



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ
INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

VYBRANÉ PROBLÉMY ZNALECKÉ ANALÝZY SPATŘENÍ CHODCŮ ŘIDIČEM VOZIDLA ZA VIDITELNOSTI SNÍŽENÉ TMOU

EXPERT ANALYSIS OF SELECTED PROBLEMS SEEING PEDESTRIANS BY VEHICLE DRIVER IN
VISIBILITY REDUCED BY DARKNESS

ZKRÁCENÁ VERZE DIZERTAČNÍ PRÁCE
DOCTORAT THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Ing. JAROSLAV SEDLÁK

ŠKOLITEL
SUPERVISOR

Prof. Ing. ALBERT BRADÁČ, DrSc.

BRNO 2012

Abstrakt

Dizertační práce je zaměřena na problematiku spatření chodců řidičem vozidla v podmínkách jízdy v noci. V první části dizertační práce je zhodnocen současný stav dané problematiky, jsou vymezeny pojmy rozhled a dohled na překážku. Dále jsou zde rozebrány jednotlivé vlivy, které možnost spatření chodců řidičem vozidla, při jízdě v noci, ovlivňují. Ze všech uvedených vlivů se práce zaměřuje především na dva parametry, a to jakým způsobem se schopnost rozpoznání chodce v jízdní dráze vozidla vyvíjí se vzrůstajícím věkem řidiče a s rozvojem očních vad.

Při zkoumání dané problematiky bylo osloveno velké množství respondentů, v širokém spektru stáří a kvality zrakového vnímání, se kterými bylo poté provedeno měření. V dizertační práci je navržena metodika posuzování těchto dvou parametrů, kdy prvotním předpokladem je vytvoření zcela identických podmínek měření dohlednosti na chodce, pro širokou škálu respondentů (posuzovatelů). Jako jediná možnost vytvoření konstantních podmínek se jeví provádění měření posuzováním obrazové scény na monitoru počítače. V rámci přípravy experimentu byly vytvořeny dvě sady fotografií (pro dvě různé skladby oděvu figuranta) a fotografie byly uspořádány v programu Microsoft Office Power Point tak, aby simulovaly přibližování se vozidla v noci k postavě chodce.

Samotného měření se zúčastnilo velké množství respondentů, kteří byli rozděleni celkem do devíti kategorií, a to dle věku a rozsahu očních vad. V dizertační práci je navržena metodika vyhodnocování provedených měření, stanovení kontrastu a úhlového rozměru pozorovaného objektu (chodce) na obrazové scéně monitoru. V závěru experimentu je provedeno vyhodnocení provedených měření a uveden komentář k získaným výsledkům.

V dizertační práci je navržen způsob experimentálního zjištění počátku vjemu řidiče při zpozorování překážky (chodce), za pomoci elektrofyziologické vyšetřovací metody elektoretinografie (ERG). V rámci dizertační práce bylo provedeno prvotní měření za pomoci této metody, kdy v průběhu měření bylo bohužel zjištěno, že citlivost uvedené metody neumožňuje rozlišení změny elektrického potenciálu pro tak málo intenzivní podněty, jako je spatření chodce na okraji vozovky. Není však vyloučeno, že v budoucnu, při dalším vývoji této oftalmologické diagnostické metody, bude citlivost zvýšena natolik, že umožní objektivní nalezení okamžiku zaregistrování překážky zrakovým orgánem.

Abstract

The dissertation is focused on the problematic of the driver's ability to see pedestrians in the conditions of driving at night. The first part tells the current view of these problematic, terms are defined: the outlook and the range of vision to see the obstacle. This part also describes various effects that are affecting the driver's ability to see pedestrians while driving at night. Out of all mentioned effects, this project mainly focuses on two parameters – how is the driver's ability to see a pedestrian affected by his obsolence and developing visual handicap.

During the research, high number of respondents of wide range of age and various vision quality were present and attended the experiment. This project proposes a methodology of comparasion of those two parameters mentioned above. The main condition which must have been held was to create absolutelly identical conditions of the experiment used by wide range of respondetns. The best way how to possibly achive the best results is by using a video scene on the PC monitor. Two sets of photographies were made while preparing the experiment (2 various sets of clothes for the pedestrian) and these sets were sorted by using the Microsoft Office Power Point program. This made a simulation of a vehicle approaching a pedestrian at night.

The measurement was attended by a large number of respondents who were divided into a total of nine categories, according to age and extent of ocular defects. The dissertation is a methodology for evaluating the measurements, determination of contrast and angular size of the watched object (pedestrian) using the scene on the PC monitor. At the end of the experiment is an evaluation of the measurements and put comments on the results obtained.

This project proposses a method for the early detection of the driver's perception when sightng barriers (pedestrian) using the electrophysiological examination method – the electroretinography (ERG). In this dissertation,the initial measurements were carried out using this method, when during the measurement was unfortunately found that the sensitivity of the method does not allow resolution changes of the electrical potential for so little intense stimuli such as the sight of pedestrians at the edge of the road. But it is not excluded that in the future the further development of the ophthalmological diagnostic method will increase the sensitivity so it will allow to spot the objective moment of registration the obstacle by the viusal organ.

OBSAH

1. ÚVOD	5
2. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY, FORMULOVÁNÍ PROBLÉMU	6
2.1 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	6
2.2 FORMULOVÁNÍ PROBLÉMU	7
2.3 PARAMETRY, ZÁSADNÍM ZPŮSOBEM OVLIVŇUJÍCÍ MOŽNOST SPATŘENÍ CHODCE	7
2.3.1 <i>Vyjmenování parametrů ovlivňujících možnost spatření chodce</i>	7
2.3.2 <i>Kvalita zrakového vnímání řidiče</i>	8
2.3.3 <i>Věk řidiče</i>	9
3. POPIS A PŘÍPRAVA NAPLÁNOVANÉHO EXPERIMENTU	9
3.1 ZPŮSOB PROVÁDĚNÍ NAPLÁNOVANÉHO EXPERIMENTU	9
3.2 VYUŽITÝ ÚSEK KOMUNIKACE.....	10
3.3 POUŽITÉ VOZIDLO.....	10
3.4 POZOROVANÁ OSOBA (FIGURANT).....	10
3.5 POUŽITÝ FOTOGRAFICKÝ PŘÍSTROJ A ZPRACOVÁNÍ FOTOGRAFIÍ.....	11
3.6 ZPŮSOB NASTAVENÍ OBRAZOVÝCH SCÉN.....	12
3.7 ORGANIZACE SADY FOTOGRAFIÍ	12
3.8 POSTUP PROVÁDĚNÍ MĚŘENÍ DOHLEDNOSTI NA CHODCE	12
3.9 PŘÍPRAVA POČÍTAČE S MONITOREM.....	13
4. VYHODNOCENÍ KONTRASTU CHODCE NA OBRAZOVÉ SCÉNĚ MONITORU	13
4.1 PRINCIP STANOVENÍ JASU OBJEKTU NA OBRAZOVCE MONITORU.....	13
4.2 POSTUP KALIBRACE MONITORU	14
4.3 STANOVENÍ KONTRASTU OBJEKTU V ZOBRAZOVANÉ SCÉNĚ.....	14
4.3.1 <i>Kontrast objektu na pozadí</i>	14
4.3.2 <i>Závislost kontrastu postavy na vzdálenosti figuranta od vozidla</i>	14
5. ÚHLOVÝ ROZMĚR POSUZOVANÉHO OBJEKTU	16
5.1 STANOVENÍ ÚHLOVÉHO ROZMĚRU POSUZOVANÉHO OBJEKTU	16
5.2 ZÁVISLOST ÚHLOVÉHO ROZMĚRU POSTAVY NA VZDÁLENOSTI FIGURANTA OD VOZIDLA.....	16
6. VYHODNOCENÍ PROVEDENÝCH MĚŘENÍ	17
6.1 ZPŮSOB VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ	17
6.2 VÝSLEDKY MĚŘENÍ	18
6.2.1 <i>Výsledky měření – závislost na oční vadě</i>	18
6.2.2 <i>Výsledky měření – závislost na věku respondentů</i>	19
6.3 SHRNUTÍ.....	20

6.3.1	Vyhodnocení výsledků – závislost na oční vadě respondentů.....	20
6.3.2	Vyhodnocení výsledků – závislost na věku respondentů.....	21
7.	ZÁVĚR, ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ, PŘÍNOS DIZERTAČNÍ PRÁCE	22
7.1	ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	22
7.2	PŘÍNOS DIZERTAČNÍ PRÁCE	25
8.	SEZNAM LITERATURY	26
9.	ŽIVOTOPIS AUTORA: ING. JAROSLAV SEDLÁK	28
10.	ODBORNÁ A VĚDECKÁ ČINNOST	29
11.	ČLENSTVÍ V ODBORNÝCH A VĚDECKÝCH SPOLEČNOSTECH.....	29
12.	PUBLIKAČNÍ A PEDAGOGICKÁ ČINNOST	29
12.1	ČLÁNKY V ODBORNÝCH ČASOPISECH A UČEBNÍ TEXTY	29
12.2	PŘEDNÁŠKY NA KONFERENCÍCH A SEMINÁŘÍCH	30
12.3	PEDAGOGICKÁ ČINNOST	30

