

**OPONENT - doc. Ing. Jan Krmela, Ph.D. ([jan2.krmela@post.cz](mailto:jan2.krmela@post.cz))**

## **Oponentní posudek na disertační práci**

### **ASISTUJÍCÍ MECHATRONICKÉ SYSTÉMY PRO DOPRAVNÍ A MANIPULAČNÍ TECHNIKU**

Disertant: Ing. Tomáš KROTÁK

Předložená disertační práce se zabývá aktuálním tématem z hlediska bezpečnosti provozování silničních dopravních prostředků. Je zaměřena konkrétně na posouzení možnosti odhalování přechodně variabilních faktorů v chování řidiče za účelem snížení rizika, které silniční doprava pro účastníky provozu představuje. Práce je na 105 stranách přehledně rozdělena na 14 logicky navazujících kapitol a seznam použité literatury. Je třeba podotknout, že struktura disertační práce byla volena uváženě vzhledem k definovanému cíli práce a je úrovně vyvážená.

Cíl práce je jasně a konkrétně definován s uvedením struktury práce sestávající z teoretických částí a stěžejní experimentální části s vyhodnocením výsledků. Disertant si stanovil své hypotézy, které chtěl experimenty potvrdit nebo vyvrátit. Některé vycházejí ze známých faktů, jiné byly nově definovány. V souladu s těmito hypotézami byl stanoven plán experimentů. Zde lze vidět jistý systémový přístup disertanta při řešení disertační práce.

#### **Zhodnocení disertační práce**

##### **z hlediska významu práce pro obor**

Disertační práce přináší nové poznatky, které mohou doplnit chybějící informace v publikacích zabývajících se danou problematikou. Aplikace neuronových sítí v otázce bezpečnosti automobilů se ukazuje být velmi žádaná a je třeba se jí blíže zabývat, protože může přinést nových poznatků pro návrh nových asistujících systémů v automobilech. Může to vést ke snížení počtu dopravních nehod tím, že asistující systém nebo systémy bude dopravním nehodám do jisté míry předcházet upozorněním řidičovi nebo přímým zásahem do řízení automobilu. Domnívám se, že výsledky práce jsou aplikovatelné v praxi a lze je uplatnit i v pedagogickém procesu.

##### **z hlediska postupu řešení, použitých metod a splnění stanoveného cíle**

Disertant stanovil plán experimentů v souladu se stanoveným cílem. Zvolil dva „jednoduché“ experimenty pro pokud možno objektivní posouzení výsledků a opakovatelnost měření. Experimenty byly postaveny na měření podélného a příčného zrychlení automobilu akcelerometrem při průjezdu definovanými tratěmi. Použité metody jsou vhodně zvoleny a adekvátní k tématu práce. Je provedena diskuze dosažených výsledků i ve vztahu k publikovaným údajům. Pozornost je věnována vybraným přechodně variabilním faktorům v chování řidiče. Tím lze zkoumat, do jaké míry mohou jiné činnosti např. telefonování za jízdy ovlivnit celkový způsob jízdy automobilu, pokud řidič nebude pozornost dostatečně věnovat řízení. Proto lze konstatovat, že stanovený cíl disertační práce byl splněn v celém rozsahu.

### **z hlediska výsledků disertační práce a původního konkrétního přínosu disertanta**

Disertační práce vykazuje prvky originality. Příkladem mohou být stanovené hypotézy, některé z nich jsou nově postaveny na známých tvrzeních a nebyly doposud ve světě, na základě disertantem prostudované literatury, blíže zkoumány. Tím lze konstatovat, že disertační práce je původního charakteru obsahující původní konkrétní přínos disertanta. Zvolené disertační práce téma je aktuální a praxí žádané. Souhlasím s konstatováním uvedených v závěrech práce.

### **z hlediska obsahové náplně a formálních úprav**

Disertační práce má ucelený koncept. Kapitoly a celá struktura práce jsou návazné. Výsledky jsou zřetelně uvedeny, diskuze výsledků je vykonána důsledně. Práce obsahuje drobné překlepy – např. chybějící čárky v souvětí. U několika úvodních obrázků (tabulky) postrádám odkazy v textu na obrázky (např. obr. 4, obr. 5, tab. 1). Možná by kapitola 13, vztahující se k neuronovým sítím, si zasloužila větší počet stran s vysvětlením zvolených topologií, a jak byly tyto vykonávány (tab. 7 a 8). Odkazy na bibliografické citace jsou v souladu s normou. Disertant čerpal ze starších publikací, což je na začátku práce náležitě vysvětleno. V závěrech v části doporučení měly být uvedeny i body, ve kterých se může v budoucnu na řešení daného problému pokračovat. K disertační práci nemám zásadních připomínek.

