



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

ANALÝZA REAKČNÍ DOBY ŘIDIČE PŘI OVLIVNĚNÍ VYBRANÝMI RUŠIVÝMI PODNĚTY

ANALYSIS OF THE REACTION TIME OF A DRIVER INFLUENCED BY
SELECTED DISTRACTING STIMULI

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Magda Černohorská

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. et Ing. Kateřina Bucsuházy

BRNO 2017

Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství

Akademický rok: 2016/17

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Magda Černohorská

který/která studuje v **magisterském studijním programu**

obor: **Expertní inženýrství v dopravě (3917T002)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Analýza reakční doby řidiče při ovlivnění vybranými rušivými podněty

v anglickém jazyce:

Analysis of the Reaction Time of a Driver Influenced by Selected Distracting Stimuli

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Pozornost řidičů při jízdě je rozptýlena řadou rušivých podnětů. Pro potřeby technické analýzy silničních nehod je třeba znát vliv těchto podnětů na reakční dobu řidičů. Cílem práce bude analýza negativního vlivu vybraných rušivých elementů ovlivňujících reakční dobu řidiče.

Cíle diplomové práce:

- Provedení literární rešerše
- Realizace měření s dostatečnou délkou záznamu a reprezentativním vzorkem řidičů
- Analýza vybraných rušivých podnětů ovlivňujících reakční dobu řidiče

Seznam odborné literatury:


[1] BRADÁČ, A. a kol.: Soudní inženýrství. AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM s.r.o., Brno 1999

[2] RÁBEK, Vlastimil. Vnímání a rozhodování účastníků silničního provozu - denní doba. PROPERUS s.r.o., Olomouc, 2014. str. 350. VPRA-SCP-2014-06-04.

Vedoucí diplomové práce: Ing. et Ing. Kateřina Bucsuházy

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17.

V Brně, dne 21. 10. 2016



doc. Ing. Aleš Vémola, Ph.D.
ředitel vysokoškolského ústavu



Abstrakt

Diplomová práce se zabývá analýzou vlivu konzumace potravin na prodloužení reakční doby řidiče. Je zde popsán úvod do problematiky konzumace potravin v průběhu jízdy, prvky ovlivňující výkon řidiče. Dále se práce zabývá specifikací činností rozptylujících řidiče, zahraničními výzkumy a studii s rozptylujícími podněty. Praktická část diplomové práce se věnuje realizaci jízdních zkoušek v běžném provozu se zvoleným výběrem řidičů dané věkové kategorie. Vyhodnocení jejich reakčních dob při jízdě bez rozptylování a s rozptylováním právě konzumací potravin. Získaná data jsou zhodnocena v závěru, kde jen potvrzují závažnost prodloužení reakční doby při občerstvování se během jízdy.

Abstract

The diploma thesis deals with the analyses of food consumption influence on driver's perception reaction time. It describes the food and drink consumption while driving, factors influencing driver's performance, activities disturbing the driver, foreign researches and studies aimed at distracting stimuli. Practical part of the thesis is focused on driving tests of chosen driver of certain age group in current traffic, interpretation and evaluation of reaction times while driving with no distracting stimuli comparing to driving influenced by food consumption. All the data are concluded in the summary where it's confirmed that reaction times are significantly prolonged when drivers have a snack while driving a vehicle.

Klíčová slova

Řidič, reakční doba, rozptýlení, jídlo za volantem

Keywords

Driver, reaction time, distraction, eating at the wheel

Bibliografická citace

ČERNOHORSKÁ, M. *Analýza reakční doby řidiče při ovlivnění vybranými rušivými podněty*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2017. 74 s.
Vedoucí diplomové práce Ing. et Ing. Kateřina Bucsuházy.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval/a samostatně a že jsem uvedl/a všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26.5.2017

.....

podpis diplomanta

Poděkování

Obrovské díky patří mé rodině, která mi byla oporou o rok déle, než bylo původně v plánu. Mým přátelům, kteří byli ochotni podílet se na měření a obětovali svůj čas. Panu Najšlovi, který mi pro měření poskytl dopravní prostředek a notebook.

Dále bych tímto poděkovala vedoucí své diplomové práce Ing. et Ing. Kateřině Bucsuházy za její ochotu, pomoc, čas a cenné rady v průběhu celého roku. Ing. Belákovi, který mi byl hlavně technickou oporou při nefunkčnosti softwaru.

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	TEORETICKÁ ČÁST	10
2.1	Člověk jako účastník dopravního provozu	10
2.1.1	<i>Osobnost řidiče</i>	10
2.1.2	<i>Vybrané složky osobnosti</i>	13
2.2	Zrakový, sluchový orgán v dopravě	14
2.2.1	<i>Zrakové vnímání</i>	14
2.2.2	<i>Oko</i>	16
2.2.3	<i>Oční vady</i>	17
2.2.4	<i>Optické iluze</i>	18
2.2.5	<i>Ucho</i>	19
2.2.6	<i>Sluchové vnímání</i>	20
2.3	Prvky ovlivňující výkon řidiče	21
2.3.1	<i>Stres</i>	21
2.3.2	<i>Únava</i>	22
2.3.3	<i>Kognitivní funkce</i>	23
2.4	Reakční doba	26
2.4.1	<i>Dělení reakční doby</i>	26
2.5	Činnosti rozptylující řidiče	29
2.5.1	<i>Používání mobilního telefonu</i>	31
2.5.2	<i>Vliv spolujezdce</i>	32
2.5.3	<i>Hlasitá hudba</i>	32
2.5.4	<i>Nedostatečně čisté přední sklo</i>	33
2.5.5	<i>Rychlá jízda</i>	33
2.5.6	<i>Konzumace jídla a pití za volantem</i>	34

3	METODY MĚŘENÍ, ZÍSKÁVÁNÍ A ZPRACOVÁNÍ DAT	36
3.1	Definování problému.....	36
3.1.1	<i>Metoda realizace měření</i>	37
3.2	Pomůcky měření	38
3.2.1	<i>Zkušební vozidlo</i>	38
3.2.2	<i>Snímací zařízení Eye tracker</i>	39
3.2.3	<i>Účastníci měření dle věkové kategorie 25-35</i>	40
3.2.4	<i>Specifikace zvolených tras</i>	42
4	ANALYTICKÁ ČÁST	43
4.1	Metoda zpracování dat.....	43
5	CELKOVÉ VYHODNOCENÍ	60
6	ZÁVĚR	64
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	65
	SEZNAM OBRÁZKŮ	71
	SEZNAM TABULEK	72

1 ÚVOD

V současné době zvyšujícího se provozu a s ním i spojené nehodovosti je významným tématem především bezpečnost. Lidský faktor hraje jednu z důležitějších rolí při zavinění dopravních nehod. Příčin může být mnoho, jakož to nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem, nepřizpůsobení jízdy stavu vozovky, ale především a v dnešní hektické době nejčastější rozptýlení pozornosti řidičů.

Je celá řada podnětů, které odvádí pozornost řidičů. Nejdiskutovanějším tématem jsou samozřejmě mobilní telefony, jakož to už nedílná součást našich životů. Opomíjeným tématem je ale stále častější konzumace potravin v průběhu jízdy, kdy se reakční doba prodlužuje v řádu desetin sekund. Tento fakt může mít mnohdy i fatální následky.

Cílem této diplomové práce je tedy realizace dostatečného množství měření nejnáchylnější věkové kategorie řidičů od 25 – 35let a porovnání jejich reakčních dob za běžného provozu bez rozptýlení a s rozptýlením právě konzumací potravin.

Teoretická část se pak zabývá uvedením do problému člověka, jako účastníka dopravního provozu, prvků a činností ovlivňující řidiče v závislosti na jejich reakčních dobách.

Samotná praktická část je zaměřena na vyhodnocování získaných dat z měření reakčních dob jednotlivých řidičů za běžného provozu. Vyhodnocovány budou situace, kdy jezdci reagují na podněty v reálném provozu – světelná signalizační zařízení, brzdová světla vozidel, atd.

2 TEORETICKÁ ČÁST

Řidičem se dle zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů §2 písmene d) považuje „*účastník provozu na pozemních komunikacích, který řídí motorové nebo nemotorové vozidlo i tramvaj; řidičem je i jezdec na zvířeti.*“ [44]

Za účastníka provozu na pozemních komunikacích se dle zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů §2 písmene a) považuje tedy „*každý, kdo se přímým způsobem účastní provozu na pozemních komunikacích.*“ [44]

Jakožto i chodec dle zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů §2 písmene j) „*osoba, která tlačí nebo táhne sánky, dětský kočárek, vozík pro invalidy nebo ruční vozík o celkové šířce nepřevyšující 600 mm, pohybuje se na lyžích nebo kolečkových bruslích a nebo pomocí ručního nebo motorového vozíku pro invalidy, vede jízdní kolo, motocykl o objemu válců do 50 m³, psa a podobně*“ [44]

2.1 ČLOVĚK JAKO ÚČASTNÍK DOPRAVNÍHO PROVOZU

2.1.1 Osobnost řidiče

Jednou z příčin dopravních nehod je lidský faktor, s tím tedy velmi úzce souvisí chování řidiče a jeho psychická způsobilost k řízení. Chování jedince vychází z charakteristik osobnosti a dané situace.

Z mnoha definic je jednou z uvedených, že „*osobnost je dynamická organizace těch psychofyzických systémů v jedinci, které determinují jeho jedinečné přizpůsobení jeho vlastnímu prostředí.*“ [5]

„*Osobnost představuje souhrn, souvislost či propojení charakteru, temperamentu a schopností a také konstitučních vlastností člověka.*“ [29]

Díky daným osobnostním charakteristikám můžeme předpokládat chování a prožívání situací v jedincově vlastním prostředí. „*Lidé jsou výrazně ovlivňováni situacemi a většina chování je navíc výrazem několika rysů – perfektní konzistenci v chování nelze očekávat.*“ [25] [5]

Vlastnosti osobnosti můžeme dělit do tří skupin a to: [5]

- Povahové vlastnosti (temperament, charakter)
- Motivační systém (obsah, zaměřenost)
- Schopnosti

Faktorem ovlivňující chování řidiče je zejména jeho temperament a charakter. Úspěšní jedinci mívají vyrovnanější chování a silný typ nervové soustavy. Jejich reakce jsou přesné a pohotové. Kdežto problémoví jedinci mají rysy, jako jsou nezodpovědnost, impulzivnost, neopatrnost, emocionální přecitlivělost atd. [26]



Obr. 1 - Dimenze osobnosti a temperament [26]

Typologie rizikového řidiče

- Závodník – jeho snahou je dojet do cíle co v možná nejkratším čase, v případě omezení a časové ztráty se rychle nahněvá
- Soutěžící agresor – jeho snahou je vyprovokovat ostatní řidiče k závodění během jízdy (např. rychlejší start na světelných křižovatkách)
- Pasivní agresor – brání pokusům ostatních řidičů o jeho předjetí, brání ostatním v připojování se do jízdnic pruhů, atd.
- Narcista – až křečovitým způsobem dodržuje do detailů všechny pravidla silničního provozu a je zlostný, při téže nedodržování ostatními řidiči

- Strážce – považuje se za nadřazeného ostatním řidičům a snaží se je „převychovávat“ a „trestat“ za každý přestupek, jehož se dopustili

Mezi nejrizikovější řidiče patří převážně jedinci mužského pohlaví s nízkou mírou altruismu a úzkostností, vysokou úrovní „sensation seeking“, nezodpovědnosti a agrese. [5]

Charakteristiky rizikového řidiče

Rizikovní řidiči jsou specifictí převážně jejich nerespektováním dopravních předpisů, mají tendenci riskovat v dopravních zácpách. Mezi nejčastější viníky dopravních nehod patří osobnosti nestabilní, extravertní, s nižší inteligencí, sklonem k agresivitě. Lidé s větší nehodovostí jsou excentričtí, impulzivní až psychopatičtí. Tito jedinci mají často nízkou odpovědnost vůči okolí, nedostatečně rozvinuté schopnosti anticipace. Vyhledávají vzrušení a mají sklon k dobrodružství. Trpí nereálnou sebejistotou a kompenzují si pocit méněcennosti. Při řízení jsou emocionálně labilní, egocentričtí, netolerantní atd. [29]

Tab. 1 - McGuirova klasifikace typů řidičů

SKUPINY	JEDNÁNÍ ŘIDIČŮ PŘI ŘÍZENÍ VOZIDLA	NEHODOVÉ JEDNÁNÍ	
1	Dobře přizpůsobeni; jsou vyvedeni z míry jen zřídka a rychle se vzpamatují	Většinou nemají nehodu ani nezpůsobují porušení předpisů	výborní řidiči
2	Mají duševní problémy, jsou však společensky odpovědní a ovládají se	Většinou nemají nehodu ani nezpůsobují porušení předpisů	dobří řidiči
3	Mají duševní problémy, společensky odpovědní, bývají však vyvedeni z míry po dlouhá časová období	V určitých obdobích (týdnů a měsíců) budou mít nehody a dopravní přestupky	převážně dobří řidiči
4	Společensky odpovědní, mají duševní problémy a sklon k ustavičnému rozrušení	Mají vysoký počet nehod a dopravních přestupků	špatní řidiči
5	Mají stálou tendenci k nespolečenskému a asociálnímu chování	Stálí narušovatelé dopravních předpisů, kteří mohou mít velkou nehodovost	nebezpeční řidiči
6	Různé (epileptici, diabetici, duševně defektní, atd.)	Chování nepředvídatelné, jednání při řízení se může pohybovat mezi velmi špatným a velmi dobrým	zdravotně znevýhodnění řidiči

2.1.2 Vybrané složky osobnosti

Specifika rizikových osobností řidičů podložených dlouhodobými výzkumy a studii, dělených do několika kategorií:

Rysové charakteristiky osobnosti:

- Extraverze/introverze
- Úroveň sebejistoty, sebepojetí
- Hypersenzitivita, úzkost
- Emoční stabilita/labilita
- Dominance, egocentrismus
- Svědomitost
- Psychická odolnost, únava

Koncepty ovlivňující řízení:

- Chování typu A
- Vyhledávání situačního vzrušení, sensation-seeking
- Antisociální postoje/prosociální postoje, altruismus
- Vnitřní kontrola se sníženou anticipací
- Atribuce

2.2 ZRAKOVÝ, SLUCHOVÝ ORGÁN V DOPRAVĚ

Při řízení vozidla využíváme převážně tři smyslové orgány, jako jsou zrak, sluch a hmat. Přičemž nejdůležitější pro nás je zrak. Jím získáváme velké množství informací, ne všechny se nám ale dostávají do vědomí. Proto je pro provoz na pozemních komunikacích důležitý zdravý, nepoškozený zrakový smyslový orgán i následné zpracování vizuálních informací. [5]

2.2.1 Zrakové vnímání

V dopravním prostředí je důležité předvídaní. Předvídavým způsobem jízdy se řidič plně koncentruje na svou pozornost a na to, co se případně v dopravním prostředí může stát, je takzvaně empatický vůči svému okolí. Tímto může značně snížit riziko vzniku dopravních nehod. [1] [38]

Základem předvídaní je tedy vnímání. Díky vnímání řidič získává důležité informace o dopravních situacích a taktéž i o stavu vlastního vozidla. „*Pro bezpečnou jízdu je důležité nejen dobře vidět, ale také správně pochopit to, co vidíme*“. [38]

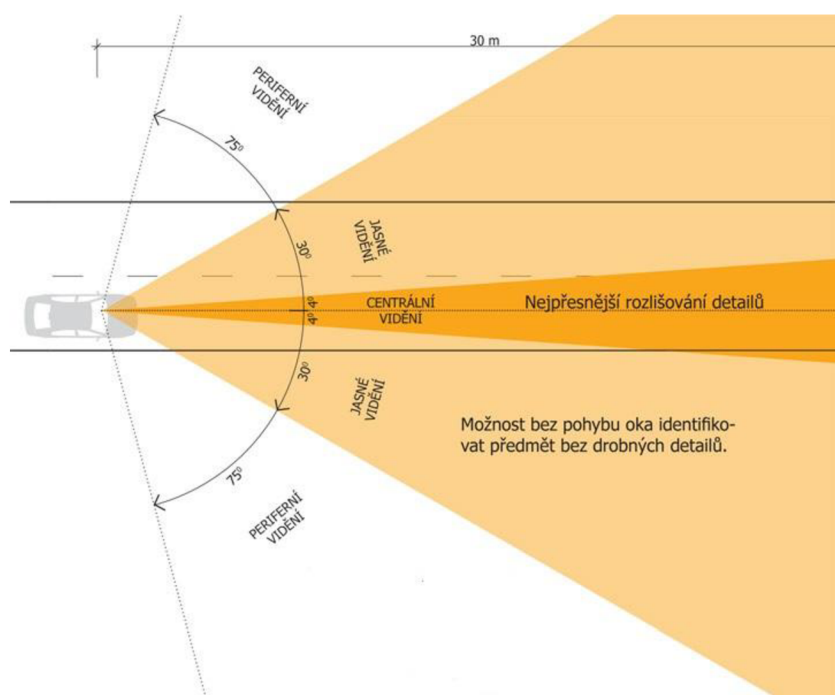
Mezi ovlivňující okolnosti rychlosti zrakového vjemu patří: stupeň pozornosti, rozsah zorného pole, zkušenosti řidiče, únava řidiče, zdravotní stav řidiče a také ovlivnění alkoholem a návykovými látkami. [38]

Důležité je vnímání podnětů ve dvou oblastech (viz Obr.2 – Zorné pole řidiče), přičemž první se nazývá oblast ostrého vidění. Zde řidič vnímá ostrý obraz v pestrých plných barvách. Toto pole je velmi úzké, v řádu jen několika stupňů. Druhou oblastí je oblast periferního vidění. Tento zorný úhel je velmi široký, avšak obraz vidění není zaostřen. Řidič zde rozpoznává spíše jen pohyb, nikoli detaily a barevné rozlišení. [38]

Řidič by měl neustále měnit směr pohybu očí, aby měl přehled o dění na komunikaci, tímto zaručuje lepší vnímání a přijímání informací z centrální oblasti zorného pole. Delší upřené pozorování určitého místa snižuje schopnost vnímání okolí a dokonce může dojít i ke změně směru jízdy. Dochází také k oční únavě. [38]

Zorným polem nazýváme určitou část prostoru, kterou vidíme jedním okem v přímém pohledu. Je to tedy projekce všech bodů, zobrazující se na sítnici oka viděním přímým i nepřímým při fixaci daného bodu. [41]

