

Oponentní posudek

Disertační práce:

„**Mechanismy poranění v oblastech extrémního zatížení**“

Doktorand: Ing. Hynek Purš
Školitel: prof. Ing. Jan Kovanda, CSc.
Školící pracoviště: Universita Karlova v Praze
Fakulta tělesné výchovy a sportu

Formální úroveň práce

Předložená práce je vypracována v celkovém rozsahu 114 stran, z toho je 97 stran čistého textu, včetně 136-ti obrázků a 13-ti tabulek. Práce dále obsahuje seznamy použité literatury, veličin, značek, zkratk a vlastních publikací autora. Po formální stránce by práce zasloužila trochu více pečlivosti, protože v textu je řada překlepů. Dále autor např. přepoužil text z grantového projektu a nepřizpůsobil text práci - viz úvod kapitoly 5.1.1 "*Pro účely grantového projektu byl zkonstruován...*". Grafická úroveň převážně většiny rozsáhlého souboru obrázků je na dobré úrovni. V práci jsou uvedeny odkazy na použitou literaturu pouze u některých obrázků. Rovněž tak u některých odstavců v rešeršní části evidentně převzatých z literatury není uveden příslušný odkaz. ačkoliv jsou v poslední kapitole některé reference uvedeny, v textu buď nejsou zmíněny vůbec, (např. [2], [3], [5], [7], [10], [13], [14], [16], [17], [20],), nebo se jim text příliš nevěnuje. To především znamená, že je obtížné stanovit originalitu příspěvku této disertace. Obecně je v práci použito mnoho cizích termínů, pro něž existuje varianta v češtině, případně chybí popis. Dále se předpokládá znalost některých pojmů dříve, než jsou vysvětleny, případně není vysvětlení adekvátní: např. typ figuríny "50% muž", hodnota "Fx (+)", facetová karoserie (jedná se o povrchový model geometrie karoserie?), TETRA prvek = čtyřstěn, apod.

Aktuálnost zvoleného tématu

Zvolené téma pokládám za velmi významné zejména z hlediska potřebnosti a případné aplikovatelnosti při řešení negativních dopadů v silniční dopravě ve smyslu snížení následků nehod. Tento význam a aktuálnost tématu vyplývá ze základní skutečnosti, že konkrétně je zkoumána a řešena problematika možností počítačové analýzy poranění účastníka dopravy a biomechanika poranění což dává odborníkům cenný nástroj k analýze následků dopravních nehod pro rozvoj oboru. Předložená práce vytváří předpoklady a poskytuje některá vstupní data pro řešení potenciálních konstrukčních a provozních úloh v dané oblasti. Výsledky práce by bylo vhodné začlenit do přehledné databáze, která by umožnila uživateli snadno nahlédnout, která vozidla, situace a figuríny jsou přímo k dispozici a které modely je třeba vytvářet podle uvedené metodiky.

Struktura práce

Strukturu předložené disertační práce lze označit jako méně obvyklou, neboť jednotlivé kapitoly na sebe ne zcela logicky navazují. Např. cíle práce by měly vyplynout z poznání a z kritické analýzy „bílých míst“ v současném stavu řešení. V práci postrádám také samostatnou kapitolu metodiky práce, kde by měl být přehled a zdůvodnění použitých metod a úvaha o možných problémech, které se mohou vyskytnout v průběhu řešení. Náznak metodiky celé práce je pouze velmi stručně uveden na str.3 v Souhrnu.

Dosažení v disertaci stanoveného cíle

Doktorand si pro řešení disertační práce stanovil jako hlavní cíl Využít dostupná data vybraných dopravních nehod a jejich následnou simulaci k určení extrémních zátěží osob zatížených během nehodového děje.

Takto specifikovaný hlavní cíl a rovněž i dílčí cíle lze označit jako splněné.

Úroveň rozboru současného stavu v disertaci řešené problematiky

Množství prostudované literatury - knižní 20, - články 4, - webové stránky 12, softwarové manuály 3, tj. celkem 39 je s ohledem na daný typ vědecké práce relativně velmi skromné. (dle pokynů MŠMT pro hodnocení disertačních prací by měla práce obsahovat alespoň 80 pramenů, z toho alespoň polovina ve světových jazycích). Provedená rešerše dané problematiky není uvedena samostatně, je rozptýlena v několika kapitolách a je proto dle mého pohledu „nedotažená“ tj. poplatná skromnému počtu pramenů. Jak již bylo výše uvedeno mnohdy vzhledem k vysoké absenci odkazů není zřejmé kdy se jedná o rešerši a kdy o vlastní přínos autora. Uvedené nedostatky činí z mého pohledu práci méně přehlednou, co se týče vztahu mezi stanovenými cíli a úkoly vyplývajícími z analýzy na straně jedné a jejich řešením na straně druhé.

Teoretický přínos disertační práce

Práce obsahuje řadu teoretických odstavců, mnohdy však není zřejmé, které části jsou rešeršní a které vlastní teoretický přínos. Souhrnně lze konstatovat, že teoretické práce byly zaměřeny především jako podklady pro experimenty.

