

# Oponentský posudek DP

Název DP: *Biomechanika ramenního kloubu – obtáčení svalů*

Autor DP: *Bc. Jan Votava*

---

Diplomová práce se zabývá biomechanikou ramenního kloubu, konkrétně, vytvoření nového algoritmu, pro efektivní výpočet dráhy svalů, na základě reálné 3D geometrii kostí, získané z CT konkrétního pacienta.

Diplomová práce je v rozsahu 55 stran, včetně literatury a obrázků. Posuzovaná práce je psána srozumitelně a logicky strukturována do devíti kapitol. Dále je k práci připojen i výpis skriptu z Matlabu. V práci však postrádám seznam použitých zkratek a veličin, což ale vzhledem k charakteru práce je minimálním pochybením.

Z hlediska psaného textu jsem nenalezl významných pochybení, až na ojedinělé překlepy. Práce je dostatečně citována a je v souladu s citační etikou.

V teoretických východiscích práce se student zaměřil na popis stávajících metod pro výpočet dráhy svalů, a na popis základní anatomie a biomechaniky loketního kloubu. Tato část je přesně cílená na řešení této práce.

Student se v této práci zaměřil na vývoj algoritmu pro výpočet dráhy svalů. Student předkládá inovativní metodu pro výpočet dráhy svalů, založenou na geodetickém MMP algoritmu. Základní struktura (geometrie kostí) je získávána pomocí CT a následné segmentace, zde v této fázi student pracuje s čistě manuální segmentací. Následně student vytvořil 3D povrchovou trojúhelníkovou síť pomocí  $\alpha$ -tvarů. Poté student použil MMP algoritmu, který doplnil o několik dalších kroků, aby získal poměrně přesnou dráhu jednotlivých segmentů příslušného svalu. Navržená metoda by měla být použitelná pro různé svaly a klouby lidského těla. V průběhu práce navrženou metodu student verifikoval.

Velice zajímavým a pracným výsledkem předkládané práce bylo porovnání navrhované metody s dalšími v současnosti využívanými algoritmy, jako jsou lineární metody, metoda obtáčení sférické plochy, a Dijkstrova algoritmu. Toto student provedl na výpočtu dráhy svalu musculus deltoideus. Z tohoto srovnání jasně vychází předkládaný algoritmus, jako nejpřesnější a zároveň nejuniverzálnější. Otázkou je, jak se bude algoritmus chovat při větší degeneraci sledovaného skloubení.

Rád bych zde vyzdvihl přínos této práce. Studentem vytvořený algoritmus umožní tvorbu přesných modelů jednotlivých kloubů lidského těla včetně svalové složky, přímo na míru daného pacienta, na základě CT snímků.

Ač se to dle počtu stránek nezdá, je práce velice rozsáhlá, z mého pohledu nad rámec DP. Práce je psána stručně a výstižně, a splňuje všechny náležitosti diplomové práce. Případné nedostatky v textu a formální stránce DP (které jsou minimální), jsou naprosto vynahrazeny obsahovou stránkou práce.

Diplomovou práci proto **doporučuji k obhajobě** a po úspěšném obhájení a zodpovězení otázek doporučuji diplomovou práci hodnotit jako **výbornou**, tedy stupněm **A**.

V rámci obhajoby diplomové práce mám na studenta následující otázky

- 1) Jak předpokládáte, že se bude algoritmus chovat při velkých deformitách příslušného kloubu, či po chirurgickém zákroku, jako je aplikace totální endoprotézy ramenního kloubu apod.?
- 2) Jakým způsobem by měl být automatizován postup segmentace kostí příslušného kloubu z CT snímků, a jak by měl být automatizován proces výpočtu svalových drah.

Ing. Martin Otáhal Ph.D.  
Katedra přírodovědných oborů  
FBMI ČVUT v Praze