1. Úvod

V posledních letech jsme svědky dynamicky narůstající motorizace obyvatel České republiky. S tím, jak roste hustota provozu, zvyšuje se i riziko vzniku dopravních nehod, a to i těch nejzávažnějších. Proto je zcela logickou snahou všech zainteresovaných osob a organizací vyvíjet úsilí k tomu, aby počet nehod nejenom nenarůstal, ale postupně se snižoval a především, aby se snižovaly následky těchto nehod. K tomu, aby bylo možno nalézt účinné prostředky napomáhající snížení nehodovosti, je v první řadě nezbytné pochopit mechanismy a okolnosti vzniku kritických situací, čemuž napomůže i důkladné vyšetření každé, již proběhlé dopravní nehody. Základním pilířem pro analýzu nehody s chodcem za snížené viditelnosti je zodpovězení otázky, jak daleko řidič před vozidlo viděl (měl rozhled) a v jakém okamžiku mohl chodce spatřit. S velikostí rozhledu řidiče je potom spjata otázka rychlosti, kterou se vozidlo mohlo v daném okamžiku pohybovat a s možností spatřit chodce je spjata otázka včasnosti reakce řidiče a možnosti odvrácení kolize.

Dizertační práce je zaměřena především na zkoumání základního parametru majícího vliv na odvrácení střetu vozidla s chodcem, to je možnost včasného rozpoznání chodce v jízdní dráze vozidla, a to se zaměřením, jak se tato schopnost rozpoznání vyvíjí se vzrůstajícím věkem řidiče a s rozvojem očních vad řidiče.

2. Současný stav řešené problematiky, formulování problému

2.1 Současný stav řešené problematiky

Základní literaturou, která se uvedenou problematikou zabývá a nastiňuje metodiku zjišťování parametrů rozhledu a dohlednosti na překážku je Příručka znalce – analytika silničních nehod, vypracovaná kolektivem autorů, pod vedením doc. Ing. Alberta Bradáče, CSc. [3], Znalecký standard č. II [4] a publikace Soudní inženýrství autorů Bradáč A. a kol. [27]. Dalším východiskem pro práci na daném tématu je disertační práce autora Ing. Františka Kropáče, Ph.D., „Problematika znaleckého posuzování střetu vozidla s chodcem za snížené viditelnosti“ [1]. Uvedenou problematikou se též obšírně zabývá prof. Ing. Gustáv Kasanický, CSc. v článku Technicko-právna problematika dopravných nehôd pri zníženej viditeľnosti, publikovaném v odborném časopise Znalectvo 4/2000 [2]. Dalším materiálem, ze kterého je možno čerpat poznatky k dané problematice, je práce kolektivu autorů doc. Ing. Štefan Liščák, CSc, Ing. Igor Dirnbach a Rastislav Dirnbach. Výsledky jejich práce byly publikovány v článku Zisťovanie dosvitu svetlometov osobného motorového vozidla a dohľadnosti na chodca, v odborném časopise Znalectvo 3-4/2002. [5].

Teoretická východiska zpracovávané problematiky, jako jsou základní zákony optiky, geometrické základy optického zobrazování, definice základních fotometrických pojmů a podobně jsou zpracována v řadě učebnic optiky a vysokoškolských textů [6], [7], [8].

S možnostmi spatření překážky (chodce) řidičem je úzce spjata také otázka stavby a fyziologie lidského oka. Současné poznatky je možno čerpat z odborných lékařských publikací [9], [10] a dalších pramenů.

Vliv vad zraku na vnímání řidiče a jeho možností rozpoznání překážky při jízdě za tmy byl konzultován na odborném lékařském pracovišti Fakultní nemocnice Masarykovi univerzity v Brně Bohunicích a je čerpáno také z odborných prací studentů lékařství [24], [25].

V neposlední řadě je nutno též vycházet ze současného stavu vývoje automobilových osvětlovacích systémů. Vývojem, rozdělením a vlastnostmi jednotlivých soustav se zabývají různé práce a články zpracované na toto téma, které jsou uveřejněny v odborné literatuře. Nejnovější poznatky z této oblasti je možno čerpat také z firemní dokumentace výrobců světlometů vozidel, i když je třeba mít na paměti, že nejnovější poznatky výrobci většinou tají [11],[12],[13],[14].

Výše uvedená zkoumání je třeba provádět v souladu se zákonnými požadavky stanovenými právními předpisy, kde se jedná především o zákon č. 361/2001 Sb.[15] a vyhlášku č. 30/2001 Sb.[16]. Dále potom zákon č. 56/2001 Sb. [17] a vyhlášku č. 341/2002 Sb.[18].

2.2 Formulování problému

Cílem práce je zjistit, jakým způsobem je ovlivněna dohlednost na chodce za podmínek viditelnosti při noční jízdě věkem řidiče a kvalitou jeho zrakového vnímání. Na základě provedených měření bude hledána vzájemná korelace výsledků získaných ze subjektivního hodnocení pozorovateli, s technicky změřenými hodnotami optických veličin. Z naměřených veličin bude sestaven soubor dat, který by měl být znalci nápomocen při určení uvedených parametrů, pro řešení konkrétní dopravní nehody.

Je nutno mít na paměti, že jakýkoli soubor "laboratorně" naměřených hodnot nemůže nahradit poznatky získané vykonáním vyšetřovacího pokusu s konkrétním řidičem, konkrétním vozidlem a na konkrétním místě, za konkrétní situace. Přesto však může znalci významně napomoci v prvotní orientaci v daném problému, nebo v technicky přijatelném rozpětí hodnot umožní provedení analýzy v případech, kdy vykonání vyšetřovacího pokusu je značně obtížné, ne-li nemožné.

2.3 Parametry, zásadním způsobem ovlivňující možnost spatření chodce

2.3.1 Vyjmenování parametrů ovlivňujících možnost spatření chodce

Aby mohl vzniknout soubor dat pro praktické využití, který by reálně určoval dohlednost na překážku, je nutné, aby byly respektovány vlivy, které dohlednost ovlivňují. Veličin, které dohlednost ovlivňují, je nepřeberné množství a postihnout všechny je téměř nemožné. Proto je nutné přijmout jistá zjednodušení a vybrat pouze ty vlivy, které se zásadním způsobem podílejí na velikosti zjišťovaného údaje, a to jsou:

- Parametry pozorovaného objektu (chodce).
- Optické vlastnosti vozovky a okolí.
- Umístění objektu na vozovce.
- Parametry osvětlovací soustavy vozidla.

Další sledované parametry, které vnímání překážky před vozidlem ovlivňují, jsou:

- Kvalita zrakového vnímání (oční vada).
- Věk řidiče.

Prvním čtyřem parametrům, to je optickým vlastnostem pozorovaného objektu, optickým vlastnostem vozovky a okolí, umístění objektu na vozovce a parametrům osvětlovací soustavy vozidla se věnuje celá řada experimentálních měření prováděných na odborných pracovištích a získané výsledky jsou v široké míře publikovány v odborných pramenech, na seminářích, konferencích a podobně. Je možno říci, že vliv čtyř výše uvedených parametrů je již velmi detailně prozkoumán a popsán.

Autor se ve své dizertační práci zaměřuje na vliv dalších dvou, výše popsaných parametrů, které možnosti spatření překážky ovlivňují neméně, ale jejich vlivu se zatím při vyšetřování konkrétních dopravních nehod významnější pozornost nevěnuje. Jedná se o vliv případné zrakové vady řidiče a vliv věku řidiče.

2.3.2 Kvalita zrakového vnímání řidiče

Dohlednost na překážku a velikost rozhledu před vozidlo je výrazně ovlivněna kvalitou zrakového vnímání posuzující osoby. V běžné populaci se vyskytuje velké množství očních vad, které různým způsobem ovlivňují zrakové vnímání za snížené viditelnosti. Pro vyčerpávající ověření, jak která vada zraku ovlivňuje vnímání řidičů při jízdě za tmy, by bylo nezbytné provést měření se zástupci osob vykazující všechny oční vady. Takový rozsah experimentu je v rámci dizertační práce z oboru soudního inženýrství neproveditelný a také výsledky by byly velmi obtížně použitelné ve znalecké praxi. Navíc provádění tak rozsáhlého experimentu již spadá do oblasti zdravotnictví, oční lékařství.

Autor dizertační práce se drží pouze technického hodnocení daného problému, v rámci vyšetřovacího experimentu a otázky lékařského hodnocení nahlíží pouze okrajově, spíše laicky.

Po konzultaci na specializovaném pracovišti Fakultní nemocnice Brno, Nemocnice Bohunice, na oční klinice, s MUDr. Hanou Doškovou, Ph.D., bylo navrženo rozdělení respondentů do tří kategorií dle druhu oční vady a stupně zhoršení zraku:

1. Osoby bez oční vady a osoby dalekozraké.
2. Osoby s oční vadou – krátkozrakost do 3 dioptrií.

3. Osoby s oční vadou – krátkozrakost nad 3 dioptrie.

Tato hrubá kategorizace umožní technické provedení experimentu a současně výsledky měření přiblíží praktickému využití.

