

Česká zemědělská univerzita v Praze
Provozně ekonomická fakulta
Katedra systémového inženýrství



Bakalářská práce

Eye tracking - Analýza vlivu obrazovek na řidiče

Štěpán Dub

© 2024 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Štěpán Dub

Informatika

Název práce

Eye-tracking – Analýza vlivu obrazovek na řidiče

Název anglicky

Eye-tracking – Analysis of the effect of screens on drivers

Cíle práce

Bakalářská práce je tematicky zaměřena na faktory ovlivňující pozornost řidiče. Hlavním cílem je provést testování pomocí systému pro sledování pohybu očních zornic řidiče, tzv. eye-trackingu, a zjistit, jak obrazovky a chytré displeje ovlivňují pozornost řidiče. Dílčím cílem Bakalářské práce je analýza současného stavu technologií v autě v oblasti systémů bezpečnosti vozidel z hlediska pozornosti řidiče.

Metodika

Teoretická část řešené problematiky bude založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů:

- bude popsáno měření pomocí eye-trackingu
- budou uvedeny metriky pro vyhodnocení dat z měření
- bude analyzována současná situace systémů bezpečnosti osobních vozidel z hlediska pozornosti řidiče

Na základě poznatků z teoretické části budou v praktické části provedena měření zaměřená na oční aktivitu za situace, kdy řidič nezná cestu a musí se spoléhat na navigaci v autě.

Vlastní testování bude prováděno při řízení osobního automobilu s eye-trackingovými brýlemi. Testovaná osoba nebude znát cíl cesty a za pomoci technologií auta (navigace) bude muset dojet do cíle. V průběhu cesty bude monitorováno chování řidiče, bude se zjišťovat, kam se řidič v průběhu cesty dívá a kolik procent času věnuje cestě a kolik navigaci či dalším stimulům.

V průběhu cesty bude testovaná osoba vystavena hovorům a příchozím zprávám jako v běžném životě. Předpokládaný počet účastníků testování je 6.

Po vyhodnocení výsledků testování budou navržena doporučení pro zapojené řidiče.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

Eye-tracking, auto, pozornost, obrazovky v autě, oko, chování řidiče

Doporučené zdroje informací

DUCHOWSKI, T., A. Eye Tracking Methodology, Theory and Practice. Springer Cham, 2017. ISBN 978-3-319-57881-1

HAVLÍK, K. Psychologie pro řidiče: zásady chování za volantem a prevence dopravní nehodovosti. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-7178-542-3

POPELKA, S. Eye-tracking (nejen) v kognitivní kartografii. Univerzita Palackého v Olomouci, 2018. ISBN 978-80-244-5313-2

ŠUCHA, M. Dopravní psychologie pro praxi: výběr, výcvik a rehabilitace řidičů. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4113-0

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Martina Houšková Beránková, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 23. 11. 2023

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 23. 11. 2023

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 09. 03. 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Eye tracking – Analýza vlivu obrazovek na řidiče“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15. 3. 2024

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Martině Houškové Beránkové, Ph.D. za její vstřícný přístup, pomoc přípravy a uskutečnění pokusu a odborné vedení mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat, panu Ing. Michalu Hruškovi, Ph.D. za zapůjčení testovacího vozidla a prostoru, kde jsme mohli měření provést. A ještě bych chtěl poděkovat panu Ing. Tomáši Bendovi, za zapůjčení techniky.

Eye tracking - Analýza vlivu obrazovek na řidiče

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá faktory ovlivňujícími pozornost řidiče a využívá systém sledování pohybu očních zornic, známý jako eye tracking, k provádění testování. Hlavním cílem je analyzovat, jak chytré obrazovky a moderní technologie ovlivňují pozornost řidiče v automobilech. Cílem práce je také zhodnotit současný stav technologií v oblasti bezpečnosti vozidel.

Metodika práce zahrnuje teoretickou část, která vychází z analýzy odborných informací a popisu měření pomocí eye trackingu. Na základě těchto poznatků budou provedena vlastní testování, zaměřená na monitorování oční a vizuální pozornosti řidiče za různých podmínek v automobilu.

Během testování budou sledovány interakce řidiče s chytrými obrazovkami. Cílem je zjistit, jak tyto technologie ovlivňují chování našich respondentů a jeho pozornost. Na základě výsledků testování budou vypracována doporučení pro zapojené řidiče.

Klíčová slova: Eye tracking, auto, pozornost, obrazovky v autě, oko, chování řidiče

Eye tracking - Analysis of the effect of screens on drivers

Abstract

This Bachelor thesis looks at factors influencing a driver's attention and uses the eye tracking system known as eye-tracking to perform testing. The main aim is to analyse how smart screens and modern technologies affect the attention of the driver in cars. The aim of the work is also to assess the current state of vehicle safety technologies.

The methodology of the work includes the theoretical part, which is based on an analysis of expert information and a description of eye tracking measurements. Based on this knowledge, self-testing will be carried out, aimed at monitoring the driver's eye and visual attention under different conditions in the car.

Driver interactions with smart screens will be monitored during testing. The aim is to find out how these technologies influence the behaviour of our respondents and their attention. Based on the test results, recommendations will be made for the drivers involved.

Keywords: Eye tracking, car, attention, car screens, eye, driver behaviour

Obsah

1 Úvod.....	11
2 Cíl práce a metodika	12
2.1 Cíl.....	12
2.2 Metodika	12
3 Teoretická část.....	13
3.1 Vidění.....	13
3.1.1 Popis lidského oka	13
3.1.2 Zrak.....	15
3.2 Eye tracking	17
3.3 Technologie v autech	18
3.3.1 Vývoj obrazovek.....	18
3.3.2 Bezpečnostní prvky.....	20
3.3.2.1 Aktivní bezpečnostní prvky.....	20
3.3.2.2 Pasivní bezpečnostní prvky	20
3.3.2.3 Systém autonomního nouzového brždění.....	20
3.4 Jaká byla vize psychologů.....	21
3.5 Chování řidičů.....	22
3.6 Brzdná dráha	23
3.6.1 Reakční dráha	24
3.6.2 Vlastní brzdná dráha	24
3.6.3 Faktory ovlivňující brzdnou dráhu	24
3.6.3.1 Reakční doba	24
4 Vlastní práce	26
4.1 Úvod.....	26
4.2 Technologie.....	26
4.2.1 Tobii Pro Glasses 2	26
4.2.1.1 Pravdivý pohled.....	26
4.2.1.2 Kvalita přenosu.....	27
4.2.1.3 Synchronizace s fyziologickými daty.....	27
4.2.2 Tobii Pro Lab	27
4.3 Popis měření.....	28
4.3.1 Trasa.....	28
4.3.2 Vybavení.....	29
4.3.3 Respondenti	29
4.3.4 Scénář.....	29

4.3.4.1	Hlavní scénář	29
4.3.4.2	Alternativní scénáře	30
4.3.5	Úkoly v průběhu hovoru	31
4.3.5.1	Zpráva	31
4.3.6	Dotazník respondentů před jízdou	31
4.4	Průběh měření	33
4.4.1	Respondent 1	33
4.4.1.1	Popis jízdy	33
4.4.1.2	Eye-tracking v průběhu jízdy	34
4.4.1.3	Eye-tracking v průběhu hovoru	35
4.4.2	Respondent 2	36
4.4.2.1	Popis jízdy	36
4.4.2.2	Eye-tracking v průběhu jízdy	37
4.4.2.3	Eye-tracking v průběhu hovoru	38
4.4.3	Respondent 3	38
4.4.3.1	Popis jízdy	38
4.4.3.2	Eye-tracking v průběhu jízdy	39
4.4.3.3	Eye-tracking v průběhu hovoru	40
4.4.4	Respondent 4	41
4.4.4.1	Popis jízdy	41
4.4.4.2	Eye-tracking v průběhu jízdy	42
4.4.4.3	Eye-tracking v průběhu hovoru	42
4.4.5	Respondent 5	43
4.4.5.1	Popis jízdy	43
4.4.5.2	Eye-tracking v průběhu jízdy	44
4.4.5.3	Eye-tracking v průběhu hovoru	45
4.5	Shrnutí měření	45
4.5.1	V průběhu hovoru	46
4.5.2	V průběhu jízdy	47
4.6	Celkové hodnocení	49
	Výsledky a diskuse	50
	5 Závěr	51
	6 Seznam zdrojů	52
	7 Seznam obrázků, tabulek, grafů	54

7.1	Seznam obrázků	54
7.2	Seznam tabulek	54

1 Úvod

Řízení vozidla je nesmírně složitou činností, vyžadující neustálou pozornost a maximální soustředění. V dnešní době jsou automobily nedílnou součástí našeho každodenního života a řízení se stalo rutinní záležitostí. S ohledem na zvýšenou hustotu silničního provozu a riziko dopravních nehod je však zásadní, aby se řidiči mohli plně soustředit na sledování cesty a okolí. Tento stupeň soustředění je nezbytný pro zachování bezpečnosti na silnicích. Klíčovým faktorem pro dosažení této pozornosti je prostředí uvnitř vozidla, které by nemělo obsahovat žádné prvky, jež by mohly rušit řidiče při řízení a odvádět jeho pozornost od sledování cesty.

Cílem mého výzkumu je zkoumat, zda moderní automobily poskytují prostředí, které umožňuje řidičům plně se soustředit na jízdu, aniž by je rušily vnější vlivy. Chtěl bych se zaměřit, jak moderní technologie, které využíváme v průběhu řízení. Mezi tyto technologie počítáme chytré obrazovky a také naše mobily, či chytré hodinky.

Pro měření pozornosti řidičů jsme zvolili metodu eye trackingu, což je technika sledování pohybů očí a zaměření zraku během řízení. Tato metoda nám umožní detailně analyzovat, kam a jak často se řidiči dívají během jízdy, a zjistit, zda jsou jejich oči a tím pádem jejich pozornost trvale zaměřena na cestu, nebo je jejich pozornost zaměřena na obrazovky v autech.

Cíl práce a metodika

1.1 Cíl

Cílem je zjistit, kam směřují oči řidiče při jízdě, když dostane SMS zprávu, nebo mu někdo zavolá. Jak moc naši pozornost za jízdy věnujeme telefonu, případě dalším technologiím jako jsou obrazovky a chytré hodinky

1.2 Metodika

Metodika řešené problematiky bakalářské práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. V bakalářské práci bude popsán systém eye trackingu. Se získanými znalostmi budou provedena měření zaměřená na oční aktivitu, v průběhu jízdy, která bude simulovat reálnou situaci za jízdy v autě.

Test bude prováděn za použití auta, které má v sobě, dané obrazovky zabudované, respondenti budou mít své mobilní telefony a chytré hodinky. Před jízdou budou respondentům nasazené brýle s eye trackingem.

