ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE, FAKULTA STROJNÍ

Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky tel.: +420 224 359 741

Technická 4, 166 07 Praha 6 lukas.horny@fs.cvut.cz

Posudek bakalářské práce:	*Zvyšují „varhánky“ na prstech tření s mokrými povrchy?*
Posluchač:	Josef Koláčný
Studijní program:	teoretický základ strojního inženýrství
Obor:	bez oboru
Školící pracoviště:	Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, ČVUT FS

K věci. Bakalářská práce předložená Josefem Koláčným se zabývá zjišťováním koeficientu tření bříšek lidských prstů po dlouhodobém vlhčení, čím je ověřována hypotéza vyslovená v názvu práce. Student se v práci nejprve věnuje popisu a vysvětlování jevu tření a pozornost soustřeďuje zejména na tření pokožky. Po rešeršním úvodníku přechází k samotné práci, kde nejprve popisuje sestrojení experimentálního zařízení pro měření tečné a normálové složky síly při posuvném pohybu bříška prstu ruky po podložce a následně popisuje způsob vyhodnocení dat. Kromě zjišťování koeficientu tření za podmínek různě zvlhčené pokožky se autor také pokusil o objektivizaci pojmu „varhánky“ sejmutím otisku prstu a digitalizací takto vzniklého reliéfu.

Oponent shledává téma práce jako zajímavé až nápadité. Na některých místech se autor bohužel nevyhnul nepřesnostem, které zejména v teoretickém úvodníku přecházejí až v chybné formulace. Jako příklad oponent zmíní rovnice (3), (5), a (9), kde rozměrová analýza snadno ukáže, že platí buď pojmenování veličin, nebo uvedené vzorce (takže např. v rovnici 3 se na pravé straně nemůže jednat o součin síly a plochy, neboť bychom neobdrželi sílu, což ale autor tvrdí o levé straně rovnice).

Použité metody lze ale označit za adekvátní, i když statistická analýza dat – ať už metodami popisné statistiky nebo zejména korelační analýza a testování hypotéz o shodě pozorovaných veličin je něco, co oponent považuje za standardní součást jakéhokoliv měření, ale v práci to absentuje. Naopak oponent by rád vyzdvihl pokus o objektivizaci zvrásnění kůže v poslední části práce. I když i zde mu chybí například porovnání záznamů získaných reliéfů pokožky pomocí histogramů – to je základní metoda, kterou odhalíme, jestli vůbec existuje elementární šance na to, aby dva statistické soubory byly shodné, tedy lépe řečeno zda jde o výběry pocházející ze stejného rozložení.

K formě. Je to zejména použitý sloh, který neodpovídá *výkladu* používanému pro kategorii literárních děl, do které kvalifikační práce patří, co oponenta při čtení rušilo. Je třeba říci, že líčení typu „s kým se hrdina setkal, co si řekli, jak se rozhodli“ odpovídají *vyprávění* a nikoliv *výkladu*. Kromě nevhodné literární formy je ale třeba poznamenat, že zvolený způsob prezentace výsledků je místy poněkud nešťastný – ne zcela efektivní. Oponent má na mysli zejména Tabulku 5 na s. 52. Taková tabulka by měla být vždy doprovozena grafickou prezentací, ze které získá čtenář dojem i o poměrech mezi zjištěnými veličinami. Prezentace číselných hodnot je užitečná, když mám data dále použít, tj. „někam dosadit.“ Rozdílnost nebo shodu kvantitativních veličin je lépe prezentovat graficky, např. pomocí krabicových grafů (tzv. boxplotů). I úplný seznam veličin, symbolů a zkratek má oponent za standardní součást kvalifikační práce…; sám ho chtěl využít, když se snažil rozkódovat, co znamená $T_{x_typ\text{-}podložky}$ na s. 51.

V souhrnu. Přestože by se mohlo z výše uvedeného zdát, že nedostatky předložené práce jsou podstatné a rozsáhlé, podle oponentova názoru tomu tak není. Oponent si uvědomuje, že se jich většina týká nezkušenosti v oboru matematické statistiky a teorie pravděpodobnosti, což je předmět, který v kurikulu programu TZSI chybí a tato práce vlastně ukazuje, jak podstatně.

Závěrem oponent konstatuje, že práce **splňuje nároky** kladené na kvalifikační práci v bakalářském studijním programu, a navrhuje práci po úspěšné obhajobě **klasifikovat známkou B – velmi dobře.**

V Praze 28. srpna 2018

doc. Ing. Lukáš Horný, Ph.D.

oponent bakalářské práce

Otázky k obhajobě:

(1) Oponent se již zmínil o nedostatku grafické prezentace výsledků, která by měla doprovodit tabulku 5 na s. 52. Prosím, připravte prezentaci výsledků pomocí krabicového grafu alespoň pro případy uvedené svrchu – dřevěný hranol a dlaždice při prstech bez varhánků a nasucho.

(2) Jaká je korelace mezi tečnou a normálovou složkou síly během tření, respektive jak dobrý je lineární model tohoto vztahu? Ukažte to pro nějaký vámi zvolený typický případ kontaktu (a vámi zvolený typický cyklus) graficky a zkuste vypočíst Pearsonův (lineární) korelační koeficient R a určit jeho *p-hodnotu* pro testu hypotézy $R = 0$.