ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Martin Fiala

APLIKACE METODY KVALITY NA PERSPEKTIVNÍ JIZDNÍ ASISTENČNÍ SYSTÉM

Bakalářská práce

2020

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta dopravní
děkan
Konviktská 20, 110 00 Praha 1

K620..... **Ústav dopravní telematiky**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Martin Fiala

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – ITS – Inteligentní dopravní systémy

Název tématu (česky): **Aplikace metody kvality na perspektivní jízdní asistenční systém**

Název tématu (anglicky): Application of Quality Method to Perspective Driving Assistance System

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- rešerše potřeby užívání jízdních asistentů
- zaměření se na vybraný jízdní asistent a jeho detailní popis
- rešerše metod kvality používaných v automobilovém průmyslu
- aplikace vybrané metody kvality na zjištění nedostatků vybraného asistenčního systému
- analýza výsledků a jejich diskuze
- shrnutí výsledků a závěr

Rozsah grafických prací: dle požadavků vedoucích práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: J.Machan a spol. : Metody kvality užívané ve fázi vývoje výrobku - aplikace v automobilovém průmyslu, 2012, 978-80-87042-50-2.

VLK, František. Automobilová elektronika 1: asistenční a informační systémy. Brno: Prof.Ing.František Vlk, DrSc, 2006. ISBN 80-239-6462-3.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jindřich Sadil, Ph.D**

Ing. Ondřej Paprčka

Datum zadání bakalářské práce: **10. října 2019**

(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **10. srpna 2020**

a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

L. S.

Ing. Zuzana Bělinová, Ph.D.
vedoucí
Ústavu dopravní telematiky

doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Martin Fiala
jméno a podpis studenta

V Praze dne ..... 10. října 2019

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucím práce panu Ing. Jindřichu Sadilovi, Ph.D. a Ing. Ondřeji Paprčkovi za odborné vedení a konzultování bakalářské práce. Také bych chtěl poděkovat svým kolegům studentům, kteří mi při tvorbě této práce pomáhali. Na závěr bych chtěl poděkovat svým rodičům a blízkým za podporu během studia.

Čestné prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT

v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré

použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 8. srpna 2020 …….

Podpis

Abstrakt

Bakalářská práce se věnuje asistenčním systémům a metodám kvality užívaných ve fázi vývoje výrobku. Cílem této práce je najít nejperspektivnější asistenční systém, který má největší vliv na možné zvýšení bezpečnosti provozu. Následným cílem je tohoto jízdního asistenta analyzovat použitím nástrojů metod kvality a najít potencionální možnosti na zlepšení. V závěru práce jsou uvedeny úpravy daného systému, které mohou pomoci rozšířit tento systém.

Klíčová slova

Asistenční systémy, dotazník, příčiny nehod, metody kvality, QFD, rozdělení na základě zkušeností

Abstract

The bachelor thesis deals with assistance systems and quality methods used in the phase of product development. This work aims to find the most promising assistance system, which has the greatest impact on the possible increase in traffic safety. The subsequent goal is to analyse this driving assistant using the tools of quality methods and find potential options for improvement. At the end of the thesis are given modifications of the system, which could help expand this system.

Key words

Assistance systems, questionnaire, causes of accidents, Quality Assurance Methods, QFD, distribution based on experiences

Obsah

1. Seznam použitých zkratek 5
2. Úvod: 6
3. Jízdní asistenční systémy 7
3.1 Význam jízdních asistentů 7
3.2 Dělení asistenčních systémů 8
3.3 Základní asistenční systémy a jejich princip 9
3.4 Výběr asistenčního systému pro praktickou část 14
3.5 Podrobnější popis vybraného asistenčního systému 15
4. Metody kvality 16
4.1 Důvody k využívání metod kvality 17
4.2 Přehled metod užívaných ve fázi vývoje výrobku 18
4.3 Metody ke zjištění požadavků zákazníka 18
4.4 Další užívané metody kvality 18
5. Analýza spokojenosti zákazníků se systémem ACC 22
5.1 Zpracování 22
5.1.1 Dotazníkové šetření 22
5.1.2 Metoda QFD 24
5.2 Vyhodnocení 26
5.2.1 Základní demografie 26
5.2.2 Očekávání a komplikace 27
5.2.3 Porovnání obou skupin 36
5.2.4 Výsledky otevřených odpovědí 43
6. Závěr 44
7. Použité zdroje 46
8. Seznam obrázků 48
9. Seznam tabulek 48
10. Seznam příloh 48

1. Seznam použitých zkratek

ABS = Anti-lock Brake System

ACC = Adaptive Cruise Control

ADAS = Advanced Driver Assistance Systems

APS = Assistant Parking System

ASR = Anti-Slip Regulation

BA = Braking Assistant

DFA = Design for Assembly

DFE = Design for Environment

DFM = Design for Manufacturing

DFMAS = Design For Manufacture Assembly and Service

DFQ = Design For Quality

DFS = Design for Services

ESP = Electronic Stability Program

FMEA = Failure Mode and Effects Analysis

GPS = Global Positioning System

LDW = Lane Departure Warning

QFD = Quality Function Deployment

RAPEX = Rapid Alert System for Non-Food Products

SSZ = Světelné signalizační zařízení

2. Úvod:

Řízení automobilu je činnost, která patří ke každodennímu životu většiny z nás. Tato činnost je velmi komplexní, při řízení člověk využívá většinu smyslů. Hlavním hlediskem, které odlišuje individuální dopravu od ostatních dopravních modů, je skutečnost, že účastníkem silničního provozu může být každý člověk, od chodce až po řidiče velkého nákladního automobilu. Rád bych zdůraznil, že individuální automobilová doprava je velmi závislá na ostatních účastnících silničního provozu. Bohužel, z tohoto důvodu zde dochází každoročně k velkým ztrátám na životech. V roce 2019 bylo 532 lidí usmrceno v důsledku dopravní nehody. Proto každý systém, který dokáže zamezit vzniku kolizních situací, má pro nás nevyčíslitelnou hodnotu. S postupným vývojem elektronických zařízení přibyly možnosti, jak při náročném úkonu řízení může tato elektronika pomoci řidiči a zabránit tak dalším ztrátám na lidských životech.

Tato práce je zaměřena na nejperspektivnějšího jízdního asistenta a cílem bylo najít možnosti jeho zlepšení, a tím i zdokonalit funkci daného systému. Pokud uživatelé budou se systémem spokojenější, povede to k většímu využívání vozidel s tímto systémem. Výsledkem může být i zvýšení bezpečnosti na českých silnicích.

Na začátku práce byla provedena rešerše asistenčních systémů a následné vyhodnocování, který ze systémů nejvíce přispívá bezpečnosti provozu. Pro zpracování dat byly využity metody kvality, které se používají při vývoji i validaci výrobku. Data pro tuto práci vychází z dotazníkového šetření, kterého se zúčastnilo 172 osob.

3. Jízdní asistenční systémy

Tato kapitola je věnovaná představení jízdních asistenčních systémů, objasnění jejich významu, rozdělení a vysvětlení jejich principů.

3.1 Význam jízdních asistentů

Při řízení automobilu i jakéhokoliv jiného prostředku, jehož rychlost překračuje rychlost chůze, jsme vystaveni vysokým zrychlením při náhlém brždění, či při nárazu. Naše tělo není fyziologicky stavěno na tak vysoké změny rychlosti. Často dochází k těžkým vnitřním zraněním, kdy naše orgány fyziologicky nevydrží sílu, která na ně působí. Proto je dnes vyvíjeno velké úsilí zabránit jakýmkoliv střetům. Můžeme mluvit jak o střetech s pevnou překážkou, tak i o střetech s protijedoucím vozidlem. To vše hrozí, pokud jsme účastníky provozu na pozemních komunikacích.