2.3.3 Věk řidiče

S přibývajícím věkem lidí dochází k anatomickým i fyziologickým změnám v těle a tyto změny se nevyhnou ani orgánům a celému systému zodpovědnému za vidění. Anatomické a fyziologické změny jsou příčinou zhoršení zrakové ostrosti, kontrastní citlivosti, citlivosti na světlo, zhoršení barevného vidění, hloubkového a prostorového vidění. Všechny tyto změny mají výrazný vliv na snížení kvality vnímání okolí, což výrazným způsobem ovlivňuje schopnost bezpečné jízdy vozidlem, zvláště potom za snížené viditelnosti.

Opět po konzultaci s MUDr. Hanou Doškovou, Ph.D., s ohledem na proveditelnost a možnosti vyhodnocení, budou osoby rozděleny do tří věkových kategorií:

1. Osoby do věku 30 roků. U této skupiny je možno předpokládat, že se ještě neprojeví snížení rozlišovacích schopností oka.
2. Osoby ve věku od 31 do 49 roků. V této skupině je již možno očekávat snížení rozlišovacích schopností.
3. Osoby ve věku 50 roků a výše. Zde dochází k zásadnímu snížení rozlišovacích schopností.

3. Popis a příprava naplánovaného experimentu

3.1 Způsob provádění naplánovaného experimentu

Aby bylo možno provést vyhodnocení, jakým způsobem tyto dva faktory (kvalita zraku a věk řidiče) ovlivňují možnosti spatření překážky při jízdě v noci, je třeba provedení rozsáhlého souboru měření, kdy je nutné, aby se měření zúčastnili zástupci všech výše jmenovaných kategorií. Aby byly naměřené hodnoty srovnatelné, musí být připraveny zcela shodné podmínky pozorování kritického objektu pro všechny účastníky experimentu. Při měření v terénu, s ohledem na velký počet zkušebních osob, je nesplnitelná základní podmínka nutná pro vyhodnocení, to je neměnnost zkušebních podmínek. Z těchto důvodů byla zvolena jiná forma

měření, a to nikoli za reálných podmínek jízdy vozidlem v noci, ale posuzováním, předem připravené obrazové scény na monitoru počítače.

Pro měření s jednotlivými účastníky bylo nezbytné vytvořit sadu postupných fotografií, zachycující obrazovou scénu výhledu řidiče před automobil, kdy se vozidlo, při jízdě v noci, přibližuje k chodci.

3.2 Využitý úsek komunikace

Vhodný měřicí úsek byl nalezen nedaleko od Brna. Jedná se o účelovou, asfaltovou komunikaci o šířce 4,2 metru. Komunikace je z obou stran zastíněná vzrostlou lesní vegetací před dopadem světla z okolních obcí.

3.3 Použité vozidlo

Pro experiment bylo využito osobní motorové vozidlo Škoda Octavia 1,9 TDi, liftback, rok výroby 2001. Vozidlo je vybaveno předními světlomety osazenými dvouvláknovými halogenovými žárovkami H4 (50/55 W). Při experimentu byly zapnuty potkávací světlomety vozidla. Geometrie světlometů byla seřizena dle předpisu výrobce vozidla. V době měření bylo vozidlo zatíženo jednou osobou, sedící na sedadle řidiče. Aby byl eliminován případný pokles napětí v palubní síti automobilu, a tím ovlivněna svítivost předních světlometů, byly v době pořizování snímků zvýšeny otáčky motoru na cca 1200 min⁻¹.

3.4 Pozorovaná osoba (figurant)

Pozorovaná osoba (figurant) byla žena, s výškou postavy 156 cm. Skladba oblečení figuranta odpovídá běžnému, volnočasovému oblečení. Pro srovnání byly zvoleny dvě barevné kombinace oděvu figuranta, kdy první kombinace byla volena v barvách s malou odrazivostí světla a druhá kombinace za použití světlejšího oblečení. Z toho důvodu byly vyhotoveny dvě sady fotografií, pro následné hodnocení.

Varianta oblečení č. 1: Tmavě šedé kalhoty a šedá zimní bunda, černá čepice a tmavé boty.

Varianta oblečení č. 2: Světle šedé kalhoty, bílá bunda s bílou kapucí a tmavé boty.



Obr. 1 Dvě varianty skladby oděvu figuranta

3.5 Použitý fotografický přístroj a zpracování fotografií

Pro zhotovení sady fotografií byl použitý běžný kompaktní digitální fotografický přístroj Canon PowerShot S40 s maximálním rozlišením 4,0 Mega pixely. Fotografický přístroj byl umístěn na stativu a jednotlivé fotografie byly pořizovány za pomoci samospouště. Fotografie byly pořizovány ve formátu RAW. Následně byly fotografie na osobním počítači zpracovány pomocí programu Photoshop 7.0, kdy došlo k úpravě barev, aby fotografie odpovídaly co nejvíce reálnému zobrazení scény. Úprava fotografií byla provedena na výpočetní technice grafického studia Teagarden za významné pomoci jejich pracovníků.

3.6 Způsob nastavení obrazových scén

Vozidlo bylo na vozovce ustaveno rovnoběžně s osou komunikace, kdy podélná osa vozidla byla v cca $\frac{1}{3}$ šířky vozovky. Toto ustavení vozidla bylo po celou dobu měření neměnné a bylo využito při měření obou variant barevné skladby oblečení figuranta. U pravého okraje vozovky bylo natažené tenké lanko s vyznačenými body se vzájemnou vzdáleností jednoho metru. Barva lanka i označení bodů bylo voleno takové, aby splynulo s vozovkou a na fotografiích nebylo vidět. Lanko sloužilo k orientaci figuranta, aby při všech fotografovaných pozicích dodržoval stejnou příčnou polohu na vozovce a současně k určení vzdálenosti mezi jednotlivými pozicemi.

Nafocení jednotlivých obrazových scén, pro jednu skladbu oblečení, proběhlo v relativně krátkém čase, čímž byly zajištěny stejné světelné podmínky pro celou sadu fotografií.

3.7 Organizace sady fotografií

Jednotlivé fotografie, pořízené při měření v terénu, byly seřazeny pomocí aplikace Microsoft Office Power Point. Snímky jsou seřazeny od největší vzdálenosti figuranta k nejkratší. Pozadí, na kterém jsou snímky umístěny, je voleno takové, aby neovlivňovalo zrak posuzovatele – černé. Posouvání jednotlivých snímků je automatické, kdy byl zvolen nejkratší čas na zobrazení jednoho snímku, 1 sekunda, což při kroku přiblížení figuranta 1 metr představuje rychlost přibližování 1 m/s (3,6 km/h).

3.8 Postup provádění měření dohlednosti na chodce

Každý účastník experimentu, před započítím měření vyplnil krátký dotazník, ve kterém uvedl základní informace, které jsou předmětem experimentu. Kromě základních identifikačních údajů každý účastník uvedl, zda mu byla diagnostikována zraková vada a v případě, že účastník zrakovou vadou trpí, uvede, zda mu byla pro řízení vozidla předepsána korekční pomůcka. V dalším účastník trpící zrakovou vadou vlastními slovy, laicky tuto vadu popíše. Měření samotné bylo prováděno bez použití korekční pomůcky.

Úkolem každého účastníka bylo sledovat na monitoru počítače obrazové scény, navozující výhled čelním oknem vozidla, pohybujícího se po komunikaci. V okamžiku, kdy na

vozovce spatří a rozpozná postavu chodce, respondent zmačkne tlačítko „Esc“. Tím dojde k zastavení prezentace a na spodním okraji snímku se zobrazí vzdálenost postavy od přídě vozidla.

3.9 Příprava počítače s monitorem

Jelikož každý monitor má jiné charakteristiky zobrazování a pro měření je nezbytné všem účastníkům experimentu vytvořit stejné podmínky, bylo nutné všechna měření provést za použití jednoho monitoru. Při všech měřeních s jednotlivými respondenty, byla nastavena jedna hodnota jasu. Jelikož jas monitoru po jeho spuštění postupně narůstá až do jisté meze, na které se ustálí, bylo dbáno na to, aby před měřením byl monitor minimálně po dobu cca 20 minut v činnosti, aby došlo k ustálení zobrazovacích charakteristik monitoru. Místnost, ve které bylo měření prováděno, byla zatemněna. Při měření posuzující osoba monitor počítače sledovala ze vzdálenosti obvyklé pro práci na počítači, to je cca 50 cm.

4. Vyhodnocení kontrastu chodce na obrazové scéně monitoru

4.1 Princip stanovení jasu objektu na obrazovce monitoru

Základním kritériem pro rozpoznání překážky v zorném poli řidiče, při jízdě za snížené viditelnosti, je kontrast předmětu na pozadí a úhlová velikost daného objektu. Jelikož měření je prováděno na monitoru počítače, je třeba stanovit kontrast objektu (chodce) na obrazové scéně zobrazované na monitoru.

