

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta strojního inženýrství

Ústav soudního inženýrství

Ing. Petr PTÁČEK

**MOŽNOSTI VYUŽITÍ ŘIDIČSKÝCH TRENAŽÉRŮ
KE ZNALECKÉMU ZKOUMÁNÍ CHOVÁNÍ ŘIDIČŮ
PRO ÚČELY ANALÝZY SILNIČNÍCH NEHOD**

THE POSSIBILITIES OF EXPLOITING THE DRIVING
SIMULATOR FOR EXPERT WITNESS' SCRUTINIZING
THE DRIVERS BEHAVIOR FOR APPLICATION
AT THE ROAD ACCIDENT ANALYSIS

PhD Thesis

Obor: Soudní inženýrství
Školitel: Doc. Ing. Albert Bradáč, DrSc.
Oponenti: Doc. MUDr. Miroslav Hirt, CSc.
Prof. Ing. František Vlk, DrSc.
JUDr. Miroslav Kledus

Datum obhajoby: 29. 5. 2001

KLÍČOVÁ SLOVA

řidičské trenažéry, chování řidičů, analýza silničních nehod

KEY WORDS

driving simulators, drivers behavior, road accident analysis

MÍSTO ULOŽENÍ PRÁCE

Knihovna FSI VUT v Brně

© 2001 Petr Ptáček

ISBN 80-214-1956-3

ISSN 1213-4198

OBSAH

1. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	5
2. CÍL PRÁCE	13
3. ZVOLENÁ METODA ZPRACOVÁNÍ.....	13
4. HLAVNÍ VÝSLEDKY PRÁCE.....	16
5. ZÁVĚR	20
6. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY	23
7. ŽIVOTOPIS AUTORA	28
8. PŘEHLED PUBLIKAČNÍ ČINNOSTI AUTORA	29

Resumé

The author's aspiration was to certify the possibility of exploiting the driving simulator and to acquire values, which could be useful for an expert analysis of the progress of a road accident. The treatise was conducted as a component of a granted assignment „The standardization and harmonization of the expert witness' procedure by analysing road accidents“, which assigned The Institute of the Forensic Engineering (GAČR 103/00/1748).

There was made an adaptation in the programme of driver's simulator AT-97 VRT, which pretended unexpected situations in the road traffic. 56 test persons were used for 431 drives, in each of the drives were created 5 sudden situations, 2155 measurements were made. During every measurement was kept eye on these quantities:

- the time of the driver's reaction on given impuls,
- the process of pedal movement,
- the process and the direction of the steering wheel's motion.

620 measurements with sober drivers were decisive for the verification of the comparability of results, which were obtained from the simulation. The resulting reaction times were compared with previous treatises, which were published abroad. The comparison (Fig. 28) showed out very good harmony of values established on the driver's simulator with the values discovered at a test road with vehicles. The result is, that in case of simulator's adaptation, the simulator is highly suitable for certifying the behavior of drivers in a concrete situation.

The reaction of drunk drivers were established as a secondary result of the treatise. It is not possible to find it out neither in the real road traffic nor on a test road.

1. Současný stav řešené problematiky

1.1 Soudní inženýrství při analýze silničních nehod

Soudní inženýrství je technická disciplína, zabývající se zkoumáním příčin, průběhu a důsledků negativních technických jevů všech oborů. Jejím významným použitím v rámci hledání materiální pravdy je objasňování těchto jevů pro účely řízení před státními orgány zejména v řízení trestním a občanskoprávním, příp. i pro potřeby správních orgánů a organizací.

Přístup znalce k analýze silniční nehody musí být systémový; pro komplexní analýzu je třeba znát vlastnosti všech prvků systému člověk - stroj - prostředí a jejich vzájemných vazeb - interakcí. V případě dopravní nehody prvky systému resp. subsystémy tvoří:

- **člověk:** řidiči vozidel, chodci, cyklisté, v některých případech i dopravní inženýři - zpracovatelé programů světelné signalizace, dopravního značení ap.,
- **stroj** - vozidla (automobily, motocykly, traktory, jejich přívěsy a návěsy, tramvaje, trolejbusy, jízdní kola, povozy, pracovní stroje, v některých případech i zařízení světelné signalizace),
- **prostředí** - vozovka a okolí.

Systémový přístup k analýze silničních nehod je definován následujícím postupem:

a) Rozdělení na prvky ev. subsystémy

Podle obecného systému „člověk - stroj - prostředí“ se definuje subsystém „účastník silničního provozu - vozidlo - silnice a okolí“, jehož jednotlivými prvky jsou řidič (řidiči), chodec (chodci), vozidlo (vozidla), vozovka a okolí (svodidla, dopravní značení a signalizace).

V průběhu analýzy někdy nastává ještě přerozdělení, kdy je například zkoumán jako jeden prvek subsystém řidič + vozidlo ve vztahu k vozovce, chodci nebo jinému vozidlu.

b) Popis vlastností prvků systému

Vlastnosti prvků systému se zjistí zčásti ze spisového materiálu (geometrický tvar vozovky, její okamžitý stav, signální plán dopravní signalizace, technický stav vozidla a jeho stav po nehodě ap.), zčásti z jiných pramenů (literatura, typové listy, technický průkaz vozidla, pasport nebo projekt vozovky). Některé zjišťujeme experimentem.

c) Popis jednoduchých (obecných) interakcí prvků systému

Pro analýzu je potřeba zjistit např. adhezi pneumatik na konkrétní vozovce při jejím konkrétním stavu a z toho odvodit přijatelnou hodnotu brzdného zpomalení nebo dosažitelného dostředivého zrychlení; přednost zde výslovně dáváme, pokud je to možné, zjištění skutečných brzdných možností vozidla experimentem.

d) Odvození chování jednotlivých prvků systému během nehodového děje

Obvyklým je zde postup od známého k neznámému; od konečné polohy se odvíjí děj zpětně do stavu před nehodou (tzv. „metoda zpětného odvíjení děje“). Konkrétně u vozidla, které srazilo chodce a po střetu se ještě pohybovalo, se bude jednat o zjištění rychlosti po střetu, před střetem, na začátku zanechaných stop, na začátku náběhu brzdného účinku a nakonec polohy a rychlosti na začátku reakční doby řidiče.

e) Definování styčných bodů jednotlivých dějů

V případě střetu chodce s automobilem to bude zřejmě místo a čas střetu, protože zde je jednoznačná možnost objektivního navázání jednotlivých dějů v témže místě a čase.

f) Popis chování celého systému v průběhu nehodového děje

Zde znalec odvozuje ty z interakcí prvků systému, které jsou důležité pro technickoprávní rozhodování. U výše popsané nehody by to bylo zejména: poloha a chování chodce v okamžiku reakční doby řidiče, poloha a způsob jízdy automobilu v okamžiku rozhodnutí chodce přejít vozovku.

g) Analýza možností změny průběhu děje:

Znalec zkoumá, za jakých podmínek bylo možno nehodě předejít, nebo alespoň zmírnit její následky. U nehody s chodcem by to bylo např. zjištění, kdy by býval teoreticky řidič musel začít brzdit, aby nedošlo ke střetu (vozidlo by vůbec nedojelo do místa střetu, nebo by chodec mezitím stačil přejít nebezpečnou oblast), pokud řidič jel např. rychlostí vyšší než přiměřenou nebo povolenou, jak by situace vypadala z těchto rychlostí, jakou rychlostí by vozidlo muselo jet, aby za jinak stejných podmínek nemohlo dojít ke střetu, jakým brzdným zpomalením bylo ev. možno střetu zabránit, zda toto zpomalení bylo dosažitelné a zda by nedošlo k nežádoucím jiným důsledkům, zda nebylo možno chodce vyhnout, pokud by řidič nebrzdil, zda by neprojel profilem střetu dříve, než tam dorazí chodec.

Pro pravdivou analýzu silniční nehody je nutno znát detailně vstupní hodnoty, mezi něž patří i vlastnosti prvků nehodového systému. Vlastnosti stroje a prostředí jsou dostatečně popsány, případně je možno je bez větších problémů (i když v případě střetů vozidel dosti nákladně) zjistit. **Problémem však zůstávají některé**

vlastnosti člověka jako prvku systému, zejména pak člověka v nestandardních situacích. Jednou z nich je chování řidičů ovlivněných alkoholem resp. jinými látkami. Převážná většina zatím prováděných pokusů v tomto směru byla prováděna staticky, na jednoduchých přístrojích vyžadujících například stisknutí tlačítka po rozsvícení žárovky. Tyto přístroje však nenavozují situaci při jízdě, kdy řidič musí průběžně provádět řadu činností (vést vozidlo co do směru jízdy i co do rychlosti jízdy, zkoumat vnější podněty na vozovce i v jejím okolí a jízku jim trvale přizpůsobovat, včetně řešení nenadálých situací).

Zkoumání chování řidiče při skutečné jízdě vozidlem sebou přináší řadu problémů, z nichž hlavním je zajištění bezpečnosti řidiče i pracovníků provádějících měření. Byly například provedeny některé pokusy k reakční době řidičů pod vlivem alkoholu; při hladině 0,7 ‰ alkoholu v krvi však již docházelo k haváriím a proto bylo od dalších pokusů upuštěno.

