

## Posudok dizertačnej práce

**Autor dizertačnej práce:** Ing. Martin Tobiáš

**Názov práce:** METODIKA JÍZDNÍCH TESTŮ MOTOCYKLU ZA ÚČELEM IDENTIFIKACE PARAMETRŮ  
MODELU PNEUMATIK

**Školiteľ:** doc. Ing. Petr Porteš, PhD.

**Pracovisko:** Ústav automobilního a dopravního inženýrství, FSI VUT Brno

**Študijný odbor:** Konštrukčné a procesné inžinierstvo

**Autor posudku:** doc. Ing. Ľuboš Magdolen, PhD., Ústav automobilového inžinierstva a konštruovania,  
SjF STU v Bratislave, Nám. slobody 17, Bratislava

---

Posudok dizertačnej práce bol spracovaný na základe požiadavky dekana FSI VUT Brno, Česká republika v zmysle zákonov a predpisov platných v Českej republike pre dizertačné práce.

Práca pozostáva z deviatich kapitol. Jej členenie je logické a metodologicky správne. Práca je koncipovaná teoreticky aj prakticky. Zaoberá sa systémom inverzného modelovania, objekt – motocykel – pre účely získania parametrov modelu pneumatiky.

V prvej kapitole je veľmi stručný úvod do danej problematiky. Cieľ práce je uvedený iba jednou vetou na konci kapitoly.

Druhá kapitola rozoberá súčasný stav poznania a metód pre tvorbu modelov, rozoberá výhody a nevýhody jednotlivých prístupov, spôsobov tvorby modelov pneumatík a získavania ich parametrov.

V tretej kapitole – ktorá je veľmi skromne rozpracovaná je analýza interpretácie a hodnotenia poznatkov.

Štvrtá kapitola vymedzuje ciele práce a spôsoby ich dosiahnutia.

Kapitola piata sa venuje tvorbe inverzného modelu motocykla a spôsobu získania jeho parametrov.

Kapitola šesť je zameraná na popis meracieho systému.

Kapitola sedem definuje metodiku merania jazdných stavov. Stanovuje limity merania a definuje merané manévry.

Kapitola osem sa zaoberá virtuálnou rekonštrukciou meraných jazdných manévrov.

Kapitola deväť – Diskusia je venovaná celkovej analýze a validácií výsledkov.

#### **Hodnotenie dizertačnej práce oponentom:**

##### 1. Aktuálnosť zvolenej témy

Dizertačná práca je vypracovaná na veľmi aktuálnu tému problematiky modely pneumatík pre dopravné prostriedky. Autor uvádza, že problematika je stále vo vývoji a predložená metodika nie je bežná. Autor komplexne problematiku spracoval, škoda že neuviedol využitie pri tvorbe digitálnych dvojčiat vozidiel.

##### 2. Splnenie cieľov dizertačnej práce

Ciele práce sú definované vhodne: Vytvorenie inverzného MB modelu, realizácia meracieho reťazca, vytvorenie metodiky merania jazdných stavov a virtuálna rekonštrukcia meraných jazdných stavov.

Ciele dizertačnej práce boli stanovené v súlade so špecifikáciou zadania, boli stanovené vhodné k zvolenej téme a sú splnené v plnom rozsahu.

##### 3. Hodnotenie postupu riešenia a zvolených metód spracovania

Metódy spracovania boli zostavené správne. Teoretické základy boli implementované matematickým modelovaním komplexného systému - motocykel ako celok. Systém je modelovaný ako inverzný multibody model. Metodika určenia parametrov pre model je štandardná. Stanovenie jazdných manévrov je vhodné s ohľadom na limity definované v práci.

##### 4. Hodnotenie výsledkov dizertačnej práce

Výsledky dizertačnej práce je možné hodnotiť kladne. Závety sú formulované zrozumiteľne a jednoznačne. Vytvorený inverzný model motocykla je z teoretického hľadiska korektný, experimentálne je verifikovaný. Realizácia meracieho reťazca, spracovanie nameraných údajov je nadštandardné a správne. Určenie parametrov pneumatiky na základe teoretického modelovania, experimentálneho merania a virtuálnej rekonštrukcie je správne. Celkové hodnotenie je správne z metodologického hľadiska a vytvára ucelený rámec pre implementáciu v praxi.

##### 5. Prínos pre ďalší rozvoj vedy a techniky

Za prínos uvedenej práce je možné považovať stanovenie metodológie, ktorá umožňuje stanoviť parametre pneumatík iným, ako doteraz používaným spôsobom. Prezentovaná práca vytvára predpoklad pre implementáciu ekonomicky lacnejšieho stanovenia parametrov pneumatík nielen pre motocykle ale aj pre ostatné dopravné prostriedky.

##### 6. Formálna úprava dizertačnej práce a jej jazyková úroveň

Práca je po formálnej stránke na vysokej úrovni, odborná formulácia je korektná a správna. Úroveň gramatickej správnosti nemôžem zodpovedne posúdiť, nakoľko čeština nie je môj rodný jazyk, napriek tomu som v práci nenašiel z môjho pohľadu žiadne kritické časti.