Pro stanovení kontrastu překážky je využito zobrazení fotografií (obrazových scén) v režimu barev RGB, kdy každá barva je smíchána ze tří základních barev R (červená), G (zelená), B (modrá). Počítačový program pro zpracování fotografií Photoshop umožňuje pomocí funkce „*kapátka*“ určit v jakémkoli bodu obrazu poměr jednotlivých barev RGB. Tedy, pokud je stanoven jas jednotlivých složek barvy, tak potom součtem těchto jasů je možno určit jas výsledné barvy. Problém je v tom, že každý monitor zobrazuje obraz s jiným jasnem, z toho důvodu je třeba provést kalibraci konkrétního monitoru.

4.2 Postup kalibrace monitoru

Při kalibraci monitoru musí být ovládacím prvkem nastavena stejná úroveň jasu obrazovky, jako při všech prováděných měřeních dohlednosti na chodce. Z praktických důvodů je nejvýhodnější nastavení nejvyššího jasu. Pro měření jasu bylo využito jasoměru Minolta LS-110 ustaveného před obrazovkou na stativu. Celý soubor měření jasu, pro každou ze tří barev a jednotlivé stupně RGB, byl měřen při jednom neměnném ustavení jasoměru do jednoho místa monitoru.

4.3 Stanovení kontrastu objektu v zobrazované scéně

4.3.1 Kontrast objektu na pozadí

Po určení jasu pozorovaného objektu a jasu okolí je možno určit kontrast pozorovaného objektu dle vztahu:

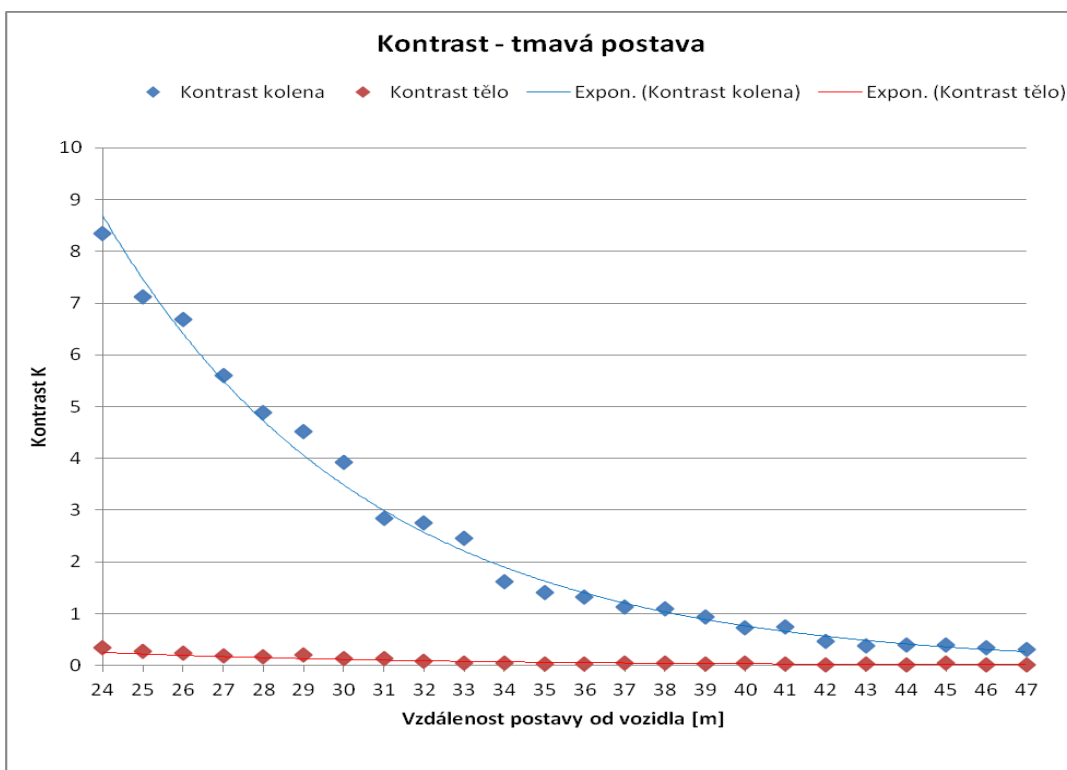
$$K = \frac{|L_a - L_b|}{L_a} \quad (1)$$

kde značí: L_a ... jas pozorovaného objektu [cd.m^2],

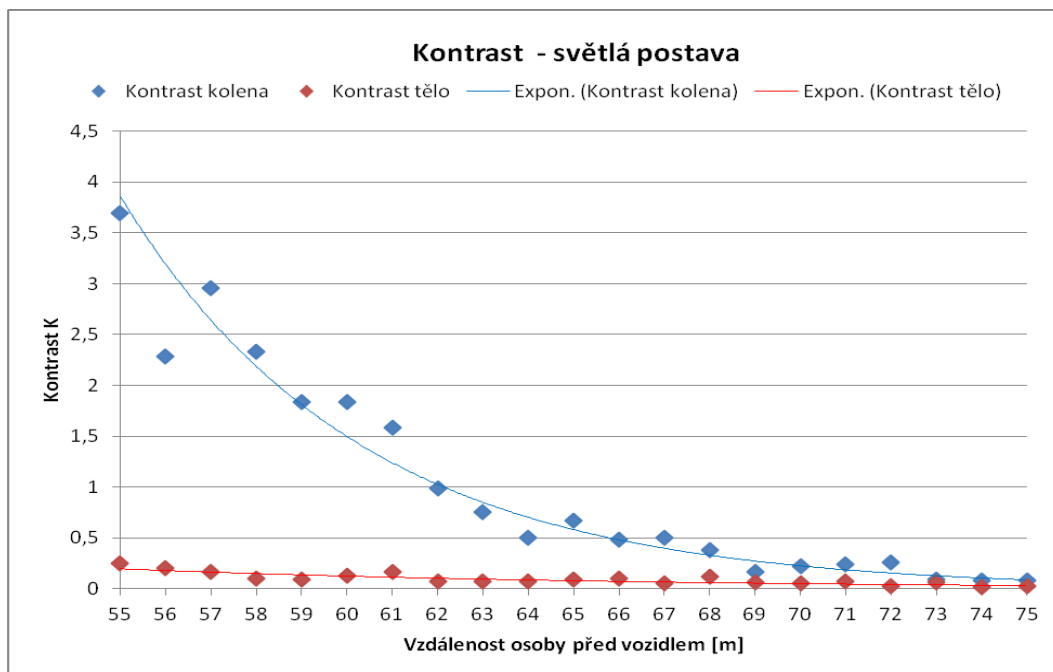
L_b ... jas okolí [cd.m^2].

4.3.2 Závislost kontrastu postavy na vzdálenosti figuranta od vozidla

Při stanovení kontrastu postavy figuranta oproti pozadí na obrazové scéně byly vyhodnoceny pouze snímky v rozpětí dosažených výsledků měření. Stanovení jasu, a tedy následně i kontrastu bylo prováděno pro dvě místa na postavě figuranta, a to jednak v úrovni kolen figuranta a také v úrovni hrudi figuranta. Diskrétní hodnoty kontrastů v jednotlivých vzdálenostech figuranta od vozidla jsou vyneseny do grafů v obrázcích č. 2, č. 3 a jsou proloženy exponenciálními spojnicí trendů. Od této spojnice je potom z výše uvedených grafů odečítán skutečný kontrast postavy na obrazové scéně.



Obr. 2 Závislost kontrastu figuranta na pozadí v oblasti kolenou a těla – tmavá skladba oblečení



Obr. 3 Závislost kontrastu figuranta na pozadí v oblasti kolenou a těla – světlá skladba oblečení

