

doc. Ing. Ivan Janoško, CSc.

OPONENTSKÝ POSUDOK

na habilitačnú prácu Ing. Eduarda Kollu, PhD.

Na základe rozhodnutia rektora Žilinskej univerzity v Žiline prof. Ing. Jozefa Jandačku, PhD. a schválenia Vedeckou radou Žilinskej univerzity v Žiline, som vypracoval oponentský posudok na habilitačnú prácu Ing. Eduarda Kollu, PhD. pod názvom „Počítačom asistovaná kvantitatívna video-analýza cestných dopravných incidentov“, ktorá je predložená ako ucelené dielo.

Predložená habilitačná práca sa zaoberá vysoko aktuálnou témou analýzy zisťovania priebehu dopravných nehôd motorových vozidiel s cieľom precizovať priebeh a rozsah kontaktu vozidiel so stanovením základných vstupných fyzikálnych veličín pohybu vozidiel, resp. dynamického priebehu deformácií vozidiel, ktoré pri silovom pôsobení vznikajú. Význam práce nespočíva iba v technickom popise metód kvantifikovania priebehu nehodového deja pomocou video analýzy, matematických modelov, ale tiež v rovine aplikovania získaných poznatkov, a to v interpretácii technických poznatkov v znaleckej praxi. Jedná sa o prácu, ktorá svojím poňatím a obsahom predstavuje interdisciplinárne riešenie viacerých technických oblastí. Habilitant sa zameril na preskúmanie video-matematicko-fyzikálneho modelu využitia nových vstupných údajov na digitálnych nosičoch, ktoré sa stali vo veľkej miere súčasťou dnešného monitorovania jazdy dopravných prostriedkov a to najmä v problematických podmienkach s využitím viacerých metód objektivizovania reálnejších hodnôt metódou váženia výsledkov viacerých prístupov, keď nevýhody jednej metódy možno kompenzovať výhodami iných metód. Zaradenie práce na posúdenie pred príslušnú odborovú komisiu považujem za správne a odôvodnené, možno konštatovať, že téma práce plne zodpovedá odboru habilitácie.

Predložená práca je formálne rozčlenená do piatich relatívne samostatných kapitol s primeranou logickou nadväznosťou a siedmich úvodných, sumárnych a popisno - dokumentačných kapitol ako napr. zoznamu použitej literatúry, obrázkov, tabuliek, príloh ai.

Analýza skúmaných procesov a špecifických javov sa celkovo opiera o cca 57 knižných a internetových prameňov literatúry, s jasnou štylizáciou a výpovednou hodnotou. Prezentácia prevažne zahraničných zdrojov uvádzaných najmä v kapitole 1 a 2 „Súčasný stav forenzného vyťažovania digitálnych video stôp...“ a „Teoretické základy kvantitatívnej video-analýzy...“, predstavuje primerané množstvo literárnych zdrojov pre správny opis skúmanej problematiky.

Kapitoly 1 a 2 sú venované aktuálnemu stavu riešenej problematiky spracovania a hodnotenia statických obrazových a dynamických videosekvencií v nadväznosti na rôzne video formáty používané v digitálnych záznamových zariadeniach. Problematickou oblasťou sa javí okrem iného hodnovernosť záznamu a miera skreslenia obrazu rôznymi náhodnými, ale aj systémovými poruchami, ktoré deformujú realitu zaznamenaných obrazov a kladú tak zvýšené nároky na liberalizáciu a korekciu prvotného originálneho záznamu. Prezentované metódy korekcie využívajú početné matematické algoritmy a ich „úspešná oprava“ naráža na dostupné video nástroje umožňujúce túto nápravu len pre najrozšírenejšie obrazové formáty. Správne narovnanie obrazov je nevyhnutným predpokladom korektného výpočtu nehodového priebehu deja reálnych dopravných kolízií. Dôležitým momentom sa tiež javí správne vymedzenie vstupných parametrov a ďalších okrajových podmienok, ktoré majú podstatný vplyv na konečnú presnosť výpočtu a celej video analýzy. V tomto smere mohol habilitant vyjadriť prípadne širšie svoj názor aj na iné dostupné literárne zdroje poskytujúce príklady možného riešenia. Mať k dispozícii kvalitnú knižnicu video nástrojov, naráža na mimoriadne dynamický rozvoj licencovaných video formátov a vysokú mieru kompresie záznamov. Cesta detailnej kontroly a prípadnej korekcie dostupných digitálnych zdrojov je jedným z možných riešení, ktoré treba oceniť. Na strane druhej meranie časovej základne kamier pomocou stopiek nutne naráža na individuálnu potenciú reakčnej doby samotnej obsluhy, ktorá sa približuje času 0,1s. Pri sofistikovanejšom spôsobe určovania frekvencie vzorkovania záznamu pomocou svetelnej tabule nie sú overené schopnosti generovať signál na úrovni 0,0001, resp. 0,001 s.