### **Zhodnocení publikací disertanta**

Publikační aktivita disertanta je průměrná (4 publikace). Aktivně hodnotím zapojení disertanta do přihlášek k užitným vzorům. Ve zpracování práce je vidět vysoká fundovanost disertanta v dané problematice, disertant měl v práci v odkazech na literaturu uvést i své publikace.

Vzhledem na výše uvedené konstatuji, že předložená disertační práce Ing. Tomáše Krotáka na téma *Asistující mechatronické systémy pro dopravní a manipulační techniku* splňuje všechny požadavky kladené na disertační práci.

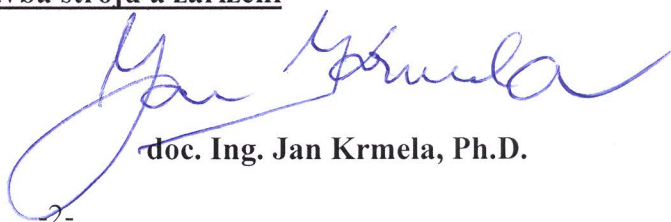
Prosím, aby disertant ve stručnosti odpověděl na následující otázky:

- 1) Jakých jiných metod, mimo uvedené metody neuronových sítí, by se dalo využít při návrhu asistujících systémů v automobilech?
- 2) Za jakých předpokladů byly neuronové sítě vytvářeny a jakých vstupům byla dána větší váha před ostatními. Proč byly vybrány topologie neuronových sítí pro indikátory snížení pozornosti a míry agresivity jízdy.

Disertační práci **hodnotím kladně a doporučuji disertační práci k obhajobě**

a po úspěšné obhajobě **doporučuji**

**Ing. Tomášovi Krotákovi udělit titul Ph.D. (doktor) ve studijním oboru 2302V019,  
program Stavba strojů a zařízení**



doc. Ing. Jan Krmela, Ph.D.

V Pardubicích 4.10.2013

## Oponentní posudek disertační práce

Název práce: ASISTUJÍCÍ MECHATRONICKÉ SYSTÉMY PRO DOPRAVNÍ A  
MANIPULAČNÍ TECHNIKU

Autor: Ing. Tomáš Kroták  
Školitel: doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D.  
Instituce: ZČU v Plzni  
Fakulta strojní  
katedra konstruování strojů

Posudek vypracoval: doc. Ing. Jaromír Horák, CSc.

Předkládaná práce obsahuje 102 stran textu. Je členěna do 14 kapitol. V úvodních kapitolách jsou uvedeny informace získané z dostupné literatury – jedná se o faktory podílející se na vzniku nehody a přehled asistujících jízdních systémů. Dále autor uvádí nově navrhovanou metodu, její koncept a vlastní návrh. V následujících kapitolách popisuje provedené experimenty včetně vyhodnocení naměřených dat.

### **a) Zhodnocení významu pro obor:**

V oblasti dopravní techniky je obecně ve světě věnována velká pozornost zvyšování bezpečnosti provozu. Řeší se mnoho aspektů, které mohou omezit vznik dopravních nehod. V zásadě jsou dvě možnosti – aktivní bezpečnost (předejít nehodě) a pasivní bezpečnost (omezení následků nehody). Předkládaná práce řeší aktuální téma aktivní bezpečnosti – chování řidiče.

### **b) Vyjádření k postupu řešení problému:**

Základem navrhované metody, která určí stav řidiče, je zpětná vazba z podélného a příčného chování vozidla v provozu (zrychlení, rychlost, odstup, brzdění, ovládání plynového pedálu atd.). Autor realizoval dva experimenty ověřující přesné brzdění. Vyhodnocováno bylo podélné a příčné zrychlení vozidla. Pro vyhodnocení naměřených dat v reálném čase bylo využito metody neuronových sítí. Hlavním cílem práce je možnost včasného varování řidiče v souvislosti s jeho aktuálním stavem.

**c) Stanovisko k výsledkům disertační práce:**

Přínosy disertační práce lze rozdělit do dvou oblastí, a to teoretické (metodika pro posouzení změn v chování řidiče) a praktické (návrh asistenčního systému). Výsledky lze využít v dalších aplikacích problematiky HMI (Human – Machine – Interaction).

**d) Další vyjádření:**

Práce je zpracována systematicky. Zhruba polovina je věnována podrobné rešerši problematiky (vznik nehody, současné jízdní asistenční systémy, adaptace rizik a postavení řidiče jako mechatronického systému). Dále je uveden autorův návrh nové metody a experimentální ověření včetně vyhodnocení provedených experimentů. V závěru jsou uvedeny přínosy a doporučení pro další využití.