5. Úhlový rozměr posuzovaného objektu

5.1 Stanovení úhlového rozměru posuzovaného objektu

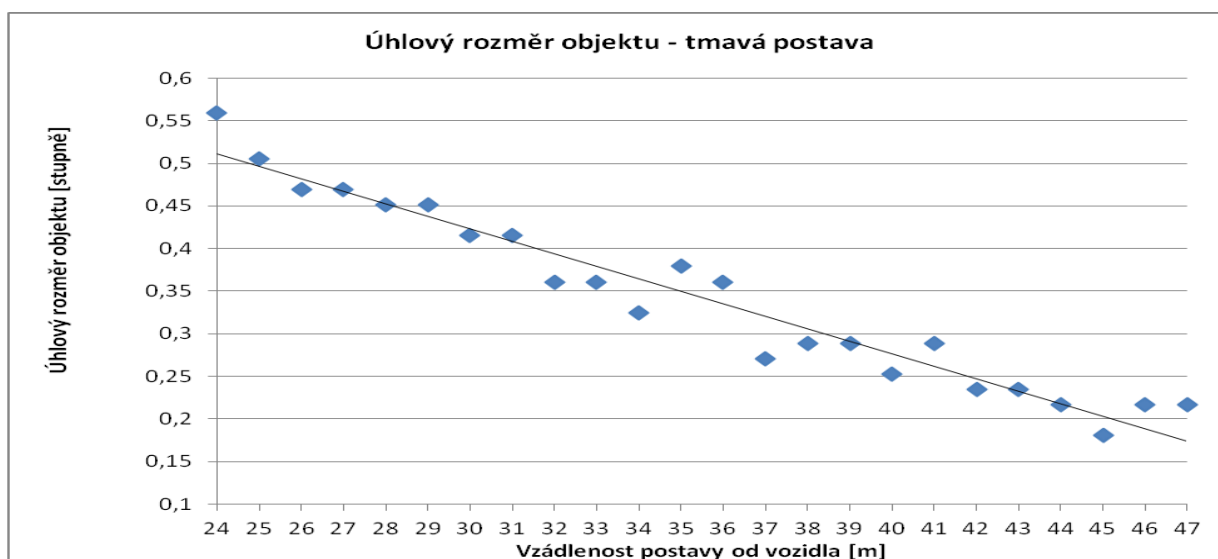
Druhým základním kritériem pro zpozorování objektu v zorném poli, je dostatečná úhlová velikost pozorovaného objektu. Jelikož pozorování obrazové scény je prováděno na obrazovce monitoru, je třeba velikost pozorovaného objektu v délkových jednotkách (milimetry) na monitoru změřit. Stanovení úhlové zobrazované velikosti kritického objektu je provedeno za užití elementární goniometrické funkce pravoúhlého trojúhelníka.

$$\tan\left(\frac{\beta}{2}\right) = \frac{\left(\frac{\check{s}}{2}\right)}{L} \Rightarrow \beta \quad (2)$$

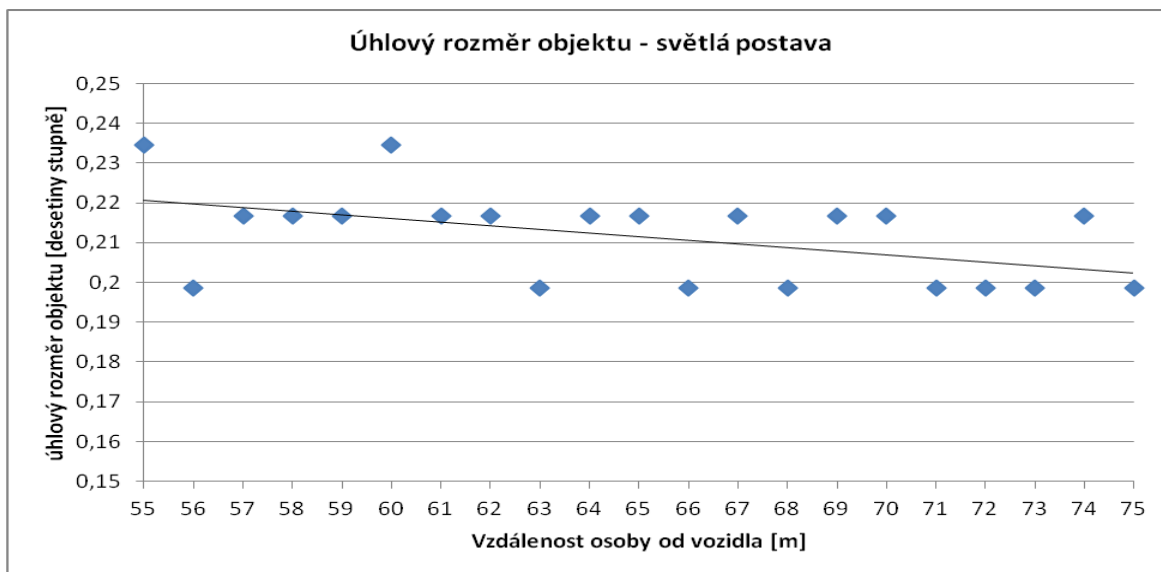
kde značí: \check{s} ... šířka objektu na ploše monitoru [mm],
 L ... vzdálenost pozorovatele od plochy monitoru [mm],
 β ... úhlový rozměr pozorovaného objektu [°].

5.2 Závislost úhlového rozměru postavy na vzdálenosti figuranta od vozidla

V případě stanovení rozpoznatelného úhlového rozměru chodce byla měřena úhlová šířka viditelné části chodce. Jelikož jako první se pro posuzovatele stávaly viditelné nohy figuranta, tak byla měřena šířka spodní části těla chodce – nohou, v úrovni kolen.



Obr. 4 Závislost úhlového rozměru nohou figuranta – tmavá skladba oblečení



Obr. 5 Závislost úhlového rozměru nohou figuranta – světlá skladba oblečení

6. Vyhodnocení provedených měření

6.1 Způsob vyhodnocení měření

Měření se zúčastnilo celkem 87 osob. Počty provedených měření v jednotlivých kategoriích jsou uvedeny v Tab. 1. U všech respondentů probíhalo měření bez použití korekční pomůcky (brýle, kontaktní čočky).

Tab. 1 – Počty respondentů v jednotlivých kategoriích

Věk	Počet osob		
	bez oční vady a osoby dalekozraké	s oční vadou – krátkozrakost do 3 dpt	s oční vadou – krátkozrakost nad 3 dpt
Do 30 roků	19	10	0
31 až 49 roků	27	12	2
50 roků a výše	12	5	0

Jednotlivá měření dohlednosti na chodce byla vyhodnocena samostatně, pro každou věkovou kategorii respondentů a také samostatně pro každou skupinu posuzovatelů v závislosti

na velikosti oční vady. U všech kategorií byla potom stanovena střední hodnota vzdálenosti, na kterou respondenti té které kategorie chodce rozpoznali.

6.2 Výsledky měření

6.2.1 Výsledky měření – závislost na oční vadě

Tab. 2 Tabulka výsledků v závislosti na oční vadě respondentů – tmavá skladba oděvu

Věk pozorovatele	Oční vada pozorovatele	Vzdálenost rozpoznání chodce [m]	Kontrast nohou chodce	Kontrast horní části těla chodce	Úhlová šířka viditelné části
Do 30 roků	bez oční vady a dalekozrací	43	0,50	0,020	0°13'48"
	krátkozrací do 3 dpt	40	0,85	0,030	0°16'48"
	krátkozrací nad 3 dpt	--	--	--	--
Od 31 roků do 49 roků	bez oční vady a dalekozrací	38	1,05	0,040	0°18'18"
	krátkozrací do 3 dpt	38	1,05	0,040	0°18'18"
	krátkozrací nad 3 dpt	24	8,70	0,250	0°30'36"
50 a více roků	bez oční vady a dalekozrací	39	0,95	0,035	0°17'42"
	krátkozrací do 3 dpt	37	1,20	0,045	0°19'30"
	krátkozrací nad 3 dpt	--	--	--	--

Tab. 3 Tabulka výsledků v závislosti na oční vadě respondentů – světlá skladba oděvu

Věk pozorovatele	Oční vada pozorovatele	Vzdálenost rozpoznání chodce [m]	Kontrast nohou chodce	Kontrast horní části těla chodce	Úhlová šířka viditelné části
Do 30 roků	bez oční vady a dalekozrací	71	0,20	0,040	0°12'25"
	krátkozrací do 3 dpt	65	0,60	0,080	0°12'40"
	krátkozrací nad 3 dpt	--	--	--	--
Od 31 roků do 49 roků	bez oční vady a dalekozrací	64	0,70	0,085	0°12'43"
	krátkozrací do 3 dpt	64	0,70	0,085	0°12'43"
	krátkozrací nad 3 dpt	58	2,25	0,155	0°13'05"
50 a více roků	bez oční vady a dalekozrací	64	0,70	0,085	0°12'43"
	krátkozrací do 3 dpt	63	0,85	0,095	0°12'47"
	krátkozrací nad 3 dpt	--	--	--	--

6.2.2 Výsledky měření – závislost na věku respondentů**Tab. 4** Tabulka výsledků v závislosti na věku respondentů – **tmavá skladba oděvu**

Oční vada pozorovatele	Věk pozorovatele	Vzdálenost rozpoznání chodce [m]	Kontrast nohou chodce	Kontrast horní části těla chodce	Úhlová šířka viditelné část
Bez oční vady a dalekozrací	do 30 roků	43	0,50	0,020	0°13'48"
	od 31 do 49 roků	38	1,05	0,040	0°18'18"
	50 a více roků	39	0,95	0,035	0°17'42"
Krátkozrací do 3 dpt	do 30 roků	40	0,85	0,030	0°16'48"
	od 31 do 49 roků	38	1,05	0,040	0°18'18"
	50 a více roků	37	1,20	0,045	0°19'30"
Krátkozrací nad 3 dpt	do 30 roků	--	--	--	--
	od 31 do 49 roků	24	8,70	0,250	0°30'36"
	50 a více roků	--	--	--	--

Tab. 5 Tabulka výsledků v závislosti na věku respondentů – **světlá skladba oděvu**