Na velikost zorného pole má největší vliv rychlost jízdy řidiče. Při rychlosti vozidla 40km/h má řidič zorné pole pokrývající cca 100° , při této rychlosti může řidič dobře rozeznávat okolí komunikace, možné překážky atd. Naopak při rychlosti 130 km/h je zorný úhel velikosti cca 30° . Zde se řidiči značně snižuje schopnost vidění a vnímání svého okolí a možného nebezpečí. [43]



Obr. 2 – Zorné pole řidiče

Jak již bylo zmiňováno, řidič musí průběžně sledovat dění v silničním provozu, ale také údaje na palubní desce. Při sklonění hlavy (cca o 30°) dochází ke změně ostroty obrazu dění na komunikaci, což je dáno pohybem očí. Po vytvoření ostrého obrazu na sítnici oka následuje zpracování a uvědomění si podnětu. Následně po zpracování a realizaci informace může být pohled vrácen do předešlé pozice. Doba trvání celého procesu je závislá na řadě faktorů, jako jsou věk, kondice řidiče, jeho pozornost a zkušenosti. [42]

Jsou známá tyto zpracování:

1. Získávání informací
2. Hodnocení informací
3. Přijetí rozhodnutí
4. Vykonání přijatého rozhodnutí

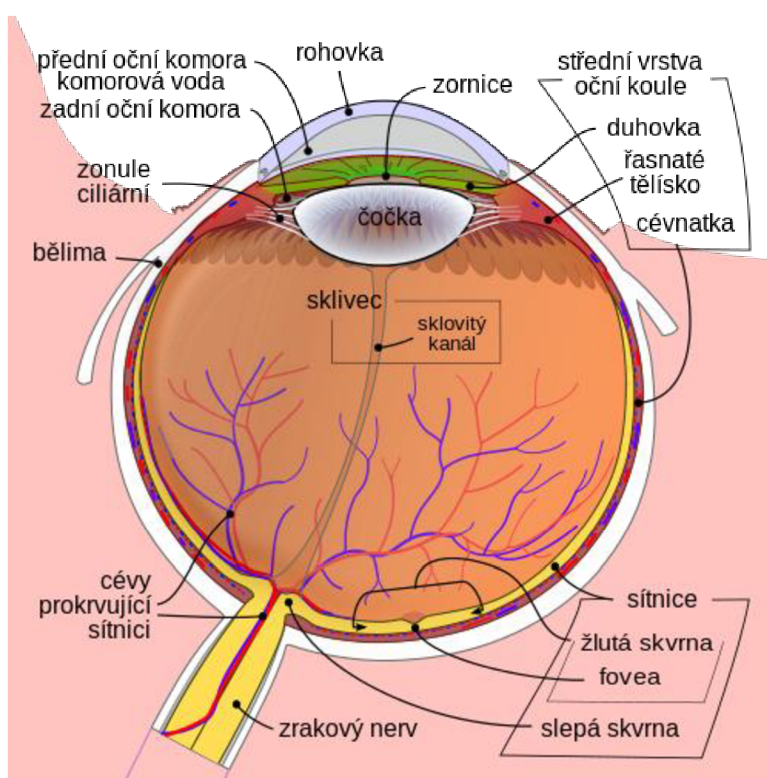
2.2.2 Oko

Zrak je pro řidiče jeden z nejdůležitějších smyslů. Tento orgán představuje lidské oko. Zhoršení zraku řidiče má na svědomí spousty dopravních nehod (např. nedání přednosti v jízdě, nedodržení bezpečného odstupu mezi vozidly, nesprávné předjíždění atd.). Hlavními zrakovými funkcemi jsou: zraková ostrost, vidění za snížené viditelnosti, schopnost akomodace čočky, barevné a prostorové vidění, pohyblivost očí a zorné pole. [33] [34] [35]

Anatomie oka:

Oční rohovka – funkcí je oddělovat vnitřní prostředí oka od okolního vzdušného prostředí, je důležitou součástí oka lámající světlo.

Čočka – umožňuje spojování světelných paprsků a jejich ostré zobrazení na sítnici. Díky své možnosti akomodace, tedy možnosti měnit svůj tvar a tím i sílu lomu, pomáhá při vidění z blízka. Snižováním elasticity ve vyšším věku se snižuje i její akomodační schopnost. [33] [34] [35]



Obr. 3 - Schéma lidského oka [34]

Spojivky – představují druhou ochrannou bariéru před vniknutím choroboplodných zárodků.

Oční bělmo – účelem je stabilita oční koule.

Sklivec – zajišťuje pevnost a pružnost oka a zachovává kulovitý tvar oční koule.

Duhovka – hladké svaly uspořádané v duhovce způsobují rozšíření nebo zúžení zornice. Pigmentové buňky obsažené v duhovce zabraňují pronikání světla mimo zornici.

Řasnaté tělísko – svými stahy dokáže způsobovat akomodaci čočky

Cévnatka – díky velkému množství cév zásobuje sítnici a je výživou oka, obsahuje hnědé pigmentové buňky. Tato pigmentová vrstva pohlcuje světelné paprsky a zabraňuje zpětnému odrazu.

Sítnice – zde se nacházejí fotoreceptory (tyčinky a čípky), které přijímáním světelných a barevných podnětů umožňují vidění.

Dále se pak oko sestává ze zrakového nervu, přední a zadní oční komory, očníce, okohybných svalů, očního víčka atd. [33] [34] [35]

2.2.3 Oční vady

Krátkozrakost

Krátkozrakost patří mezi nejčastější oční vady. Jedná se o neschopnost zaostření na vzdálené předměty. Vada je způsobena vytvářením obrazu před sítnicí a proto se jeví jako neostrý. [33] [34] [35]

Šedý zákal

Touto vadou trpí převážně osoby vyššího věku. Obraz je zamlžený a rozostřený, zvláště u předmětů v dálce. Při silnějším slunečním záření, nočním řízení automobilu cítí daná osoba nepříjemné oslňování. Barvy mohou mít na postiženém oku jinou sytost, intenzitu a odstín (možnost vidět dvojité i trojitě). [33] [34] [35]

Zelený zákal

Možné příčiny vzniku tohoto onemocnění jsou vyšší věk, výše nitroočního tlaku, dědičnost atd. Jeho projevem je omezené periferní vidění. Zelený zákal je prozatím neléčitelný, léčením ho lze jen stabilizovat a zpomalit průběh. [33] [34] [35]

Dalekozrakost

Vzdálený bod se nachází v konečné vzdálenosti za okem, to znamená, že rovnoběžné paprsky vstupující do oka se lámou do ohniska, jenž je za oční koulí. Tato vada je způsobená buď příliš krátkou oční koulí, nebo menší lomivostí systému. [33] [34] [35]

Vetchozrakost

Způsobena ztrátou pružnosti čočky, čili její akomodací. Projevuje se ve vyšším věku a za následek má neschopnost zaostřit na blízké předměty. [33] [34] [35]

Odchlípení sítnice

Projevuje se objevováním temných a nepravidelných skvrn, neostrým viděním, překrytím obrazu tmavou clonou zakrývající výhled atd. Nevčasný zákrok může mít za následek trvalé poškození zraku. [33] [34] [35]

Makulární degenerace

Toto onemocnění se vyskytuje u osob vyššího věku a má za následek pokřivení obrazu, výpadky obrazu uprostřed zorného pole. [33] [34] [35]

2.2.4 Optické iluze

Vědci díky různým experimentům zjistili, že i při správné funkci všech částí zabezpečujících vidění mnohdy dochází k vytvoření vjemu, který nesouhlasí se skutečností. Těmto vjemům říkáme optické iluze, klamy. Jsou to tedy věci, které vypadají úplně jinak, než čímž opravdu jsou. Důvodem těchto jevů jsou např. zvláštní šíření světla v atmosféře, kapalině, či chybné vyhodnocení pozorované skutečnosti. [36]

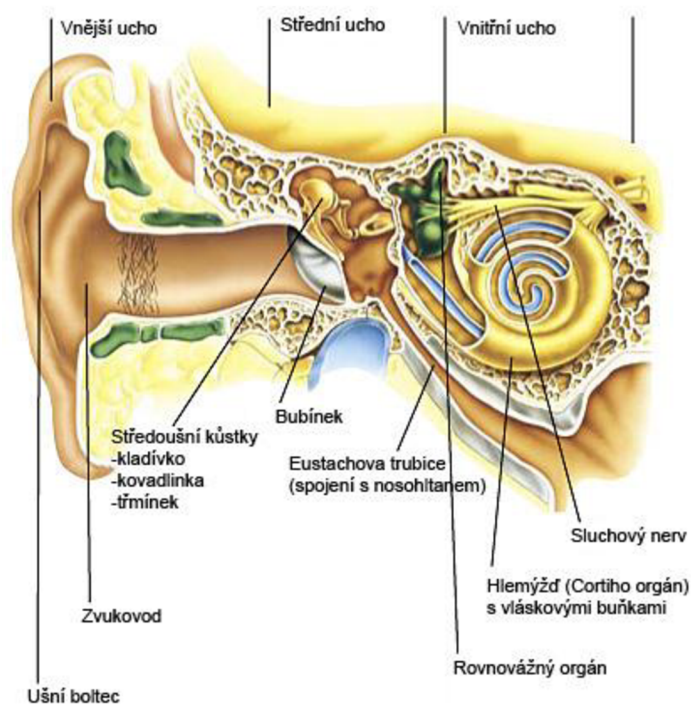
Jedná se o - objektivní klamy, fyziologické klamy, geometrické klamy, psychologické klamy, pohybové klamy, stenogramy. [36]

2.2.5 Ucho

Druhým nejdůležitějším smyslem, který člověk využívá, je sluch. Zprostředkovává nám zvuk a pomáhá udržet rovnováhu. Díky sluchu jsme schopni vnímat různé druhy zvuků, prostorově se orientujeme a dorozumíváme s ostatními lidmi. Sluchový orgán je jedním ze složitých ústrojí. Je velmi citlivý a náchylný na řadu vnitřních i vnějších vlivů. Až 60% všech podnětů z okolí přijímáme a následně vyhodnocujeme díky sluchu. „*Zatímco vizuálně lze v daný okamžik pokrýt jen velmi úzkou část prostoru, sluch zajišťuje (za předpokladu plně funkčního binaurálního slyšení) příjem informací z prostoru celého.*“ [1] [14]

Zvuk – mechanické vlnění, jež vnímáme sluchem a jehož kmitočet leží v rozsahu slyšitelnosti lidského ucha tj. od 16Hz – 20000Hz. Lidská řeč 500Hz – 5000Hz.

Hluk – nepříznivý zvuk



Obr. 4 - Schéma lidského ucha [14]

Zevní ucho:

Zevní ucho zachycuje a vede zvuk na bubínek. Skládá se z boltce, zvukovodu a je ukončeno bubínkem. Důležitá je směrová charakteristika sluchového orgánu z důvodu intenzity podnětů přicházejících k bubínku. Viz Obr. 4 - Schéma lidského ucha [1] [14]

Střední ucho:

Střední ucho má jako hlavní funkci převodní a ochrannou. Nachází se v dutině bubínkové ve skalní kosti. Skládá se z bubínku a tři sluchových kůstek (kladívko, kovadlinka, třmínek). Tyto kůstky zesilují chvění bubínku na oválné okénko vnitřního ucha. [1] [14]

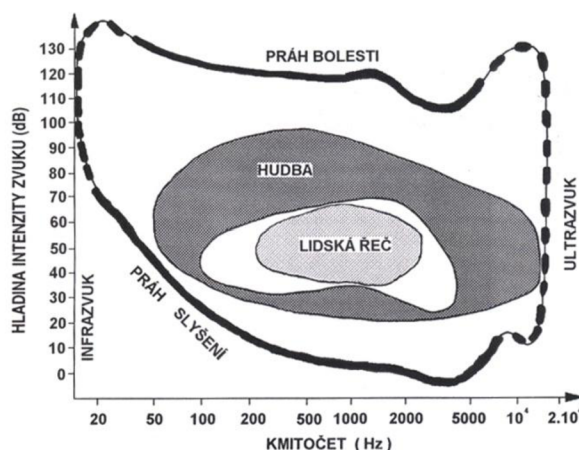
Vnitřní ucho:

Vnitřní ucho se skládá z ústrojí rovnováhy a sluchové části. Nachází se ve složitě uspořádaných kanálcích v kostěném pouzdru skalní kosti („labyrint“). Ve vnitřním uchu probíhá přeměna mechanických vibrací v nervové vzruchy. Tyto vzruchy následně předávají informaci o intenzitě, kmitočtu a fázi podnětů vyšším sluchovým oddílům. [1] [14]

2.2.6 Sluchové vnímání

Minimální hladině akustického tlaku slyšitelného lidským uchem o určitém kmitočtu říkáme „práh slyšitelnosti“ (viz Obr. 5 – Grafické znázornění prahu slyšení). U každého jedince je individuální, s věkem citlivost slyšení ale ubývá.

Práh slyšitelnosti nastává při zvyšující se intenzitě akustických vln (hlasitější a hlasitější vnímavý hluk). Vjem slyšení přechází v lechtání. Může docházet až k poškození sluchového orgánu.



Obr. 5 - Grafické znázornění prahu slyšení

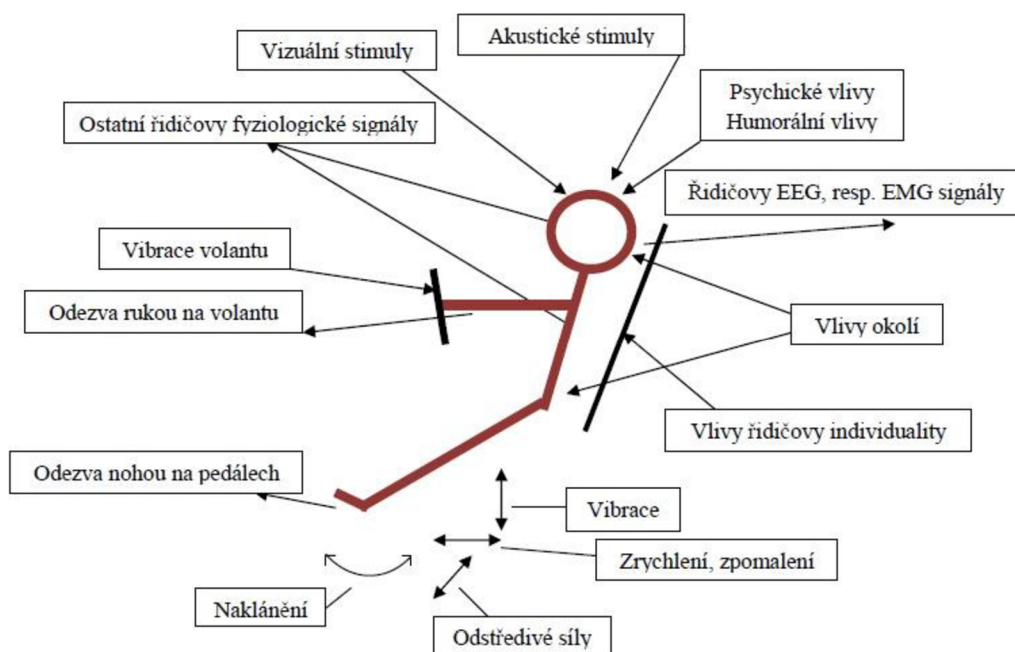
Dlouhodobým působením hluku (např. v dopravních prostředcích) nastává přizpůsobení a hluk vnímáme v menší hlasitosti. Tento jev vede až ke sluchové únavě. S ní je změna rozlišování kmitočtů, hlasitosti a maskování. [1] [14]

2.3 PRVKY OVLIVŇUJÍCÍ VÝKON ŘIDIČE

Stimuly a jejich působení na řidiče

„Stimul (Incentive) je podnět nebo motiv vycházející z okolního prostředí vedoucí k podnícení (nebo omezení) aktivity člověka.“ [31]

Za jízdy na řidiče působí celá řada stimulů, kde jedna část z nich představuje stav vozovky (např. akustické, vizuální stimuly, příslušné vibrace, atd.). Druhá část stimulů představuje vlivy okolí, jako je teplota, oslunění, osvětlení, atmosférický tlak, atd. Na řidiče působí i celá řada fyziologických stimulů a různých psychických vlivů. Každý jednotlivec na dané stimuly reaguje individuálně. Stimulace působící na řidiče za jízdy viz obr. X



Obr. 6 - Hlavní stimuly ovlivňující řidiče za jízdy [30]

2.3.1 Stres

Stres se sestává z jednoduché rovnice, která obsahuje stresor a zároveň stresovou reakci. Stresorem se rozumí podnět, který spustí stresovou reakci (může to být jakákoli změna uvnitř i vně organismu). Stresová reakce je pak reakce, při které se snižuje subjektivní schopnost kontroly. [44]

Příkladem stresu v dopravním provozu rozumíme situace, kde jsme v časové tísní, popř. omezení v provozu např. konfliktními řidiči. Je zaznamenán nárůst zátěže tlaku na řidiče díky zvyšující se hustotě silničního provozu, rychlosti a spěchu v dnešní době. [5] [47]

Stres může mít i pozitivní dopady na řidiče např. stresová reakce zvyšuje bdělost a rychlost zareagování. V omezeném prostoru dopravního prostředku není možnost využití těla připraveného k akci, proto dochází spíše k negativním důsledkům v oblastech emočních, fyzických a behaviorálních. Tyto stavy se projevují jako nervózní popojíždění, špatná nálada, agresivní verbální i neverbální komunikace. [5] [47]

Mezi stresory v dopravě patří: hustá doprava, náledí, horko, špatné dopravní značení, stavy řidičů, jako jsou bezohlednost, agresivita, nulová empatie, vliv spolujezdců atd. Stres v dopravě ovlivňuje schopnosti řidičů a tak zvyšuje možnost rizika vzniku dopravní nehody. Nejvíce ohroženi jsou řidiči z povolání. [5] [47]

2.3.2 Únava

Únava vzniká postupným ubýváním výkonnosti. Při dlouhých monotónních cestách (např. dálnice, jízda v dešti, mlze atd.) naše pozornost klesá. Tento pokles bdělosti a pozornosti může vést až k mikrosnánku. Závažnost únavy spočívá zejména ve vlivu na bezpečnost dopravy [20] [5]

Řidič by měl být schopen rozpoznat dané příznaky únavy a také s předstihem na ně zareagovat. Nebezpečí pak vzniká v jejich podceňování a přehlížení. [21]

Mezi první příznaky únavy patří: [21]

- Ztěžklá víčka
- Mžítka před očima
- Počínající ztráta koncentrace
- Snížená zraková ostrost
- Sucho v ústech
- Nepřirozený pocit chladu či tepla
- Chyby nebo obtíže při řazení rychlostí

