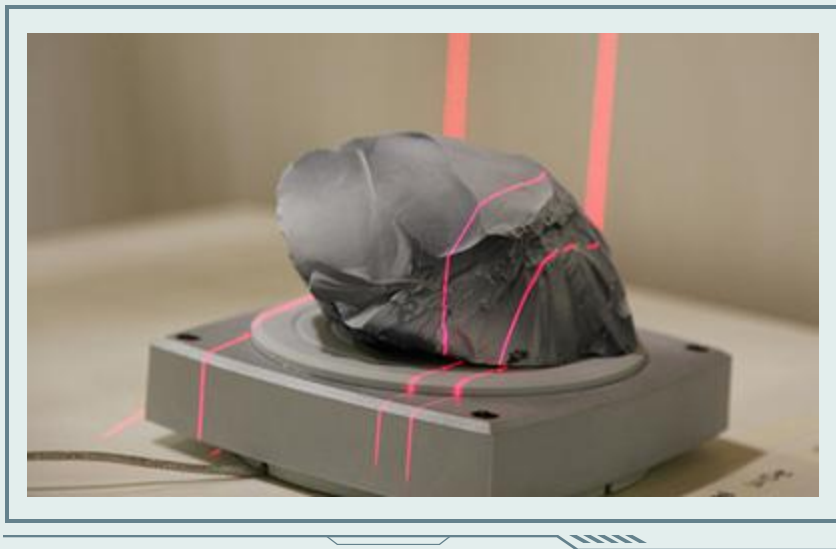
Prikupljanje podataka

Mjeri se udaljenost do svake točke objekta kako bi stvorio "oblak točaka" (eng. point cloud)



Stvaranje 3D modela

Podaci se procesiraju u softveru za stvaranje digitalnog modela koji odražava stvarni objekt



Strukturirana svjetlost i laser

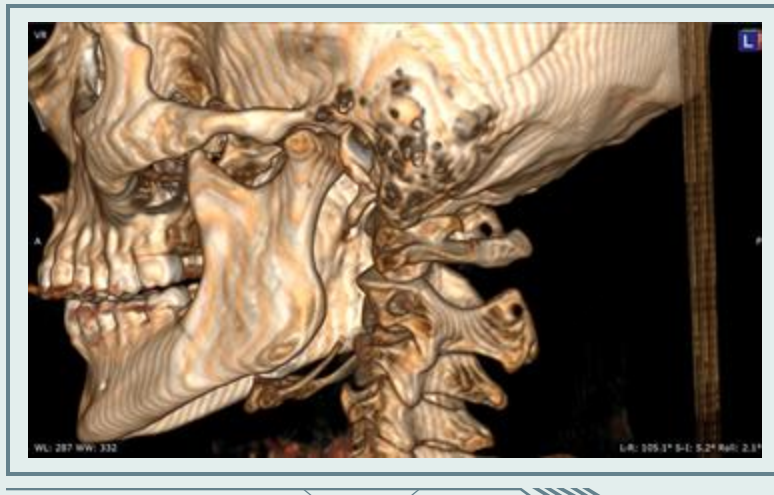
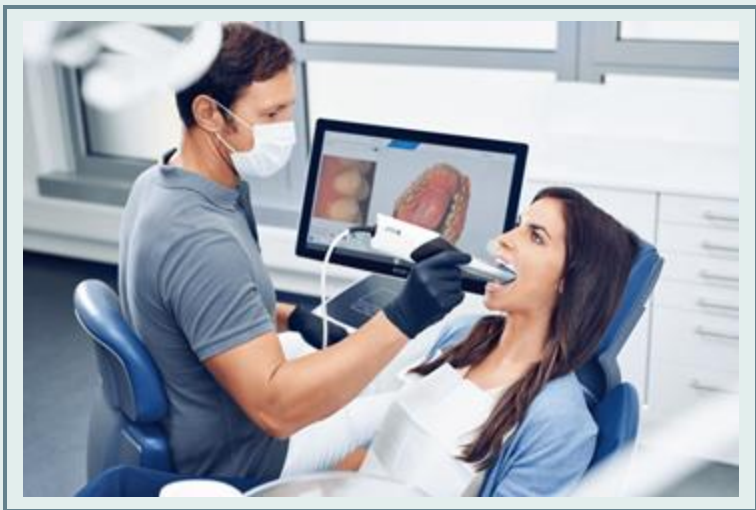
Primjena 3D skenera

