

Příloha 6: Posudek oponenta habilitační práce

Masarykova univerzita

Fakulta Přírodovědecká fakulta MU
Habilitační obor Antropologie

Uchazeč RNDr. Petra Urbanová, Ph.D.
Pracoviště Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity
Habilitační práce Využití metod geometrické morfometrie v biologii člověka a přidružených oborech

Oponent Doc. RNDr. Miroslav Králík, Ph.D.
Pracoviště Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity

Text posudku

RNDr. Petra Urbanová, Ph.D. koncipovala svoji habilitační práci z oboru Antropologie s názvem Využití metod geometrické morfometrie v biologii člověka a přidružených oborech jako monografické shrnutí metodické koncepce geometrické morfometrie a vybraných příkladů jejího využití na antropologická témata. Habilitační práce má 165 číslovaných stran a je založena na studiích autorky z oblasti geometrické morfometrie za posledních několik let.

Práce je rozdělena do osmi kapitol, které pokrývají dnešní pohled na teorii tvaru, problémy tradiční morfometrie a teoretický souhrn metodiky geometrické morfometrie (Kapitola 1), dále aplikaci geometrické morfometrie na tradiční teoretické otázky antropologie (Kapitola 2), vyloženě praktické oblasti antropologie a její aplikace např. ve forenzní antropologii (Kapitola 4 a 8), až po přesahy do archeologie a aplikaci původně biologicky koncipovaných modelů na studium tvaru obecně (Kapitola 6 a 7) a tvarové aspekty z blízkých oborů (muzeologie, Kapitola 3).

Komentář k jednotlivým kapitolám

Kapitola 1 představuje sumarizaci nedostatků tradičních morfometrických metod a vysvětlení výhod/řešení těchto problémů využitím geometrické morfometrie. Autorka přehledně rozebírá historii oboru, počínaje definicí tvaru a tradičním morfometrickým pojetím, přes hlavní přínos geometrické morfometrie až k alternativním přístupům (stále užívaným nebo již méně). Kapitola 1 tedy představuje obecný přehled morfometrických metod užívaných v biologii a jejich statistické podstaty (od přípravné fáze a záznamu morfometrických dat, přes metody standardizace a statistické hodnocení tvarových rozdílů až po vizualizace výsledků), s důrazem na přednosti geometrické morfometrie. Dále již následují kapitoly zaměřené na aplikace geometrické morfometrie na jednotlivá antropologická témata. Kapitola 2 přináší aplikaci metody při studiu tvaru kostěného okraje očnice – jednoho z tradičně rozlišovaných znaků lebky – pomocí eliptické Fourierovy analýzy. Autorka jasně demonstruje komplexní a multifaktoriální podstatu tvaru okraje očnice a neoprávněnost v antropologii tradičně užívané typologie tvaru očnice z frontálního pohledu (např. k odhadování pohlaví podle lebky). Na rozdíl od předchozích studií svojí 3D tvarovou analýzou prokazuje, že velká část sexuálního dimorfismu nespočívá ve tvaru očnice z frontálního pohledu, ale v rozdílech v zakřivení okrajů očnic a vzájemné prostorové orientaci obou očnic v rámci skeletu obličeje. Mužské očnice jsou charakteristicky prohnuté a orientovány ve frontální rovině, ženským očnicím výraznější prohnutí chybí a směřují do strany. Celkově je ale zjištěná míra sexuálního dimorfismu okraje očnice malá, což

problematizuje tradiční typologické metody užívající tvar očníce při odhadování pohlaví podle lebky. Co se týče věkových změn, chtěl bych jen upozornit, že kosterní soubory založené na pozůstatcích zemřelých lidí různého dožitého věku nelze považovat za zdroj přímých údajů o skutečných věkových změnách, takže bych raději hovořil o rozdílech mezi věkovými kategoriemi podle dožitého věku.