Testovaná osoba bude znát cestu, a bude moc využívat technologie v autě handsfree a obrazovky, v případě chytré hodinky.

V průběhu cesty bude monitorováno chování řidiče, budeme zjišťovat, kam řidič v průběhu cesty kouká a kolik času věnuje cestě a kolik času monitorům.

V průběhu naší trasy bude testovaná osoba vystavena hovoru a zprávě. Tyto situace, by měli simulovat situace, kterým mohou být respondenti vystavení v průběhu normální jízdy.

V rámci vyhodnocení budou do záznamu při analýze doplněny AOIs. A budou vyhodnoceny fixace očí.

2 Teoretická část

2.1 Vidění

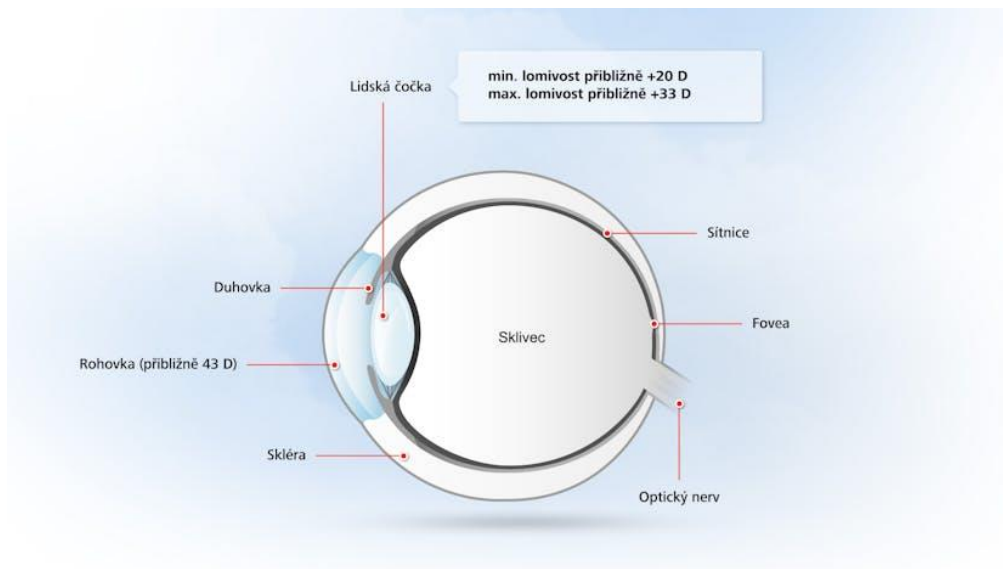
Lidské oko se řadí mezi náš nejdůležitější smyslový orgán. Mezi schopnosti lidského oka patří absorbovat a zpracovat více než deset miliónů informací za sekundu. Proto abychom pochopili, jak je lidské oko komplikovaný orgán, tak si musíme určit, z čeho se vůbec oko skládá. (1)

2.1.1 Popis lidského oka

Lidské oko se skládá z duhovky, rohovky, skléry, lidské čočky, sítnice, fovei, sklivce a optického nervu, viz. obrázek. V této části jsi tyto části oko rozebereme.

Rohovka, průhledná část očního obalu, je stále udržována vlhkou díky slznému filmu, který ji pokrývá. Společně s rohovkou, součástí tzv. bělimy (bílé části oka), je rohovka odborně označována jako tunica externa bulbi. Tato struktura funguje jako okenní sklo, které propouští světlo do oka a zároveň chrání oči před vnějšími vlivy, jako je špína, prach a povrchová zranění. Díky své odolnosti a zakřivení má rohovka významný vliv na ostrost vidění. (1)

Obrázek 1-Popis lidského oka



(1)

Bělíma, pokrývající téměř celou plochu oka s výjimkou místa, kde je umístěna rohovka vpředu a kde vystupuje zrakový nerv vzadu, je další důležitou částí očního obalu.

Zornice, černá tečka v centru lidského oka, reaguje na okolní osvětlení a reguluje svůj průměr podle intenzity světla. Velikost zornice je ovlivňována oční duhovkou a může být také ovlivněna emocemi.

Duhovka, barevný kruh obklopující zornici, funguje jako clona ve fotoaparátu, která reguluje množství světla vstupujícího do oka. V jasném prostředí se duhovka snaží zúžit zornici, zatímco v tmavém prostředí se rozšiřuje.

Oční komory jsou malé dutiny v přední části oka, obsahující komorovou vodu, která poskytuje výživu čočce a rohovce a pomáhá bojovat s patogeny. Tato tekutina také pomáhá udržovat tvar oka.

Oční čočka zaostřuje světlo vstupující do oka a zajišťuje ostří obrazu na sítnici. Díky své elasticitě a schopnosti přizpůsobit svůj tvar může zaostřit na blízké i vzdálené předměty.

Řasnaté tělísko produkuje komorovou vodu a obsahuje ciliární sval, který umožňuje zaostřování na blízké i vzdálené předměty.

Sklivec vyplňuje vnitřek oka a obsahuje většinu objemu oka. Je průhledný a obsahuje vodu a kolagenová vlákna. (2)

Sítnice zpracovává světelné podněty a přenáší je prostřednictvím optického nervu do mozku, kde jsou dále zpracovávány. Sítnice obsahuje čípky pro vidění barev a tyčinky pro černobílé vidění.

Vnější část lidského oka hraje důležitou roli při zachování zdravého a funkčního zraku. Tato oblast zahrnuje víčka, řasy, slzné kanálky a obočí.

Slzné kanálky, umístěné na vnějším okraji očního důlku, produkují slzy, které dodávají rohovce důležité živiny, chrání ji a odstraňují cizí tělesa.

Oční víčka reagují reflexně na vnější podněty, jako je vítr nebo cizí tělesa, a chrání oko tím, že se rychle zavírají. Tím se zajišťuje pravidelné zvlhčování rohovky a udržuje se její vlhkost.

Řasy mají jak estetickou, tak i funkční funkci. Tvoří ochrannou bariéru, která chrání oko před prachem, nečistotami a cizími tělesy. Kromě toho vyvolávají reflexní zavření víček při kontaktu s těmito podněty.

Obočí plní důležitou úlohu při ochraně očí před potem, který může stékat z čela, a také pomáhá odklánět pot a další tekutiny stranou od očí. (1) (3)

2.1.2 Zrak

Zrak je fascinující proces, který zahrnuje složitou interakci mezi okem a mozkiem. Absorbujeme-li informace z okolního světa, náš zrak se zapojuje do celé řady dílčích kroků. Tento proces je znám jako sítnicově kortikální cesta, která začíná v oku a končí v mozku. Jednoduše řečeno, vidění funguje následovně: lidské oko zachytává světlo, které proniká dovnitř a je shromažďováno na rohovce, což vyvolává prvotní optický dojem. Tento obraz je poté přenášen pomocí zrakového nervu do mozku, kde je zpracován a interpretován, čímž vzniká to, co vnímáme jako "vidění". Světlo je základem pro naši schopnost vizuálně zpracovávat podměty, a v úplné tmě se prakticky stáváme slepými.

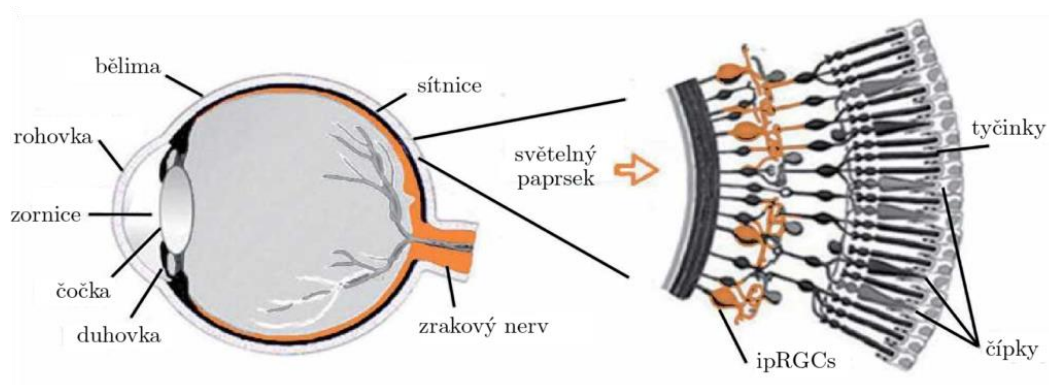
V přesnějším slova smyslu, abychom vnímali předměty, musí na ně dopadat alespoň nějaké světlo. Když světlo dopadne na předmět a je odraženo zpět, naše oči ho zachytí a projde celým procesem vizuálního zpracování. Například, když se díváme na strom, paprsky světla proniknou skrze rohovku, přes přední oční komoru a zornici. Poté světlo dorazí na oční čočku, kde je zaostřeno a přeneseno na sítnici, která obsahuje fotosenzitivní buňky. Informace o světle a barvách jsou shromažďovány a přenášeny zrakovým nervem do mozku, kde jsou vyhodnoceny a sjednoceny, aby vytvořily konečný obraz, který vidíme.

I když jsme schopni detailně popsat anatomii a strukturu lidského oka, mnoho otázek ohledně fungování vidění zůstává stále nezodpovězeno. Například, i když víme, které části mozku jsou neaktivnější během vidění, stále nevíme přesně, jakým způsobem to ovlivňuje naše vnímání světa. (1) (4)

Dalším aspektem vidění je jeho schopnost adaptace na různé vzdálenosti. Zdravé oko automaticky mění svoji ohniskovou vzdálenost, aby se ostře zaměřilo na předměty jak na blízko, tak na dálku. Tato schopnost, známá jako akomodace, je důsledkem pružnosti oční čočky. Když se podíváme na blízký předmět, čočka se zakříví, aby umožnila ostré vidění, a když se podíváme na vzdálený objekt, čočka se zploští. Tento proces akomodace se spouští automaticky vždy, když se naše oči snaží zaostřit na něco blízkého.

Vidění se liší také v závislosti na intenzitě světla. Za normálních denních podmínek jsou zapojeny čípky, což nám umožňuje barevné vidění. Zornice se reflexivně stahuje nebo roztahuje v závislosti na intenzitě světla, čímž reguluje množství světla vstupujícího do oka. Tento proces se nazývá adaptace. Naopak, při nočním vidění jsou aktivní především tyčinky, které jsou citlivé na světlo ve tmě. Za snížených světelných podmínek se zornice roztahuje, aby vpustila co nejvíce světla, a oči se přizpůsobí prostředí s nízkou intenzitou světla.

