

Název práce: *Problém korespondence v úlohách geometrické morfometrie*

Autor: *Václav Krajíček*

Katedra / Ústav: *Katedra software a výuky informatiky*

Vedoucí doktorské práce: *RNDr. Josef Pelikán*

e-mail vedoucího: *pepca@cgg.mff.cuni.cz*

Abstrakt:

Analýza tvaru ve fyzické antropologii, biomedicíně a přidružených oborech je často prováděna s použitím landmarků nebo pomocí měření vzdáleností. Nové technické možnosti dovolují digitalizovat věrný vzhled objektu ve formě trojúhelníkových sítí nebo objemových dat. Tyto digitální obrazy jsou obzvláště užitečné v případech, kdy nemohou být vhodným způsobem použity landmarky k popisu tvaru.

Aby bylo možné statisticky analyzovat tvar na vzorku pozorování, které jsou reprezentovány zmíněnými zobrazovacími technikami, musí být identifikovány vzájemně si odpovídající body.

Registrace je klíčovým nástrojem k mapování reprezentací tvaru do společné souřadné soustavy, kde se hledají vzájemně si odpovídající body, v případě trojúhelníkových sítí na principu nejbližšího souseda a v případě objemových dat podle překrývajících se bodů. Elastická registrace založená na B-spline interpolaci byla vybrána kvůli své mnohostrannosti, relativní rychlosti a schopnosti registrovat trojúhelníkové sítě i objemová data. Zároveň byly prováděny experimenty i s alternativními registračními metodami — založenými na Thin-plate spline funkcích a Coherent point drift algoritmu. B-spline registrace byla modifikována, aby zvládala datové množiny různých morfometrických studií a zrychlena s využitím chytrého vzorkování během optimalizace registrační kritériální funkce, což umožnilo její urychlení až o 2–3 řády.

Navržené algoritmy byly demonstrovány dvěma způsoby: (1) jako nástroj pro obecné morfometrické úlohy, jako je zkoumání variability tvaru, asymetrie nebo dopočítání chybějících dat; (2) v mnoha úlohách reálných morfometrických výzkumných projektů, kde byly studovány různé fenomény od struktury středověkého obyvatelstva po hodnocení lékařských procedur v dentální chirurgii.

Bylo prokázáno, že přímá analýza digitálních dat, bez redukce informace způsobené výběrem landmarků, odhalí mnohem víc o studovaném fenoménu, než když je použita pouze landmarková metodika. Například, úspěšnost při určení pohlaví podle obličeje se zlepšila o 22,7% za použití trojúhelníkových sítí v porovnání s landmarky. Vždy ale záleží na konkrétním projektu, zda nelandmarková metoda podá lepší výsledky, než řešení za použití landmarků.

Klíčová slova: *registrace, korespondence, analýza tvaru, geometrická morfometrie, lékařské zobrazovací metody, trojúhelníkové sítě, objemová data*