Područja primjene:

- **Industrija**
 - Reverzno inženjerstvo
 - Kontrola kvalitete
- **Medicina**
 - Zubna protetika
 - CT sken - 3D modeli organskih tkiva
- **Umjetnost**
 - Filmovi i videoigre
 - Očuvanje kulturne baštine i digitalizacija arheoloških nalazaka
 - Restauracija
- **Arhitektura**
 - Digitalizacija prostora i objekata
 - Mehanička ispitivanja



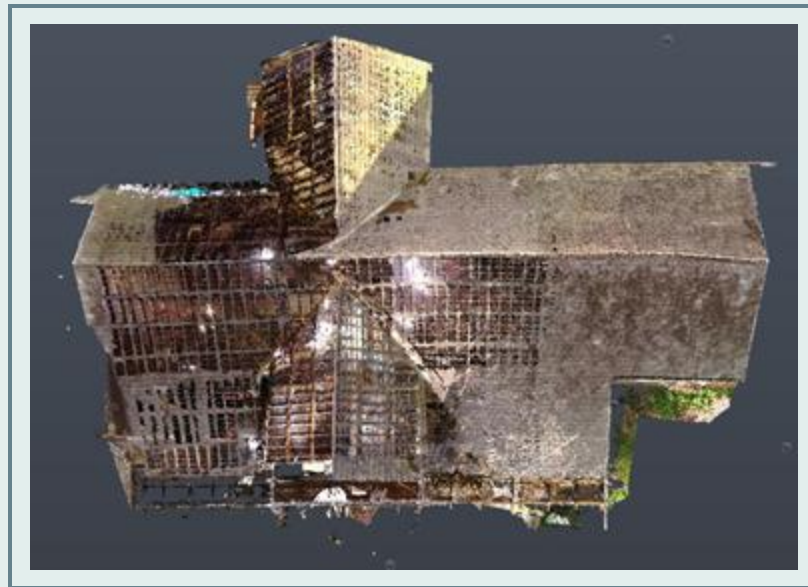
Automobilska industrija



Medicina



Restauracija arheoloških
iskopina



Digitalizacija u zgradarstvu



02

Vrste 3D

skenera

Vrste 3D skenera

Podjela skenera po načinu rada
Principi funkcioniranja najpoznatijih vrsta skenera