Oční vada pozorovatele	Oční vada pozorovatele	Vzdálenost rozpoznání chodce [m]	Kontrast nohou chodce	Kontrast horní části těla chodce	Úhlová šířka viditelné část
Bez oční vady a dalekozrací	do 30 roků	71	0,20	0,040	0°12'25"
	od 31 do 49 roků	64	0,70	0,085	0°12'43"
	50 a více roků	64	0,70	0,085	0°12'43"
Krátkozrací do 3 dpt	do 30 roků	66	0,60	0,080	0°12'40"
	od 31 do 49 roků	66	0,70	0,085	0°12'43"
	50 a více roků	62	0,85	0,095	0°12'47"
Krátkozrací nad 3 dpt	do 30 roků	--	--	--	--
	od 31 do 49 roků	58	2,25	0,155	0°13'05"
	50 a více roků	--	--	--	--

6.3 Shrnutí

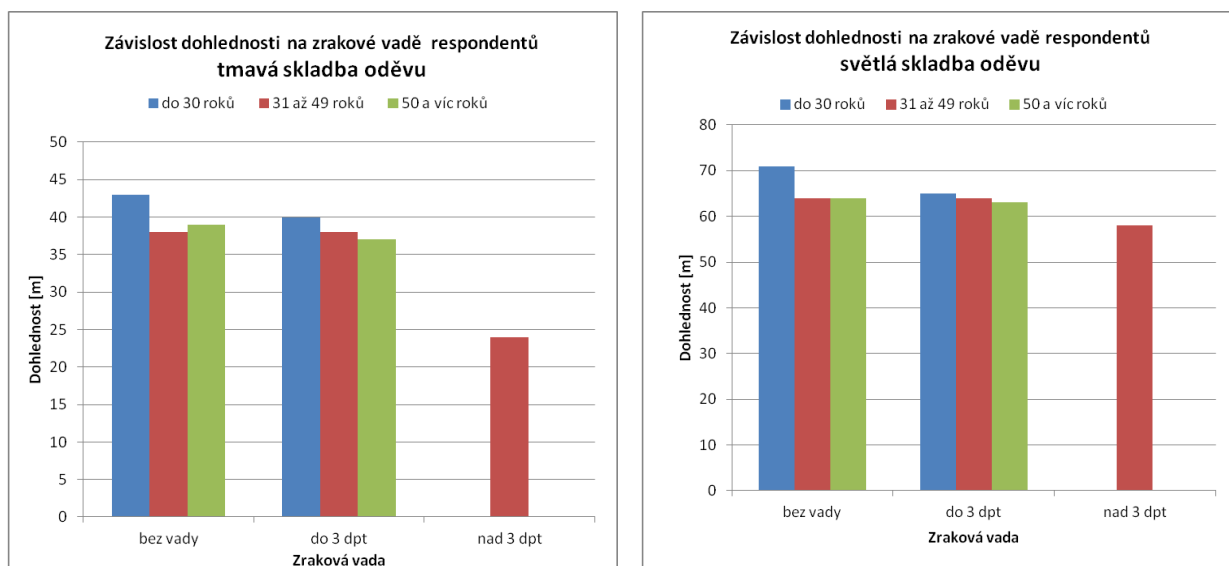
6.3.1 Vyhodnocení výsledků – závislost na oční vadě respondentů

Tab. 6 Vyhodnocení měření v závislosti na oční vadě respondentů – **tmavá skladba oděvu**

Věková skupina	Oční vada	Vzdálenost spatření [m]	%	$\Delta\%$
Do 30 roků	bez oční vady a dalekozrací	43	100	0
	krátkozrací do 3 dpt	40	93	-7
	krátkozrací nad 3 dpt	--	--	--
31 až 49 roků	bez oční vady a dalekozrací	38	100	0
	krátkozrací do 3 dpt	38	100	0
	krátkozrací nad 3 dpt	24	63	-37
50 a více roků	bez oční vady a dalekozrací	39	100	0
	krátkozrací do 3 dpt	37	95	-5
	krátkozrací nad 3 dpt	--	--	--

Tab. 7 Vyhodnocení měření v závislosti na oční vadě respondentů – **světlá skladba oděvu**

Věková skupina	Oční vada	Vzdálenost spatření [m]	%	$\Delta\%$
Do 30 roků	bez oční vady a dalekozrací	71	100	0
	krátkozrací do 3 dpt	65	92	-8
	krátkozrací nad 3 dpt	--	--	--
31 až 49 roků	bez oční vady a dalekozrací	64	100	0
	krátkozrací do 3 dpt	64	100	0
	krátkozrací nad 3 dpt	58	91	-9
50 a více roků	bez oční vady a dalekozrací	64	100	0
	krátkozrací do 3 dpt	63	98	-2
	krátkozrací nad 3 dpt	--	--	--



Obr. 6 Závislost dohlednosti na oční vadě respondentů pro tmavou a světlou skladbu oděvu figuranta

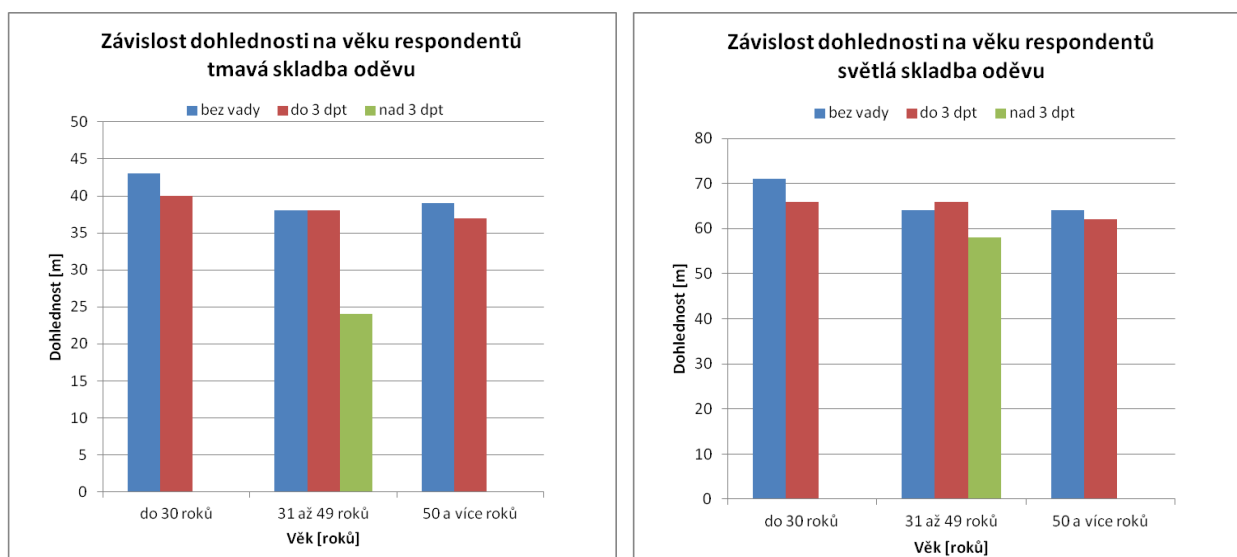
6.3.2 Vyhodnocení výsledků – závislost na věku respondentů

Tab. 8 Vyhodnocení měření v závislosti na věku respondentů – tmavá skladba oblečení

Zraková vada	Věková skupina	Vzdálenost spatření [m]	%	$\Delta\%$
Bez zrakové vady a dalekozrací	do 30 roků	43	100	0
	31 až 49 roků	38	88	-12
	50 a více roků	39	91	-9
Krátkozrací do 3 dpt	do 30 roků	40	100	0
	31 až 49 roků	38	95	-5
	50 a více roků	37	93	-7
Krátkozrací nad 3 dpt	do 30 roků	--	--	--
	31 až 49 roků	24	--	--
	50 a více roků	--	--	--

Tab. 9 Vyhodnocení měření v závislosti na věku respondentů – světlá skladba oblečení

Zraková vada	Věková skupina	Vzdálenost spatření [m]	%	$\Delta\%$
Bez zrakové vady a dalekozrací	do 30 roků	71	100	0
	31 až 49 roků	64	90	-10
	50 a více roků	64	90	-10
Krátkozrací do 3 dpt	do 30 roků	66	100	0
	31 až 49 roků	66	100	0
	50 a více roků	62	94	-6
Krátkozrací nad 3 dpt	do 30 roků	--	--	--
	31 až 49 roků	58	--	--
	50 a více roků	--	--	--

**Obr. 7** Závislost dohlednosti na věku respondentů pro tmavou a světlou skladbu oděvu figuranta

7. Závěr, zhodnocení výsledků, přínos dizertační práce

7.1 Zhodnocení výsledků

Navržená metodika měření dohlednosti na chodce není absolutním měřením, ale měřením relativním. Posuzováním obrazové scény na monitoru počítače není možno určit absolutní vzdálenost dohlednosti na chodce u jednotlivých respondentů, ale umožňuje srovnání získaných výsledků. Použitá metodika respektuje dva základní předpoklady spatření a rozpoznání chodce,

to je dosažení potřebného kontrastu osoby na pozadí a také dalšího parametru, kterým je jeho úhlový rozměr. V obrazové scéně je dosaženo reálného vývoje kontrastu při přibližování se vozidla k překážce (chodci), současně se změnou velikosti této překážky, v čase. Základní výhodou stanovení dohlednosti na chodce posuzováním obrazových scén na monitoru počítače, kterou nelze nikdy při reálném měření v terénu dosáhnout, je naprostá neměnnost podmínek, které jsou potom pro všechny respondenty stejné.

