



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

ODBOR ZNALECTVÍ VE STROJÍRENSTVÍ, ANALÝZA DOPRAVNÍCH NEHOD A OCEŇOVÁNÍ MOTOROVÝCH VOZIDEL

DEPARTMENT OF EXPERTISE IN MECHANICAL ENGINEERING, ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS AND
VEHICLE ASSESSMENT

VNÍMÁNÍ RYCHLOSTI VOZIDLA Z POHLEDU ROZDÍLNÝCH ŘIDIČSKÝCH ZKUŠENOSTÍ

PERCEPTION OF VEHICLE SPEED FROM THE PERSPECTIVE OF DIFFERENT DRIVING EXPERIENCE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Nela Budinová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. et Ing. Bc. Martin Bilík, Ph.D.

BRNO 2021

Zadání diplomové práce

Studentka:	Bc. Nela Budinová
Studijní program:	Expertní inženýrství v dopravě
Studijní obor:	bez specializace
Vedoucí práce:	Ing. et Ing. Bc. Martin Bilík, Ph.D.
Akademický rok:	2020/21
Ústav:	Odbor znalectví ve strojírenství, analýza dopravních nehod a oceňování motorových vozidel

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

Vnímání rychlosti vozidla z pohledu rozdílných řidičských zkušeností

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Ve výpovědích účastníků a svědků dopravních nehod se často vyskytují subjektivní odhady rychlosti vozidel. Cílem práce je navrhnout a následně vyhodnotit experimentální měření, při kterých by bylo možné ověřit subjektivní vnímání rychlosti posádkou vozidla při různých situacích. Měření by měla být provedena jak s využitím různých tříd vozidel, tak s účastníky, kteří mají různé zkušenosti s řízením motorových vozidel.

Cíle diplomové práce:

1. Rešerše v oblasti vozidel.
2. Návrh a příprava experimentálních měření.
3. Provedení měření a sběr dat.
4. Vyhodnocení získaných dat + návrh případných úprav metodiky měření pro další využití.

Seznam doporučené literatury:

BRADÁČ, Albert. Soudní inženýrství. Dot. 1. vyd. Brno: CERM, 1999. ISBN 80-7204-133-9

JANÍČEK, Přemysl. Systémová metodologie: brána do řešení problémů. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2014. ISBN 978-80-7204-887-8

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně, dne

L. S.

doc. Ing. Bc. Marek Semela, Ph.D.
vedoucí odboru

prof. Ing. Karel Pospíšil, Ph.D., LL.M.
ředitel

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce se zabývá vnímáním rychlosti vozidla z pohledu rozdílných řidičských zkušeností. První část práce pojednává o konstrukci motorových vozidel, o řidičských zkušenostech, o tom, jaký má vliv pohlaví na řízení, a o smyslovém a emočním vnímání člověka.

Druhá část práce je věnována převážně realizovaným měřením, kdy při jízdách zkouškách docházelo k odhadům rychlostí vozidel respondenty. Pro realizaci experimentu byl navržen okruh, který každý z respondentů absolvoval vždy 2krát ve všech vozidlech za různých podmínek. V prvním okruhu docházelo k plnému soustředění se na jízdu, u druhého okruhu byli respondenti zaměstnáni jinou činností. Následné vyhodnocení získaných dat je prováděno z různých úhlů pohledů – kategorie rychlostí, muži vs ženy, kategorie pozemních komunikací.

Abstract

Presented diploma thesis deals with the perception of vehicle speed from the different driving experiences point of view. The thesis is divided into two parts. First, the theoretical part is about motor vehicle construction, driving experiences, and further about the influence of gender on driving and sensory and emotional perception of humans.

The second part is dedicated to practical measurement, where vehicle speeds were estimated during driving tests. During this measurement, the test circuit was passed two times in each vehicle. First run was dedicated to full concentration on a drive. In the second run, the respondents were distracted by sudoku solving. Subsequent evaluation of the obtained data is being executed from different points of view – speed category, men vs women, and roads category.

Klíčová slova

Rychlost, vnímání, vozidlo, zkušený řidič, méně zkušený řidič, měření rychlosti

Keywords

Speed, perception, vehicle, experienced driver, less experienced driver, speed measuring

Bibliografická citace

BUDINOVÁ, Nela. *Vnímání rychlosti vozidla z pohledu rozdílných řidičských zkušeností*. Brno, 2021. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/127915>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Odbor znalectví ve strojírenství, analýza dopravních nehod a oceňování motorových vozidel. Vedoucí práce Ing. et Ing. Bc. Martin Bilík, Ph.D.

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracovala jsem ji samostatně pod vedením Ing. et Ing. Bc. Martina Bilíka, Ph.D. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně 11. 6. 2021

.....

Budinová Nela

Poděkování

Ráda bych poděkovala mému vedoucímu diplomové práce Ing. et Ing. Bc. Martinu Bilíkovi, Ph.D. za jeho čas a cenné připomínky při zpracování této diplomové práce. Dále mé poděkování patří rodině, která mě po celou dobu studia plně podporovala.

OBSAH

OBSAH.....	13
1 ÚVOD.....	15
2 ZÁKLADNÍ POJMY A ROZDĚLENÍ.....	16
2.1 Definice základních pojmů.....	16
2.2 Rozdělení vozidel.....	17
3 MOTOROVÉ VOZIDLO.....	18
3.1 Kategorie vozidel.....	18
3.2 Karoserie osobních vozidel.....	19
3.2.1 Druhy karosérie dle tvaru.....	20
3.2.2 Druhy karoserií dle umístění na vozidle.....	23
3.3 Motory vozidel.....	25
3.3.1 Spalovací motory.....	25
3.3.2 Elektromotory.....	27
3.4 Převodové ústrojí.....	27
3.4.1 Spojky.....	27
3.4.2 Převodovky.....	27
3.4.3 Rozvodovky a diferenciály.....	28
4 ZKUŠENOSTI ŘIDIČŮ.....	29
5 VLIV POHLAVÍ NA ŘÍZENÍ.....	30
6 PSYCHOLOGICKÁ ANALÝZA ŘIDIČE.....	31
6.1 Vnímání.....	31
6.1.1 Zrakové vnímání.....	31
6.1.2 Sluchové, hmatové a čichové vnímání.....	32
6.1.3 Vnímání pohybu a rychlosti jízdy.....	32
6.2 Emoční procesy za volantem.....	33
6.2.1 Strach.....	33
6.2.2 Deprese.....	34
6.3 Pozornost.....	34
7 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	37
7.1 Popis jízdní zkoušky.....	37
7.2 Průběh měření.....	39
7.3 Technické pomůcky.....	41
7.4 Testované osoby.....	43

7.5	Úprava vstupních dat pro jejich vyhodnocení.....	43
8	DOSAŽENÉ VÝSLEDKY MĚŘENÍ.....	45
8.1	Porovnání odchylek u zkušených vs méně zkušených řidičů.....	48
8.1.1	<i>Porovnání odchylek u zkušených vs méně zkušených řidičů při plném soustředění se na jízdu.....</i>	<i>49</i>
8.1.2	<i>Porovnání odchylek u zkušených vs méně zkušených řidičů při luštění sudoku.....</i>	<i>50</i>
8.1.3	<i>Vyhodnocení.....</i>	<i>51</i>
8.2	Vyhodnocení odhadů v kategorii do 50 km/h u zkušených vs méně zkušených řidičů, při plném soustředění se na jízdu, při luštění sudoku.....	52
8.2.1	<i>Vyhodnocení.....</i>	<i>54</i>
8.3	Vyhodnocení odhadů v kategorii do 90 km/h u zkušených vs méně zkušených řidičů, při plném soustředění se na jízdu, při luštění sudoku.....	55
8.3.1	<i>Vyhodnocení.....</i>	<i>56</i>
8.4	Vyhodnocení odhadů v kategorii do 130 km/h u zkušených vs méně zkušených řidičů, při plném soustředění se na jízdu, při luštění sudoku.....	58
8.4.1	<i>Vyhodnocení.....</i>	<i>59</i>
8.5	Vyhodnocení odhadů zkušených a méně zkušených řidičů podle kategorie pozemních komunikací.....	60
8.5.1	<i>Vyhodnocení odhadů na silnici II. třídy.....</i>	<i>60</i>
8.5.2	<i>Vyhodnocení odhadů na silnici III. třídy.....</i>	<i>61</i>
8.5.3	<i>Vyhodnocení odhadů na dálnici.....</i>	<i>63</i>
8.5.4	<i>Celkové vyhodnocení odhadů podle kategorie pozemních komunikací.....</i>	<i>64</i>
8.6	Vyhodnocení odhadů zkušených a méně zkušených řidičů podle pohlaví.....	65
9	ZÁVĚR.....	66
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	69
	SEZNAM TABULEK.....	72
	SEZNAM GRAFŮ.....	72
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	73
	SEZNAM PŘÍLOH.....	74
	PŘÍLOHA Č. 1.....	75
	PŘÍLOHA Č. 2.....	80

1 ÚVOD

V dnešní době můžeme být svědky toho, jak na pozemních komunikacích přibývá čím dál více motorových vozidel. Dnes už je naprosto běžné být vlastníkem motorového vozidla, ba dokonce i více než jednoho. Tím pádem silniční doprava houstne a současně s tím se zvyšuje i počet dopravních nehod. Podle odborníků na dopravu existuje několik skupin rizikových řidičů. U méně zkušených řidičů může být dopravní nehoda způsobena nedostatečnými zkušenostmi spojenými s řízením vozidla. U starších řidičů může dojít k dopravní kolizi v důsledku zpomalené reakce na změnu v dopravě. K analýze dopravních nehod je nezbytné získání všech podstatných informací a následné vyhodnocení skutečností, které vedly ke vzniku kolize. Jednou z důležitých informací jsou výpovědi přímých účastníků dopravní nehody či svědků. Ve výpovědích bývá mimo jiné uváděn jejich odhad rychlosti vozidel před kolizí. A právě těmito odhady rychlosti vozidel se bude diplomová práce zabírat.

V teoretické části diplomové práce je popsána oblast vozidel, přesněji rozdělení vozidel, jejich karoserie, motory či převodová ústrojí. Pozornost je věnována i psychologickým aspektům činnosti řidiče, které mohou mít vliv na řízení motorového vozidla – příkladem je pozornost, emoční procesy nebo zrakové a sluchové vnímání.

Hlavní náplní této práce je experimentální měření. V průběhu realizovaných jízdních zkoušek respondenti zaznamenávali své odhady rychlostí na stanoveném okruhu. Tyto hodnoty následně představovaly odhady, které by byly získány od potencionálních svědků v návaznosti na jejich pocit vnímání rychlosti vozidla. Avšak aby mohlo dojít ke zjištění, jakou roli hrálo při odhadech rychlostí sluchové či celkové vnímání jízdy, absolvovali dobrovolníci vždy dva jízdní okruhy v každém vozidle. V prvním okruhu se plně soustředili na jízdu (při této jízdě bylo zapnuté pouze rádio), v okruhu druhém bylo rádio vypnuté a respondenti se soustředili na luštění sudoku. Měření bylo provedeno s využitím různých tříd vozidel a s respondenty, kteří měli různé zkušenosti s řízením vozidla. Následně došlo k vyhodnocení získaných odhadů.

2 ZÁKLADNÍ POJMY A ROZDĚLENÍ

V této diplomové práci jsou používány základní pojmy týkající se dopravy, proto je nezbytné uvést ty, které úzce souvisí s tématem práce. V České technické normě ČSN 30 0024 jsou definována všechna základní automobilová názvosloví, níže je uvedena jen část z nich.

2.1 DEFINICE ZÁKLADNÍCH POJMŮ

Silniční vozidlo – motorové či přípojné vozidlo, které je určeno k provozu na pozemních komunikacích, není vázané na koleje a obvykle je využíváno pro přepravu osob a nákladů. [1]

Motorové vozidlo – silniční vozidlo, které je poháněno vlastním motorem. [1]

Přípojné vozidlo – silniční vozidlo, které je určeno k tomu, aby bylo taženo motorovým vozidlem, nemá tedy vlastní zdroj pohonu. [1]

Automobil – je motorové vozidlo, které je používáno pro přepravu osob nebo nákladů, k tažení přípojných vozidel či k speciálním účelům a službám. [1]

Pohotovostní hmotnost – hmotnost vybaveného a vystrojeného vozidla. Tomu se rozumí například náhradní součástky, nakládací jeřáb, plná nádrž paliva či jiné tekutiny (chladící kapalina, mazivo).

Užitečná hmotnost – hmotnost nákladu, posádky, pracovního zařízení, které nemusí být pevně připojeno (snímatelná sněhová radlice).

Největší konstrukční rychlosti vozidla – největší rychlosti vozidla daná výrobcem, obvykle to je největší dovolená rychlost vozidla. [2]

Rozchod – vzdálenost středu otisků pneumatik kol stejné nápravy na vodorovné vozovce.

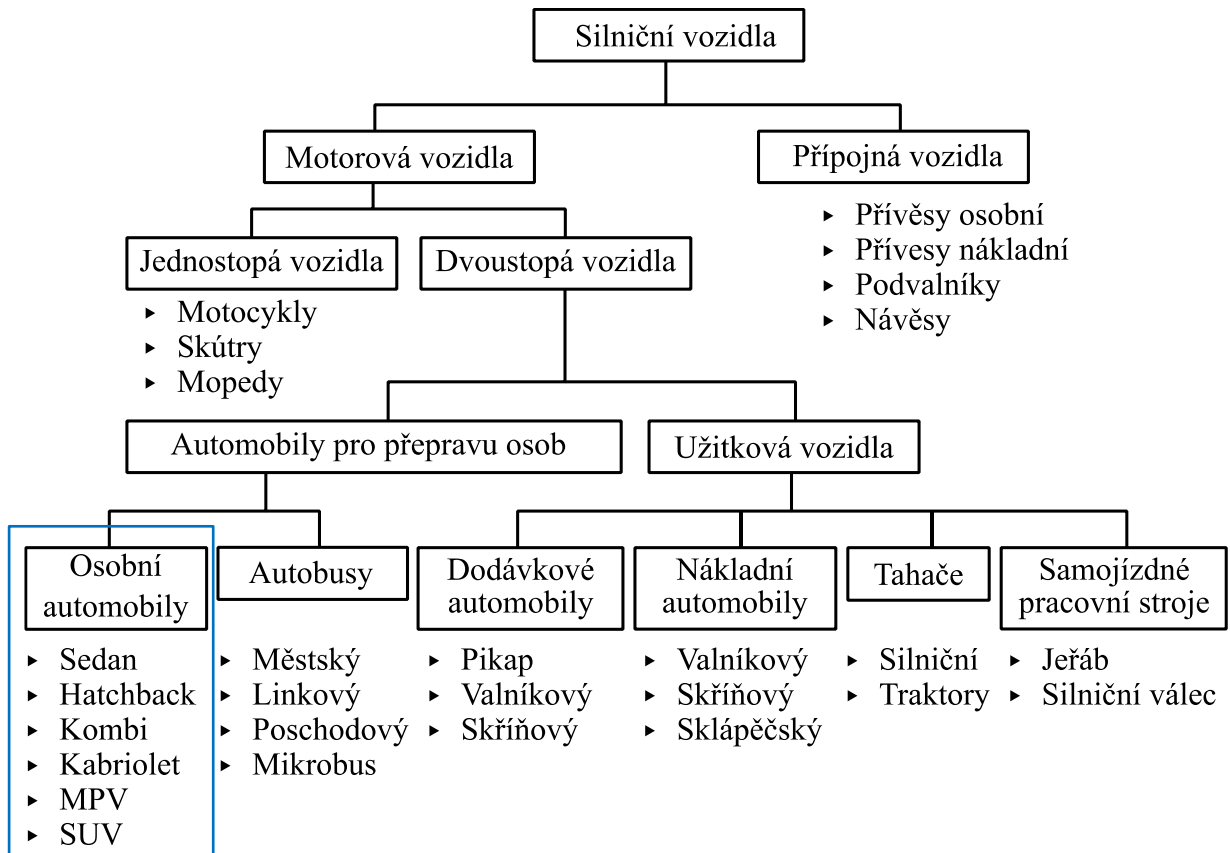
Rozvor – vzdálenost středů dvou náprav situovaných za sebou na stejné straně vozidla.

Aktivní bezpečnost – je to soubor opatření vedoucích k zábraně vzniku dopravní nehody (účinné brzdy, elektronické systémy – ABS, výhled z vozidla).

Pasivní bezpečnost – faktory, jejichž cílem je zmírnit následky dopravní nehody (bezpečnostní pásy, airbagy, pevnost karoserie). [3]

2.2 ROZDĚLENÍ VOZIDEL

Silniční vozidla lze rozdělit následovně:



Obr. 1: Rozdělení silničních vozidel [7]

3 MOTOROVÉ VOZIDLO

Motorové vozidlo je pozemní dopravní prostředek, který ke svému pohonu využívá motor a je převážně používáno na přepravu osob či převoz materiálu po komunikacích. Z hlediska konstrukce můžeme motorová vozidla rozdělit na jednostopá (motocykl) a dvoustopá (osobní automobil, nákladní automobil, autobus). [4]

3.1 KATEGORIE VOZIDEL

Podle přílohy zákona č. 56/2001 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích se vozidla rozdělují do sedmi kategorií, následně se tyto kategorie dělí do specifických skupin.

Kategorie L – motorová vozidla, zpravidla s méně než čtyřmi koly, např. mopedy, motocykly, motorové tříkolky, motokolo

Kategorie M – motorová vozidla, která mají nejméně čtyři kola a využívají se pro přepravu osob

- **M1** – vozidla, která mají nejvýše osm míst k přepravě osob, bez místa řidiče
- **M2** – vozidla, která mají více než osm míst k přepravě osob, bez místa řidiče a zároveň je jejich hmotnost nižší než *5 000 kg*
- **M3** – vozidla, která mají více než osm míst k přepravě osob, bez místa řidiče a zároveň je jejich hmotnost vyšší než *5 000 kg*

Kategorie N – motorové vozidlo, které má nejméně čtyři kola

- **N1** – vozidlo, jehož největší přípustná hmotnost nepřevyšuje *3 500 kg*
- **N2** – vozidlo, jehož největší přípustná hmotnost převyšuje *3 500 kg*, avšak zároveň nepřevyšuje *12 000 kg*
- **N3** – vozidlo, jehož největší přípustná hmotnost převyšuje *12 000 kg*

Terénní vozidlo je motorové vozidlo se zvýšenou průjezdností a řadí se do kategorie vozidel M nebo N. Označuje se doplňkovým písmenem G k příslušné kategorii M nebo N, např. M1G, N3G.

Kategorie O – přípojná vozidla

- **O1** – přípojná vozidla o nejvyšší přípustné hmotnosti nejvýše *750 kg*
- **O2** – přípojná vozidla o nejvyšší přípustné hmotnosti přes *750 kg*, avšak zároveň nepřevyšuje *3 500 kg*
- **O3** – přípojná vozidla o nejvyšší přípustné hmotnosti přes *3 500 kg*, avšak zároveň nepřevyšuje *10 000 kg*

- **O4** – přípojná vozidla o nejvyšší přípustné hmotnosti přes 10 000 kg

Kategorie T – traktory zemědělské nebo lesnické, jejichž nejvyšší konstrukční hmotnost nepřevyšuje 40 km/h

- **T1** – traktory s nejméně jednou nápravou, minimálním rozchodem větším než 1 150 mm, světlou výškou nad vozovkou menší než 1 000 mm a nenaložená hmotnost v provozním stavu nesmí být větší než 600 kg
- **T2** – traktory s minimálním rozchodem kol menším než 1 150 mm, světlou výškou nad vozovkou menší než 600 mm a nenaložená hmotnost v provozním stavu je větší než 600 kg
- **T3** – traktory s nenaloženou hmotností v provozním stavu menší než 600 kg
- **T4** – ostatní traktory

Kategorie S – pracovní stroje

- **Ss** – pracovní stroj samojízdny
- **Sp** – pracovní stroj přípojný

Kategorie R – všechny ostatní vozidla, která nelze zařadit do výše uvedených kategorií, např. odrážedlo, invalidní vozík, saně [5] [6]

3.2 KAROSERIE OSOBNÍCH VOZIDEL

Karoserie je část vozidla, určená k umístění posádky či nákladu. Jejím účelem je zajistit požadované pohodlí jízdy, v případě dopravní nehody ochránit posádku před zraněním, snížit aerodynamický odpor vozidla. [7]

V České republice je nejpoblárnější vozidlem Škoda Fabia, kterých je v provozu zhruba 400 tisíc. Hned na dalších místech z hlediska popularity je vozidlo Škoda Octavia I a Škoda Felicia, kterých je na českých silnicích zhruba 380 tisíc. Jedná se o karoserie typu sedan, kombi [8]. Tyto vozidla vlastní různé věkové kategorie řidičů, avšak co do oblíbenosti se řadí spíše k mladším (začínajícím) řidičům. Většinou z důvodu nižší pořizovací ceny vozidla, provozních nákladů a k tzv. vyježdění řidiče, kdy se řidiči s méně zkušenostmi naučí perfektně řídit vozidlo s manuální převodovkou, a poté přecházejí k pohodlnější automatické převodovce.

Hojně poptávanými vozidly v kategorii SUV na českém trhu jsou Škoda Kamiq, Kia Stonic, Škoda Kodiaq, Volvo XC90 [9]. Majitelé takových vozů bývají většinou staršího věku, tudíž lidé s víceletými zkušenostmi na silnicích. Jedná o novější vozidla rodinného typu, proto taková vozidla

nejsou vyhledávána u začínajících řidičů. Převážná část nových vozidel napříč všemi typy karoserií je pořizována staršími lidmi, skupina mladých řidičů, kupců, má velmi malé zastoupení. Ve většině případů na taková vozidla nemají peníze, proto si raději kupují ojeté vozy. To však neznamená, že za volantem nového a prostornějšího vozidla nejsou vidět mladí řidiči. Mladší lidé jsou otevřenější k různým formám sdílení automobilu, ať už od rodinných příslušníků nebo přes služby carsharingu, na rozdíl od lidí staršího věku, kteří jsou zvyklí si na vozidlo našetřit a koupit si jej.

Při praktickém měření v další části této diplomové práce byla využívána vozidla různých druhů karosérií, konkrétně typ karosérie SUV, kombi, MPV. Všechna použitá vozidla byla s automatickou převodovkou.

3.2.1 Druhy karosérie dle tvaru

Tvar karosérie záleží na počtu posádky, množství nákladu, který je převážen, a na druhu provozu (sportovní účely, terén). Velikost karosérie má také vliv na zrakové vnímání vozidla chodcem. Níže jsou uvedeny druhy osobních karosérii, které rozeznáváme.

- **Sedan** – označuje typ karosérie, u kterého je oddělen zavazadlový prostor od prostoru pro posádku. Sedan je čtyřdveřový se stupňovitou zadí. Mívá dvě řady sedadel po dvou (popř. po třech) místech k sezení. Příklady těchto vozů jsou Škoda Octavia, Volkswagen Passat. [10]



Obr. 2: Karosérie typu sedan [11]

- **Hatchback** – karosérie se splývavou záďí, otevíratelnou v celé ploše. Bývá používána u vozidel nižších tříd, která má dvě řady sedadel a vyrábí se ve třídveřovém i pětidveřovém provedení. Příkladem je Škoda Fabia nebo Ford Fiesta. [11]



Obr. 3: Karosérie typu Hatchback [11]

- **Kombi** – charakteristickým prvkem pro kombi je prodloužená karosérie bez svažující se zádi a velký zavazadlový prostor. Prostor pro posádku má dvě řady sedadel se sklopnými opěradly nebo s vyjímatelnými sedadly, pro zvětšení ložného prostoru. Vozidla s karosérií kombi bývají odvozena od typu hatchback, sedan, avšak u tohoto typu bývá prodloužená linie střechy doplněná třetí řadou bočních oken. Příklady vozů kombi jsou Škoda Superb kombi, Ford Focus kombi a BMW 530d xDrive Touring, které bylo součástí jízdních zkoušek. [11]



Obr. 4: Karosérie typu kombi [11]

- **Kabriolet** – karosérie s nejméně čtyřmi místy k sezení uspořádaná ve dvou řadách. Typické u kabrioletu je sklápěcí nebo odnímatelná tuhá střecha. Přední sklo je obvykle pevné

a boční skla sjíždějí společně s rámy. Příklady vozů kabriolet jsou BMW řady 6 Cabrio, Audi A4 Cabrio. [7]



Obr. 5: Karosérie typu kabriolet [11]

- **MPV** – tato zkratka vznikla z anglického slova Multi-purpose vehicle, což znamená víceúčelové vozidlo. Stavba vozu je vyšší než u běžného osobního automobilu, karosérie je dvouprostorová se systémem sklápění sedaček a u některých vozů se můžeme setkat i s praktickými posuvnými dveřmi. Příklady vozů MPV jsou Ford C-MAX, Škoda Roomster. [11]



Obr. 6: Karosérie typu MPV [11]

- **SUV** – zkratka taktéž vycházející z anglického slova Sport utility vehicle, což znamená sportovně užitkové vozidlo. Tyto vozy jsou charakteristické dvouprostorovou, pětidveřovou karosérií s výklopnou zádí. U automobilů s karosérií SUV je předpoklad jízdy i mimo zpevněné silnice, proto bývají často vybavena pohonem všech kol. Příklady vozů SUV jsou Škoda Kodiaq, Škoda Karoq nebo BMW X3, které bylo součástí jízdních zkoušek. [11]

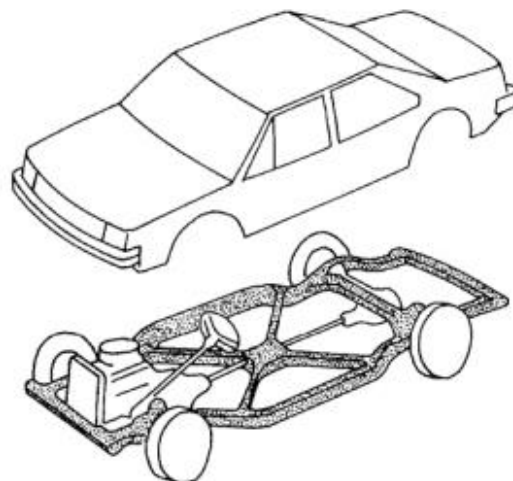


Obr. 7: Karosérie typu SUV [11]

3.2.2 Druhy karoserií dle umístění na vozidle

Z konstrukčního hlediska rozdělujeme karoserie podle vztahu k podvozku na tři druhy. Karoserie je vyráběna buďto přímo s podvozkem, nebo je nejprve vyroben podvozek, který je okarosován. Vozidla, která byla součástí jízdních zkoušek, měla samonosnou karoserii, která je nejčtenějším typem karoserie.