Jako řešení se zde nabízí provádět zkoumání na řidičských trenažérech. Problematice zkoumání možností jejich použití, i s ukázkou praktických výsledků omezeného počtu pokusů, je věnována tato práce.

Na moderním trenažéru, řízeném počítačem, lze simulovat různé jízdní situace a do paměti počítače zaznamenávat reakci řidiče - způsob jeho rozhodnutí, způsob a dobu provedení tohoto rozhodnutí.

1.2 REAKCE ŘIDIČE

Definice doby reakce pro účely znalecké analýzy je uvedena v práci kolektivu vedeného BRADÁČEM [16]¹⁾:

Reakční dobou ze soudně znaleckého hlediska nazýváme čas od vjemu do uvedení (zabezpečovacího) zařízení v činnost naučeným způsobem. V neobvyklých situacích, bez naučeného způsobu, bude potřebná doba individuálně delší.

Dráha ujetá v době reakce řidiče a prodlevy brzdy je přímo úměrná rychlosti jízdy a součtu těchto dob. Vozidlo se v této době pohybuje rovnoměrnou rychlostí. Pokud se tedy doba reakce řidiče prodlouží, úměrně tomu se prodlouží dráha pro zastavení.

¹⁾ Poprvé byla tato kalkulace publikována v lit. [70]

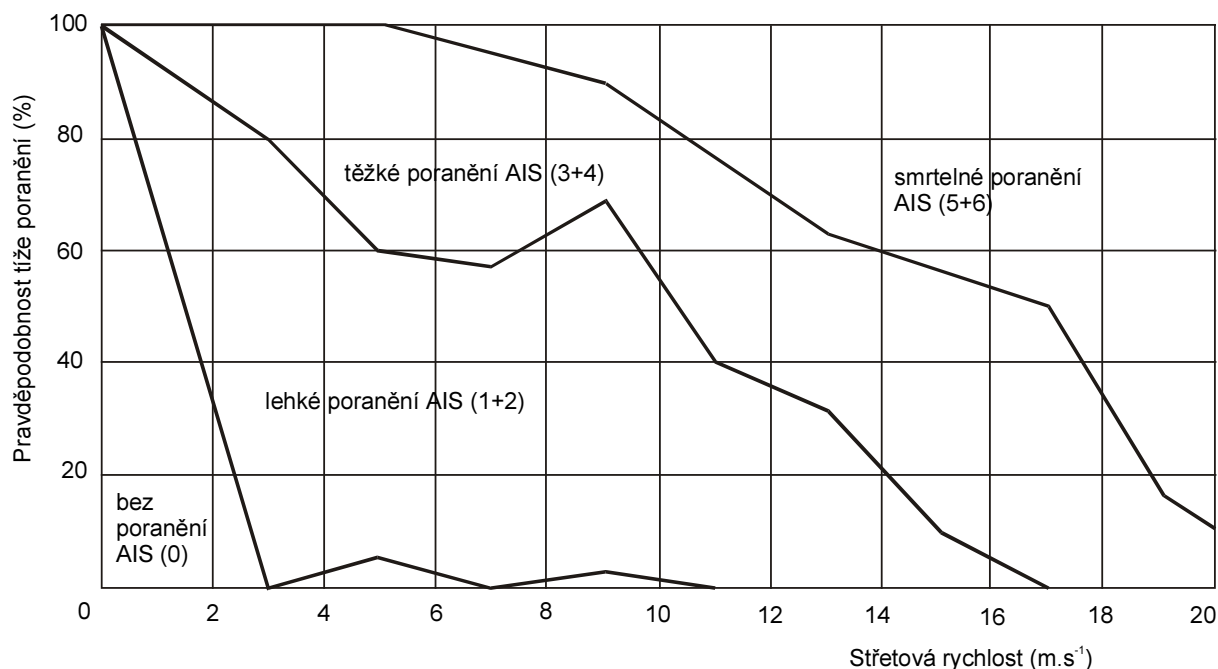
Tab. 1: Členění reakční doby subsystému řidič + vozidlo pro účely technické analýzy nehody (případ nouzového brzdění) [16]

Hranice časového úseku		Název časového úseku			
1	Počátek optického vnímání nebezpečného objektu	optická reakce	reakční doba řidiče		
2	Počátek ostrého optického vnímání objektu			psychická reakce	
3	Začátek svalové reakce			svalová reakce	
4	Dotyk brzdového pedálu	prodleva brzd		odezva vozidla	
5	První dotyk třecích ploch brzd				náběh brzd
6	Začátek zanechávání stop pneumatik na vozovce				

Vliv prodloužení reakční doby například na intenzitu zranění chodce ilustruje diagram, který pochází z práce KÜHNELOVY [43]¹⁾ a zachycuje nebezpečí, které hrozí chodci při střetu s automobilem. V diagramu uváděné hodnoty „AIS“ (tj. Abbreviated Injury Scale) v současné podobě popisují poranění dle jejich závažnosti takto:

- 0 = bez zranění,
- 1 = lehké zranění,
- 2 = střední zranění,
- 3 = těžké zranění bez ohrožení života,
- 4 = těžké zranění s ohrožením života, přežití pravděpodobné,
- 5 = těžké poranění, přežití nepravděpodobné,
- 6 = zranění smrtelné,
- 9 = neznámý rozsah (z původního systému byly vypuštěny body 7, 8 a 10).

¹⁾ Podrobnosti stupnice AIS včetně stručné historie jejího vývoje uvádí Kramer v lit. [40]. Podstatné, že stupnice v době zveřejnění práce Kühnelovy byla stejná jako je v současnosti.

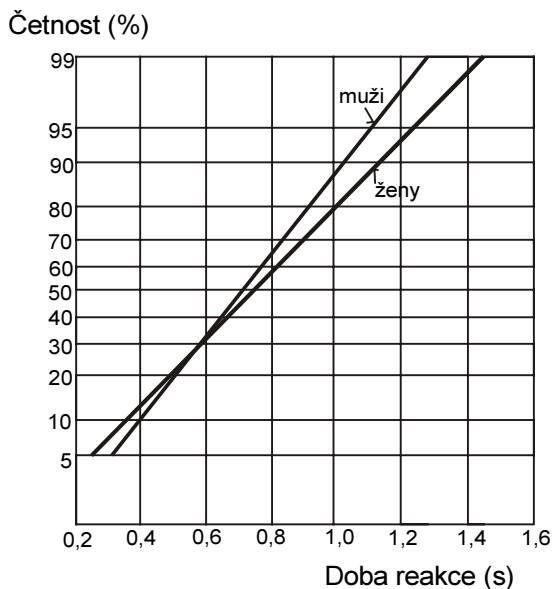


Obr.1: Pravděpodobnost tíže poranění chodce dle KÜHNELA [43].

Z diagramu plyne, jak důležité je pro kritickou a seriózní technickou analýzu dopravní nehody znát číselné hodnoty obvyklých dob reakce řidiče, aby bylo možno zjistit, jaké by bylo poranění v případě odlišné (kratší) doby reakce.

Přibližně do poloviny sedmdesátých let se vycházelo z předpokladu, že obvyklá doba reakce normálního řidiče je rovna jedné sekundě. Tento údaj vycházel s největší pravděpodobností z měření, která provedl JANTE [37] při jízdách automobilových závodníků na závodním okruhu Nürburgring v roce 1931. U jednotlivých řidičů byly zjištěny doby v rozpětí 0,3 až 2,5 s, když střední hodnota činila 0,96 s a byla zaokrouhlena na 1 s. V průběhu zkoušek došlo k jednomu zvláštnímu případu, kdy řidič na povel nejprve přidal plyn a vlastní reakce s uvedením brzd vozu do činnosti trvala celkem 12 s. Jiný řidič - laik - v důsledku tréninku snížil svoji dobu reakce a činnosti z původních 1,6 s na 0,4 s.

V roce 1974 publikoval ZOMOTOR práci „Testovací metody pro zjištění jízdnicích vlastností v nestacionárním jízdnicím režimu“ [75]. Je snad charakteristické, že poznatky k dobám reakce byly zjištěny jako „vedlejší produkt“ řešení jiného problému. V rámci této práce firmy Daimler Benz byly provedeny jízdy na zkušební dráze vybavené pohyblivými překážkami (figurína z pěnové pryže zavěšená na laně nataženém kolmo na zkušební trasu) vystřelovanými před přijíždějící automobil. Ve zkušebním automobilu bylo zařízení snímající pohyby pedálů a volantu a výsledky byly vysílány na měřící stanoviště. Výsledky shrnuje diagram na obr. 2.



Obr. 1: Diagram kumulativních četností dob reakce na figurínu dle Zomatora [75]

Z diagramu na obr. 2 plyne, že obvyklé doby reakce zjištěné pokusy byly v rozpětí cca 0,25 až 1,43 s, když jako doba reakce byla definována doba od reakčního podnětu po začátek nárůstu tlaku v brzdách vozidla, nebo po první pohyb volantem.