- Zajímavým poznatkem bylo samotné početní zastoupení respondentů v jednotlivých skupinách, do kterých byli při měření zařazeni. Z počtu účastníků se respondentů bylo osob trpících oční vadou - krátkozrakost nad 3 dpt - celkově nejméně. Přitom ve věkové kategorii do 30 roků je osob s uvedenou vadou naprostý nedostatek. Zrakové vady se vyvíjejí a u mladých lidí ve věku do 30 roků se vada ještě nerozvine natolik, aby dosáhla uvedené hodnoty. Stejně tak i ve věkové kategorii nad 50 roků se krátkozraké osoby, se třemi a více dioptriemi, vyskytují pouze velmi málo. V tomto vyšším věku již osoby většinou trpí zrakovou vadou a ve velké většině jsou to osoby dalekozraké. Naopak osob ve skupině „bez oční vady a dalekozrací“ bylo nejvíce, a to ve všech věkových kategoriích.
- Z výsledků měření, uvedených v tabulkách č. 2, 3, 4 a 5 je zřejmé, že všichni respondenti považovali za okamžik možného rozpoznání chodce okamžik, kdy rozpoznali spodní část těla (nohy). Jak je z výsledků zřejmé, tak v místě nohou byl kontrast objektu výrazně (řádově) vyšší, než kontrast v oblasti trupu chodce. Kontrast v oblasti nohou se pohyboval kolem hodnoty $K = 0,5 \div 1,0$ kdežto v oblasti trupu byl hluboko pod touto prahovou hodnotou ($K = 0,02 \div 0,10$). To znamená, že v oblasti trupu nebyla dosažena jedna z podmínek rozpoznání. Přesto respondenti, pouze na základě vlastní zkušenosti rozpoznali, že se jedná o chodce. Nutno však uvést, že všichni respondenti chodce očekávali.
- Z provedených měření vyplynulo, že rozpoznání postavy v tmavé skladbě oblečení nastalo při vyšší hodnotě kontrastu figuranta, kdy průměrná hodnota kontrastu v oblasti nohou byla $K = 0,93$ (hodnota kontrastu $K = 8,70$ u osob krátkozrakých nad 3 dpt nebyla do průměru zařazena). Kdežto při světlé skladbě oblečení figuranta k rozpoznání došlo již

při střední hodnotě kontrastu nohou $K = 0,63$ (hodnota kontrastu 2,25 ve skupině krátkozrací nad 3 dpt není při výpočtu střední hodnoty uvažována). A to i přesto, že vzhledem k větší vzdálenosti figuranta ve světlé skladbě oblečení byl úhlový rozměr pozorovaného objektu menší, než u tmavě oblečeného figuranta.

Jednou z příčin tohoto stavu však může být i skutečnost, že měření dohlednosti na světle oblečenou postavu probíhalo vždy (s ohledem na dodržení stejných podmínek pro všechny respondenty) až po měření dohlednosti na tmavě oblečenou postavu. Potom zkušenosti získané při prvním měření se mohly projevit při měření druhém.

- Z výsledků měření vyplývá, že posuzovatelé ve věku do 30 roků jsou schopni chodce rozpoznat na největší vzdálenost, a to ve všech skupinách očních vad. U této skupiny mladých respondentů se ještě nerozvinuly fyziologické změny vidění.

U dalších věkových kategorií, to je u skupiny respondentů ve věku 31 až 49 roků a u skupiny 50 a víceletých respondentů již vzájemné rozdíly nejsou tak výrazné a kolísají oběma směry. Na dosažení přibližně stejných výsledků měření u věkových kategorií 31 až 49 roků a 50 a více roků může mít jistý vliv i zkušenost respondentů, kdy starší osoby vyrovnávají svůj handicap zhoršeného vidění právě svými zkušenostmi a soustředěností.

- Jak bylo možno očekávat, tak měření dohlednosti na chodce u skupiny respondentů „bez oční vady a dalekozrací“ vykazují nejlepší výsledky ve všech věkových kategoriích.

U osob s oční vadou „krátkozrakost do 3 dpt“ došlo ke zkrácení dohlednosti na chodce, kdy největší pokles této vzdálenosti byl zaznamenán u věkové kategorie respondentů do 30 roků, a to až o 8%. U starších ročníků respondentů byl rozdíl mezi skupinou „bez oční vady a dalekozrací“ a skupinou „krátkozrací do 3 dpt“ menší.

Nejvýraznější pokles dohlednosti byl zaznamenán u skupiny respondentů trpící krátkozrakostí nad 3 dpt. Tyto osoby vykazují výrazně horší výsledky měření, to je chodce rozpoznají na podstatně kratší vzdálenost, než předešlé dvě skupiny, a to až o 37 %.

- Měření dohlednosti na chodce bylo, s ohledem na proveditelnost, v experimentu prováděno za statických podmínek, kdy se proti stojícímu vozidlu pohybovala postava chodce. Jak však vyplývá z dizertační práce Ing. Kropáče, Ph.D. [1] a také z měření provedených na Ústavu soudního inženýrství VUT v Brně [26], je metodika statického měření plně použitelná ve znalecké praxi. Není pravdou, že by statické měření umožňovalo dřívější rozpoznání chodce, než u měření dynamického. V některých případech bylo při dynamických měřeních dosaženo rozpoznání chodce na větší vzdálenost, než u statického. Toto je možno vysvětlit houpáním vozidla, kdy světelné kužely světlometů toto houpání kopírují a krátkodobě osvětlují postavu výše, než u měření statického, a tím umožňují její dřívější rozpoznání.

7.2 Přínos dizertační práce

Do současné doby byla možnost rozpoznání chodce v jízdní dráze vozidla, při jízdě v noci, zkoumána pouze v závislosti na parametrech jako jsou optické vlastnosti pozorovaného chodce, optické vlastnosti vozovky a okolí, umístění chodce na vozovce a parametry osvětlovací soustavy vozidla. Vliv těchto výše popsaných parametrů byl ověřen na mnoha pracovištích a je publikován v mnoha pracích. Vliv dalších dvou parametrů, jako je věk řidiče a rozsah případné oční vady řidiče je zkoumán pouze okrajově, a to především v lékařském výzkumu, s ohledem na čistě lékařské aspekty.

Přínosem dizertační práce je vytvoření metodiky pro zkoumání dvou výše popsaných parametrů, majících vliv na rozpoznání chodce v jízdní dráze vozidla, to je věku řidiče a rozsahu jeho oční vady. Navržená metodika vylučuje vlivy ostatních parametrů a tím umožňuje porovnání dosažených výsledků velkého množství měření s jednotlivými respondenty. V dizertační práci je podrobně popsána příprava přístrojového vybavení a způsob provádění samotného měření. Je navržen způsob vyhodnocení provedených měření a způsob stanovení základních optických veličin, jako je kontrast objektu na pozadí a úhlový rozměr objektu v zobrazované scéně na monitoru počítače.

Na základě provedeného měření s početnou skupinou respondentů, ve všech zvolených kategoriích, byla vysledována závislost vzdálenosti rozpoznání chodce jak na věku pozorovatele, tak na rozsahu jeho oční vady. Získané závislosti vysvětlují, proč při konání vyšetřovacího pokusu jedni pozorovatelé již figuranta vidí a jiní nikoli. Pro znaleckou praxi mají zjištěné

závislosti význam v případech, kdy není možno vyšetřovací pokus provést přímo s vyšetřovanou osobou. Potom na základě výsledků měření dohlednosti na chodce, provedeným jiným pozorovatelem, je možno zohledněním výše uvedených závislostí usoudit na možnosti spatření chodce vyšetřovanou osobou.

Výsledky dohlednosti na chodce, získané při experimentu provedeném v rámci dizertační práce zcela přesně nekopírují výsledky získané při čistě lékařském výzkumu, zaměřeném na vývoj očních vad s ohledem na věk respondentů [25]. Tento rozpor je dán skutečností, že při čistě lékařském výzkumu jsou posuzovány pouze lékařské aspekty, kdežto při hodnocení rozpoznání chodce řidičem hrají důležitou roli také okolnosti čistě subjektivní, a to zkušenosti řidiče a jeho schopnosti soustředit se. Právě uplatnění těchto parametrů může jistým způsobem vyvážit handicap daný vyšším věkem respondenta.