- **Podvozková karosérie** – upevňuje se na rám podvozku nebo na strojový spodek. Rám je nosnou částí této karoserie, ke kterému je připevněn jak podvozek, tak převodovka, motor a jiné části poháněcí soustavy. Tento typ karoserie je uložen k rámu pružně. Dříve se podvozková karosérie používala u autobusů, dnes se však používá u nákladních vozidel, přívěsů, návěsů a terénních automobilů. [12]

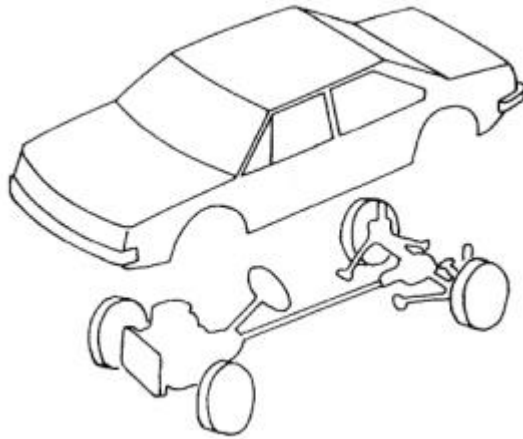


Obr. 8: Podvozková karosérie [10]

- **Polonosná karosérie** – je také napojena na rám, ten však slouží pouze k uchycení podvozkových orgánů. Statické namáhání, které vzniká při jízdě, zachycuje rám pevně

spojen s karoserií, spoj je ale možné rozebrat. Toto řešení se využívá u vozidel s lehkým obvodovým rámem, který není schopen sám snášet namáhání. Tento typ karoserie je využíván u vozů typu roadster. [10]

- **Samonosná karoserie** – nejrozšířenější typ karoserie, který se používá do všech osobních automobilů. Nemá samostatný rám a části podvozku (nápravy, řídicí ústrojí) spolu s hnacím ústrojím jsou ke karosérii připevněny přímo nebo za pomoci konstrukcí. Výhodou tohoto provedení je lehká konstrukce, nevýhodou jsou malé možnosti změny tvaru karoserie. [10]



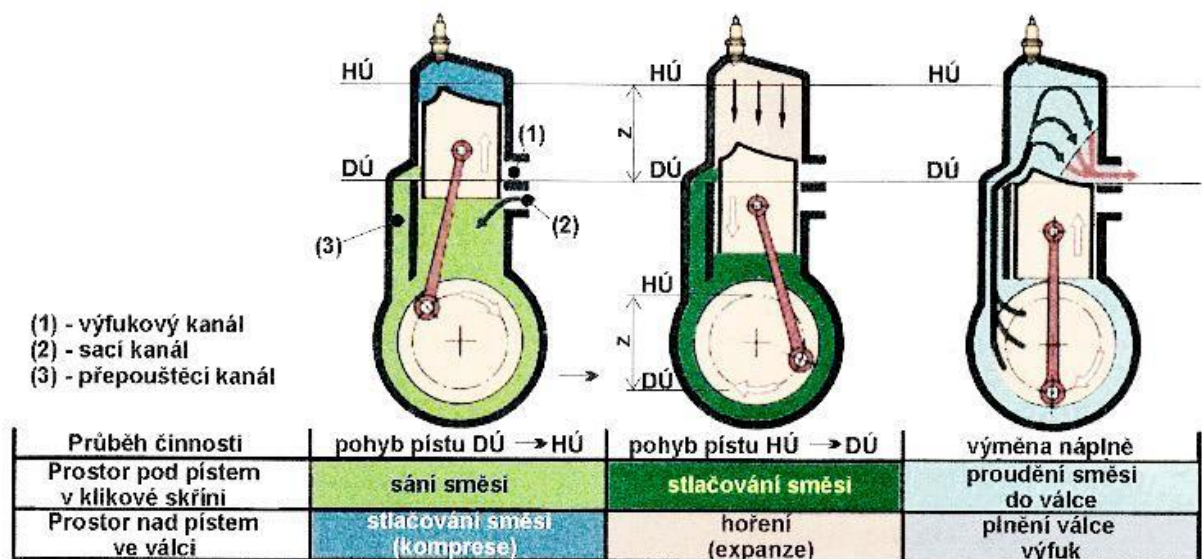
Obr. 9: Samonosná karosérie [10]

3.3 MOTORY VOZIDEL

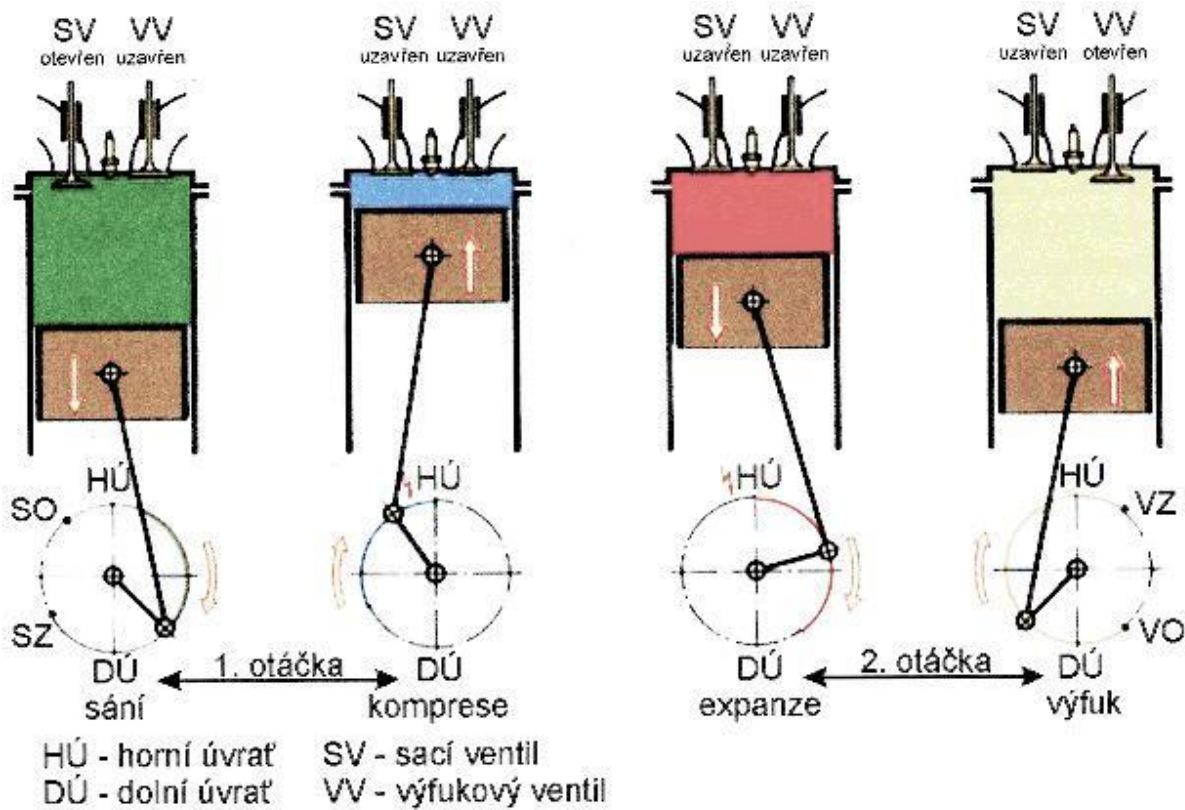
3.3.1 Spalovací motory

Spalovací motory jsou tepelné hnací stroje, ve kterých se tepelná energie, která se získá spalováním paliv, mění na mechanickou práci. Ke spalování dochází v pracovním prostoru motoru za tlaku vyššího než atmosférického ($101\,325\text{ Pa}$), přičemž pracovní látkou jsou zplodiny hoření. Ve spalovacích motorech dochází k termodynamickým jevům, kdy soubor těchto jevů tvoří takzvané cykly. [13]

Podle způsobu zapálení směsi rozdělujeme spalovací motory na dva základní typy: zážehové motory a vznětové motory. Podle pracovního oběhu pak rozdělujeme spalovací motory na dvoudobé a čtyřdobé. U dvoudobých motorů připadá celý pracovní oběh (cyklus) na dva zdvihy pístu, tzn. na jednu otáčku klikového hřídele. U čtyřdobých motorů probíhá jeden pracovní oběh na čtyři zdvihy, tzn. na dvě otáčky klikového hřídele. Princip činnosti dvoudobého a čtyřdobého motoru je uveden na **Obr. 10** a **Obr. 11**. [14]



Obr. 10: Princip činnosti dvoudobého motoru [13]



Obr. 11: Pracovní cyklus čtyřdobého zážehového motoru [13]

U zážehového motoru je směs vzduchu a paliva zážehnutá elektrickou jiskrou, kterou vytvoří zapalovací svíčka. Pracují s nižším kompresním tlakem, udává se kompresní poměr v rozmezí 9:1 až 12:1. Účinnost zážehových motorů se pohybuje okolo 30 %, v porovnání se vznětovým motorem je tato účinnost nižší a při stejném výkonu má tedy zážehový motor vyšší spotřebu. Menší motocykly nebo např. travní sekačky jsou poháněny dvoudobým zážehovým motorem, který je z hlediska konstrukce jednodušší, protože nemá sací a výfukový ventil. [15]

Vznětový motor neboli také diesellový motor se liší od zážehového motoru způsobem přípravy zápalné směsi. Vznětový motor nasává čistý vzduch, který je stlačován a do stlačeného vzduchu je vstřikováváno palivo. Vzduch je stlačením zahřátý na vysokou teplotu, tudíž po vstřiku paliva dojde k samovznícení. Tato zápalná směs je vytvořena až ve spalovacím prostoru. Vznětové motory mají oproti zážehovým motorům vyšší účinnost díky tomu, že po shoření zápalné směsi ve válci dojde k většímu poklesu tlaku a teploty. [13]

3.3.2 Elektromotory

Slouží k přeměně elektrické energie na energii mechanickou. Rotační pohyb je v elektrických motorech vytvářen interakcí magnetických a elektrických polí. Ve srovnání se spalovacími motory jsou elektromotory lehčí, menší, lacinější a méně hlučné. Vozidla s elektrickým motorem neznečišťují prostředí, z tohoto důvodu jsou dnes hojně využívány. [16]

3.4 PŘEVODOVÉ ÚSTROJÍ

Všechna ústrojí, která spojují hnací motor s hnacími koly vozidla nazýváme převodové ústrojí a podle způsobu přenosu točivého momentu jej můžeme rozdělit do několika skupin. Pro krátkodobé přerušování točivého momentu slouží spojky, pro stálé spojení slouží spojovací a kloubové hřídele, pro změnu velikosti točivého momentu slouží převodovky a pro rozdělení hnacího momentu slouží rozvodovky a diferenciály. [17]

3.4.1 Spojky

Hlavní úlohou spojky vozidla je umožnění dočasného vyřazení motoru ze záběru a jeho pomalé zařazování do záběru. Dočasné vyřazení motoru ze záběru je nezbytné k řazení rychlostních stupňů a pomalé zařazování motoru do záběru je nutné pro plynulý rozjezd vozidla. Spojka má část hnací a hnanou a podle jejich vzájemného silového spojení rozlišujeme tři základní druhy. Spojky třecí (jednokotoučové, vícekotoučové, lamelové – běžné u motocyklů a pásových vozidel, u vozidel se téměř nevyskytují), hydraulické a elektromagnetické. [17]

3.4.2 Převodovky

Převodovky slouží většinou ke zvětšování přenášeného točivého momentu, k dlouhodobému přerušování (tzn. neutrál) a k zpětnému chodu (couvání). Z hlediska způsobu řazení rychlostních stupňů se rozlišují převodovky s přímým řazením, které jsou ovládány přímo řidičem pomocí spojkového pedálu a řadící páky. Dále rozlišujeme převodovky s nepřímým řazením nebo převodovky samočinné. Automatická převodovka neboli samočinná volí převodové stupně podle rychlosti vozidla, otáček motoru, poloze plynového pedálu, aj. Klasická řadící páka se spojkovým pedálem je zde nahrazena řadící pákou s možnostmi stanovení pohybu, které jsou označeny počátečním písmenem z anglických slov – jízda vpřed D, jízda vzad R, neutrál N, parkovací poloha P. [14]

3.4.3 Rozvodovky a diferenciály

Rozvodovka má dvě základní části, stálý převod hnací nápravy a diferenciál. Obě tyto ústrojí jsou uloženy ve skříni rozvodovky. Účelem stálého převodu hnací nápravy je přenášení otáček a hnacího momentu z podélného (spojovacího) hřídele na příčné hřídele hnacích kol. U terénních vozidel má také za úkol zvýšení světlé výšky a u autobusů snížení podlahy.

Při průjezdu vozidla zatáčkou se vnější kola odvalují po větším poloměru a opisují tak delší dráhu než kola vnitřní. Proto účelem diferenciálu je zajištění samočinného vyrovnávání rozdílných otáček hnacích kol, ale také rozděljuje hnací točivý moment na obě kola. Avšak i při jízdě v přímém směru dovoluje rozdílné otáčky kol hnací nápravy, a to v případě, kdy dojde k nestejně ojetým pneumatikám či k jejich nestejnému nahuštění. Pokud je diferenciál nefunkční dochází ke vzniku kmitů a rázů v převodovém ústrojí, ke zvýšení spotřeby paliva, ke zhoršení jízdních vlastností vozidla a nadměrnému opotřebení pneumatik. [14] [17]

4 ZKUŠENOSTI ŘIDIČŮ

Zkušení řidiči (zkušeným řidičem se rozumí řidič s více než 100 000 ujetými km během 5–7let, záleží také na schopnostech jedince, avšak důležitou roli hraje, jak často řídí, jak dlouhé a náročné trasy podniká, aj.) vykazují větší pozornost, soustředěnost a prováděné úkony související s řízením vozidla mají zautomatizované. Při zachycení dopravního rizika jsou zkušení řidiči schopni reagovat rychleji oproti méně zkušeným řidičům, kteří mají nižší schopnost zaznamenávat dopravní rizika, a tudíž při nich dochází k větší reakční prodlevě. Dále u zkušených řidičů nedochází tolik k přehnané dravosti, impulzivnímu prosazování se na silnicích, unáhlenosti, kdežto u mladých řidičů tyto vlastnosti vedou k častým dopravním nehodám. [18] [19]

U mladých řidičů jsou typickými charakteristikami tendence se více soustředit na svoje vozidlo než na dopravní prostředí, selhávání vlivem stresujících podmínek, vnímat jízdu jako soutěž. U takových řidičů bývá časté i přeceňování vlastních sil, hlavně v případech, kdy se chtějí předvádět před svými mladými spolucestujícími, jezdí rychle, více předjíždějí, nedodržují dopravní předpisy a zkouší co vše jsou schopni zvládnout. [19]

5 VLIV POHLAVÍ NA ŘÍZENÍ

Z velké míry je chování řidiče na silnici ovlivněno pohlavím. Rozdíly mezi mužem a ženou z hlediska fyziologie je ve stavbě mozku. Mužský mozek je v průměru o 10 % objemnější, zatímco ženský je přibližně o 100 g těžší. Ženy disponují větším počtem neuronů a dokonaleji využívají obě hemisféry. V klidovém stavu je mužský mozek aktivní ze dvou třetin, ženský mozek z 90 %. Ženy jsou tudíž schopny vykonávat více věcí zároveň, naopak muži jsou schopni lépe se soustředit na jednu konkrétní činnost. [19]

Ženy mají lepší zrak a širší zorné pole, lépe si tak všimnou podnětu přicházející z boku. Avšak jsou tak zahlceny více podněty, proto na podnět, který je důležitý pro řízení, reagují mnohem pomaleji než muži. Muži disponují lepším prostorovým vnímáním, lépe odhadují vzdálenosti mezi auty, lépe využívají prostor vozovky, bezpečněji předjíždějí a snáze parkují. V tomto ohledu jsou ženy opatrnější, jezdí s prostorovými rezervami, mají horší odhad vzdálenosti protijedoucího vozidla, proto je u nich méně časté předjíždění a hůř parkují. Při jízdě za tmy jsou si mnohem jistější muži, jelikož má mužský zrak dokonalejší dálkové vidění v užším poli. [19]

Muži si více vychutnávají jízdu ve velkých městech, v hustém provozu, kde musejí více zatáčet a podávat bravurní výkony. Muži mají blíže k praxi a technickým problémům, často dopravní předpisy podceňují. Ve výzkumu bylo zjištěno, že muži vnímají automobil jako způsob vyjádření své osobnosti, a mívají k němu velkou citovou vazbu. U žen je typické, že řídí zodpovědněji, rozumněji, dodržují dopravní předpisy a soupeření na silnicích považují za zbytečné riskování. Pro ženy je velký distraktor dítě v autě, jelikož mají neustálou tendenci mu věnovat pozornost a méně se soustředí na řízení. I přesto jsou však ženy méně častěji účastníkem dopravních nehod. [19]

6 PSYCHOLOGICKÁ ANALÝZA ŘIDIČE

Dopravní svět můžeme chápat jako optický komplex informací, v kterém vykonávané činnosti při řízení vycházejí z vizuálního zpracování informací. Bylo zjištěno, že 90 % informací je vnímáno opticky a pouze 10 % je vnímáno jinými smysly. Vnímání bývá dokonalejší u řidičů s delší praxí, kteří jsou psychicky vyrovnaní, jejich zdravotní stav je dobrý, ale také u řidičů soustředících se pouze na činnosti spojené s řízením vozidla. [18]

Müsseler et al. (2009) sumarizuje výsledky průzkumů, které se věnovaly srovnáním vizuálního vnímání řidičů zkušených a řidičů začátečníků. Porovnávány byly rozdíly ve vizuální pozornosti na různých typech silničních komunikací. V městském provozu se délka fixace zraku na cíl lišila minimálně. Na silnicích mimo obce (mezi poli, lesy, pastvinami) jevíli zkušení řidiči vyšší počet fixací zraku, než mladí řidiči a na dálnicích vykazovali zkušení řidiči nižší počet fixací zraku oproti řidičům začátečníkům. Obecně začátečníci fixovali svůj zrak na objekty déle než zkušenější kolegové, což upozorňuje na fakt, že potřebují delší čas k tomu, aby podnět dokázali mentálně zpracovat. [20]

6.1 VNÍMÁNÍ

Úplným počátkem psychických procesů je vnímání vnějšího světa. Vnímání zajišťuje subjektivní, zaujatý a současně adekvátní odraz skutečnosti. Při vnímání se vychází z toho, že okolní svět nemá stálou polohu v čase, ale neustále se proměňuje. A to je dáno tím, že řidič a ostatní objekty v prostředí svoji pozici vůči prostředí neustále mění. [21]

Vnímání vzniká na základě činnosti smyslových orgánů, které přinášejí počitek (třes sedačky, zápach paliva). Výsledkem vnímání jsou nejen počitky ale i vjemy a ty vznikají větším množstvím počitků. Vjem je ovlivněn individuálními vlastnostmi řidiče jako jsou například jeho zkušenosti, motivace, vyrovnanost. [22]

6.1.1 Zrakové vnímání

Nejdůležitějším vjemem pro řízení vozidla je zrakové vnímání, které je největším zdrojem informací. Aby byl řidič schopný za dané dopravní situace reagovat rychle a jeho kroky vedly k žádané reakci, je zde důležité osvojení právě zrakového vnímání. To však přichází až po ujetí zhruba 30 000 až 60 000 km. [22]

Při řízení potřebuje řidič výbornou zrakovou ostrost, vidění za snížené viditelnosti, barevné a prostorové vidění, pohyblivost očí a zorné pole aj. Avšak pro bezpečnou jízdu je důležité nejen

dobře vidět, ale také správně rozeznávat, co vidíme a vzdorovat zrakovým klamům. To znamená, že při řízení nestačí mít pouze výborný zrak, který je předpokladem pro dobré zrakové vnímání, rozhodující je, jakým způsobem je řidič schopen relevantní informace zpracovat. [23] Jak bylo řečeno, je také důležité vzdorovat zrakovým klamům, se kterými se setkáváme především při vnímání velikosti či směru. Například méně zkušení řidiči mohou mít při vysokých rychlostech dojem, že se před nimi zužuje silnice, nebo silnice lemovaná stromy či domy se může zdát užší, opakem může být silnice na volném prostranství, která se jeví jako širší. [24] [22]

6.1.2 Sluchové, hmatové a čichové vnímání

Jsou informace, které nelze zachytit jinak než sluchem (siréna, houkající sanitka), proto je při řízení důležité sluchové vnímání. Zvukovými signály nám také dává vozidlo najevo jeho technický stav, např. kvílením pneumatik, hlučící převodovkou, tukavými zvuky, ale třeba i špatně dovrženými dveřmi. Při výzkumech, kde docházelo ke srovnání řidičů s poruchami sluchu s normálně slyšícími řidiči, se zjistilo, že řidiči trpící poruchou sluchu dokážou tento nedostatek dobře kompenzovat. Avšak existují situace, při kterých vede nedoslýchavost ke zvýšení rizika, například při jízdě v hustém provozu, na železničních přejezdech bez vizuální signalizace aj. [18]

Hmatové vnímání je důležité z hlediska správné manipulace s pedály a citlivého ovládní volantu, kdy řidič získává informace z hmatových receptorů rukou či nohou. Pro bezpečnou jízdu je také důležité, aby byl řidič schopen rozeznat na základě čichových vjemů poruchu motorového vozidla, např. zápach při přehřátí pneumatik nebo úniku benzínu či přehřívající se brzdy. [18]

6.1.3 Vnímání pohybu a rychlosti jízdy

Vnímání pohybu se dá chápat jako změna polohy předmětu v prostoru. Dopravní prostředky se vždy nějakým způsobem pohybují ve vztahu k prostředí, avšak je důležité rozlišovat reálné pohybové vztahy, kdy se objekt pohybuje po nehybném pozadí, nebo pohyby zdánlivé. Příkladem zdánlivého pohybu je, když se nám zdá, že se rozjíždí vlak na vedlejší koleji, ale přitom se rozjíždí vlak, ve kterém sedíme. [18]

Nejčastější dopravní nehody jsou zaviněné vysokou či nepřiměřenou rychlostí, a proto je důležité, aby řidiči dokázali přizpůsobit rychlost daným podmínkám (povětrnostní podmínky, hustota dopravního provozu). Zkušený řidič je schopný lépe vnímat rychlost a změnu rychlosti svého motorového vozidla oproti začínajícím nebo svátečním řidičům. [18]

Odhad rychlosti i vzdálenosti od ostatních vozidel se zhoršuje se sníženou viditelností, konkrétně v mlze, dešti, ale také v noci s rozsvícenými světly dochází k nepřesnému odhadu

rychlosti. Při jízdě v noci dochází k omezení periferního vidění, proto je důležité odhad korigovat s pohledem na tachometr. [18]

6.2 EMOČNÍ PROCESY ZA VOLANTEM

Emoce řidiče vozidla jsou jedním z vlivných faktorů, které ovlivňují bezpečnost jízdy. Zejména nebezpečná může být např. agresivita. Agresivní styl řízení je častější u mužů než u žen, obzvláště pak u mladých řidičů, kteří jsou více extrovertní a vyhledávají určitý typ vzrušení. Na takovém stylu řízení se podílí tzv. impulzivní sensation seeking, což je osobnostní rys, kdy osoba hledá pocity, zážitky, které jsou pro ni nové a intenzivní a je ochotna za ně následně vést určitá rizika. Tento osobnostní rys je velkým prediktorem agresivního a riskantního řízení u mladých mužů řidičů. [25]

Není to však pouze agresivita za volantem ale třeba úzkost z řízení, která se zase častěji vyskytuje u žen řidiček. Nebo obavy a strach z jízdy, které jsou zase typické u mladých řidičů, kteří ovládají automobil hůře než zkušenější řidiči. Strach z toho, že jim chybí zkušenost a zážitky z jízdy, které by jim v kritických situacích na silnicích pomohly. Takové emoce se u zkušených řidičů nevyskytují, jsou si totiž za volantem jistější. A právě díky zkušenostem nemívají strach z toho, jak zvládnou hustý provoz či jak ve městě zaparkovat.

Nemusejí to být však pouze negativní faktory, ale i ty pozitivní jako je radost či euforie. Podněty jako složení zkoušky, úspěch v práci, výhra v loterii vyvolá pocit radosti, který může vést k většímu riskování při řízení nebo k rychlé jízdě. Níže jsou uvedeny další faktory, které mohou ovlivňovat jízdu na silnicích ať už u mladých nebo zkušených řidičů.

6.2.1 Strach

Strach při řízení není v určitých případech na škodu, řidiči jsou poté více opatrní, víc se soustředí, avšak pokud dosahuje strach velké intenzity, může řidiče zachvátit panika a ten pak neadekvátně vnímá dopravní situaci i vše co se kolem něj děje. Strach z nejistoty nebo z provedení chyby při řízení se může objevovat u začínajících řidičů, kteří nemají ještě dostatek zkušeností, takový strach většinou s rostoucí praxí opadá. Horší je však strach z řízení, neboli amaxofobie, která se objevuje u řidičů, kteří zažili nebo byli svědky těžké dopravní nehody. V těchto případech je potřeba vyhledat odborníka. [26]

6.2.2 Deprese

Deprese je porucha psychiky, která se projevuje pocity beznaděje, pokleslými náladami, ztrátou radostného prožívání, oproti běžnému smutku je hlubší, intenzivnější a nemile ovlivňuje výkonnost.