Při ignoraci a zastírání prvotních signálů únavy se objevují další příznaky: [21]

- Různé optické klamy a fantazijní obrazy
- Pocit napětí ve svalech šíje
- Náhlý úlek a vyražení potu
- Pocit že jede příliš rychle
- Krátké bloky v duševní činnosti při bdělém stavu

U každého jedince se interval nástupu únavy liší. Nejčastěji se však začíná vyskytovat po čtyřech hodinách jízdy a u cca 60% řidičů dochází k nehodám po 3,5h jízdy. Důležitý je tedy před delšími cestami kvalitní spánek. [21]

„Nepodceňujte význam bezpečnostních přestávek! Po čtyřhodinové jízdě řidič reaguje jen až s poloviční rychlostí, než s jakou reagoval na stejné podněty při zahájení jízdy“ [38]

2.3.3 Kognitivní funkce

Jedinec (řidič) pro ovládání vozidla vyžaduje složitou souhrnu funkcí mozku, které souhrmně nazýváme jako kognitivní. Pro bezpečné řízení motorového vozidla jsou zásadní především tyto: [20] [5]

- Pozornost
- Paměť
- Odolnost proti monotonii
- Exekutivní funkce
- Reakční čas

Pozornost

Ve vozidle nám pozornost umožňuje vybírat z mnoha dat, které k nám přicházejí, nejdůležitější informace a dále s nimi pracovat. Další funkcí je ignorování rušivých podnětů okolí, které od řízení rozptylují. Pozornost je základ pro další důležité procesy jako rychlé rozhodování v dopravním provozu. Velmi důležité je udržení dlouhodobé pozornosti při dlouhých, jednotvárných cestách. [5] [20]

Paměť

Pracovní paměť je typem paměti mezi krátkodobým a dlouhodobým zapamatováním, kdy se získanými informacemi musíme dále pracovat (jedná se převážně o několik sekund/minut). Tato pracovní paměť nám ve vozidle umožňuje uchovávat informace k dalšímu uplatnění, jako je např. dopravní značení, trasa cesty atd. [21] [19]

Odolnost vůči monotonii

Monotonie v dopravě, jinak také jednotvárnost, je jedním z nejnebezpečnějších faktorů vůbec. Při dlouhých monotónních cestách (např. dálnice, jízda v dešti, mlze atd.) naše pozornost klesá a dostavuje se únava. [20] [5]

„Při monotonii jde o mnohonásobné a dlouhodobé opakování jednoduchých pracovních úkonů. Trvají-li krátkou dobu a opakuji-li se několikrát za směnu, dochází k nadměrnému zatížení zúčastněných skupin nervových buněk centrální nervové soustavy a k jejich následnému útlumu“ [21]

Exekutivní funkce

Jedná se o jednu z kognitivních funkcí. Zajišťuje plánování reakcí při řízení motorového vozidla na neustále se měnící situace v dopravním provozu a koordinaci dalších kognitivních funkcí. Umožňuje vyhodnocovat dané informace a flexibilně na ně reagovat. Dále jsou také důležité pro souhru více činností najednou tj. např. zautomatizování aktivit, jako je řízení s reakcemi na stále se měnící dopravní prostředí. [20]



Pro zlepšení exekutivních funkcí bychom se měli zaměřit především na trénink: Plánování a rozhodování v modelových dopravních situacích, koordinaci více aktivit najednou.

Obr. 7 - Nevhodná palubní deska pro řidiče [18]

Vede to ke zlepšení schopností udržení pozornosti v autě, koordinaci aktivity nutné k řízení a rychlejší reakci na měnící se podmínky během jízdy. [20] [17] [18]

Dysexekutivní funkce

Zde se naopak jedná o neschopnost dlouhodobého plánování a stanovení dílčích kroků, neflexibilní myšlení, Osoby převážně lpí na určitém řešení a nejsou schopny vzít v potaz jiný názor, jiné řešení (problematika převážně starších osob). [17] [18]

Reakční čas

Reakční čas, tedy doba od vjemu až po začátek úkonu odvrácení nebezpečí se běžně pohybuje okolo 1,0s a je značně ovlivněna mnoha faktory. Jedním z nich jsou také kognitivní deficity, které mohou tuto dobu prodloužit. [1] [17]

2.4 REAKČNÍ DOBA

Za reakční dobu považujeme čas od vjemu až po začátek úkonu pro odvrácení nebezpečí, jako je např. dotyk brzdového pedálu. Jedná se tedy o dobu, kterou člověk (řidič) potřebuje k tomu, aby jeho biologický systém zareagoval na podnět nacházející se v jeho zorném poli. Bez výjimky i v případech, kdy je podnět neočekávaný, náhlý. Přesněji řečeno: „Reakční dobou ze soudně inženýrského hlediska nazýváme jako čas od vjemu do uvedení zařízení v činnosti naučeným způsobem. V neobvyklých situacích, bez naučeného způsobu, bude potřebná doba individuálně delší“. [1] [2]

2.4.1 Dělení reakční doby

Reakční doba se dále sestává ze tří částí a to z optické reakce, psychické reakce a svalové reakce. Nejvyšší četnost délky trvání reakční doby se pohybuje okolo 0,6 - 0,7s. **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

Tab. 2 – Teoretické dělení reakční doby [1]

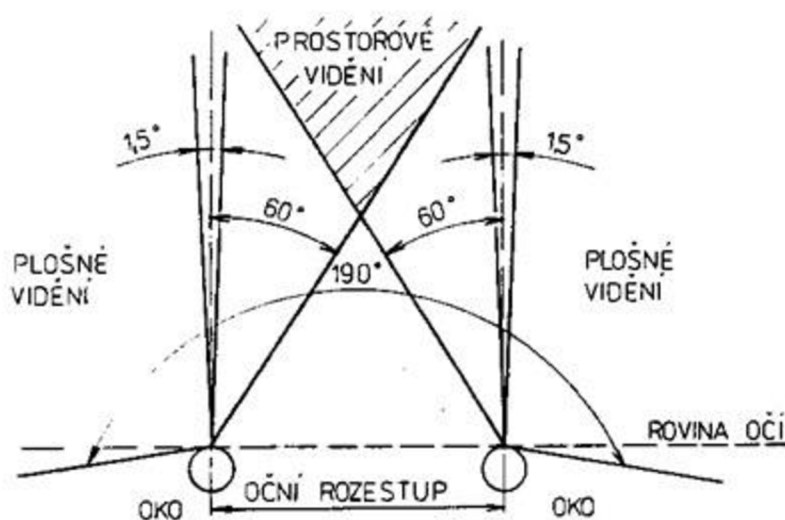
Hranice časového úseku		Název časového úseku	
1	Počátek optického vnímání nebezpečného objektu	Optická reakce	Reakční doba řidiče
2	Počátek ostrého optického vnímání objektu	Psychická reakce	
3	Začátek svalové reakce	Svalová reakce	
4	Dotyk brzdového pedálu	Prodleva brzd	Odezva vozidla
5	První dotyk třecích ploch brzd	Náběh brzd	
6	Začátek zanechávání stop pneumatik na vozovce		

Optická reakce řidiče

Řidič by měl být při své jízdě vždy empatický, „myslet i vcítit“ se do druhých. Mít co největší rozhled, alespoň na takovou vzdálenost, aby stihl dostatečně rychle zareagovat na neočekávanou a náhlou situaci, či podnět. [1]

Při své jízdě by měl být neustále ve střehu a průběžně sledovat všechny podněty v jeho zorném poli. Následně vyhodnotit případné nebezpečí těchto podnětů, ovlivňujících bezpečnost jízdy. Pokud jej řidič vyhodnotí, že se nejeví jako nebezpečné, upustí od nich svoji pozornost a soustředí se na další možné. [1]

Co se ostrosti vidění týká, pohybuje se kolem osy oka okolo $1^\circ - 1,5^\circ$. Nachází-li se daný objekt mimo tuto mez, je rozpoznán pomocí periferního vidění. To je citlivější na vnímání pohybu objektu. Následně se musí oko natočit tímto směrem. S přihlédnutím k tomu, že je daný objekt i vozidlo v pohybu zafixování oka není jednoduché a při překročení úhlu většího než je cca 5° se jedná o tlumené kmitání s rychlým útlumem. [1]



Obr. 8 - Zorné pole řidiče v horizontální rovině [2]

Na obrázku (viz Obr. 8 – Zorné pole řidiče v horizontální rovině) se nachází horizontální rovina proložená pravým i levým okem. Obraz vznikající na sítnici oka je tedy v rozmezí 190° a tvoří zorné pole řidiče. Ten je v celkem širokém záběru úhlového rozmezí informován o jevech a objektech při dané jízdě. Z 98% se ale jedná pouze o periferní vidění, které je nepřesné a neostré. Zbylá 2% jsou pak přiřazována ostrému (foveálnímu) vidění pohybujícímu se v rozmezí $1^\circ - 1,5^\circ$. [1] [2]

Při zvyšování rychlosti jízdy se obecně zorné pole zužuje. [3]

Psychická reakce řidiče

Psychickou reakcí řidiče se rozumí doba od optického zafixování daného objektu až do začátku svalové reakce – začátek snímání nohy z pedálu akcelerace. Může se pohybovat v rozmezích od 0,2 – 0,6s. [1]

Svalová reakce

Jedná se o čas od počátku ukončení psychické reakce po první kontakt s brzdovým pedálem. Doba svalové reakce je přibližně 0,2s. [1]

Tab. 3 – Délky úseků jednotlivých reakčních dob [1]

		Doba trvání (sekund)		
		spodní mez (2%)	průměr	horní mez (98%)
OPTICKÁ REAKCE	řidič předem pozoruje kritický objekt	0,00	0,00	0,00
	řidič sledoval jiný objekt v rozsahu do 5°	0,32	0,48	0,55
	řidič sledoval jiný objekt v rozsahu nad 5°	0,41	0,61	0,70
PSYCHICKÁ REAKCE	rozhodování	0,22	0,45	0,58
SVALOVÁ REAKCE	přesun nohy z pedálu na pedál	0,15	0,19	0,21

2.5 ČINNOSTI ROZPTYLUJÍCÍ ŘIDIČE

Roztržitost a plné nevěnování se řízení si během roku 2016 vyžádala 57 usmrčených osob. Vyšší bylo už jen usmrcení z nepřiměřené rychlosti dopravně technickému stavu vozovky a to 86 osob a vjetí do protisměru 75 osob. Tento stav je způsoben nedostatečně věnovanou pozorností při řízení dopravního prostředku. [5] [38] [39]

Uvádí se, že minimálně třicet procent času se řidič věnuje aktivitám nesouvisejícími s bezpečnou jízdou. Mezi ně patří např. manipulace s mobilním telefonem, věnování pozornosti spolucestujícím, konzumace jídla a pití za jízdy, natahování se pro různé předměty, převážně u dam úprava zevnějšku atd. [5] [38] [39]

Organizace *DistractedDriverAccidents* ve své studii „*25 Shocking Distracted Driving Statistics*“ uvádí, že více jak 2,5 milionů řidičů v USA se každoročně účastní dopravních nehod, z toho přibližně 64% způsobují mobilní telefony v rukách řidičů. Každoročně pak na silnicích umírá přes 37 000 lidí a přes 420 000 lidí má psychické problémy, z důvodu účasti na dopravní nehodě. [56]

Odborníci se shodují, že rozptýlenost nejen řidičů, ale i ostatních účastníků provozu, bude mít stále zvyšující se tendenci a tím bude mít za následek větší nebezpečí pro bezpečnost provozu na silnicích. Například u psaní SMS při řízení vozidla při rychlosti 90 km/h se v průměru po dobu 5 s nedíváme na komunikaci a ztrácíme přehled o dopravní situaci. Za tuto dobu ujedeme až 125 m tzv. „poslepu“. Uvádí se, že je to až 3x nebezpečnější, než alkohol v krvi. Telefonování za jízdy je přirovnáváno jako jízda pod vlivem alkoholu s 0,8 promile. [5] [38] [39]

Dle odborného časopisu *LeasePlan* se ve světě rozptylující činnosti mírně snížily oproti roku 2014, nicméně v ČR se naopak zvýšily. Až 80% řidičů telefonuje, 67% pije a 51% jí, 21% píše SMS, 10% čte, 9% kouří, 7% je aktivních na sociálních sítích, 3% se líčí a upravuje. [58]

Světová organizace *NHTSA* zveřejnila jednotlivé studie, které probíhaly v daných státech. V Australské studii bylo 14% vážných dopravních nehod způsobeno rozptýlenými řidiči. Na Novém Zélandu rozptýlení řidičů způsobuje přes 10% smrtelných havárií. Kolumbie uvádí 9% těžkých dopravních nehod, zapříčiněných nesoustředěnou jízdou. Ve Španělsku pak dopravní nehodu způsobilo 37% rozptýlených řidičů. V Nizozemí nepozorní řidiči způsobili přes 8% smrtelných nehod. Uvádí také, že výsledky mohou být mnohem

horší, jelikož ne všichni řidiči se dobrovolně přiznávají k vlastní chybě, způsobené rozptýlením během jízdy např. mobilním telefonem. [57]

Důležité je i zmínění rozdílu mezi rozptýleným řízením a nepozorným řízením, které vysvětluje Roman Budský z Týmu silniční bezpečnosti jako: *„Nepozorní řidiči mají snížen práh pozornosti únavou, či požitím alkoholu, či drog, rozptýlení řidiči mají problém s tím, že pozornost věnují něčemu, co nesouvisí s bezpečným řízením vozidla. Pozornost věnují například displeji telefonu, či venkovní reklamě, rozhovoru se spolucestujícími, snaží se dosáhnout na nějaký předmět, či přemýšlejí o obsahu telefonického rozhovoru, případně se věnují dennímu snění.“* [5] [38] [39] [40]

2.5.1 Používání mobilního telefonu

Jak již bylo zmíněno, je celá řada rozptylujících podnětů. Jedním z nejnebezpečnějších je však manipulace s mobilním telefonem. Dle Zákona č.361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů uvádí *dle § 7 odstavce (1) Řidič nesmí, písmene c) při jízdě vozidlem držet v ruce nebo jiným způsobem telefonní přístroj nebo jiné hovorové nebo záznamové zařízení. Kromě (5) Ustanovení odstavce 1 písm. c) se nevztahuje na řidiče vozidla bezpečnostních sborů, ozbrojených sil a vojenského zpravodajství při plnění služebních povinností, řidiče vozidla obecní policie při plnění jejich povinností a řidiče vozidel jednotek požární ochrany a poskytovatele zdravotnické záchranné služby při řešení mimořádných událostí a Horské služby při řešení mimořádných událostí.* [44]

Při jízdě s telefonováním je překročena mentální kapacita řidiče. Mozek je schopen v daném okamžiku pojmout jen určité omezené množství informací, zbylé informace nad rámec kapacity mozku nejsou zpracovány – jedná se tedy i o informace z dopravní situace. [38] [39] [40]

Dopad používání mobilního telefonu během řízení na výslednou reakční dobu zkoumala L. Nilsson a H. Alm ve své práci The effects of a mobile telephone task on driver behaviour in a car Účinky používání mobilního telefonu na chování řidiče v autě. Bylo zjištěno, že používání mobilního telefonu má za následek prodloužení reakční doby ve všech věkových kategoriích, především však u starších řidičů. [59]

V roce 1997 vydali Donald A. Redelmeier, a Robert J. Tibshirani, studii - Association between Cellular-Telephone Calls and Motor Vehicle Collisions, kde zkoumali spojitosti používání mobilního telefonu a dopravních nehod. Studii prováděli v Torontu během dopravní špičky od pondělí do pátku dva měsíce za spolupráce policie a mobilních operátorů, kteří jim poskytli záznamy. Analyzovali všechny telefonní aktivity v den dopravní nehody a za interval nebezpečnosti určily všechny ty, které se vyskytovaly v průběhu deseti minut před předpokládaným časem srážky. [60]

Ukázalo se, že ze 742 účastníků, kteří souhlasili s účastí ve studii, 170 subjektů, což je 24 %, použilo mobilní telefon v průběhu deseti minut před srážkou. Vyzorovali také zajímavý fakt, že používání hands-free nemělo na výsledky téměř žádný vliv. Vysvětlili to tím, že psychická zátěž vyplývající z konverzace během telefonování je pro řidiče mnohem větší než zátěž spojená s manipulací na mobilním telefonu. [60]

Patten CJ a kolektiv se touto problematikou zabývali ve své studii - Using mobile telephones: cognitive workload and attention resource allocation. Jejich cílem bylo posouzení psychické zátěže řidiče během jízdy při běžném používání mobilního telefonu a při použití hands-free. K výzkumu využili čtyřiceti účastníků, řídících po trase dálnice charakterizované nízkou úrovní složitosti vozovky v závislosti na chování a zpracování informací. Tímto výzkumem potvrdili studii Donalda a spol. z roku 1997, protože zjistili, že pokud řidič konverzuje, sice se jeho reakční doby výrazně zvýší, ale obsah rozhovoru byl pro rozptýlení řidiče mnohem důležitější, než volné ruce při telefonování. Dále zjistili, že čím obtížnější a složitější konverzaci řidič vedl, tím větší negativní vliv měla na rozptýlení řidiče. [61]

2.5.2 Vliv spolujezdce

William Consiglio, Peter Driscoll, Matthew Witte, William P. Berg ve svém experimentu z roku 2002 v laboratorní stanici požádali 22 účastníků, aby uvolnili pedál plynu co nejrychleji po aktivaci červeného světla. Reakční dobu měřili v pěti různých podmínkách a to kontrolních, při poslechu rádia, při konverzaci se spolujezdcem, při konverzaci s použitím mobilního telefonu a při použití hands-free. Výsledky ukázaly, že konverzace, ať už se spolujezdcem či prostřednictvím mobilního telefonu reakční dobu prodlužuje, zatímco poslech hudby v rádiu ne. [62]

Stejně negativní dopad má pokud je řidič rozptýlen hádkou, křikem či pláčem dítěte. „Více než třetina (36%) respondentů průzkumu, který se uskutečnil mezi řidiči ve Velké Británii, uvedla, že těsně po hádce věnuje méně pozornosti řízení. Dalších 19% přiznalo, že po partnerské rozepři řídí roztěkaně.“ Co se týká ČR, nejsme na tom o moc lépe. Ve výzkumu se 31% řidičů přiznalo, že bezprostředně po hádce s partnerem sedají do auta a řídí pak agresivně.[62]

2.5.3 Hlasitá hudba

Proti tvrzení W. Consigliia stojí výzkum, který tvrdí že vliv na naši reakční dobu má například i poslech hlasité hudby. „Výzkumy prokázaly, že řidič jedoucí v autě s příliš hlasitou hudbou má o 0,16 sekundy delší reakční dobu. Při rychlosti 100km/h to znamená, že takový řidič zastaví o 4 metry dál.“ [60]