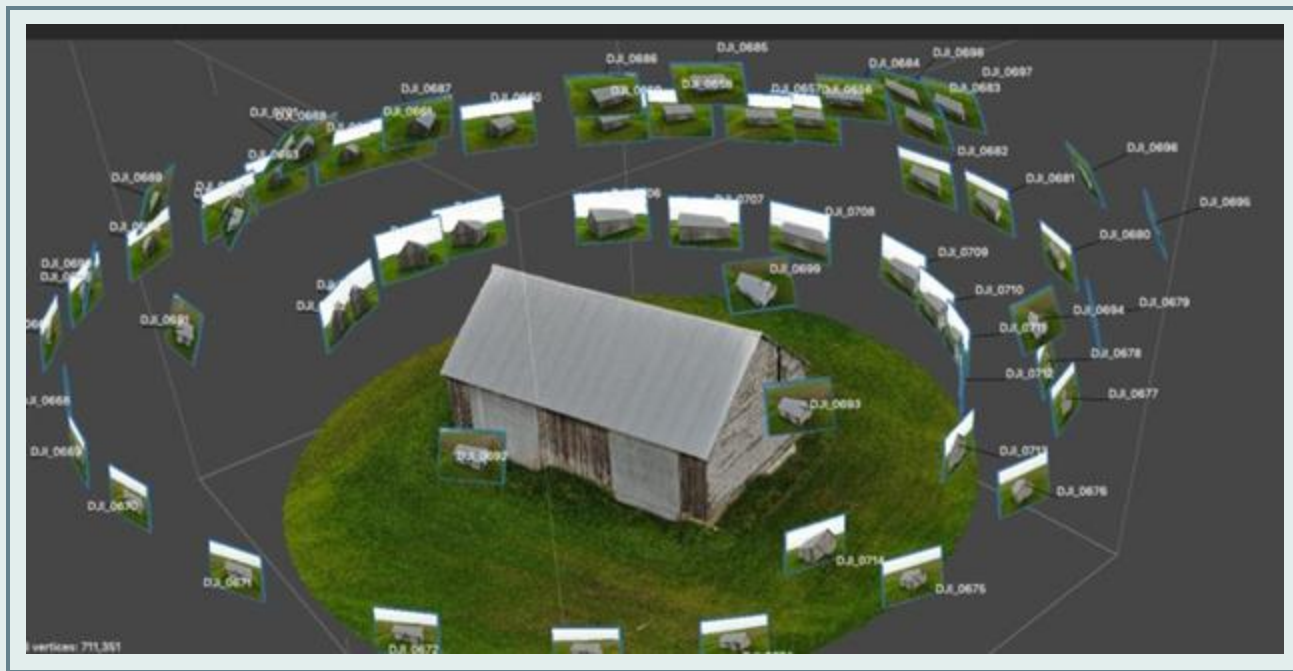
Vrste 3D skeniranja

- **Optički skeneri**
 - Koriste svjetlosne i laserske zrake za hvatanje oblika
 - 2 podvrste - Laserski skeneri i skeneri sa strukturiranim svjetlom
- **Kontaktne skeneri (CMM)**
 - Fizički dodiruju objekt pomoću preciznih sondi za mjerenje.
 - Koriste se u industrijskim aplikacijama gdje je potrebna visoka točnost.
 - Ograničenja: Spori proces i nije pogodan za osjetljive objekte.
- **Fotogrametrija**
 - Tehnika koja koristi fotografije snimljene iz različitih kutova za stvaranje detaljnog 3D modela.
 - Prednosti: Pristupačno i koristi standardne kamere.
 - Nedostaci: Manja preciznost u usporedbi s laserskim skenerima.
- **Skeniranje temeljem volumena**
 - Koristi tehnologiju kao što su CT (kompjutorizirana tomografija) skeneri za slojevito snimanje unutarnje strukture objekata.
 - Primjene: Medicina i analize materijala.
- **Ultrazvučni skeneri**
 - Koriste zvučne valove za mjerenje oblika unutarnjih struktura.
 - Primjena u medicini i industriji.