Kapitola 3 přináší další rozměr geometrické morfometrie – propojení s tzv. virtuální antropologií. Díky rozvoji neinvazivních zobrazovacích metod je možné vytvářet reprezentativní trojrozměrné modely lidského skeletu, měřit tyto modely ve virtuálním prostoru a analyzovat naměřená data morfometrickými postupy. V Kapitole 3 autorka shrnuje svoje postupy a výsledky studia tvaru mozkovny čtyř jihoamerických mumii ze sbírek Náprstkova muzea Praha. Téma studia jihoamerických mumii je komplikované v tom ohledu, že lidé předkolumbovských kultur prováděli záměrné deformace lebek za života a morfometrické srovnání tedy nevyhnutelně představuje kombinaci přirozené biologické variability a záměrné kulturní změny tvaru. Výsledky ukazují, že geometrická morfometrie (zejména metody analýzy obrysů a pomocných bodů) představuje citlivý nástroj pro identifikaci umělých deformací lebek.

Kapitola 4 je věnována jednomu z nejpodstatnějších antropologických témat (jak po teoretické, tak i po praktické stránce) – populačním rozdílům ve tvaru lidské lebky. Určení populační afinity – míry tendence patřit do nějaké lidské populace – patří k základním (ale současně nejobtížnějším) úkolům praktické forenzní antropologie. Případová studie zde představená ukazuje řešení úkolu ještě obtížnějšího, kdy zkoumaným materiálem není lidská lebka, ale mumifikovaná lidská hlava. Autorka musela nejprve na základě CT skenů „virtuálně vypreparovat“ lebku z měkkých tkání, vytvořit její trojrozměrný model a na něm metodami geometrické morfometrie analyzovat afinitu lebky k lebám 6 evropských populací a metodami tradiční morfometrie (15 resp. 12 rozměrů) analyzovat mnohorozměrnou afinitu k populacím Howellovy databáze a forenzní databáze programu *Fordisc*, programu *Colibr* (jehož je spoluautorkou) a programu *ID-3D*. Výsledky ukázaly, že hodnocený případ spadl mimo variabilitu lebek evropských populací a nejvyšší afinitu měl k populacím jihoamerickým. Autorka dále diskutuje místo moderních metod mnohorozměrné statistiky ve forenzních expertízách a klíčovou roli kvalitních srovnávacích dokumentovaných souborů při odhadování populační afinity.

Kapitola 5 pojednává o aplikaci geometrické morfometrie při hodnocení původu druhu zvířete (savce) na základě jeho stop. Materiál představovaly stopy (otisky tlap) psů a koček ve stavební keramice (cihlách a dlaždicích) z archeologického výzkumu středověké cihelny ze Sezimova Ústí. Autorka se pokusila aplikovat geometrickou morfometrii při taxonomickém zařazení původců. Referenčním souborem byly stopy recentních psů a koček otisknuté v hlíně a snímky stop různých zástupců čeledi *Felidae* a *Canidae*, získaných z literatury. Současně studie přináší aplikaci statistického doplnění chybějících morfometrických dat (kvůli neúplnosti některých stop). Z výsledků vyplývá, že se podařilo morfometricky rozlišit stopy psů a koček, stopy předních a zadních končetin. Dokonce se ukázalo, že stopy se blíží více recentním domestikovaným šelmám než divoče žijícím formám. I když vzorek autorkou zpracovaný není velký, otázky domestikace zvířat patří k podstatným oblastem evoluce člověka a práce dr. Urbanové ukazuje, že i v této oblasti najde geometrická morfometrie svoje uplatnění. Rozlišení divokých a domestikovaných forem savců je obtížný úkol i při hodnocení zachovalých kosterních pozůstatků. Validitu závěrů (zejména uvedené možnosti rozlišení domestikovaných a divokých forem savců) by bylo vhodné ověřit na větším souboru standardně morfometricky zaznamenaných tlap psů a koček; možné vlivy metod záznamu (např. na afinní složku tvarové variability) u své studie autorka diskutuje.