2.5.4 Nedostatečné čisté přední sklo

Bachman, Wingret a Bassi ve své knize Driver contrast sensitivity and reaction times as measured through a salt-covered windshield, překládanou jako Kontrastní citlivost řidiče a reakční časy, měřeno přes přední znečištěné sklo, popisují, že prodlužuje reakční dobu řidiče až na dvojnásobek. [63]

2.5.5 Rychlá jízda

Lisper HO, Van Loon J a Laurell H. v roce 1995 zkoumali souvislost rychle jedoucího automobilu na reakční čas. Testované osoby jezdily po dálnici na trati dlouhé 200 km, přičemž bylo zjištěno, že při vyšších rychlostech je dosahováno nižších průměrných reakčních časů než při nižších rychlostech. [64]

Tento jev připisují vyšším tepovým frekvencím, kterých řidič dosahuje při vyšší rychlosti. Více o tomto pokusu popisují v knize Relation between time to falling asleep behind the wheel on a closed track and changes in subsidiary reaction time during prolonged driving on a motorway - Vztah mezi časem k usnutí za volantem na uzavřené trati a změny reakční doby při dlouhodobém provozu na dálnici. [64]

2.5.6 Konzumace jídla a pití za volantem

Pít bychom měli pravidelně, ale nikoli za jízdy. Nedodržování pitného režimu může mít negativní dopad na prodloužení reakční doby zapříčiněného možnou únavou. Naše vnímání se ale soustředí na hledání láhve, otevírání jejího víčka, mnohdy ne jen jednou rukou, ale i oběma. Naše reakční doba se mnohonásobně prodlužuje, a nejsme schopni ovládat naše vozidlo. Proto by se měly dělat pravidelné bezpečnostní přestávky, během kterých můžeme doplnit tekutiny, protáhnout se a na chvíli si odpočinout. Doporučené je pít čistou vodu, popřípadě vychladlý čaj, káva a energetické nápoje mohou mít spíše tlumící účinek. [38] [40]

Z důvodu bezpečnosti je vhodné volit i velikost láhve, která by se nám měla vejít do držáků vozidla. Volíme praktický uzávěr láhve (ne plechovky, možnost převrácení). Veškeré předměty, které nejsou upevněny (například láhev pod zadním oknem), může při prudkém brzdění spadnout na podlahu a zaklínit se pod pedály, popřípadě při nehodě zranit posádku ve vozidle. [38] [40]

Důležité je pochopit nebezpečí spojené s konzumací potravin při řízení vozidla. Řidiči musejí za jízdy rozbalit potraviny, popřípadě je dochutit, použít ubrousky, otevřít láhev atd. ke všem těmto úkonům potřebují minimálně jednu ruku. Existují zde tři typy rozptýlení, které zhoršují schopnosti řidičů v průběhu bezpečné jízdy:

- Vizuální rozptýlení, kdy se pohled řidiče odkloní od sledování dění na komunikaci a věnuje se jinému úkonu (např. hledání láhve).
- Manuální rozptýlení, kdy řidič pustí volant a min jednou rukou hledá daný předmět.
- Kognitivní rozptýlení, kdy se řidič přestane věnovat úkonu řízení a zaobírá se jinou činností.

Každé z těchto rozptýlení je nebezpečné, jsou-li ale kombinovány, představují ještě větší nebezpečí možné kolize, jak pro řidiče, cestující, tak i další účastníky provozu na pozemních komunikacích.

Jedna ze studií, kterou prováděla společnost *Exxon Mobil*, při dotazování 1000 řidičů zjistila, že 70% z nich při jízdě konzumuje potraviny a 83% pije v průběhu jízdy.

Národní správa pro bezpečnost silničního provozu zveřejnila jedny z nejnebezpečnějších potravin, kterou jsou v průběhu jízdy konzumovány – čokoláda, nealkoholické nápoje, cukrovinky, koblihy, hamburgery, atd. [66]

Údaje zahraniční společnosti *Lytix*, zabývající se i bezpečnostní technologií pro řidiče v provozu, uvádí na základě jejich průzkumu, že jídlo a pití za volantem je tak běžné, jako telefonování. Rušivá jízda je jednou z hlavních příčin dopravních kolizí. Řidiči, kteří v průběhu jízdy konzumují potraviny nebo pijí, mají pravděpodobnost dopravní nehody až 3,6x větší, než soustředění řidiči, plně se věnující řízení. U obsluhy palubního počítače je pravděpodobnost až 4,6x větší a u používání mobilních telefonů a tabletů až 4,7x. [66]

Organizace zabírající se bezpečností provozu ve Velké Británii *Brake the road safety charity* uvádí ve své studii „*eating at the wheel*“, že jednou nejnebezpečnější věkovou kategorií, co se týče konzumace potravin za volantem, je 25-34 let. Více než 55% těchto řidičů rozbaluje a konzumuje potraviny v průběhu jízdy, více než dva z pěti řidičů tak činí pravidelně a to min jednou měsíčně. Studie uvádí, že riziko kolize je min dvakrát větší, než za soustředěné jízdy. Riziko havárie je ještě vyšší, pokud je konzumované jídlo horké, musíme ho dočutit, popřípadě hrozí-li možnost ušpinění. Jídlo a pití odvádí pozornost řidičů od jízdnicích úkonů a prodlužuje jejich reakční dobu až o 44%. [67]

V současné době v ČR neexistuje žádná legislativa upravující možnost konzumace potravin v průběhu jízdy. Ve Velké Británii, taktéž neexistuje zákon upravující konzumaci potravin za jízdy. Řidiči ale mohou být trestáni tří bodovou penalizací a finanční pokutou do výše 100 liber za nedbalé řízení, kdy jsou rozptylováni právě např. zmiňovanou konzumací potravin. V Australských pravidlech silničního provozu se uvádí, že řidič nesmí řídit vozidlo, pokud nemá řádnou kontrolu nad vozidlem. Konzumace potravin tedy zatím není výslovně nelegální. [67]

3 METODY MĚŘENÍ, ZÍSKÁVÁNÍ A ZPRACOVÁNÍ DAT

3.1 DEFINOVÁNÍ PROBLÉMU

Nepozornost řidičů během jízdy je dnes jedním z nejčastějších problémů vůbec. Plné nevěnování se řízení způsobilo v ČR během roku 2016 – 16 396 nehod, přičemž při nich bylo usmrceno 57 osob. Řidiči se za jízdy věnují telefonování, občerstvování, komunikaci se spolujezdcí, obsluze palubního počítače, rádia, klimatizace, kouření atd. Při změně situace na pozemní komunikaci pak nedokáží včasné reagovat a dochází ke kolizím.

Tab. 4 – Nejčastější příčiny nehod zaviněných řidiči motorových vozidel [8]

Pořadí	Nejčastější příčiny nehod zaviněných řidiči motorových vozidel	Počet nehod	Počet usmrcených
1	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	16 396	57
2	nesprávné otáčení nebo couvání	8 304	
3	nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	8 146	
4	jiný druh nesprávné jízdy	6 869	15
5	nepřízpůsobení rychlosti stavu vozovky	6 797	34
6	nezvládnutí řízení vozidla	4 447	27
7	nepřízpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky	4 222	86
8	nedání přednosti upravené dopravní značkou "dej úřednost v jízdě"	4 028	23
9	vyhýbání bez dostatečného bočního odstupu	3 508	
10	vjetí do protisměru	2 716	75

Konzumace potravin za volantem se pomalu stává tak častou, jako samotné telefonování. Důvodem je neustálý shon lidské populace a nedostatek času pro klidné stolování, které dohánějí za jízdy. Jednou z nejrizikovějších kategorií jsou řidiči ve věku 25 – 35 let. Pro toto experimentální měření byla vybrána právě tato věková skupina řidičů. Je mnoho studií na prodloužení reakční doby s distraktory jako jsou např. mobilní telefony.

Studii prodloužení reakční doby vlivem konzumací potravin je stále nedostatek. Experimentální část této diplomové práce je tedy zaměřena na získání dostatečně dlouhého záznamu měření jednotlivých probandů bez rozptýlení a s rozptýlením v průběhu jízdy. Reakčními podněty byly – brzdová světla automobilů, vozidla městské hromadné dopravy, ostatní automobily silničního provozu, světelná signalizační zařízení, cyklisti a chodci. Konec reakční doby byl stanoven rozsvícením diod vyvedených z brzdového světla. Následovalo vyhodnocení záznamů a získání dat prodloužení reakční doby řidičů při konzumaci potravin.

3.1.1 Metoda realizace měření

Reakční doby lze měřit v simulovaných podmínkách pomocí simulátorů jízdy a laboratorních měřicích přístrojů, nebo pomocí realizace měření jízdních zkoušek na zkušební dráze, popřípadě v reálném provozu na pozemní komunikaci. Pro toto experimentální měření byl zvolen způsob jízdních zkoušek v reálném provozu. Jednou z hlavních výhod tohoto způsobu měření je, že řidiči obsluhují reálné vozidlo v běžném provozu nevědomky o tom, že by byli předmětem zkoumání. Reagují tak přirozeně na situace vzniklé v průběhu jízdy. Měření má i své nevýhody, které se týkají problematičtějších stanovení počátku řidičovy reakční doby a možných technických závad na kamerových zařízeních.

Měření bylo realizováno za běžného provozu v pracovních dnech od pondělí do pátku v době od 15:00h do 18:00h, kdy je v ulicích města nejvíce rušno. Jednotliví řidiči byli obeznámeni s průběhem měření. Během první jízdy se měli řidiči snažit chovat co nejpřirozeněji, z důvodu zjištění jejich reakční doby při co největším soustředění. Druhá jízda naopak probíhala s rozptylováním, jakož to konzumací potravin, manipulací s láhví, kdy proband držel volant jen jednou rukou. Experimentálního měření se účastnili i méně zkušení řidiči, proto ne vždy bylo vhodné rozptylování s ohledem na bezpečnost provozu.

Řidiči byli vybaveni oční kamerou (*eye tracker*), která sleduje pohyb čočky oka a zaznamenává data přes USB do notebooku. Pro určení konce reakční doby, byly z brzdového světla vozidla vyvedeny dvě diody, které při stlačení brzdového pedálu svítily. Programy pro nahrávání, export a vyhodnocování jednotlivých dat byly „*Pupil Capture, Pupil Player a Sony Vegas Pro*“.

3.2 POMŮCKY MĚŘENÍ

Pro samotnou realizaci měření byly nutné tyto pomůcky:

- Zkušební vozidlo
- Snímací zařízení Eye tracker
- Kalibrační terčik
- Notebook
- Měníč napětí do vozidla pro notebook
- Diody vyvedené z brzdového světla

Nedílnou součástí měření bylo zajištění třinácti dobrovolných řidičů.

3.2.1 Zkušební vozidlo

Jako dopravní prostředek pro daná měření bylo zvoleno vozidlo Peugeot 208 hatchback. Jeho délka činí 3962 mm, šířka 1739 mm, výška 1471 mm, rozvor 2538 mm. Provozní hmotnost 1205 kg (max. 1580kg). Motor vznětový, čtyřválcový o zdvihovém objemu 1398 cm³, spotřeba 5,5 l/100 km v městě.



Obr. 9 – Zkušební vozidlo Peugeot 208 [55]

3.2.2 Snímací zařízení Eye tracker

Jedná se o oční kameru, která sleduje pohyb oční čočky člověka. Tato technologie nám umožňuje přesně zjistit, co daného řidiče za jízdy zaujme, čemu věnuje svoji pozornost. Nejčastěji je eye tracker využívám při dopravních výzkumech sledování délky pohledů na podněty, nebo právě na měření délek reakčních dob.

Eye tracker se sestává ze dvou kamer. Jedna kamera (oční kamera) zaznamenává oční pohyby, druhá kamera zaznamenává zorné pole řidiče. Před začátkem kalibrace se musíme ujistit, zda je kamera zaznamenávající okolí dostatečně zaostřena na vzdálenost, kterou požadujeme a obsahuje-li celou oblast zorného pole, poté přecházíme k samostatné kalibraci.

Kalibrace

Existuje několik metod kalibrací. Při realizaci měření v této diplomové práci byla zvolena manuální kalibrace pomocí terčíku, neboť je vhodná pro střední vzdálenosti od subjektu a dokáže se přizpůsobit širokému zornému poli. Řidič byl obeznámen s postupem kalibrace, kdy mohl pohybovat pouze očima, které sledovaly pohyb terčíku. Po spuštění kalibrace, ve vzdálenosti cca 2m od vozidla byl terčík umisťován postupně po vydání zvukového signálu do cca 10-12 poloh. Pro ověření přesnosti kalibrace byl řidič vyzván ke sledování zadaných bodů, pokud bylo vše v pořádku, přešlo se k samotnému měření, pokud ne, kalibrace se opakovala.

3.2.3 Účastníci měření dle věkové kategorie 25-35

Oslovení řidiči byli muži ve věkové kategorii 25-35 let. Zastoupení jednotlivých řidičů bylo skoro vyrovnané k poměru aktivních a pasivních. Řidič byl považován za aktivního, pokud měl najeto více než 20 000 km/rok. Před začátkem jízdy každý řidič vyplnil jednoduchý dotazník, jehož cílem bylo zjistit počet ujetých km, povolání, nejčastější úkony rozptylující ho od samotného řízení, atd. Zmiňované úkony jsou – telefonování za jízdy, obsluha vozidla, konzumace jídla a pití, atd.



Obr. 10 – Proband experimentálního měření [55]

Měření byla realizována se třinácti probandy. V průběhu realizace měření nastaly určité komplikace. Tři probandy se nepodařilo kalibrovat. Důvodem bylo pravděpodobně jejich zbarvení duhovek oka (světle modrá a světle zelená). Eyetracker při kalibraci nebyl schopen zabírat pouze čočku oka, kontakt vypadával, popřípadě zachytával řasy očních víček. Kalibrace těchto řidičů probíhala v řádu hodiny, poté bylo měření prohlášeno za neúspěšné.

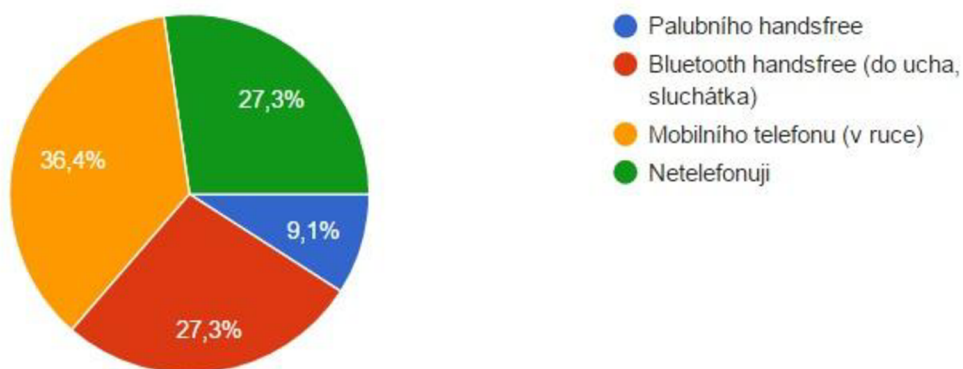
Další z probandů byl citlivý na sluneční svit. Při oslnění mu silně slzely oči a obraz eyetrackeru se ztrácel. Záznam z tohoto měření je tedy velice nepřesný, jelikož se nedá jednoznačně určit začátek jeho reakce.

Měření, jak již bylo zmíněno, probíhala v odpoledních hodinách, kdy určitá část záznamu je bohužel poškozena oslněním, obraz je mléčný a nečitelný. Dílčí část měření byla znehodnocena příp. poškozena chybou softwaru při záznamu příp. následném exportu. Znehodnocena byla celkem 4 měření, samotný záznam je čitelný, bohužel neobjevuje se na

něm pohyb čočky oka probanda. Vzhledem k výše popsaným komplikacím bylo do konečného vyhodnocení zahrnuto osm probandů. Na základě provedeného dotazníkového šetření lze stanovit, jak velké procento řidičů z tohoto výběru se rozptyluje během jízdy.

Telefonuji

Při jízdě 36,4 % řidičů telefonuje pomocí mobilního telefonu v ruce, 27,3 % používá handsfree, 9,1 % palubní handsfree - celkem tedy 72,7 % při řízení telefonuje a 27,3 % netelefonuje.



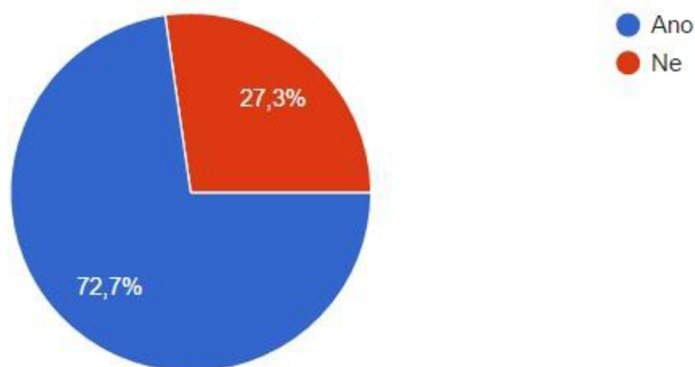
Obr. 11 – Grafické znázornění užívání telekomunikačních technologií během jízdy [55]

Obsluhuji vozidlo

Dále z výzkumu vyplynulo, že 100% řidičů obsluhuje za jízdy rádio, 81,8 % klimatizaci, 72,7 % GPS a 63,6 % palubní počítač.

Konzumují potraviny

Při jízdě se 72,7 % řidičů konzumuje potraviny (jídlo, pití) a 27,3 % nikoli.