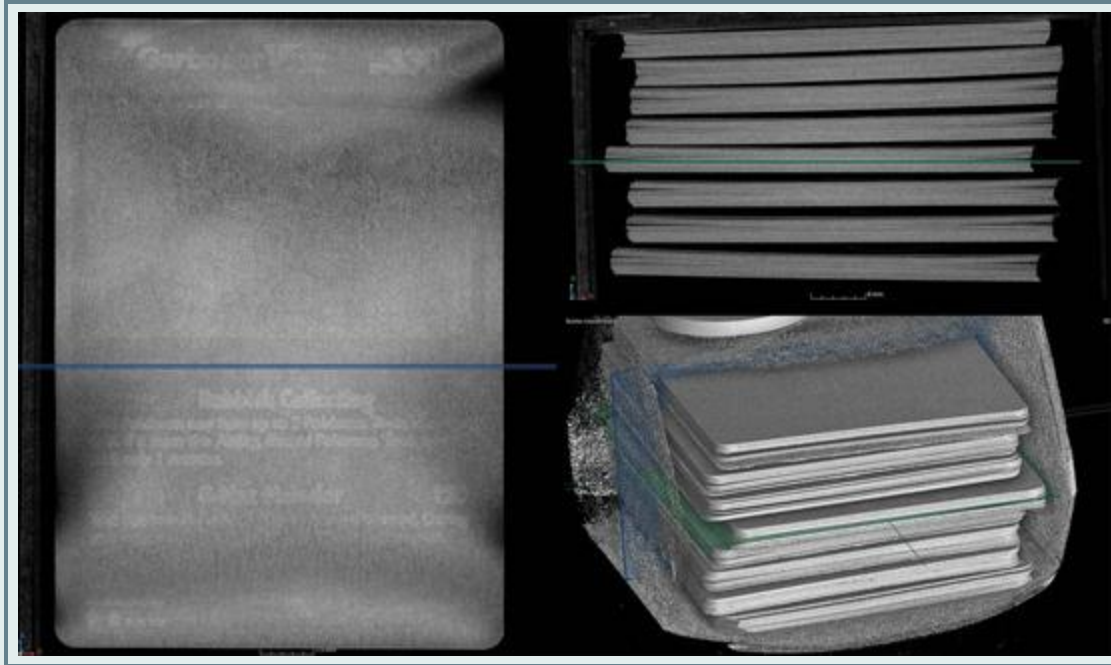


Koordinatni mjerni uređaj





Fotogrametrija dronom

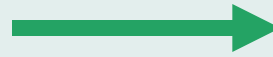


Kompjuterizirana tomografija (CT)



03

3D sken



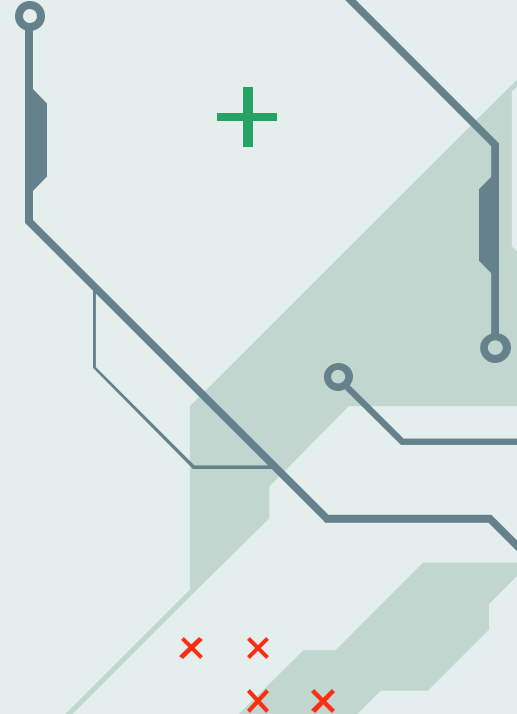
Proces

objekt



Proces skeniranja

Ključni koraci u skeniranju
Najpoznatiji softveri za skeniranje i naknadnu
obradu



1. Priprema objekta i okoline

- **Čišćenje objekta:** Objekt koji se skenira treba biti čist i bez nepotrebnih elemenata koji bi mogli ometati skeniranje.
- **Postavka okoline:** Osigurajte odgovarajuće osvjetljenje. Previše svjetla može ometati strukturiranu svjetlost, dok premalo može smanjiti kvalitetu skeniranja.
- **Pozicioniranje objekta:** Objekt treba biti postavljen na odgovarajuću podlogu koja ne reflektira svjetlost i ne ometa skeniranje.
- **Postavljanje referentnih točaka:** Na objekt se lijepo reflektirajuće ili crno-bijele referentne točke ako objekt ima **velike** ravne ili zaobljene plohe
- **Bojanje objekta:** Ako objekt nepovoljne površine za skeniranje, bojamo ga mat bijelim sprejem. Nepovoljne površine su crne, prozirne i reflektirajuće.