V kapitole 6 se autorka posouvá ještě dále a užívá metod geometrické morfometrie a mnohorozměrné statistiky k hodnocení podobnosti obličejů keramických figurálních plastik

z archeologických nálezů z období středověku a raného novověku. Autorka se v kapitole pokusila morfometricky objektivizovat typologické hodnocení jinak subjektivně posuzované podobnosti a rozdílnosti těchto artefaktů. V diskusi konstatuje, že kvantitativní analýza tvaru těchto předmětů je relativně pracná a metodicky náročná, ovšem je objektivní a může doplnit a opravit tradiční postupy. Ukázala, že žádná z šesti figurek nebyla vytvořena na základě shodné formy s některou jinou. Metodika principiálně podobná dnes užívaným automatickým biometrickým systémům umožňuje detailnější klasifikaci archeologických nálezů materiální kultury, tedy i jiných (jednodušších) než figurativních tvarů. Takové aplikaci se pak autorka věnuje v Kapitole 7, kde se zabývá tvarovou analýzou keramických nádob z doby římské. Nebiologické tvary se od biologických tvarů liší v celé řadě aspektů (např. sporná homologie metrických bodů, netypické vzorce variability/rozložení hodnot aj.). S pomocí tří odlišných morfometrických metod (eliptická Fourierova analýza, analýza pomocných bodů a analýza pomocných klouzavých bodů) se autorka pokusila tyto otázky řešit. Objektivní popis tvaru autorka konfrontovala s tradiční archeologickou typologickou koncepcí, kde jednotlivé metody prokázaly různou (i když všechny relativně dobrou) schopnost rozlišení tradičních „typů“. Současně se ale ukázalo, že tradiční typy v grafech tvarových prostor představují prolínající se oblasti v rámci tvarového kontinua a jejich oddělenost není tedy samozřejmá (existence takových typů je arbitrární). Z diskuse vyplývá, že v případě nebiologických objektů není možné zobecnit nějaké doporučení, kterou metodu geometrické morfometrie při popisu nebiologických tvarů zvolit a je nutno vždy vycházet z potřeb aktuálně testované hypotézy. Vůči tomu pak působí poněkud rozporně závěrečná pasáž diskuse (str. 138), ve které autorka vyjadřuje názor, že tvarové proměnné, pokud bude jejich získání automatizováno, mohou být součástí katalogizačního mechanismu nebo automatických klasifikačních systémů pro vyhledávání v muzejních nebo studijních sbírkách.

V závěrečné kapitole 8 se autorka vrací k biologickým objektům a zabývá se studiem variability tvaru lidského obličeje u nedospělých osob s cílem aplikovat na něj geometrický popis tvaru za účelem identifikace osob. Zabývala se tvarovými změnami obličeje v průběhu postnatálního růstu a rozdíly mezi věkovými kategoriemi (na základě longitudinálních i průřezových dat) a možnostmi tyto tvarové aspekty začlenit do morfometricky založené objektivní metody fotokomparace obličejů. Vytvořila predikční modely věkového přizpůsobení tvarových konfigurací, na základě kterých založila tvarové predikce, které srovnávala s konfiguracemi reálných obličejů týchž osob. Autorka nezjistila statistické rozdíly mezi predikovanými a pozorovanými konfiguracemi. V diskusi autorka mj. rozebírá otázku standardizace polohy a velikosti konfigurací obličeje u vzorku obličejů různého věku a uvádí výhody použití prokrustovských vzdáleností pro hodnocení tvarové podobnosti ve forenzních expertízách. Výsledky této studie mají velký teoretický význam při studiu ontogeneze kraniofaciální oblasti, představují však i perspektivu v oblasti forenzní praxe (věkové přizpůsobování dětských obličejů při fotokomparaci). Kapitulu uzavírá appendix složený ze vzorců výpočetních algoritmů použitých matematických a statistických postupů.