Obrázek 2-Umístění čípků a tyčinek



(4)

Nakonec, pokud se potýkáme s poruchami vidění, jako jsou krátkozrakost, dalekozrakost nebo presbyopie, optimálně korigované brýle s vhodnými čočkami mohou výrazně pomoci. Oční onemocnění, jako je například šedý zákal nebo makulární degenerace, mohou mít vážné následky na naše vidění a vyžadují odbornou lékařskou péči. (1) (3)

2.2 Eye tracking

Eye tracking, česky sledování očí, je technologie, která umožňuje zaznamenávat pohyb očí během různých činností. Historie této technologie sahá až do roku 1879, kdy Louis Émile Javal popsal nepravidelné pohyby očí čtenářů při čtení textu. Tato metoda spočívala v jednoduchém pozorování očí prostřednictvím zrcátka umístěného před subjektem.

Postupně vzniklo několik technik pro přesnější záznam pohybu očí, včetně mechanických metod, jako byla použití neprůhledných destiček ve formě kontaktních čoček nebo připevnění zrcátka na čočku. Tyto metody však nebyly příliš příjemné a nebyly dostatečně spolehlivé, zejména při rychlém pohybu očí.

Paralelně s mechanickými metodami se začalo pracovat s optickými technikami, zahrnujícími fotografie a později i video záznamy. V dnešní době jsou optické metody preferované díky pokroku ve výpočetní technice a schopnosti rychlé analýzy velkého množství dat.

Moderní eye tracking využívá infračervené světlo k nasvícení oka, což umožňuje přesný záznam pohybu očí. Světlo se odráží od různých odrazových ploch na oku a vytváří Purkyňovy obrazy, které umožňují určit střed zaměření oka s vysokou přesností. Výsledky sledování očí jsou často zobrazeny pomocí Heat Map, která ukazuje shluky fixací a jejich četnost v daném prostoru a čase.

Obrázek 3-Příklad heat mapy



(5)

Samotné záznamy fixací a sakád¹ jsou klíčovými daty z eye trackingu. Lidské oko obvykle provádí několik fixací během jedné vteřiny, zatímco přístroje na eye tracking mohou provést až tisíce fixací za minutu.

Pro vyhodnocení výsledků eye trackingu lze využít různé softwarové nástroje, včetně MS Excel, a využít také možnosti jako jsou AOI (Areas of Interest), které umožňují zaměřit se pouze na specifické oblasti zájmu v datech.

Eye tracking může být použit pro studium textů, obrázků, videí, webových stránek a dalších digitálních obsahů. Jeho využití je tedy široké a nabízí nekonečné možnosti pro výzkum a experimentaci. (6) (7)

2.3 Technologie v autech

2.3.1 Vývoj obrazovek

V dnešní nabídce nových automobilů se stále více prosazují technologické vymoženosti, které zahrnují širokou škálu asistentů, programů a funkcí. Zvláště se zdůrazňuje význam obrazovek a propojení s uživatelem.

Velké obrazovky s vysokým rozlišením jsou již standardní výbavou nových vozidel. Trend začala firma Tesla před deseti lety a nyní ho následují i další výrobci, jako jsou Volvo, Ford nebo Mercedes-Benz. Centrální dotykové panely umožňují ovládat různé funkce vozidla a jsou důležitým prvkem rozsáhlého infotainmentu.

¹ Přejít na další fixaci.

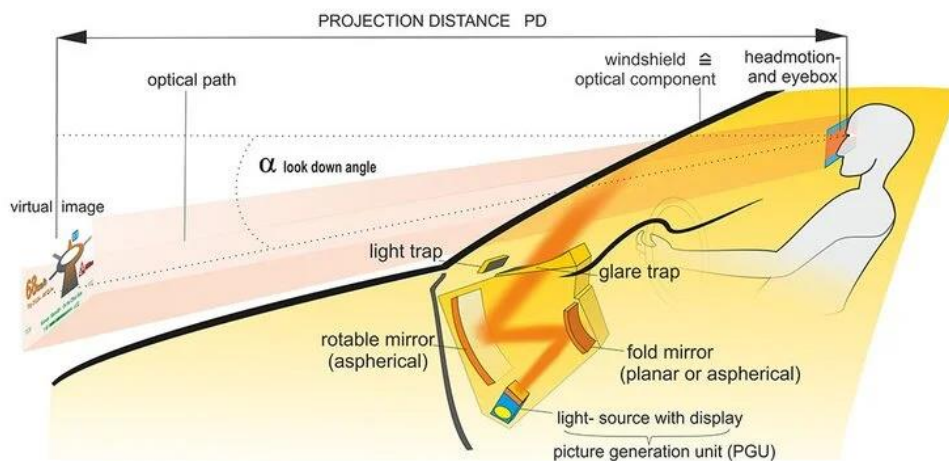
Obrázek 4-Příklad vybavení auta



(8)

Kromě centrálních obrazovek se stále častěji využívají i head-up displeje, které umožňují řidičům sledovat důležité informace přímo na předním skle, aniž by museli odvracet pohled od silnice. Tento systém je konfigurovatelný a umožňuje zobrazovat různé informace, jako je rychlost, navigace nebo informace o vozovce.

Obrázek 5-Popis head-up displeje



(9)

Další vývoj směřuje k propojení automobilů s uživateli prostřednictvím chytrých telefonů a aplikací. Uživatelé mohou připojit svůj telefon k palubnímu systému vozidla a mít

tak snadný přístup k různým funkcím, jako je nastavení vlastností vozu, sledování pohybu, komunikace s okolím nebo monitorování dopravy a počasí.

Tyto trendy ukazují, že moderní automobily se stávají stále více interaktivními a propojenými s uživatelem, což zvyšuje komfort a pohodlí při řízení. (10)

2.3.2 Bezpečnostní prvky

2.3.2.1 Aktivní bezpečnostní prvky

Aktivní bezpečnostní prvky jsou navrženy tak, aby předešly vzniku dopravních nehod. Tyto prvky jsou aktivní během jízdy a mohou zabránit nebezpečným situacím. Mezi tyto prvky patří tyto níže vypsane prvky.

Protiblokovací systém (ABS) je systém, který zabraňuje zablokování kol během brzdění, což umožňuje řidiči udržet kontrolu nad vozidlem na kluzkém povrchu.

Protiprokluzový systém (ASR) byl navržen pro zabraňování průběžnému prokluzu kol během akcelerace, což pomáhá udržet trakci vozidla na vozovce.

Elektronický stabilizační systém (ESP) je systém, který pomáhá udržet stabilitu vozidla během jízdy tím, že redukuje případné přetáčivé nebo nedotáčivé pohyby vozidla. (11)

2.3.2.2 Pasivní bezpečnostní prvky

Pasivní bezpečnostní prvky jsou navrženy tak, aby minimalizovaly zranění cestujících v případě nehody. Tyto prvky nejsou aktivní během jízdy, ale poskytují ochranu v případě kolize. Mezi tyto prvky patří zde vypsane prvky.

Bezpečnostní pásy slouží k upevnění cestujících v sedadle a minimalizují jejich pohyb v případě nehody.

Dětské autosedačky je navrženy speciálně pro děti, aby poskytovaly optimální ochranu při jízdě ve vozidle.

Airbagy představují další ochranu v případě nárazu, chrání cestující před nárazy do pevných částí vozidla, jako je volant nebo palubní deska. (11)

2.3.2.3 Systém autonomního nouzového brzdění

Systém autonomního nouzového brzdění má za cíl předejít srážkám s jinými vozidly, chodci, cyklisty nebo jinými překážkami na silnici. Nejprve varuje řidiče zvukovými a

vizuálními signály a pokud řidič nezareaguje, systém zahájí intenzivní brzdění. Také může aktivovat výstražná světla a přitáhnout bezpečnostní pásy a uzavřít okna, pokud jsou otevřená.

Automatické brzdění je nyní povinné a stává se standardní výbavou mnoha automobilů. Má schopnost zachránit situaci i v poslední chvíli.

Systémy automatického nouzového brzdění byly nejprve dostupné v luxusních automobilech a postupně se staly součástí volitelné výbavy i levnějších modelů. Přestože Evropská komise zvažovala jejich povinnost již v roce 2009, trvalo nějakou dobu, než se tato drahá technologie dostala i do levnějších vozidel. Rozšíření autonomního nouzového brzdění bylo podpořeno začleněním do hodnocení bezpečnosti vozidel Euro NCAP.

Systém autonomního nouzového brzdění funguje v třech fázích, využívá kamerový systém v čelním skle a radarové nebo ultrazvukové senzory. V první fázi upozorní řidiče vizuálně a zvukově. Pokud řidič nereaguje, systém připraví brzdový systém a aktivuje bezpečnostní opatření, včetně pásů a uzavření oken. Poté systém zahájí nouzové brzdění, aby zabránil srážce nebo minimalizoval její následky.

Systém autonomního nouzového brzdění byl navržen s cílem zachránit mnoho životů, a proto se stal součástí úsilí organizace OSN. Základní pravidla a požadavky na tento systém byly přijaty vybranými členskými zeměmi v roce 2019. Postupně se stal povinnou výbavou nových vozidel, nejdříve v Japonsku v roce 2020 a poté v zemích Evropské unie v roce 2022.

Zavedení autonomního nouzového brzdění má potenciál významně snížit počet dopravních nehod a zachránit mnoho lidských životů. Systém je schopen rozpoznat a reagovat na různé situace, jako jsou kolize čelně, při odbočování, v křižovatkách a při změně pruhu. (12)

2.4 Jaká byla vize psychologů

Strategie EU 2020 (Program pro bezpečnost silničního provozu na období 2011 až 2020 [EK, 2010]) klade důraz na vyvážený přístup k bezpečnosti silničního provozu, který zahrnuje jak ekonomické, tak sociální hledisko. Centrálním bodem zájmu je lidský faktor, který je klíčovým prvkem celkové spolehlivosti a bezpečnosti v oblasti dopravy.

Lidský faktor, včetně dopravní psychologie, hraje významnou roli ve všech snahách o zlepšení dopravy. Každodenní chování v dopravě je nedílnou součástí života lidí, kteří se

pohybují po různých trasách kvůli různým aktivitám. Bohužel často dochází k porušování bezpečnostních pravidel a ohrožování udržitelnosti, což může být způsobeno různými faktory, jako jsou chybné informace o infrastruktuře, zlehčování nadměrné rychlosti ve sdělovacích prostředcích, nevhodné mezilidské interakce nebo osobní hodnoty a postoje, které podporují rizikové chování.

Dopravní psychologové mají důležitou úlohu v poskytování odborných znalostí a rad Evropské komisi v oblasti bezpečné a udržitelné dopravy. Jejich práce se zaměřuje na různé aspekty dopravy, jako je posuzování schopností řidičů, efektivita bodových systémů, výcvik a vzdělávání řidičů a hodnocení jejich schopností.

V posledních deseti letech se uplatňuje integrovaný přístup k ovlivňování chování uživatelů silnic prostřednictvím mezinárodních a národních kampaní, bodových systémů a výchovných opatření. Technická opatření jsou sice důležitá, ale skutečný pokrok v bezpečnosti silničního provozu závisí především na chování řidičů. Je nezbytné, aby každý uživatel silnic přijal osobní odpovědnost a jednal v souladu s obecným prospěchem.