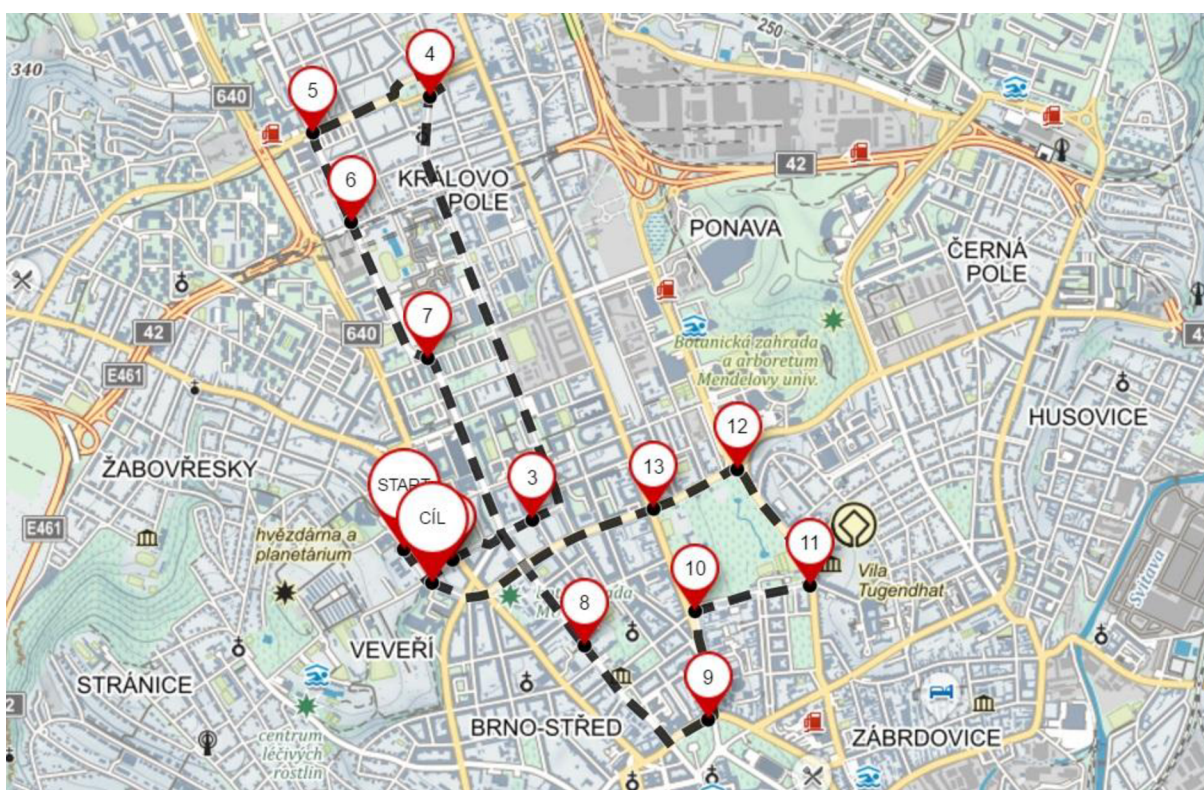


Obr. 12 – Grafické znázornění zastoupení konzumace potravin během jízdy [55]

3.2.4 Specifikace zvolených tras

Trasa pro měření se nachází v blízkosti centra města Brna. Volena byla z důvodu frekventovaného provozu, velkého množství výskytu dopravního značení a nepředvídatelného pohybu chodců, cyklistů a dalších účastníků provozu. Celková délka zvolené trasy činí 9,5 km a průměrná doba jízdy za normálního provozu je 25 min.

Začátek měření byl na ul. Žižkova u FAST VUT Brno, na jejím konci se dali řidiči vlevo na ul. Rybkovu a pokračovali v jízdě rovně po ul. Zahradníková, zde se dali vlevo. Po ul. Nerudově se opět napojili na ul. Zahradníkovu. Na jejím konci odbočili opět vlevo na ul. Botanickou a pokračovali v jízdě až na Slovanské náměstí, kde odbočili vpravo na ul. Skácelova. Na křižovatce se dali opět vlevo na ul. Jana Babáka, kde se plynule napojili na ul. Kounicova, na jejím konci pak zabočili vlevo okolo Moravského Náměstí až na ulici Lidickou. Trasa pokračovala po ul. Lužánecká a Drobného. Závěr cesty vedl ul. Pionýrskou, ul. Kotleářskou až na ul. Žižkovu, kde jízda končila.



Obr. 13 – Zkušební trasa měření [65]

4 ANALYTICKÁ ČÁST

4.1 METODA ZPRACOVÁNÍ DAT

Pořízené videozáznamy byly vyexportovány pomocí programu Pupil Player. Výsledkem exportu je záznam, který obsahuje informaci o směru pohledu řidiče. Pro vyhodnocování byl využit software SonyVegas Pro, který umožňuje posuv po jednotlivých snímcích - framech. Každému řidiči byla vytvořena samostatná tabulka v aplikaci MS Excel pro jízdu bez rozptýlení a samostatně s rozptýlením. Do tabulky byly zaznamenávány jednotlivé hodnoty začátku a konce reakční doby probanda. Konec reakční doby byl stanoven rozsvícením diod vyvedených z brzdového světla. Reakce byly rozdělovány dle podnětů na brzdová světla automobilů, vozidla městské hromadné dopravy, ostatní automobily silničního provozu, světelná signalizační zařízení, cyklisty a chodce. V tabulkách byly vyhodnoceny jednotlivé časové rozdíly mezi začátkem a koncem samotné reakce, tedy reakční doba. Na závěr byly výsledky statisticky vyhodnoceny – aritmetické průměry, mediány, vzájemné porovnání při jízdě bez distraktorů a s distraktory, celkové statistické porovnání mezi všemi probandy.

Funkce pro vyhodnocování:

- Aritmetický průměr – „*nejužívanější druh průměru, který je vyjádřen součtem všech hodnot vydělených jejich počtem x*“ [54]

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

- Medián – „*dělí soubor hodnot na dvě stejně velké vzestupně uspořádané části, přičemž platí, že nejméně 50% hodnot je větší nebo rovných jako medián a 50% hodnot je menších nebo rovných jako medián*“ [54]

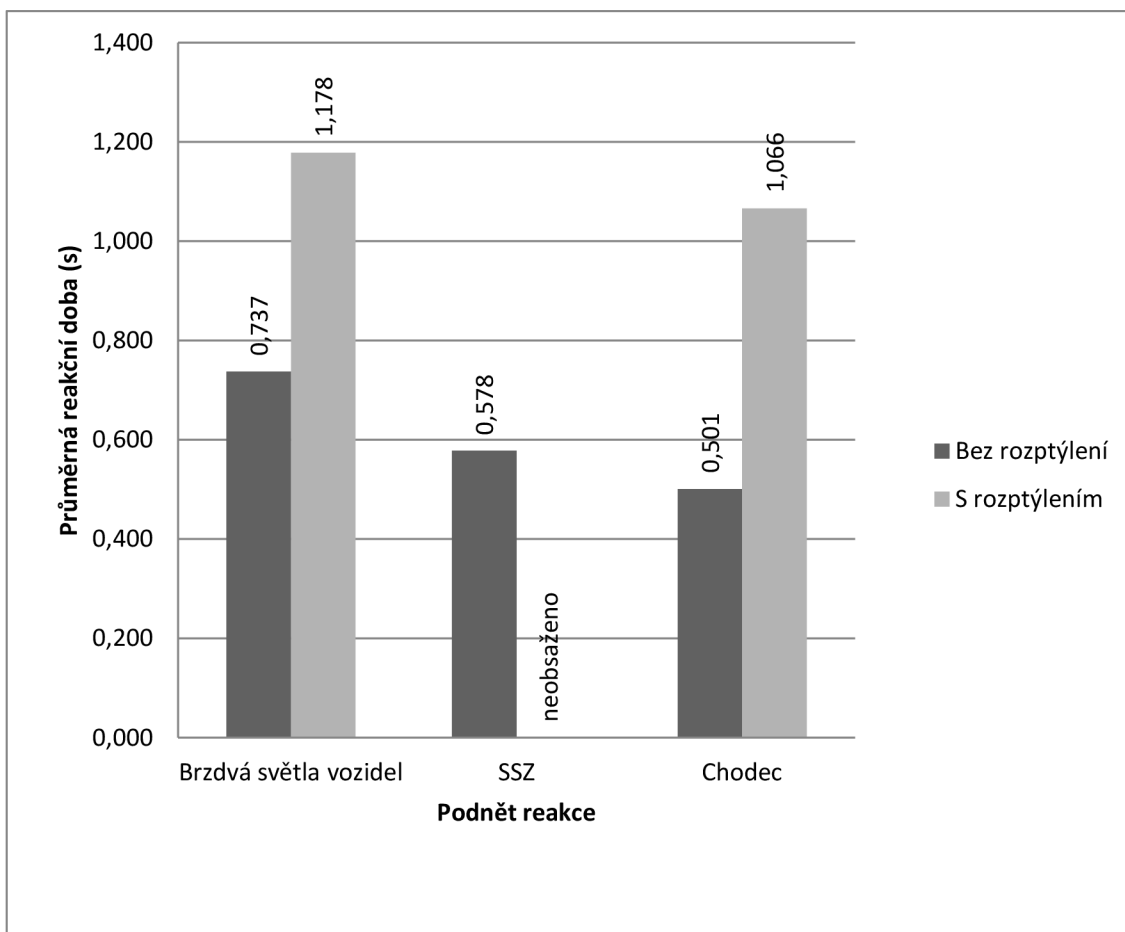
Proband č.1

Proband č.1 se vyznačoval ne příliš dynamickou jízdou. V průběhu první jízdni zkoušky sdělil, že se až příliš soustředil na průběh jízdy z důvodu řízení cizího vozidla. Příčinou menšího počtu reakčních podnětů je právě pomalá, obezřetná, plynulá jízda, při níž měl řidič dostatek času pro rozhodování. Druhou část experimentálního měření se paradoxně více soustředil na podněty rozptýlení, proto je nárůst tak znatelný. Za jízdy bez rozptylujících podnětů řidič reagoval na - brzdová světla vozidel, světelná signalizační zařízení a chodce. Při experimentálních měřeních se zahrnutím distrakce pozornosti pak řidič reagoval na podněty – brzdová světla automobilu a chodce. Není tedy možné porovnání reakčních dob na podnět - světelná signalizační zařízení.

Tab. 5 – Proband č.1 vyhodnocení záznamu jízdni zkoušky [55]

Podnět	Průměrná reakční doba bez rozptýlení [s]	Průměrná reakční doba s rozptýlením [s]	Rozdíl [s]	Rozdíl [%]
Brzdová světla automobilu	0,737	1,178	0,441	59,8%
Světelné signalizační zařízení	0,578			
Chodec	0,501	1,066	0,565	112,8%
Průměrná reakční doba	0,658	1,150	0,492	74,8%
Medián reakční doby	0,667	1,134	0,467	70,0%

Průměrná reakční doba probanda č.1 bez zohlednění typu podnětu byla při distrakci pozornosti řidiče o 74,8 % vyšší, než v případech, kdy byl řidič na jízdu plně soustředěn. Lze to přisuzovat i určité nervozitě a přílišnému snažení v průběhu jízdní zkoušky.



Obr. 14 – Grafické znázornění vyhodnocení jízdní zkoušky proband č.1 [55]

Tab. 6 – Proband č.1 statistické ukazatele jízdní zkoušky [55]

	Reakční doba bez rozptýlení	Reakční doba s rozptýlením
Min [s]	0,416	1,066
Max [s]	1,002	1,267
Směrodatná odchylka	0,206	0,084
Rozptyl	0,042	0,007

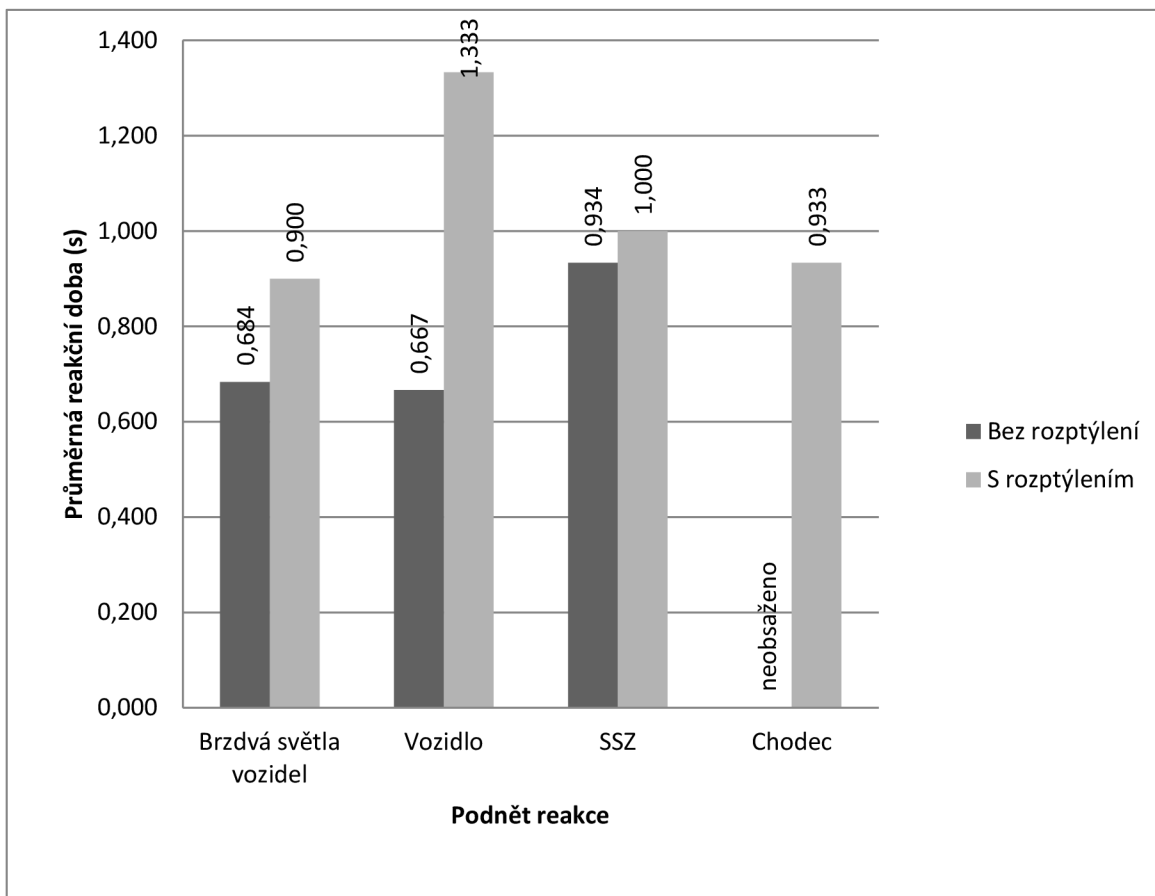
Proband č.2

Proband č.2 se vyznačoval poklidnou a zodpovědnou jízdou, dle dotazníku se jednalo o řidiče s nejvíce najetými kilometry. Při experimentálním měření bez rozptýlení se řídil všemi pokyny a při rozptylování se snažil ve všech situacích vyjít vstříc. Za jízdy bez rozptylujících podnětů řidič reagoval na - brzdová světla vozidel, ostatní vozidla a světelná signalizační zařízení. Při experimentálních měřeních se zahrnutím distrakce pozornosti pak řidič reagoval na podněty - brzdová světla vozidel, ostatní vozidla, světelná signalizační zařízení a chodce. Není tedy možné porovnání reakčních dob na podnět - chodec.

Tab. 7 – Proband č.2 vyhodnocení záznamu jízdní zkoušky [55]

Podnět	Průměrná reakční doba bez rozptýlení [s]	Průměrná reakční doba s rozptýlením [s]	Rozdíl [s]	Rozdíl [%]
Brzdová světla automobilu	0,684	0,900	0,216	31,6%
Automobil	0,666	1,333	0,667	100,2%
Světelné signalizační zařízení	0,934	1,000	0,066	7,1%
Chodec		0,933		
Průměrná reakční doba	0,761	1,000	0,239	31,4%
Medián reakční doby	0,767	0,966	0,199	25,9%

Průměrná reakční doba probanda č.2 bez zohlednění typu podnětu byla při distrakci pozornosti řidiče o 31,4 % vyšší, než v případech, kdy byl řidič na jízdě plně soustředěn.



Obr. 15 – Grafické znázornění vyhodnocení jízdní zkoušky proband č.2 [55]

Tab. 8 – Proband č.2 statistické ukazatele jízdní zkoušky [55]

	Reakční doba bez rozptýlení	Reakční doba s rozptýlením
Min [s]	0,434	0,500
Max [s]	1,100	1,333
Směrodatná odchylka	0,248	0,278
Rozptyl	0,062	0,077

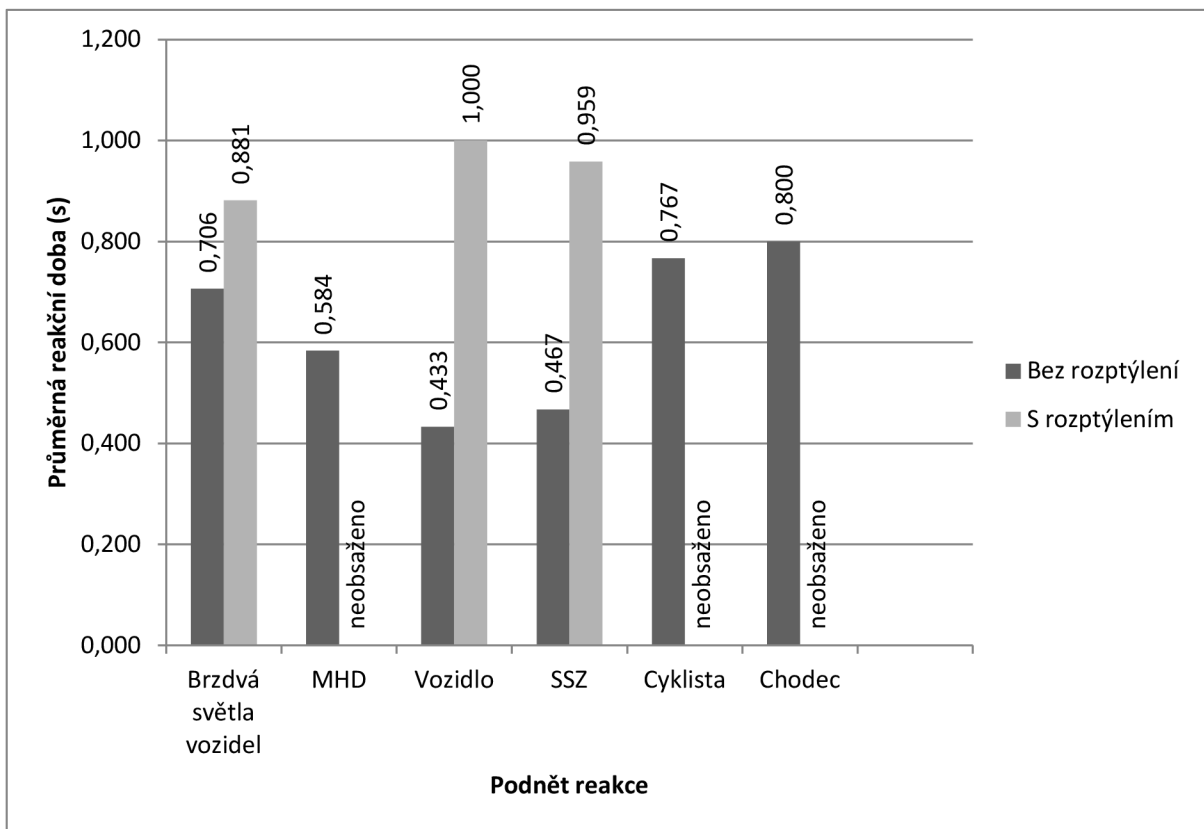
Proband č.3

Proband č.3 se vyznačoval velmi dynamickou jízdou již při experimentálním měření bez rozptýlení, což lze přisuzovat jeho povolání kurýra rychlého občerstvení. Následně během jízdy s rozptýlením, byl velice roztěkaný a nesoustředěný, proto jsou rozdíly v reakčních dobách tak znatelné. Za jízdy bez rozptylujících podnětů řidič reagoval na - brzdová světla vozidel, vozidla městské hromadné dopravy, ostatní vozidla a světelná signalizační zařízení, cyklisty a chodce. Při experimentálních měřeních se zahrnutím distrakce pozornosti pak řidič reagoval na podněty - brzdová světla vozidel, ostatní vozidla a světelná signalizační zařízení. Není tedy možné porovnání reakčních dob na podnět – vozidla městské hromadné dopravy, cyklisty a chodce.