Objektivita závěrů se zvyšuje s počtem provedených měření, proto získávání nových dat do souboru měření, započatého při zpracování této práce, by mělo pokračovat i v budoucnu. Doplnování naměřených hodnot podle naznačené metodiky by mohlo být vhodným zadáním například pro práci studentů magisterského resp. doktorského studia a podobně.

8. Seznam literatury

- [1] Kropáč František, Problematika znaleckého posuzování střetu vozidla s chodcem za snížené viditelnosti. Disertační práce VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2003.
- [2] Kasanický Gustáv, Technicko-právna problematika dopravných nehôd pri zníženej viditeľnosti, Znalectvo 4/2000, ISSN 1335-1133.
- [3] Bradáč Albert a kol., Příručka znalce - analytika silničních nehod, Dům techniky ČSVTS Ostrava 1985. Publikáční číslo 60/858 A/85.
- [4] Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Znalecký standard č. II - vybrané metody zjišťování podkladů pro technickou analýzu průběhu a příčin silničních dopravních nehod, 1990, č.j.: 196/90-org.
- [5] Liščák Štefan, Dirnbach Igor, Dirnbach Rastislav, Zisťovanie dosvitu svetlometov osobného motorového vozidla a dohľadnosti na chodce, Znalectvo 3-4/2002, ISSN 1335-1133.

-
- [6] Fuka Josef, Havelka Bedřich, Optika a atomová fyzika I, Praha, Státní pedagogické nakladatelství, 1961.
- [7] Havelka Bedřich, Geometrická optika, I. a II. díl, Praha NČSAV, 1955 a 1956.
- [8] Polášek J., Technický sborník oční optiky. Praha, Oční optika, 1974.
- [9] Sinělnikov R.D., Atlas anatomie člověka III díl, Avicenum, zdravotnické nakladatelství, n.p., 1982.
- [10] William F. Ganong, Přehled lékařské fyziologie, Nakladatelství a vydavatelství H&H, 1995
- [11] Vlk F. : Elektronické systémy motorových vozidel 1, 2. Brno 2004.
- [12] Vlk F.: Automobilová technická příručka, Brno 2003.
- [13] Vlk F.: Stavba motorových vozidel, Brno 2003.
- [14] Vlk F.: Osvětlení motorových vozidel, Soudní inženýrství č. 5 / 2006, ISSN 1211-443X.
- [15] Zákon č. 361/2001 Sb. O provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů.
- [16] Vyhláška č. 30/2001 Sb. kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích a úprava a řízení provozu na pozemních komunikacích.
- [17] Zákon č. 56/2001 Sb. O podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích.
- [18] Vyhláška č. 341/2002 Sb. O schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích.
- [19] Cmunt Petr, Chval Václav: Technicky přiměřená rychlost vozidla, odpovídající rozhledu řidiče. Soudní inženýrství 3/2000, ISSN 1211-443X.
- [20] Synek Viktor, Otl František, Charvát Jiří: Pozorovatelnost jízdních kol za snížené viditelnosti. Zábrana škod 4/1983.
- [21] Skopalík Adam: *Oko a brýle*. Soudní inženýrství 5/2004, ISSN 1211-443X.
- [22] Kraus Hanuš a kolektiv: Kompendium očního lékařství. Grada Publishing, 1997.
- [23] Rozsival Pavel a kolektiv: Oční lékařství. Nakladatelství Galén, 2006.
- [24] Otradovec Jiří: Klinická neurooftalmologie. Grada Publishing, a.s., 2003.

- [25] Hošková Jiřina: Fyziologické změny oka ve stáří. Bakalářská práce, Masarykova univerzita Brno, Lékařská fakulta, duben 2010.
- [26] XIX. výroční konference EVU, Praha 2010, sborník příspěvků. Tribun EU s.r.o., ISBN 978-80-7399-128-9.
- [27] Bradáč A. a kol.: Soudní inženýrství. Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, 1997, ISBN 80-7204-057-X.
- [28] Gegenfurtner, K.R.; Mayser, H.; Sharpe, L.T. Seeing movement in the dark. Nature 398 (1999), 475-476
- [29] Hugemann W. a kol.: Unfall-rekonstruktion, svazek 1 a 2, 1. vydání, 2007, ISBN 3-00-019419-3.
- [30] Kubín P.: Elektrická zařízení osobních automobilů, druhé, upravené vydání, SNTL – Nakladatelství technické literatury, n.p., 1985, DT 629.113.066.

9. Životopis autora: Ing. Jaroslav Sedlák

Narozen 16. března 1960 v Kroměříži.

Vzdělání:

Základní školní docházka absolvována v místě trvalého bydliště, v obci Chropyně, ukončená v roce 1975.

V letech 1975 až 1978 vyučen automechanikem ve společnosti Ingstav Brno, s.p.

V letech 1978 až 1981 studium na Střední průmyslové škole strojní v Brně, na ulici Kotlářské.

V letech 1981 až 1986 studium na Vysokém učení technickém, Fakultě strojní, obor Dopravní a manipulační technika - motorová vozidla.

V letech 1993 až 1995 postgraduální studium technického znalectví na Ústavu soudního inženýrství v Brně, obor silniční nehody, autoopravárenství a odhady motorových vozidel.

Praxe:

Po absolvování zaměstnán v n.p. Zetor Brno, jako výzkumně vývojový pracovník ve Výzkumného ústavu traktorů. Později, na základě výběrového řízení, přijat na civilní místo vysokoškolského učitele VAAZ, na katedru vozidel, kde vyučoval obor Teorie vozidel a konstrukce automobilů. Od roku 1992 zaměstnán jako technický pracovník u soukromé společnosti, zabývající se prodejem a opravami automobilů. Po ukončení činnosti společnosti zaměstnán ve společnosti ABB První brněnská strojírna, jako konstruktér v úseku výpočtu parních turbín.

V roce 1996 jmenován znalcem a od té doby vykonává znaleckou činnost.

10. Odborná a vědecká činnost

- VALA, M., SEDLÁK, J., TESAŘ, M.: Užitkové nástavby vozidel MAZDA. VA Brno, 1991

11. Členství v odborných a vědeckých společnostech

- Člen EVU - NS v ČR (Evropské společnosti pro výzkum a analýzu nehod – Národní skupiny v ČR)

12. Publikační a pedagogická činnost**12.1 Články v odborných časopisech a učební texty**

- [1] STULÍK, J., SEDLÁK, J.: Skripta S-1717/7a *Těžký terénní nákladní automobil T-815*. VA Brno, 1992, str.201
- [2] SEDLÁK, J., PRINC, L.: *Ověření výhledu z osobních vozidel se zaměřením na oblasti zakrytého výhledu v zrcátkách*. In Soudní inženýrství 6/7/1995, str. 9-18
- [3] SEDLÁK, J., VOTAVA, M.: *Problematika míjení vozidel v noci*. In Soudní inženýrství 2-3 ročník 22-2011, str.94-98
- [4] HLAVÁČ, D., SEDLÁK, J.: *Mrtvý svědek nelže*. In Kriminologický sborník 1/12 ročník LVI, str.30-39

- [5] SEDLÁK, J.: Dohlednost na chodce při jízdě v noci, v závislosti na věku a rozvoji zrakových vad řidiče. In Soudní inženýrství, přijato k publikaci

12.2 Přednášky na konferencích a seminářích

- [1] SEDLÁK, J.: *Shromáždění podkladů pro zpracování znaleckého posudku a práce se znaleckým posudkem*, Seminář pro pracovníky správních orgánů a pracovníky městské policie, Vyškov duben 2008
- [2] SEDLÁK, J.: *Problematika míjení vozidel v noční tmě*, Mezinárodní forenzně vědecká konference studentů doktorských studijních programů Junior Forensic Science Brno '09, Brno duben 2009
- [3] SEDLÁK, J.: *Ohledání místa dopravní nehody*, Seminář pro pracovníky PČR Dálniční oddělení Ivanovice na Hané, Ivanovice na Hané červen 2009
- [4] VOTAVA, M., ZELENÝ, M., ĎATKO, M., SEDLÁK, J.: *Dopravní nehoda motocyklu a těžkého lesního stroje*. Mezinárodní kongres forenzních věd, Valtice září 2010
- [5] SEDLÁK, J.: *Zajištění stop na místě dopravní nehody pro další znalecké zkoumání*, Seminář pro pracovníky PČR Krajské ředitelství policie Zlínského kraje, Územní odbor Kroměříž, Kroměříž leden 2011
- [6] ZELENÝ, M., ĎATKO, M., VOTAVA, M., SEDLÁK, J.: *Technické a soudně lékařské aspekty tří smrtelných dopravních nehod motocyklistů*, XX. Mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství, Brno leden 2011
- [7] SEDLÁK, J.: *Dokumentace dopravní nehody*, Seminář pro pracovníky vojenské policie, Vyškov květen 2011

12.3 Pedagogická činnost

1989 – 1991 Civilní zaměstnanec Vojenské akademie Brno, zařazen na funkci učitele vysoké školy – odborný asistent na 2. fakultě - katedra vojenských kolových vozidel, výuka předmětů: Teorie vozidel, Konstrukce vozidel.