Řidič, který trpí depresemi není nebezpečný pouze sobě, ale i ostatním účastníkům silničního provozu. Jak bylo zmíněno deprese ovlivňují výkonnost za volantem, prodlužuje reakční čas řidiče, zhoršuje pozornost (řidič se soustředí na své pocity, trápení, mnohem méně se pak už soustředí na dopravní situace). Deprese vedou ke zhoršení paměti, tzn. že může dojít ke zmatkovaní na rušné křižovatce, protože zapomněl, co bylo psáno na dopravních značeních označující hlavní/vedlejší silnici. [18]

6.3 POZORNOST

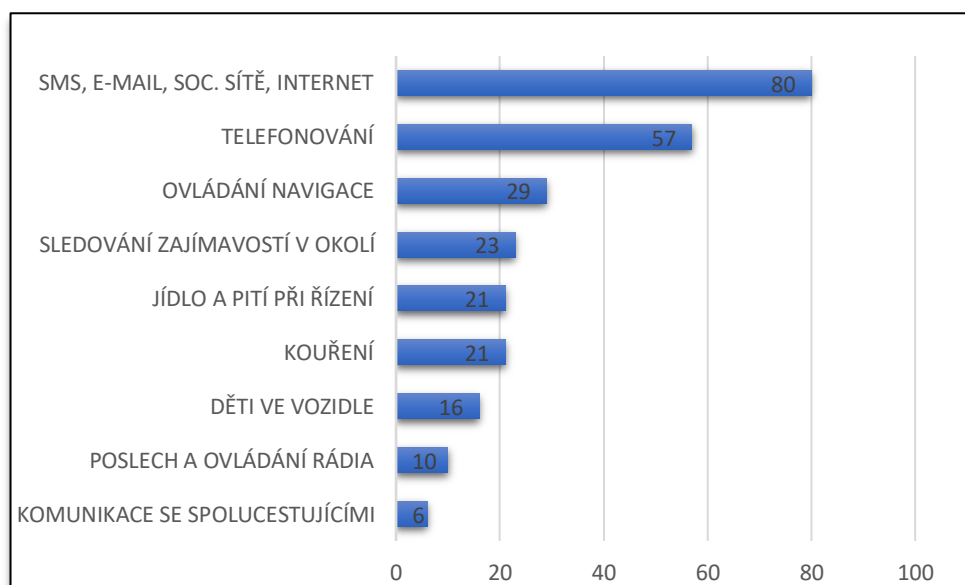
Nejdůležitější vlastností řidiče při řízení vozidla je umět se soustředit. Při nedostatečném věnování se silničnímu provozu dochází ke zvyšování rizika bezpečnosti jak vlastního, tak i rizika ostatních spolucestujících. Je proto důležité, aby řidič vyřadil činnosti, které by odvracely jeho pozornost od řízení. [22]

Pozornost se rozděluje na záměrnou a neúmyslnou. Záměrnou pozorností se rozumí vědomá koncentrace na podněty související s řízením vozidla. Neúmyslná pozornost se projevuje tak, že řidiče upoutá neočekávaný impuls (hádka spolucestujících, siréna, klakson). Významnou vlastností je rozdělení pozornosti, což znamená zvládat více úkonů naráz. Řidič je totiž neustále vystaven situacím, kdy musí zvládnout sledovat silniční provoz, přeřadit na vyšší/nížší rychlostní stupeň, sledovat tachometr, korigovat natočení volantu v zatáčkách atd. Proto je nezbytné, aby se spousta úkonů zautomatizovala a nebyla tak příliš zatěžována pozornost. [22]

Častým zdrojem narušení pozornosti bývá používání mobilního telefonu, navigačních systémů ve vozidle, rádio, kouření nebo konzumace jídla/pití. Do jaké míry tyto faktory odvádějí pozornost lze vidět na **Obr. 12**. Tento jev, který ohrožuje pozornost řidiče nazýváme distrakci a můžeme jej rozdělit do třech kategorií – vizuální, myšlenkové a manuální. Do vizuální narušení pozornosti se řadí podněty, které odvádějí pohled řidiče mimo silnici (obsluha rádia, zadávání požadavků do navigace), do myšlenkové narušení pozornosti řadíme podněty, které zaměstnají řidičovu mysl (deprese) a do kategorie manuální narušení pozornosti bychom zařadili podněty, kvůli kterým přestane držet volant (zapálení cigarety, otevírání láhve s pitím). [27] [22]

V dnešní době jsou nová vozidla vybavena velkým množstvím bezpečnostních a asistenčních systémů, které snižují rizika řízení. Avšak jejich interiéry jsou vybaveny stále se zvětšujícími obrazovkami, a tudíž obyčejná tlačítka jsou nahrazena dotykovými plochami. Takto snadno dochází k vizuální narušení pozornosti. Běžnou věcí ve vozidlech se stávají palubní systémy, které umožňují propojení se s mobilním telefonem pomocí aplikace. Jak moc je bezpečné ovládání aplikace v průběhu jízdy ukázala studie, která uvádí, že ovládání aplikace je nebezpečnější než jízda pod vlivem alkoholu (0,8 ‰ alkoholu v krvi). Britská organizace dále uvádí, že reakční doba řidiče po požití alkoholu se prodloužila o 12 %, při psaní SMS zpráv o 35 %, při telefonování o 46 % a při aktivním používání aplikace až o 57 %. [28]

Jev, který taktéž úzce souvisí s pozorností, se nazývá monotonie a spočítá v tom, že způsobuje ospalost, únavu a prodlužuje reakční časy řidičů. Pokud je řidič vystaven stejným podnětům, dochází k tomu, že tyto podněty přestává vnímat nebo je vnímá mnohem slaběji. Ke snížení monotonie přispívá poslech hudby nebo vhodná úprava prostředí kolem komunikací. Monotonie je často spojována s jízdou v tunelech nebo jízdou po dálnici, tedy na rovných a dlouhých cestách, kde je nedostatek vizuálních vjemů z okolí. Monotonii může způsobovat i jízda zasněženou krajinou, viz **Obr. 13**. [29]



Obr. 12: Faktory odvádějící pozornost od řízení (hodnoty jsou uvedeny v %) [30]



Obr. 13: Zasněžená krajina způsobující monotonii
[vlastní]

7 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Praktická část práce byla zaměřena na odhad rychlostí posádkou vozidla, kromě samotného řidiče. V případě, že dojde k dopravní nehodě, je povinnost účastníků a svědků nehody podat na požádání Policie ČR výpověď. Při těchto výpovědích dochází k subjektivnímu odhadu rychlosti vozidel, a proto cílem této práce bylo provést takové experimentální měření, při kterém by bylo možné ověřit subjektivní vnímání rychlosti posádkou vozidla. Měření bylo provedeno s respondenty s rozdílnými řidičskými zkušenostmi a se třemi různými třídami vozidel. Následně se posuzovalo, jak moc se odhadovaná rychlost lišila od té skutečné.

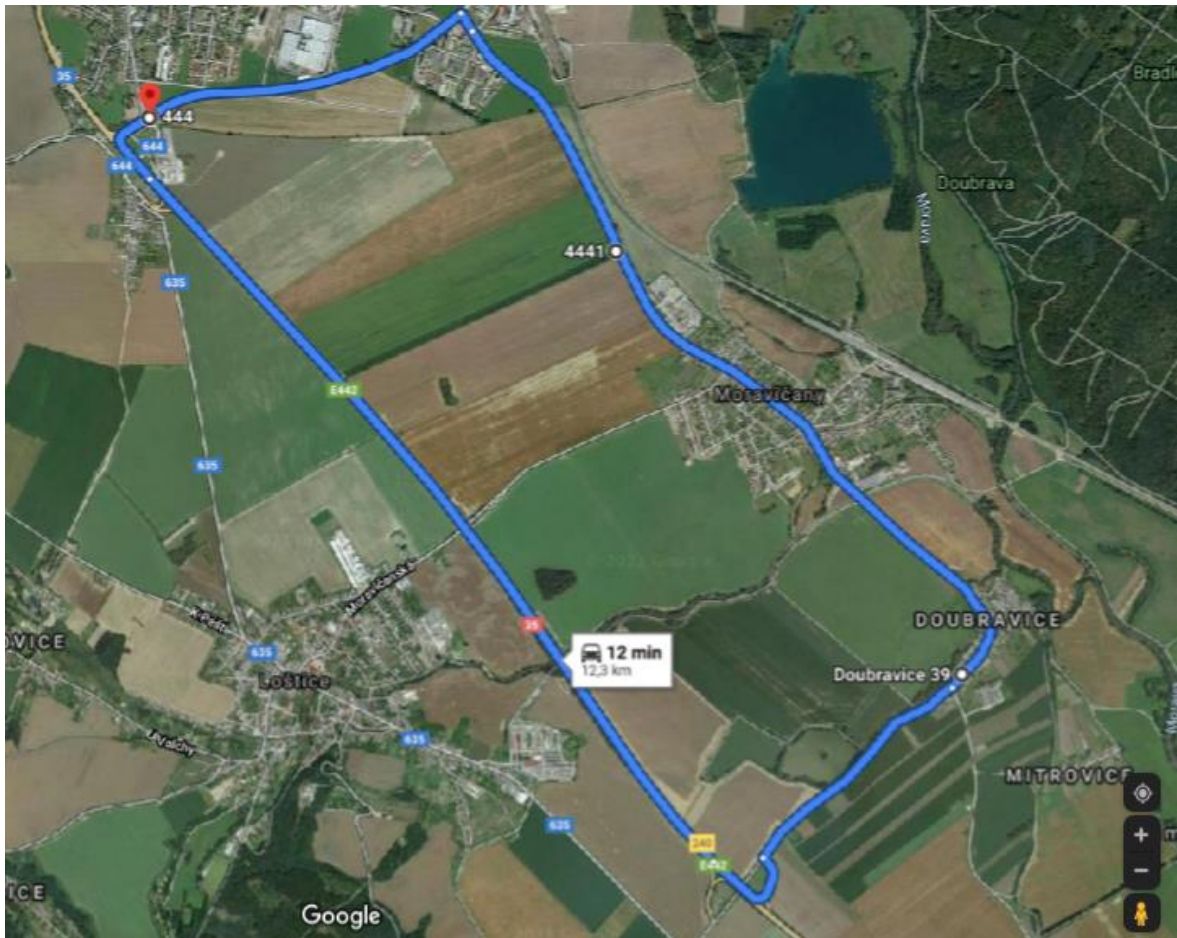
7.1 POPIS JÍZDNÍ ZKOUŠKY

Jízdní zkoušky byly navrženy tak, aby respondenti v průběhu celé trasy zaznamenali do záznamového archu celkem 18 odhadnutých rychlostí v rámci jednoho okruhu, který měl 12 km. Aby se zjistilo, jak velkou roli hraje při odhadu rychlostí smyslové vnímání, absolvovali respondenti vždy v každém vozidle dvě jízdy. Při první jízdě bylo zapnuté pouze rádio, ale respondenti se mohli plně soustředit na jízdu a vnímání rychlosti. Při druhém okruhu již museli luštit sudoku, což mělo za úkol snížit jejich pozornost a soustředění.

Okruh začínal na hlavní silnici Družstevní v Mohelnici, na kterou se řidič napojil po vyzvednutí respondentů z parkoviště. Prvním průjezdným bodem měl řidič za úkol projet rychlostí 30 km/h a následně plynule rychlost zvyšovat na 50 km/h a projet bodem dva. Mezi bodem dva a tři docházelo jak ke zpomalování, tak zrychlování z důvodu probíhajících prací na silnici a směrového oblouku. Při míjení třetího bodu se řidič snažil jet rychlostí 40 km/h. Následně prudce zrychloval a na relativně krátkém úseku dosáhl v místě čtvrtého bodu měření rychlosti 70 km/h. Bodem číslo pět, který byl stále mimo obec na silnici III. třídy, se projíždělo zhruba 90 km/h. Před bodem šest bylo nutné výrazně snížit rychlost, mnohdy i úplně zastavit, protože se před ním nacházela nepřehledná křižovatka a vozidla přijížděla po vedlejší silnici. Proto bylo cílem projíždět tímto bodem měření pouze rychlostí 30 km/h. Následujícími dvěma body se projíždělo vždy rychlostí 50 km/h, avšak první z nich se ještě stále nacházel na dlažebních kostkách, kdežto ten následující byl na nové asfaltové silnici. Před průjezdným bodem devět docházelo k prudkému zrychlení na rychlost 80 km/h a následnému zpomalení při vjíždění do obce, ve které byl další průjezdný bod, kterým se projíždělo maximální povolenou rychlostí v obci. Při výjezdu z obce následovaly dva body blízko za sebou, kterými se projíždělo rychlostí 65 km/h a 85 km/h. Zde bylo obtížné rychlosti v každém okruhu udržet, jelikož se nacházely v mírných zatáčkách na úzké

vozovce a při míjení protijedoucích vozidel bylo potřeba uzpůsobit jízdu, nikoliv za každou cenu udržet předem stanovenou rychlost. Před nájezdem na dálnici D35 se nacházel bod třináct, kterým se projíždělo rychlostí kolem *60 km/h*. V připojovacím pruhu dálnice došlo k prudkému nárůstu rychlosti a hned po připojení do jízdního pruhu dálnice měl řidič dosáhnout rychlosti *100 km/h*. Na dálnici se nacházely další tři body měření, mezi kterými docházelo jak k nárůstu, tak poklesu rychlostí, avšak při jejich průjezdu se dosahovalo vždy rychlostí *130 km/h*, *120 km/h* a *90 km/h*. V odbočovacím pruhu byl poslední bod, při jehož míjení se rychlost snižovala na *45 km/h*.

Výše popsané měření probíhalo na přibližně *12 km* úseku v regionu Mohelnicka, viz **Obr. 14**. Tato trasa byla vybrána nejen z důvodu bydliště, ale i kvůli střídání třech různých typů pozemních komunikací na tak krátkém úseku (dálnice D35, silnice II. a III. třídy). Trasa vedla přes město Mohelnice, následovala dlouhá rovina do obce Moravičany, která dále pokračovala do obce Doubravice a poté došlo k napojení na dálnici D35 vedoucí z Olomouce. Pozemní komunikace směřující z Mohelnice do obce Moravičany je úsekem častých dopravních nehod, jedná se o dvoukilometrovou rovinu mezi poli, která svádí k rychlejší jízdě i přesto, že povrch vozovky není v dobrém technickém stavu, zejména pak nezpevněné krajnice.



Obr. 14: Návrh trasy měření [Google Maps]

7.2 PRŮBĚH MĚŘENÍ

Jízdní zkoušky byly prováděny dne 18. 4. 2021. Bylo oblačno až zataženo, při poslední jízdě začalo poprchávat, to však nemělo na měření žádný vliv. Teplota vzduchu byla přibližně 8 °C.

Měření začalo v 9 hodin zkušební jízdou, při které se tři řidiči seznámili s naplánovaným úsekem měření a s průjezdnými body na trase. Při míjení těchto průjezdných bodů dostali respondenti pokyn k zapsání jejich odhadované rychlosti pomocí signálu z vysílaček. Řidiči byli předem obeznámeni, jakou rychlostí by měli kolem konkrétního průjezdného bodu projíždět. Celkem se na trase nacházelo 18 těchto bodů. Respondenti vystřídali průběžně tři různá vozidla a rychlosti odhadovali vždy ze zadních sedadel vozidla. V každém vozidle jeli respondenti naplánovaný okruh dvakrát, celkem tedy absolvovali šest jízd po okruhu.

Každý z účastníků byl předem informován o průběhu testovacích jízd a zapisování odhadnutých hodnot. Při první jízdě měli respondenti za úkol dívat se z vozidla, sledovat provoz

a plně se soustředit na jízdu. Při zaznění zvuku z vysílačky si zapsali odhadovanou rychlost do předem nachystaných záznamových archů, přičemž během této jízdy bylo zapnuté pouze rádio. Při jízdě druhé obdrželi respondenti sudoku, které se v průběhu snažili vyluštit. Cílem bylo rozptýlení jejich pozornosti nějakou činností, čímž se snížila soustředěnost na vnímání okolí a aktuální rychlosti. Respondenti v tomto případě odhadovali rychlost v mnohem kratším časovém okamžiku. Jízdních zkoušek se celkem zúčastnilo 21 dobrovolníků – 11 mladých/méně zkušených řidičů a 10 zkušených.

Celkový počet ujetých kilometrů všemi vozidly dohromady činil přibližně 700 km, z toho bylo celkem získáno 2 119 odhadnutých rychlostí. Okruh, na kterém měření probíhalo, byl objet 20krát dvěma vozidly značky BMW. Vozidlo VW Caravelle objelo okruh pouze 10krát z důvodu dvojnásobné kapacity.

7.3 TECHNICKÉ POMŮCKY

K jízdním zkouškám byla využita dvě služební vozidla ÚSI VUT a jedno vlastní osobní vozidlo účastníka zkoušky. Níže jsou vyobrazeny jejich fotografie a základní popis.

BMW X3

- Rok výroby: *2006*
- Druh karoserie: SUV
- Objem motoru: *3 000 cm³*
- Výkon motoru: *160 kW*
- Převodovka: automatická

BMW 530d xDrive Touring

- Rok výroby: *2018*
- Druh karoserie: kombi
- Objem motoru: *2 993 cm³*
- Výkon motoru: *195 kW*
- Převodovka: automatická

VW Caravelle

- Rok výroby: *2018*
- Druh karoserie: Víceúčelové vozidlo
- Objem motoru: *1968 cm³*
- Výkon motoru: *146 kW*
- Převodovka: automatická



Obr. 15: *BMW X3 [vlastní]*



Obr. 16: *BMW X3 [vlastní]*



Obr. 17: BMW 530d xDrive Touring [vlastní]



Obr. 18: BMW 530d xDrive Touring [vlastní]



Obr. 19: VW Caravelle [vlastní]

Při měření byla v každém vozidle na čelním skle připevněna kamera Garmin, která snímala dění ve vozidle a zároveň vytvářena záznam rychlosti a dráhy vozidla. Z tohoto záznamu se následně získávaly reálné rychlosti v průjezdných bodech, které byly porovnány s odhady účastníků.

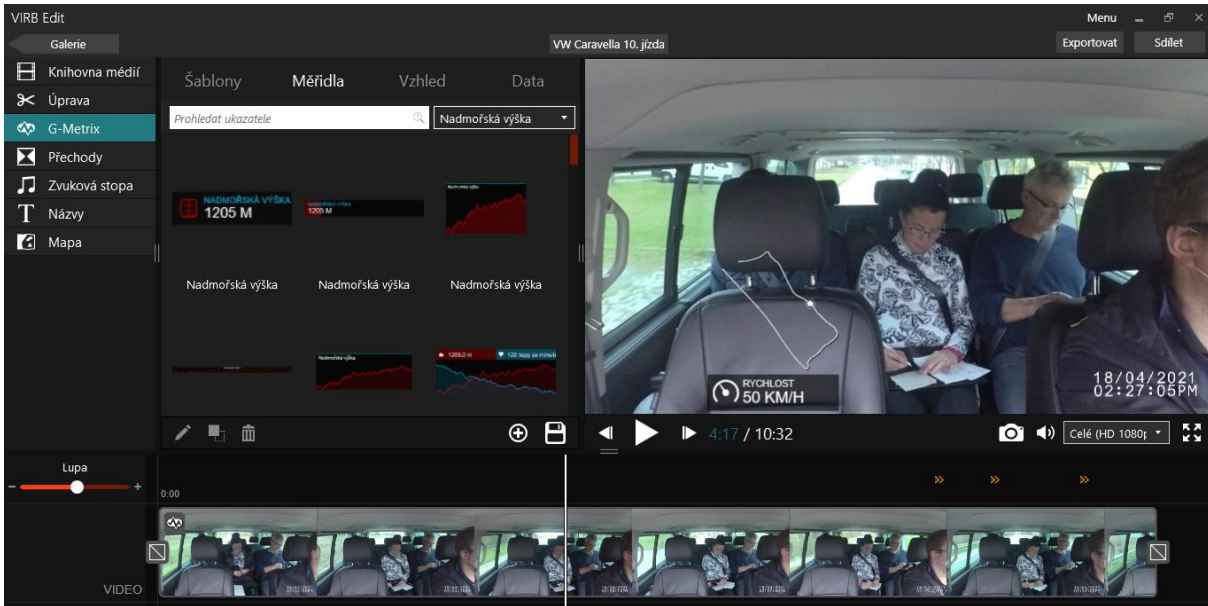
7.4 TESTOVANÉ OSOBY

Testované osoby byly vybírány na základě zkušeností s řízením vozidel. Kvůli uzavření okresu z důvodu pandemie COVID 19, byla dostupnost dobrovolníků výrazně omezena. Měření se tak zúčastnilo 21 aktivních řidičů, kteří byli rozděleni do dvou skupin. Do skupiny méně zkušených řidičů (mladých), jejichž počet najetých kilometrů byl nižší než 100 000 km, bylo zařazeno 11 dobrovolníků. V druhé skupině bylo zbývajících 10 respondentů, kteří měli řidičský průkaz déle než 6 let a počet najetých kilometrů byl vyšší než 100 000 km, součástí této skupiny byli i 3 řidiči z povolání. Věk méně zkušených testovaných osob se pohyboval v rozmezí 18–25 let. Věk zkušených řidičů se pohyboval v rozmezí 29–79 let. Měření se zúčastnilo celkem 9 žen a 12 mužů. Součástí jízdních zkoušek byli 3 řidiči, kteří řídili po celou dobu měření stejné vozidlo.

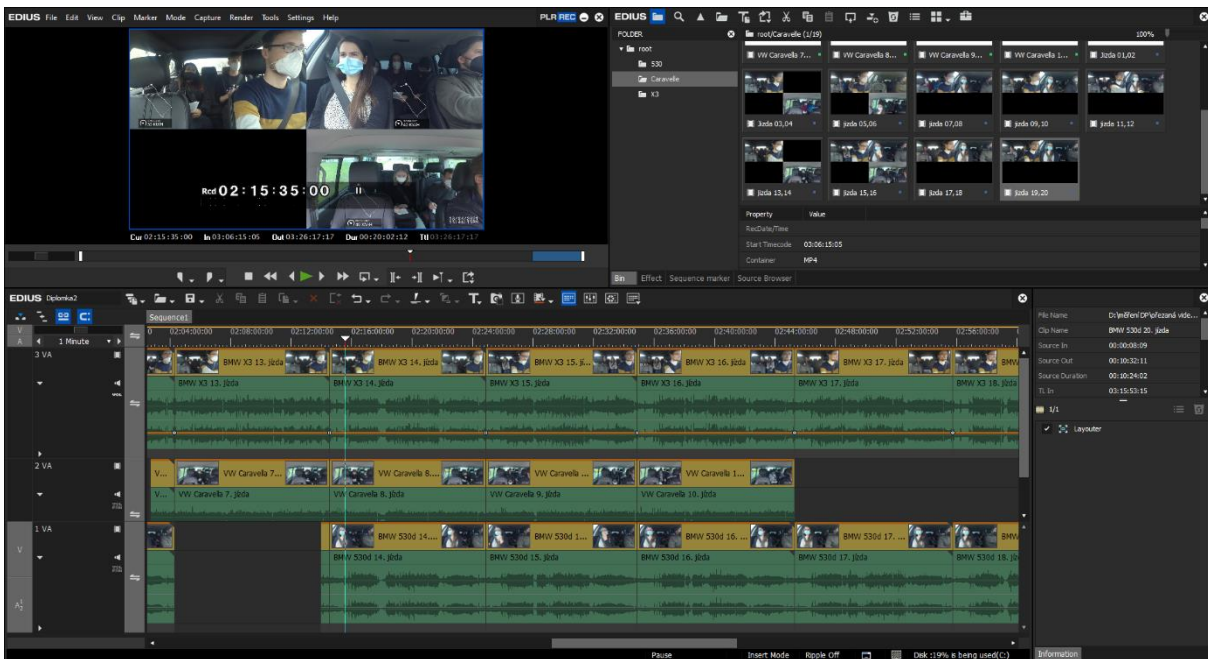
7.5 ÚPRAVA VSTUPNÍCH DAT PRO JEJICH VYHODNOCENÍ

Aby mohlo dojít k vyhodnocení odhadovaných rychlostí, bylo potřeba synchronizovat GPS data s videozáznamem z kamery Garmin a ořezat videa dle potřeby. K tomu byl využit software VIRB Edit, jehož prostředí je znázorněno na **Obr. 20**. Po synchronizaci záznamů kamery a GPS bylo vytvořeno souhrnné video, do kterého byla vložena různá měřidla, např. nadmořská výška, sklon vozovky, zrychlení, tvar okruhu, aj. Pro potřeby vyhodnocení této diplomové práce bylo použito zobrazení trasy a rychloměr, který byl stěžejní pro následné zapisování reálných rychlostí v čase zaznění signálu z vysílačky.

S využitím softwaru Edius, jehož pracovní prostředí je zobrazeno na **Obr. 21**, bylo pro každou jízdu vytvořeno jedno video složené ze tří kamerových záznamů pořízených v každém z vozidel, která jela za sebou „ve vláčku“. Synchronizace záznamů byla provedena tak, aby ve zvukové stopě všech videí docházelo k zaznění signálu z vysílačky ve všech třech vozidlech ve stejný okamžik.