ZOMOTOR část práce týkající se dob reakce dále rozvedl, resp. upřesnil¹⁾ a uvedl i další důležité poznatky. **Reakce byly zkoumány i na jednoduchém stacionárním zařízení**, kde řidič měl na zvukový signál nebo po rozsvícení světla sejmout nohu z „plynového“ pedálu a přesunout ji na pedál „brzdový“. Výsledky tohoto měření **nebyly v žádné korelaci s výsledky měření provedených při jízdách na zkušební dráze**. Konečně - a to lze považovat za snad nejdůležitější výsledek jeho prací - upozornil, že **nelze vycházet z paušálního požadavku na dobu reakce v silniční dopravě, kde je řada podnětů, z průměrné doby reakce rovné jedné sekundě**. V reálné dopravní situaci nelze podmínky pro vnímání a intenzitu reakčních podnětů ve většině případů exaktně stanovit, takže doby reakce pro účely analýzy dopravních nehod musí být posuzovány v širokém rozsahu.

Delší doby reakce pro řízení než pro brzdění vysvětluje Zomotor tím, že rozhodování je v případě změny směru složitější (je třeba volit smysl zatáčení), než pro rozhodnutí snížit rychlost jízdy. Tím je také zřejmě vysvětlen nesoulad mezi výsledky Zomotorovými a výsledky, které publikoval HUSSMANN [35]. V roce

¹⁾ Převzato z práce lit. [74]. Reakce na konferenci přítomných právníků - advokátů byla velice bouřlivá, poukazovali na skutečnost, že jejich klienti byli souzeni za překročení (nereálně) krátkých dob reakce považovaných do té doby v SRN za normu.

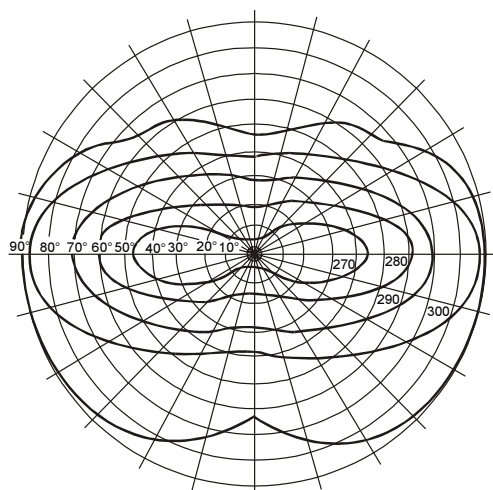
1977 publikoval SCHMIDT- CLAUSEN¹⁾ práci [58], v jejímž rámci provedl zkoumání (opět v zásadě zaměřené na jiný problém, než jsou doby reakce). Byly měřeny doby reakce řidičů jedoucích v závěsu, resp. ve vícečlenných kolonách. Výsledky této práce z pohledu reakční doby shrnuje tabulka 2.

Tab. 2: Rozdělení četností dob reakce pro různé řidiče ve druhém vozidle kolony s obvyklými brzdovými světly

	Četnost f		
	50%	90%	99%
<i>Jízda za dne</i>	0,69 s	0,92 s	1,15 s
<i>Jízda v noci</i>	0,81 s	1,08 s	1,40 s

Výsledky těchto a dalších měření vedly k tvorbě přehledných tabulek a schémat pro rozvahy k normálním reakčním dobám. V SRN byla tematice věnována celá znalecká konference konaná společnostmi AFO-GUFU v Kolíně nad Rýnem od 11. do 13. března 1982. BURCKHARDT tehdy přednesl referát k novým poznatkům týkajícím se této problematiky [20]. Především upozornil na skutečnost, že doba reakce je výrazně závislá na úhlu pohledu řidiče na překážku v době vytvoření reakčního podnětu. Uvedl, že pokud je podnět pozorován přímo, lze počítat s dobou reakce 0,58 až 0,99 sekundy, pro úhly odklonění do 5° pak 1,02 až 1,48 sekundy a konečně pro úhly odklonění pohledu nad 5° jsou obvyklé doby 1,11 až 1,62 s.

Další práce jsou uvedeny v seznamu literatury; zabývají se mj. také vlivem úhlu odklonění pohledu (osa pohledu od směru na nebezpečný objekt) na reakční dobu. V publikaci ŠULCE [65] je uveden graf uvedený v obr. 4.



Obr. 4: Graf závislosti reakčního času na bílé světlo na jeho lokalizaci v zorném poli při přímém pohledu pilota. Časy v pravé polovině diagramu jsou uvedeny v ms [65].

¹⁾ viz lit. [58]. Práce byla věnována možnostem snížení počtu nehod s najetím zezadu zavedením třetího, zvýšeného, brzdového světla.

Základní význam pro znaleckou praxi měl u nás kvalifikovaný rozbor, který k problematice provedl BRADÁČ [10]. Tam uvedenou tabulku (tab. 3) je možno považovat za standardní pomůcku použitelnou při řešení různých případů v praxi i jako podklad pro kvalifikované diskuse mezi znalci (i různých oborů), právníky atp.

Tab.3: Přehledná tabulka rozpětí dob trvání reakce a prodlevy brzd			
Tabulka platí pro běžné, strážlivé řidiče [10]			
	Doba trvání (sekund)		
	spodní mez (2 %)	průměr	horní mez (98 %)
<u>Optická reakce (varianty)</u>			
- řidič předem přímo pozoruje kritický objekt a)	0,00	0,00	0,00
- řidič sledoval jiný objekt			
- v rozsahu do 5° b)	0,32	0,48	0,55
- v rozsahu nad 5° c)	0,41	0,61	0,70
<u>Psychická reakce</u>			
(rozhodování)	0,22	0,45	0,58
<u>Svalová reakce</u>			
(přesun nohy z pedálu na pedál)	0,15	0,19	0,21
<u>Odezva vozidla</u>			
- prodleva brzd (od dotyku pedálu po první dotyk třecích ploch brzd)	0,03	0,05	0,06
- náběh brzdného účinku (od prvního dotyku třecích ploch brzd po začátek zanechávání stop pneumatik na vozovce)	0,07	0,15	0,49
Odezva c e l k e m	0,10	0,20	0,55
CELKEM - varianta a) (přímý pohled)	0,47	0,84	1,34
b) (do 5 °)	0,79	1,32	1,89
c) (nad 5°)	0,88	1,45	2,04

V podstatě lze závěrem této části konstatovat, že současný stav vědomostí k problematice obvyklých dob reakce neovlivněných řidičů je dostatečný pro případy průměrného řidiče, který není pod vlivem alkoholu, léků, drog atp.

Problematicke vlivu alkoholu na dobu reakce řidiče je právem věnována celá řada odborných prací, jež jsou uvedeny v seznamu literatury. Všechny výsledky však byly získány jinak než při jízdě v běžném provozu. Lze proto konstatovat, že stav vědomostí týkajících se dob reakce a navazující odezvy vozidla u řidičů pod vlivem alkoholu (a podobně i drog, velké únavy, nemoci ap.) je nedostačující. Současně lze konstatovat, že zkoumání těchto dob měřením za jízdy motorového vozidla řízeného osobou pod vlivem alkoholu resp. pod jiným výše uvedeným vlivem ve skutečném nebo simulovaném provozu sebou může přinášet nebezpečí dopravní nehody. Je naprosto neřešitelným problémem:

- zajistit plnou bezpečnost jízd při takových zkouškách a to i v případě, že by bylo použito vozidlo upravené (dvojím ovládním) pro výcvik řidičů,
- takovéto jízdy s opilým řidičem na veřejných komunikacích či i v uzavřených prostorách například autocvičišť legalizovat,
- průběh takovýchto jízd pojistit proti škodám způsobeným na cizím majetku, zdraví či životech,
- je naprosto vyloučeno zajistit v případě závažné nehody beztrestnost jejích účastníků, resp. organizátorů,
- v případě, že by došlo k závažnější nehodě byla by zcela zničena reputace takového výzkumu i jeho organizátorů na dlouhá léta,
- s takovýmto postupem zkoušek by vznikly i nemalé problémy morální, zejména v případě nehody.

Z těchto důvodů bylo rozhodnuto provést ověření možností měření na upraveném řidičském trenažéru, jak je pojednáno dále.

Vliv drog není v rámci této práce posuzován.

2. Cíl práce

Vzhledem k tomu, že některé situace není možno při měření navodit v běžném provozu, bylo cílem práce ověření možnosti simulace různých jízdních situací na řidičském trenažéru s automatickým dokumentováním způsobu a doby reakce řidiče a následným ověřením věrohodnosti získaných údajů.

3. Zvolená metoda zpracování

Pro zkoušky byl využit upravený řidičský trenažér firmy JKZ Olomouc. Touto firmou sériově vyráběný trenažér, označený AT-97 VRT. Zařízení vývojově

navazuje na trenažéry AT 70, AT 75, AT 80 a AT 90 a má ve své původní podobě (před úpravami pro účely této práce) následující základní vlastnosti [67]¹⁾:

- Pracoviště řidiče odpovídá místu řidiče v automobilu Škoda Felicia včetně zachování plné funkce všech ovladačů.
- Zvukové efekty při provozu trenažéru odpovídají skutečnému vozidlu a to jak hluku motoru, tak hluku podvozku a okolního prostředí.
- Pro vytváření obrazu na rozsáhlé promítací ploše rozměrů cca 1.500 x 1.200 mm, která je mírně šikmo umístěna před pracovištěm řidiče, je barevným projektorem promítán obraz vytvořený počítačem pomocí 3D grafiky.

Základní uspořádání trenažéru je na obr. 5.



Obr. 5:
Celkové uspořádání
trenažéru
AT-97 VRT

K ověření možností využití řidičského trenažéru jako simulátoru byly provedeny soubory měření se skutečnými řidiči, z nichž někteří byli postupně pod vlivem alkoholu. Pro účely zjišťování reakčních dob byl řidičský trenažér upraven - změněn v simulátor. Základní úpravy byly následující.