Tab. 9 – Proband č.3 vyhodnocení záznamu jízdní zkoušky [55]

Podnět	Průměrná reakční doba bez rozptýlení [s]	Průměrná reakční doba s rozptýlením [s]	Rozdíl [s]	Rozdíl [%]
Brzdová světla automobilu	0,706	0,881	0,175	24,8%
Vozidla MHD	0,584			
Automobil	0,433	1,000	0,567	130,9%
Světelné signalizační zařízení	0,467	0,959	0,492	105,4%
Cyklista	0,767			
Chodec	0,800			
Průměrná reakční doba	0,690	0,909	0,219	31,7%
Medián reakční doby	0,684	0,917	0,233	34,1%

Průměrná reakční doba probanda č.3 bez zohlednění typu podnětu byla při distrakci pozornosti řidiče o 31,7 % vyšší, než v případech, kdy byl řidič na jízdě plně soustředěn.



Obr. 16 – Grafické znázornění vyhodnocení jízdní zkoušky proband č.3 [55]

Tab. 10 – Proband č.3 statistické ukazatele jízdní zkoušky [55]

	Reakční doba bez rozptýlení	Reakční doba s rozptýlením
Min [s]	0,424	0,667
Max [s]	1,100	1,167
Směrodatná odchylka	0,198	0,133
Rozptyl	0,039	0,018

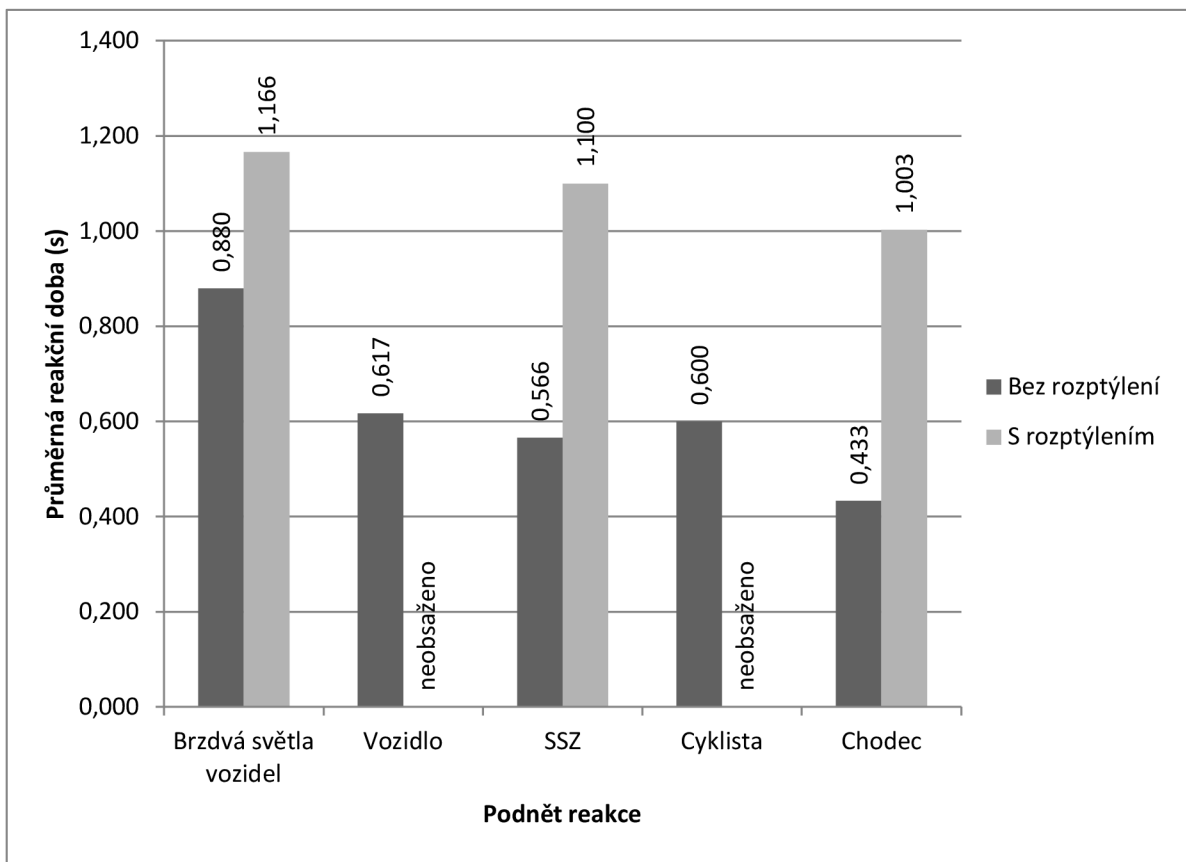
Proband č.4

Proband č.4 byl v průběhu jízdní zkoušky velmi nervózní, z dotazníku vyplynulo, že intravilánu města, pokud možno, se snaží vyhýbat a využívá městské hromadné dopravy. Proto v experimentálním měření byl brán zřetel na tento fakt a z větší části ani nedošlo k rozptylování konzumací potravin. Z důvodu bezpečnosti provozu měl proband pouze uhýbat pohledem na danou potravinu. Za jízdy bez rozptylujících podnětů řidič reagoval na - brzdová světla vozidel, ostatní vozidla a světelná signalizační zařízení, cyklisty a chodce. Při experimentálních měřeních se zahrnutím distrakce pozornosti pak řidič reagoval na podněty - brzdová světla vozidel, světelná signalizační zařízení a chodce. Není tedy možné porovnání reakčních dob na podnět – ostatní vozidla a cyklisté.

Tab. 11 – Proband č.4 vyhodnocení záznamu jízdní zkoušky [55]

Podnět	Průměrná reakční doba bez rozptýlení [s]	Průměrná reakční doba s rozptýlením [s]	Rozdíl [s]	Rozdíl [%]
Brzdová světla automobilu	0,880	1,166	0,286	32,5%
Automobil	0,617			
Světelné signalizační zařízení	0,566	1,100	0,534	94,3%
Cyklista	0,600			
Chodec	0,433	1,003	0,570	131,6%
Průměrná reakční doba	0,723	1,120	0,397	54,9%
Medián reakční doby	0,650	1,100	0,450	69,2%

Průměrná reakční doba probanda č.4 bez zohlednění typu podnětu byla při distrakci pozornosti řidiče o 54,9 % vyšší, než v případech, kdy byl řidič na jízdě plně soustředěn.



Obr. 17– Grafické znázornění vyhodnocení jízdní zkoušky proband č.4 [55]

Tab. 12 – Proband č.4 statistické ukazatele jízdní zkoušky [55]

	Reakční doba bez rozptýlení	Reakční doba s rozptýlením
Min [s]	0,400	0,733
Max [s]	1,100	1,466
Směrodatná odchylka	0,247	0,281
Rozptyl	0,061	0,079

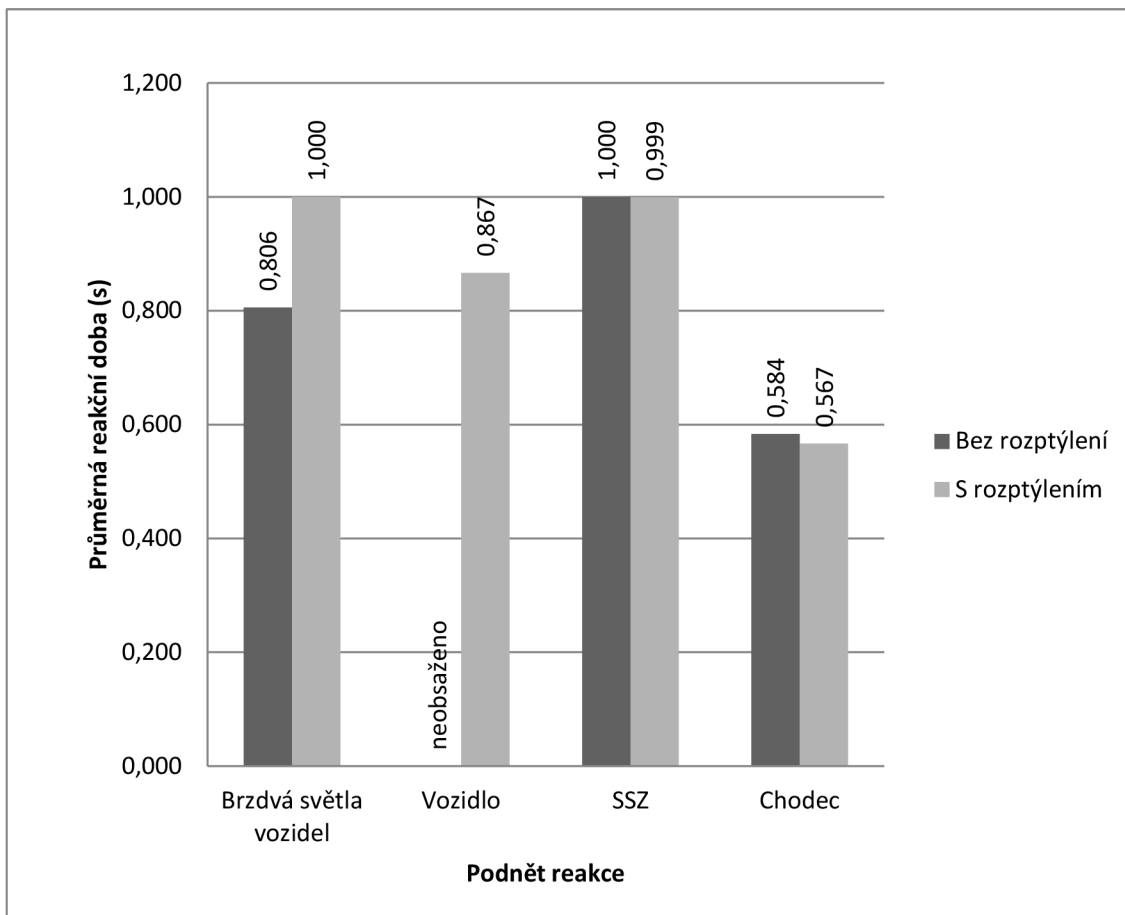
Proband č.5

Proband č.5 se vyznačoval defenzivní jízdou, přisuzují to faktu, že se ve svém volném čase věnuje školení řidičů, právě s důrazem kladeným na bezpečný provoz. Jízdní zkouška byla plynulá, řidič byl empatický a v situacích kdy rozptylování vyhodnotil jako nevhodné, distraktor bohužel nevnímal. Za jízdy bez rozptylujících podnětů řidič reagoval na - brzdová světla vozidel, světelná signalizační zařízení a chodce. Při experimentálních měřeních se zahrnutím distrakce pozornosti pak řidič reagoval na podněty - brzdová světla vozidel, ostatní vozidla, světelná signalizační zařízení a chodce. Není tedy možné porovnání reakčních dob na podnět – ostatní vozidla.

Tab. 13 – Proband č.5 vyhodnocení záznamu jízdní zkoušky [55]

Podnět	Průměrná reakční doba bez rozptýlení [s]	Průměrná reakční doba s rozptýlením [s]	Rozdíl [s]	Rozdíl [%]
Brzdová světla automobilu	0,806	1,000	0,194	24,1%
Automobil		0,867		
Světelné signalizační zařízení	1,000	0,999	-0,001	-0,1%
Chodec	0,584	0,567	-0,017	-2,9%
Průměrná reakční doba	0,798	0,936	0,138	17,3%
Medián reakční doby	0,833	0,966	0,133	16,0%

Průměrná reakční doba probanda č.5 bez zohlednění typu podnětu byla při distrakci pozornosti řidiče o 17,3 % vyšší, než v případech, kdy byl řidič na jízdu plně soustředěn. Procentuální nárůst prodloužení reakční doby je menší z důvodu defenzivní jízdy, kdy řidič dbal na bezpečný provoz na komunikaci.



Obr. 18– Grafické znázornění vyhodnocení jízdní zkoušky proband č.5 [55]

Tab. 14 – Proband č.5 statistické ukazatele jízdní zkoušky [55]

	Reakční doba bez rozptýlení	Reakční doba s rozptýlením
Min [s]	0,500	0,500
Max [s]	1,167	1,267
Směrodatná odchylka	0,263	0,257
Rozptyl	0,069	0,066

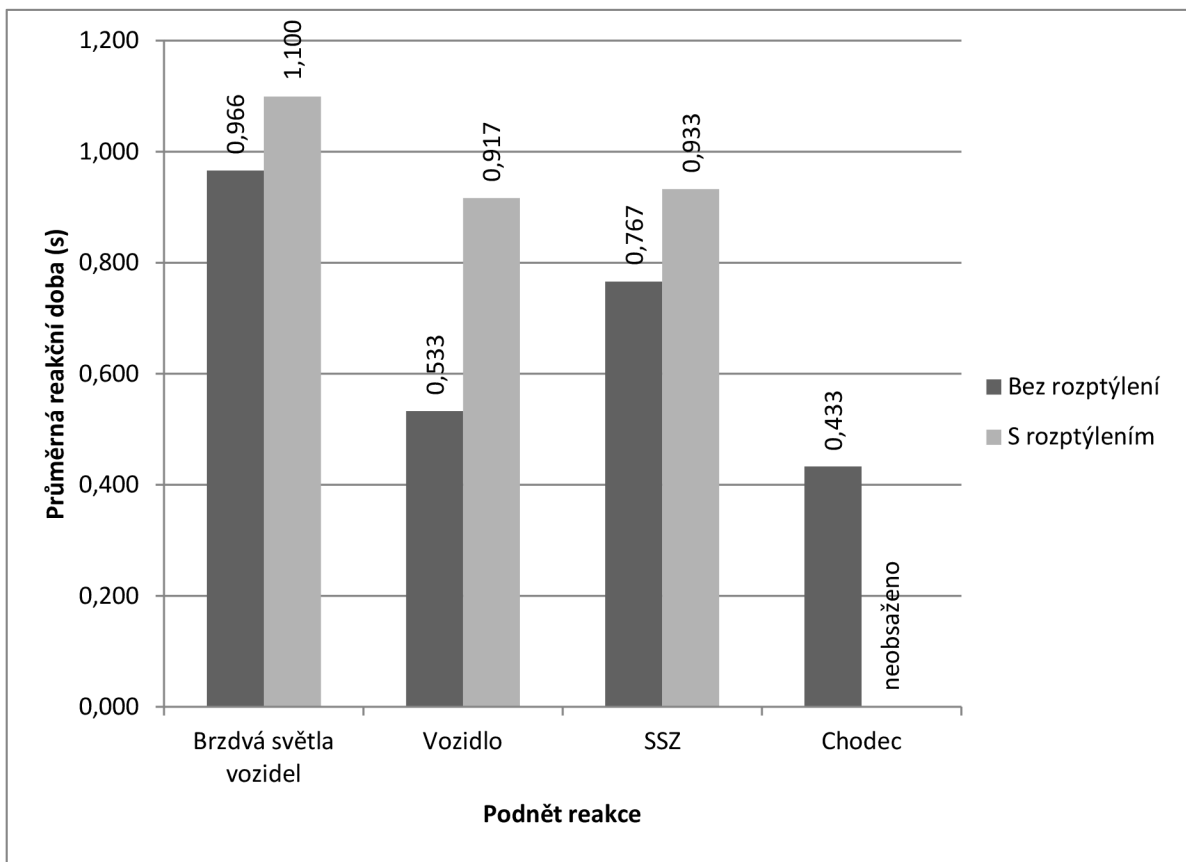
Proband č.6

Proband č.6 byl jedním z méně zkušených řidičů. Do dotazníku uvedl, že ročně v extravilánu najede pouze cca 5 000 km. Před začátkem experimentálního měření žádal o zkušební jízdu pro sžití s dopravním prostředkem. Při samotném měření působil sebejistě a soustředěně. Za jízdy bez rozptylujících podnětů řidič reagoval na - brzdová světla vozidel, ostatní vozidla a světelná signalizační zařízení a chodce. Při experimentálních měřeních se zahrnutím distrakce pozornosti pak řidič reagoval na podněty - brzdová světla vozidel, ostatní vozidla, světelná signalizační zařízení. Není tedy možné porovnání reakčních dob na podnět – chodec.

Tab. 15 – Proband č.6 vyhodnocení záznamu jízdní zkoušky [55]

Podnět	Průměrná reakční doba bez rozptýlení [s]	Průměrná reakční doba s rozptýlením [s]	Rozdíl [s]	Rozdíl [%]
Brzdová světla automobilu	0,966	1,100	0,134	13,9%
Automobil	0,533	0,917	0,384	72,0%
Světelné signalizační zařízení	0,767	0,933	0,166	21,6%
Chodec	0,433			
Průměrná reakční doba	0,693	1,011	0,318	45,9%
Medián reakční doby	0,733	0,933	0,200	27,3%

Průměrná reakční doba probanda č.6 bez zohlednění typu podnětu byla při distrakci pozornosti řidiče o 45,9 % vyšší, než v případech, kdy byl řidič na jízdu plně soustředěn.