Obr. 20: Software VIRB Edit

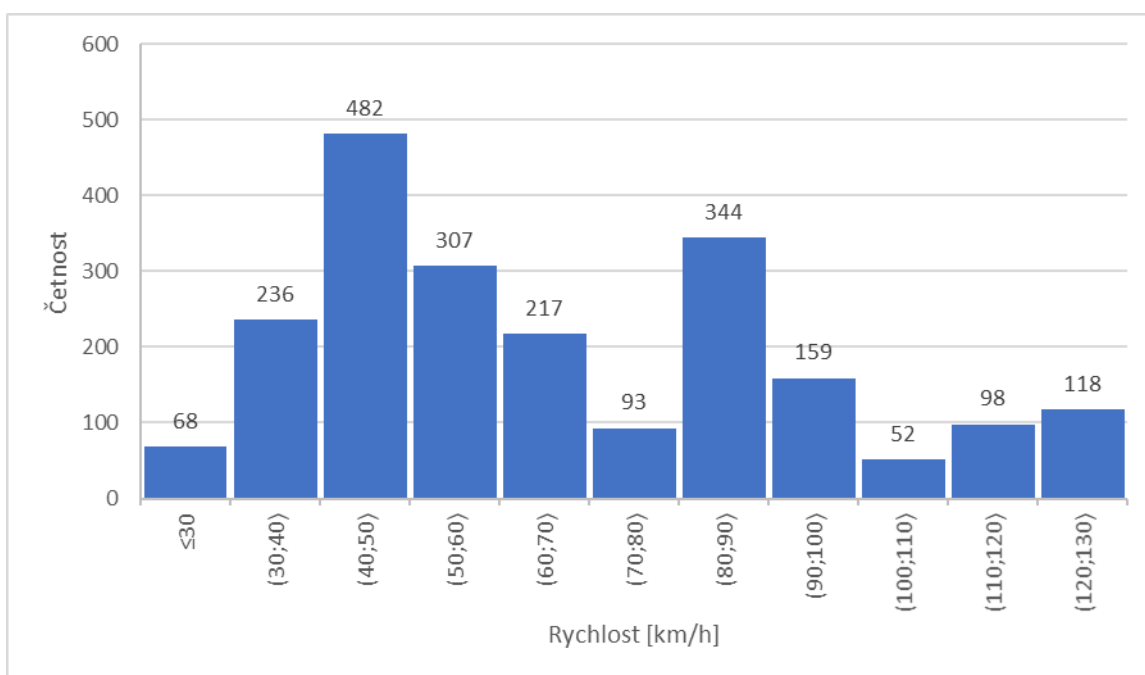


Obr. 21: Software Edius

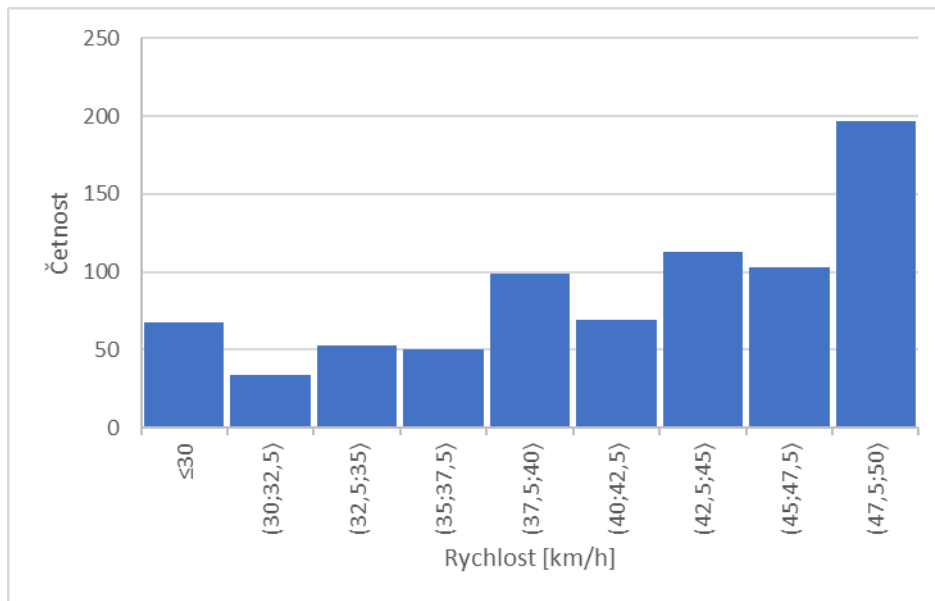
8 DOSAŽENÉ VÝSLEDKY MĚŘENÍ

V této kapitole jsou vyhodnoceny výsledky získané z testování. Celkový počet odhadnutých rychlostí byl 2 119, počet naměřených reálných rychlostí byl 2 174. Důvodem nižšího počtu získaných hodnot byl způsoben problémy spojenými se signálem mezi vysílačkami při úplně první jízdě.

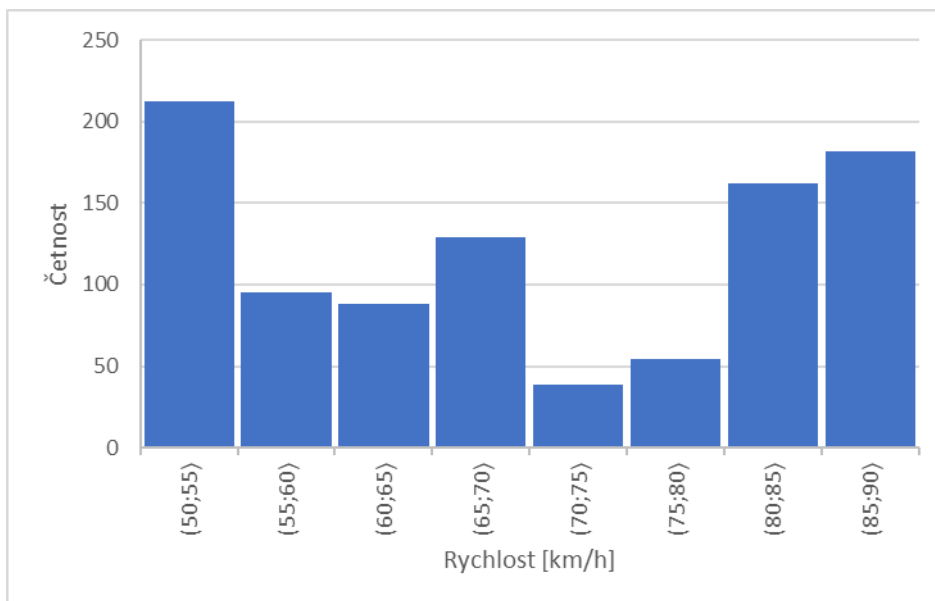
Graf č. 1 zobrazuje četnost reálných rychlostí, které byly v průběhu jízdy v jednotlivých průjezdných bodech získány. Jak lze vidět z grafu, rozložení po 10 km/h je značně nerovnoměrné a bylo by zbytečné a zavádějící vyvozovat závěry z každého z těchto rozmezí. Např. v intervalu od 100 km/h do 110 km/h bylo získáno pouze 52 rychlostí. A právě kvůli nerovnoměrnosti počtu rychlostí v každé skupině jsem se rozhodla data rozdělit do tří kategorií, a to konkrétně na rychlosti do 50 km/h, do 90 km/h a do 130 km/h. Tyto kategorie současně reprezentují rychlosti v zastavěné oblasti, mimo obec a po dálnici. V kategorii do 50 km/h bylo naměřeno 786 rychlostí, v kategorii do 90 km/h se získalo 961 rychlostí a v kategorii do 130 km/h bylo naměřeno 427 rychlostí, což představuje dostatečný počet hodnot pro vyhodnocení. Četnosti reálných rychlostí rozdělených už do těchto kategorií jsou bližší představu uvedeny v **Graf č. 2** až **Graf č. 4**.



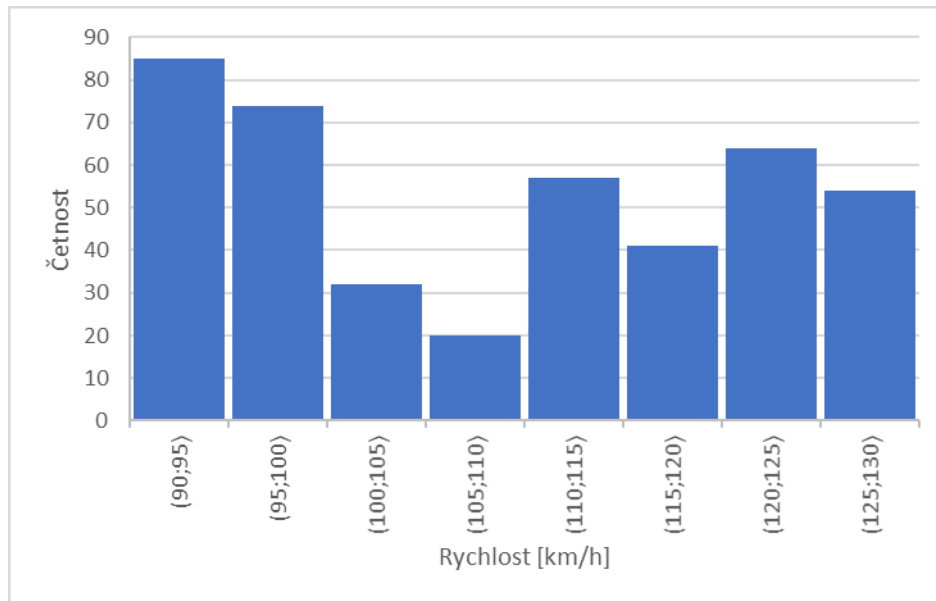
Graf č. 1: Četnost všech skutečných rychlostí



Graf č. 2: Četnost skutečných rychlostí do 50 km/h



Graf č. 3: Četnost skutečných rychlostí do 90 km/h



Graf č. 4: Četnost skutečných rychlostí do 130 km/h

Výsledky lze porovnávat z více úhlů pohledů a pro tuto práci byla naměřená data vyhodnocována následovně:

- porovnání odchylek u zkušených vs méně zkušených řidičů při plném soustředění se na jízdu a při luštění sudoku,
- vyhodnocení odhadů v kategorii do 50 km/h u zkušených vs méně zkušených řidičů (v rámci obou okruhů dohromady i zvlášť),
- vyhodnocení odhadů v kategorii do 90 km/h u zkušených vs méně zkušených řidičů (v rámci obou okruhů dohromady i zvlášť),
- vyhodnocení odhadů v kategorii do 130 km/h u zkušených vs méně zkušených řidičů (v rámci obou okruhů dohromady i zvlášť),
- vyhodnocení odhadů zkušených a méně zkušených řidičů podle kategorie pozemních komunikací,
- vyhodnocení odhadů zkušených a méně zkušených řidičů podle pohlaví.

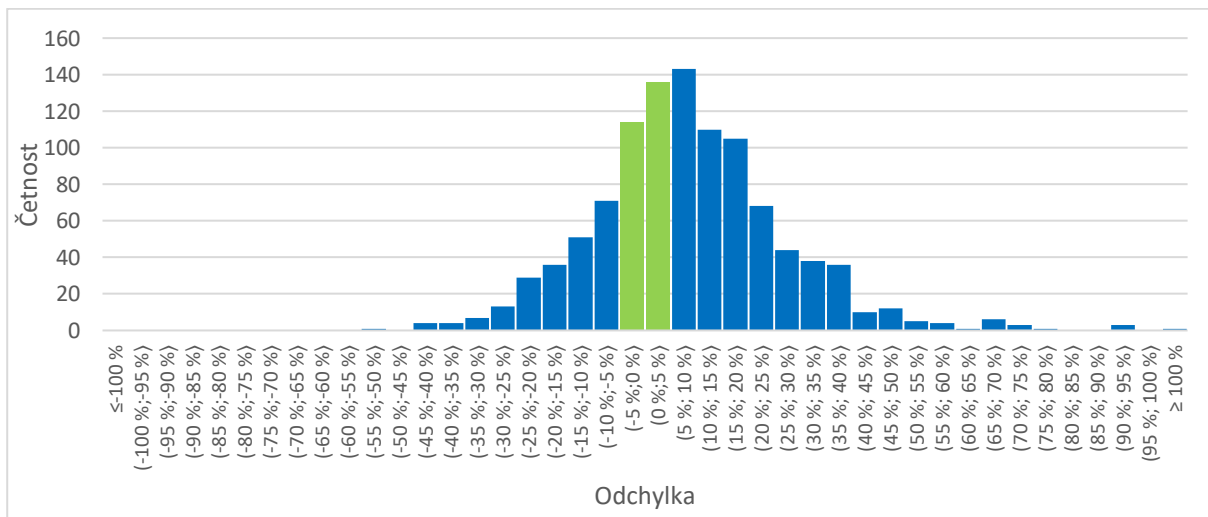
Ke zhodnocení výsledků byl použit program MS Excel. Za správné odhady byly považované ty, jejichž maximální odchylka byla $\pm 5\%$ od skutečné rychlosti. Pro grafické znázornění výsledků byly vytvořeny grafy četností odchylek odhadnutých rychlostí respondentů. Tyto odhady jsou vždy rovnoměrně rozděleny do 40 tříd v rozmezí od -100% do 100% , přičemž zeleně zvýrazněné sloupce představují správné odhady rychlostí a modré sloupce znázorňují, zda respondenti odhady rychlostí výrazněji podhodnocovali nebo naopak nadhodnocovali.

Často uváděným pojmem v praktické části práce je odchylka, kterou se rozumí relativní odchylka odhadnuté rychlosti. Jinými slovy je to rozdíl odhadu a skutečnosti podělený skutečnou hodnotou.

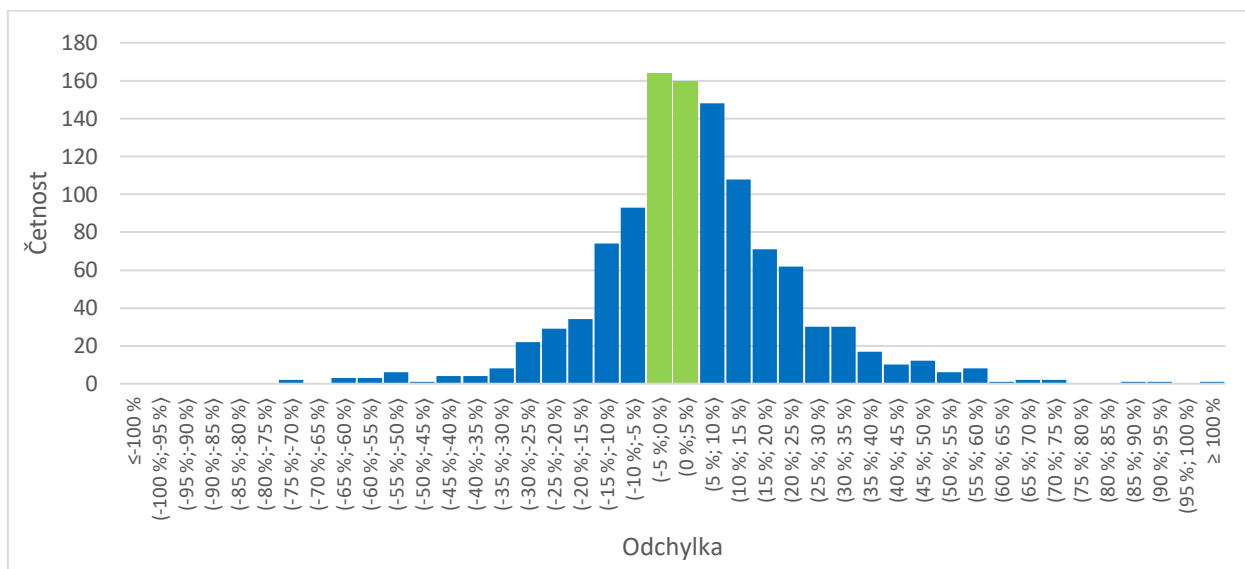
8.1 POROVNÁNÍ ODCHYLEK U ZKUŠENÝCH VS MÉNĚ ZKUŠENÝCH ŘIDIČŮ

V této kapitole jsou porovnány všechny odchylky, což znamená, že nebylo bráno v úvahu, zda respondenti byli plně soustředěni na jízdu nebo se věnovali luštění sudoku. Tudíž pro níže uvedené porovnání odchylek jsem použila veškeré odhadnuté rychlosti respondentů ze všech jízdnicích okruhů ve všech vozidlech. Znamená to tedy, že celkem bylo porovnáno 1 056 odhadů rychlostí od 10 zkušených respondentů s 1 117 odhadů rychlostí od 11 méně zkušených řidičů.

Z **Graf č. 5**, který udává četnost odchylek odhadnutých rychlostí u zkušených řidičů, lze vyčíst, že převážně nadhodnocovali skutečně naměřené rychlosti. Nejvyšší četnost byla v rozmezí 5 % až 10 %. Správných odhadů ($\pm 5 \%$), které jsou vyznačeny zelenými sloupci, bylo 250. Na grafickém zobrazení je vidět, že hodnota odchylky odhadu u tří respondentů převyšovala 90 %. K těmto vysokým odchylkám došlo při skutečných rychlostech pod hranicí 40 km/h, kde je vyšší pravděpodobnost větších relativních odchylek. Detailnější vyhodnocení odchylek u nižších rychlostí (tj. kategorie do 50 km/h) je uvedeno v kapitole 8.2.



Graf č. 5: Odhady zkušených řidičů



Graf č. 6: Odhady méně zkušených řidičů

Graf č. 6 zobrazuje četnosti odchylek všech odhadů rychlostí od reálně naměřených hodnot u méně zkušených řidičů. Stejně tak jako zkušení řidiči, tak i méně zkušení řidiči nadhodnocovali reálně naměřené rychlosti. Mladí řidiči měli více správných odhadů, konkrétně 324, avšak taky více hodnot s relativní odchylkou převyšující 90 %. K takovým vysokým odchylkám došlo u reálných rychlostí, které byly pod hranicí 35 km/h. Všechny tyto odhady s vysokými odchylkami byly odhadovány u stejného průjezdného bodu (bodů číslo 6).

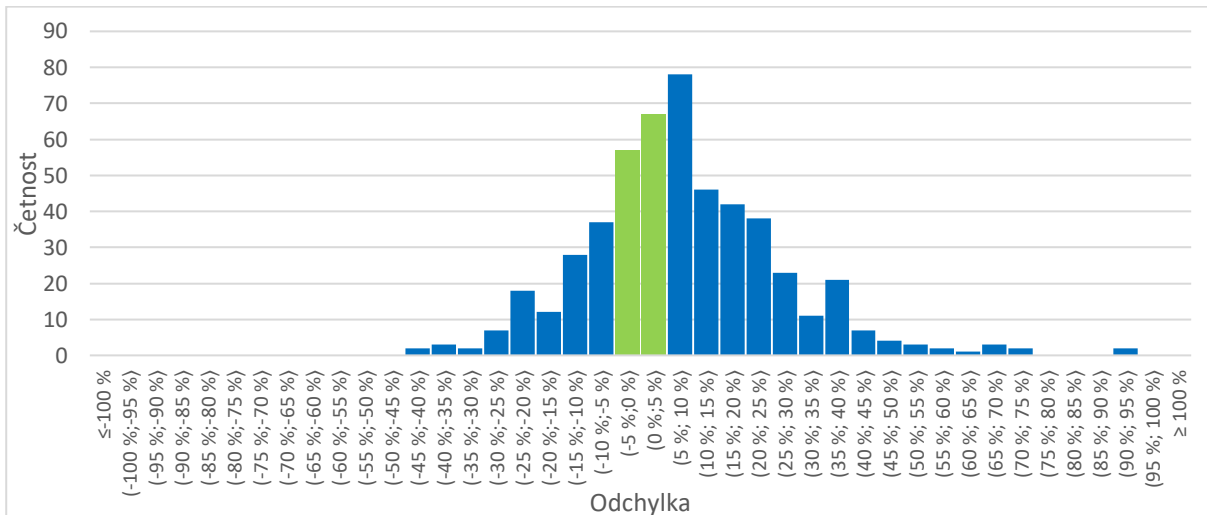
Procentuální úspěšnost zkušených řidičů byla 23,67 %, u mladých řidičů byla úspěšnost vyšší a to 29,01 %.

8.1.1 Porovnání odchylek u zkušených vs méně zkušených řidičů při plném soustředění se na jízdu

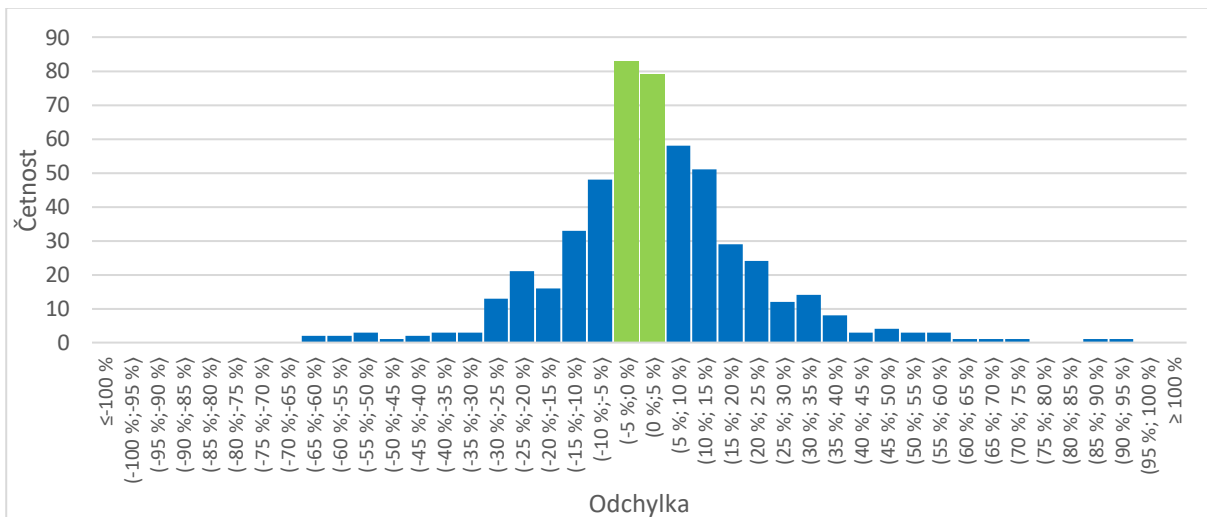
Jak již bylo zmíněno, respondenti absolvovali vždy dvě jízdy v každém vozidle. Při první jízdě měli za úkol se plně soustředit na jízdu, jediný faktor, který je mohl rozptylovat při odhadech rychlostí bylo zapnuté rádio.

K porovnání odchylek při naprostém soustředění se na jízdu bylo využito 516 odhadů od 10 zkušených respondentů a 523 odhadů od 11 méně zkušených řidičů.

Z **Graf č. 7** je patrné, že zkušení řidiči nadhodnocovali rychlosti vozidel. Naopak v případě méně zkušených řidičů došlo jen k velmi mírnému nadhodnocení. Z **Graf č. 8** lze vidět, že oba sloupce s nejvyšší četností jsou považovány dle zvoleného kritéria ($\pm 5 \%$) za úspěšné, kdežto zkušení řidiči se nejčastěji mýlili v rozmezí 5 % až 10 %, což již bylo považováno za odhad neúspěšný.



Graf č. 7: Odhady zkušených řidičů při soustředění se na jízdu



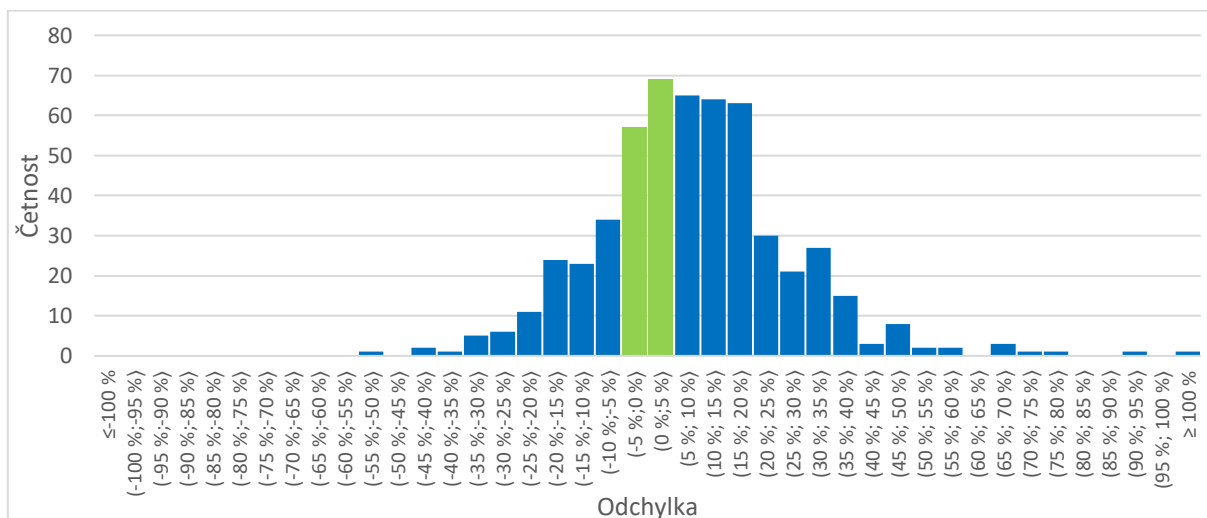
Graf č. 8: Odhady méně zkušených řidičů při plném soustředění se na jízdu

Úspěšnost odhadů uvedená v procentech je u zkušených řidičů 24,03 % a u méně zkušených řidičů je to 30,98 %. Úspěšnost mladých řidičů je tedy téměř 1,3krát větší než u řidičů zkušených, což lze považovat za významný rozdíl.

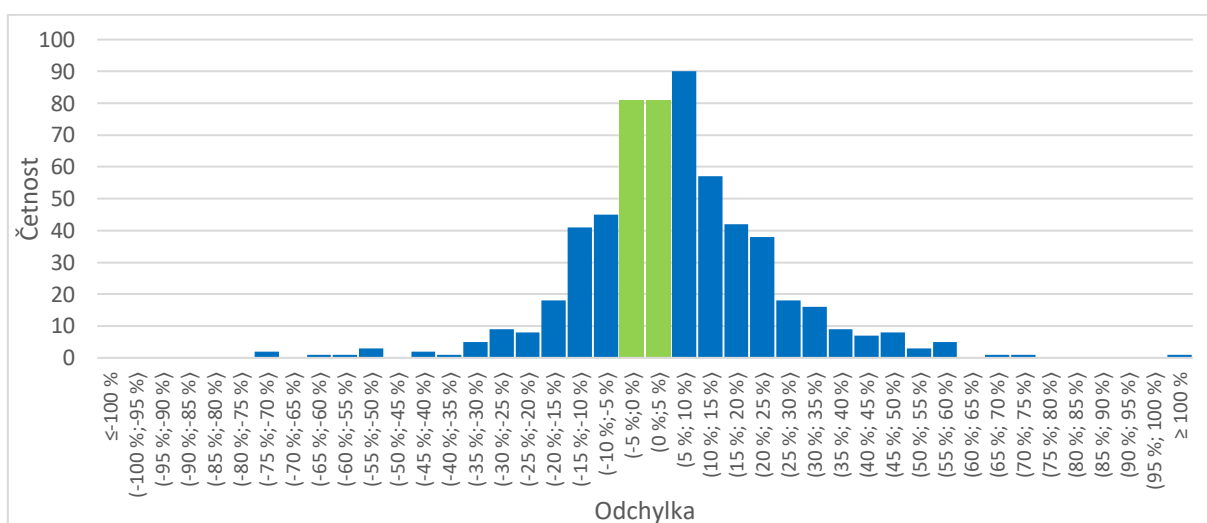
8.1.2 Porovnání odchylek u zkušených vs méně zkušených řidičů při luštění sudoku

Při druhé jízdě bylo ve vozidle vypnuté rádio a úkolem respondentů bylo soustředit se na vyplňování sudoku. Šlo o to, zjistit, jak velký rozdíl je v odhadech rychlostí, když se plně věnovali vnímání rychlosti (ovlivněni pouze hudbou z rádia) a když byli zaneprázdněni a museli rychle reagovat po zaznění signálu z vysílačky bez jakéhokoliv předchozího zaměření se na zrakové či jiné smyslové vnímání rychlosti vozidla.

Celkem bylo porovnáno 540 odhadů rychlostí od 10 zkušených respondentů s 593 odhady od 11 méně zkušených řidičů.