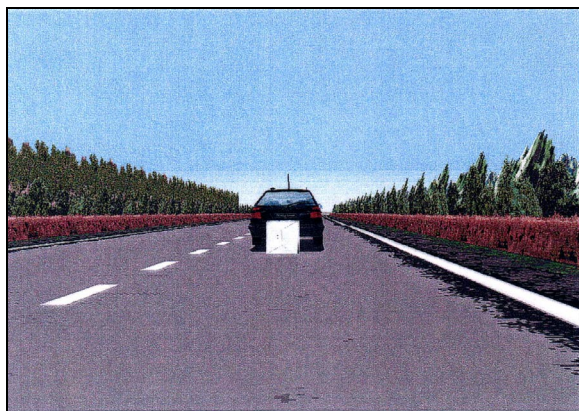
- odpojení hlasového výstupu trenažéru jako rušícího a nepotřebného,
- úpravy programového vybavení tak, aby simulátor při měření generoval náhodným způsobem nečekané situace,
- úprava programového vybavení tak, aby připojená počítačová tiskárna tiskla diagram, který zachycuje pohyby ovládacími prvky simulátoru (všechny tři pedály a volant) od okamžiku vzniku nebezpečné situace. Nečekané situace byly zvoleny čtyři - viz obrázky č. 6 - 9.

¹ ze stejného pramene pocházejí i ilustrace v této kapitole dále

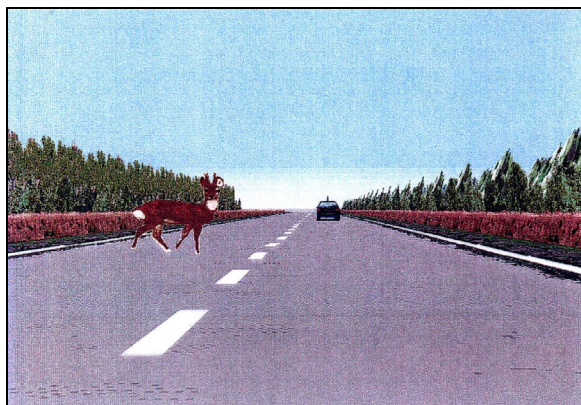
Měření byla provedena ve dvou termínech - v květnu 1998 a únoru 1999. Na měřeních se podílelo celkem 56 osob. Každá z nich absolvovala „jízdy“ na simulátoru, během kterých byla celkem pětkrát navozena zkušební situace, tzv. událost. Okamžik vzniku situace a její typ byl určován programem řídicího počítače simulátoru náhodným výběrem.

Před zahájením měření vyplnily zkoušené osoby jednoduchý dotazník, který také sloužil k zachycení doby, kdy bylo jednotlivé měření provedeno a současně k zachycení hladiny alkoholu zjištěné přístrojem Dräger po skončení zkušební „jízdy“.

Výsledkem měření je rozsáhlý soubor diagramů, které zachycují ovládání simulátoru.



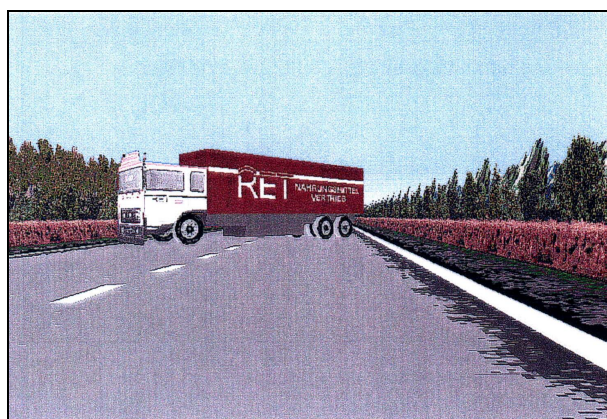
Obr. 6: Situace, kdy se před vozidlem náhle objeví na vozovce stylizovaná krabice.



Obr. 7: Situace, kdy do jízdni dráhy automobilu vstoupí zleva srna



Obr. 8: Situace, kdy do dráhy automobilu vběhne zprava z příkopu divočák



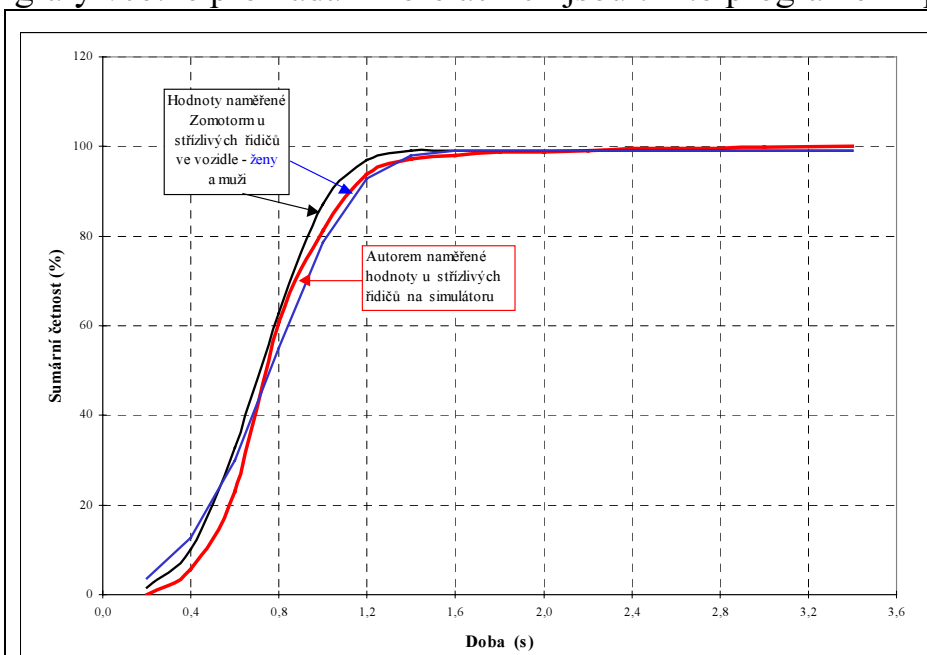
Obr. 9: Situace se smykem protijedoucí nákladní soupravy

4. Hlavní výsledky práce

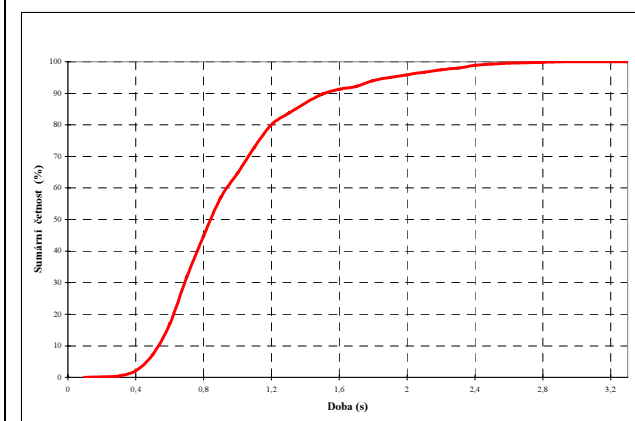
Výsledné diagramy byly především vyhodnoceny dle jejich použitelnosti. Mnohá měření nebylo možno vyhodnotit pro nejasnost výsledných diagramů.

Počty měření	Vyhodnocených	Nepoužitelných	Celkem
Střízlivý	976	94	1 070
Nestřízlivý	984	101	1 085
Celkem	1 960	195	2 155

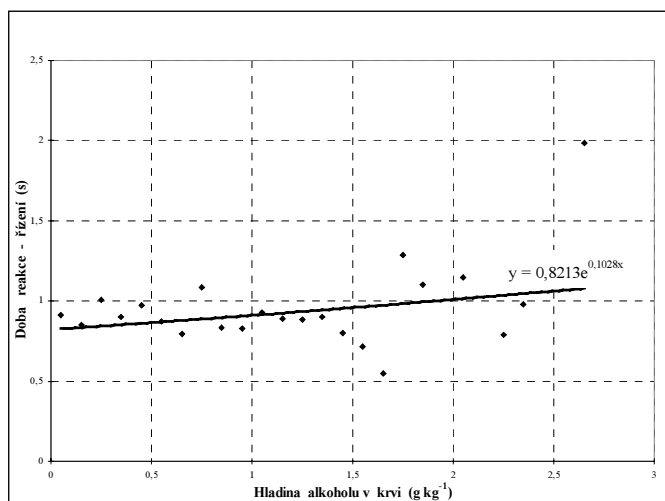
Vyhodnocení získaných souborů výsledků bylo provedeno s použitím matematické statistiky a počtu pravděpodobnosti. Pro zpracování výsledků byl použit tabulkový procesor MS Excel, přitom bylo využito i automatických výpočtů statistických, které jsou umožněny funkcemi tohoto programu. Rovněž navazující grafy včetně prokládání korelačních jsou tímto programem zpracovány.