Praktický přínos disertační práce

Z kontextu celé práce je zřejmé, že praktické experimenty včetně jejich přípravy jsou provedeny velmi rozsáhle a seriózně, z čehož lze usuzovat, že tyto patří mezi nejsilnější oblasti vědecké práce autora. Kapitoly 4a5 řeší simulačními nástroji kolizi chodce s vozidlem. Představují zásadní typy dopravních prostředků, u nich byl řešen kontakt s chodcem. Kapitola 5 je bohatým materiálem, provádějícím rozsáhlou citlivostní analýzu na zvolené parametry kolize (rychlost, zpomalení, hmotnost vozidla, vlastnosti jeho přední části, parametry chodce a různé scénáře kolize, tření, sekundární náraz apod.). Tato kapitola je validována experimentem a představuje zásadní část disertace. Kapitola 6 řeší rovněž nehodovou situaci a to boční náraz a zatížení dítěte v dětském zádržném systému. Výpočetní metodou je metoda konečných prvků, situace je validována velmi pečlivým experimentem. Kapitola 7 neřeší náraz se zatížením na hranici přežití, ale uvádí přístup k řešení poranění krční páteře mechanismem zvaným whiplash, kdy dochází k dlouhodobým traumatům. Lze doufat, že získaný objem informací bude využit a že dosažené výsledky a jejich přínosy nezůstanou pouhým albem informací v dané problematice. Závěr práce shrnuje roli matematického přístupu k řešení limitních zátěží organismu.

Vhodnost použitých metod řešení a způsob jejich aplikace

Zvolené a použité metody řešení jsou rozptýleny do několika kapitol. Nicméně jsou adekvátní definovanému cíli práce, resp. dílčím cílům práce. Jsou založeny na analytické, experimentální a syntetické práci. Uplatněné analytické metody umožnily rozebrat a charakterizovat současný stav řešené problematiky v oblasti. Experimentální část práce umožnila ověření aplikovatelnosti používaných metod a přinesla řadu konkrétních výsledků.

Náměty do diskuse při obhajobě

1. Práce představuje relativně uzavřený celek z hlediska možností počítačové analýzy poranění účastníka dopravy a dává odborníkům cenný nástroj k využití dopravních nehod pro rozvoj oboru. Přesto bych v práci nebo při její obhajobě uvítal alespoň pokus o analýzu následků nehody se známými nebo odhadnutými parametry. Nemusí jít o nehodu vážnou a data ze znaleckého posudku, zcela postačuje osobní zkušenost a kvalifikovaný odhad.
2. V práci postrádám detailní vazbu mezi traumatologickým nálezem účastníka nehody a kritérii poranění, která jsou výstupem simulací. Autor zmiňuje metodiku AIS, ale poměrně povrchně.
3. Zajímá mne názor autora na vhodnost použitých software a jejich dostupnost pro výzkum na akademické půdě.
4. Není pochybností, že whiplash je zajímavým tématem k výzkumu, přesto je otázkou, zda tento druh poranění patří do kategorie extrémních zátěží. Výsledky, dosažené doktorandem, jsou velmi obecné a je zřejmé, že využitý model má poměrně daleko k vyslovení definitivních mechanismů tohoto typu traumatu.
5. Autor práce by měl jasně vymežit pojmy implicitní a explicitní výpočtové přístupy.
6. Podrobnější vysvětlení některých matematických výrazů. Např. definice 3.3.: co udává konstanta m,n ? Gravitační zrychlení g není ve výrazu použito. Co znamená max. přípustná hodnota kritéria? Jedná se o limitní hodnotu poranění, nebo max. hodnotu, jež může dané kritérium nabýt?
7. V kapitole 5.1.3. je zmíněno, že model vozidla začíná intenzivně brzdit. Jak je brzdění simulováno?
8. Tab. 5.2 Kritéria poranění - již při rychlosti 20km/h je kritérium $HIC = 1823,5 > 1000$, tzn. výrazně nad limitní hodnotou. Interpretace této hodnoty a porovnání různých kritérií pro daný experiment však v textu chybí. Např. uvedení závažnosti poranění dle hodnocení AIS, případně rozdělení pravděpodobnosti závažnosti pro dané kritérium.
9. Srovnání výsledku experimentu a simulace (kap.5.2.3.) je provedeno pouze na základě kritéria HIC. Ačkoliv je uveden i graf zrychlení v hlavě figuríny při experimentu, lze ho jen velmi těžko porovnat s grafem simulace kvůli nízké kvalitě obrázku.
10. Kap. 5.4. Hmotnost vozidla, 5.7 Hmotnost chodce - závislost hodnoty kritéria HIC na hmotnosti je značně variabilní. Chybí diskuse proč tomu tak je. Pokud se ukázalo, že výrazným faktorem byly počáteční podmínky, bylo by vhodné provést více měření a statistickou analýzu. To platí obecně pro všechna srovnání.

Závěr

Disertační práce pana Ing. Hynka Purše představuje výsledky teoretického a zejména rozsáhle experimentálně podloženého mezioborového výzkumu metod a praktického provedení řešení problematik počítačové simulace a biomechaniky poranění. Dosažené výsledky jsou přínosem pro rozvoj poznání v dané oblasti. Na základě uvedeného konstatuji, že přes uvedené nedostatky disertant prokázal schopnosti k samostatné vědeckovýzkumné práci,

doporučuji proto práci k obhajobě



V Praze, dne 8.června 2017.

doc. Ing. Boleslav Kadlecěk, CSc.

K Drsnici 829/6

165 00 Praha 6 - Suchdol