Silniční doprava přitom není centrálně řízena, jako například železniční, trajektorie každého vozidla je daná pouze úhlem natočením volantu. Též musím zmínit, že na pozemních komunikacích se nenachází žádné zabezpečovací zařízení a celý způsob řízení je definován zákonem č. 13/1997 Sb., zákon o pozemních komunikacích. Ten uvádí, jak se účastník provozu má chovat na křižovatkách se světelným signalizačním zařízením (SSZ), se svislým značení upravující přednost, či na křižovatkách bez hlavní komunikace. Nikde ale už není žádná záchranná pojistka, když řidič přehlédne SSZ, či si splete pravou a levou stranu v křižovatce bez hlavní komunikace. Celá silniční doprava je založena na tom, že je řidič způsobilý se řídit těmito pravidly. Bohužel často se zapomíná na to, že člověk je lidská bytost, které je stále ovlivňována emocemi, a jeho fyzický stav je též velmi proměnný. Lze použít i dnes velmi oblíbený pojem únava, kterou trpí 31 % české populace. Na základě policejní ročenky z roku 2019 můžeme uvést, že nejčastější příčinou dopravních nehod, zaviněných řidiči motorových vozidel, je nedostatečné věnování se řízení vozidla (20,4 %). [2] [4]

Pořadí	Nejčetnější příčiny nehod zaviněných řidiči motorových vozidel	počet nehod
1.	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	17 623
2.	nesprávné otáčení nebo couvání	9 155
3.	jiný druh nesprávné jízdy	8 945
4.	nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	7 231
5.	nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky	5 627
6.	nezvládnutí řízení vozidla	4 826
7.	vyhýbání bez dostatečného bočního odstupu	4 765
8.	nepřizpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky	4 049
9.	nedání přednosti upravené dopravní značkou "DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ!"	3 770
10.	přejetí do protisměru	2 575

Tabulka 1 Informace o nehodovosti, nejčetnější příčiny – prosinec 2019 [4]

Z Tabulka 1 lze vyvodit, že českým řidičům dělá problém otáčení, manévry při couvání a dodržování bezpečného odstup od vozidel jedoucích před nimi. Pokud se zaměřím na vážnost následků těchto nehod, tak pořadí vypadá odlišně viz Tabulka 2

Pořadí	Nejtragičtější příčiny nehod zaviněných řidiči motorových vozidel	počet usmrcených
1.	nepřizpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky	95
2.	přejetí do protisměru	81
3.	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	60
4.	nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky	34
5.	nepřizpůsobení rychlosti vlastnostem vozidla a nákladu	27
6.	nezvládnutí řízení vozidla	24
7.	jiný druh nesprávné jízdy	20
8.	kolize s protijedoucím vozidlem při předjíždění	20
9.	nedání přednosti upravené dopravní značkou "DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ!"	18
10.	nedání přednosti upravené dopravní značkou " STŮJ, DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ!"	18

Tabulka 2 Informace o nehodovosti, nejtragičtější příčiny – prosinec 2019 [4]

Podle hlediska vážnosti nehody jsou nejvíce tragické ty, kdy řidič nepřizpůsobí rychlost dopravně technickému stavu vozovky, či nehody, kdy řidič přejede do protisměru. Zde vyvstává otázka, zda v dnešní vysoce technologizované společnosti jsme schopni tento problém nějak řešit, či necháme bez povšimnutí každý den umírat účastníky silničního provozu. V souvislosti s tím bych chtěl poznamenat, že s každým úmrtím nese naše společnost velké ekonomické ztráty, dosahující 10 milionu korun za zdravého člověka, který následně přestává přispívat do ekonomiky našeho státu. Navíc každá způsobená nehoda ovlivní celý dopravní proud na daném úseku. [6]

Jedna událost může vyvolat mnoho dalších, které následně ovlivňují naše životy. Na to zareagoval i automobilový průmysl a dnes máme v automobilech mnoho asistenčních systémů, které se nám snaží pomáhat a uchránit naše životy i majetek.

3.2 Dělení asistenčních systémů

Dělení na základě podpory

Asistenční systémy lze rozdělit na dvě skupiny. V první skupině jsou asistenční systémy, které podporují vozidlo během jízdy bez zásahu řidiče. Činnosti si řidič ani nemusí často povšimnout, upozorní ho až blikající kontrolka, či pohyby brzdového pedálu při funkci ABS. Od těchto systémů, které jsou řízeny mikropočítači, je vyžadována rychlá a precizní funkce. Tyto systémy přebírají kontrolu nad samotným vozidlem. Řidič tomu nemůže zabránit, pokud nedeaktivuje daný asistenční systém před začátkem jízdy. Příklady systémů patřící do této skupiny: [1]

- protiskluzový systém ABS

- protiprokluzový systém ASR
- elektronická stabilizace jízdy ESP
- brzdový asistenční systém BA

Do druhé skupiny se řadí asistenční systémy podporující řidiče, tyto systémy podporují řidiče nepřímo, nebo-li ho pouze informují, či varují před nebezpečím. Důsledkem je, že řidič má větší přehled o situaci, a tudíž může činit lepší rozhodnutí. Systémy podporující řidiče nemají plnou kontrolu nad vozidlem a jejich funkce může být kdykoliv zrušena. Zodpovědnost za chování vozidla je plně na řidiči. Příklady systémů patřící do této skupiny: [1]

- adaptivní tempomat ACC
- asistenční systém udržování jízdního pruhu LDW
- navigační systém GPS
- parkovací asistenční systém APS

Dělení dle způsobu zásahu do řízení

Asistenční systémy lze rozdělit do tří skupin dle způsobu zásahu do řízení vozidla. [1]

- Stabilizace – zabránění smyku (ABS, ASR, ESP)
- Řízení – podpora při opakujících se činnostech řidiče, které mohou vyústit v řidičovu nepozornost (ACC, LDW)
- Navigace – bezpečné a spolehlivé navedení řidiče do cílové destinace (navigace integrovaná do výbavy vozidla).

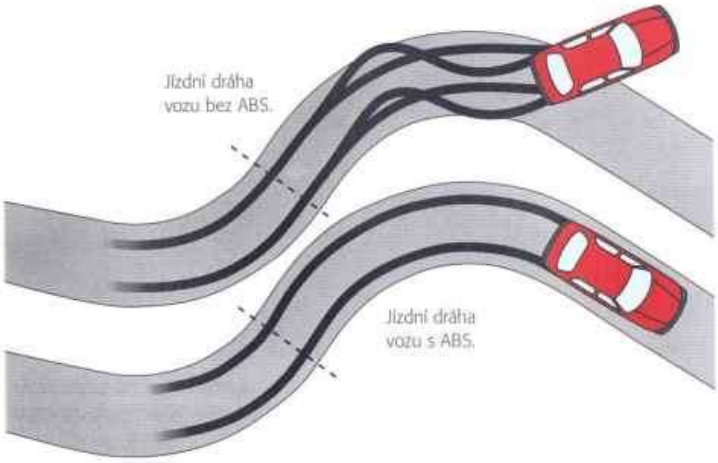
3.3 Základní asistenční systémy a jejich princip

V této podkapitole se zaměřím na nejběžnější asistenční systémy, které nalezneme ve většině dnes prodávaných vozidlech.

Protiblokovací systém ABS

Při řízení se řidič může dostat do kritických situacích, které vyžadují prudké brždění. Bohužel při tomto manévru na kluzké vozovce může dojít k zablokování kol a následné ztrátě stability vozidla viz Obrázek 1. Tato situace může končit nárazem protijedoucího vozidla, či nárazem do pevné překážky. Princip systému ABS je schopný těmto situacím předejít. Snímač otáčení kol zaregistruje situaci, kdy je kolo ve sklonu pro blokování, a pošle signál do řídící jednotky. Ta následně předá signál na regulační ventil, který uvolní tlak v brzdovém systému pro dané kolo. ABS může uvolnit kolo 12 – 16x za sekundu a opakuje toto uvolňovaní blokovaného kola při brždění až do rychlosti 4 km/h, kdy se systém sám odpojuje. [1]

Prvním krokem k tomuto systému bylo podání návrhu na patent ABS firmou Bosch v roce 1936. A až v roce 1978 dochází k uvedení systému ABS na trh. Dnes je povinnou součástí výbavy vozidel pohybujících se po zemích Evropské unie. [1] [8]



Obrázek 1 Trajektorie jízdy s a bez ABS [25]

Protiprokluzový systém ASR

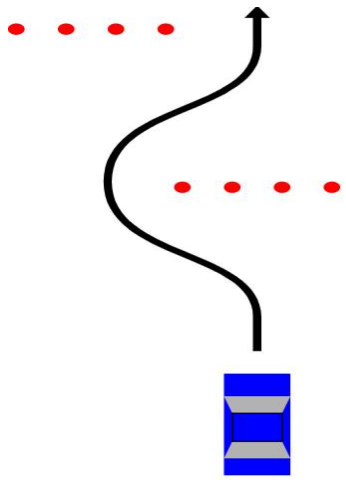
Funkcí systému ASR je omezení prokluzu hnaných kol pro zvýšení stability a řiditelnosti vozidla při zrychlení na kluzké vozovce. Zároveň u vozidel s pohonem předních kol pomáhá při rozjezdu do kopce. Funkci zajišťuje řídící jednotka a snímače otáček kol, které využívá systém ABS. Otáčky poháněných a nepoháněných kol jsou porovnávány řídící jednotkou a v případě vyhodnocení prokluzu dojde k přibrzdění prokluzujícího kola a snížením točivého momentu motoru na danou nápravu. [11] [14]