**e) Vyjádření k publikacím disertanta:**

Pro rešeršní část uvádí autor celkem 84 publikací. V samostatné kapitole je seznam prací autora, a to publikace (4), užité vzory (5), veřejné rozpravy (9), zahraniční stáže (4). Významným počinem je aktivní účast na prestižní konferenci IEEE – IV 2012 v Madridu. Příspěvek je podán k publikování v impaktovaném IEEE ITS Magazine.

**f) Závěrečné vyjádření:**

S ohledem na výše uvedené skutečnosti **doporučuji** disertační práci k obhajobě dle zákona č. 111/1998 Sb, § 47.

V Plzni dne 3.10.2013



doc. Ing. Jaromír Horák, CSc.

Oponentní posudek

disertační práce

Ing. Tomáše Krotáka

na téma

**Asistující mechatronické systémy pro  
dopravní a manipulační techniku**

---

*Studijní program:* P2301\_Strojní inženýrství

*Obor:* Stavba strojů a zařízení (SSZ)

*Školitel:* Doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D.

## Úvod oponenta:

Pečlivě jsem prostudoval disertační práci předkladatele ing. Tomáše Krotáka na téma „Asistující mechatronické systémy pro dopravní a manipulační techniku“ a dle požadované metodiky jsem vypracoval níže uvedený posudek.

## Význam pro obor

Úvodem bych rád předeslal, že tato práce je fokusována více na základní výzkum než na aplikovaný inženýring a takto jsem k ní také přistoupil.

Zaměřením spadá téma disertace hlavně do automobilového průmyslu (automotive). Z pohledu této branže jde o nadčasové téma, které má svoji budoucnost ještě před sebou, a to jak z pohledu základního výzkumu, tak z pohledu aplikovaného inženýringu.

Výrobci aut (OEM's) se zaměřují na rozvoj v automotive (předvýrobní/výrobní procesy, technologie, materiály, atd.) s cílem snižovat cenu koncového produktu. To znamená zpřístupnění produktu (auta) širšímu okruhu obyvatelstva ve všech částech světa. To zejména v některých ekonomikách (Indie, Čína) povede k rapidnímu nárůstu uživatelů a tudíž účastníků silničního provozu. Bezpečnost provozu a snižování nehodovosti za přispění například i asistujících systémů, což je téma této disertační práce, se stane palčivým problémem, který bude třeba řešit.

## Postup řešení problému, použité metody, splnění stanovených cílů

Postup, který byl zvolen, a to jak v teoretické části (od problematiky nehodovosti, přes popis soustavy „řidič-vozidlo-okolí“, problematiku řízení, osobnostní rysy a jízdní asistující systémy, až po teorii adaptace rizik a modelů chování řidiče), tak v navazující části praktické (návrh metody a konceptu, jakož i experiment s vyhodnocením), je logický a z mého pohledu v pořádku.

Použití metodiky EDS byla skutečně výzva. Myslím, že je více vhodná pro aplikovaný než základní výzkum. Vzhledem k volbě metody EDS by měl výsledek být konkrétním doporučením pro konstrukci asistujícího mechatronického systému.

Z výše zmíněné soustavy „řidič-vozidlo-okolí“ se disertant zaměřil na prvek „řidič“. Ve své práci si stanovil 2 hlavní cíle:

- Ověřit možnost odhalování přechodně variabilních faktorů v chování řidiče za účelem snížení rizik, vyplývajících ze silniční dopravy pro jeho účastníky.
- Návrh konceptu mechatronického systému, který by na základě záznamu průběhu jízdy dokázal klasifikovat stav řidičovi pozornosti.

→ Oba cíle byly splněny (výhrady – viz další kapitoly tohoto posudku).

### *Poznámka:*

Vzhledem k tomu, že jde o práci ve studijním oboru „Stavba strojů a zařízení“, bych si představoval, že jedním z cílů (součástí konceptu mechatronického systému) bude minimálně specifikace požadavků na konkrétní technické zařízení.

## Výsledky disertační práce, původní konkrétní přínos

Praktická část (experiment) potvrdila hypotézy, zformulované na základě teoretických poznatků. Výsledky mohou být použity jako základ pro další výzkum. Poskytují i velký potenciál pro rozšíření práce do praktické (aplikační) oblasti, což by mohlo být například:

- Nastínění konceptu AMS (fyzické provedení).
- Umístění v autě.
- Interakce s řidičem.
- Atd.

Konkrétní přínos:

- Zevrubně zpracovaná teoretická část, která poskytuje ucelený přehled již tak složitého problému.
- Inovativní metodika přístupu k problému.
- Vhodně zvolená metoda (analýza příčného a podélného zrychlení vozidla).
- Výběr výpočtové metody (neuronová síť s možností jejího „učení“), která je vhodná pro složité systémy s mnoha informacemi.