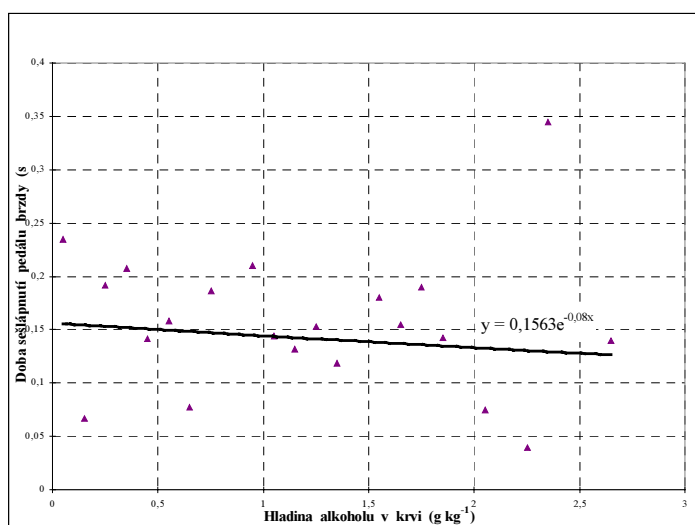
Obr. 10:
Srovnání
četnosti dob
reakce brzděním
zjištěné autorem
pokusy na
simulátoru
a měření, která
uvádí
ZOMOTOR.



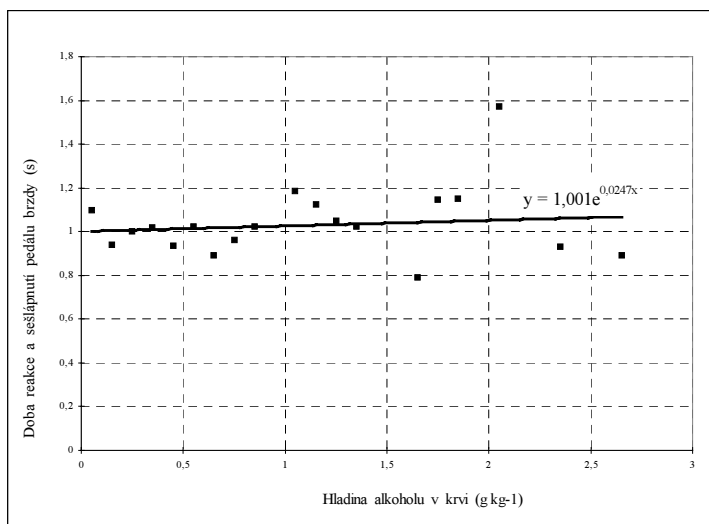
**Obr. 11: Četnosti dob reakce
pro reakci následovanou pohybem
volantu
zjištěných pro střízlivé řidiče na
simulátoru**



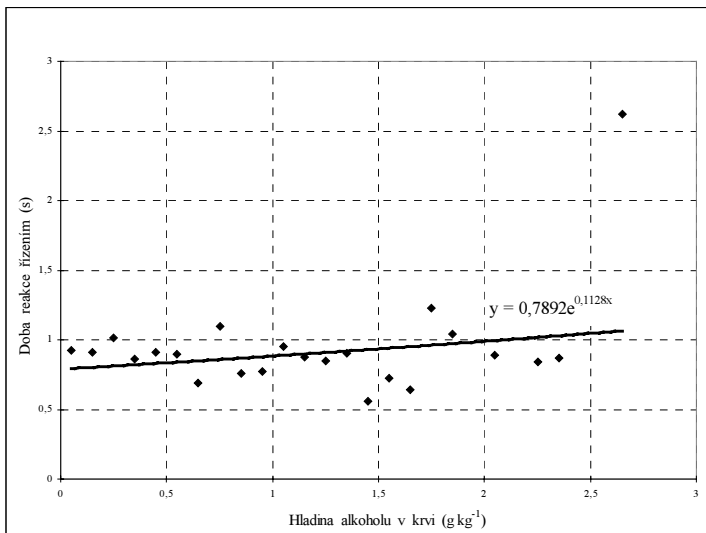
Obr. 12:
Diagram závislosti
doby reakce řidiče
na hladině alkoholu v krvi
Platí pro reakci následovanou
řízením.



Obr. 13:
Diagram závislosti
doby sešlápnutí brzdového pedálu
na hladině alkoholu v krvi
Pozn.: výsledky zřejmě svědčí
o zbrklé reakci

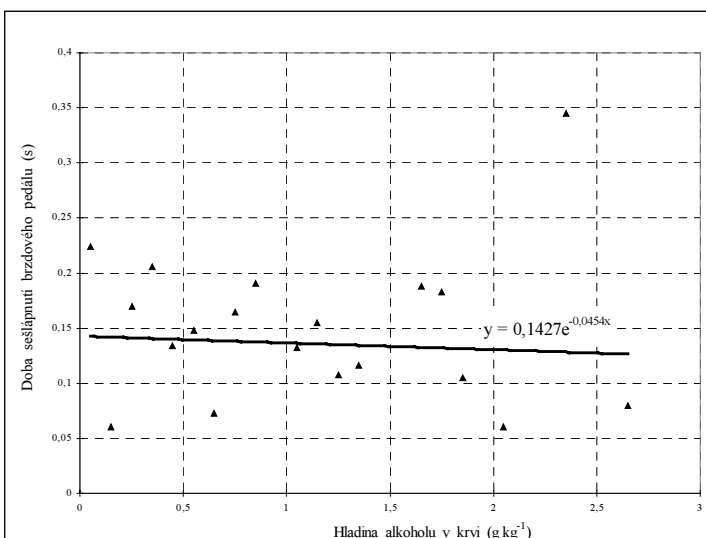


Obr. 14:
Závislost středních hodnot
dob reakce řidiče + doba
sešlápnutí pedálu brzdy
na hladině alkoholu v krvi
pro událost „divočák zprava“



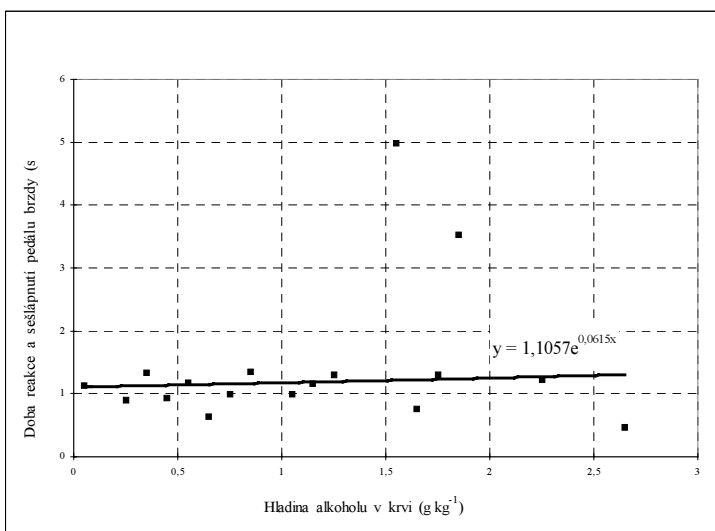
Obr. 15:

Závislost středních hodnot dob reakce řidiče řízením na hladině alkoholu v krvi pro událost „divočák zprava“



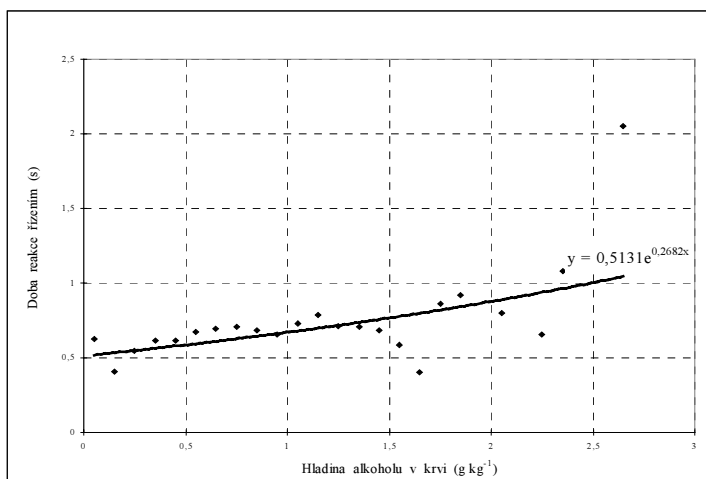
Obr. 16:

Závislost doby sešlápnutí brzdového pedálu na hladině alkoholu v krvi pro událost „divočák zprava“



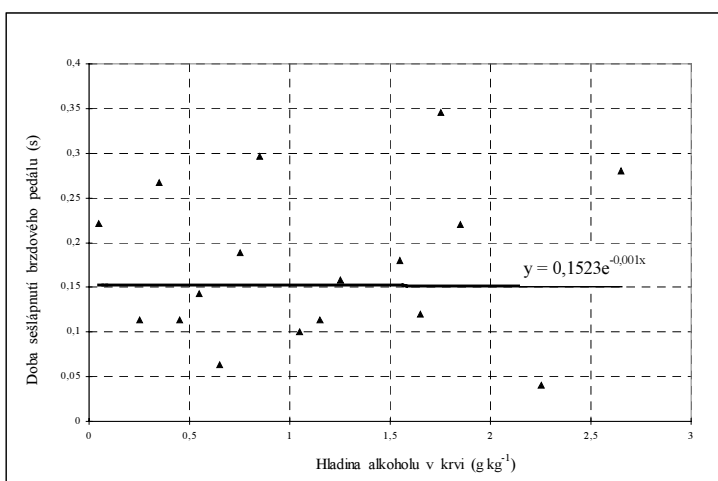
Obr. 17:

Závislost středních hodnot dob reakce řidiče + doba sešlápnutí pedálu brzdy na hladině alkoholu v krvi pro událost „kamion ve smyku“



Obr. 18:

Závislost středních hodnot dob reakce řidiče řízením na hladině alkoholu v krvi pro událost „kamion ve smyku“



Obr. 19:

Závislost doby sešlápnutí brzdového pedálu na hladině alkoholu v krvi pro událost „kamion ve smyku“

Pro zjištění, zda jsou výsledky ze simulátoru srovnatelné s výsledky z jízdních zkoušek v provozu, byly porovnány údaje autora ZOMOTORA s výsledky získanými na simulátoru. K tomu byly využity statistické funkce programu Excel, a to funkce CORREL (korelační koeficient oblastí buněk dvou polí; korelační koeficient se používá pro určení vztahu mezi dvěma vlastnostmi a F-test: pravděpodobnost, že se rozptyly v argumentech dvou polí významně neliší. Tuto funkci lze použít pro rozhodnutí, zda dva výběry mají odlišný rozptyl.