Celkový komentář

Přestože východiska habilitační práce Petry Urbanové spočívají v teorii tvaru a morfometrie (Kapitola 1), stěžejním aspektem je důraz na škálu praktických aplikací. Podstatná je orientace autorky na forenzní oblast. Všechny metodické koncepce ve forenzních expertízách vyžadují explicitní, srozumitelné a jednoznačné závěry. Kvalita (přesnost, spolehlivost, opakovatelnost) metod je zde kvůli procesním vazbám a společenským dopadům forenzních expertíz prvořadá. To je motivací stálé snahy o zpřesňování stávajících a vývoj nových identifikačních metod a jejich nezávislé testování. Na tomto poli autorka vidí aplikační možnosti geometrické morfometrie, i když habilitační práce ukazuje mnohem širší využití. Diskuse v jednotlivých pasážích práce se pohybuje jak v rovině adekvátnosti

použitých morfometrických postupů a metodických otázek, tak v rovině antropologické diskuse morfometrických výsledků a meritorní interpretace jejich biologických příčin a souvislostí (případně archeologického kontextu). Autorka na základě svých výsledků srovnává klady a zápory alternativních morfometrických metod (např. eliptická Fourierova analýza vs. prokrústovská superpozice) a hodnotí jejich možnosti za daných situací.

Výsledky v jednotlivých pasážích mají bohatý grafický doprovod, který je díky možnostem geometrické morfometrie a virtuální antropologie na vysoké úrovni a podstatně usnadňuje pochopení často netriviálních výsledků.

Hlavní význam práce vidím v tom, že představuje „vybrané řešené vzory“ aplikací geometrické morfometrie na více či méně běžné úkoly, představující škálu případů, lišících se však podstatně jak mírou přirozenosti (resp. biologické determinovanosti) tvarů a jejich variability, tak i hierarchickou úrovní, na které se srovnání uskutečňuje. Aplikace se tak pohybují od přirozených biologických forem (lidský obličej, lebka), přes uměle ovlivněné biologické formy ještě za života (uměle deformované lebky jihoamerických Indiánů, stopy savců) a arteficiální zobrazení živých forem (plastiky s lidskými obličejí), až po nebiologické tvary vyrobené lidmi (keramické nádoby). Úroveň srovnání se pohybuje od mezidruhových a mezipopulačních rozdílů až k rozdílům mezi jednotlivci. Tato koncepce je vysvětlena v Předmluvě a každá kapitola (kromě teoretické Kapitoly 1) obsahuje relevantní diskusi a závěry. Jako čtenář jsem přesto postrádal nějaké zobecnění na úplný závěr, shrnutí vyplývající ze všech dosažených výsledků pro další studie (např. v oblasti virtuální antropologie, automatických identifikačních systémů aj.)

Domnívám se, že habilitační práce RNDr. Petry Urbanové, Ph.D. představuje určitý fixační moment aplikace moderní a komplexní metodiky studia tvaru v antropologii a příbuzných oborech. Je dokladem odborné zralosti autorky, která se významně zasloužila o rozvoj použití tohoto moderního analytického nástroje. Autorka ukazuje široké možnosti moderní morfometrie a prohloubení našich poznatků o přírodních i arteficiálních formách při její inovativní aplikaci na tradiční a důležitá antropologická témata (mezipopulační rozdíly, pohlavní rozdíly, růstové změny, individualita a osobní identifikace aj.).

Dotazy oponenta k obhajobě habilitační práce (počet dotazů dle zvážení oponenta)

- 1. Mohla by autorka stručně shrnout nejdůležitější rozdíly aplikace metod analýzy tvaru na přirozené (biologické) formy a na arteficiální formy?**
- 2. Jak si autorka představuje uvádění svých nových výsledků získaných pomocí geometrické morfometrie do praxe? Konkrétně myslím například využití 3D morfometrie lebky pro odhad populační afinity ve forenzních expertízách.**

Závěr

Habilitační práce Petry Urbanové „Využití metod geometrické morfometrie v biologii člověka a přidružených oborech“ *splňuje* požadavky standardně kladené na habilitační práce v oboru Antropologie.

Brno, 8. 4. 2013


Doc. RNDr. Miroslav Králík, Ph.D.