

Oponentní posudek diplomové práce

Virtuální svalově-kosterní model ruky a jeho využití pro návrh ergonomické počítačové myši

Diplomant: **Bc. Veronika Boušková (ZČU v Plzni, FAV)**
Vedoucí: Ing. Jan Vychytil, Ph.D.
Studijní program: N3955 Počítačové modelování v inženýrství
Studijní obor: Výpočty a design

Bc. Veronika Boušková zpracovala diplomovou práci zaměřenou na výpočtové modelování svalově-kosterního systému ruky a hodnocení vlivu tvaru počítačové myši na svalovou zátěž. Hlavními cíli práce byly zdokonalení modelu ruky, který diplomantka vytvořila během svého bakalářského studia v softwaru AnyBody Modeling System (AMS), návrh ergonomické myši a následné využití modelu obohaceného o změřená data pro analýzu ergonomie.

Autorka pro vyřešení definované komplexní úlohy zvolila vhodný postup. V první a popisnější části práce je celý problém zasazen do kontextu současného poznání, jsou definovány základní pojmy, popsána anatomie ruky a shrnuty všechny použité metody. V následující části práce je již konkrétně popsán nově vytvořený model ruky, který má podobu soustavy tuhých těles vázaných kinematickými vazbami a propojených svaly a šlachami.

Jedním z hlavních přínosů práce je využití zajímavé kombinace výpočtových a experimentálních metod. Pro validaci numericky simulovaných sil ve svalech byla skutečná svalová aktivita změřena pomocí EMG, zatímco pro získání vstupních dat jsou časové průběhy polohy vybraných bodů na ruce snímány systémem Vicon. Současně byla při validaci měřena síla vyvozená při kliknutí. Menším nedostatkem je to, že proces validace mohl být rozpracován hlouběji a výsledky mohly být lépe prezentovány. Je patrný určitý nesoulad křivek získaných z měření a z modelu, který mohl být lépe okomentován.

Z pohledu oboru Výpočty a design je přínosem rovněž návrh a vytvoření fyzických modelů dvou typů počítačových myši a jejich převod do digitální podoby. Autorka prokázala, že jí jsou vlastní designerské postupy a nástroje. V závěrečné části práce jsou ukázány a komentovány vypočítané časové průběhy sil ve svalech při klikání ukazováčkem na levé tlačítko myši.

Na autorku mám následující otázky do diskuze:

- V textu práce není vysvětleno, zda do úlohy kinetostatiky nějak vstupuje skutečná geometrie myši a zda jsou uvažovány všechny kontaktní síly mezi rukou a myší?
- Ze srovnání signálů v grafech číslo 1 a 2 není úplně zřejmá shoda jednotlivých průběhů. Prosím, okomentujte lépe viditelné rozdíly.
- Proč má aktivita svalů při práci se standardní myší v grafech číslo 1a a 1b od počátku nenulovou hodnotu?

- Jak náročná by byla simulace rozsáhlejšího pohybu ruky a bylo by stále možné určit síly v jednotlivých svalech? Ovlivní tento výpočet použitá numerická optimalizační metoda a její nastavení?

Po přečtení práce a s uvážením specifikovaných zásad lze prohlásit cíle práce za splněné. Formálně je práce na dobré úrovni. Vytknout lze pouze dvojnásobné uvedení stejné položky v seznamu literatury a nestandardní číslování grafů. Je zřejmé, že autorka je schopna samostatné a tvůrčí práce a prokázala, že umí používat vhodné metody mechaniky pro řešení komplexních problémů. Diplomovou práci hodnotím známkou **v ý b o r n ě** a doporučuji ji k obhajobě před komisí pro státní závěrečné zkoušky na KME.

V Plzni dne 15. 6. 2018



Ing. Michal Hajžman, Ph.D.