Obr. 19– Grafické znázornění vyhodnocení jízdní zkoušky proband č.6 [55]

Tab. 16 – Proband č.6 statistické ukazatele jízdní zkoušky [55]

	Reakční doba bez rozptýlení	Reakční doba s rozptýlením
Min [s]	0,433	0,866
Max [s]	0,966	1,233
Směrodatná odchylka	0,213	0,162
Rozptyl	0,045	0,026

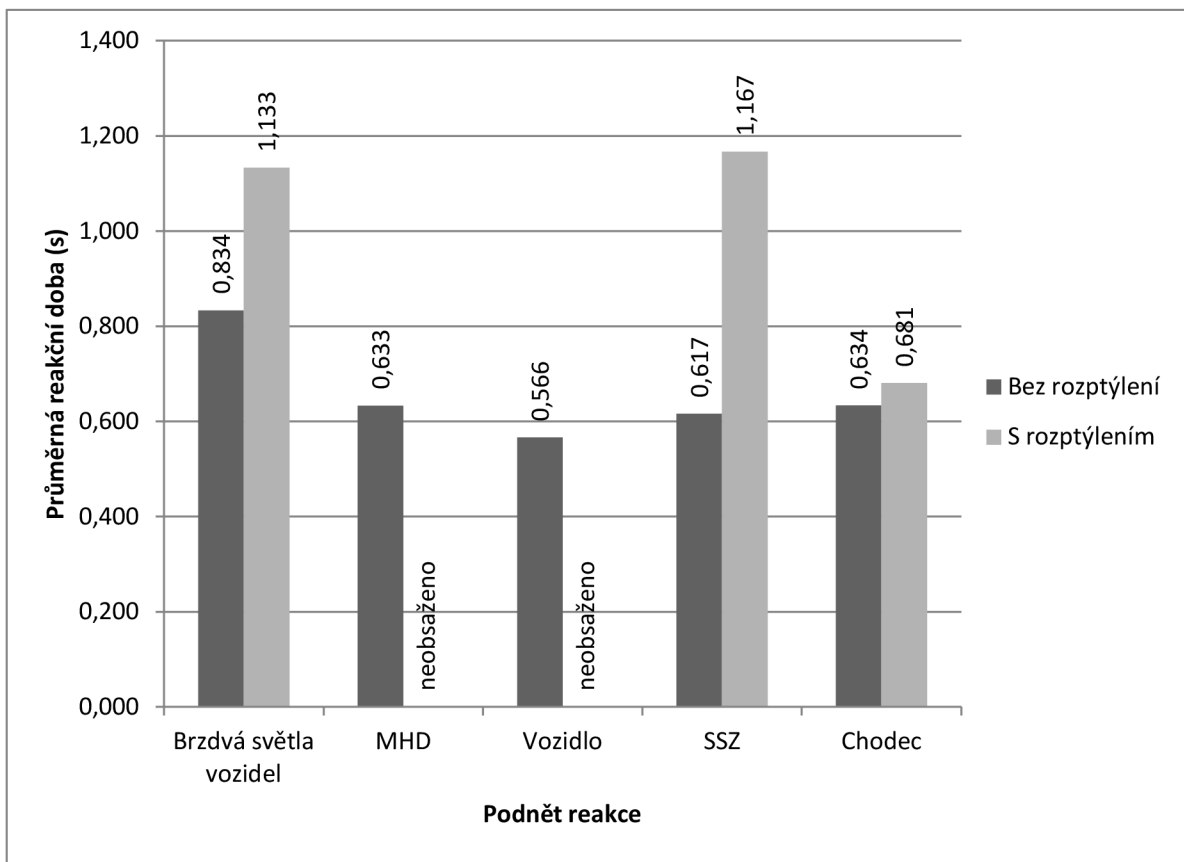
Proband č.8

Proband č.8 se také vyznačoval defenzivní, ale zároveň dynamickou jízdou. Jedná se o nejstaršího řidiče tohoto experimentálního měření (35 let), s profesí řidiče z povolání. Za jízdy se nebál riskovat, vždy ale s ohledem na bezpečnost provozu. Za jízdy bez rozptylujících podnětů řidič reagoval na - brzdová světla vozidel, vozidla městské hromadné dopravy, ostatní vozidla, světelná signalizační zařízení a chodce. Při experimentálních měřeních se zahrnutím distrakce pozornosti pak řidič reagoval na podněty - brzdová světla vozidel, světelná signalizační zařízení a chodce. Není tedy možné porovnání reakčních dob na podnět – vozidla městské hromadné dopravy a ostatní vozidla.

Tab. 17 – Proband č.8 vyhodnocení záznamu jízdní zkoušky [55]

Podnět	Průměrná reakční doba bez rozptýlení [s]	Průměrná reakční doba s rozptýlením [s]	Rozdíl [s]	Rozdíl [%]
Brzdová světla automobilu	0,834	1,133	0,299	35,9%
Vozidla MHD	0,633			
Automobil	0,566			
Světelné signalizační zařízení	0,617	1,167	0,550	89,1%
Chodec	0,634	0,681	0,047	7,4%
Průměrná reakční doba	0,650	0,886	0,236	36,3%
Medián reakční doby	0,633	0,970	0,337	53,2%

Průměrná reakční doba probanda č.8 bez zohlednění typu podnětu byla při distrakci pozornosti řidiče o 36,3 % vyšší, než v případech, kdy byl řidič na jízdě plně soustředěn.



Obr. 20– Grafické znázornění vyhodnocení jízdní zkoušky proband č.8 [55]

Tab. 18 – Proband č.8 statistické ukazatele jízdní zkoušky [55]

	Reakční doba bez rozptýlení	Reakční doba s rozptýlením
Min [s]	0,466	0,533
Max [s]	1,000	1,200
Směrodatná odchylka	0,153	0,274
Rozptyl	0,023	0,075

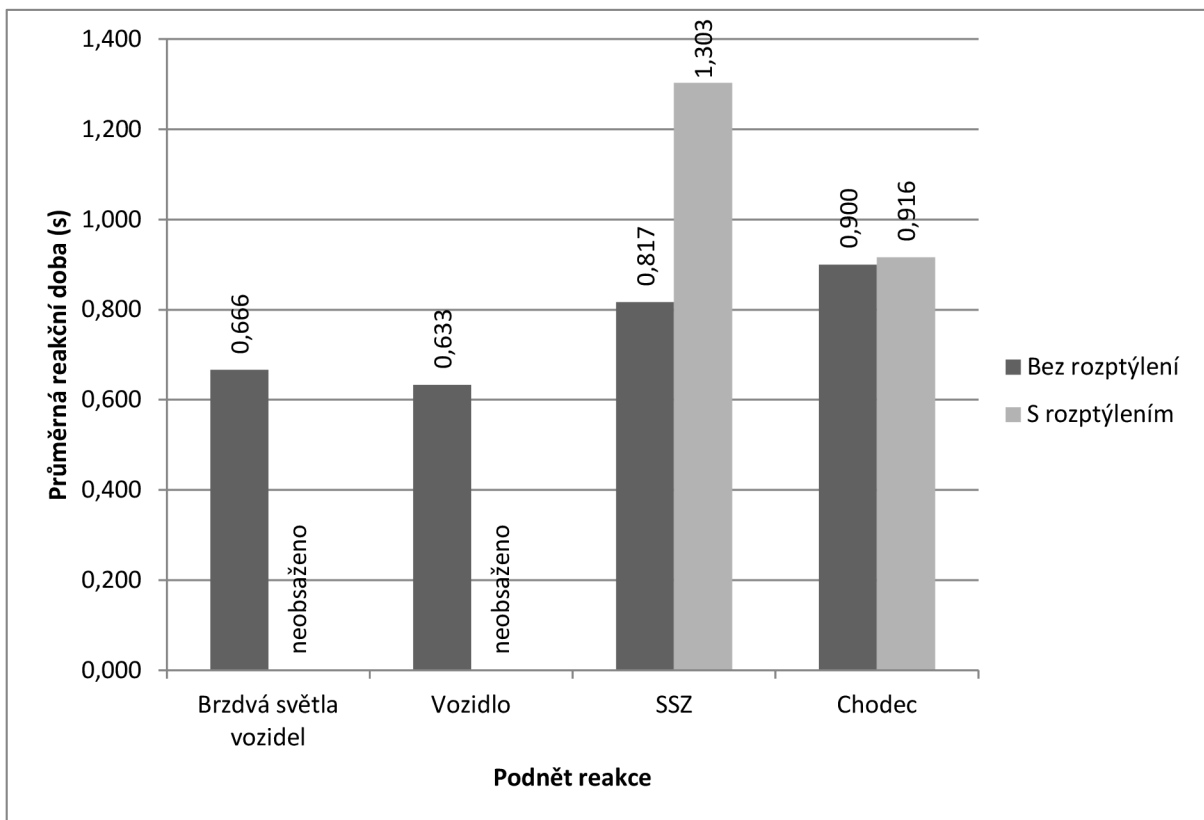
Proband č.9

Proband č.9 se vyznačoval poklidnou a zodpovědnou jízdou, dle dotazníku se jednalo i o aktivního řidiče s ročním nájezdem okolo 25 000 kilometrů. Při experimentálním měření bez rozptýlení byl velmi empatický. V závěru jízdni zkoušky, která zahrnovala rozptylující podněty, uvedl, že se příliš soustředil na distraktory. Za jízdy bez rozptylujících podnětů řidič reagoval na - brzdová světla vozidel, ostatní vozidla, světelná signalizační zařízení a chodce. Při experimentálních měřeních se zahrnutím distrakce pozornosti pak řidič reagoval na podněty - světelná signalizační zařízení a chodce. Není tedy možné porovnání reakčních dob na podnět – brzdová světla vozidel a ostatní vozidla.

Tab. 19 – Proband č.9 vyhodnocení záznamu jízdni zkoušky [55]

Podnět	Průměrná reakční doba bez rozptýlení [s]	Průměrná reakční doba s rozptýlením [s]	Rozdíl [s]	Rozdíl [%]
Brzdová světla automobilu	0,666			
Automobil	0,633			
Světelné signalizační zařízení	0,817	1,303	0,486	59,5%
Chodec	0,900	0,916	0,016	1,8%
Průměrná reakční doba	0,805	1,045	0,240	29,8%
Medián reakční doby	0,800	1,000	0,200	25,0%

Průměrná reakční doba probanda č.9 bez zohlednění typu podnětu byla při distrakci pozornosti řidiče o 29,8 % vyšší, než v případech, kdy byl řidič na jízdě plně soustředěn.



Obr. 21– Grafické znázornění vyhodnocení jízdní zkoušky proband č.9 [55]

Tab. 20 – Proband č.9 statistické ukazatele jízdní zkoušky [55]

	Reakční doba bez rozptýlení	Reakční doba s rozptýlením
Min [s]	0,567	0,833
Max [s]	1,100	1,303
Směrodatná odchylka	0,208	0,238
Rozptyl	0,043	0,057

5 CELKOVÉ VYHODNOCENÍ

V této kapitole jsou vyhodnocena všechna získaná data reakčních dob z experimentálního měření rozdělených dle podnětů, na které řidiči reagovali. Celkem bylo naměřeno přes 9 hodin záznamů v běžném provozu.

Nejčastějším podnětem reakcí řidičů byly brzdová světla vozidel. Na tento podnět během jízdní zkoušky bez rozptylování reagovalo osm z osmi řidičů. Při jízdní zkoušce s rozptýlením reagovalo sedm z osmi řidičů. Reakční doba probandů se při distrakci jejich pozornosti prodloužila cca o 0,2 s.

Tab. 21 – Porovnání reakčních dob probandů na podnět brzdových světel vozidel [55]

Brzdová světla vozidel		Řidič č.1	Řidič č.2	Řidič č.3	Řidič č.4	Řidič č.5	Řidič č.6	Řidič č.8	Řidič č.9
Průměrná reakční doba	bez rozptýlení	0,737	0,684	0,706	0,880	0,806	0,966	0,834	0,666
	s rozptýlením	1,178	0,900	0,881	1,166	1,000	1,100	1,333	x
	rozdíl	0,441	0,216	0,175	0,286	0,194	0,134	0,499	

Dalším reakčním podnětem byla vozidla městské hromadné dopravy. Na tento podnět při jízdní zkoušce bez rozptýlení reagovali dva řidiči z osmi. V koridoru jízdy probandů se vždy nacházely jiná vozidla, proto jsou případné reakce zahrnuty v podnětu reakcí na brzdová světla vozidel. Reakční doba se pohybovala okolo 0,6 s. Z důvodu malého počtu získaných dat není možné vyhodnocení prodloužení reakční doby se zahrnutím distrakce pozornosti probandů.

Podnětem reakcí během jízdních zkoušek byla i ostatní vozidla provozu, která např. přijížděla popř. vjížděla do křižovatky, kde nebylo zřejmé dání přednosti. Na tento podnět během jízdní zkoušky bez rozptylování reagovalo šest z osmi řidičů. Při jízdní zkoušce s rozptýlením reagovali čtyři z osmi řidičů. Reakční doba probandů se při distrakci jejich pozornosti prodloužila cca o 0,5 s.

Tab. 22 – Porovnání reakčních dob probandů na podnět ostatní vozidla [55]

Ostatní vozidla		Řidič č.1	Řidič č.2	Řidič č.3	Řidič č.4	Řidič č.5	Řidič č.6	Řidič č.8	Řidič č.9
Průměrná reakční doba	bez rozptýlení	x	0,666	0,433	0,617	x	0,533	0,566	0,633
	s rozptýlením	x	1,333	1,000	x	0,867	0,917	x	x
	rozdíl		0,667	0,567			0,384		

Druhým nejčastějším podnětem reakcí řidičů byly světelná signalizační zařízení. Na tento podnět během jízdní zkoušky bez rozptylování reagovalo osm z osmi řidičů. Při jízdní zkoušce s rozptýlením reagovalo sedm z osmi řidičů. Proband č.2 a č.5 v průběhu jízdní zkoušky s rozptýlením pravděpodobně nevěnovali pozornost distraktoru, proto nebyl rozdíl jejich reakčních dob znatelný. U ostatních probandů se ale reakční doba prodloužila průměrně o cca 0,5 s.

Tab. 23 – Porovnání reakčních dob probandů na podnět světelná signalizační zařízení [55]

Světelná signalizační zařízení		Řidič č.1	Řidič č.2	Řidič č.3	Řidič č.4	Řidič č.5	Řidič č.6	Řidič č.8	Řidič č.9
Průměrná reakční doba	bez rozptýlení	0,578	0,934	0,467	0,566	1,000	0,767	0,617	0,817
	s rozptýlením	x	1,000	0,959	1,100	0,999	0,933	1,167	1,303
	rozdíl		0,066	0,492	0,534	-0,001	0,166	0,550	0,486

Jedním z dalších reakčních podnětů byli cyklisti. Jednalo se převážně o reakci na náhlou změnu směru jízdy cyklisty, např. při vyhýbání se nerovnosti na komunikaci. Na tento podnět při jízdní zkoušce bez rozptýlení reagovali dva řidiči z osmi. Reakční doba se pohybovala okolo 0,7 s. Z důvodu malého počtu získaných dat není možné vyhodnocení prodloužení reakční doby se zahrnutím distrakce pozornosti probandů.

Posledním vyhodnocovaným podnětem reakcí řidičů byli chodci, kteří se přecházeli mimo vyznačený přechod pro chodce, např. zpoza vozidla městské hromadné dopravy. Na tento podnět během jízdní zkoušky bez rozptýlení reagovalo sedm z osmi řidičů. Při jízdní zkoušce s rozptýlením reagovalo šest z osmi řidičů. Reakční doba probandů se při distrakci jejich pozornosti prodloužila cca o 0,5 s. Proband č.5, č.8 a č.9 v průběhu jízdní zkoušky s rozptýlením pravděpodobně nevěnovali pozornost distraktoru, proto není rozdíl reakčních dob tak znatelný.

Tab. 24 – Porovnání reakčních dob probandů na podnět chodec [55]

Chodec		Řidič č.1	Řidič č.2	Řidič č.3	Řidič č.4	Řidič č.5	Řidič č.6	Řidič č.8	Řidič č.9
Průměrná reakční doba	bez rozptýlení	0,501	x	0,800	0,433	0,584	0,433	0,634	0,900
	s rozptýlením	1,066	0,933	x	1,003	0,567	x	0,681	0,916
	rozdíl	0,565			0,570	-0,017		0,047	0,016

U všech řidičů je znatelný nárůst reakční doby při rozptýlení konzumací potravin v průběhu jízdy. Rozdíl se pohybuje v řádu i několika desetín sekund. Z vyhodnocení vyčnívá pouze proband č.1, č.4 a č.5. Jednalo se o méně zkušené, nervózní řidiče, kteří se pohybují převážně v extravilánu. Proband č.5, byl naopak zkušený řidič, který se vyznačoval defenzivní jízdou. Tato fakta mohly mít vliv na konečný výsledek.

Tab. 25 – Celkové porovnání rozdílu reakčních dob probandů [55]

		Řidič č.1	Řidič č.2	Řidič č.3	Řidič č.4	Řidič č.5	Řidič č.6	Řidič č.8	Řidič č.9
Průměrná reakční doba	bez rozptýlení	0,658	0,761	0,690	0,723	0,798	0,693	0,650	0,805
	s rozptýlením	1,150	1,000	0,909	1,120	0,936	1,011	0,886	1,045
	rozdíl	0,492	0,239	0,219	0,397	0,138	0,318	0,236	0,240
Medián reakční doby	bez rozptýlení	0,667	0,767	0,684	0,650	0,833	0,733	0,633	0,800
	s rozptýlením	1,134	0,966	0,917	1,100	0,966	0,933	0,970	1,000
	rozdíl	0,467	0,199	0,233	0,450	0,133	0,200	0,337	0,200

Prodloužení doby reakce v závislosti na podnětech vlivem rozptýlení se pohybovalo v řádu několika desítek procent (viz Tab. 27 – Celkové vyhodnocení všech záznamů jízdních zkoušek). Celkový aritmetický průměr reakční doby na podnět brzdových světel automobilů všech probandů při jízdě bez rozptýlení činil 0,784 s. Při jízdě s rozptýlením byla pak průměrná reakční doba 1,026 s. Rozdíl těchto reakčních doby nabyli hodnoty 0,242 s.

Z experimentálního měření je znatelná závažnost konzumace potravin v průběhu jízdy, kdy řidiči prodlužuje reakční dobu v průměru až o 0,2 – 0,3 s. Může se jednat o dobu potřebnou k odvrácení možné kolize v dopravním provozu.

Tab. 26 – Celkové vyhodnocení všech záznamů jízdních zkoušek [55]

Podnět	Průměrná reakční doba bez rozptýlení [s]	Průměrná reakční doba s rozptýlením [s]	Rozdíl [s]	Rozdíl [%]
Brzdová světla automobilu	0,784	1,026	0,242	30,9%
Vozidla MHD	0,600			
Automobil	0,587	0,983	0,396	67,5%
Světelné signalizační zařízení	0,747	1,038	0,291	39,0%
Cyklista	0,684			
Chodec	0,700	0,812	0,112	16,0%
Průměrná reakční doba	0,716	0,978	0,262	36,6%
Medián reakční doby	0,667	1,000	0,333	49,9%

Řidič je povinen dle zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů §5 odst 1. písmene b) „věnovat se plně řízení vozidla nebo jízdě na zvířeti a sledovat situaci v provozu na pozemních komunikacích“ [44].