Klíčovými oblastmi pro budoucí preventivní intervence v dopravě jsou kontrola nadměrné rychlosti, prevence řízení pod vlivem alkoholu, prosazování používání bezpečnostních zařízení, zlepšení viditelnosti účastníků silničního provozu a infrastrukturní změny pro ochranu zranitelných uživatelů silnic.

Zlepšení dopravní bezpečnosti nejen snižuje počet dopravních nehod, ale má také pozitivní dopady na životní prostředí a podporuje trvale udržitelnou mobilitu a fyzickou aktivitu. V této souvislosti je důležité věnovat pozornost otázkám týkajícím se klimatu, dopravy a energie. (13)

2.5 Chování řidičů

V České republice je značný podíl lidí, kteří považují za velmi riskantní chování, když řidiči manipulují s mobilním telefonem během jízdy. I přes tento povědomý postoj však mnoho lidí stále riskantní chování praktikuje. Podle nedávného výzkumu České asociace pojišťoven (ČAP) přibližně 53 % řidičů přiznává, že občas používá mobilní telefon za volantem. Tento zvyk má vážné důsledky, neboť odvádí pozornost od řízení a značně zvyšuje pravděpodobnost dopravních nehod.

Výzkum ČAP také ukázal, že většina lidí si je vědoma rizika spojeného s používáním mobilních telefonů během jízdy. Toto chování bylo označeno za velmi nebezpečné 93 %

respondentů a je považováno za druhou největší hrozbu na silnicích, hned po agresivním řízení.

Jan Matoušek, výkonný ředitel České asociace pojišťoven, upozorňuje na nebezpečí, které představuje i krátký pohled na mobilní telefon během jízdy. Tento nezodpovědný krok ohrožuje nejen samotného řidiče, ale i ostatní účastníky silničního provozu. I když se situace zdá být lepší ve srovnání s předchozími lety, kdy se k užívání mobilů při řízení přiznalo ještě více lidí, stále je toto chování alarmující a nepřijatelné.

Další zjištění ukázala, že více než čtvrtina řidičů píše SMS, e-maily nebo zprávy v chatovacích aplikacích během jízdy. Toto chování ještě umocňuje rostoucí trend používání sociálních sítí a komunikace prostřednictvím mobilních zařízení.

Kromě mobilních telefonů mohou být i infotainmentové systémy ve vozidlech příčinou odvádění pozornosti řidičů od silnice. Tyto systémy sice nabízejí různé výhody, jako je navigace a hands-free telefonování, ale jejich složité rozhraní může vyžadovat pozornost řidičů, což může být nebezpečné.

Z analýz Portálu nehod vyplývá, že téměř polovina nehod způsobených nepozorností spojených s mobilem se stala za účasti mladých řidičů do 31 let. Zvýšené riziko nehod spojených s používáním mobilních telefonů během jízdy je patrné ze zjištění, že takové chování trojnásobně zvyšuje pravděpodobnost vážných nehod a vede ke zvýšeným škodám.

Legislativa reagovala na tento problém zpřísněním trestů za používání mobilního telefonu během jízdy. Novela zákona o silničním provozu zvýšila pokuty a přidala více bodů na řidičský průkaz jako trest za toto nebezpečné chování.

Výzkum pro Českou asociaci pojišťoven byl proveden v listopadu 2023 na reprezentativním vzorku 819 řidičů ve věku 18–79 let. Portál nehod přispívá k bezpečnosti silničního provozu pomocí analýz dopravních nehod a hodnocení rizikových lokalit. (14)

2.6 Brzdná dráha

Brzdná dráha vozidla, definovaná jako vzdálenost potřebná k úplnému zastavení vozidla při brzdění z určité počáteční rychlosti, je klíčovým aspektem bezpečnosti silničního provozu. Tento proces lze rozdělit do dvou hlavních částí reakční dráhy a vlastní brzdné dráhy. (15)

2.6.1 Reakční dráha

Reakční dráha je vzdálenost, kterou vozidlo ujede od okamžiku, kdy řidič rozpozná nebezpečí až po začátek brzdění. Tato část je ovlivněna rychlostí reakce řidiče a obvykle trvá přibližně jednu sekundu. Během této doby vozidlo pokračuje v pohybu bez změny rychlosti. (15)

2.6.2 Vlastní brzdná dráha

Vlastní brzdná dráha zahrnuje dobu brzdění a vlastní vzdálenost, kterou vozidlo ujede během brzdění. Její délka závisí na různých faktorech, včetně počáteční rychlosti vozidla, stavu brzdového systému a přilnavosti pneumatik. (15)

2.6.3 Faktory ovlivňující brzdnu dráhu

Mezi jeden z faktorů se řadí typ povrchu vozovky. Různé povrchy vozovek mají různé koeficienty brzdě dráhy, přičemž mokré povrchy obvykle vyžadují delší brzdě vzdálenosti.

Dalším faktorem je přilnavost pneumatik. přilnavost pneumatik k povrchu vozovky je klíčovým faktorem ovlivňujícím délku brzdě dráhy, přičemž špatná přilnavost vede k delším brzdě vzdálenostem. Co se týče pneumatik tak na brzdnu dráhu má také vliv stav pneumatik.

Opatřené nebo staré pneumatiky mohou mít sníženou přilnavost a vést k delší brzdě dráze. Také záleží, jaký dezén mají naše pneumatiky.

Širší dezén pneumatik a širší pneumatiky obvykle nabízejí lepší přilnavost, což může vést ke kratší brzdě dráze, ale mohou způsobit problémy s akvaplaningem na mokřých površích. (15)

Dalším faktorem, který ovlivňuje brzdnu dráhu je reakční doba řidiče.

2.6.3.1 Reakční doba

Reakční doba řidiče je časový interval, který uplyne od vzniku nečekané události do okamžiku, kdy řidič začne reagovat. Tento časový úsek hraje klíčovou roli při posuzování schopnosti řidiče vyhnout se nebezpečí a přizpůsobit se aktuální situaci na silnici. I když se průměrná reakční doba pohybuje kolem 2 sekund, může se výrazně lišit v závislosti na individuálních faktorech, jako je pozornost řidiče, jeho věk, fyzická kondice a další.

Je důležité zdůraznit, že do reakční doby se nepočítá doba prodlevy a náběhu brzd, což jsou další časové úseky, které je třeba zohlednit při posuzování celkové reakční schopnosti řidiče. (16)

3 Vlastní práce

V následujících kapitolách, bude popsána technologie, která byla použita při měření, následně zde bude popsáno samotné měření. V rámci měření se zde seznámíme s respondenty, dále uvidíme, jak respondenti vyplnili dotazníky a budou ukázány výsledky každého respondenta z našeho měření. Poté si ukážeme souhrnné výsledky všech respondentů dohromady.

3.1 Úvod

K tomuto měření mě inspirovala má zkušenost za volantem. V průběhu jízdy jsem se sám několikrát nachytil, že sleduji navigaci, nebo informace o písničce v rádiu a nevěnuji hlavní pozornost na řízení a cestu přede mnou.

Proto jsem si zvolil toto téma a dal si za cíl práce zjistit, jak tyto technologie ovlivňují mé respondenty.

3.2 Technologie

V této části si představíme technologii, kterou jsme v pokusu použili na získání dat a také se podíváme na software, který byl použit pro vyhodnocení našich dat, která jsme získali z měření.

3.2.1 Tobii Pro Glasses 2

Tobii Pro Glasses 2 představují nositelný sledovač pohybu očí s funkcí bezdrátového živého zobrazení, který umožňuje získávat poznatky v reálném prostředí. Díky svému ultralehkému designu a uživatelsky orientovanému přístupu podporují přirozené sledovací chování a snadné použití. Systém dokáže zachytávat data rychlostí 50 nebo 100 Hz. (17)

3.2.1.1 Pravdivý pohled

Tobii Pro Glasses 2 nabízí „pravdivý pohled“ na to, co uživatelé vidí. Díky čtyřem očním kamerám, širokoúhlé HD kamery scény a tenkým bočním částem pro neomezený boční pohled zachycuje systém široké záběry a zajišťuje přirozené sledovací chování včetně periferního vidění. To umožňuje v reálném čase sledovat, na co se uživatel dívá, a poskytuje tak výzkumníkům hlubší a objektivní poznatky o lidském chování. (17)

Obrázek 6-Tobii Pro Glasses 2



Zdroj: Tobii Pro Glasses

3.2.1.2 Kvalita přenosu

System Tobii Pro Glasses 2 zaručuje robustní sledování všech typů očí, trvalou kalibraci a minimální ztráty dat během extrémních očních pohybů. Tím umožňuje sledovat širokou škálu populace a zajistit vysokou kvalitu získaných dat. Díky kompenzaci prokluzu a vysoké vzorkovací rychlosti je možné získat více dat s ještě větší spolehlivostí. (17)

3.2.1.3 Synchronizace s fyziologickými daty

System Tobii Pro Glasses 2 umožňuje synchronizaci s různými fyziologickými daty, včetně EEG, NIRS, vodivosti kůže, detekce pohybu, respiračního rytmu a srdečního tepu. Poskytuje nejvyšší úroveň synchronizace s minimální latencí a umožňuje využít hardwarovou synchronizaci bez nutnosti přenášet s sebou notebook. (17)

3.2.2 Tobii Pro Lab

Tobii Pro Lab je komplexní platforma pro provádění experimentů sledování pohybu očí. Díky jednoduché přípravě testovacích procedur a nástrojům pro vizualizaci a analýzu je zpracování dat z sledování očí jednoduché a umožňuje užitečné srovnání, interpretaci a prezentaci. Součástí Pro Labu je také synchronizační řešení, které umožňuje přesné odesílání

společných událostí na začátku každého podnětu na jakékoli kompatibilní biometrické zařízení, které je zaznamenáváno současně během prezentace podnětů.

Tobii Pro Lab podporuje širokou škálu studií, od výzkumu trhu po psychologii a výzkum oční motoriky, jak pomocí eye trackerů založených na obrazovce, tak i nositelných.