Elektronická stabilizace jízdy ESP

Při řízení se vozidlo s řidičem může dostat i do situací, které nejsou zvládnutelné řidičem. Může to být rychlý úhybný manévr, průjezd ostrého směrového oblouku s kluzkým povrchem. Řídící jednotka vyhodnocuje stav vozidla na základě snímačů: úhel natočení volantu, snímač brzdového tlaku, snímač bočního zrychlení a snímač otáček každého kola. Pokud řídící jednotka vyhodnotí stav jako nepříznivý, tak přibrzdí jedno z kol. V důsledku toho vyvolává točivý moment, který vynahrazuje přetáčivý nebo nedotáčivý pohyb vozidla. Princip lze ukázat na situaci, kdy se vozidlo dostane do nedotáčivého smyku. Kola jsou přibrzděna na vnější straně směrového oblouku, přitom je vyvíjena největší brzdná síla na vnější přední kolo. Systém ESP při své funkci zasahuje do hnacího, řídícího a brzdného systému. [11]

Poprvé se tento systém instaloval do vozidla Mercedes E v roce 1995. Systém ESP se nejdříve instaloval pouze do vyšších tříd vozidel Mercedes, ale z důvodu nepovedeného testu

švédských novinářů v roce 1997 s nově uvedeným vozidlem třídy A. Automobilka začala instalovat tento systém i do nižších tříd, aby mohlo zlepšit reputaci své značky. Novinářům se povedlo odhalit špatné jízdní vlastnosti při testováním tzv. losím testem, kdy test skončil převrácením automobilu při pouhé rychlosti 60 km/h. Samotný losí test je tvořen náhlým rychlým úhybným manévrem, kdy se projíždí kolem kuželů, a následným řazením do původního jízdního pruhu (viz Obrázek 2). Tento nevydařený test přispěl k rychlejšímu nasazování systému ESP do běžné výbavy. Od roku 2014 je ESP povinnou výbavou všech vozidel na území Evropské unie. Společnost Bosch ve své studii uvádí, že systém ESP může zabránit vzniku smyku v 80 % všech nehod, u kterých je příčinou smyk vozidla. [1] [14]



Obrázek 2 Losí test [9]

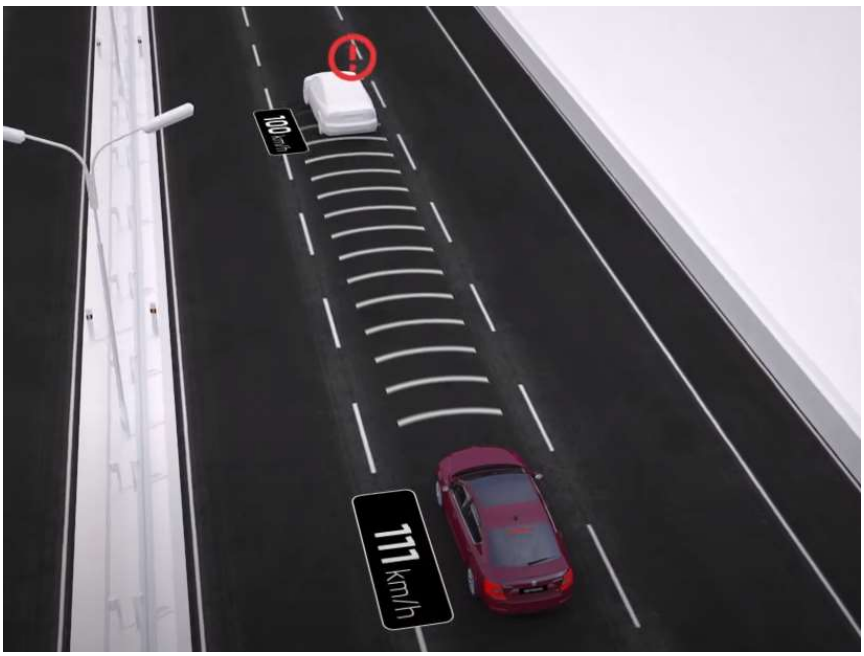
Brzdový asistenční systém BA

Brzdový asistenční systém BA zkracuje brzdnou dráhu při krizové situaci až o 20 %. Jeho princip je založen na využití maximálního brzdného účinku, přestože řidič nesešlápne brzdový pedál naplno. Nezkušení řidiči často při krizové situaci sešlapují brzdový pedál pomalu, či malou silou. Tento systém je aktivován tehdy, když elektronický systém rozpozná, že dochází k nouzovému brždění (rychlé sešlápnutí brzdového pedálu). Toto vyhodnocení probíhá pomocí snímání odporu potenciometru. Odpor se mění při pohybu brzdového pedálu. Řídící jednotka vozidla při brždění porovnává tento signál s přednastavenými údaji. Pokud dojde ke shodě, že daný signál souhlasí s nouzovým brzděním, vyvine se zesílená brzdící síla pomocí elektromagnetu a zavzdušňovacího ventilu pracovní komory. Systém BA je pouze u vozidel vybavených systémem ABS z důvodu zabránění blokace kol. [1]

Adaptivní tempomat ACC

Dalším asistenčním systémem, který zvýší jak bezpečnost, tak i pohodlí při dlouhých monotónních jízdách po dálnicích, je adaptivní tempomat. Historie jeho předchůdce neadaptivního tempomatu začala v roce 1945, kdy si ho nechal patentovat nevidomý vynálezce Ralph Teetor. Při cestách se svým právníkem byl nespokojen, protože stále přidával a ubíral plyn. Pravděpodobně tato okolnost ho inspirovala k tomuto vynálezu, který své využití našel poprvé až v roce 1958. S postupným vývojem sensorů a mikropočítačů se rozšířily i možnosti, kdy vozidlo dokáže samo zasáhnout do řízení. Při využití mikrovlnného radaru se podaří detekovat překážku až na vzdálenost 120 metrů od vozidla. Nabízejí se však i jiné technologie, například infračervená kamera, která pracuje na viditelné části spektra a je schopná detekovat překážku na vzdálenost 40 m. Pomocí těchto nástrojů je řídící mikroprocesor schopný vypočítat vzdálenost a rychlost vozidla jedoucího před námi. Na základě těchto informací může řídící jednotka přizpůsobit rychlost podle vozidla, které je před ním. Přizpůsobení rychlosti probíhá buď snížením otáček motoru, či stlačením brzdového válce a následné brzděním. [1] [16]

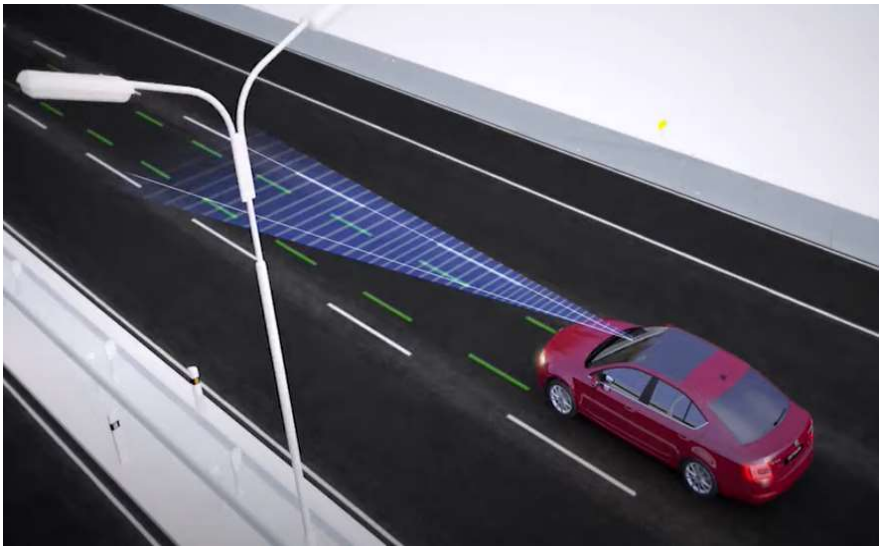
Na rozdíl od předchozích jízdních asistentů je tento systém zapínán manuálně řidičem pomocí ovládacího prvku. Sám řidič si může navolit požadovaný odstup ze zvolené nabídky, většinou na základě časového parametru, u vozidel značky Škoda si může zvolit odstup v rozmezí 1 až 3,6 s.