## Systematičnost, přehlednost, formální úprava, jazyková úroveň

Práci jsem od disertanta dostal již minulý rok k „prvnímu čtení“. Po jejím prostudování jsem předložil seznam grafických/textových a obsahových chyb. Většina z nich byla vzata v potaz a opravena. K těm zbývajícím bych se nyní rád vyjádřil:

*Grafická/textová stránka*

- V textu práce se nachází malé množství gramatických chyb (překlepy, vynechaná písmena, apod.). Myslím, že toto se dalo s pomocí kontroly pravopisu, kterou dnešní kancelářské programy nabízí, odchytnat.
- Bylo by vhodné výrazněji oddělit obě teoretické části (kapitoly 1-7 a 8-10) a praktickou část (kapitoly 11-13), a to jak v úvodním seznamu („Obsah“), tak dále v textu.
- Čitelnost grafů v kapitole 12.1 („Experiment A“) je špatná. Shodné typy obrázků, např. obrázky 15 a 19 (popisující tvar a rozměry trati), by mohly mít stejnou grafickou úpravu.

*Obsahová stránka*

- V „Úvodu“ se na str. 9 pracuje s faktem, že ve významném procentuálním zastoupení se různé formy řídicovy nepozornosti projeví 3 vteřiny před nehodou. **Z čeho vychází hodnota 3 s?**
- V kapitole 7.1 jsou zmiňovány statistiky dopravních nehod, není ale uveden žádný informační zdroj. **Jak je to v současné době s příčinami nehod (které jsou ty hlavní)?**
- V tabulce 3 je pod skupinou „Provozní vlastnosti TS“ (v prvním sloupci) položka „Rozsah“, u které není uvedena požadovaná hodnota (ve druhém sloupci). Autor přiložil legendu k váhovému ohodnocení, ale není naznačen rozdíl mezi nejmenší (1) a největší (4) váhou. Taktéž by měla být zpracována legenda pro druhý sloupec (položka typu „Hodnota“).

- V kapitole 13.1 („Neuronové sítě“) by bylo dobré přehledněji zpracovat popis sítí z hlediska jejich učení. Také by u disertační práce bylo vhodné operovat s odbornými pojmy, např. ANN (umělé neuronové sítě), samoučící (self-organizing), zpětně se šířící (back-propagation).
- Mezi základní přenosové funkce neuronu (viz strana 88/89) by měla patřit i „radiální báze“.
- **Jaký je stav techniky (state-of-art) a jak disertant vidí trend budoucího vývoje jízdních asistujících systémů, zejména v oblasti kontroly pozornosti řidiče?**
- **Jaký je názor disertanta na možnost využití existujících (a v autě již přítomných) asistujících systémů (např. systém ABS též využívá akcelerometru ke zjištění podélného zrychlení) pro jím navržený systém sledování chování řidiče?**

K otázkám z tohoto odstavce, které jsou označeny **tučně**, by se disertant mohl vyjádřit při obhajobě.

## Publikace

Publikační činnost není příliš rozsáhlá. Užité vzory přímo nesouvisí s tématem práce. Činnost doktoranda byla více zaměřena na popularizaci tématu (asistující mechatronické systémy), jakož i na činnost pedagogickou a prezentaci katedry.

## Vyjádření o doporučení k obhajobě

Činnost disertanta mám možnost sledovat již delší dobu. Vypracoval jsem oponenturu pro jeho diplomovou práci. Žádost o oponenturu jeho disertace byla logická, protože disertační práce plynule navazuje a rozvíjí jeho předchozí práci diplomovou.

Očekával jsem, že práce bude zahrnovat více podkladů pro aplikovaný inženýring. Nicméně s ohledem na stanovené cíle a jejich naplnění považuji úkol za splněný a **doporučuji předloženou disertační práci k obhajobě.**

Oponent (jméno, funkce): Petr Volmut, vedoucí Konstrukce

Firma (název, adresa): ZF Engineering Plzeň, s.r.o.  
Univerzitní 1159/53  
301 00 Plzeň

Kontakt (pracovní): +420 373 736 354 (pevná linka)  
+420 602 713 508 (služební mobil)  
petr.volmut@zf.com (e-mail)

Datum: 7.10.2013

Podpis:




ZF Engineering Plzeň s.r.o.  
Univerzitní 1159/53, 301 00 Plzeň  
Tel.: +420 373 736 311  
Fax: +420 373 736 312 (8)  
IČO: 263 43 398, DIČ: CZ26343398