Porovnány byly hodnoty zobrazené v obr. 10. Získané výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 5.

Porovnávané soubory	Test	
	Korelace	F-test
Výsledky autora ve srovnání se Zomotor - muži	0,9976	0,8616
Výsledky autora ve srovnání se Zomotor - ženy	0,9974	0,8305
Průměr	0,9975	0,8461

5. ZÁVĚR

Cílem práce disertanta bylo ověření možnosti úpravy běžného řídicího trenážeru na simulátor, použitelný pro měření vybraných vstupních hodnot pro znaleckou analýzu dopravních nehod. Jednalo se zejména o možnosti zjišťování reakce řidičů na různé události v případech, kdy není možno provést zkoušky v provozu pro nezpůsobilost řidiče (vliv alkoholu, drog, únava) a kdy hrozí v provozu možnost vážné nehody.

V současné době se měření reakcí řidičů provádí zejména na tzv. determinačním přístroji, který ovšem navozuje situace zcela odlišné od situací v silničním provozu. Výsledky těchto měření proto nejsou použitelné pro seriózní analýzu dopravních nehod.

Měření s řidiči pod vlivem alkoholu v provozu byla zkoušena v zahraničí, v průběhu měření při koncentraci cca 0,7 ‰ alkoholu v krvi došlo k nehodě a další měření nebyla prováděna.

Nabízela se zde možnost použití simulátoru, na němž by bylo možno navozovat různé situace z dopravního provozu a měřit reakce řidiče. Jako vhodný pro úpravu na simulátor byl vybrán řídicí trenážer AT-97 VRT firmy JKZ Olomouc.

Navozené situace, které řidič musel řešit, byly: vyběhnutí divočáka z pravého příkopu, vyběhnutí srny od levého okraje vozovky, smyk protijedoucí nákladní soupravy s následným vyjetím její zadní nápravy před zkoušeného řidiče a náhlé objevení krabice před vozidlem.

Zkouškám se podrobilo ve dvou termínech celkem 56 řidičů. Každý z nich absolvoval nejprve jízdu na simulátoru ve střízlivém stavu, následně požívali někteří alkoholické nápoje a postupně několikrát zkoušky opakovali, přitom po každé zkušební jízdě jim byla měřena hladina alkoholu v krvi. Nejvyšší dosažená hodnota byla $2,67 \text{ g kg}^{-1}$ (tj. 2,67 ‰). Pro srovnání někteří řidiči alkoholické nápoje nepožívali vůbec, přitom se opakovaným zkouškám rovněž podrobovali. Každá jízda měla 5 událostí, celkem bylo provedeno 431 jízd, tj. 2 155 měření jednotlivých událostí.

Zjištěné výsledky byly z paměti počítače simulátoru přeneseny do tabulkového procesoru Excel a v něm zpracovány.

Práce byla provedena jako součást řešení grantového úkolu Ústavu soudního inženýrství VUT v Brně „Standardizace a harmonizace postupů soudních znalců při analýze silničních nehod“ (GAČR 103/00/1748)

Závěrem lze konstatovat následující poznatky:

1) **Hlavní cíl autora - ověření možnosti použití simulátoru pro zkoušky:**

Automobilový výcvikový trenažér může po nevelkých úpravách, zejména programového vybavení řídicího počítače, dobře sloužit jako simulátor nebezpečných situací v silničním provozu, bez nebezpečí mimořádných událostí.

Výsledky na simulátoru zjištěné pro reakce střizlivého řidiče na nečekanou překážku jsou v dobrém souladu s výsledky měření, která byla v zahraničí provedena při jízdách zkouškách, je tedy možno prohlásit výsledky zjištěné na simulátoru za srovnatelné s výsledky z provozu. Pokud budou řádně připraveny, provedeny a dokumentovány, je možno je proto zodpovědně doporučit pro získávání podkladů pro znaleckou analýzu silničních nehod.

2) **Vedlejší paralelně získané dílčí výsledky:** Měření závislostí dob reakce řidičů, kteří jsou pod vlivem alkoholu prokázala následující skutečnosti **pro reakci na zrakový podnět následovanou brzděním:**

- se stoupající hladinou alkoholu v krvi se prodlužují doby reakce,
- tato závislost je výrazná zejména pro nejmenší docílitelné doby reakce,
- se stoupající hladinou alkoholu v krvi se snižuje rozpětí mezi nejkratší a nejdelší dobou reakce, která připadá v úvahu,
- se stoupající hladinou alkoholu v krvi se zkracuje doba, za kterou řidič sešlápne brzdový pedál (zbrklá, méně kontrolovaná reakce).

Pro reakci na zrakový podnět následovanou řízením vozidla platí následující poznatky.

- se stoupající hladinou alkoholu v krvi se prodlužují doby reakce,
- se stoupající hladinou alkoholu v krvi se snižuje rozpětí mezi nejkratší a nejdelší dobou reakce, která připadá v úvahu.

Autor získané výsledky považuje za první zkoušku, kterou není možno generalizovat. Pro zobecnění by bylo třeba mj. zajistit, aby zkoušení řidiči měli předem praxi s jízdou na simulátoru, poněvadž tento se nechová úplně přesně jako vozidlo; zejména při ovládání řízením je zde prodleva nepatrně větší, než při reakci skutečného vozidla. Toto je dáno možnostmi práce počítače simulátoru v reálném čase. Dále by bylo třeba provést podstatně větší počet měření v jednotlivých stavech řidičů.

Do budoucna lze předpokládat podstatné zvýšení možností simulace s přiblížením děje realitě, které by ještě více umožnilo verifikaci závěrů znaleckých posudků, například:

- zvýšení kapacity řídicího počítače,
- zobrazení děje ve zpětných zrcátkách,
- simulace zrychlení vozidla naklápěním kabiny,
- propojení dvou simulátorů a následná simulace jízdy dvou vozidel se dvěma zkoušenými řidiči.

Automobilový simulátor by nepochybně měl i nadále sloužit pro zjišťování chování řidičů. Jeho nejbližší možné využití pro nejdiskutovanější znalecké problémy je následující:

- zjišťování chování řidiče v situaci, kdy proti němu jedoucí vozidlo začne náhle vybočovat do protisměru,
- zjišťování přesnosti vedení vozidla po zadané dráze (přímkové, nebo obloukem) v situaci, kdy jeho vnímání je omezeno na zrakové informace,
- reakce řidiče na zvukový podnět,
- reakce řidiče na podněty zprostředkované přístroji vozidla (například nadměrné stoupnutí teploty chladicí kapaliny, signalizace nedostatku pracovní kapaliny brzd atp.),
- reakce řidiče na selhání jednoho brzdového okruhu (propadnutí brzdového pedálu, rozsvícení kontrolního světla na přístrojové desce, snížení účinnosti brzdění,
- zkoumání sledování dopravního značení komunikace řidičem.

Jako pomůcka pro výcvik nových řidičů trenažér v původním uspořádání nabízí řešení řady problémů při výcviku nových řidičů. Umožňuje zejména nevelkým nákladem provést první seznámení řidiče s vozidlem a nácvik rutinních operací.

Po doplnění programového vybavení, které výrobce již na základě zkoušek prováděných na návrh autora realizoval, umožňuje i ověření předpokladů žáka pro řízení vozidla, zejména určení doby jeho reakce na nečekané situace. Tak je možno cíleně upravit výcvik a případně i odhadnout, který z žáků předpoklady pro bezpečné ovládání vozidla ve skutečném provozu zřejmě nemá. V tomto směru mají provedené zkoušky význam i z hlediska bezpečnosti silničního provozu.

6. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ADAC: Mediziner und Techniker sind überzeugt: 1 Sekunde Reaktionszeit reicht nicht, In: Neues von ADAC, prosinec 1979
- [2] *Alcotest 6410Plus a Alcotest 7410PlusRS - Přístroj pro měření koncentrace alkoholu v dechu.* Firemní materiály výrobce - fy. Dräger, 1997
- [3] *Alkohol und Strassenverkehr-wirkung auf Sinnesleistungen (Alkohol a silniční doprava - účinek na výkonnost smyslů).* In: <http://www.bg-dvr/FAKTEN/AST/ast41htm>
- [4] BANKENSTEIN, A.C.: *Verkehrsrecht (Dopravní právo)*, Verlag Planegg, SRN, 1998.
- [5] BARTL, G., BRANDSTÄTTER, C., HOSEMAN, A., REITTER, C.: *Saccadic Eye Movements and Reactions of Drivers With low Alcohol Concentrations (Trhavé pohyby očí a reakce řidičů s nízkou hladinou alkoholu v krvi).* Laskavostí znalecké kanceláře Wanderer, Hahn, Devrient, Berlin v roce 1998, rok vydání ani vydavatel neuveden.
- [6] BARTL, G., LAGER, F., DOMESLE, L.: *Testleistungen bei Minderalkoholisierung (Výkony při zkouškách při minimálních hladinách alkoholu).* In: Blutalkohol 33/1999
- [7] BENA, E., HOSKOVEC, J., ŠTIKAR, J.: *Psychologie a fyziologie řidiče.* NADAS Praha, 1968
- [8] BORKENSTEIN, R.F., CROWTER, R.F., SHUMATE, R.P., ZIEL, W.B., ZYLMAN, R.: *The Role og Drinking Driver in Traftic Accidents (Role alkoholizovaných řidičů v dopravních nehodách).* In: Blutalkohol 11 (Suppl 1), 1974
- [9] BOSCH: *Kraftfahrtechnisches Taschenbuch*, 20. vydání, Stuttgart, 1997
- [10] BRADÁČ A., a kol.: *Příručka znalce - analytika silničních nehod. I. a II. díl.* DT ČSVTS Ostrava (Účelový náklad pro MSp ČSR), 1985
- [11] BRADÁČ A., GLIER L.: *Znalecký standard č. IV - Technická analýza nárazu vozidla na překážku.* VUT v Brně-ÚSI, Ministerstvo spravedlnosti, 1991
- [12] BRADÁČ A., KREJČÍŘ P., GLIER L., PEŘINA J.: *Znalecký standard č. V - Zjišťování a posuzování technického stavu vozidel pro technickou analýzu průběhu a příčin silničních dopravních nehod.* VUT v Brně-ÚSI, Ministerstvo spravedlnosti, 1992
- [13] BRADÁČ A., KREJČÍŘ P., GLIER L., PLCH J., LUKAŠÍK L., HELEŠIC V.: *Znalecký standard č. III - Technická analýza střetu vozidla s chodcem.* VUT v Brně-ÚSI, Ministerstvo spravedlnosti, 1991

- [14] BRADÁČ A., KREJČÍŘ P., GLIER L.: *Znalecký standard č. II - Vybrané metody zajišťování podkladů pro technickou analýzu průběhu a příčin silničních dopravních nehod*. VUT v Brně-ÚSI, Ministerstvo spravedlnosti, 1990
- [15] BRADÁČ, A. a kol.: *Rádce majitele automobilu*. Linde Praha, 1998
- [16] BRADÁČ, A., KREJČÍŘ, P., LUKAŠÍK, L., PLCH, J.: *Soudní inženýrství*, CERM s.r.o. Brno, 1997
- [17] BRADÁČ, A., SMRČEK, J.: *K detailnímu rozboru reakční doby řidiče a osobního automobilu při nouzovém brzdění*. In: *Zábrana škod 8-1984*.
- [18] BRADÁČ, A.: *Analýza dopravní nehody*, In: *Příručka znalce - analytika silničních nehod*, Dům techniky ČSVTS Ostrava, 1985
- [19] BUČEK, P., ČERVENKA, J.: *Praktický test potvrdil, co dokáže zbytkový alkohol*. In: *Příloha Auto moto Mafra*, 30. 12. 1998
- [20] BURCKHARDT, M.: *Neue wissenschaftliche Erkenntnisse bezüglich der Reaktionsdauer von Kraftfahrern - Konsequenzen für Gutachtenerstellung, Verkehrsrechtsprechnung und Verkehrssicherheitsarbeit*, In: *Sborník znalecké konference AFO-GUFU*, Kolín nad Rýnem, 1982
- [1] BURG, H., RAU, H. a kol.: *Handbuch der Unfallrekonstruktion. (Příručka pro rekonstrukci dopravních nehod)*. Nakladatelství Information Ambs, Berlin, 1981
- [22] ČECH, J.: *Marihuana si s řidičem pohrává, horší než alkohol však není*. In: *příloha Auto moto Mafra Dnes* 03. 03. 1999.
- [23] ČERVENKA, J., HAVEL, J.: *Řízení auta po pár skleničkách neřešitelným problémem*. In: *Příloha Auto moto Mafra*, 05. 08. 1998
- [24] ČSN 30 0550: *Zkoušky brzd*
- [25] DANNER, M., HALM, J.: *Technische Analyse von Strassenverkehrsunfällen (Technická analýza dopravních nehod)*. Kraftfahrzeutechnischer Verlag, München, 1981
- [26] DOBBECK, R., LINCKE, W.: *Der VW-Fahrsimulator (Jízdní simulátor VW)*.. In: *ATZ* 76 (174), číslo 2.
- [27] DOBBECK, R.: *Beschleunigungsdarstellung in Fahrsimulatoren (Vytváření pocitu zrychlení v jízdním simulátoru)*. In: *ATZ* 79 (1977), číslo 6
- [28] ERATH, D., HAFFNER T-H.: *Verkehrsunfälle unter Alkoholeinfluss (Dopravní nehody pod vlivem alkoholu)*. In: *Blutalkohol* 33/1999
- [29] FINK, W.: *Verzugsdauer beim Bremsen (Doba zpoždění při brzdění)*. In: *ATZ* 70 (1968), číslo 9

- [30] FLAHERTY T.-H., jr a kol.: *Sborník: Kampfflieger des ersten Weltkrieges (Bojovní letci první světové války)*. Time- Life, německé vydání 1993.
- [31] GRATZER, W. BURG, H.: Ermittlung des Gefahrenerkennungspunktes. In: *Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik*, 6/1998
- [32] HAFFNER, H-T., ERATH, D., GRAW, M.: *Veränderungen des Spektrums alkoholbedingter Verkehrsunfälle in Abhängigkeit zur Höhe der BAK (Změny ve spektru alkoholem ovlivněných dopravních nehod v závislosti na úrovni hladiny alkoholu v krvi)*. In: *Blutalkohol* 33/1996
- [33] HICKS, J. a kol.: *Sborník: Amerika im Luftkrieg*. Time-Life, německé vydání, SRN, 1993.
- [34] HOSKOVEC, J., STÝBLO, R., ŠTIKAR, J.: *Měření reakcí řidičů ve vozidle*. ÚSMD Praha, 1974
- [35] HUSSMANN, P.: *Reaktion des Systems Fahrer-Fahrzeug auf Seitenwind (Reakce soustavy řidič-vozdlo na boční vítr)*. In: *ATZ* 73 (1971), číslo 2
- [36] CHMELÍK, J.: *Vyšetřování dopravních nehod*. Ministerstvo vnitra ČR Praha, 1998.
- [37] JANTE, A.: *Mechanika ruchu samochodu*. Polský překlad německého originálu, Wydawnictwa komunikacyjne, Warszawa, 1959
- [38] KASANICKÝ, G., PORADA, V.: *Vyšetřovanie cestných dopravných nehôd*. In: *Znalectvo* 1-2/1999
- [39] KOVAČIČ, Z.: *Toxikološka vještačenja u prometu (Toxikologické znalectví v dopravě)*. MUP Zagreb, 1993
- [40] KRAMER, F.: *Passive Sicherheit von Kraftfahrzeugen (Pasivní bezpečnost motorových vozidel)*, Veieweg & Sohn Verlag, Braunschweig/Wiesbaden, 1998
- [41] KREJČÍŘ P., BRADÁČ A.: *Znalecký standard č. I - Oceňování motorových vozidel*. VUT v Brně-ÚSI, Ministerstvo spravedlnosti, 1990
- [42] KROCHMANN, J. a kol.: *Reaktionszeit vod Kraftfahrern (Doby reakce řidičů)*. Technische Universität Berlin, Institut pro světelnou techniku, 1978
- [43] KÜHNEL, A.: *Das Fahrzeug-Fussgänger-Unfall und seine Rekonstruktion*, disertace Technische Universität Berlin, 1980
- [44] KUNCEK, P., HLEMECZYOVÁ, L.: *Vodič a alkohol*. In: *Znalectvo* 3/1997
- [45] KVAPILOVÁ, H.: *Soudní lékařství pro právníky*. Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, Plzeň, 1999
- [46] MARQUART E., ENGELS, K., NELSEN, W.: *Die Grundlagen der Technischen Verkehrs unfallkunde und Ordnungsprobleme des*

Sachverständigenwesens für Straßenverkehrsunfälle (*Základy technických vědomostí k dopravním nehodám a problémy znaleckého zkoumání dopravních nehod*) I. díl: *Vědecké základy práce soudního znalce dopravních nehod*. Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen, rok vydání na kopii, kterou má autor k dispozici není uveden, odhadem r. 1960.