Ciele a metodika dizertačnej práce nie sú explicitne charakterizované v samostatných kapitolách, sú však formulované v úvode práce a metódy postupu možno identifikovať v kapitolách 3 a 4, kde je bližšie popísaný postup akým habilitant postupoval a riešil jednotlivé parciálne problémy. Stanovené ciele a zvolené metódy postupu považujem za splnené v plnom rozsahu.

Kapitola 3 „Metóda kvantitatívnej video-analýzy dopravných incidentov...“ uvádza nové poznatky a predstavuje spolu s kap. 4 „Experimentálna validácia“ nosnú problematiku práce. Návrh a realizácia metodiky spracovania video záznamov z mobilných a kvázi statických kamier pomocou viacerých metód, so zohľadnením nepresnosti vstupných a výstupných parametrov, je cenným príspevkom pri riešení danej problematiky. Stanovenie prijateľných stredných hodnôt sa opiera o štandardné štatistické metódy.

Spracovanie experimentov do odborne a vedecky prijateľnej roviny predstavuje zaujímavý príspevok k riešeniu skúmanej problematiky. Vo všeobecnosti prezentovaný postup kvantifikovania multinásobnej validácie obrazu, reálnych experimentov a počítačových simulácií na základe kinetického prístupu, možno považovať za správny, niektoré parciálne hodnotenia javov si však žiadajú ešte detailnejší prístup bez prípadnej polemiky (napr. prevažne odstránenie súdkovitosti, ale čo s lichobežníkovým obrazom alebo inými chybami, zisťovanie náhodnej chybovosti kamier, meranie vysokých frekvencií ručne a pod.).

Získané závery včítane preukazných a nepreukazných výsledkov a analýz sú zaujímavým návodom pre obdobné práce. S analýzou dosiahnutých výsledkov a prínosov práce pre znaleckú prax a menej zvýrazneného vedeckého prínosu uvedeného v kapitolách „Výsledky“ a „Záver“ možno súhlasiť a uvedené závery možno považovať za správne s výnimkou niektorých nepresností/nejasností, ktoré bližšie autor neanalyzoval, resp. nedokladoval, a preto žiadam ich bližšie vysvetlenie:

- Kedy sa môže stať kvantitatívna video-analýza plne kvalitatívnou ?
- Z akých formátov dokáže pracovný softver realizovať obrazovú korekciu ? Pri experimente ste použili kameru GoPro 5. Použili ste formát kontajneru MP4, MOV, MKV, WMV, WAV, AVCHD, FLV ai., resp. kodeky H-264/H265 ?
- Je možné verifikovať vypadnuté snímky kontrolným videozáznamom a kontrolou stopkami pri vyšších pomeroch 30-60-120 FPS, ak reakčný čas človeka je ,01-,2 s ? (str.27, posl odst.),
- Ako by ste vedeli overiť schopnosti svetelnej tabule pri generovaní signálu 0,0001 s (str.28, posl. odst) ?
- Koľko iteračných krokov/aký čas sú potrebné na dosiahnutie zhody medzi neskresleným spracovaným videom a animáciou simulácie (str.39, posl. veta) v závislosti od

Ústav poľnohospodárskej techniky, dopravy a bioenergetiky, Technická Fakulta, SPU v Nitre, Tr.
A.Hlinku 2, 949 76 Nitra Tel.: +421 37 641 4114, Ivan.Janosko@uniag.sk

zložitosti pohybu ? Existuje, resp. je v príprave softver, ktorý by vedel v autonómnom režime stanoviť z videopredlohy kinetické/kinematické parametre skúmaných telies bez početných simulácií v PC Crash ?

- Považuje korekciu súdkovitostí podľa obr. 18 za vyhovujúcu, ako sa prejavuje lichobežníkovosť na konečnej presnosti v pozdĺžnom a priečnom smere (str.40) ?