Obrázek 3 Znázornění funkce ACC [15]

Asistenční systém udržování jízdního pruhu LDW

Tento asistenční systém je schopen upozornit řidiče, pokud začne vyjíždět ze středu jízdního pruhu. Pro sledování pozice vozidla na silnici se využívají optické systémy. Může jít o kameru ve zpětném zrcátku uvnitř vozidla, či infračervený senzor v podlaze vozu. Upozornění může mít několik podob, například vibraci sedačky či volantu, nebo zvukový signál. Jestliže řidič upozornění nerespektuje, dojde k automatickému zásahu do řízení a systém vrátí vozidlo zpět do původního jízdního pruhu. Zapnutí a vypnutí systému probíhá manuálně. [1]



Obrázek 4 Znázornění funkce LDW [18]

Navigační systém GPS

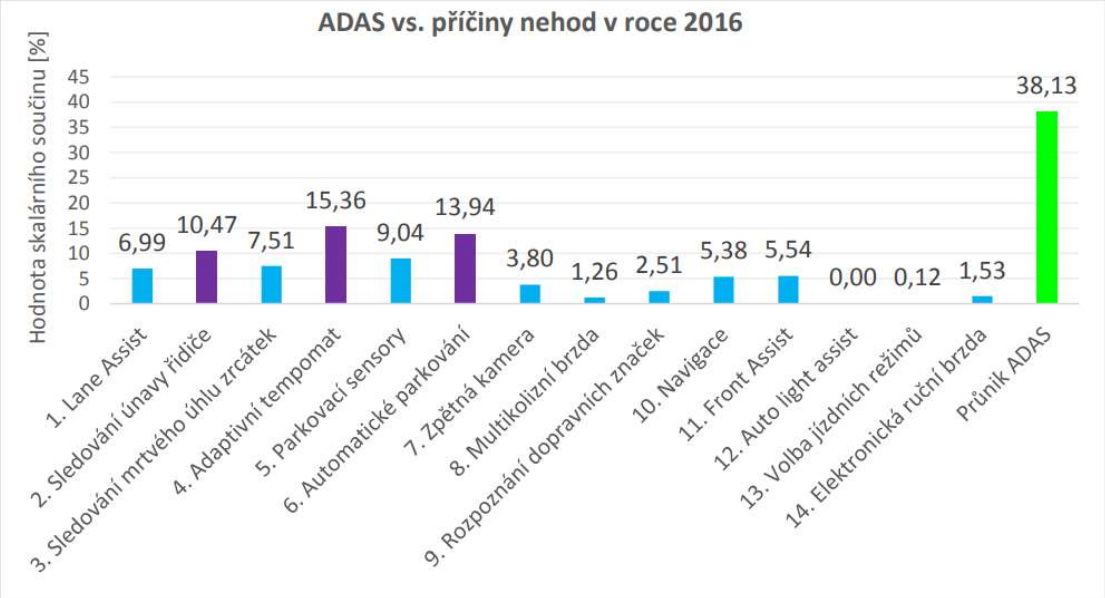
Navigační systém může být jak součástí vozidla z výroby, tak lze tento systém i dokoupit v podobě externího zařízení (GPS navigace do automobilu). Napomáhá řidiči s orientací během cesty i její naplánování. Slouží jako náhrada dříve hojně používaných papírových map. Systém GPS je založen na určení pozice GPS přijímače pomocí družicových systémů. Dnes je mimo systému GPS, provozovaného Ministerstvem obrany USA, dostupný i systém Galileo, GLONASS atd. Navigační systém disponuje pamětí, v které je uložen mapový podklad. Systém je schopný vyhledat nejkratší, či nejrychlejší trasu na základě algoritmů z teorie grafů. Výsledkem je, že řidič může věnovat více pozornosti situaci před vozidlem a nemusí se zabývat promýšlením trasy. Dražší navigace podporují i funkci, která napomáhá řidiči s orientací při řazení do jízdních pruhů. Tato funkcionalita může předejít zbrklému přejíždění z pruhu do pruhu před blížící se křižovatkou.

Parkovací asistenční systém APS

Asistenční systém pomáhá řidiči při parkování. Jde totiž o velmi složitý jízdní manévr, který může vést k omezení ostatních účastníků silničního provozu. Proto je cílem výrobců automobilů udělat tento úkon řidiči jednodušší a méně časově náročný. Princip systému je, že snímače vysílají ultrazvukové signály o frekvenci 30 kHz a následně přijímají odražené signály. Z rozdílného času lze pak vypočítat vzdálenost od překážky. Řidič může být informován zvukovým signálem, či graficky na infotainmentu vozidla. U zvukového upozornění se frekvence zvuku zvyšuje při blížící se překážce, pokud se vozidlo dostane blíž než 30 cm od překážky, zvuk přejde v nepřerušovaný tón. [1]

3.4 Výběr asistenčního systému pro praktickou část

Každý jízdní asistent se v určité míře podílí na zvýšení bezpečnosti a stále se další vyvíjí. Pro potřebu práce je nutné se zaměřit pouze na jeden konkrétní jízdní asistent z důvodu rozsahu této práce.



Obrázek 5 Výsledky analýzy příčin dopravních nehod za rok 2016, potenciál systému [21]

Při výběru asistenčního systému vycházím z analýzy nehodovosti zpracované Ing. Přemyslem Tomanem na Obrázek 5. Nejvyšší hodnotu skalárního součinu má asistenční systém ACC, který zabraňuje srážce s vozidlem jedoucím před řízeným vozidlem. Skalární součin vznikl jako součin hodnot priorit pro daný asistenční systém vyvozených z četností nehod a korelačních hodnot technického parametru (možná závislost určitého asistenčního systému na předejití určité nehody). Analýza zahrnovala 14 asistenčních systémů viz Obrázek 5. Data pocházejí ze statických dat dopravní nehodovosti Policie ČR z roku 2016. [21]

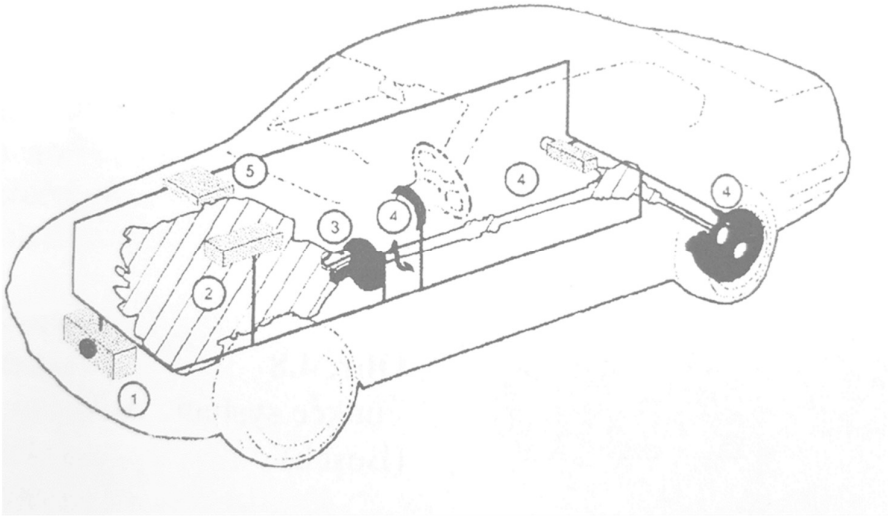
Na základě výsledků uvedené analýzy nehodovosti jsem zvolil jako perspektivní jízdní asistent systém ACC. Dalším důvodem, proč jsem zvolil tento asistenční systém, je, že dle Tabulka 1 je nejčastější příčinou dopravních nehod nevěnování se řízení. Tedy může jít o situace, kdy při jízdě ve městě, či v extravilánu se řidič nevěnuje řízení a nesleduje své okolí. Svou pozornost věnuje např. psaní textových zpráv na mobilním telefonu, či luštění křížovek. Česká asociace pojišťoven dle svých průzkumů udává, že přibližně 30,8 % řidičů přiznává, že během jízdy píše textové zprávy nebo chatuje na sociálních sítích. [25]

Často tedy dojde k nehodě vozidla, jehož řidič se nevěnuje řízení a narazí do vozidla před sebou. Další příčinou, která během roku 2019 způsobila 7 321 nehod je nedodržování bezpečné vzdálenosti. Těmto dvěma častým příčinám střetu by šlo předejít, pokud by vozidlo mělo aktivní adaptivní tempomat, a tudíž by samo zastavilo před překážkou před vozidlem. Na základě těchto poznatků jsem určil jako perspektivní jízdní asistent právě adaptivní tempomat, kterým se budu dál v této práci zabývat.

