




## Digitalizacija i 3D skeniranje

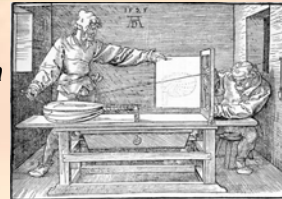
doc.dr. Samir Lemeš

0100101010011110100010010111010010

Predavanja za predmet "Računari"  
Arhitektonski fakultet u Sarajevu, 2012.

## Digitalizacija i 3D skeniranje

- Digitalizacija
- Princip rada 3D skenera
- Obrada podataka
- Kontaktni digitalizatori
- Laserski 3D skeneri
- 3D skeneri s projekcijom svjetla
- Nedostaci 3D skeniranja



## Digitalizacija

- Digitalizacija je proces predstavljanja objekata, slike, zvuka, dokumenata ili (analognih) signala pomoću diskretnog seta binarnih cifara (0 i 1).

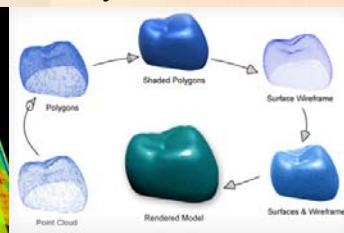
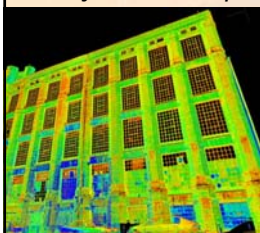
### Primjeri:

- Pretvaranje zvuka u MP3 format
- Skeniranje fotografije
- Izrada crteža pomoću CAD softvera
- Slanje telefaksa
- ...



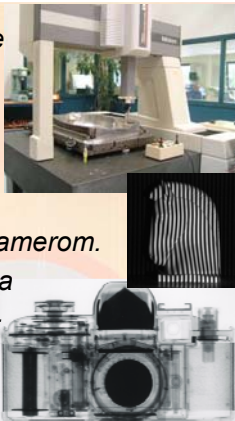
## Princip rada 3D skenera

- 3D skener služi za digitalizaciju 3D geometrije.
- Rezultat 3D skeniranja je oblak tačaka (point cloud), koji se nakon obrade transformiše u površinski model, koji može da sadrži i podatke o boji ili teksturi površine objekta.



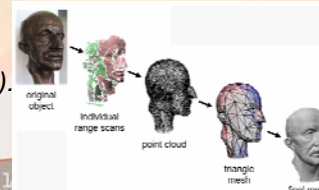
## Princip rada 3D skenera

- 3D digitalizatori i koordinatne mjerne mašine rade na principu detekcije dodira.
- Laserski 3D skeneri osvjetljavaju objekat laserskom zrakom, čija se refleksija snima digitalnom kamerom.
- 3D skeneri s projekcijom linija projektuju mrežaste teksture.
- Radiografija služi za skeniranje unutrašnjosti.



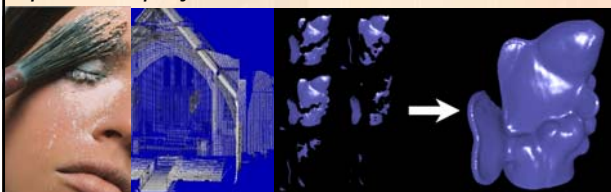
## Obrada podataka

- Rezultat 3D skeniranja je "oblak tačaka" – skup XYZ koordinata određene rezolucije.
- Za praktičnu upotrebu, potrebno je od tačaka formirati površinski ili solid 3D model
- Proizvođači 3D skenera obično isporučuju vlastiti softver, a postoji i specijalizirani softver za obradu 3D skeniranih modela (reverse engineering).



## Obrada podataka

- Dva osnovna problema kod 3D skeniranja su **zaklonjene površine i refleksija**.
- Zaklonjene površine se skeniraju ponavljanjem postupka s promjenom položaja skenera.
- Refleksija se rješava matiranjem: nanošenjem praha u spreju ili četkom.



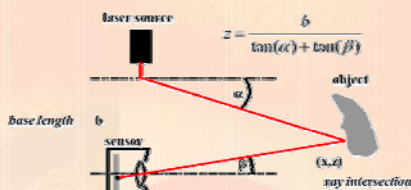
## Kontaktni digitalizatori

- 3D koordinate tačaka se detektuju dodirnom kontaktne probe i objekta koji se skenira.
- Sistem senzora u zglobovima ruke digitalizatora pretvara položaj vrha probe u 3D koordinate.
- MicroScribe® 3D digitizer



## Laserski 3D skeneri

- Optički 3D skeneri rade na principu optičke triangulacije.
- Na osnovu poznatih uglova i udaljenosti izvora svjetla i kamere, izračunava se položaj tačke presjeka svetlosne zrake i objekta koji se skenira.