- Aká je metodika stanovenia min. počtu kľúčových snímok, príp. ich frekvencie výskytu?

- S akou presnosťou pracuje Terestrický skener FARO Focus 350 a koľko bodov a polôh je potrebných pre zadokumentovanie kolízneho priestoru? Aká je ekonomická náročnosť skenera?

- Snímkovacia frekvencia kamery vozidla (GoPro) bola stanovená na 119,88 fps z dôvodu synchronizácie s meracím zariadením (str. 53. 1. odst.), ktoré však bolo nastavené na 200 Hz (Datron + DSD PicDaq 5). V konečnom formáte však pre účely PC Crash bol dátový tok znížený na frekvenciu 19,98 HZ, hoci simulácia priebehu bola realizovaná v ekvidistančnom kroku 1 ms. Aké je teda vhodné frekvenčné pásmo záznamu parametrov postačujúce pre signifikantné výsledky ?

- Ako bola stanovená výška ťažiska pomocou váženia vozidla ?

- V kap. 4.5 „Výsledky“ a „Záver“ stanovuje presnosť vybraných parametrov video analýzy voči reálnym priebehom dráhy, rýchlosti, zrýchlenia, uhlu a rýchlosti stáčania získaných meracieho systému. Každý merací systém však má svoju presnosť, resp. neistoty merania. Uvedte aké parametre poskytovala meracia sústava ?

- Ako si predstavujete budúcnosť video-analýzy, validačné metódy najmä v rýchlosti prípravy a spracovania podkladov a automatizovania niektorých úsekov výsledných simulácií? Nebolo by vhodné v programe PC Crash si navoliť ľubovoľnú frekvenciu zobrazovania ako potom zdôvodňovať presnosť analýz ?

Dizertačná práca je spracovaná primerane starostlivo s veľmi dobrou obrazovou a grafickou prezentáciou s výnimkou drobných nepresností, terminologicky zvládnutá, s obvyklým počtom preklepov, syntaktických a skladbových.

Formálne chyby :

- str. 11, 3. odst. z hora, objektívny nepodlieha stupňovaniu,
- obr. 35, 36, Príloha 1 a 2 s obrázkami mohli byť aj o 100 % väčšie,
- nepresné lokálne citácie v texte a použitej literatúre podľa ISO,

Oponent konštatuje, že habilitant naplnil ciele práce, obohatil problematiku využitia digitálnych video záznamov pri vybraných dopravných nehodách. Konečné štatisticky preukázne výsledky sa opierajú o výberové reálne experimenty vykonané v definovanom prostredí.

Predložená habilitačná práca dokladuje odborný a pedagogický rast habilitanta, vedeckú a didaktickú erudíciu, náležité zvládnutie matematického a štatistického aparátu, realizovanie špecifickej výskumnej činnosti a využitie získaných vedomostí v reálnych aplikáciách s orientáciou na dopravnú techniku a vedný odbor Súdne inžinierstvo.

Habilitant rozpracoval niektoré teoretické poznatky v modernom prístupe s využitím výpočtovej techniky a verifikáciou pri reálnych experimentoch a didaktických príkladoch. Získané výsledky práce je možné aplikovať nielen vo vedecko-výskumnej praxi, ale tiež vo výchovno-vzdelávacom procese a znaleckej praxi. Komplexne možno konštatovať, že predložená práca predstavuje pozoruhodné dielo v danej oblasti.

Možno konštatovať, že jadro habilitačnej práce bolo primerane publikované v domácich a zahraničných publikáciách aj z vyšším vedeckým rankingom a vyššou citovanosťou.

Na základe uvedených skutočností, ktoré som získal z predloženej dizertačnej práce, prehľadu pedagogickej a odbornej činnosti, prehľadu vedecko-výskumnej činnosti, plnenia minimálnych kritérií na získanie vedecko-pedagogického titulu „docent“ na Žilinskej univerzite v Žiline, môžem v zmysle dotknutej legislatívy, **odporúčať** ďalšie pokračovanie a navrhnúť, aby Vedecká rada Žilinskej univerzity v Žiline, po úspešnej obhajobe „**udelila**“ Ing. Eduardovi Kollovi, PhD. v odbore 5.2.58 súdne inžinierstvo, vedecko-akademický titul

„ **docent** “

V Nitre 31.5.2022

doc. Ing. Ivan JANOŠKO, CSc.