3.5 Podrobnější popis vybraného asistenčního systému

Vybraným systémem je systém ACC jeho základní charakteristika je uvedena v podkapitole 3.3. Pro funkci systému ACC jsou potřeba následující komponenty: [1]

- snímač vzdálenosti - 1
- řídící jednotka motoru - 2
- elektronické řízení hydraulického brzdného systému - 3
- snímače stáčivé rychlosti, otáček kol a úhlu natočení volantu - 4
- regulátor ACC -5



Obrázek 6 Komponenty systému ACC [1]

Radarový snímač vzdálenosti se často nachází v krytu chladiče, či v dolní části nárazníku. Regulátor ACC dostává informaci o rychlosti a pozici vozidla jedoucím před ním od radarového

snímače. Snímač obsahuje třípaprskovou anténu, která nepřetržitě vysílá a přijímá signál. Objekt může být snímán v rozsahu 2 až 120 metrů, pokud je úhel snímání deset stupňů. Na přenosu informace se podílí digitální signálový procesor, který zpracovává informace dodané od snímače a posílá je dál regulátoru ACC. Regulátor vypočítává požadovanou rychlost vozidla pomocí mikropočítače 10 x za sekundu a následně rychlost vozidla přizpůsobí té požadované. U vozidel s automatickou převodovkou se řadí převodový stupeň podle požadavku od řídící jednotky. Na rozdíl od vozidel s manuální převodovkou, u kterých se zobrazí výzva na přeřazení řidičem na přístrojové desce. Systém ACC pomáhá udržovat řidiči bezpečný odstup a udržovat navolenou rychlost. V případě, že překážka před vozidlem zmizí např. pomaleji jedoucí vozidlo odbočí, vozidlo opět zrychlí na definovanou rychlost. [1]

Adaptivní tempomat může být dnes rozšířen o další funkcionality jako je využití mapových podkladů (prediktivní tempomat), toto rozšíření optimalizuje rychlost vozidla v závislosti na okolí trasy. Vozidlo následně zohlední rychlost při průjezdu směrového oblouku, či při vjezdu do vesnice. Adaptivní tempomat v základní verzi může fungovat až od rychlosti 30 km/h v závislosti na použité technologii. Dalším rozšířením systému ACC je funkce Stop and Go, která umožňuje samočinné zastavení a opětovné rozjetí v městském provozu. [1]

Mimo již dříve zmíněné výhody v podobě zvýšení pohodlí a bezpečnosti, také poskytuje adaptivní tempomat díky rovnoměrné rychlosti i úsporu paliva. Případnými nevýhodami a omezeními systému ACC se zabývá praktická část této práce. [1]

4. Metody kvality

Při výrobě určitého produktu je pro výrobce velmi zásadní spokojenost zákazníka. Pokud zákazník bude spokojen, doporučí ho svým známým a sám nebude mít důvod jít ke konkurenci. Dnes v automobilovém průmyslu převládá velmi silný konkurenční boj. V samotné Evropě si zákazník může vybírat mezi více než 20 výrobci automobilů. Proto každý výrobce se snaží přitáhnout zákazníka na svou stranu. Podle dostupných statistik je pro zákazníka velmi důležitá vedle bezpečnosti a ekonomického hlediska především kvalita a spolehlivost výrobku. [5]

Základním předpokladem možného uspokojení zákazníka je znát jeho požadavky a očekávání tzv. Voice of Customers. V automobilovém průmyslu je nutné, aby jím zakoupený vůz splnil tyto požadavky. Vedle toho by ho měl výrobek i příjemně překvapit, například různými vychytávkami, jako je třeba škrabka ve víčku nádrže. [5]

K dosažení spokojenosti zákazníků podmíněnou kvalitním výrobkem existuje celý souhrn nástrojů, které se nazývají metody kvality, například QFD, FMEA, DFMAS. Tyto metody jsou nasazovány v již prvních fázích vývoje výrobku. [5]

4.1 Důvody k využívání metod kvality

V samotném konceptu je nutné brát ohled na tyto předpokládané kvality. Tento způsob je označen jako Design for Quality (DfQ). Pro dosažení spokojenosti zákazníků musí výrobce splnit tři základní podmínky: [5]

- Produkce vyzrálých výrobků

Pod touto podmínkou si lze představit vozidla, která jsou technicky spolehlivá a zároveň jsou ekonomicky udržitelná, nebo-li spotřeba pohonných hmot, či nákup nových dílů jsou pro zákazníka cenově přijatelné.

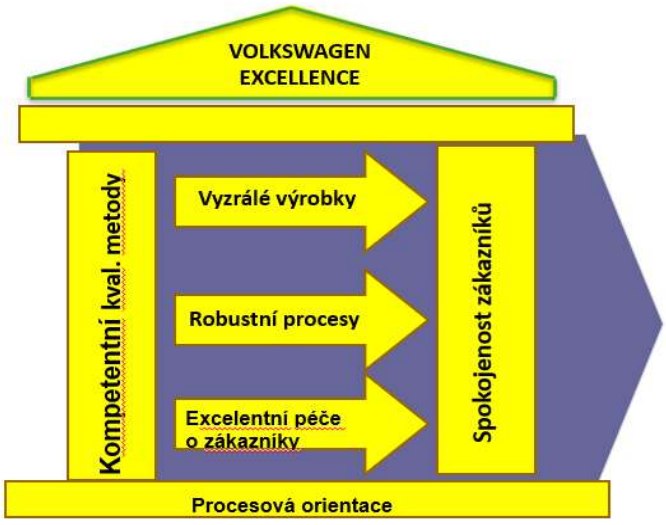
- Používat robustní procesy

Při výrobě jsou využity procesy, které jsou stabilní i při zhoršených podmínkách.

- Zajišťovat excelentní péči o zákazníka

Zákazník je pro výrobce nejdůležitější subjekt, proto je potřeba pro něj udělat maximum i po několika letech od koupě vozu.

Pro ilustraci důležitosti metod kvality vytvořil koncern VW svým zaměstnancům grafiku, která ukazuje klíčové aspekty k docílení spokojenosti zákazníka viz Obrázek 7.



Obrázek 7 Příklad „Domu Excelence" Koncernu VW [10] [15]

4.2 Přehled metod užívaných ve fázi vývoje výrobku

Metody kvality dělíme do čtyř skupin podle jejich účelů: [5]

1. Metody pro zjišťování požadavků zákazníka a jejich implementace do projektu připraveného výrobku.
2. Metody k zajištění úspory nákladů, zvýšení produktivity a celkově ke zlepšení ekonomických ukazatelů projektu
3. Metody směřující k eliminaci chyb
4. Podpůrné metody

Každá z těchto skupin je nezastupitelná a je potřebné vyrobit spolehlivý výrobek. V případě, že dojde k systémovém pochybení a na výrobku se v průběhu série projeví chyba, která může ovlivnit bezpečnost výrobku, je povinnosti výrobce shromáždit všechny prodané výrobky z určité kritické série za dané období a dát výrobek do stavu, neohrožujícího bezpečnost. V Evropských zemích pro tyto nebezpečné nepotravinářské výrobky používá informační systém RAPEX (Rapid Alert System for Non-Food Products). Při několika milionech prodaných vozidel se stává z malého podcenění, značný problém, který může rozhodnout o další existenci celé firmy. [5] [13]

4.3 Metody ke zjištění požadavků zákazníka

Pro zjištění požadavků od zákazníků lze využít několik kvantitativních, či kvalitativních technik.

Dotazníkové šetření = základní a nejčastější nástroj marketingového průzkumu

Hlasité myšlení = skládá se z rozhovorů, dotazníků, pozorování a skupinové diskuze

Klinická studie = kombinace dotazníků a skupinové diskuze

4.4 Další užívané metody kvality

Metoda QFD

V prvotní fázi vývoje se využívají následující zdroje vstupních informací: [5]

1. Požadavky zákazníků (Voice of Customers)
2. Zkušenosti z vývojového pracoviště
3. Povinné předpisy a technologické trendy
4. Zkušenosti z předchozích projektů a zpětná vazba z prodaných vozů

Následně je důležité všechny tyto zdroje převést do technického vyjádření z důvodu použitelnosti těchto informací při dalších fázích vývoje výrobku. Pro transformaci požadavků zákazníku je uzpůsobena metoda Quality Function Deployment (QFD). Cílem výstupu metody QFD je nalézt odpověď na dvě otázky: [5]

- Co očekávají zákazníci?
- Jak splníme tato očekávání?