7. Splnenie podmienok uvedených v § 47 odst. 4 zákona pre dizertačné práce

Z pohľadu oponenta považujem predloženú dizertačnú prácu za spĺňajúcu podmienky stanovené v § 47 odst. 4 zákona pre obhajoby dizertačných prác.

**Záver:**

Autor predloženej práce – Ing. Martin Tobiáš preukázal pri spracovaní dizertačnej práce tvorivé schopnosti v danej oblasti výskumu a práca spĺňa po formálnej a obsahovej stránke požiadavky štandardne kladené na dizertačné práce v zmysle zákona v danom obore - Konštrukčné a procesné inžinierstvo.

Z uvedených dôvodov preto predloženú dizertačnú prácu

**„odporúčam“**

k obhajobe v študijnom odbore Konštrukčné a procesné inžinierstvo a v prípade úspešnej obhajoby

**„odporúčam“**

udeliť akademický titul „**philosophiae doctor**“/PhD./.

V Bratislave

Dňa 26.6. 2024

doc. Ing. Ľuboš Magdolen, PhD.

UAIaK Sjf STU v Bratislave, Slovenská republika SK

Poznámky ku textu a otázky na autora:

**Poznámky ku kapitole 1:**

Kapitola je veľmi stručná. Osobne by som uvedenú kapitolu spojil s kapitolou 4.

**Otázky ku kapitole 2:**

Autor uvádza (strana 21), že sa pri stanovovaní parametrov sa využila v UK aj neurónová sieť ANFIS. Pokúsil sa autor implementovať pri svojej výskumnej činnosti vlastnú neurónovú sieť? Vie si autor predstaviť vytvoriť na základe meraní vlastný model AI použiteľný pre model pneumatiky?

**Otázky ku kapitole 5:**

V tabuľke 5.1 by som doporučoval používať jednotné označenie v jazyku práce – rpm je anglický text.

Strana 42 – obrázok/graf nie je očíslovaný a osi nie sú popísané. Prosím pri obhajobe urobiť korekciu.

**Otázky ku kapitole 6:**

Prosím autora o detailnejšie popísanie GNSS systému. Akú presnosť jednotka dosiahla?

Prosím autora o vytvorenie jednotnej štruktúry meracieho reťazca v prezentácií.

Bola vzorkovacia frekvencia u všetkých senzorov rovanká?

**Otázky ku kapitole 7:**

Prosím autora o vysvetlenie súvislosti názvu kapitoly 7.2 *PŘÍPRAVA MOTOCYKLU PŘED MĚŘENÝMI JÍZDAMI* - a obrázku 7.2 *Statická kalibrace vozidla, měření smluvních bodů digitálním návrhem*.

Prečo autor v obrázkoch/grafoch uvádza GPS data, keď jednotka používala 4 systémy? Správne by malo byť uvedené GNSS.

Na strane 68 autor uvádza: *Motor použitého jednoválcového motocyklu budil v celém měřicím systému vibrace, které se negativně projeví na kvalitě dat z některých akcelerometrů, zejména v inerciální GPS jednotce. Data bylo přesto možné použít po aplikování frekvenčního filtru, případně k výpočtům využít signály z jiných snímačů*. Prosím o uvedenie aký filter s akými parametrami bol použitý.

**Otázky ku kapitole 8:**

Zaoberal sa autor štatistickým zhodnotením aproximácií a nameranými dátami (napr. obr. č. 8.10) ?

Autor uvádza (strana 78): *Obecně u všech měření se ukázalo, že veličiny popisující polohu a orientaci vozidla v prostoru, poskytované inerciální GPS jednotkou OxTS RT 3002 jsou spolehlivé a přesné až od rychlosti přibližně 30 km/h. Nebolo by vhodné použiť dve jednotky GNSS s vysokou presnosťou?*

**Otázky ku kapitole 9:**

Autor uvádza (strana 79) *Použitá inerciální GPS jednotka, ačkoliv bylo během měření napojena na báзовou GPS stanicí, neposkytovala v nízkých rychlostech některé veličiny spolehlivě.*

Podľa údajov bola napojená na báзовú stanicu prostredníctvom rádiovkej siete. Nebolo by vhodné realizovať prepojenie prostredníctvom LTE/4G/5G siete na geodetické stanice s protokolom NTRIP? Tu je možné dosahovať presnosti až 10 mm na zemi.

Prosím vysvetlite obrázok 9.10 a 9.11 nakoľko jednotlivé krivky nie sú jasne popísané.

**Otázka k celej práci:**

Ako bola realizovaná inverzná simulácia MB z numerického hľadiska? Je možná implementácia na úrovni REAL TIME?

**Poznámky k zhrnutiu výsledkov:**

Autorovi by som odporučil v ďalšej svojej vedeckej činnosti v danej problematike sústrediť sa na využitie pri tvorbe digitálnych dvojčiat dopravných systémov – motocyklov a automobilov.