- [47] MELEGH, G.: *Reakčná doba v cestnej doprave*. In: *Znalectvo* 34/96
- [48] MV ČR: *Statistika dopravních nehod za rok 1998*.
In: <http://www.win.aa/statistiky/rocni98/T1HTM>
- [49] NOP, D.: *Organizace a řízení dopravy, psychologie řidiče*. Skriptum VUT Brno, 1988.
- [50] PAVIŠIČ B., BATINICA M., BILIČ, M., FRANJKOVIČ, K., HLAČA V., KOVAČIČ, Z., MARKOV, Ž., ROTIM, F., ŠKAVIČ, J., VUKELIČ, M., ZEČEVIČ, D.: *Komentar zakona o sigurnosti prometa na cestama (komentář k zákonu o bezpečnosti provozu na silnicích)*. Právnická fakulta University Rijeka, 1996
- [51] PAVLÍK, J.: *Past na piloty*. In: *Letectví a kosmonautika* 24/99
- [52] PITR, K.: *Lékařské vyšetřování a posuzování alkoholického ovlivnění*. KÚNZ - OZV Plzeň, 1987
- [53] PRAVDA, D., BODLÁK, J., HELEŠIČ V., MALÝ, J., HERMANN, V.: *Alkohol a doprava*. Česká státní pojišťovna, Fiat klub Brno, 1973.
- [54] REHNOVÁ, V.: *Osobní sdělení k průběhu testů pro Mafra*, leden 1999.
- [55] REKTORYS, K. a kol.: *Přehled užití matematiky I. a II.* SNTL Praha, 1988.
- [56] *Řidičské tranazéry*. In: *ATM* 5/1997
- [57] SEIDL, S., SCHELLER, M., REINHARDT, G.: *Die Selbsteinschätzung der Höhe der BAK bei akuter Alkoholisierung (Odhad hladiny alkoholu v krvi samotným pijákem)*. In: *Blutalkohol* 33/1996
- [58] SCHMIDT-CLAUSEN, H.-J.: *Verbesserung des Rückwertigen Signalbildes an Kraftfahrzeugen durch Zusätzliche Hochgesetzte Bremsleuchten (Zlepšení zadního signálního obrazu automobilu přidavnými vysokomontovanými brzdovými světly)*. in: *ATZ* 79 (1977), číslo 11.
- [59] SKALNÍK, I.: *Ostatní drogy jsou pro řidiče nebezpečnější než marihuana*. In: příloha *Auto moto Mafra Dnes* 03. 03. 1999.
- [60] SMRČEK, J.: *Přednášky z předmětu „Metodika vypracování znaleckých posudků“*, Brno, 1967-1968
- [61] SOKOL, M.: *Alkohol a jiné návykové látky*. In: *Letectví a kosmonautika* 20/99.
- [62] STOCK, D.: *Stanovení obsahu alkoholu v dechu*. Dräger, Praha, 1997

- [63] SVÁTEK Z., HAJER, J.: *Výklad pravidel silničního provozu, pro právní stav k 01. 07. 1970.* NADAS Praha, 1970
- [64] ŠACHL, J.: *Posouzení reakce a jednání účastníků dopravní nehody.* In: Znalectvo 34/96, Žilina
- [65] ŠULC, J.: *Letecká fyziologie.* Naše Vojsko, Praha, 1980
- [66] TECHNICKÁ ZKUŠEBNA PRO DOPRAVU PŘI TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERLIN: Diagram závislosti pravděpodobnosti způsobení nehody na hladině alkoholu v krvi. Poskytnuto autorovi v roce 1999 laskavostí vydavatele, rok vydání neuveden
- [67] *Technický popis trenážeru T 97 VRT fy. JKZ Olomouc.* Firemní materiál JKZ Olomouc, 1998
- [68] TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERLIN: *K dobám reakce řidičů s přihlédnutím k vlivu alkoholu.* Přípis T-UNI Berlin znalecké kanceláři Wanderer - Hahn - Dervient ze dne 14. 05. 1997.
- [69] VLK, F.: *Teorie dopravních prostředků.* VUT Brno, 1990.
- [70] VNIICE, Moskva: *Primeněníje differencirovannych značenij vremeni reakciji voditelja v expertnoj praktike.* In: trestní spis k dopravní nehodě čs. vozidla v Republice Bělorusko. Moskva 1987
- [71] VOJTĚCH, J.: *Základy matematiky.* Československá akademie věd Praha, 1959.
- [72] WEBER, H.: *Osobní sdělení o závislosti reakčních dob u osob navyklých na pravidelnou konzumaci alkoholu.* Berlin, září 1999.
- [73] WIERCIŃSKI J. a kol.: *Wypadki drogowe - elementy analizy technicznej i opiniowania. (Sborník: Dopravní nehody - elementy technické analýzy a posudků).* WKiL, Warszawa, 1985
- [74] ZOMOTOR, A.: *Přednáška na znalecké konferenci pořádané Institutem pro komplexní zkoumání nehod.* Baden-Baden (SRN), 1974, navazující diskuse.
- [75] ZOMOTOR, A.: *Testmethoden zur Untersuchung der Fahreigenschaften im Instationären Betrieb,* ATZ 76 (1974)

7. Životopis autora

Autor se narodil na Kladně v roce 1940. Do základní a jedenáctileté střední školy Antonína Zápotockého chodil v Karlových Varech. Maturoval v roce 1957. Od září téhož roku začal se studiem Vysoké školy strojní a elektrotechnické v Plzni, odkud v roce 1960 přestoupil na ČVUT Praha. Specializaci Motorová vozidla a pístové stroje úspěšně ukončil obhajobou v roce 1962.

Po absolvování zkrácené vojenské základní služby v roce 1963 začal pracovat jako technik u Hnědouhelných dolů a briketáren v Sokolově. Od roku 1965 do roku 1967 pracoval u ČSAD Sokolov jako řidič nákladu, mistr, vedoucí kolony a technik. Od roku 1967 byl zaměstnán u MěstNV Plzeň jako vedoucí odboru dopravy. Odtud v roce 1970 přešel do Střední průmyslové školy dopravní, kde učil odborné předměty. Od roku 1981 pracoval v Dopravním podniku Mariánské Lázně jako konstruktér a obchodník. Od roku 1992 je osobou samostatně výdělečně činnou.

Od roku 1967 je znalcem, v současné době je jmenován pro obory (KS v Plzni, čj: Spr 3618/66, 1300/95):

1. doprava, odvětví doprava silniční,
2. ekonomika, odvětví ceny a odhady, se specializací motorová vozidla, stroje, zařízení, dopravní a manipulační prostředky,
3. strojírenství, odvětví strojírenství všeobecné, se specializací motorová vozidla, pístové stroje.

První znalecký posudek k technickému stavu osobního automobilu podal v roce 1966. V letech 1967 až 1968 absolvoval postgraduální studium Technické znalectví v oboru silničních nehod motorových vozidel na VUT Brno. V roce 1984 absolvoval odbornou stáž ve znalecké kanceláři Schimmelpfennig und Becke v Münsteru, SRN. Podobnou stáž absolvoval v roce 1992 ve znalecké kanceláři Wanderer-Devrient-Hahn v Berlíně.

V současné době externě přednáší na Ústavu soudního inženýrství VUT v Brně problematiku analýzy silničních nehod, mj. se zaměřením na analýzu údajů tachografů.

8. Přehled publikační činnosti autora

- [1] *Tachografy*. In: Kriminalistický sborník 3/75
- [2] *Přesné vyhodnocení záznamu tachografu mikroskopem*. In: Kriminalistický sborník 2/76
- [3] *Dopravní nehody za účasti chodců*. In: Kriminalistický sborník 2/76
- [4] *Uložení nákladu užitkových vozidel*. In: Kriminalistický sborník 6/77
- [5] *Drsnost silnic* (ve spolupráci s Ing. J. Šachlem CSc.) In: Kriminalistický sborník 1/77
- [6] *Vyšetření silových poměrů na brzděném vozidle graficko-početní cestou*. In: Příloha časopisu Automobil III/77
- [7] *Výpočty rychlostí jízdy vozidel před střetem pomocí teorie rázu*. In: Příloha časopisu Automobil I/84
- [8] *Tachografový přístroj a jeho význam*. In: Sborník znalecké konference Brno 1984
- [9] *Tachografy a vyhodnocování jejich záznamů*. In: Brdáč a kol., Příručka znalce - analytika silničních nehod, Dům techniky Ostrava, 1985
- [10] *Zásady bezpečné jízdy. Jízda za ztížených podmínek*. Doprovodný text k sadě diapositivů. Svazarm Praha, 1985
- [11] *Mechanika jízdy*. Sada transparentních folií s doprovodným textem, Komenium Praha, 1986
- [12] *Vyhodnocení tachogramů*. Sada transparentních folií s doprovodným textem, Komenium Praha, 1986
- [13] *Zásady bezpečné jízdy. Uložení nákladu užitkových vozidel*. Sada diapositivů s doprovodným textem. Svazarm Praha, 1988
- [14] *Hydrodynamická spojka a převodovka*. Sada transparentních folií s doprovodným textem, Komenium Praha, 1988
- [15] *Kollisionsspuren auf einer Tachometerskala*. In: Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik 12/88
- [16] *Lastverteilung*. In: Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik 2/90
- [17] *Chyby ve znaleckých posudcích*. In: Soudní inženýrství 3/99
- [18] *Přednáška na školení vyšetřovatelů dopravních nehod - brzdy se soustavou „ABS“*, Solenice, 1999

[19] *Přednáška na školení vyšetřovatelů dopravních nehod - nehody nákladních vozidel. Solenice 2000*