Okretni stol i referentne točke



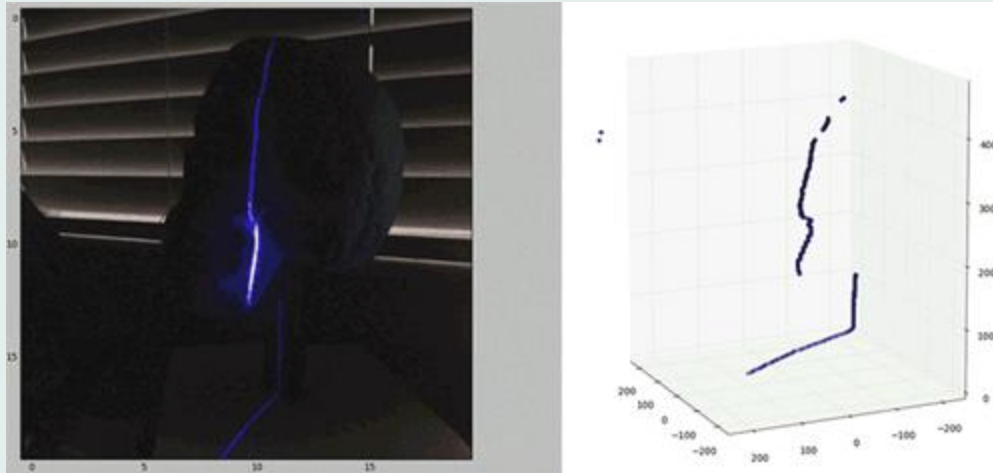
2. Kalibracija skenera

- **Kalibracija uređaja:** Prije početka skeniranja, skener se mora kalibrirati kako bi se osigurala točnost. Kalibracija se izvodi pomoću posebnih ploča sa standardiziranim točkama.
- **Testno skeniranje:** Provedite testno skeniranje kako biste provjerili kalibraciju i postavke.



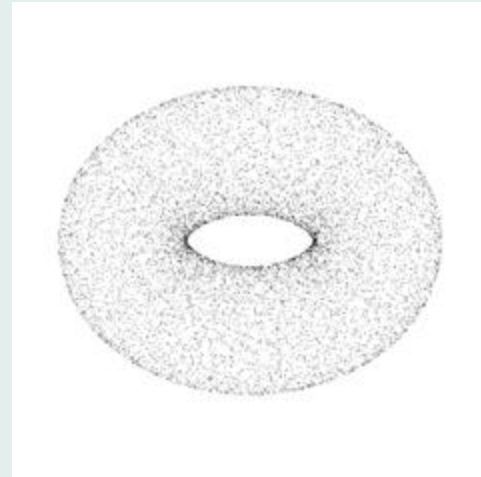
3. Projekcija strukturirane svjetlosti

- **Strukturirana svjetlost:** Skener projicira uzorak svjetlosti (obično pruge ili mrežu) na objekt. Ovi uzorci su poznati i precizno kontrolirani.
- **Snimanje projekcije:** Kamera ili senzor na skeneru snima kako se projicirani uzorci svjetlosti deformiraju na površini objekta.



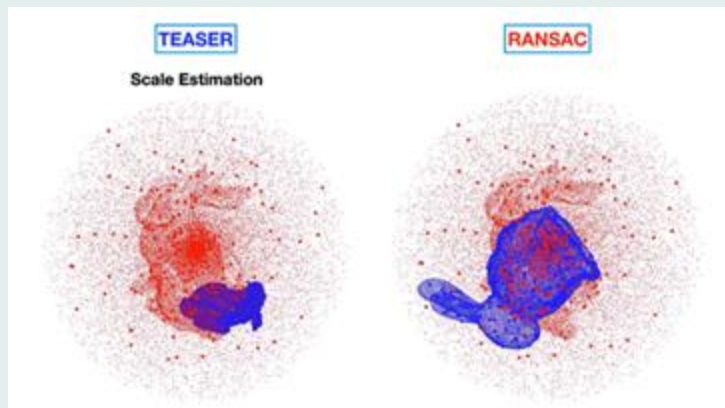
4. Obrada podataka

- **Triangulacija:** Na temelju deformacija projiciranih uzoraka, skener koristi geometriju triangulacije kako bi izračunao 3D koordinate svake točke na površini objekta.
- **Generiranje oblaka točaka (eng. *Point cloud*):** Rezultat je oblak točaka koji predstavlja površinu objekta u 3D prostoru.