Graf č. 9: Odhady zkušených řidičů při luštění sudoku



Graf č. 10: Odhady méně zkušených řidičů při luštění sudoku

Z obou grafů (**Graf č. 9**, **Graf č. 10**) je zřejmé, že obě skupiny řidičů poměrně výrazně nadhodnocovali rychlosti vozidel, zejména pak řidiči zkušení. Z **Graf č. 9** je patrné, že četnosti odchylek jsou mezi hodnotami -5% a 20% konstantní. Méně zkušení řidiči měli procentuální úspěšnost $27,27\%$, u zkušených řidičů bylo procentuální zastoupení správných odhadů $23,33\%$.

8.1.3 Vyhodnocení

Procentuální úspěšnosti zkušených a méně zkušených řidičů uvedených v kapitolách 8.1 až 8.1.2 jsou vypsány v **Tab. 1**. Dle těchto hodnot vyplývá, že úspěšnost zkušených řidičů byla v rámci obou

okruhů minimálně odlišná. To znamená, že omezení smyslového vnímání u nich neměla příliš negativní vliv na odhady rychlostí. Dále jde z hodnot usoudit, že mladí řidiči měli větší problém s odhady při druhé jízdě, kdy se měli soustředit na luštění sudoku. Zároveň byli nejúspěšnější v odhadech při plném soustředění se na jízdu, a to až o téměř 7 % oproti zkušeným respondentům. Celkově lze tedy říct, že méně zkušení řidiči odhadovali lépe než zkušení řidiči.

	Zkušení řidiči	Méně zkušení řidiči
Celkem	23,67 %	29,01 %
Plné soustředění na jízdu	24,03 %	30,98 %
Se sudoku	23,33 %	27,27 %

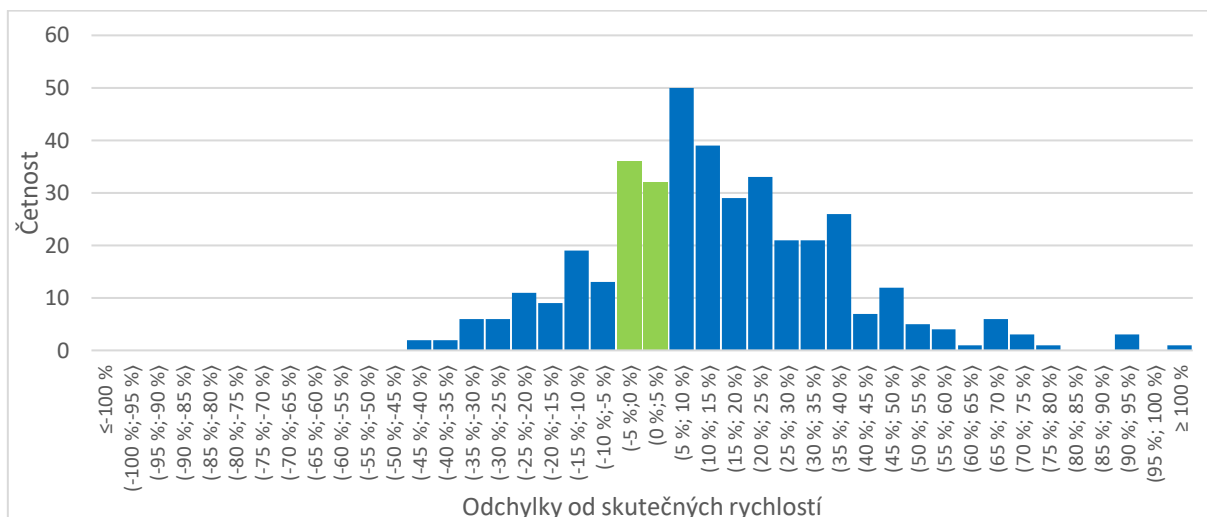
Tab. 1: Procentuální úspěšnost řidičů

8.2 VYHODNOCENÍ ODHADŮ V KATEGORII DO 50 KM/H U ZKUŠENÝCH VS MÉNĚ ZKUŠENÝCH ŘIDIČŮ, PŘI PLNÉM SOUSTŘEDĚNÍ SE NA JÍZDU, PŘI LUŠTĚNÍ SUDOKU

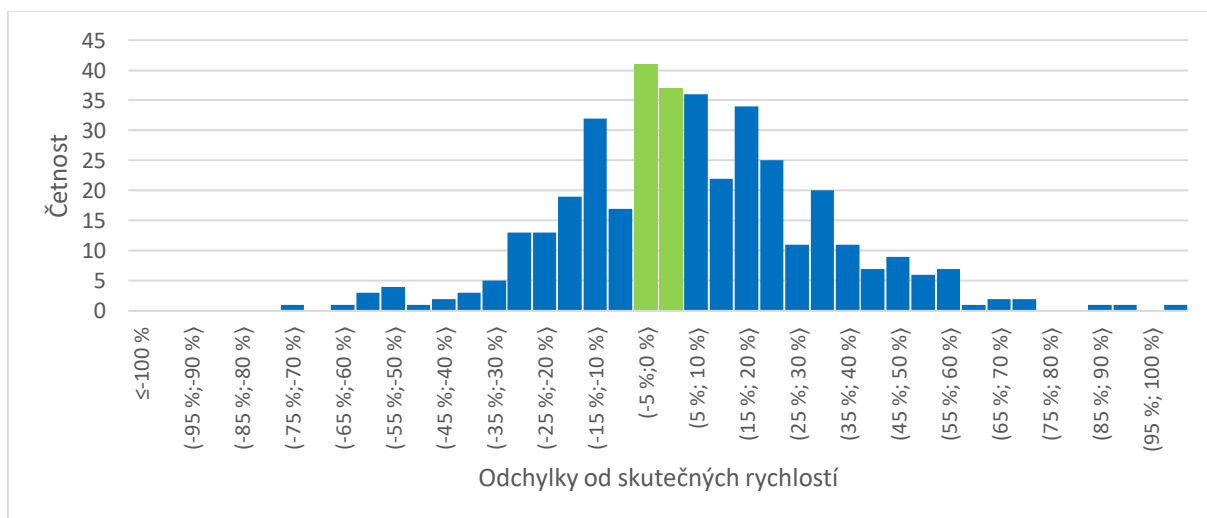
V předchozí podkapitole jsem usoudila, že méně zkušení respondenti odhadovali rychlosti vozidel lépe než zkušení řidiči. Tento úsudek ale vycházel z výsledků porovnání veškerých odhadovaných hodnot v rámci obou okruhů a pro všechna vozidla. V této kapitole dojde ke zjištění, zda je tomu tak i při odhadech u nízkých reálných rychlostí, konkrétně do 50 km/h.

Nejprve docházelo k vyhodnocení všech získaných hodnot, to znamená, že se braly v úvahu veškeré hodnoty do 50 km/h. Odhadnutých hodnot bylo u zkušených respondentů celkem 398, u méně zkušených 388.

Z **Graf č. 11** a **Graf č. 12** je patrné, že u obou skupin respondentů docházelo k velmi výraznému nadhodnocování reálně naměřených rychlostí, opět zejména u zkušených řidičů, u kterých je okem patrný střed rozdělení někde v rozmezí od 10 % do 20 %. Z hlediska procentuální úspěšnosti byly odhady mladých řidičů o 3 % lepší než odhady zkušených řidičů.



Graf č. 11: Odhady zkušených řidičů do 50 km/h



Graf č. 12: Odhady méně zkušených řidičů do 50 km/h

Při prvním okruhu bylo pracováno s 195 odhady od zkušených řidičů a se 173 odhady od mladých řidičů. Při druhém okruhu pak s 203 odhady od zkušených řidičů a s 215 odhady od méně zkušených řidičů.

Z grafů, které jsou k nalezení v příloze č. 1, je zřejmé, že docházelo stále k nadhodnocování skutečně naměřených rychlostí, a to při obou jízdách. Při první jízdě je vidět značný rozdíl ve správných odhadech. Mladší řidiči byli opět přesnější. Jejich úspěšné odhady dosahovali 20,23 %, zkušení řidiči dosáhli pouhých 15,90 %. Úspěšnost méně zkušených řidičů je v tomto případě 1,3krát větší než u řidičů s bohatými zkušenostmi.

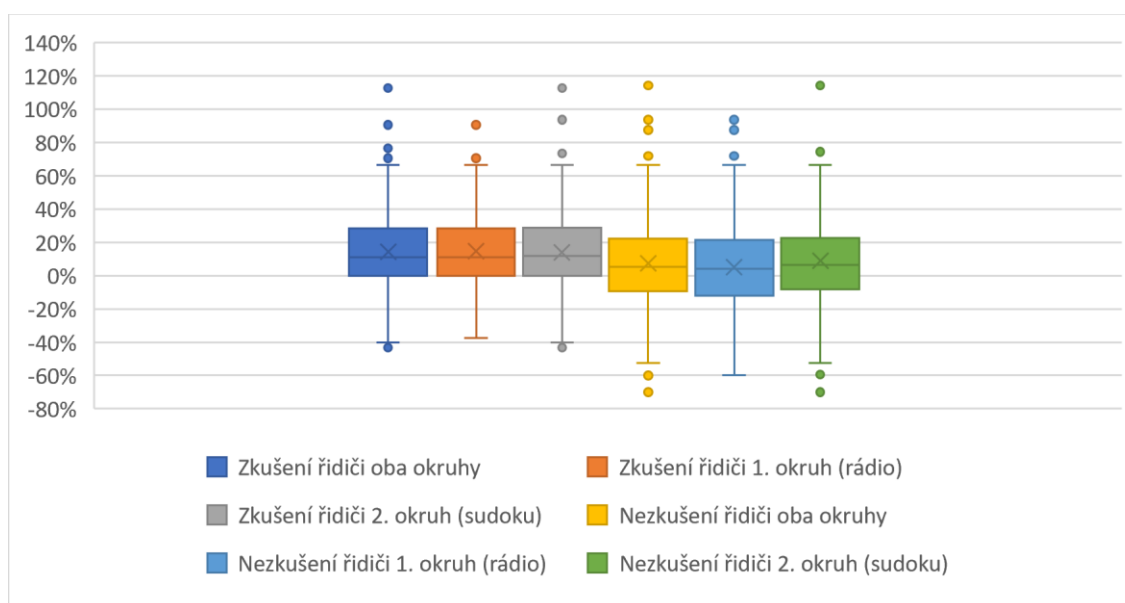
Při druhé jízdě docházelo u mladých řidičů k větším rozptylům odhadovaných rychlostí a rozdělení nemá ani trend normálního rozdělení. Naopak zkušení řidiči měli nižší počet správných odhadů, ale jejich data vykazují trend normálního rozdělení.

8.2.1 Vyhodnocení

Z **Tab. 2** vyplývá, že procentuální úspěšnost odhadů do 50 km/h u mladých řidičů byla v obou okruzích téměř stejná, bez ohledu na to, zda se plně věnovali jízdě, nebo byli zaměstnáni luštěním sudoku. Z hodnot lze dále usoudit, že řidiči s bohatými zkušenostmi měli největší problém s odhady při plném soustředění se na jízdu, oproti mladým řidičům, kteří při tomto úseku měli zase nejvyšší procentuální úspěšnost.

	Zkušení řidiči	Méně zkušení řidiči
Celkem	17,09 %	20,10 %
Plné soustředění na jízdu	15,09 %	20,23 %
Se sudoku	18,23 %	20,00 %

Tab. 2: Procentuální úspěšnost řidičů do 50 km/h



Graf č. 13: Krabicový graf odhadů do 50 km/h

Krabicový graf, který je tvořen z „krabic s vousy“, znázorňuje několik statistických údajů. Horní vous zobrazuje maximální hodnotu a dolní vous hodnotu minimální. Čára uprostřed krabice reprezentuje medián (tj. hodnota prostředního členu souboru dat) a křížek značí polohu aritmetického průměru. Velikost krabice je dána zespodu 25% percentilem a ze shora je dána 75% percentilem. Lze tedy říct, že mezi vousy se nachází všechny hodnoty a krabice obsahuje jen polovinu z nich. Hodnoty nacházející se mimo krabici, tedy pod 25% resp. nad 75% percentilem,

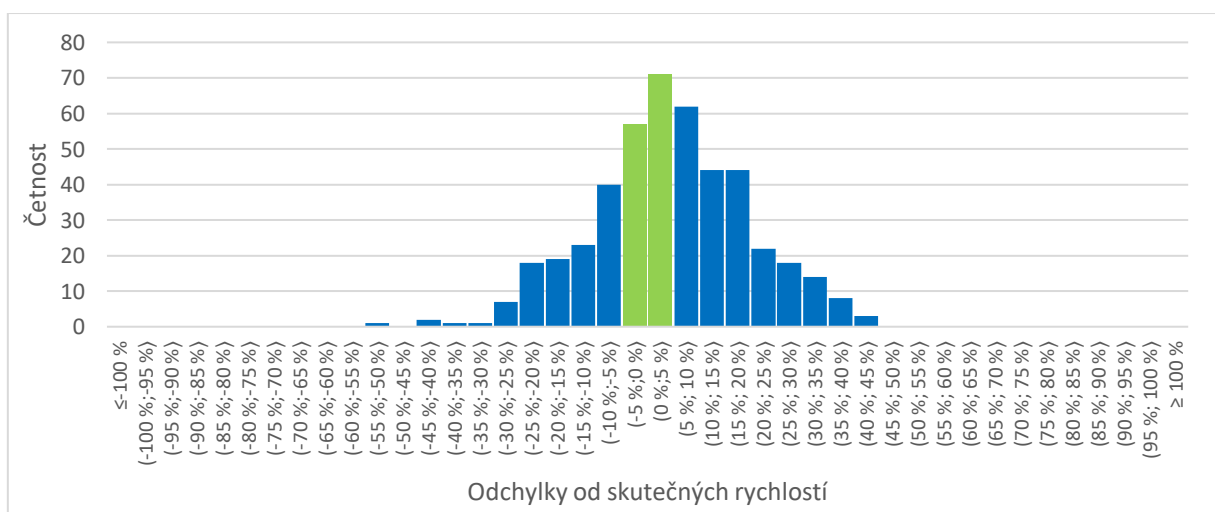
o více než 1,5 násobek rozdílu těchto hraničních hodnot jsou ignorovány a nejsou zahrnuty do výpočtu zobrazených ukazatelů. Je však potřeba o takových hodnotách vědět, a proto jsou v grafu znázorněny formou bodů.

Graf č. 13 potvrzuje úspěšnosti uvedené v **Tab. 2**. Lze vypořádat, že medián u krabice méně zkušených řidičů u okruhu s rádiem se nejvíce přibližuje hranici 0 %. Druhou krabicí nejbližší k nulové odchylce jsou odhady nezkušených řidičů v rámci obou okruhů dohromady. Maximální hodnoty odhadů dosahovaly u zkušených i méně zkušených řidičů hodnot nad 100 %. Jednalo se však pouze o jednotky odhadů, takže chyba mohla být způsobena zapisováním odhadované rychlosti s větším prodlením od zaznění signálu.

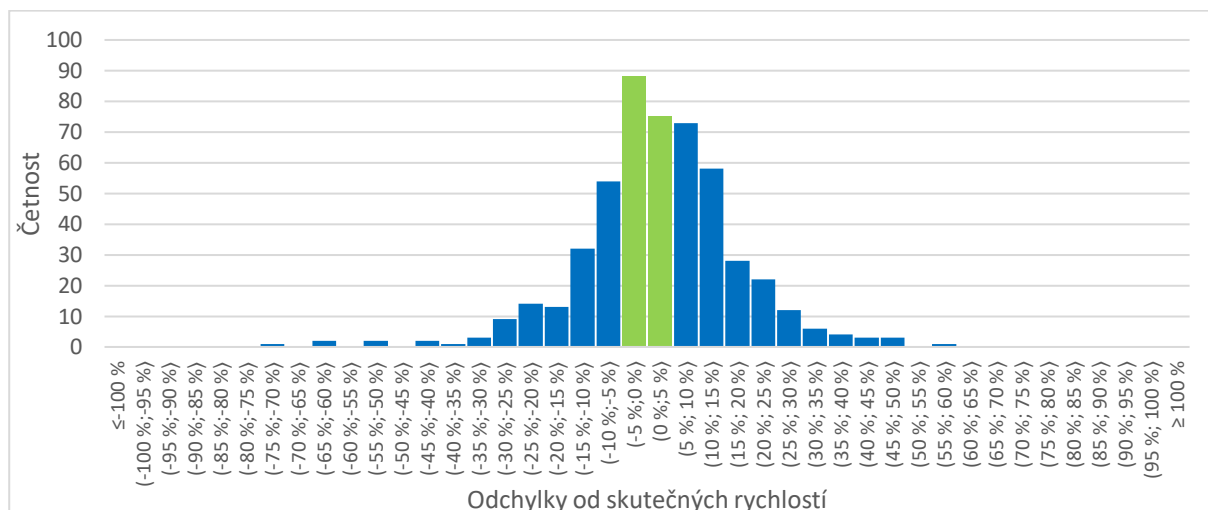
8.3 VYHODNOCENÍ ODHADŮ V KATEGORII DO 90 KM/H U ZKUŠENÝCH VS MÉNĚ ZKUŠENÝCH ŘIDIČŮ, PŘI PLNÉM SOUSTŘEDĚNÍ SE NA JÍZDU, PŘI LUŠTĚNÍ SUDOKU

Sběr rychlostí do 90 km/h probíhal na silnicích mimo obce. Celkem bylo zaznamenáno 455 odhadů rychlostí od zkušených řidičů a 506 odhadů rychlostí od méně zkušených řidičů ze tří vozidel.

Počet správných odhadů rychlostí vozidel byl v rámci obou okruhů 128 u mladých respondentů a 163 u zkušených respondentů. Obdobně jako v kategorii se stanovenou rychlostí do 50 km/h byly rychlosti vozidel nadhodnocovány, jak lze vidět na **Graf č. 14** a **Graf č. 15**. Počet neúspěšných nadhodnocujících hodnot byl 215 u zkušených a 210 u méně zkušených řidičů. Neúspěšných podhodnocujících hodnot u zkušených řidičů bylo 112 a u mladých řidičů 133.



Graf č. 14: Odhady zkušených řidičů do 90 km/h



Graf č. 15: Odhady méně zkušených řidičů do 90 km/h

Lze si také všimnout, že u odhadů zkušených řidičů se nevyskytují hodnoty s odchylkou odhadu převyšující 60 %, tak jak tomu bylo ve vyšší míře u odhadů do 50 km/h. U mladých řidičů se taktéž počet hodnot s odchylkou převyšující 60 % snížil, avšak ne tak výrazně jako u řidičů s bohatými zkušenostmi.

Při prvním okruhu (viz graf v příloze č. 1), tzn. při plném soustředění na jízdu, bylo správných odhadů u zkušených řidičů 68, u mladých respondentů dokonce 85. I přesto byla úspěšnost odhadů rychlostí do 90 km/h zkušených řidičů 2krát větší než při odhadech rychlostí do 50 km/h.

Při druhém okruhu, ve kterém respondenti luštili sudoku, docházelo k nadhodnocování skutečných hodnot, jak je vidno na grafu v příloze č.1. Správných odhadů u zkušených řidičů bylo 60, u mladých řidičů 78. Úspěšnost odhadů rychlostí do 90 km/h byla u mladých řidičů 1,5krát větší než při odhadech rychlostí do 50 km/h. U zkušených řidičů došlo pouze u jednoho respondenta k odhadu s odchylkou převyšující 50 %, u ostatních zkušených respondentů se nevyskytoval počet hodnot s odchylkou převyšující 40 %.

8.3.1 Vyhodnocení

Z **Tab. 3**, lze vyčíst, že nejvyšší úspěšnost do 90 km/h byla u méně zkušených řidičů při plném soustředění se na jízdu, naopak nejnižší úspěšnost byla u zkušených řidičů při jízdě se sudoku.

Při odhadech do 50 km/h byla úspěšnost u mladých řidičů prakticky nezávislá na míře zaneprázdnění, protože úspěšnost při plném soustředění byla pouze o 0,23 % vyšší než v případě luštění sudoku. Při rychlostech do 90 km/h však došlo k větším procentuálním rozdílům mezi první

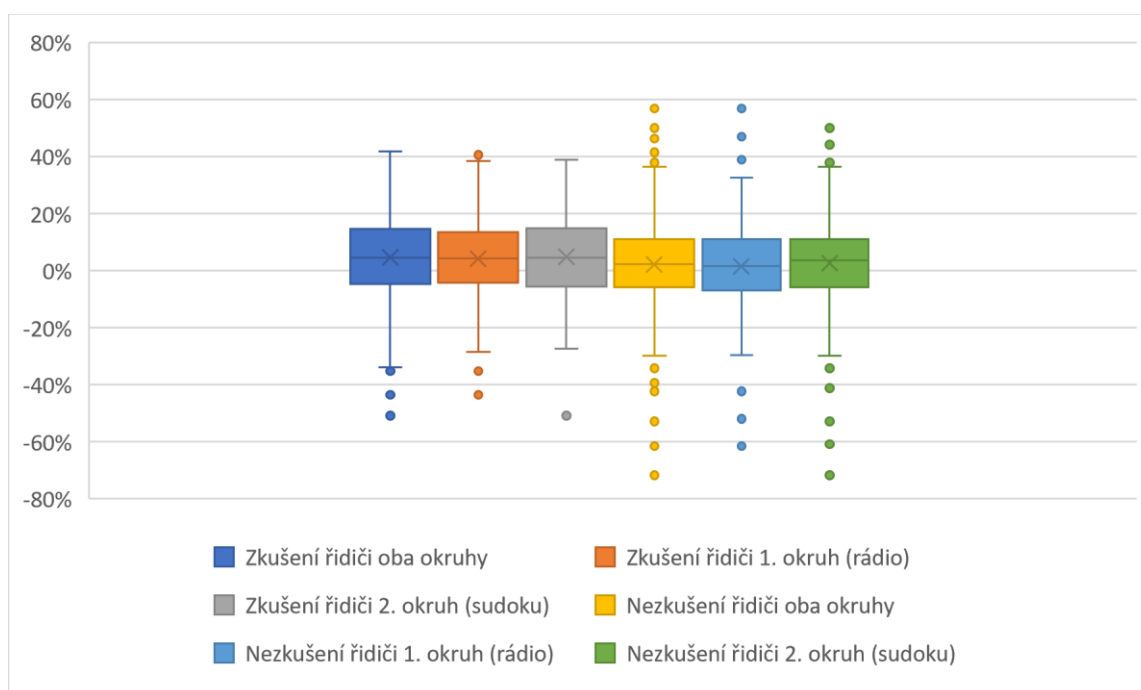
a druhou jízdou u mladých řidičů, kde byl procentuální rozdíl 5,57 %. Největší problém měli s odhady při soustředění se na luštění sudoku, bylo tomu tak i při rychlostech do 50 km/h.

U zkušených řidičů byla procentuální úspěšnost do 90 km/h nejvyšší, když se plně soustředili na jízdu, avšak u rychlostech do 50 km/h byla jejich úspěšnost nejnižší. Jejich celková úspěšnost byla při rychlostech do 90 km/h 1,6krát větší než u rychlostí do 50 km/h. Největší potíže měli s odhady u jízdy s luštěním sudoku.

	Zkušení řidiči	Méně zkušení řidiči
Celkem	28,13 %	32,21 %
Plně soustředění na jízdu	30,63 %	35,12 %
Se sudoku	25,75 %	29,55 %

Tab. 3: Procentuální úspěšnost řidičů do 90 km/h

Krabicový **Graf č. 16** poukazuje na to, že méně zkušení řidiči dosahovali vyšších odchylek ve všech jízdách okruzích, a přesto se jejich medián blíží nejvíce k hranici 0 %.

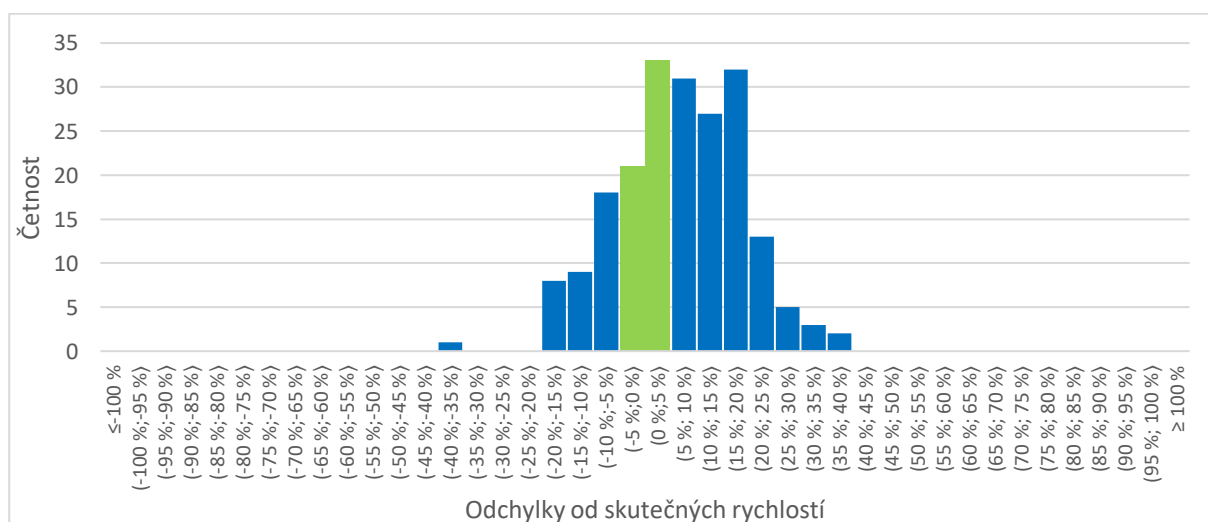


Graf č. 16: Krabicový graf odhadů do 90 km/h

8.4 VYHODNOCENÍ ODHADŮ V KATEGORII DO 130 KM/H U ZKUŠENÝCH VS MÉNĚ ZKUŠENÝCH ŘIDIČŮ, PŘI PLNÉM SOUSTŘEDĚNÍ SE NA JÍZDU, PŘI LUŠTĚNÍ SUDOKU

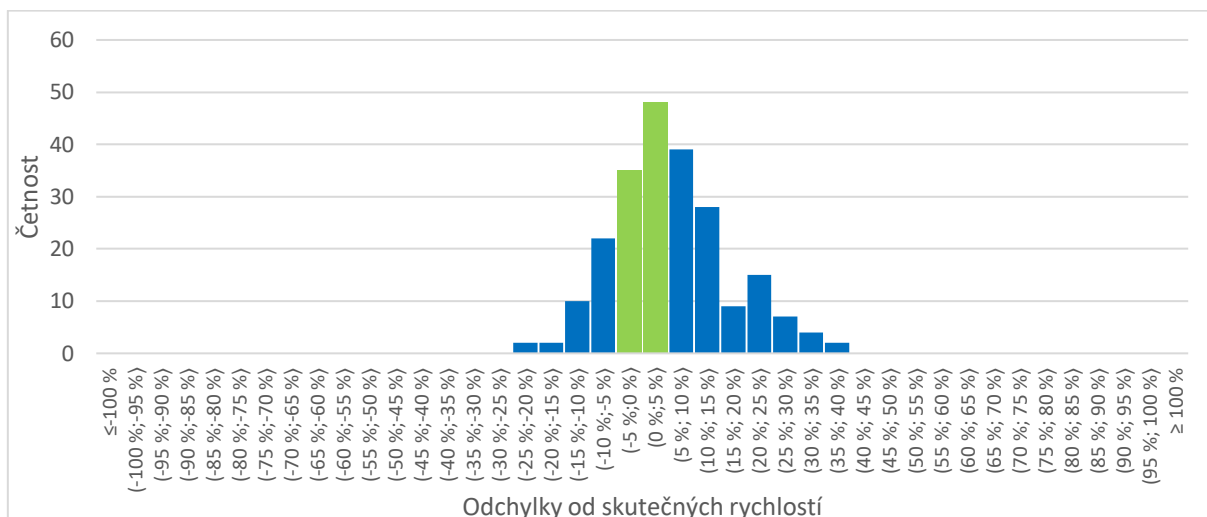
Většina rychlostí v rozmezí od 90 km/h do 130 km/h byla naměřena na 4,5 km úseku dálnice D35. Zbývající hodnoty převyšující hranici 90 km/h byly získány na silnici III. třídy mezi Mohelnicí a Moravičany a Moravičany a Doubravicí. Právě kvůli poměrně krátké délce dálničního úseku a malého počtu rychlostí na silnici III. třídy mezi obcemi bylo získáno méně dat než ve zbývajících dvou kategoriích (do 50 km/h a do 90 km/h). Celkem se tedy vycházelo z 204 získaných hodnot od zkušených řidičů a 223 odhadů od mladých řidičů.