Metoda QFD lze využít v následujících oblastech výroby: [5]

- Návrh produktu
- Návrh komponent
- Plánování procesů
- Plánování produkce

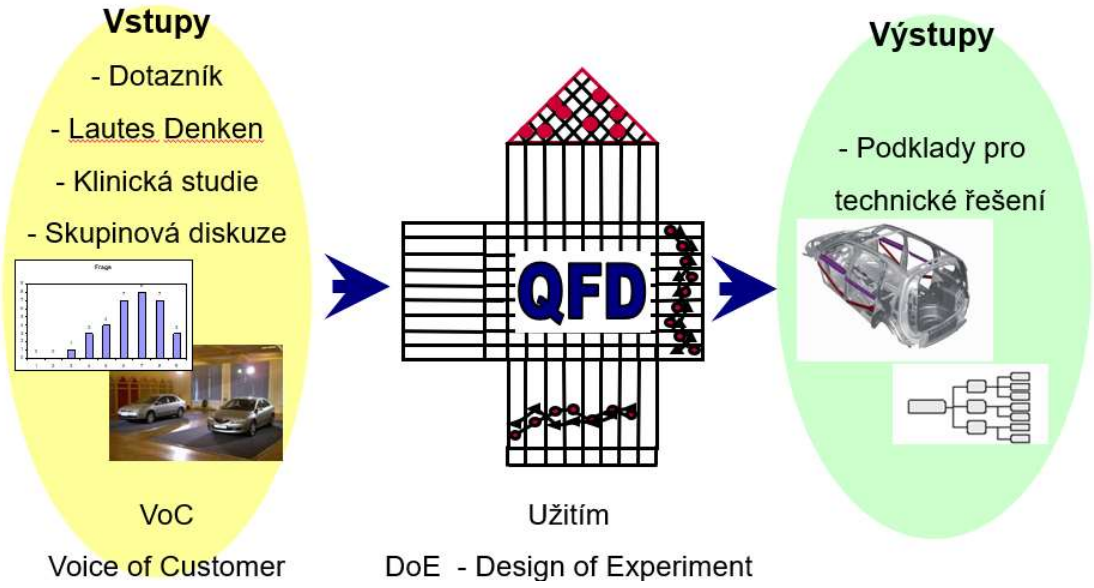
Dnes můžeme rozdělit zákaznické požadavky na tři základní skupiny:

Samozřejmé (očekávané, základní) požadavky, s kterými zákazník automaticky počítá a nepřemýšlí o nich do chvíle, kdy je výrobek přestane vykonávat. [5]

Běžné požadavky, které je zákazník schopen vyjmenovat při dotazníkovém šetření. Pokud výrobek bude plnit tyto běžné požadavky, spokojenost zákazníka přímo úměrně poroste. [5]

Neočekávané vlastnosti jsou popsány jako vlastnosti, které zákazník nijak neočekává, a pokud výrobek vykazuje takovou vlastnost, zákazník je příjemně překvapen. Bohužel tyto vlastnosti není schopen vyjmenovat, proto je pouze na výrobci, aby s těmito nevyřčenými požadavky počítal a následně podle toho přizpůsobil i finální výrobek. [5]

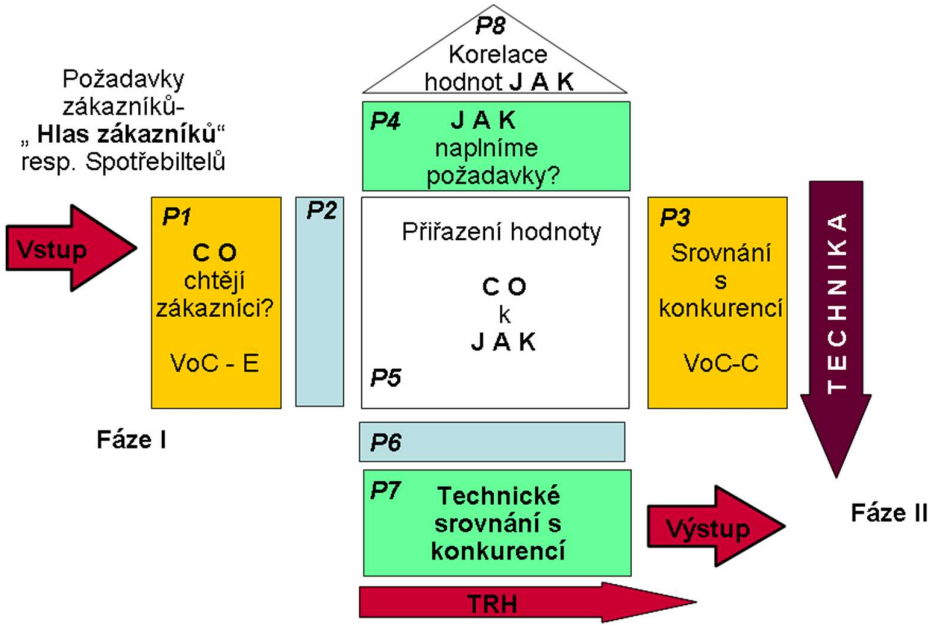
Výše zmíněné požadavky slouží jako vstup metody QFD jako nástroje pro převedení verbálně definovaných požadavků zákazníků na výstupy definované technickými parametry viz Obrázek 8. Metoda QFD je závislá na úplných vstupech, proto je velmi důležité zaměřit se na důkladnou přípravu, nebo-li Design of Experiment. [5]



Obrázek 8 Vazby QFD [5]

Struktura matice QFD

Základním prvkem metody QFD je vytvoření matice dle struktury, která je na Obrázek 9. Každá část této matice má svůj význam. Pro požadavky této práce jsou postačující pouze části označené P1, P2, P4, P5 a P6.



Obrázek 9 Struktura matice QFD [5]

Část P1 je určena pro vypsání seznamu všech očekávání (požadavků) zákazníka.

Část P2, zde jsou přiřazeny priority v rozsahu hodnot 1 až 9 k očekáváním z části P1. Hodnota 1 znamená nejnižší prioritu, tyto údaje vychází ze vstupních dat.

Část P3 slouží pro uvedení hodnot ze srovnání vlastností více výrobků.

Část P4 v této části lze nalézt seznam technických parametrů pomocí kterých plníme očekávání zákazníků.

Část P5 je hlavní propojující částí matice QFD, zde se nachází vzájemná korelace mezi očekáváními zákazníků a technickými parametry. Zde se uvádějí pouze číselné hodnoty dle škály:

0 = žádné ovlivnění; 1 = nízké ovlivnění; 3 = průměrné ovlivnění; 9 = úplné ovlivnění

Část P6 udává hodnoty důležitosti jednotlivých technických parametrů. Každá z hodnot vznikla jako součet součinů korelací daného parametru a priority očekávání. Tato část je nejdůležitější pro další postup, protože na jejím základě rozhodujeme, které technické parametry nejvíce ovlivní zákazníka. A je tedy důležité s nimi počítat při další konstrukci. Naopak lze také zjistit, které parametry jsou pro zákazníka méně důležité.

Část P7 slouží pro zapsání technických hodnot porovnávaných výrobků.

Část P8 tato část se také často označuje jako střecha a uvádí se zde vzájemná korelace technických parametrů.

Zapisují se zde hodnoty:

0 = žádné ovlivnění; 1 = nízké ovlivnění; 3 = průměrné ovlivnění; 9 = úplné ovlivnění [5]

Metoda DFMAS

Zkratka DFMAS označuje soubor jednotlivých metod, které napomáhají optimalizaci jednotlivých procesů při výrově. Každý optimalizace má za cíl minimalizovat náklady na výrobu, montáž a servis. Pokud výrobce chce docílit největšího efektu minimalizace nákladu je nutné zapojit tyto metody kvality již ve fázi vzniku dílu. Pod jednotlivé metody spadá DFM, DFA, DFS a DFE. [5]

Metoda FMEA

Pod označení FMEA se skrývá název metody „Failure Mode and Effects Analysis“ v českém překladu „Metodu zjišťování možných chyb a jejich důsledků. Princip této metody je systematický rozbor slabých míst např. konstrukce, či procesu, která má za cíl se včas

vyvarovat samotnému vzniku závad. Výsledek je záměr předejít velkým výdajům za případné následky způsobené neobjevenou závadou. Metodu FMEA lze brát jako prevenci. [5]

Pro naplnění cíle této práce, kde je za úkol zjistit očekávání a spokojenost respondentů se systémem ACC. Pro výzkum nejvíce vyhovuje dotazníkové šetření jako sběr vstupních dat pro následující převod těchto dat do technického řešení pomocí metody kvality QFD. [5]

5. Analýza spokojenosti zákazníků se systémem ACC

V praktické části jsem se zaměřil na vyhodnocení spokojenosti uživatelů se systémem ACC. Nadcházející body jsou řazeny dle postupů vypracování. Cílem této části je získat zpětnou vazbu na systém ACC a využít vhodně data jako vstup pro metodu kvality. Z výsledků vyvodit technická řešení, která pomohou zlepšit systém ACC.