Nicméně s přihlédnutím ke zpracovaným studiím, kde výsledky jsou porovnatelné se závažností telefonování, by měla být konzumace potravin během jízdy zakázána.

6 ZÁVĚR

Diplomová práce se zabírala analýzou reakční doby řidičů při ovlivnění vybranými rušivými podněty. Jedním z hlavních důvodů výběru tohoto tématu bylo ověření závažnosti rozptýlení řidičů a vlivu na jejich reakční dobu při rozptylování konzumací potravin. Plné nevěnování se řízení způsobilo v ČR během roku 2016 – 16 396 nehod, přičemž při nich bylo usmrceno 57 osob a počet nehod se každoročně zvyšuje.

V teoretické části byl rozebrán řidič jakožto účastník dopravního provozu, popsány činnosti ovlivňující výkon řidiče v průběhu jízdy. Krátké obeznámení se s reakční dobou. Ze zahraničních studií byla zjištěna závažnost problému nepozorné jízdy a její vliv na nehodovost jako takovou.

V praktické části byly provedeny vlastní experimentální měření jízdních zkoušek v běžném provozu. Ze získaných dat byly vyhodnoceny rozdíly reakčních dob při jízdě s ovlivněním rušivými podněty a bez ovlivnění rušivými podněty řidiče. Jednotlivé reakce byly rozděleny dle podnětů reakcí. Průměrná reakční doba řidičů na podnět brzdových světel vozidel byla při distrakci pozornosti o 30,9 % vyšší, než v případech, kdy byl řidič na jízdu plně soustředěn. Nárůst doby odpovídá výzkumům na toto téma. Řidič předpokládá plynulost provozu, neuvědomuje si, že se dopravní situace může změnit a spoléhá se na svoji včasnou reakci. U podnětů ostatních vozidel byla průměrná reakční doba vyšší až o 67,5%. Zde se řidiči nejvíce rozptylovali konzumací potravin. Dle mého názoru nebyli příliš empatictí a nepředvídali, že by mohlo dojít např. k nedání přednosti v jízdě druhým řidičem. Průměrná reakční doba na podnět světelného signalizačního zařízení při distrakci pozornosti řidiče byla vyšší o 39,0 %. Řidiči opět předpokládali plynulost provozu a svoji pozornost soustředili na konzumaci potravin. Reakční doba na podnět chodců byla vyšší pouze o 16,0%. Přisuzuji to hlavně úzkému výběru probandů a defenzivnímu způsobu jízdy. I při distrakci pozornosti se snažili co nejvíce soustředit na jízdu, vědomi si toho, jaké fatální následky může mít střet vozidla s chodcem.

Konzumace potravin v průběhu jízdy prodloužila reakční dobu řidičů o 0,2-0,3 s.

Závěrečná vyhodnocení jen potvrzují domněnky a zpracované studie na toto téma. Jednalo se ale o úzkou skupinu výběru řidičů ve věkové kategorii 25-35 let, různých řidičských zkušenostech, kde z celkového počtu 13 probandů, bylo vyhodnoceno pouze 8.

Při větším výběru vzorků řidičů a možnosti rozlišení jednotlivých složek reakční doby na optickou reakci, psychickou a svalovou reakci by byly výsledky určitě více vypovídající.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] BRADÁČ, A.: *Soudní inženýrství*. Brno: Akademické nakladatelství CERM. 1999. ISBN 80-7204-057-X
- [2] PLCH, J.: *Reakční doba řidiče* [online]. 2016 [cit. 2016-09-05]. Dostupné z: <http://www.artmetal-cz.com>
- [3] Speed management. *Books.google.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-09-05]. Dostupné z: <http://www.books.google.cz>
- [4] BRADÁČ, A.; KREJČÍŘ, P.: *Znalecký standard*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 1991
- [5] ŠUCHA, M.; REHNOVÁ, V.; KOŘÁN, M.; ČERNOCHOVÁ, D.: *Dopravní psychologie pro praxi*, Praha: Grada Publishing, a.s., 2013. ISBN 978-80-247-4113-0
- [6] Evropská společnost pro výzkum a analýzu nehod. *Evuonline.org* [online]. 2016 [cit. 2016-09-05]. Dostupné z: <http://www.evuonline.org>
- [7] Older drivers fail in intersections: speed discrepancies between older and younger male drivers. *Deepdive.com* [online]. 2016 [cit. 2016-09-05]. Dostupné z: <http://www.deepdive.com>
- [8] Statistická ročenka 2016 Policie ČR. *Policie.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx>
- [9] Statistická ročenka 2015 Policie ČR. *Policie.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx>
- [10] Statistická ročenka 2014 Policie ČR. *Policie.cz* [online]. 2015 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx>
- [11] Statistická ročenka 2013 Policie ČR. *Policie.cz* [online]. 2014 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx>
- [12] Statistická ročenka 2012 Policie ČR. *Policie.cz* [online]. 2013 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx>
- [13] Statistická ročenka 2011 Policie ČR. *Policie.cz* [online]. 2012 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx>

- [14] Ucho. *Wikiskripta.eu* [online]. 2017 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Ucho>
- [15] Concerns&Solutions Road Safety in the Ageing Societies. *Consolprojekt.eu* [online]. 2017 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.consolproject.eu>
- [16] Mobilita a bezpečnost stárnoucí populace. *Cdv.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.cdv.cz/file/brnosafety-2014-prezentace-kamila-parakova-mobilita-a-bezpecnost-starnouci-populace/>
- [17] Kognitivní funkce – jejich diagnostika a trénink. *Is.muni.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1421/jaro2013/PSB_444/um/psb4443.pdf
- [18] Funkce nefrontálního kontextu. *Is.muni.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/1423/jaro2011/PSY461/>
- [19] Senior řidič a spolujezdec. *Ibesip.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/senior/senior-ridic-a-spolujezdec>
- [20] Trénink kognitivních funkcí řidičů. *Cdvplus.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.cdvplus.cz/file/prezentace-akce-autoskoly-a-zamestnavatele-jaky-mabyt-ridic-profesional-pre2/>
- [21] SEDLÁK, Jiří. *Pracovní únava*. Praha: Československá akademie věd, 1986, 46 s
- [22] Únava v silničním provozu. *Czrso.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/clanky/unava-v-silnicnim-provozu/>
- [23] Jak se vyhnout řízení ve stavu ospalosti a únavy. *Czrso.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/clanky/jak-se-vyhnout-rizeni-ve-stavu-ospalosti-a-unavy/>
- [24] Výpadek bdělosti až usnutí za volantem. *Czrso.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/clanky/vypadek-bdelosti-az-usnuti-za-volantem/>
- [25] ALLPORT, G.W.; *Personality: A psychological Interpretation*. New York: Holt 1937
- [26] ANTUŠEK, I.: *Lexikon začínajícího řidiče*, Praha: Grada Publishing. 1998
- [27] Zátěž – stres a únava. *Elearning-popularizace.cdvinfo.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://elearning-popularizace.cdvinfo.cz/Elearning/lecture-content/default/660#3>

- [28] Typologie osobnosti napoví, kdo jste. *Spektrumzdravi.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.spektrumzdravi.cz/typologie-osobnosti-napovi-kdo-jste>
- [29] ÇAKIRPALOGLU PANAJOTIS: *Úvod do psychologie osobnosti*, Praha: Grada Publishing, a.s., 2012. ISBN 978-80-247-4033-1
- [30] RAMPASOVÁ, M., *Zátěžová monotonie, pohybová deprivace a jejich důsledky u těhotných a netěhotných řidiček*. Praha, 2007. Diplomová práce na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy. Vedoucí diplomové práce Karel Jelen
- [31] Stimul. *Managementmania.com* [online]. 2017 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/stimul>
- [32] CHLOUPKOVÁ, T., *Fyziologické principy procesu vidění – tvorba a vnímání obrazu*, Brno 2007. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně. Vedoucí práce Eva Janouškovcová
- [33] BOGUSZAKOVÁ, J., *Zrak a vidění*, Vybrané kapitoly z fyziologie zraku. *Odbornecasopisy.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=23169.
- [34] Oko (biofyzika). *Wikiskripta.eu* [online]. 2017 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: [http://www.wikiskripta.eu/index.php/Oko_\(biofyzika\)](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Oko_(biofyzika))
- [35] ROZSÍVAL, P.: *Oční lékařství*, Karolinum, Praha 2006
- [36] SECKEL, A.: *Velká kniha optických iluzí*, Albatros, Praha 2003
- [37] KUČHYŇKA, P. a kol.: *Oční lékařství*, Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1163-8
- [38] BESIP. *Ibesip.cz* [online]. [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: www.ibesip.cz
- [39] HAVLÍK, K., *Psychologie pro řidiče: zásady chování za volantem a prevence dopravní nehodovosti*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-7178-542-3.
- [40] Roztržitost řidičů loni zabila téměř každou osmou oběť dopravních nehod. *Tymbezpečnosti.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.tymbezpečnosti.cz/news/828/roztrzitost-ridic-loni-zabila-temer-kazdou-osmou-obet-dopravnich-nehod-.html>

- [41] HUTYROVÁ, I., *Zorné pole*. *Is.muni.cz* [online]. 2007 [cit. 2017-05-05] Brno: Masarykova univerzita, Lékařská fakulta, 2007 Dostupné z: https://is.muni.cz/th/106741/lf_b/?id=255382
- [42] Řízení motorového vozidla a vidění. *Videni.cz* [online]. 2014 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.videni.cz/oko/59-rizeni-motoroveho-vozidla-a-videni>
- [43] Vliv rychlosti na bezpečnost silničního provozu. *Prazskematky.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-09-05]. Dostupné z: http://prazskematky.cz/prilohy/clanky/vliv_rychlosti.pdf
- [44] *Úplné znění zákona č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu)*. Vydání: šestnácté. Praha: ARMEX Publishing s.r.o., 2016. Edice kapesních zákonů. ISBN 978-80-87451-41-0.
- [45] ČERNÝ, V., *Jak překonat stres*. Computer Press 2006. 86 s. ISBN 80-251-1003-6
- [46] NOVÁKOVÁ, D., *Obvyklá doba a frekvence pozorování vybraných situací dopravního provozu řidičem*, Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2015. Vedoucí diplomové práce: Albert Bradáč
- [47] Stres za volantem. *Czrso.cz* [online]. 2009 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/clanky/stres-za-volantem/>
- [48] Pupil. *Pupil-labs.com* [online]. 2015 [Cit. 2017-04-05]. Dostupné z: <http://pupillabs.com/pupil/>
- [49] ŠTIKAŘ, J., ŠMOLÍKOVÁ, J., HOSKOVEC, J., *Psychologie v dopravě I*. Vyd. Praha: Karolinum, 2003. Učební texty
- [50] KREJČÍ, V., *Obvyklá doba frekvence pozorování zpětných zrcátek a přístrojové desky řidičem*, Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2015. Vedoucí diplomové práce: Albert Bradáč
- [51] Senioři v dopravě. *Zachranny-kruh.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.zachranny-kruh.cz/pro-verejnost/rizika-dopravy-a-cestovani/seniori-v-doprave.html>
- [52] Nebezpečná rozptýlení za volantem. *Autabezstarosti.cz* [online]. 2015 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://www.autabezstarosti.cz/clanky/nebezpecna-rozptyleni-za-volantem>

- [53] KAPLÁNEK, A.: *Analýza reakcí řidičů na složené podněty*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2010. 90 s. Vedoucí disertační práce Prof. Ing. Zdeněk Kolíbal, CSc.
- [54] Aritmetický průměr a medián. *Matematika.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-09-04]. Dostupné z: <http://www.matematika.cz/median>
- [55] Vlastní zdroje autorky práce
- [56] KIENAR HOPKINS, *25 shocking distracted driving*, *Distracteddriveraccidents.com* [online]. 2015 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://distracteddriveraccidents.com/25-shocking-distracted-driving-statistics/>
- [57] NHTSA, *Car Accidents Caused by Eating While Driving*, *Brownlawoffice.com* [online]. 2013 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <https://brownlawoffice.com/car-accidents-caused-by-eating-while-driving/>
- [58] Safe driving behaviour higher on fleet managers agenda. *Leaseplan.com* [online]. 2014 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <https://www.leaseplan.com/media/news-overview/2014/safe-driving-behaviour-higher-on-fleet-managers-agenda/>
- [59] ALM H, NILSSON L. The effects of a mobile telephone task on driver behaviour in a car. Linköping, Švédsko. 1995. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8579701>
- [60] REDELMEIER Donald, TIBSHIRANI Rober. The new England journal od medicine. Článek. Association between Cellular-Telephone Calls and Motor Vehicle Collisions. 1997. Dostupné z: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199702133360701>
- [61] PATTEN Christopher, KIRCHER Albert, STLUND Joakim, NILSSON Lena. Accident Analysis & Prevention. Using mobile telephones: cognitive workload and attention resource allocation. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457503000149>
- [62] CONSIGLIO William, DRISCOLL Peter, WITTE Matthew, BERG William. Accident analysis & preventiv. Článek: Effect of cellular telephone conversations and other potential interference on reaction time in a braking respons. Oxford, USA. 2001. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.466.7432&rep=rep1&type=pdf>
- [63] BACHMAN WG, WINGRET TA, BASSI CJ, Driver contrast sensitivity and reaction times as measured through a salt-covered windshield. University of Missouri-St, USA. 2005 Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16476648>

- [64] LISPER HO, LAURELL H, VAN LOON J. Relation between time to falling asleep behind the wheel on a closed track and changes in subsidiary reaction time during prolonged driving on a motorway. 3. vydání. Taylor & Francis. ISSN: 0014-0139. s. 445-453
- [65] *Mapy.cz* [online]. 2017 [Cit. 2017-05-06]. Dostupné z: www.mapy.cz
- [66] Studies show eating while driving is almost as dangerous as texting. *College.usatoday.com* [online]. Spoon University 2016 [cit. 2016-09-04].. Dostupné z: <http://college.usatoday.com/2016/09/29/studies-show-eating-while-driving-is-almost-as-dangerous-as-texting/>
- [67] Drivers distractions. *Brake.org.uk* [online]. 2016 [cit. 2016-09-04]. Dostupné z: <http://www.brake.org.uk/rsw/15-facts-a-resources/facts/1131-distractionfacts>
- [68] Is rating while driving illegal. *Tips.drivingtestsuccess.com* [online]. 2016 [cit. 2016-09-04]. Dostupné z: <http://tips.drivingtestsuccess.com/learner-car/new-drivers/eating-while-driving-illegal/>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 - Dimenze osobnosti a temperament	11
Obr. 2 – Zorné pole řidiče	15
Obr. 3 - Schéma lidského oka	16
Obr. 4 - Schéma lidského ucha	19
Obr. 5 - Grafické znázornění prahu slyšení	20
Obr. 6 - Hlavní stimuly ovlivňující řidiče za jízdy	21
Obr. 7 - Nevhodná palubní deska pro řidiče	24
Obr. 8 - Zorné pole řidiče v horizontální rovině	27
Obr. 9 – Zkušební vozidlo Peugeot 208	38
Obr. 10 – Proband experimentálního měření	40
Obr. 11 – Grafické znázornění užívání telekomunikačních technologií během jízdy	41
Obr. 12 – Grafické znázornění zastoupení konzumace potravin během jízdy	41
Obr. 13 – Zkušební trasa měření	42
Obr. 14 – Grafické znázornění vyhodnocení jízdní zkoušky proband č.1	45
Obr. 15 – Grafické znázornění vyhodnocení jízdní zkoušky proband č.2	47
Obr. 16 – Grafické znázornění vyhodnocení jízdní zkoušky proband č.3	49
Obr. 17– Grafické znázornění vyhodnocení jízdní zkoušky proband č.4	51
Obr. 18– Grafické znázornění vyhodnocení jízdní zkoušky proband č.5	53
Obr. 19– Grafické znázornění vyhodnocení jízdní zkoušky proband č.6	55
Obr. 20– Grafické znázornění vyhodnocení jízdní zkoušky proband č.8	57
Obr. 21– Grafické znázornění vyhodnocení jízdní zkoušky proband č.9	59
Obr. 22– Celkové grafické znázornění vyhodnocení všech jízdních zkoušek	62

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 - McGuirova klasifikace typů řidičů	12
Tab. 2 – Teoretické dělení reakční doby	26
Tab. 3 – Délky úseků jednotlivých reakčních dob	28
Tab. 4 – Nejčastější příčiny nehod zaviněných řidiči motorových vozidel	36
Tab. 5 – Proband č.1 vyhodnocení záznamu jízdní zkoušky	44
Tab. 6 – Proband č.1 statistické ukazatele jízdní zkoušky	45
Tab. 7 – Proband č.2 vyhodnocení záznamu jízdní zkoušky	46
Tab. 8 – Proband č.2 statistické ukazatele jízdní zkoušky	47
Tab. 9 – Proband č.3 vyhodnocení záznamu jízdní zkoušky	48
Tab. 10 – Proband č.3 statistické ukazatele jízdní zkoušky	49
Tab. 11 – Proband č.4 vyhodnocení záznamu jízdní zkoušky	50
Tab. 12 – Proband č.4 statistické ukazatele jízdní zkoušky	51
Tab. 13 – Proband č.5 vyhodnocení záznamu jízdní zkoušky	52
Tab. 14 – Proband č.5 statistické ukazatele jízdní zkoušky	53
Tab. 15 – Proband č.6 vyhodnocení záznamu jízdní zkoušky	54
Tab. 16 – Proband č.6 statistické ukazatele jízdní zkoušky	55
Tab. 17 – Proband č.8 vyhodnocení záznamu jízdní zkoušky	56
Tab. 18 – Proband č.8 statistické ukazatele jízdní zkoušky	57
Tab. 19 – Proband č.9 vyhodnocení záznamu jízdní zkoušky	58
Tab. 20 – Proband č.9 statistické ukazatele jízdní zkoušky	59
Tab. 21 – Porovnání reakčních dob probandů na podnět brzdových světel vozidel	60
Tab. 22 – Porovnání reakčních dob probandů na podnět ostatní vozidla	61
Tab. 23 – Porovnání reakčních dob probandů na podnět světelná signalizační zařízení	61
Tab. 24 – Porovnání reakčních dob probandů na podnět chodec	62
Tab. 25 – Celkové porovnání rozdílu reakčních dob probandů	62