Správných odhadů rychlostí vozidel bylo 54 u zkušených řidičů a 83 u řidičů s méně zkušenostmi, viz **Graf č. 17** a **Graf č. 18**. Stejně tak jako v předchozích kategoriích tak i zde byly u obou skupin respondentů reálné rychlosti nadhodnocovány. Neúspěšných nadhodnocených hodnot u zkušených řidičů bylo 113, u mladých řidičů jich bylo 104.



Graf č. 17: Odhady zkušených řidičů do 130 km/h

Při okruhu se zapnutým rádiem, tzn. při plném soustředění se na jízdu, byl počet správných odhadů u zkušených řidičů 25, u mladých řidičů 42 (viz graf v příloze č. 1). U méně zkušených řidičů byl tento okruh z hlediska správnosti odhadů ze všech rychlostních kategorií neúspěšnější. Jejich procentní úspěšnost dosahovala téměř 40 %.



Graf č. 18: Odhady méně zkušených řidičů do 130 km/h

U okruhu, kdy se respondenti měli soustředit na luštění sudoku, byl počet správných odhadů u zkušených řidičů 29, u mladých řidičů 41. Z grafu v příloze č. 1, je patrné, že při tomto okruhu nedocházelo k hodnotám s odchylkou odhadu převyšující 40 % a to u obou skupin respondentů.

8.4.1 Vyhodnocení

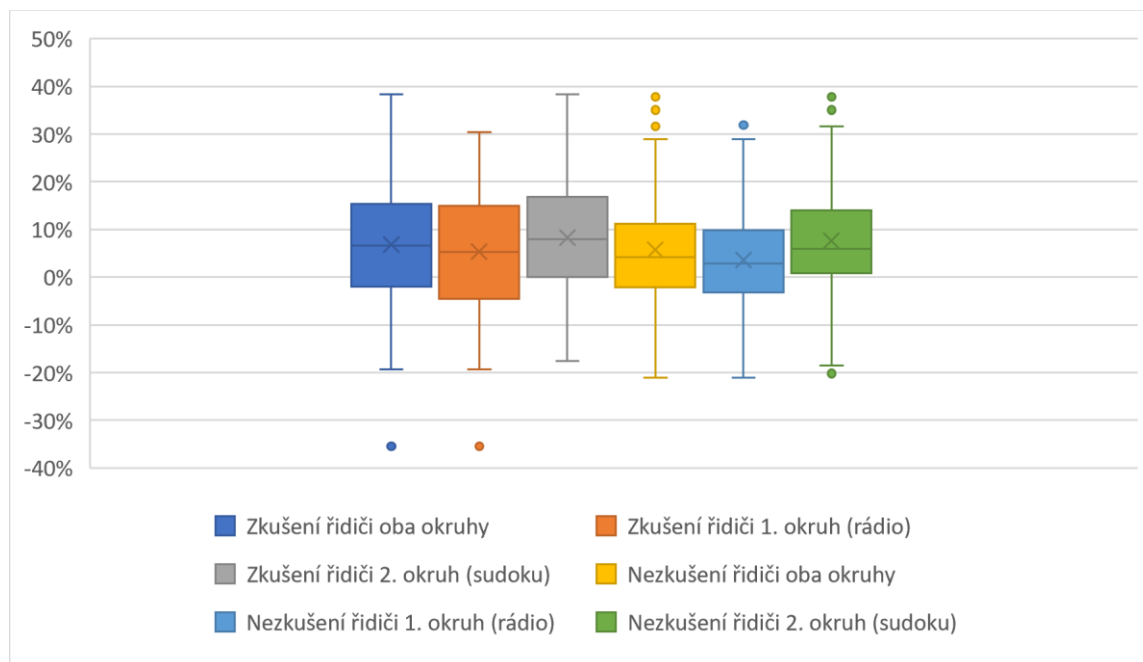
Z **Tab. 4** je zřejmé, že nejlepší odhady rychlostí do 130 km/h měli méně zkušení řidiči při plném soustředění se na jízdu, zároveň to byl také nejvyšší výsledek napříč všemi kategoriemi. Současně dosáhli i velmi vysoké úspěšnosti v rámci druhého okruhu, kdy se na jízdu tolik nesoustředili. Naopak zkušení řidiči měli stejně jako v kategorii do 50 km/h lepší úspěšnost odhadů při luštění sudoku než při plném soustředění. Současně s porovnáním v rámci jednotlivých okruhů byli co do úspěšnosti výrazně horší než méně zkušení řidiči. V rámci plného soustředění byla úspěšnost mladých řidičů dokonce o 13,64 % větší neboli 1,5krát vyšší. V případě, že se porovná úspěšnost odhadů při luštění sudoku v rámci všech tří kategorií, dojde se k závěru, že zkušení i méně zkušení řidiči dosáhli nejlepších odhadů právě v kategorii do 130 km/h.

	Zkušení řidiči	Méně zkušení řidiči
Celkem	26,60 %	37,22 %
Plné soustředění na jízdu	25,25 %	38,89 %
Se sudoku	27,88 %	35,65 %

Tab. 4: Procentuální úspěšnost řidičů do 130 km/h

Při pohledu na **Graf č. 19** je u zkušených řidičů ve druhém okruhu maximum vysoko nad horním kvantilem, z toho vyplývá, že jsou tam zřejmě odhady, které jsou o hodně větší, než je

průměr. Současně je i patrný významný rozdíl v porovnání výšky krabic mezi zkušenými a nezkušenými řidiči. V případě těch zkušených se 50 % středních hodnot nachází ve větším rozmezí odchylek odhadnutých rychlostí, než je tomu u řidičů mladých. Tato skutečnost je patrná i z **Graf č. 17** a **Graf č. 18**, kde rozložení u méně zkušených řidičů vykazuje větší špičatost.



Graf č. 19: Krabicový graf odhadů do 130 km/h

8.5 VYHODNOCENÍ ODHADŮ ZKUŠENÝCH A MÉNĚ ZKUŠENÝCH ŘIDIČŮ PODLE KATEGORIE POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

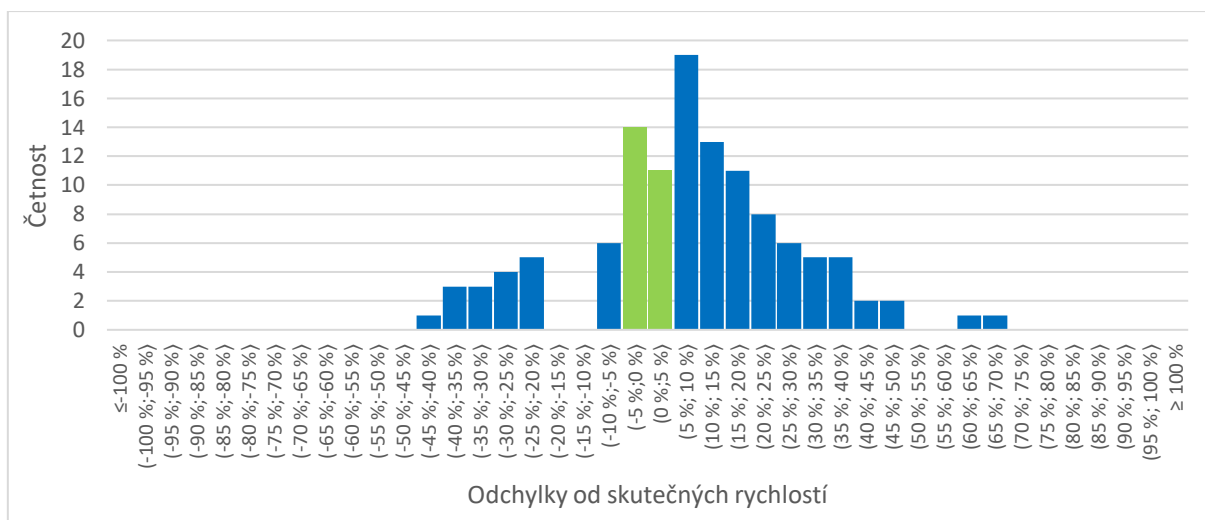
Následující kapitola poukazuje na to, jaký vliv má na odhady rychlostí kategorie pozemní komunikace. Okruh, na kterém jízdní zkoušky probíhaly, byl tvořen třemi různými pozemními komunikacemi. Silnicí II. třídy, III. třídy a dálnicí.

8.5.1 Vyhodnocení odhadů na silnici II. třídy

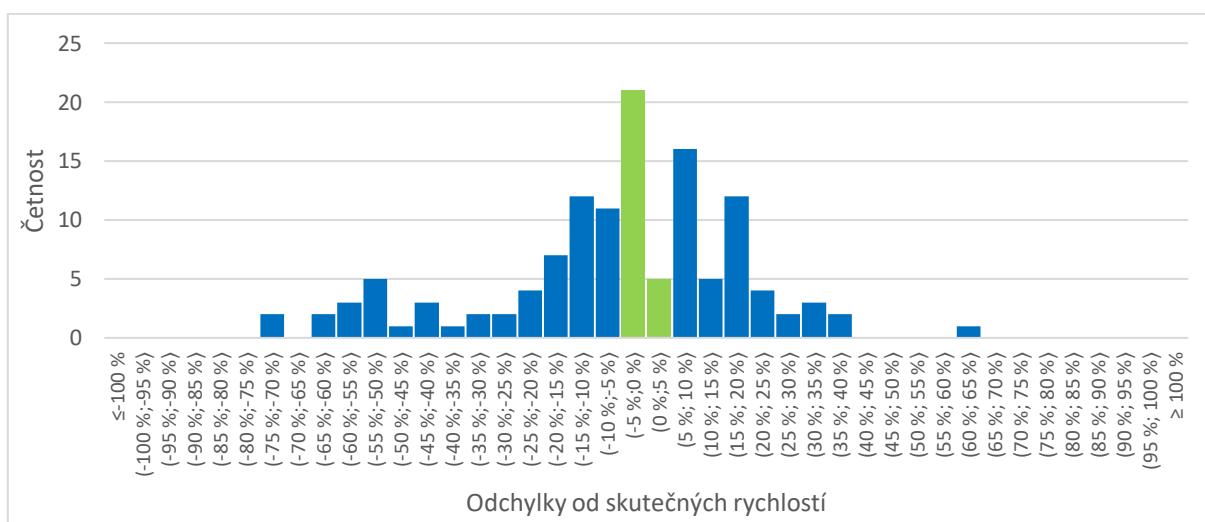
Část jízdního okruhu se silnicí II. třídy se nacházela pouze ve městě Mohelnici, kde se vyskytovaly dva průjezdné body. Dohromady bylo naměřeno na tomto úseku 120 rychlostí u zkušených řidičů a 126 rychlostí od méně zkušených řidičů. Počet správných odhadů byl u zkušených řidičů 25, u mladých řidičů o jeden správný odhad více.

Mladí řidiči byli opět v odhadech rychlostí přesnější, avšak rozdělení jejich hodnot nemá zcela trend normální rozdělení. Pro rozmezí 0–5 % a 10–15 % se objevují výrazné poklesy v četnosti, současně i většina mladých respondentů podhodnotila reálné rychlosti.

Zkušení řidiči mají trend normálního rozdělení posunutý doprava, z toho důvodu mají nižší úspěšnost. Mohlo by to být dáno i tím, že jsou zvyklí na to, že tachometry ukazují vždy vyšší aktuální rychlost.



Graf č. 20: Odhady zkušených řidičů na silnici II. třídy



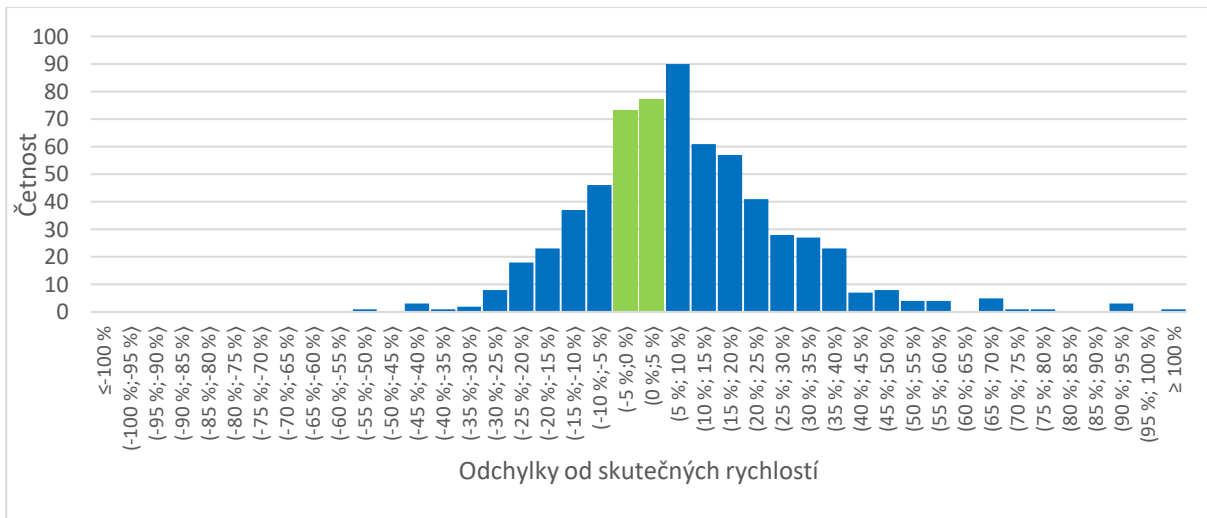
Graf č. 21: Odhady méně zkušených řidičů na silnici II. třídy

8.5.2 Vyhodnocení odhadů na silnici III. třídy

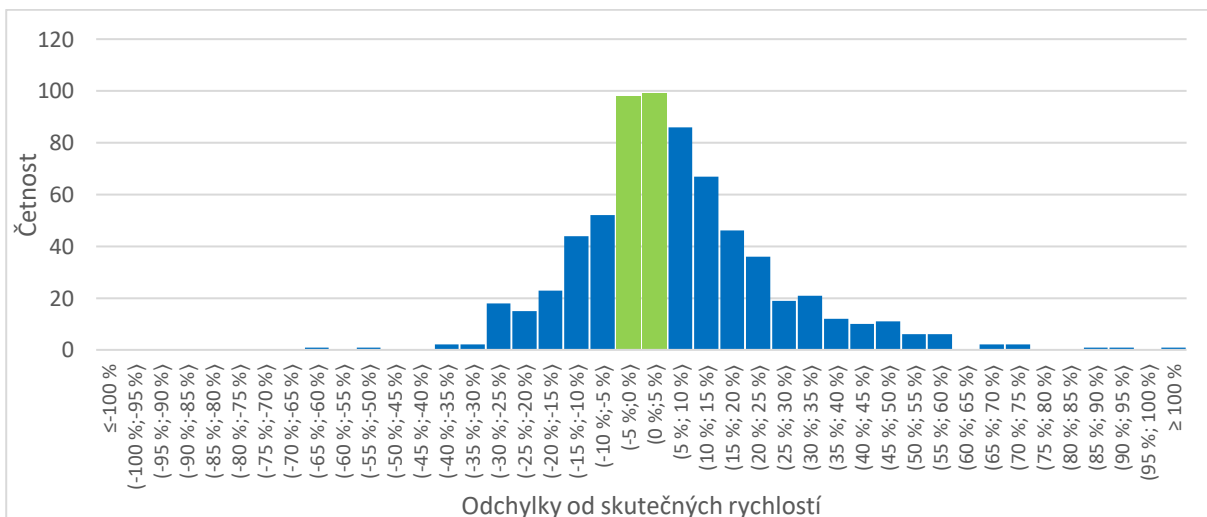
Silnice III. třídy spojuje město Mohelnice s obcí Moravičany a následně pokračuje až za obec Doubravice, kde se najíždělo na dálnici. Na tomto nejdelším měřícím úseku bylo odhadnuto 650 rychlostí od zkušených řidičů a 682 rychlostí od méně zkušených řidičů. Stejně tak jako u odhadů na silnici II. třídy i zde byli mladí řidiči v počtu správných odhadů lepší.

U obou skupin respondentů má rozdělení hodnot trend normálního rozdělení. U řidičů zkušených lze z **Graf č. 22** vyzorovat, že došlo k více odhadům s odchylkou převyšující 95 %. U jednoho respondenta dokonce došlo k relativní odchylce vyšší než 100 %.

U mladých řidičů byl střed normálního rozdělení v rozmezí -5 % až 5 % (rozmezí úspěšných odhadů), kdežto řidiči s bohatými zkušenostmi mají střední hodnotu relativní chyby posunutou doprava. Tento fakt vedl k tomu, že úspěšnost mladých řidičů byla opět vyšší než u řidičů zkušených.



Graf č. 22: Odhady zkušených řidičů na silnici III. třídy



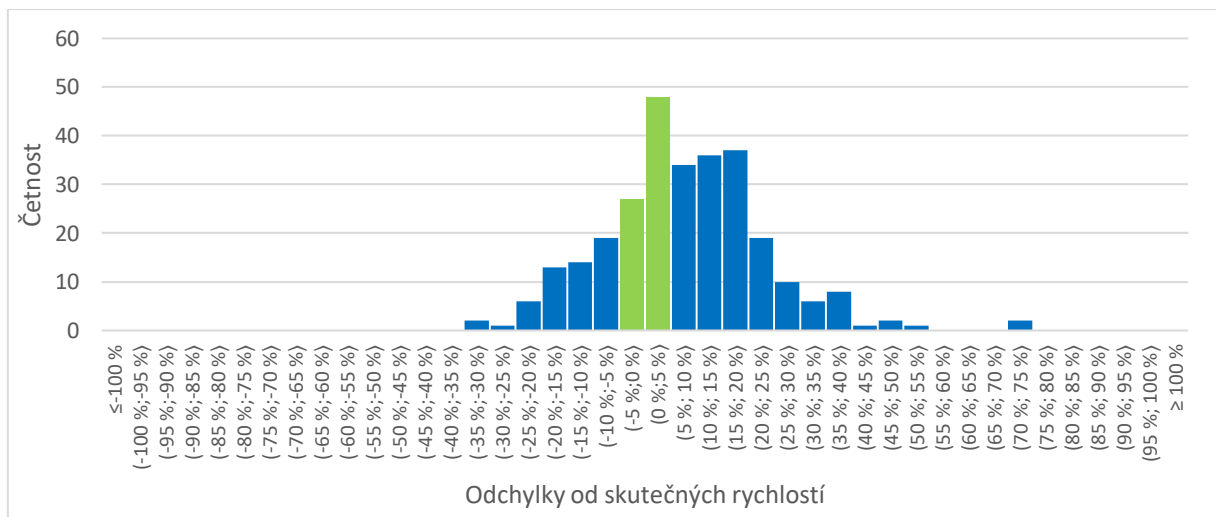
Graf č. 23: Odhady méně zkušených řidičů na silnici III. třídy

8.5.3 Vyhodnocení odhadů na dálnici

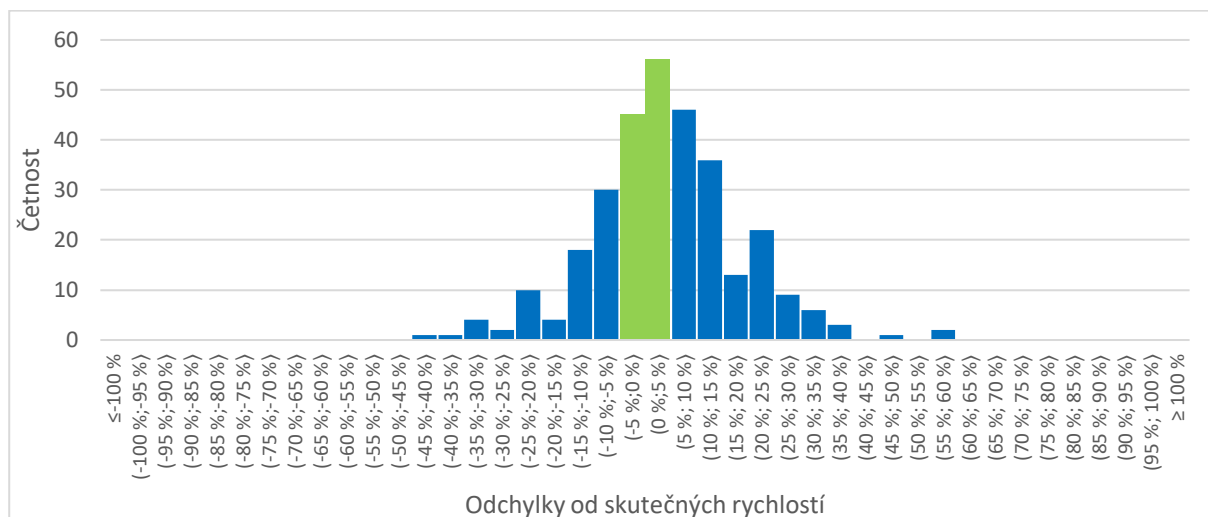
Měření probíhalo na 4,5 km úseku dálnice D35 vedoucí z Palonína do Mohelnice. Na této části okruhu experimentálního měření bylo získáno 286 odhadnutých rychlostí od řidičů s bohatými zkušenostmi a 309 rychlostí od mladých řidičů.

U obou skupin respondentů docházelo k nadhodnocování skutečných rychlostí, jak je patrné z **Graf č. 24** a **Graf č. 25** níže. Zajímavé je, že u zkušených řidičů se v rozmezí od 15 % do 20 % objevovaly odhady s druhou nejvyšší četností, což při skutečných rychlostech od 100 km/h do 130 km/h odpovídá nadhodnocení 15 km/h až 26 km/h.

U obou skupin řidičů se jednalo o nejlepší odhady napříč kategoriemi pozemních komunikací, avšak rozdíl mezi úspěšnými odhady rychlostí zkušených a mladých řidičů byl poměrně značný a činil 6,5 %.



Graf č. 24: Odhady zkušených řidičů na dálnici



Graf č. 25: Odhady méně zkušených řidičů na dálnici

8.5.4 Celkové vyhodnocení odhadů podle kategorie pozemních komunikací

U silnic II. třídy docházelo k téměř stejné procentuální úspěšnosti u obou skupin řidičů. Zároveň je to nejnižší úspěšnost ze všech kategorií pozemních komunikací, jak ukazuje **Tab. 5**. Může to být dáno tím, že na této pozemní komunikaci bylo umístěno nejméně průjezdných bodů a současně se jimi projíždělo rychlostmi převážně nižšími než 50 km/h. Tudíž nepřesnost v rámci jednotek km/h vyvolá výraznější odchylku, a tedy nižší úspěšnost.

Na silnicích III. třídy došlo u zkušených řidičů k četným odchylkám odhadu převyšujících 70 % a zároveň byl jejich trend normálního rozdělení posunutý vpravo. U mladých řidičů byly správné odhady umístěny ve středu normálního rozdělení, což vedlo k lepší procentuální úspěšnosti o 5,81 %.

Největšího rozdílu v úspěšnosti odhadů mezi řidiči bylo dosaženo na dálnicích, kdy ti méně zkušení měli o 6,47 % lepší úspěšnost. Rozdíl mezi úspěšností méně zkušených řidičů na silnici II. třídy a dálnici činil 12,06 %. Jinými slovy úspěšnost odhadů u mladých řidičů byl na dálnici 1,5krát větší než v případě odhadů na silnicích II. tříd.

	Zkušení řidiči	Méně zkušení řidiči
Silnice II. třídy	20,83 %	20,63 %
Silnice III. třídy	23,08 %	28,89 %
Dálnice	26,22 %	32,69 %

Tab. 5: Procentuální úspěšnost řidičů na různých pozemních komunikacích

8.6 VYHODNOCENÍ ODHADŮ ZKUŠENÝCH A MÉNĚ ZKUŠENÝCH ŘIDIČŮ PODLE POHLAVÍ

Jízdních zkoušek se zúčastnilo 6 žen, které se řadily mezi zkušené řidičky, a 7 mužů, kteří byli zkušenými řidiči. Ve skupině mladých řidičů bylo 6 žen a 5 mužů.

Z uvedené **Tab. 6** zřetelně vyplývá, že úspěšnost mužů při odhadu rychlosti nebyla vždy vyšší, jak jsem sama z počátku očekávala. Bylo tomu tak pouze u zkušených respondentů, kdy úspěšnost mužů byla 24,46 %, což bylo o 2,58 % více než u zkušených řidiček. Zároveň však tito zkušení řidiči byli téměř o 4 % horší než jejich mladší kolegové. Zkušení řidiči byli většinou staršího věku (55–75 let), kteří jsou majiteli vozidel staršího roku výroby. Při jízdách zkouškách byla využívána vozidla novějšího data výroby, než na jaké mohou být zvyklí, a proto jejich odhady nemusely korigovat se skutečnou rychlostí. Starší řidiči ve svých vozech převážně nikam nespěchají, a tak mohla být rychlost vnímání nadhodnocena, viz grafy v příloze 2.