5.1 Zpracování

Pro práci s daty byly použity dva nástroje dotazníkové šetření a metody kvality. Dotazníkové šetření bylo nutno navrhnout tak, aby jeho výsledkem byly korektní vstupní data pro metodu QFD.

5.1.1 Dotazníkové šetření

Získávání dat

Pro získávání dat od uživatelů bylo zvoleno dotazníkové šetření, které umožňuje vyhodnocení a nalezení společných zkušeností u více respondentů. Pro samotné vytvoření dotazníků byla použita aplikace Google Forms. Tento nástroj byl zvolen z důvodu jednoduché možnosti sdílení a nenáročnosti na tištěné materiály. Samotný dotazník je pro respondenty přehledný, lehce dostupný a pro potřeby práce dostačující.

Příprava dotazník

Nejprve byl určen cíl dotazníkového šetření. Tato práce má za úkol zjistit spokojenost uživatelů se systémem ACC. V tomto šetření budou porovnávané dvě skupiny uživatelů z důvodu zjištění průniku požadavků, či očekávání od tohoto systému. Pro účel výzkumu byly vytvořeny dvě skupiny respondentů.

První skupina má již zkušenosti s užíváním systému ACC, dále skupina ,,zkušení“. V této skupině se data odvíjí od reálného používání systému ACC.

Druhá skupina je zcela bez zkušeností se systémem ACC, proto jsem je označil jako skupina ,,nezkušení“. Tato skupina respondentů odpovídá na otázky na základě vlastních názorů a pocitů bez přímé zkušenosti se systémem ACC.

Struktura dotazníků

Tvorba samotného dotazníků začala užitím výzkumné metody s názvem hlasité myšlení v malé skupince 5 lidí. Tyto osoby jsou znalé v dané problematice a zároveň se podílejí na výzkumné činnosti v rámci Laboratoře Automotive R&D 4.0, která je pod záštitou Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky (CIIRC). Při společném setkání byl představen přítomným, záměr výzkumu. Následně započala debata nad relevantními oblastmi dotazů pro budoucí respondenty. Z této debaty vzešlo 30 možných problematik, které by bylo dobré při výzkumu zohlednit.

Samotný dotazník se skládá ze dvou sekcí, jedna pro skupinu ,,zkušení“ a druhá pro skupinu ,,nezkušení“. Každá skupina má jak cílené otázky pouze na danou skupinu, taky zde jsou i otázky společné pro obě skupiny. Cílem je získat porovnání obou skupin.

V dotazníku byly zvoleny především uzavřené odpovědi z důvodu jednoznačnosti pro další zpracovaní. Na konci dotazníků byla otázka otevřená, kde mohl respondent uvést své nápady a připomínky bez omezení v počtu slov.

Každá sekce byla sestavena ze tří částí. První části s označením základní informace byla zaměřená na zjištění demografických prvků, jako je věk a pohlaví. Také zde byl zařazen respondent do příslušné skupiny dle zkušeností. Druhá část byla již rozdílná pro každou ze skupin.

Pro skupinu ,,nezkušení“ bylo důležité zjistit jejich očekávání od ACC a informace o tom, zda by vůbec systém chtěli ve svých vozidlech využívat. A poslední otázka této části byla, co je odrazuje od koupi vozů se systémem ACC.

Pro skupinu ,,zkušení“ bylo primární zjistit ve druhé, zda jim systém ACC působí nějaké komplikace. A pokud byla odpověď kladná, tak při jakých situacích.

Třetí část byla již společná pro obě skupiny. Cílem bylo zjistit, zda jsou určité rozdíly mezi preferencemi v závislosti na skupině respondentů.

Byly zkoumány tři okruhy otázek:

Umístění ovládání systému ACC

Způsob ovládání systému ACC

Podoba upozornění od systému ACC

Poslední část byla tvořena prostorem pro vlastní názory na systém adaptivního tempomatu.

Samotný dotazník se nachází v příloze této práce.

Pilotní ověření

Po vypracování dotazníků došlo k pilotnímu ověření a zjištění, zda je dotazník akceptovatelný pro budoucí výzkum. Pilotní ověření probíhalo zasláním dotazníkům znalým osobám ze skupiny z CIIRC. Ze zpětné vazby byly zjištěny nedostatky dotazníků. Hlavním nedostatkem bylo nemožné odeslání dotazníků pro nezkušené, aniž by vyplňovali i část pro zkušené. Tento problém byl vyřešen vytvořením podmínky pro práci se sekcemi dotazníku. Následně bylo také nutné z tohoto pilotního ověření získat údaj o potřebném času na vyplnění. Výsledný čas byl vypočten jako průměr dob vyplnění pěti osob z pilotního ověření.

Sběr dat

Ke sběru dat došlu v období vánočních svátků přesněji v termínu 29. 12. 2019 – 6. 1. 2020. Toto období bylo zvoleno záměrně, protože lidé mají z pravidla více času.

Skupina respondentů byla vybrána na základě požadavků mít respondenty z obou dvou skupin uživatelů při zohlednění věkových skupin. Respondenti byli oslovení přes email, kde jim byl zaslán odkaz na dotazník a krátká průvodní zpráva.

Respondenti byli zastoupení z různých odvětví, ale zejména odvětví zabývající se dopravní problematikou např. zaměstnanci Fakulty dopravní, Škoda Auto a také Ministerstva dopravy.

Odpovědi na dotazník byly shromažďovány automaticky v aplikaci Google Forms. Původním cílem bylo mít minimálně 30 respondentů v každé skupině uživatelů. Při uzavření šetření byl celkový počet vyplněných dotazníků 172 bez odpovědí pilotního šetření.

5.1.2 Metoda QFD

Pro zpracování vstupů byla použita metoda QFD, z důvodu jejího významu a vhodného použití. Některé odpovědi byly ohodnoceny na základě priorit podle rozsahu 1 až 9. Pro potřeby dotazníkového šetření byla škála upravena pouze na 4 hodnoty. Tyto priority byly zjištěné na základě odpovědní z dotazníkového šetření podle klíče, který je níže:

ano vyhovuje = 9, spíše vyhovuje = 6, spíše nevyhovuje 3, nevyhovuje = 1

Poté bylo určené bodové ohodnocení jako součin četnosti dané odpovědi a její priority. Na základě těchto hodnot byly poté vytvořeny grafy, které uvádí, jak dané řešení plní očekávání zákazníků. Při vytváření matic QFD byly zjištěny vstupy z otevřených i uzavřených odpovědí a byly vypsány do části P1. Na základě jejich relativní četností jim byla přiřazena priorita (1-9) část P2. Relativní četnost byla vybrána z důvodu rozdílného počtu respondentů z obou skupin. K dalšímu krok byla nutná skupinové diskuze, kde byly definovány možnosti, jak docílit naplnění požadavků z části P1. Tyto možnosti byly vypsány do části P4. Během této diskuze byly též diskutovány vzájemné korelace v části P5 mezi očekáváními zákazníků a technickými

parametry. Poslední část P6 tvořena hodnotami, které vznikly jako součin korelací určitého parametru a priority odpovídajícího očekávání. Na základě části P6 došlo k interpretaci výsledků. Níže je zpracovaná matice QFD, která je zaměřena na očekávání skupiny ,,nezkušení“.