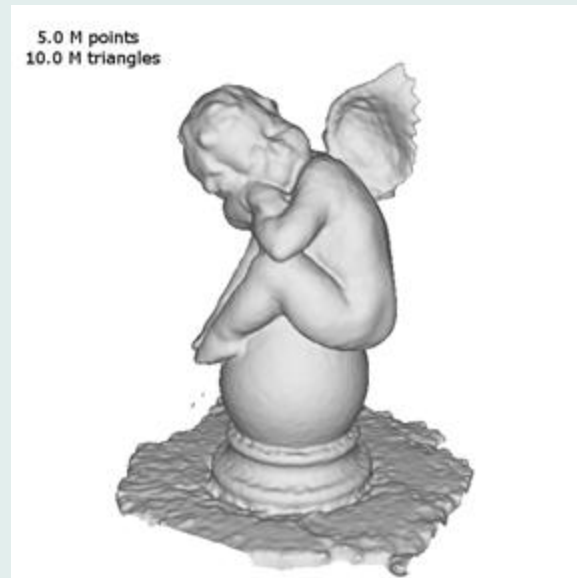
5. Povezivanje skenova (po potrebi)

- **Višestruko skeniranje:** Ako je potrebno skenirati objekt iz više kutova, pojedinačni skenovi se moraju spojiti u jedinstveni 3D model. Ovo se često radi pomoću referentnih točaka ili preklapanja područja.
- **Registracija skenova:** Softver za obradu podataka koristi algoritme za poravnavanje i spajanje pojedinačnih skenova u jedinstveni model.



5. Postprocesiranje

- **Čišćenje podataka:** Uklonite šumove, artefakte i nepotrebne točke iz oblaka točaka.
- **Generiranje mreže:** Pretvorite oblak točaka u poligonalnu mrežu (mesh) koja predstavlja površinu objekta.
- **Teksturiranje:** Ako je skener opremljen kamerom za boju, dodajte teksturu i boje na 3D model.



6. Izvoz i analiza

- **Izvoz modela:** Spremite 3D model u odgovarajući format (npr. STL, OBJ, PLY) za daljnju upotrebu u CAD softveru, 3D ispisu ili drugim aplikacijama.
- **Analiza i provjera:** Provjerite točnost i kvalitetu modela u odnosu na originalni objekt.



Važni faktori uspješnog skeniranja

- **Kvaliteta skenera:** Visokokvalitetni skeneri će pružiti preciznije i detaljnije rezultate.
- **Stabilnost okoline:** Vibracije ili promjene u okolini mogu utjecati na kvalitetu skeniranja.
- **Karakteristike skenirane površine:** Prozirne, reflektirajuće i crne treba obojati sprejem za skeniranje. Velike *feature-less* plohe treba označiti referentnim točkama.
- **Vještina operatora:** Iskustvo i vještina osobe koja upravlja skenerom također igraju ključnu ulogu u kvaliteti konačnog modela.

Proses skeniranja





04

Ponavljanje



1. Nabrojite neke vrste primjene 3D skeniranja.
2. Koje 3 vrste skenera poznajete?
3. Kada su potrebne referentne točke?
4. Kada je potrebno bojati objekt u mat bijelu boju?
5. Kako se naziva sirovi rezultat 3D skeniranja (prije pretvaranja u STL)?



Hvala!

Ako imate pitanja, pošaljite mi upit:
ivan.zivkovic13@skole.hr
Kabinet 3, RCK