

## 3D sustav za detekciju iskrivljenja kralježnice

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

**Sažetak:** Nepravilna tjelesna postura (držanje) je česti uzročnik ozljeda mišićno-koštanih struktura. Također vrijedi i obrat gdje su određene ozlijede mišićno-koštanih struktura uzrok krive posture. Prostorni oblik kralježnice je jedan od najvažnijih pokazatelja kvalitete posture te opterećenja intervertebralnih diskova. Razvijen je cjenovno pristupačan optički 3D skener koji omogućava neinvazivnu prostornu rekonstrukciju površine ljudskih leđa. Osim toga razvijen je i inovativni pametni program koji obradom rekonstruirane površine ljudskih leđa prepoznaje niz karakterističnih točaka temeljem čega određuje liniju simetrije leđa koja indicira oblik kralježnice te je objektivni kvantitativni pokazatelj kvalitete posture.

### Uvod

Nepravilno držanje, odnosno iskrivljena tjelesna postura može biti uzročnik ozljeda mišićno-koštanog sustava, no često je glavni indikator određenih bolesti mišićno-koštanog sustava, poput različitih stanja iskrivljenja kralježnice (npr. skolioze). Trodimenzionalni oblik kralježnice u prostoru jedan je od važnijih pokazatelja kvalitete posture. Sustavi za automatsku detekciju, analizu i praćenje stanja iskrivljenja kralježnice, odnosno loše posture, omogućuju brzu i objektivnu pomoć liječnicima u dijagnostičkim i kontrolnim pregledima.

### Opis inovacije

Razvijen je inovativni pametni program koji provodi analizu rekonstruirane 3D površine leđa temeljene na geometrijskim svojstvima zakrivljenosti površine i analizi asimetrije. Osnovna ideja je da je krivulju iskrivljene kralježnice moguće detektirati kao krivulju minimalne asimetrije nad generiranom funkcijom asimetrije. Umjesto uobičajenog načina generiranja funkcije asimetrije, predložena je funkcija asimetrije na više skala (engl. multi-scale) kojom je jednostavnije pronaći lokalne minimume i koji zapravo odgovaraju krivulji kralježnice (Slika 1). Odabir lokalnih minimuma napravljen je na inovativan način konstrukcijom povezanog usmjerenog grafa i primjenom algoritma na grafu za izračun najkraćeg puta.

### Zaključak

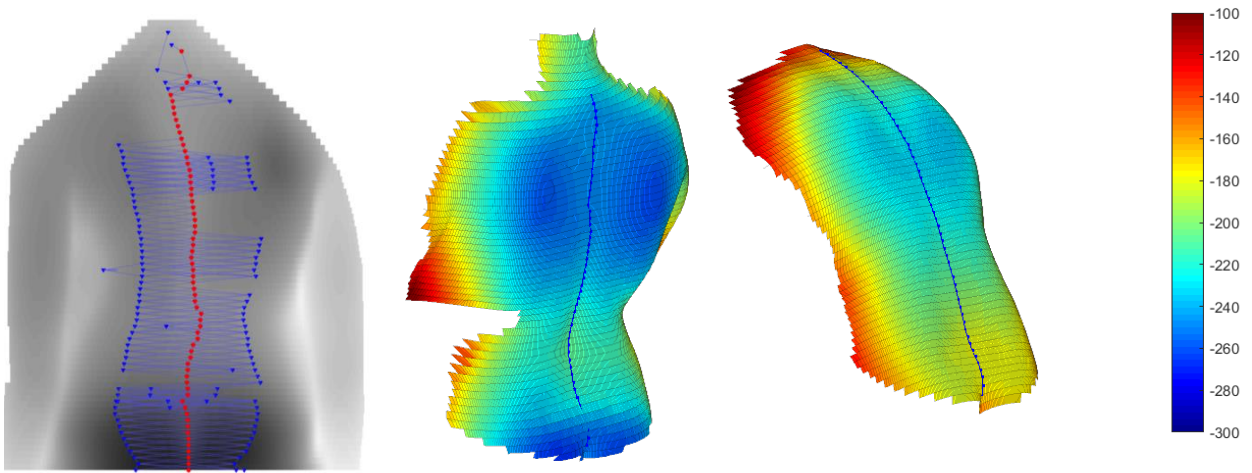
Razvijen je optički 3D skener koji omogućuje neinvazivnu rekonstrukciju trodimenzionalne površine leđa korištenjem standardnih komponenti potrošačke elektronike: projektora, kamere i računala. Prednost razvijenog sustava je niska cijena i iznimna fleksibilnost u izboru komponenti uz zadržano brzo snimanje i preciznu 3D rekonstrukciju. Razvijenim 3D skenerom je omogućena je rekonstrukcija površine cijelog tijela, no analiza posture je zasada usmjerena samo na analizu površine leđa, odnosno iskrivljenja kralježnice.

Autori inovacije su Matea Đonlić, Tomislav Petković, Tomislav Pribanić i Stanislav Peharec. **Inovacija je nagrađena zlatnim odličjem na 15. međunarodnoj izložbi inovacija u Zagrebu, ARCA 2017.** Dio inovacije vezan uz automatsku detekciju kralježnice je opisan u znanstvenom radu [1] objavljenom u časopisu *Automatika* dok je sam 3D uređaj za skeniranje predstavljen u radu [2] na međunarodnoj konferenciji 3DBT 2017.

### Literatura

[1] M. Đonlić, T. Petković, S. Peharec, T. Pribanić: 3D sensing of back symmetry curve suited for dynamic analysis of spinal deformities. *Automatika*, 59:2, 172-183, <https://doi.org/10.1080/00051144.2018.1517513>

[2] T. Petković, T. Pribanić, M. Đonlić, N. D'Apuzzo: Multi-Projector Multi-Camera Structured Light 3D Body Scanner. Proc. of 3DBODY.TECH 2017 - 8th Int. Conf. and Exh. on 3D Body Scanning and Processing Technologies, Montreal, Kanada. 11.-12.10.2017. str. 319-326, <https://doi.org/10.15221/17.319>



Slika 1. Prikaz rekonstruiranih leđa pomoću dubinske mape i detekcija krivulje kralježnice konstrukcijom grafa(lijevo), dubinska mapa u boji rekonstruiranih leđa u uspravnom položaju (sredina) i natklonu (desno).