Pracovní postup a analytické nástroje Tobii Pro Lab umožňují provádět jak velké, tak i malé studie efektivním a nákladově efektivním způsobem, bez nutnosti psát skripty a absolvování rozsáhlého školení. (18)

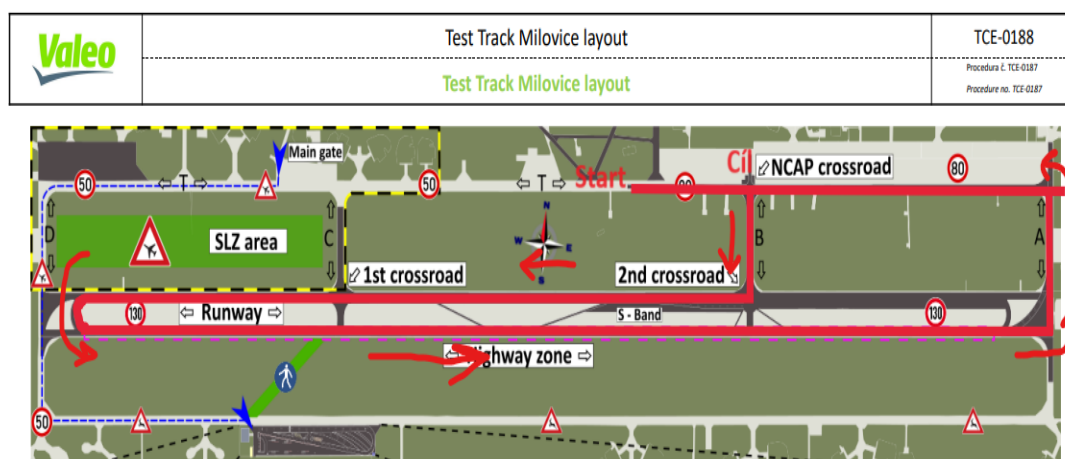
3.3 Popis měření

Měření se uskutečnilo 26.11.2023 v areálu bývalého vojenského letiště v Milovicích. Průměrně jízda jednoho respondenta trvala 11 minut a 30 vteřin. Za tuto dobu respondent objel dvě kola, s tím že pro nás bylo vypovídající druhé kolo.

3.3.1 Trasa

Za místo konání, kde jsme naplánovali trasu byl zvolen objekt bývalého letiště v Milovicích. Na ploše tohoto letiště jsme pak vytvořili trasu jako na obrázku.

Obrázek 7-Mapa trasy

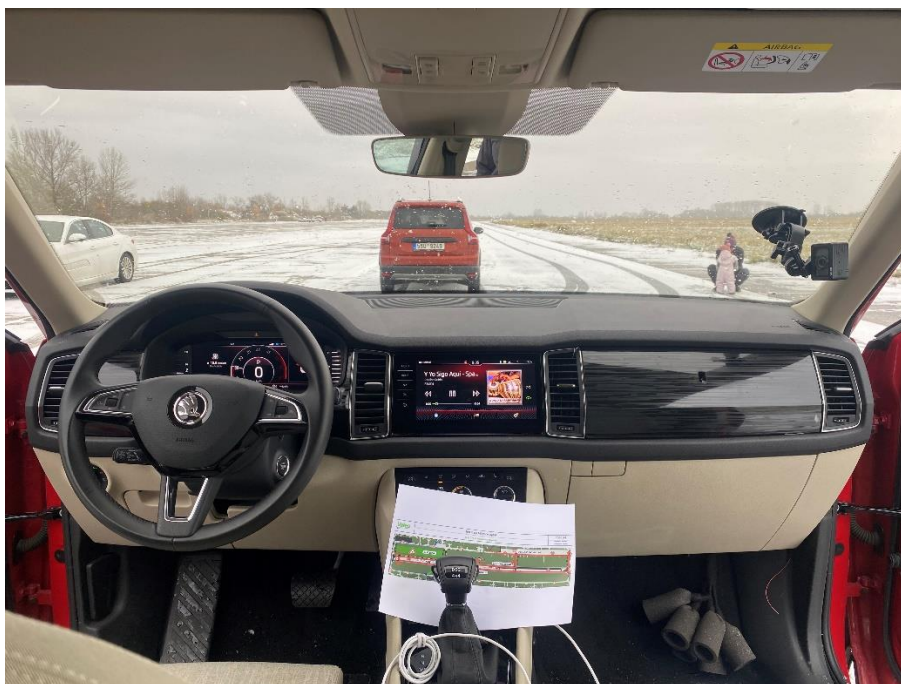


Zdroj: vlastní zpracování

3.3.2 Vybavení

Na pokus bylo k dispozici auto značky Škoda Kodiaq s Bluetooth technologií, telefony iPhone, chytré hodinky, Tobii Pro Glasses 2.

Obrázek 8-Ukázka interiéru testovacího vozu



Zdroj: vlastní zpracování

3.3.3 Respondenti

Měření se zúčastnilo pět respondentů. Jednalo se o členy jedné rodiny, kteří jsou spolu v pravidelném kontaktu. Dalo by se říct v kontaktu na denní bázi.

3.3.4 Scénář

V této kapitole, se podíváme na scénář, podle kterého jsme se drželi a také jeho alternativy za zvláštní situace, která mohla nastat v průběhu měření.

3.3.4.1 Hlavní scénář

1. Před jízdou:
Respondent vyplní vstupní dotazník.

Respondent nastoupí do auta.

Respondent si připojí telefon.

Technik nasadí eye trackingové brýle a zkalibruje.

V autě bude přítomen Š.Dub.

2. Jízda

Respondent řídí vozidlo podle předem naplánované trasy. Může klást dotazy k trase i k ovládání vozidla. Včetně infopanelu.

Projede první okruh.

Na dálnici při cestě zpět bude slovně zadaný úkol zjistit dojezd a spotřebu vozidla.

Druhý okruh

Za první zatáčkou vpravo bude respondentovi zaslána SMS a po 1 minutě od zaslání SMS obdrží respondent hovor, V průběhu hovoru budou respondentovi kladeny tři otázky. První otázka se bude týkat obsahu zprávy. Druhá otázka bude matematický příklad a třetí otázka se bude týkat jízdních dat, které respondent zjistil v prvním kole.

3. Po Jízdě

Po skončení jízdy vyplní respondent dotazník a krátký rozhovor o průběhu jízdy.

Do ukončení experimentu nepřijde respondent do kontaktu s respondenty, co ještě nejeli.

3.3.4.2 Alternativní scénáře

Zde jsou popsány situace, které mohl nastat v průběhu měření a nebyli v hlavním scénáři.

3.3.4.2.1 Nevezmou hovor

Respondent nastoupí do auta, kam jsi připojí telefon. Pojedou po známé trase 5 min. V průběhu cesty budou dostávat zprávy a bude jim voláno na jejich telefon, který bude spárovaný s autem. V průběhu jízdy, budeme sledovat jejich reakce, zda se budou koukat na obrazovky a zjišťovat kdo jim volá. Před pokusem budou instruovány, aby se chovali jako normálně. Když hovor nevezmou, tak volání budeme opakovat a pak postupovat dále jako v hlavním scénáři.

3.3.4.2.2 Cizí hovor

Respondent nastoupí do auta, kam jsi připojí telefon. Pojedou po známé trase 5 min. V průběhu cesty budou dostávat zprávy a bude jim voláno na jejich telefon, který bude spárovaný s autem. V průběhu jízdy, budeme sledovat jejich reakce, zda se budou koukat na obrazovky a zjišťovat kdo jim volá. Před pokusem budou instruovány, aby se chovali jako normálně. Když hovor vezmou, budou se normálně bavit, náš hovor odmítnou, a tak zkusíme zavolat znova a když náš hovor nevezmou, tak se jich pak zeptáme, proč se takto zachovali.

3.3.4.2.3 Cizí hovor a testovací hovor

Respondent nastoupí do auta, kam jsi připojí telefon. Pojedou po známé trase 5 min. V průběhu cesty budou dostávat zprávy a bude jim voláno na jejich telefon, který bude spárovaný s autem. V průběhu jízdy, budeme sledovat jejich reakce, zda se budou koukat na obrazovky a zjišťovat kdo jim volá. Před pokusem budou instruovány, aby se chovali jako normálně. Když hovor vezmou, budou se normálně bavit, náš hovor přijmou budeme pokračovat, jako v hlavním scénáři

3.3.5 Úkoly v průběhu hovoru

V průběhu hovoru, jsme si na respondenta připravili úkoly, které měl v splnit. Tyto úkoly byly.

První úkol byl, zda by nám mohl říci, co bylo ve zprávě, která mu před chvílkou přišla z telefonního čísla x.

Druhý úkol byl vypočítat matematický příklad $9 \times 7 + 50$.

Třetí úkol byl, zda by nám byl respondent schopen říct, jaká je jeho aktuální průměrná spotřeba a jaký má v tuto chvíli dojezd.

3.3.5.1 Zpráva

Pozor! Na Váš bankovní účet byla připsána částka 100 Kč. Souhlasíte s touto transakcí.

3.3.6 Dotazník respondentů před jízdou

Zde v tabulce č.1, můžeme vidět odpovědi respondentů na dotazník.

Tabulka 1-Shrnutí dotazníku respondentů

	Respondent 1	Respondent 2	Respondent 3	Respondent 4	Respondent 5
Pohlaví	Muž	Žena	Žena	Muž	Muž
Věk	29	28	51	57	17
Výška (cm)	182	161	172	180	191
Preferovaná strana	Pravá	Levá	Levá	Pravá	Pravá
Velikost bydliště	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha
Vzdělání	VŠ-Bc.	VŠ-Bc.	Středoškolské	Středoškolské	Základní
Zaměstnání	Auditor	Rodičovská dovolená	Adm. Pracovnice	Podnikatel	Student
Počet vozidel	8-9	4-5	8	20	0
Řidičské oprávnění	11 let	10 let	33 let	39	0
Denní dojíždění	Ano 26 km	Ne	Ne	Ne	Ne
Dioptrické brýle	Ano Po -1,25 Lo -1,25	Ano Po -0,75 Lo -0,75	Ne	Ano Po 1,5 Lo 1,5	Ano Po -0,25 Lo -0,25
Jiná oční vada	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
KM za poslední rok	10 000	5 000	8 000	10 000	5
KM celkem	110 000	70 000	260 000	500 000	5
Zkušenost se Škodou Kodiaq	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Zkušenost s automatickou převodovkou	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Preference řazení	Automat	Automat	Automat	Automat	-
Zkušenost s eye-trackingem	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne

Zdroj: vlastní zpracování

3.4 Průběh měření

V následující části si popíšeme, jak probíhalo měření u jednotlivých respondentů. Dále si ukážeme, jaké měli odpovědi na úkoly a také se podíváme kam daný respondent zaměřoval svůj pohled v průběhu jízdy.

Proto abychom měli lepší přehled v tom kam se daný respondent dívá a na co se zaměřuje. Museli jsme si určit areas of interest, neboli zkráceně AOI. Tyto místa byla pro nás a naše měření důležitá. Místa byla určena, jako na obrázku č.9.

Obrázek 9-Zvolení AOI



Zdroj: vlastní zpracování

3.4.1 Respondent 1

Základní informace o respondentovi, nalezneme v dotazníku, který je v tabulce č.1.