Mladí řidiči se naopak často pohybují ve skupinách s lepšími vozidly. I mezi mladými respondenty byli hojně zastoupeni majitelé novějších vozů značek BMW, Audi či Mercedes. Jak bylo zmíněno výše i při experimentálním měření byla použita novější vozidla, což mohlo vést právě k vyšší úspěšnosti odhadů méně zkušených řidičů.

	Zkušení řidiči	Méně zkušení řidiči
Muži	24,46 %	28,43 %
Ženy	21,88 %	29,50 %

Tab. 6: Procentuální úspěšnost řidičů podle pohlaví

9 ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývala vnímáním rychlosti vozidla z hlediska rozdílných řidičských zkušeností. Cílem bylo naplánovat a zrealizovat experimentální měření a zanalyzovat odhady rychlostí získaných od posádky vozidla s výjimkou řidiče.

V teoretické části předkládané diplomové práce byla zpracována rešerše v oblasti vozidel a smyslového vnímání člověka, nejen toho zrakového. Je pravdou, že 90 % informací se získává prostřednictvím zraku a zbylých 10 % se vnímá jinými smysly. I na tyto smysly se v práci nezapomenulo. Jedná se samozřejmě o čich, sluch a hmat, které řidičům i posádce pomáhají vnímat rychlost vozidla.

Praktická část se zabývala návrhem a realizací experimentálního měření. Než samotné měření začalo, zvolila se trasa jízdních zkoušek, zajistili se technické pomůcky, vozidla a dostatečný počet respondentů. Měření se zúčastnilo 21 respondentů. Byli rozděleni do dvou skupin, na zkušené řidiče (jejichž počet najetých km byl vyšší než 100 000 km a byli aktivními řidiči déle než 6 let) a na méně zkušené řidiče. Respondenti v průběhu jízdních zkoušek vystřídali 3 vozidla různých tříd, konkrétně BMW 530d xDrive Touring, BMW X3 a VW Caravelle, a absolvovali v každém vozidle dva jízdní okruhy. Při první jízdě bylo zapnuté jenom rádio, ale respondenti se mohli plně soustředit na jízdu a vnímání rychlosti vozidla. V průběhu druhého okruhu již museli luštit sudoku, což mělo za úkol snížit jejich pozornost, soustředění a otupit mírně jejich smysly.

Získané subjektivní odhady byly porovnány s reálně naměřenými rychlostmi vozidel a následně vyhodnoceny z různých úhlů pohledů. Například celkové porovnání odhadů zkušených a mladých řidičů ve všech vozidlech a ve všech jízdních okruzích. Pro další vyhodnocení byla data z důvodu nerovnoměrnosti počtu rychlostí rozdělena do tří kategorií – rychlosti do 50 km/h, do 90 km/h a do 130 km/h. Vnímání rychlosti vozidla ovlivňují i okolní podmínky, proto bylo další vyhodnocení odhadů provedeno podle kategorie pozemních komunikací. Poslední vyhodnocení probíhalo podle pohlaví.

Podle vyhodnocení byli paradoxně téměř ve všech kategoriích úspěšnější méně zkušení řidiči. Pouze na silnici II. třídy byli úspěšnější ti zkušenější, avšak jen velmi nepatrně (pouze o 0,2 %). Úplně těch nejlepších výsledků dosáhli mladí řidiči v kategorii do 130 km/h při plném soustředění na jízdu, kde procentuální úspěšnost činila 38,89 %. Jejich úspěšnost nezaostávala ani v kategorii do 90 km/h při plném soustředění na jízdu, kde měli úspěšnost 35,12 %. Naopak jejich nejhorší výsledek byl v kategorii do 50 km/h při jízdě se sudoku s úspěšností správných odhadů 20,00 %.

Nejvyšší úspěšnost u zkušených řidičů byla *30,63 %* v kategorii do *90 km/h* při plném soustředění na jízdu, zároveň to ovšem bylo o *4,49 %* méně než v případě méně zkušených řidičů. Tento fakt může být dán tím, že mladí řidiči se častěji dívají na tachometr, aby si ověřovali rychlost, kterou aktuálně jedou. Dalo by se říct, že tak pasivně vnímají rychlost vozidla, kdežto zkušení řidiči už jezdí podle svých zkušeností a citu, často i podle zvuku svého automobilu.

V kategorii do *50 km/h* došlo k nejnižším procentuálním úspěšnostem u obou skupin respondentů. Například úspěšnost u zkušených řidičů při plném soustředění na jízdu činila *15,09 %*, u mladých řidičů byla *20,23 %*. Vysvětlením může být to, že podle záznamových archů respondenti své odhady zaokrouhlovali na násobky *5 km/h* až *10 km/h*. Což vedlo k chybám minimálně v jednotkách *km/h*. Tudíž nepřesnost o *3 km/h* u skutečných rychlostí pod hranicí *50 km/h* způsobila mnohem větší relativní chybu než u reálných rychlostí na dálnicích a mimo obce.

Rozdíly mezi jízdou při plném soustředění a jízdou se sudoku byl značný u obou skupin respondentů v kategorii do *90 km/h*. Procentuální rozdíl v úspěšnosti byl *5,57 %* u méně zkušených řidičů a *4,88 %* u těch zkušených. V jiných rychlostních kategoriích nebyl rozdíl až tak výrazný.

Při vyhodnocení výsledků odhadů z hlediska kategorií pozemních komunikací docházelo k nejlepšímu odhadům u méně zkušených řidičů na dálnici. I přesto, že rozdíl mezi zkušenými a méně zkušenými řidiči na dálnici byl *6,47 %*, jednalo se i u zkušených řidičů o nejlepší výsledek v rámci pozemních komunikací.

Až na jednu výjimku docházelo v rámci všech analyzovaných kategorií k nadhodnocování rychlostí, a to jak u zkušených, tak i méně zkušených řidičů. Tato skutečnost může být způsobena tím, že tachometry zejména u starších vozidel převážně ukazují vyšší hodnoty, než jsou ty skutečné. Stejně tak je i snaha, aby informační rychlostí tabule informovali řidiče o mírně vyšší rychlosti a nutili je zpomalit. Pouze u méně zkušených řidičů na silnici II. třídy došlo k podhodnocení. Což mohlo být dáno tím, že se jednalo o odhady nízkých rychlostí a moderní auta vyvolávají pocit nižší rychlosti zejména na městských okruzích s novým asfaltovým povrchem, což byl i případ obchvatu u Mohelnice.

U vyhodnocování odhadů podle pohlaví byly nejuspěšnější méně zkušené řidičky, avšak mladí řidiči na tom s odhady byli hůře pouze o jedno jediné procento. Větší procentní rozdíl nastal u zkušených mužů a žen, konkrétně o *2,58 %* byli úspěšnější muži. Důvodem, proč byli opět méně zkušení řidiči lepší, by mohlo být, že mezi zkušenými respondenty byli lidé vyššího věku (*55–75 let*). Ti při zaznění signálu z vysílačky nemuseli okamžitě reagovat, ale reagovali až na pozdější rychlosti, kdy už docházelo ke zrychlení/zpomalení.

Z provedeného experimentu se dá konstatovat, že úspěšnější ve vnímání rychlosti vozidla byli méně zkušení řidiči. Výhodu mohli mít v tom, že respondenti byli ve věku, kdy nebyli dlouhodobým vlastníkem řidičského průkazu, a proto předtím, než si ho udělali, vnímali rychlost převážně ze zadních sedaček, na kterých probíhalo právě měření. Kdežto zkušení řidiči jsou zvyklí již na pozici za volantem, a proto jejich vnímání rychlosti může být výrazně lepší na tomto místě.

Návrhem pro zlepšení případného dalšího měření by bylo vhodné vybírat takový jízdní okruh, který respondenti nebudou znát. Při tomto experimentálním měření bylo vidět, že respondenti vědí, jakou rychlostí by se v daném úseku mělo jet, popřípadě kde je jaké rychlostní omezení.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČSN 30 0024: Základní automobilové názvosloví. Druhy silničních vozidel. Definice základních pojmů. 1. Praha, 1983.
- [2] VÉMOLA, Aleš. *Diagnostika automobilů*. 1. Brno: Littera, 2006. ISBN 80-85763-31-1.
- [3] JAN, Zdeněk a Bronislav ŽDÁNSKÝ. *Výkladový automobilový slovník: [technické názvosloví s názorným výkladem z oblasti konstrukce, provozu, údržby a oprav motorových vozidel]*. 11. Praha: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-986-0.
- [4] Motorové vozidlo. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2021 [cit. 2021-01-23]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Motorov%C3%A9_vozidlo
- [5] Kategorie vozidel. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2020 [cit. 2021-01-23]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Kategorie_vozidel
- [6] Zákon č. 56/2001 Sb.: Zákon o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. *Www.zakonyprolidi.cz* [online]. 2001 [cit. 2021-01-23]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-56>
- [7] JAN, Zdeněk a Bronislav ŽDÁNSKÝ. *Automobily. 1. díl*. Brno: Technické překladatelství a vydavatelství, 2008, 215 s.
- [8] TOP 30 nejrozšířenějších aut na českých silnicích. *Www.auto.cz* [online]. 2001-2020 [cit. 2021-03-14]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/top-30-nejrosirenejsich-aut-na-ceskych-silnicich-60967>
- [9] Nejoblíbenější crossovery a suv. *Www.autohled.cz* [online]. 2020 [cit. 2021-03-14]. Dostupné z: <https://www.autohled.cz/magazin/nejoblubenejsi-crossovery-a-suv/9025>

- [10] VLK, František. *Karosérie motorových vozidel: Ergonomika, biomechanika, struktura, pasivní bezpečnost, kolize, materiály*. 1. vyd. Brno: Nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2000, 243 s. : il. ; 23 cm. ISBN 80-238-5277-9.
- [11] Druhy karosérií. *Autolexicon.net* [online]. 2020 [cit. 2021-01-23]. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/druhy-karoserii/>
- [12] KAROSERIE A PODVOZEK. *Autaveskole.jaknahmyz.cz* [online]. 2010 [cit. 2021-01-24]. Dostupné z: http://autaveskole.jaknahmyz.cz/karoserie_a_podvozek
- [13] JAN, Zdeněk a Bronislav ŽDÁNSKÝ. *Automobily. (3), Motory*. 8. vydání. Brno: Avid, spol. s r.o, 2016, 179 stran : barevné ilustrace. ISBN 978-80-87143-37-7.
- [14] SIEGL, Miroslav. *Automobily, motory, převodná ústrojí*. 3. vyd. Praha: NADAS, 1972, 436 s.
- [15] Zážehový motor. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2020 [cit. 2021-01-27]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A1%C5%BEEhov%C3%BD_motor
- [16] Druhy motorů. *Autaveskole.jaknahmyz.cz* [online]. 2010 [cit. 2021-02-01]. Dostupné z: http://autaveskole.jaknahmyz.cz/druhy_motoru
- [17] VLK, František. *Převody motorových vozidel*. 1. vyd. Brno: Prof.Ing.František Vlk, DrSc, 2006, 371 s. : il. ISBN 80-239-6463-1.
- [18] ŠTIKAR, Jiří, Jana ŠTIKAROVÁ a Jiří HOSKOVEC. *Psychologie v dopravě*. 1. Praha: Karolinum, 2003. ISBN 80-246-0606-2.
- [19] Vliv věku a pohlaví řidiče na jeho výkonnost při řízení. *Cmpsy.cz* [online]. Brno [cit. 2021-01-22]. Dostupné z: <https://cmpsy.cz/files/pd/2008/pdf/hamernikova.pdf>
- [20] ŠUCHA, Matúš. *Dopravní psychologie pro praxi: výběr, výcvik a rehabilitace řidičů*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2013, 216 s. ; 24 cm. ISBN 978-80-247-4113-0.

- [21] ŠIKL, Radovan. *Zrakové vnímání*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012, 312 s. : il. (převážně barev.) ; 24 cm. ISBN 978-80-247-3029-5.
- [22] *Základy dopravní psychologie nejen pro profesionální řidiče*. 1. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010. ISBN 978-80-7013-517-4.
- [23] Vizuální vnímání řidiče z hlediska psychologie. *Www.zdravi.euro.cz* [online]. Praha, 2010 [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/clanek/sestra/vizualni-vnimani-ridice-z-hlediska-psychologie-456627>
- [24] *Zrakové vnímání a informační zátěž řidiče*. Praha, 2012. Dostupné také z: <http://www.ifleet.cz/files/ifleet/events/prezentace/136300724748.pdf>
- [25] Řidičské styly: klasifikace, metody výzkumu a specifika mladých řidičů. *Psychologie pro praxi*. 2017, (1), 11.
- [26] <https://www.vitalia.cz/clanky/jak-se-zbavit-strachu-z-rizeni/>. *Vitalia.cz* [online]. 2014 [cit. 2021-01-21]. ISSN 1802-8012. Dostupné z: <https://www.vitalia.cz/clanky/jak-se-zbavit-strachu-z-rizeni/>
- [27] Udržování pozornosti při řízení. *Ec.europa.eu* [online]. [cit. 2021-01-21]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/transport/road_safety/topics/behaviour/distraction_cs
- [28] Výzkum: Infotainmenty v autech jsou horší než alkohol. *Www.automobilrevue.cz* [online]. 2020 [cit. 2021-03-14]. Dostupné z: https://www.automobilrevue.cz/rubriky/clanky/pro-ridice/vyzkum-infotainmenty-v-autech-jsou-horsi-nez-alkohol_47845.html
- [29] Studijní opory pro modul M7 - Psychologie a psychologické projekty se zaměřením na bezpečnost dopravy z pohledu lidského činitele. *Issuu.com* [online]. Ostrava, 2013 [cit. 2021-01-22]. Dostupné z: https://issuu.com/michdor/docs/m7_text_cdv_2/21
- [30] Hrozby za volantem. *Stemmark.cz* [online]. Praha, 2017 [cit. 2021-01-22]. Dostupné z: <https://www.stemmark.cz/hrozby-za-volantem/>

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Procentuální úspěšnost řidičů	52
Tab. 2: Procentuální úspěšnost řidičů do 50 km/h.....	54
Tab. 3: Procentuální úspěšnost řidičů do 90 km/h.....	57
Tab. 4: Procentuální úspěšnost řidičů do 130 km/h.....	59
Tab. 5: Procentuální úspěšnost řidičů na různých pozemních komunikacích.....	64
Tab. 6: Procentuální úspěšnost řidičů podle pohlaví	65

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Četnost všech skutečných rychlostí	45
Graf č. 2: Četnost skutečných rychlostí do 50 km/h.....	46
Graf č. 3: Četnost skutečných rychlostí do 90 km/h.....	46
Graf č. 4: Četnost skutečných rychlostí do 130 km/h.....	47
Graf č. 5: Odhady zkušených řidičů	48
Graf č. 6: Odhady méně zkušených řidičů	49
Graf č. 7: Odhady zkušených řidičů při soustředění se na jízdu.....	50
Graf č. 8: Odhady méně zkušených řidičů při plném soustředění se na jízdu	50
Graf č. 9: Odhady zkušených řidičů při luštění sudoku	51
Graf č. 10: Odhady méně zkušených řidičů při luštění sudoku	51
Graf č. 11: Odhady zkušených řidičů do 50 km/h.....	53
Graf č. 12: Odhady méně zkušených řidičů do 50 km/h.....	53
Graf č. 13: Krabicový graf odhadů do 50 km/h	54
Graf č. 14: Odhady zkušených řidičů do 90 km/h.....	55
Graf č. 15: Odhady méně zkušených řidičů do 90 km/h.....	56
Graf č. 16: Krabicový graf odhadů do 90 km/h	57
Graf č. 17: Odhady zkušených řidičů do 130 km/h.....	58
Graf č. 18: Odhady méně zkušených řidičů do 130 km/h.....	59
Graf č. 19: Krabicový graf odhadů do 130 km/h	60
Graf č. 20: Odhady zkušených řidičů na silnici II. třídy.....	61
Graf č. 21: Odhady méně zkušených řidičů na silnici II. třídy.....	61
Graf č. 22: Odhady zkušených řidičů na silnici III. třídy.....	62
Graf č. 23: Odhady méně zkušených řidičů na silnici III. třídy	62
Graf č. 24: Odhady zkušených řidičů na dálnici	63
Graf č. 25: Odhady méně zkušených řidičů na dálnici	64

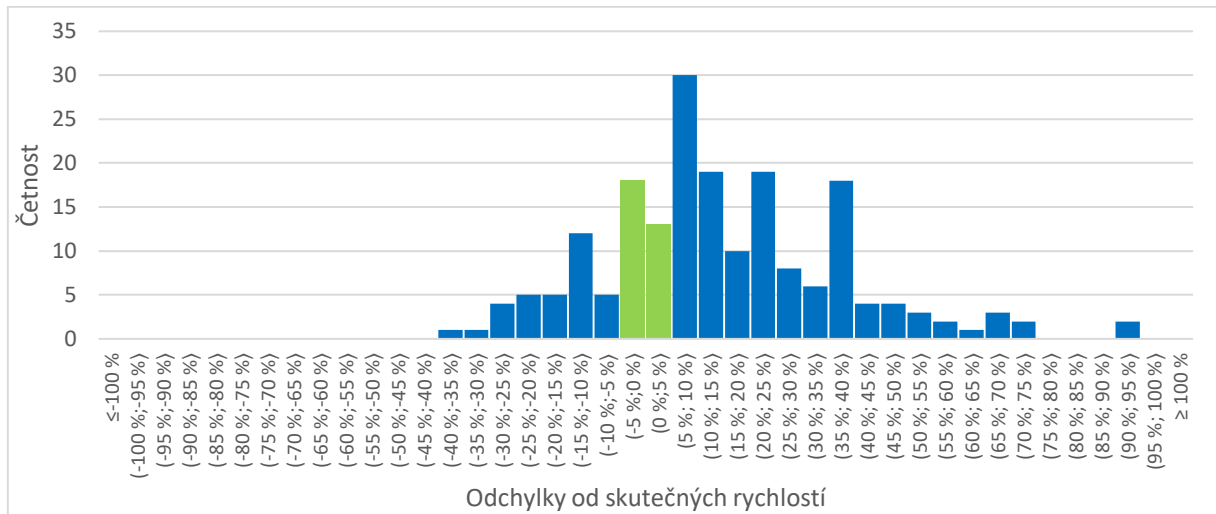
SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Rozdělení silničních vozidel [4]	17
Obr. 2: Karosérie typu sedan	20
Obr. 3: Karosérie typu Hatchback	21
Obr. 4: Karosérie typu kombi.....	21
Obr. 5: Karosérie typu kabriolet	22
Obr. 6: Karosérie typu MPV	22
Obr. 7: Karosérie typu SUV.....	23
Obr. 8: Podvozková karosérie [10]	23
Obr. 9: Samonosná karosérie [10]	24
Obr. 10: Princip činnosti dvoudobého motoru [13].....	25
Obr. 11: Pracovní cyklus čtyřdobého zážehového motoru [13]	26
Obr. 12: Faktory odvádějící pozornost od řízení (hodnoty jsou uvedeny v %) [29]	35
Obr. 13: Zasněžená krajina způsobující monotonii.....	36
Obr. 14: Návrh trasy měření	39
Obr. 15: BMW X3 [vlastní].....	41
Obr. 16: BMW X3 [vlastní].....	41
Obr. 17: BMW 530d xDrive	42
Obr. 18: BMW 530d xDrive Touring [vlastní].....	42
Obr. 19: VW Caravella [vlastní].....	42
Obr. 20: Software VIRB Edit.....	44
Obr. 21: Software Edius	44

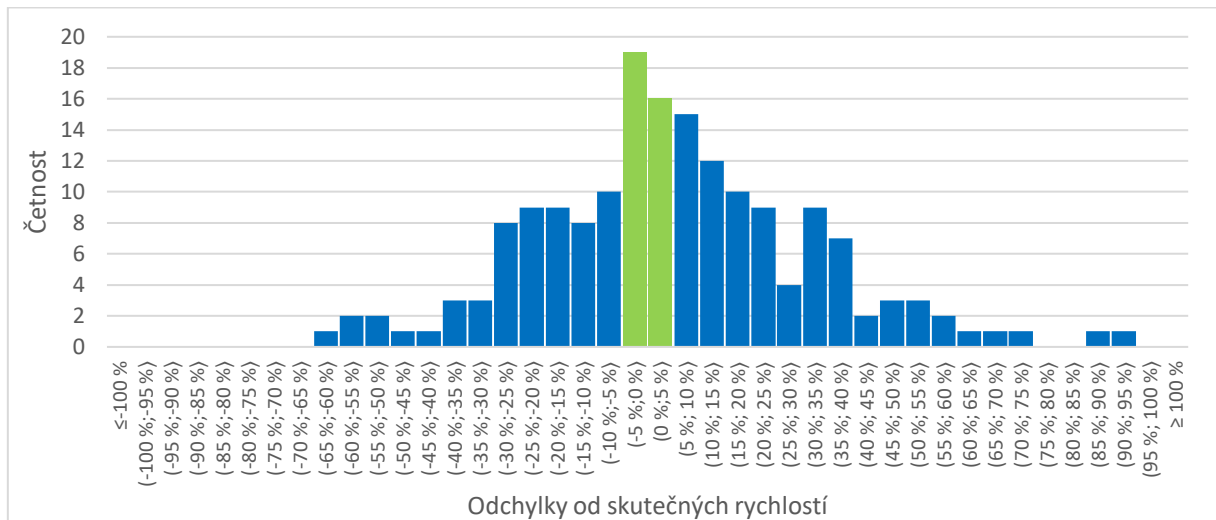
SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1: Odhady řidičů při různých rychlostech
Příloha č. 2: Odhady řidičů podle pohlaví

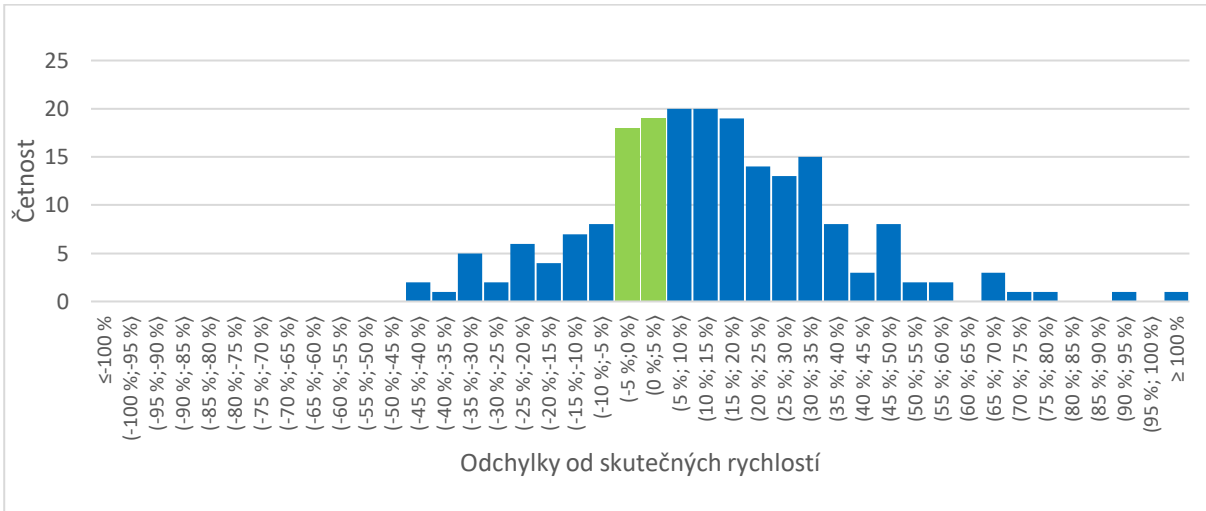
PŘÍLOHA Č. 1



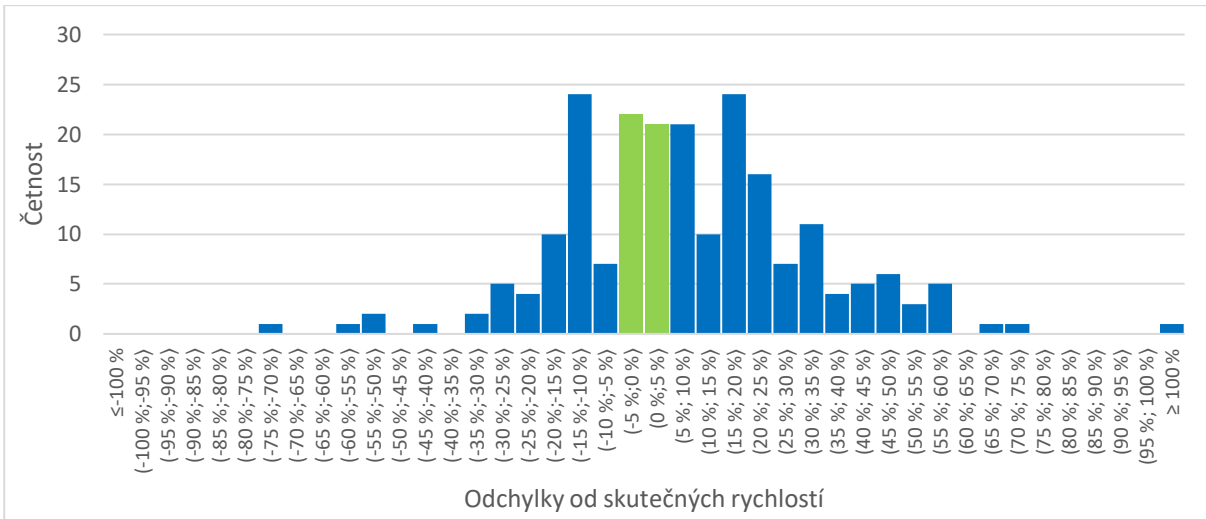
Obr. 1-1: Odhady zkušených řidičů do 50 km/h při soustředění se na jízdu



