

## 3D skeniranje strukturiranim svjetlom na pametnom telefonu

Tomislav Pribanić, član suradnik, Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva,  
[tomislav.pribanic@fer.hr](mailto:tomislav.pribanic@fer.hr)

**Sažetak:** Postojeći 3D skeneri su uglavnom veće naprave koje se sastoje od izvora strukturiranog svjetla i od dvije (ili više) kamera, tipično IR i RGB. Predložen je 3D skener koji koristi strukturirano svjetlo i pametni telefon s ugrađenom kamerom i projektorom. Očita prednost predloženog 3D skenera u odnosu na postojeća rješenja je njegova veličina koja otvara prostor za nove i inovativne primjene.

### Uvod

3D skeneri se koriste za zabavu, za dizajn i razvoj proizvoda, u povratnom inženjerstvu, u medicini, u kontroli kvalitete itd. Rezultat 3D skeniranja je digitalizirana geometrija mjerenog objekta u formi gustog oblaka točaka ili poligonizirane mreže koja precizno opisuje površinu objekta (Slika 2). Rekonstruirati se mogu oblici pomičnih i nepomičnih objekata te uobičajeno postoje posebne metode za 3D rekonstrukcije pomičnih i za 3D rekonstrukciju objekata.

### Opis inovacije

Inovacija se sastoji od pasivnog dodatka za pametni telefon i od inovativnog strukturiranog svjetla koje omogućuje robusnu 3D rekonstrukciju korištenjem projektora i samo jedne kamere (Slika 1). Prvi problem u korištenju pametnih telefona s projektorom za 3D skeniranje je nepostojanje zajedničkog vidnog polja između ugrađene kamere i ugrađenog projektora što je riješeno korištenjem pasivnog dodatka s zrcalom koje preusmjerava projicirano strukturirano svjetlo u vidno polje kamere. Drugi problem u 3D skeniranju je dizajn strukturiranog svjetla. Predlažemo dvije vrste struktturnog svjetla, prvo temeljeno na kombinaciji pomicanja faze i Grayevog koda (PS+GC) i drugo temeljeno na kombinaciji pomicanja faze i De Bruijnovog koda (PS+De Bruijn) (Slika 1). Prvi tip struktturnog svjetla (PS+GC) omogućuje robusno i precizno 3D mjerenje statičkih objekata, no ne omogućuje snimanje objekata u pokretu i zahtijeva snimanje dodatne fotografije u boji radi teksturiranja 3D oblaka točaka. Drugi tip strukturiranog svjetla (PS+De Bruijn) temelji se na inovativnom kombinatoričkom dizajnu i omogućuje hibridnu 3D rekonstrukciju koja za nepomične objekte daje gusti oblak, dok pomične objekte rekonstruira kao linije točaka.

### Zaključak

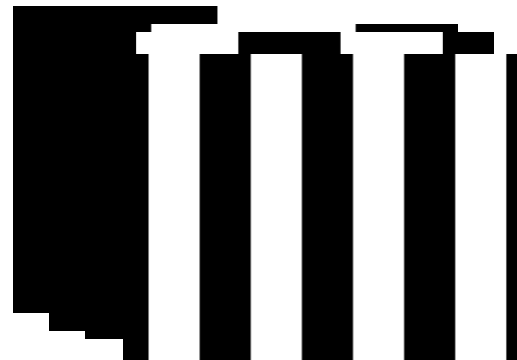
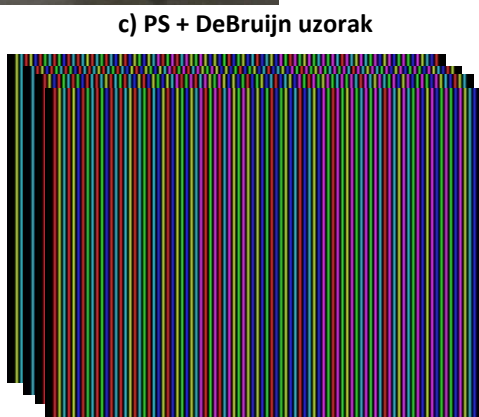
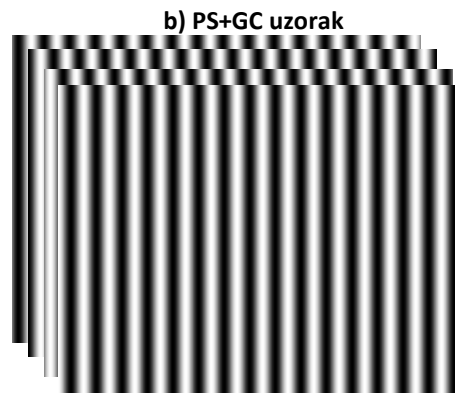
Predložen je 3D skener koji koristi strukturirano svjetlo i pametni telefon s ugrađenom kamerom i ugrađenim projektor (Slika 2). Temeljni problem takvih uređaja u cilju 3D skeniranja, nepostojanje zajedničkog vidnog polja između ugrađene kamere i ugrađenog projektora, je riješen korištenjem pasivnog dodatka s zrcalom koje preusmjerava projicirano strukturirano svjetlo u vidno polje kamere. Predloženim tipom strukturiranog svjetla omogućava se 3D rekonstrukcija pomičnih i nepomičnih objekata 3D scene.

Autori inovacije su Tomislav Pribanić i Tomislav Petković. **Inovacija je nagrađena zlatnim odličjem na 13. međunarodnoj izložbi inovacija u Zagrebu, ARCA 2015.** Princip rada je predstavljen u radu [1] objavljenom na međunarodnoj konferenciji ICIAR 2016, a jedna od mogućih primjena inovacije je opisana u radu [2] objavljenom na međunarodnoj konferenciji ICBHI 2015.

### Literatura

[1] T. Pribanić, T. Petković, M. Đonlić, V. Angladon, S. Gasparini. 3D Structured Light Scanner on the Smartphone. Lecture Notes in Computer Science (9730): Image Analysis and Recognition / Campilho, A., Karray, F. (ur.). - Póvoa de Varzim : Springer , 2016. 443-450. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-41501-7\\_50](https://doi.org/10.1007/978-3-319-41501-7_50)

[2] T. Pribanić, T. Petković, M. Đonlić, V. Hrgetić. On Fabrication of a Shoe Insole: 3D Scanning Using a Smartphone. IFMBE Proceedings (64) / Zhang, Yuan-Ting ; Carvalho, Paulo ; Magjarevic, Ratko (ur.). - Springer, Singapore , 2015. 111-116. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-4505-9\\_18](https://doi.org/10.1007/978-981-10-4505-9_18)



Slika 1.a) Lijevo gore: 3D skener b) Desno: uzorak za robusnu rekonstrukciju objekata u mirovanju c) Lijevo dolje: uzorak rekonstrukcije pokretnih objekata.



Slika 2. Primjeri 3D rekonstrukcije a) Lijevo: dubina b) Desno: tekstura.