3.4.1.1 Popis jízdy

První respondent si nasadil brýle jeho kalibrace proběhla v pořádku. Poté nastoupil do auta, kde byl, poučen a připojil si mobilní telefon do obrazovky v autě. Podle instrukcí si respondent nastavil sedadlo a také si na jízdu nastavil muziku, aby se cítil jako v běžný den, kdy řídí. Poté jsme vyjeli na dráhu, kde měl respondent zajed dvě kola. První kolo bylo

neměřené, respondent se seznamoval s cestou a ptal. Pak jsme najeli do druhého kola kde vše bylo podle scénáře. Respondent jel po správné trase. V první půli trasy respondentovi přišla SMS zpráva, tak jak bylo v testovacím scénáři. Na zprávu reagoval letmým pohledem na obrazovku. V druhé části této rovinky, kdy přišla respondentovi zpráva, tak jsi vytáhl telefon a střídavě se koukal na display telefonu a na cestu. Tím pádem se jeho pozornost rozdělila mezi zprávu a cestu. Zprávu si celou přečetl a opověděl na ní.

Poté následovala rovinka, kde se našemu respondentovi volalo. Respondent hovor zvládl velmi dobře na vše odpověděl správně. V průběhu hovoru byl drobný výpadek spojení. V průběhu hovoru respondent koukal na display s číslem a na cestu. Také se koukal na ukazatel rychlosti na informace na něm na základě úkolu. Poté co byl hovor ukončen, tak na konci této rovinky přišla respondentovi nečekaná zpráva, při které si vytáhl telefon a přečetl si ji. Poté dorazil do cíle trasy, kde zastavil a byli mu sejmuty eye-trackingové brýle. Jak respondent odpovídal na úkoly nalezneme v tabulce č.2.

Tabulka 2-Odpovědi na úkoly respondenta 1

1.úkol Co bylo ve zprávě.	Odpověděl, že mu na účet bylo připsáno 100 Kč
2.úkol Příklad 9x7+50	Výsledek 113
3.úkol Spotřeba a dojezd	15.8 l/100 km, 540 km
Poznámky	Odpověděl na sms: ne

Zdroj: vlastní zpracování

3.4.1.2 Eye-tracking v průběhu jízdy

U respondenta číslo jedna se zde můžeme podívat na základě heat mapy na obrázku č.10, že v průběhu jízdy využívá více svůj mobilní telefon, než obrazovky v autě.

Obrázek 10-Heat mapa respondenta 1 v průběhu jízdy



Zdroj: vlastní zpracování

Jak si můžeme všimnout, tak většinu času věnoval pohledu na cestu, ale můžeme si všimnout, že se nám zelená barva vykytuje i v oblasti, kde je zvolena oblast telefonu a také se zelená barva nachází na kokpitu, tedy obrazovce před řidičem. To bylo zapříčiněno, že si respondent kontroloval rychlost.

3.4.1.3 Eye-tracking v průběhu hovoru

Když se ale podíváme na chování respondenta jedna při hovoru, tak přesto, že v průběhu jízdy spíše používal telefon, tak při hovoru využívá obrazovky. Jak si můžeme ukázat na obrázku č.11 a v tabulce č.8.

Obrázek 11-Heat mapa respondenta 1 v průběhu hovoru



Zdroj: vlastní zpracování

Můžeme vidět lehce zazelenanou hlavní obrazovku, tam respondent upoutal pozornost, když hovor zazněl, aby se podíval, kdo volá. Pak koukal na cestu a na obrazovku před sebou, ale párkrát v průběhu hovoru svoji pozornost přesunul na obrazovku. A také se na obrazovku podíval, když končil hovor.

3.4.2 Respondent 2

Základní informace o respondentovi, nalezneme v dotazníku, který je v tabulce č.1.

3.4.2.1 Popis jízdy

Respondent dvě si nasadil brýle. Zde kalibrace proběhla velmi rychle. Poté se respondent usadil do auta, kde si připojil telefon a nastavil vše, jako na běžnou jízdu. I zde se jeli dvě kola, první kolo bylo na seznámení s trasou a druhé kolo bylo již měřené a jelo podle scénáře.

V sekci, kde respondentovi přišla zpráva, tak se respondent podíval na obrazovku, ale již dále zprávu nevnímal. Dále najel do části, kde podle scénáře má přijít hovor. Respondent hovor zvedl. P plnil úkoly podle scénáře. První úkol, kde má říct co bylo ve zprávě, která před chvílí přišla, se respondent vyjádřil, že neví a koukat se nebude, protože řídí. U druhého úkolu respondent příklad nespočítal, protože se chtěl soustředit na řízení, a ne na počítání. Údaje ale z palubního počítače přečetl, Použil k tomu display před řidičem.

Dále se již nic nečekaného nedělo a respondent dojel do cíle, kde mu byli odebrány brýle. Jak respondent odpovídal na úkoly nalezneme v tabulce č.3.

Tabulka 3-Odpovědi na úkoly respondenta 2

1.úkol Co bylo ve zprávě.	Odpověděla, že neví a nemůže se podívat teď řídí
2.úkol Příklad 9x7+50	Ne, nemohu se soustředit.
3.úkol Spotřeba a dojezd	15,7 l/100 km, 540 km
Poznámky	

Zdroj: vlastní zpracování

3.4.2.2 Eye-tracking v průběhu jízdy

U respondenta číslo dva je vidět, že v průběhu cesty se hlavně soustředila na cestu, kde má většinu očních fixací a když už se podívala na obrazovku, tak pouze před sebou. Na obrázku č.12 vidíme, že se respondent výhradně zaměřoval na cestu.

Obrázek 12-Heat mapa respondenta 2 v průběhu jízdy



Zdroj: vlastní zpracování

3.4.2.3 Eye-tracking v průběhu hovoru

U hovoru respondent číslo dva používal pouze obrazovku, kterou má před sebou v kokpitu. Jak si můžeme všimnout na obrázku č.13 a v tabulce č.8.

Obrázek 13-Heat mapa respondenta 2 v průběhu hovoru



Zdroj: vlastní zpracování

Můžeme vidět, že respondent dva v průběhu hovoru nezměnil své chování.

3.4.3 Respondent 3

Základní informace o respondentovi, nalezneme v dotazníku, který je v tabulce č.1.

3.4.3.1 Popis jízdy

U třetího respondenta jsme také nasadili a zkalibrovali eye-trackingový brýle. Také jsme připojili telefon k autu a vyjeli jsme. První kolo byla také na poznání trati a v průběhu jízdy se nic speciálního nestalo. Poté jsme na jeli do druhého kola, kde se pokračovalo podle scénáře.

V průběhu druhého kolo v úseku, kde přišla SMS zpráva tak respondent koukl místo obrazovky v autě na chytré hodinky. Kde se zprávu snažil přečíst. Dále vše pokračovalo normálně bez žádné nečekané situace Ale v sekci, kde respondent přijímal hovor, tak se

nejdříve podíval na hodinky a poté si vzal mobilní telefon, kde přijmul hovor, a vzal si telefon k uchu. Když byl dotázán na zprávu tak zprvu ji zkusil přečíst na hodinkách a poté ji našel za jízdy. Vše toto probíhalo za jízdy. Poté normálně respondent dokončil hovor s telefonem u ucha. Po zbytek cesty se již nic speciálního nestalo. Jak respondent odpovídal na úkoly nalezneme v tabulce č.4.

Tabulka 4-Odpovědi na úkoly respondenta 3

1.úkol Co bylo ve zprávě.	Odpověděla, že jí přišla zpráva, že v ní bylo napsáno, že na účet přišlo 100 Kč
2.úkol Příklad 9x7+50	Výsledek 113
3.úkol Spotřeba a dojezd	15,6 l/100 km, 540 km
Poznámky	Hovor byl prováděn z mobilního aparátu

Zdroj: vlastní zpracování

3.4.3.2 Eye-tracking v průběhu jízdy

U respondenta číslo tři si můžeme všimnout, že v průběhu jízdy většinu času věnovala pohledu na silnici, ale také zde využívala chytré hodinky a telefon. Obrazovku v autě moc nevyužívala, pouze tu pře řidičem, ale jenom na rychlost. Jak si můžeme všimnou na obrázku č.14.

Na obrázku č.14, si můžeme všimnou drobné zelené na místě, které je zvolené pro mobilní telefon.

Obrázek 14- Heat mapa respondenta 3 v průběhu jízdy



Zdroj: vlastní zpracování

3.4.3.3 Eye-tracking v průběhu hovoru

V průběhu hovoru se chování respondenta, nezměnilo v souvislosti s tím, že nevyužívala obrazovku v autě, k přijetí hovoru byl použit mobilní telefon, kde byla hledána i zpráva. Jak je ukázáno na obrázku č.15 a v tabulce č.8.

Můžeme si na obrázku č.15 všimnout, že pole na mobilní telefon v průběhu hovoru, výrazně ztmavlo.

Obrázek 15- Heat mapa respondenta 3 v průběhu hovoru



Zdroj: vlastní zpracování

3.4.4 Respondent 4

Základní informace o respondentovi, nalezneme v dotazníku, který je v tabulce č.1.

3.4.4.1 Popis jízdy

Čtvrtý respondent si také nasadil brýle a zkoušeli jsme je kalibrovat. Ale u čtvrtého respondenta, se kalibrace nedařila, poté jsme tedy vyměnily část brýlí. Jednalo se o nosníky, aby brýle lepe seděli a zkalibrovali se. I poté to výměně to činilo drobné potíže, ale nakonec se i zde podařilo brýle zkalibrovat. Poté jsme mohli vyrazit, i zde jsme před jízdou spárovali mobil s autem. První okruh, byl i zde cvičný a nic nečekaného se zde nestalo.

V druhé části, když se jelo a už se zaznamenávalo, tak v úseku, kdy měla přijít SMS zpráva, tak nebyla slyšet nahlas a respondent na ni nereagoval, po jízdě mi řekl, že o ni věděl, že ji cítil na hodinkách, ale nechtěl se tím rozptylovat. Poté jsme najeli do úseku, kde byl hovor. Zde respondent, první dva úkoly nesplnil, protože se chtěl soustředit na jízdu, a třetí úkol splnil bez obtíží, protože tyto informace, měl na obrazovce před sebou. Poté jsme dojeli do cíle, průběhu, už nenastala, žádná nečekaná situace. Jak respondent odpovídal na úkoly nalezneme v tabulce č.5.

Tabulka 5-Odpovědi na úkoly respondenta 4

1.úkol Co bylo ve zprávě.	Odpověděl, že se nemůže podívat, že řídí. Nečte zprávy, když řídí.
2.úkol Příklad 9x7+50	Ne nemohu nad tím přemýšlet
3.úkol Spotřeba a dojezd	15,4 l/ 100 km, 540 km
Poznámky	

Zdroj: vlastní zpracování

3.4.4.2 Eye-tracking v průběhu jízdy

Tento respondent, se také převážně koukal na cestu, ke kontrole rychlosti se ale několikrát podíval na obrazovku v kokpitu, jak si můžeme ukázat na obrázku č.16.