## Laserski 3D skeneri

- **LASER** (Light Amplification by Stimulated Emission Radiation) daje koherentno svjetlo, čime se smanjuje osjetljivost na ambijent.
- Za 3D skeniranje koriste se laseri male snage.



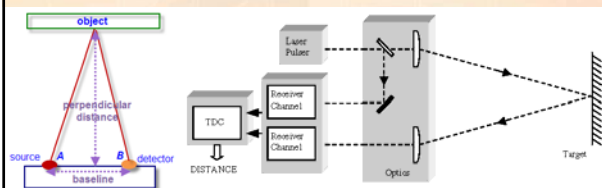
## Laserski 3D skeneri

- Manji laserski 3D skeneri koriste princip optičke triangulacije, a veći princip "Time-of-flight".
- Za određivanje većih udaljenosti (do 20 km) koriste se uređaji koji mjere vrijeme za koje se reflektovana laserska zraka vrati nazad.



## Laserski 3D skeneri

- **LIDAR** (Light Detection and Ranging) je optička tehnologija za mjerenje udaljenosti ili drugih osobina pomoću (najčešće) laserske svjetlosti.
- Koristi ultraljubičastu, vidljivu ili infracrvenu svjetlost.
- **Laser rangefinder**: za mjerenje udaljenosti.





### Laserski 3D skeneri

- *Mogu biti stacionarni i prenosivi.*
- *Kod nekih skenera, potrebno je aplicirati referentne tačke na nepravilnim razmacima.*



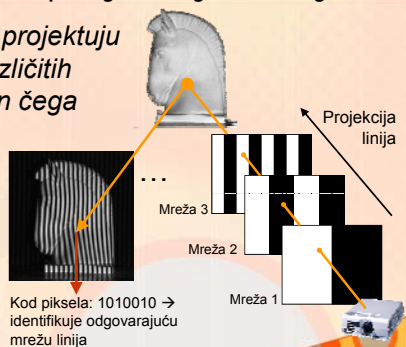
### Laserski 3D skeneri

- *Na osnovu referentnih tačaka, vrši se grubo pozicioniranje pojedinih prolaza.*
- *Nakon toga slijedi matematički postupak "best-fit" za preciznije pozicioniranje (alignment)*



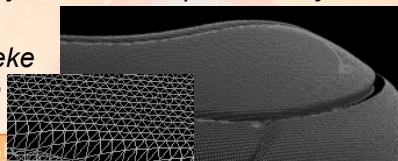
### 3D skeneri s projekcijom svjetla

- *Na objekat se projektuju mreže linija različitih debljina, nakon čega se vrši optička triangulacija.*
- *Korištenje bijelog svjetla povećava osjetljivost na ambijentalnu rasvjetu.*



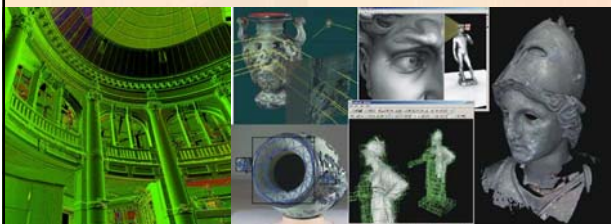
### CAD format za 3D skenere

- **Stereo-Lithography (STL)** je jednostavni format datoteke za prikaz površinskih 3D objekata preko mreže trouglova.
- *Svaki trokut je specificiran sa tri vrha i vektorom normale (redundantna informacija za kontrolu ispravnosti površine) koji određuje lice/naličje.*
- *Samo jedan objekat se može pohraniti u jednu datoteku.*
- *Veličina datoteke zavisi od broja tačaka.*



### Prednosti 3D skeniranja

- *Ubrzava se izrada 3D modela objekata sa složenom geometrijom.*
- *Precizna rekonstrukcija historijskih objekata i kulturnog nasljeđa.*
- *Podrška prilikom restauracije objekata.*



### Nedostaci 3D skeniranja

- *Skenirani model je površinski (za CAE je potreban puni model).*
- *Zaklonjene površine je teško ili nemoguće skenirati.*
- *3D skeneri s projekcijom linija zahtijevaju zamračeni prostor.*
- *Glatki i sjajni objekti se ne mogu skenirati i zahtijevaju matiranje površine pomoću praha ili spreja.*