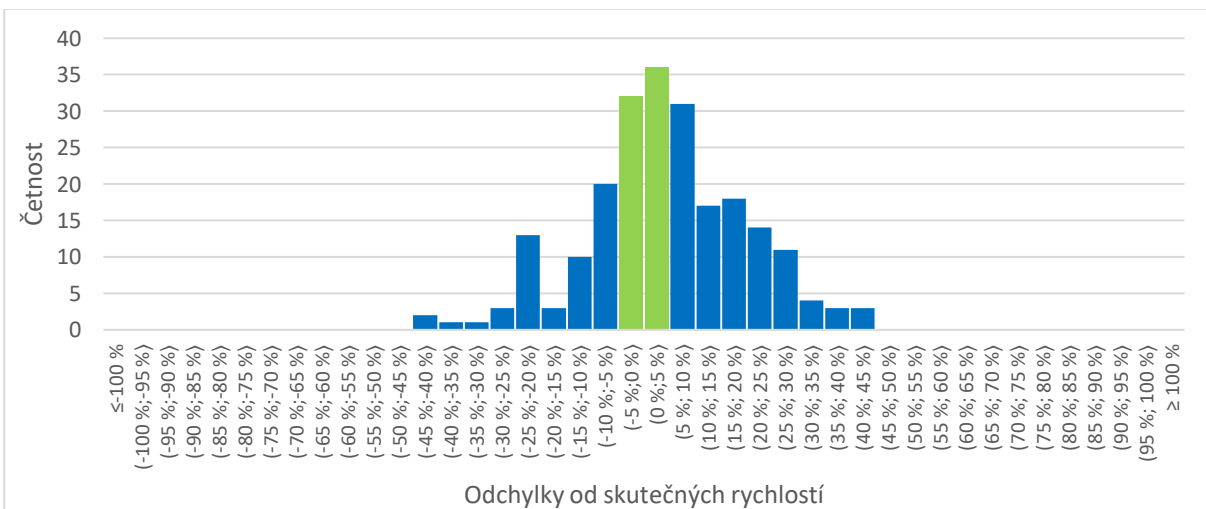
Obr. 1-2: Odhady méně zkušených řidičů do 50 km/h při soustředění se na jízdu



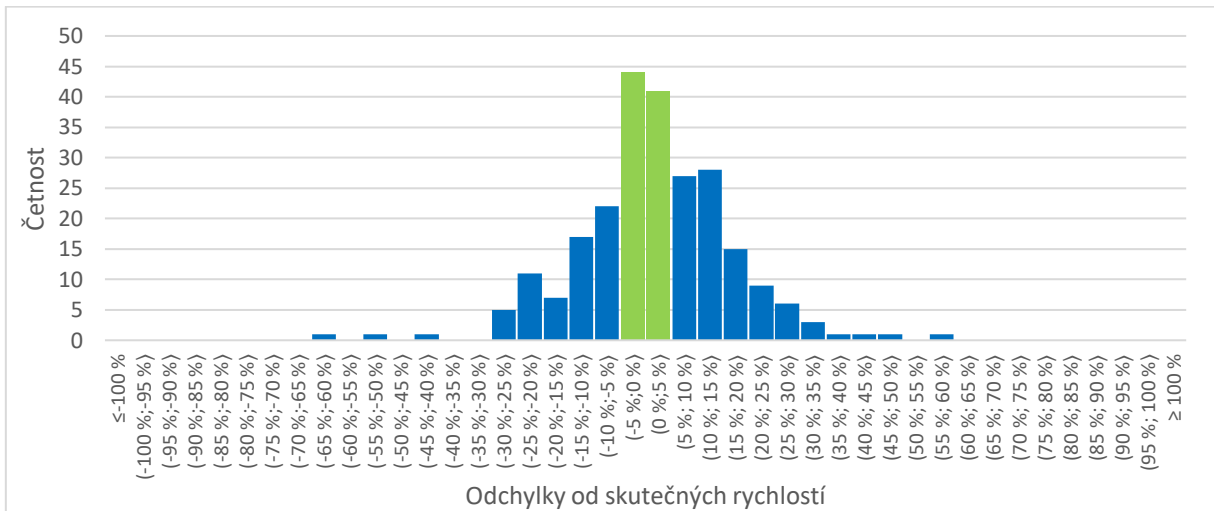
Obr. 1- 3: Odhady zkušených řidičů do 50 km/h při luštění sudoku



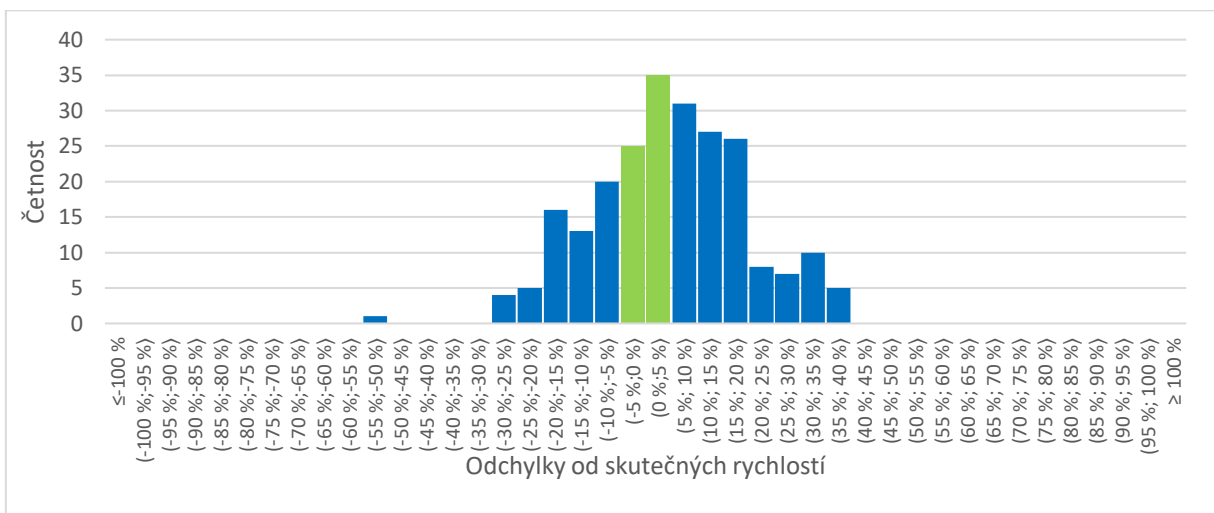
Obr. 1- 4: Odhady méně zkušených řidičů do 50 km/h při luštění sudoku



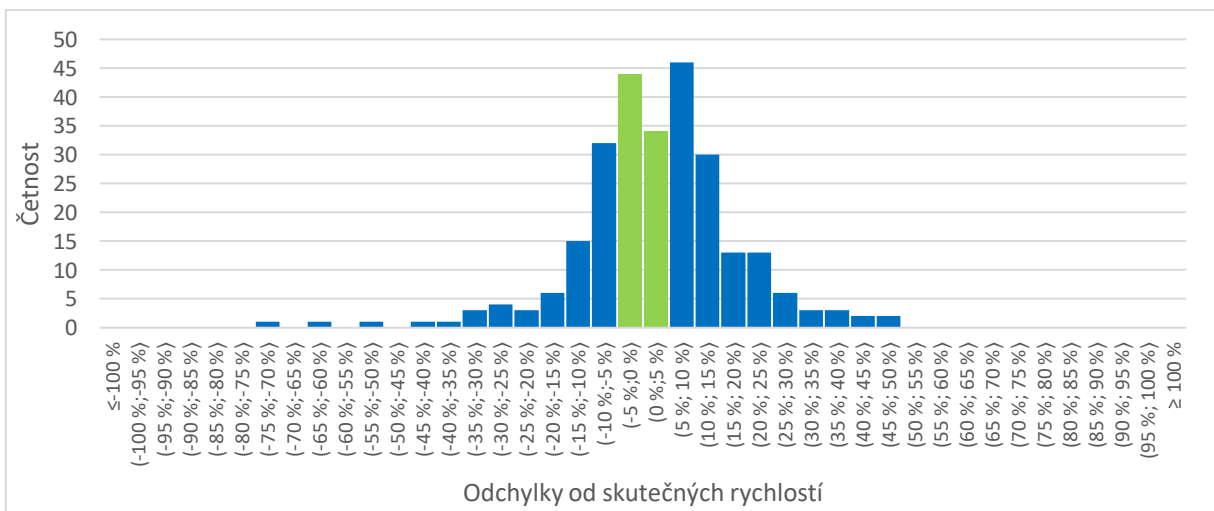
Obr. 1- 5: Odhady zkušených řidičů do 90 km/h při soustředění se na jízdu



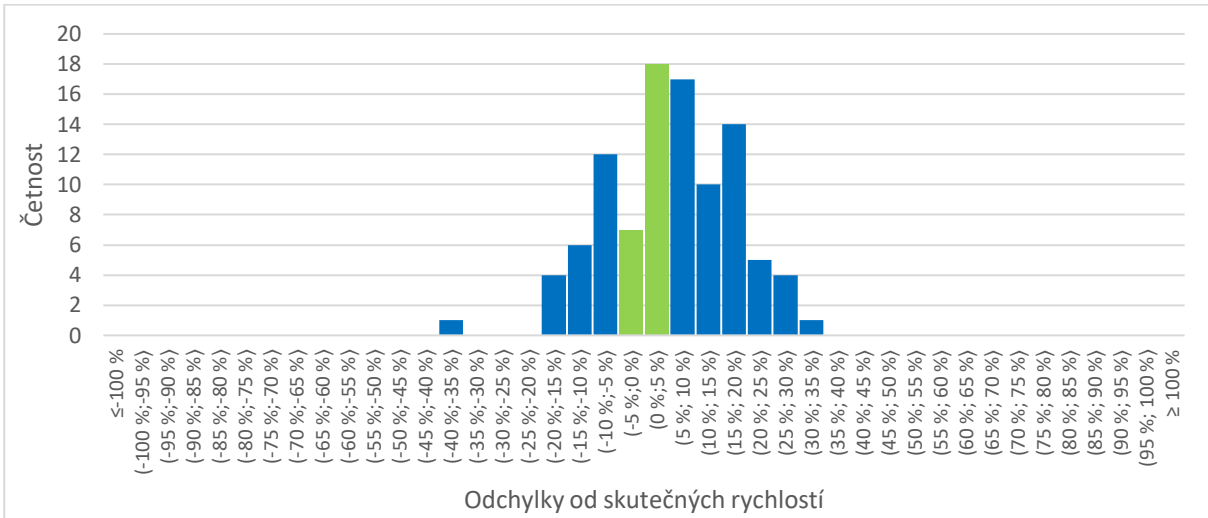
Obr. 1- 6: Odhady méně zkušených řidičů do 90 km/h při soustředění se na jízdu



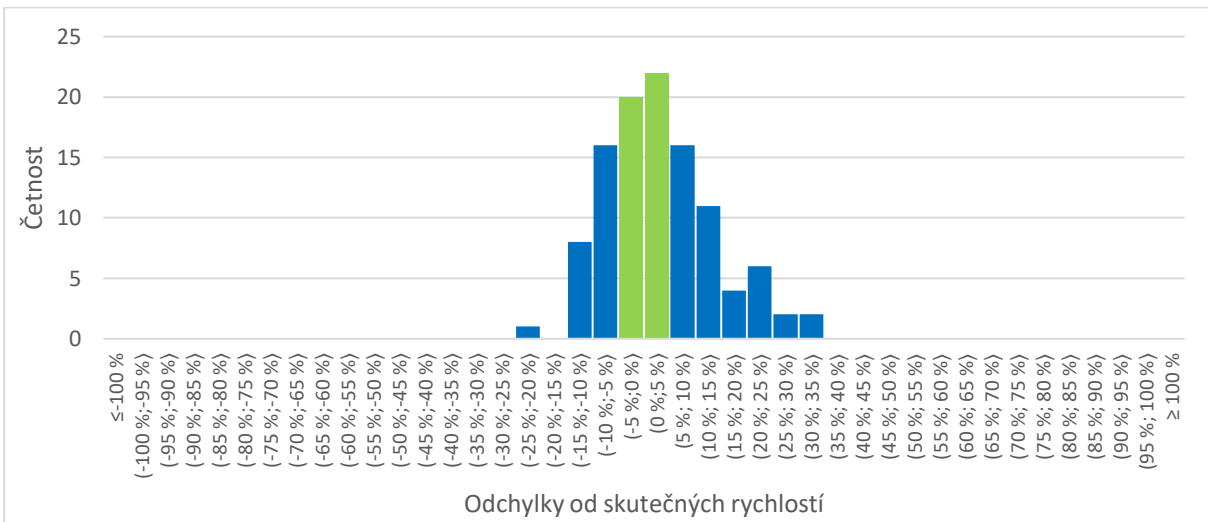
Obr. 1- 7: Odhady zkušených řidičů do 90 km/h při luštění sudoku



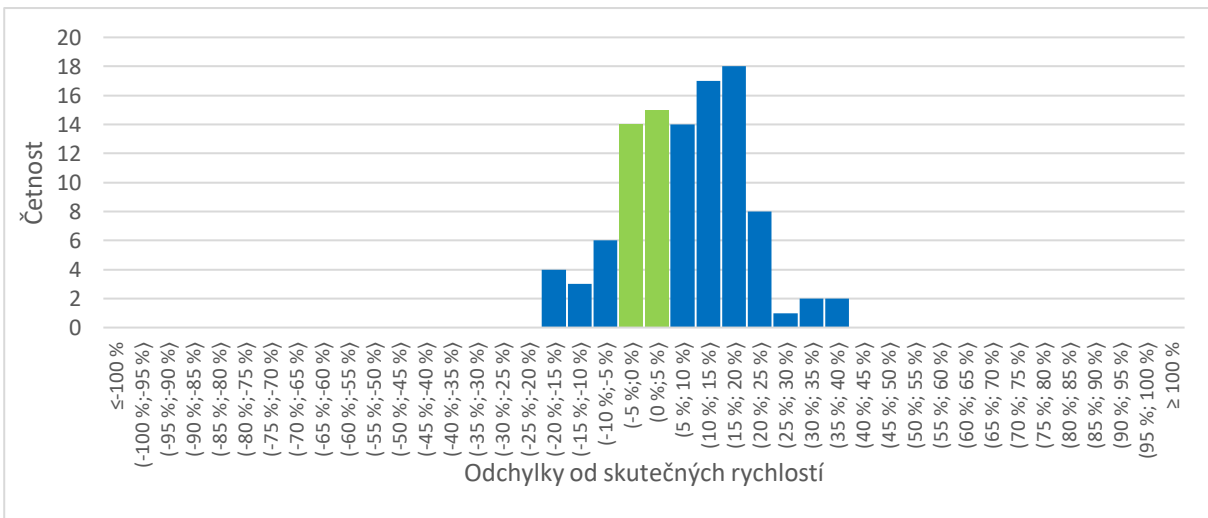
Obr. 1- 8: Odhady méně zkušených řidičů do 90 km/h při luštění sudoku



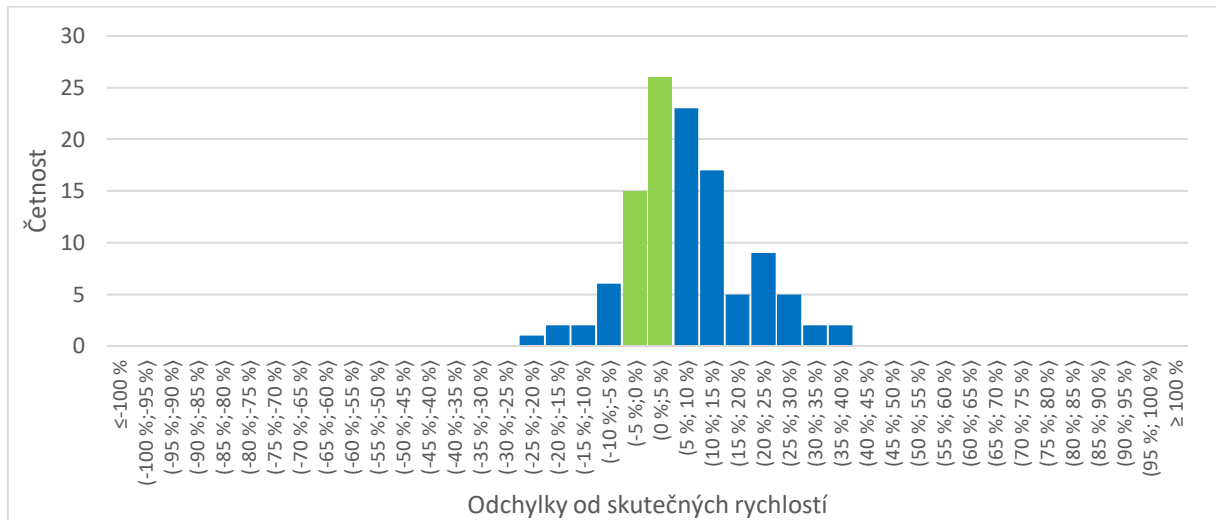
Obr. 1- 9: Odhady zkušených řidičů do 130 km/h při soustředění se na jízdu



Obr. 1- 10: Odhady méně zkušených řidičů do 130 km/h při soustředění se na jízdu

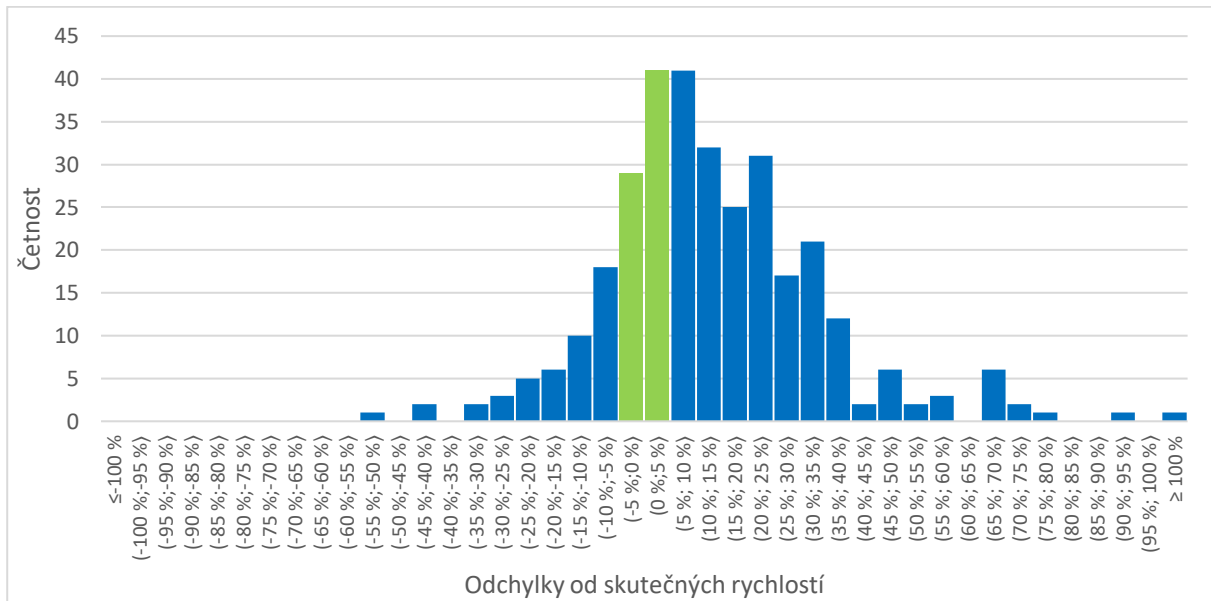


Obr. 1- 11: Odhady zkušených řidičů do 130 km/h při luštění sudoku

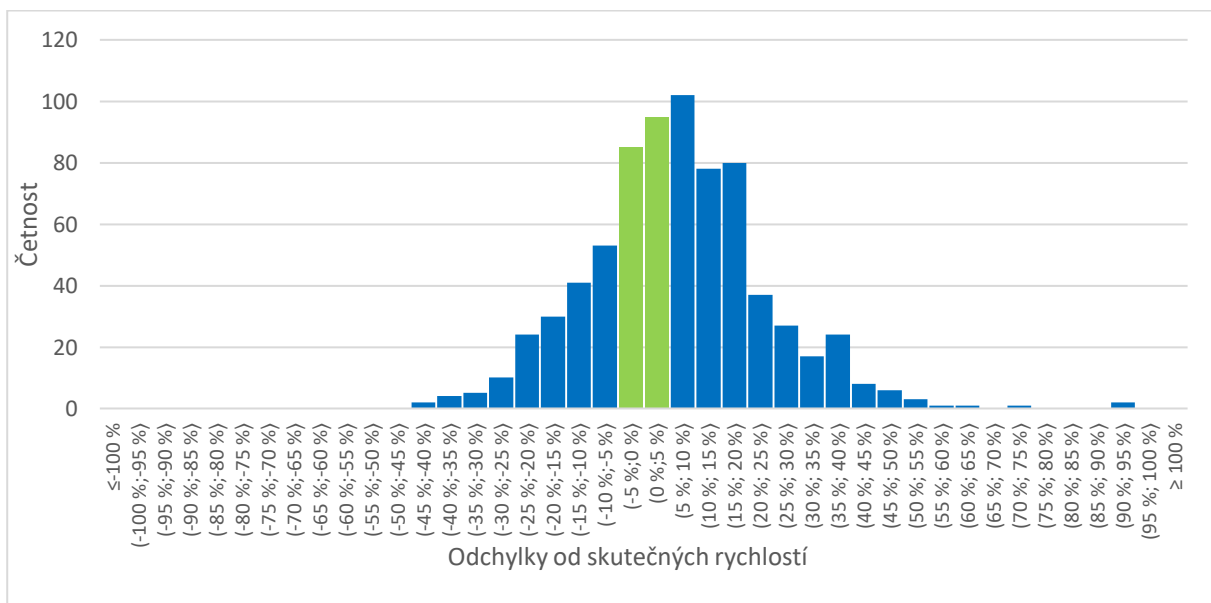


Obr. 1- 12: *Odhady méně zkušených řidičů do 130 km/h při luštění sudoku*

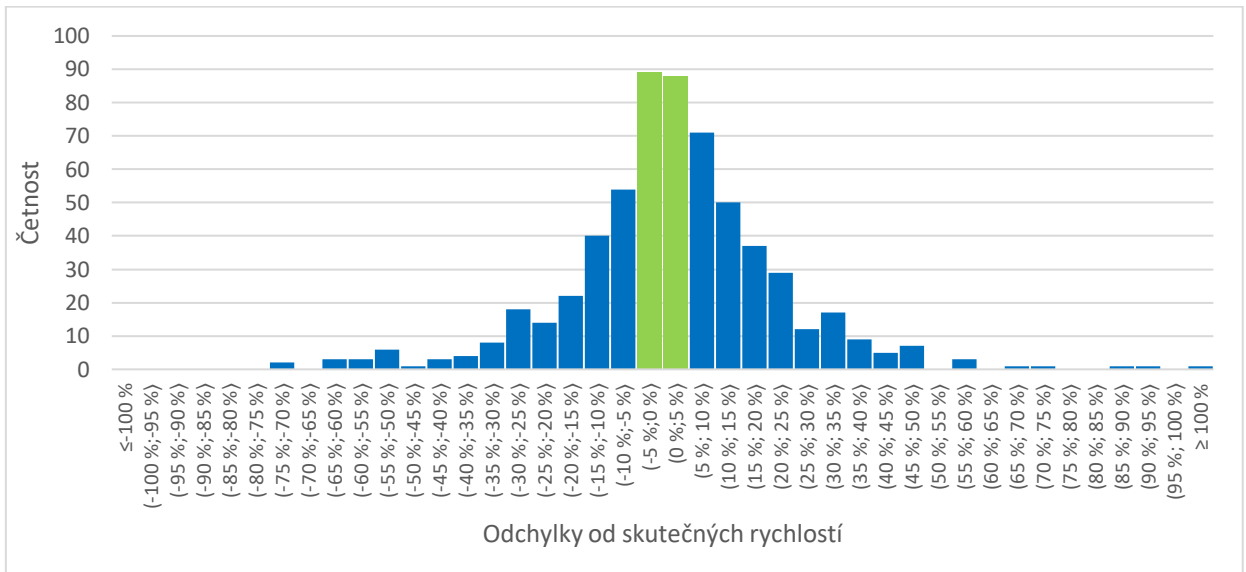
PŘÍLOHA Č. 2



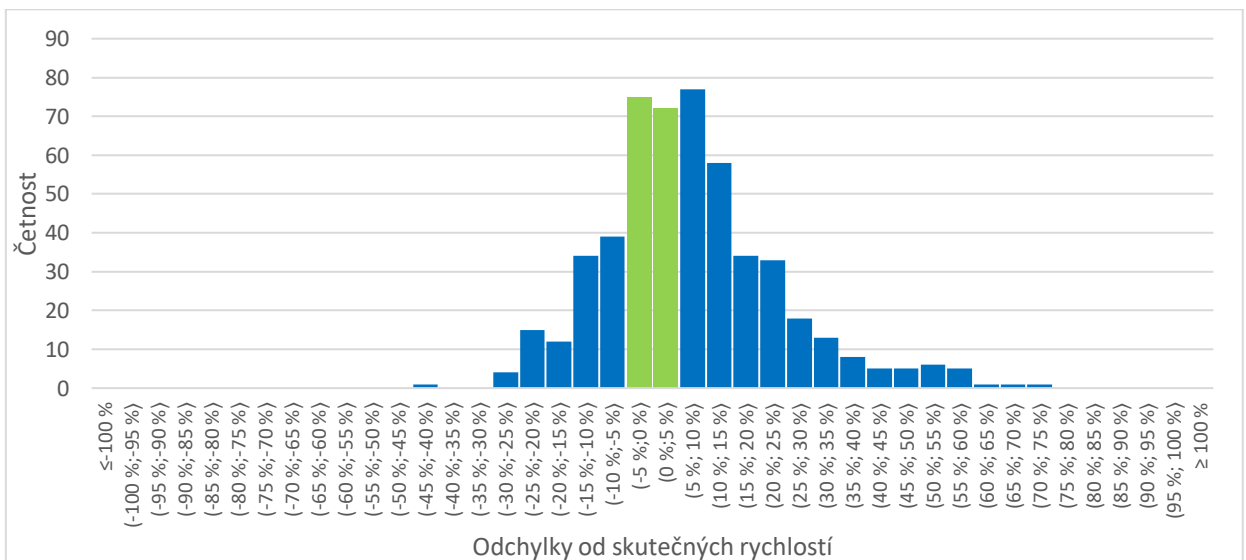
Obr. 2 - 1: Odhady zkušených řidičů – ženy



Obr. 2 - 2: Odhady zkušených řidičů – muži



Obr. 2 - 3: Odhady méně zkušených řidičů – ženy



Obr. 2 - 4: Odhady méně zkušených řidičů - muži