Obrázek 16-Heat mapa respondenta 4 v průběhu jízdy



Zdroj: vlastní zpracování

3.4.4.3 Eye-tracking v průběhu hovoru

V průběhu hovoru respondent využil, hlavní obrazovku a v kokpitu, aby zjistil, kdo mu volá. Poté se primárně soustředil na cestu, jak nám uvádí obrázek č.17 a v tabulce č.8.

Na obrázku č.17 můžeme sledovat drobné zabarvení obrazovky, při hovoru.

Obrázek 17-Heat mapa respondenta 4 v průběhu hovoru



Zdroj: vlastní zpracování

3.4.5 Respondent 5

Základní informace o respondentovi, nalezneme v dotazníku, který je v tabulce č.1.

3.4.5.1 Popis jízdy

Pátý a poslední respondent, byl ze všech nejméně zkušený řidič. Což bylo vidět na jeho stylu jízdy, že nemá velké zkušenosti. Na eye trackingové brýle byl ale připojen bez potíží a poté co byl jeho telefon, připojen k autu tak jsme mohli vyjet. I zde bylo první kolo cvičné.

Pak jsme najeli do měřeného kola, vzhledem k tomu, že tento respondent neměl velké zkušenosti tak se primárně soustředil na jízdu. Ale při SMS zprávě se přesto podíval na display. Poté jsme najeli do úseku, kde čekal hovor. Při prvním volání respondent trochu panikařil a nevěděl, zda hovor vzít, očima na obrazovku zjišťoval, kdo volá a rozhodl se hovor nevézt. Poté když hovor zazněl znova, tak také nevěděl, jak reagovat a hovor místo ukončení, tak ho ztišil. Poté jel s tím, že hovor byl vidět na obrazovce, tak kontrolovat, zda ještě vyzvání. Poté co hovor zmizel, tak se respondent uklidil a v klidu dojel do cíle. Bohužel

se jednu zatáčku před koncem odpojil z eye-trackingu ale v této části trati se již nic nestalo. Jak respondent odpovídal na úkoly nalezneme v tabulce č.6.

Tabulka 6-Odpovědi na úkoly respondenta 5

1.úkol Co bylo ve zprávě.	-
2.úkol Příklad 9x7+50	-
3.úkol Spotřeba a dojezd	-
Poznámky	Telefon vůbec nevzal.

Zdroj: vlastní zpracování

3.4.5.2 Eye-tracking v průběhu jízdy

V průběhu jízdy se respondent snažil pouze soustředit na jízdu, přesto ale si můžeme všimnout, že kontroloval obě obrazovky a také hodinky. Ale hlavně sledoval cestu a obrazovku na kokpitu, toto je zaznamenáno na obrázku č18.

Obrázek 18-Heat mapa respondenta 5 v průběhu jízdy



Zdroj: vlastní zpracování

3.4.5.3 Eye-tracking v průběhu hovoru

Respondent hovor nevzal, ale přitom v době volání pravidelně kontroloval obrazovku, zda mu číslo i nadále volá. Vizually je to zobrazeno na obrázku č.19 a v tabulce č.8.

Můžeme si na obrázku č.19 všimnout, že respondent velmi často sledoval obrazovku, zda mu dané číslo stále volá, či nikoliv, také v této fázi zkontroloval hodinky a kontroloval si rychlost.

Obrázek 19-Heat mapa respondenta 5 v průběhu hovoru



Zdroj: vlastní zpracování

3.5 Shrnutí měření

V této části si ukážeme tabulky a heat mapy všech respondentů dohromady. A také zde máme doby jízdy a hovorů. V tabulce č.7 se můžeme podívat, jak trvala měřená jízda a hovor.

Tabulka 7-Čas měření

	Čas jízdy v sekundách	Doba hovoru v sekundách
Respondent 1	243	73
Respondent 2	277	51
Respondent 3	284	76
Respondent 4	310	55
Respondent 5	256	77

Zdroj: vlastní zpracování

3.5.1 V průběhu hovoru

Zde na obrázku č.20 se můžeme podívat na heat mapu v průběhu hovorů všech respondentů dohromady. Přestože, někteří respondenti z této skupiny moc nepoužívali technologie v autě, ta zde vidíme zbarvení jak v oblasti telefonu, tak v oblasti obrazovky, Dále se v tabulce č.8 můžeme podívat na počet fixací v průběhu hovoru.

Obrázek 20-Heat mapa všech respondentů v průběhu hovoru



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 8-Počet fixací v průběhu hovoru

Respondent	Cockpit	Chytré hodinky	Levé okénko	Levé zrcátko	Mapa	Mobilní telefon	Obrazovka	Pohled na cestu	Pravé okénko	Pravé zrcátko	Zpětné zrcátko
1	16	-	-	-	-	-	8	129	-	-	2
5	9	4	-	-	-	-	25	107	-	-	1
3	11	1	-	-	-	34	-	81	-	-	-
4	3	-	1	-	-	-	3	80	-	-	-
2	1	-	-	-	-	1	-	77	-	-	-

Zdroj: vlastní zpracování

V této tabulce č.9 se můžeme podívat jakou pozornost v sekundách věnoval každý respondent dané AOI.

Tabulka 9-Čas strávený v AOI v průběhu hovoru

Respondent	Cockpit	Chytré hodinky	Levé okénko	Levé zrcátko	Mapa	Mobilní telefon	Obrazovka	Pohled na cestu	Pravé okénko	Pravé zrcátko	Zpětné zrcátko
1	6,14	-	-	-	-	-	3,58	44,29	-	-	0,18
5	5,16	1,42	-	-	-	-	10,05	43,59	-	-	0,10
3	3,04	0,14	-	-	-	14,89	-	39,98	-	-	-
4	0,90	-	0,08	-	-	-	1,08	15,57	-	-	-
2	0,10	-	-	-	-	0,20	-	31,59	-	-	-

Zdroj: vlastní zpracování

3.5.2 V průběhu jízdy

Když se podíváme na heat mapu na obrázku č.21 z celé jízdy tak můžeme vidět, že většinu času respondenti věnovali pohledu na cestu, ale i přesto můžeme vidět drobné zabarvení v místě, kde je sekce pro telefon. Fixace můžeme vidět na tabulce č.10.

Obrázek 21-Heat mapa všech respondentů v průběhu jízdy



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 10-Počet fixací v průběhu jízdy

Respondent	Cockpit	Chytré hodinky	Levé okénko	Levé zrcátko	Mapa	Mobilní telefon	Obrazovka	Pohled na cestu	Pravé okénko	Pravé zrcátko	Zpětné zrcátko
1	33	-	20	3	-	35	16	454	4	1	4
5	27	4	11	1	-		31	448	-	-	1
3	19	3	4	-	-	34	1	521	-	-	1
4	18	-	23	11	-	-	7	468	1	1	7
2	4	-	4	6	-	1	-	555	-	-	2

Zdroj: vlastní zpracování

Když se podíváme na tuto tabulku č.11, tak vidíme že většinu času věnovali respondenti jízdě, přesto také dost času věnovali obrazovkám a telefonům

Tabulka 11-Čas strávený v AOI v průběhu jízdy

Respondent	Cockpit	Chytré hodinky	Levé okénko	Levé zrcátko	Mapa	Mobilní telefon	Obrazovka	Pohled na cestu	Pravé okénko	Pravé zrcátko	Zpětné zrcátko
1	11,23	-	3,74	0,44	-	13,45	4,88	140,82	1,00	0,18	0,52
5	14,19	1,42	2,72	0,16	-	-	11,09	186,61	-	-	0,10
3	4,72	0,90	0,68	-	-	14,89	0,12	182,87	-	-	0,10
4	4,56	-	2,96	1,98	-	-	2,04	122,29	0,76	0,12	1,44
2	0,40	-	0,40	1,04	-	0,38	-	180,64	-	-	0,34

Zdroj: vlastní zpracování

3.6 Celkové hodnocení

Zde se můžeme podívat na to, jak respondenti vyplnili výstupní dotazník. Vše zaznamenáno v tabulce č.12.

Tabulka 12-Odpovědi na výstupní dotazník

	Respondent 1	Respondent 2	Respondent 3	Respondent 4	Respondent 5
Celkový dojem (známkování škola)	2	2	3	2	1
Počasí	Sníh a lehce namrzlo	Sníh a lehce namrzlo	Lehký sníh a námraza	Lehký sníh a námraza	Lehký sníh a námraza
Úkoly	Povedlo se mi vše	Měla jsem menší problémy	Povedlo se mi vše	Měl jsem menší problémy	Nezvládl jsem to
Důvody problémů	-	Chtěla jsem se soustředit.	-	Telefon se snažím nepoužívat.	Nemám dostatek zkušeností.
Důvody nesplnění úkolů	-	Chtěla jsem se věnovat řízení	-	Chtěla jsem se věnovat řízení	Chtěla jsem se věnovat řízení

Zdroj: vlastní zpracování

Výsledky a diskuse

V rámci této skupiny si můžeme všimnout, že moderní technologie v autech. Přesto že všichni věděli, že jsou součástí pokusu, tak i přesto všech pět respondentů, využilo moderní technologie. Můžeme si všimnout že respondent tři a jedna využíval více mobilní telefon než obrazovky v autech oproti zbylým respondentům.

Dále si můžeme všimnout, že respondent dva, využíval hlavně obrazovku před řidičem, a jednou telefon. Jinam byl hlavně soustředěn na cestu. V dotazníku poté uvedl, že se chtěl primárně soustředit na jízdu, aby nedělal chyby.

Také si můžeme všimnout, že v průběhu hovoru, se zvýšila aktivita respondentů jedna, čtyři, pět v pohledu na obrazovky a u respondentů dva a tři pohled na telefon. Respondent dva se na telefon pouze podíval a pak si uvědomil, že může použít hands free, zatímco respondent tři hovor vzal přes telefon. Přestože respondent tři má zkušenosti z autem, kterým bylo prováděno měření a také má zkušenosti s hand free, tak si v průběhu měření neuvědomil, že ho může použít. U respondenta pět bylo zajímavé, že i když hovor nechal, tak se v době vyzvánění hovoru, jeho aktivita v pohledu na obrazovky zvedla. Poté mi odpověděl, že ho furt zajímalo, kdo volá a zda stále volá, ale hovor brát nechtěl, chtěl se soustředit na jízdu.

Poté si zde taky můžeme všimnout, že respondent tři a pět, použil chytré hodinky k přečtení zprávy. Respondent pět a tři poté uvedli, že se na ně podívali, protože jim přišla zpráva. A jsou zvyklí jí číst na hodinkách. Respondent zprávu přečetl na mobilu a také na ni odpověděl. Respondent čtyři a dva, zprávu ignorovali, i když při zvuku zprávy v autě se podvědomě podívali na obrazovku.

Dále si můžeme všimnout, že nikdo s respondentů nevyužil mapu. Jako hlavní důvody, mi uvedli, že si cestu pamatovali. A také díky tomu, že před měřením sněžilo, tak respondenti viděli vyjeté koleje ve sněhu.

Také respondenti nevyužívali nijak významně zrcátka u auta. Bylo to zapříčiněno tím, že věděli o tom, že jsou na trase sami a nečeká je žádný provoz.

Přesto že jsme byli na uzavřené trati tak všichni respondenti také často kontrolovali, obrazovku, před řidičem. Tuto obrazovku zafixovali všichni více než desetkrát. Kromě respondenta dvě, ten se k tomu vyjádřil, že díky menšímu vzrůstu má tuto obrazovku v zorném poli. Jinak všichni tuto obrazovku kontrolovali hlavně, kvůli rychlosti. Nechtěli jet moc rychle protože bylo na trati nasněženo.

4 Závěr

V této bakalářské práci, jsme si v teoretické části popsali, jak vypadá naše oko. Dále. Jsme se dozvěděli základní informace o eye trackingu. Pak jsme si ukázali, jaké vybavení, má v dnešní době auto z hlediska bezpečnosti. Poukázali jsme na problematiku nehodovosti, z důvodu sledování mobilního telefonu a chytrých obrazovek.

V praktické části, jsme si stanovili cíl udělat měření, který by poukázal na problematiku technologií v autech z hlediska pozornosti řidiče. Této části jsme popsali, jak jsme pokus prováděli a poté jsme data z měření zpracovali na základě stanovení AOI, které poukazovali na naši problematiku.

Cílem této bakalářské práce, bylo zaměřit se na to jak obrazovky v autech a moderní technologie rozptylují naše respondenty a snižují jejich pozornost. Na základě výsledků, které máme zaznamenané v tabulkách a také na základě měření. Tak můžeme konstatovat, že tuto skupinu respondentů obrazovky a technologie v autech, částečně rozptylují a snižují jejich pozornost. Když se podíváme do tabulky č.10, můžeme si všimnout, že každý z respondentů se aspoň jednou podíval na obrazovku, nebo na mobilní telefon. Přestože by řidiči, měli výhradně koukat na cestu, či monitorovat situaci kolem vozu přes zrcátka. Pak se v tabulce č. 11 můžeme podívat, že se nejednalo jen o letmé pohledy. Vidíme, že někteří respondenti strávili na obrazovkách či telefonech přes deset vteřin. Z těchto výsledků si pak můžeme konstatovat, že tato skupina respondentů i přes fakt, že věděla že je monitorována tak se stejně nechala rozptýlit a věnovala se obrazovkám a telefonu.

Z poznatků v teoretické části víme, že zabrzdění auta, závisí taky na reakční době řidiče. A pokud v autech jsou technologie a obrazovky co snižují naši pozornost. Tak v kritický moment, kdy bude potřeba reagovat a zastavit auto, tak by se respondent nemusel dostat vůbec do reakční doby, protože by jeho pozornost mohla být fixována někde jinde.

Na základě výsledků a těchto poznatků z měření, byli respondentům ukázány výsledky a byli poučeni, čeho by se měli vyvarovat na vozovce.

5 Seznam zdrojů

1. Lidské oko. ZEISS. [Online] 24.. 11. 2017. [Citace: 3. Březen 2024.] <https://www.zeiss.cz/vision-care/lepsi-videni/pochopeni-zraku/lidske-oko.html#2>.
2. Synek, S., Skorkovská, Š. *Fyziologie oka a vidění*. Praha : GRADA, 2014. 978-80-247-8944-6.
3. Králová, Mgr. Magda. LIDSKÉ OKO. *Techmania Science Center*. [Online] [Citace: 10. Březen 2024.] <https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/svetlo/lidske-oko>.
4. Ruml, Filip. VLIV SVĚTLA NA ČLOVĚKA: 2. DÍL – LIDSKÉ OKO. *Svítím pro tebe*. [Online] 16. 8. 2021. [Citace: 10. Březen 2024.] <https://svitimprotebe.cz/lidske-oko/>.
5. Smart eye. [Online] 5. 2022. [Citace: 3. Březen 2024.] https://www.smarteye.se/wp-content/uploads/2022/05/Car_heatmap_sketch4-1920x1080-800x450-1-e1641401837540.jpg.
6. Jedlička, Ing. Libor. Základní úvod do Eye Trackingu. *VLET.osu.cz*. [Online] 2014. [Citace: 3. Březen 2024.] <https://vlet.osu.cz/e-tracking.htm>.
7. Mgr. Stanislav Popelka, Ph.D. *EYE-TRACKING (NEJEN) V KOGNITIVNÍ KARTOGRAFII*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2018. ISBN 978-80-244-5314-9.
8. Interiér Škoda Octavia Sportline. *Auto Horejsek*. [Online] [Citace: 3. Březen 2024.] <https://www.auto-horejsek.cz/interier-skoda-octavia-sportline-2020/>.
9. Head up displej. *cdn.24net*. [Online] [Citace: 3. Březen 2024.] <https://cdn.24net.cz/5/obrazek/continental-head-up-displej-1394/852w>.
10. Mazal, Mirek. *Auto.cz*. *Vybrali jsme top 10 automobilových technologií, které za poslední roky změnilý svět automobilů*. [Online] 9. 1. 2021. [Citace: 3. Březen 2024.] <https://www.auto.cz/vybrali-j sme-top-10-automobilovych-technologiei-ktere-za-posledni-roky-zmenily-svet-automobilu-137404>.
11. CDV. Aktivní a pasivní prvky bezpečnosti motorových vozidel. *Observatoř*. [Online] 8. 1. 2015. [Citace: 10. Březen 2024.] <https://www.czrso.cz/clanek/aktivni-a-pasivni-prvky-bezpecnosti-motorovych-vozidel/?id=1611>.
12. Automatické brzdění už je povinné. Má ho i vaše auto? *Asistenční systémy*. [Online] [Citace: 10. Březen 2024.] <https://www.asistencnisystemy.cz/automaticke-brzdeni-uz-je-povinne-ma-ho-i-vase-auto>.

13. PhDr. Matuš Šucha, Ph.D., PhDr. Vlasta Rehnová, PhDr. Martin Kořán, CSc., Mgr. Dana Černochová, Ph.D., PhDr. Martin Seitl, Ph.D. *Dopravní psychologie pro praxi*. Praha : Grada Publishing, a.s., 2013. ISBN 978-80-247-4113-0.
14. Téměř polovina řidičů kouká místo na silnici do mobilu. *Česká asociace pojišťoven*. [Online] 20. 2. 2024. [Citace: 3. Březen 2024.] <https://www.cap.cz/tiskove-centrum/tiskove-zpravy/9224644-temer-polovina-ridicu-kouka-misto-na-silnici-do-mobilu>.
15. Ing. Jan Sajdl, Ph.D. Brzdná dráha. *Autolexicon*. [Online] [Citace: 10. Březen 2024.] <https://www.autolexicon.net/cs/articles/brzdna-draha/>.
16. Reakční doba řidiče. *Nehoda.eu*. [Online] 9. 5. 2013. [Citace: 10. Březen 2024.] <https://www.nehoda.eu/?p=167>.
17. Tobii Pro. Tobii Pro Glasses 2. *Tobii Pro*. [Online] [Citace: 10. Březen 2024.] <https://www.srlabs.it/wp-content/uploads/2017/07/glasses2.pdf>.
18. Tobii Pro Lab overview. *Tobii*. [Online] 5. 6. 2023. [Citace: 10. Březen 2024.] https://connect.tobii.com/s/article/tobii-pro-lab-overview?language=en_US.
19. DUCHOWSKI, T.,A. *Eye Tracking Methodology, Theory and Practice*. místo neznámé : Springer Cham, 2017. 978-3-319-57881-1.
20. Havlík, K. *Psychologie pro řidiče: zásady chování z avolantem a prevence dopravní nehodovosti*. Praha : Portál, 2005. 80-7178-542-3.
21. Proč selháváme za volantem. *Observatoř*. [Online] 3. 7. 2007. [Citace: 10. Březen 2024.]
22. Ing. Jan Sajdl, Ph.D. Reakční doba řidiče. *Autolexicon*. [Online] [Citace: 10. Březen 2024.] <https://www.autolexicon.net/cs/articles/reakcni-doba-ridice/>.

6 Seznam obrázků, tabulek, grafů

6.1 Seznam obrázků

Obrázek 1-Popis lidského oka	14
Obrázek 2-Umístění čípků a tyčinek	16
Obrázek 3-Příklad heat mapy	17
Obrázek 4-Příklad vybavení auta.....	19
Obrázek 5-Popis head-up displeje	19
Obrázek 6-Tobii Pro Glasses 2	27
Obrázek 7-Mapa trasy.....	28
Obrázek 8-Ukázka interiéru testovacího vozu.....	29
Obrázek 9-Zvolení AOI.....	33
Obrázek 10-Heat mapa respondenta 1 v průběhu jízdy	35
Obrázek 11-Heat mapa respondenta 1 v průběhu hovoru.....	36
Obrázek 12-Heat mapa respondenta 2 v průběhu jízdy	37
Obrázek 13-Heat mapa respondenta 2 v průběhu hovoru.....	38
Obrázek 14- Heat mapa respondenta 3 v průběhu jízdy	40
Obrázek 15- Heat mapa respondenta 3 v průběhu hovoru.....	41
Obrázek 16-Heat mapa respondenta 4 v průběhu jízdy	42
Obrázek 17-Heat mapa respondenta 4 v průběhu hovoru.....	43
Obrázek 18-Heat mapa respondenta 5 v průběhu jízdy	44
Obrázek 19-Heat mapa respondenta 5 v průběhu hovoru.....	45
Obrázek 20-Heat mapa všech respondentů v průběhu hovoru	46
Obrázek 21-Heat mapa všech respondentů v průběhu jízdy.....	48

6.2 Seznam tabulek

Tabulka 1-Shrnutí dotazníku respondentů	32
Tabulka 2-Odpovědi na úkoly respondenta 1	34
Tabulka 3-Odpovědi na úkoly respondenta 2	37
Tabulka 4-Odpovědi na úkoly respondenta 3	39
Tabulka 5-Odpovědi na úkoly respondenta 4	42

Tabulka 6-Odpovědi na úkoly respondenta 5	44
Tabulka 7-Čas měření	46
Tabulka 8-Počet fixací v průběhu hovoru.....	47
Tabulka 9-Čas strávený v AOI v průběhu hovoru.....	47
Tabulka 10-Počet fixací v průběhu jízdy	48
Tabulka 11-Čas strávený v AOI v průběhu jízdy	49
Tabulka 12-Odpovědi na výstupní dotazník.....	49