Očekávání neuživatelů od systému ACC Co? Co chtějí zákazníci?	Jak? Priorita od uživatelů	Ideál	ACC ve všech vozidlech	kvalitní automatické řazení	snadné ovládání	využití mapových podkladů	komunikace mezi vozidly	jednoduchá konstrukce systému	vyhřívaný kryt radaru	osířkovač radaru
zvýšení pohodlí	9	9	1	9	9	9	3	0	1	3
samo to pojede	1	9	9	3	0	9	9	0	1	1
spolehlivost	3	9	0	3	3	0	0	9	9	3
zvýšení bezpečnosti	9	9	9	0	1	3	9	9	1	1
vyšší plynulost dopravy	3	9	3	1	3	3	9	0	1	1
bezpečné dodržování odstupu	3	9	9	0	0	0	9	0	1	3
nižší pořizovací cena	1	9	3	0	1	0	0	3	0	0
vypínání ACC pomocí brzdy	3	9	0	0	1	0	0	0	0	0
Velikost účinku na zákazníka:		288	138	96	112	126	171	111	52	58
	%	100	47,92	33,33	38,89	43,75	59,38	38,54	18,06	20,14

Tabulka 3 Matice QFD Očekávání skupiny ,,nezkušení“

Druhá (Tabulka 4) a třetí (Tabulka 5) matice QFD je zaměřena na umístění ovládacího prvku ACC a navržení technické řešení. Údaje v závorkách vychází z priorit respondentů.

Požadované umístění ovládacího prvku Co? Co chtějí zákazníci?	Jak? Priorita od uživatelů	Ideál	ovládání páčkami	ovládání tlačítky	ovládání pomocí displeje	ovládání pomocí gest	ovládání pomocí hlasu
ovládání na volantu (79%)	9	9	0	9	3	3	0
ovládání pod volantem (55%)	3	9	9	0	0	0	0
ovládání na středovém panelu (3%)	1	9	1	3	9	3	1
ovládání bez fyzické části (54%)	3	9	0	0	0	9	9
Velikost účinku na zákazníka:		144	28	84	36	57	28
	%	100	19,44	58,33	25,00	39,58	19,44

Tabulka 4 Matice QFD – umístění ovládacího prvku skupina ,,nezkušení“

Požadované umístění ovládacího prvku Co? Co chtějí zákazníci?	Jak? Priorita od uživatelů	Ideál	ovládání páčkami	ovládání tlačítky	ovládání pomocí displeje	ovládání pomocí gest	ovládání pomocí hlasu
ovládání na volantu (85%)	9	9	0	9	3	3	0
ovládání pod volantem (54%)	3	9	9	0	0	0	0
ovládání na středovém panelu (25%)	1	9	1	3	9	3	1
ovládání bez fyzické části (43%)	1	9	0	0	0	9	9
Velikost účinku na zákazníka:		126	28	84	36	39	10
	%	100	22,22	66,67	28,57	30,95	7,94

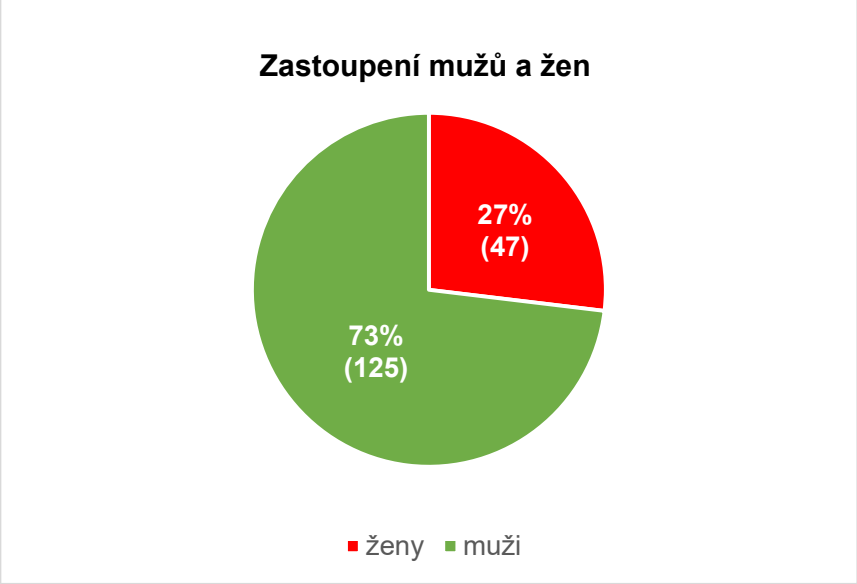
Tabulka 5 Matice QFD – umístění ovládacího prvku skupina ,,zkušení“

5.2 Vyhodnocení

Podkapitola vyhodnocení je zaměřena na vyhodnocení dotazníkového šetření. Jako nástroj pro vyhodnocení byla zvolená statistika s grafickým výstupem s prvky metody kvality QFD. Metoda kvality QFD byla použita u otázek, kde respondenti klasifikovali svoji spokojenost na základě výběru z uzavřených odpovědí: ano vyhovuje, spíše vyhovuje, spíše nevyhovuje, nevyhovuje. Nebo-li tyto otázky mají označenou svislou osou veličinou Ohodnocení na základě priorit [body].

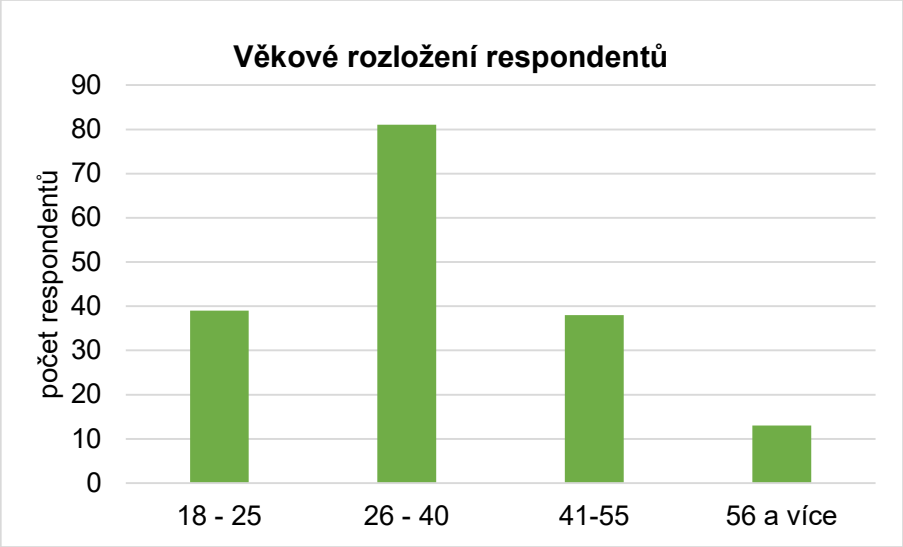
5.2.1 Základní demografie

Pro relevantní výsledky studie bylo požadováno minimálně 25 % zastoupení žen viz graf 1. Cílem je, aby výsledky zohledňovaly zastoupení obou pohlaví.



Graf 1 Zastoupení dle pohlaví

Respondenti byli rozdělení do čtyřech věkových skupin z důvodu vyhodnocování parametrů na základě stáří uživatele.

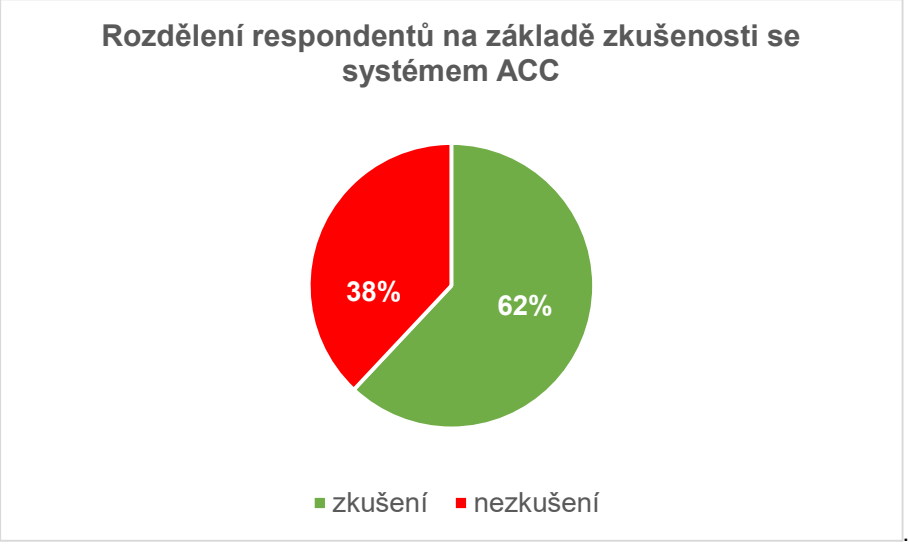


Graf 2 Věkové rozložení respondentů

Podle grafu 2 má největší zastoupení věková skupině 26–40 let (81 osob) a nejmenší naopak skupina se stářím vyšším než 56 let (13 osob).

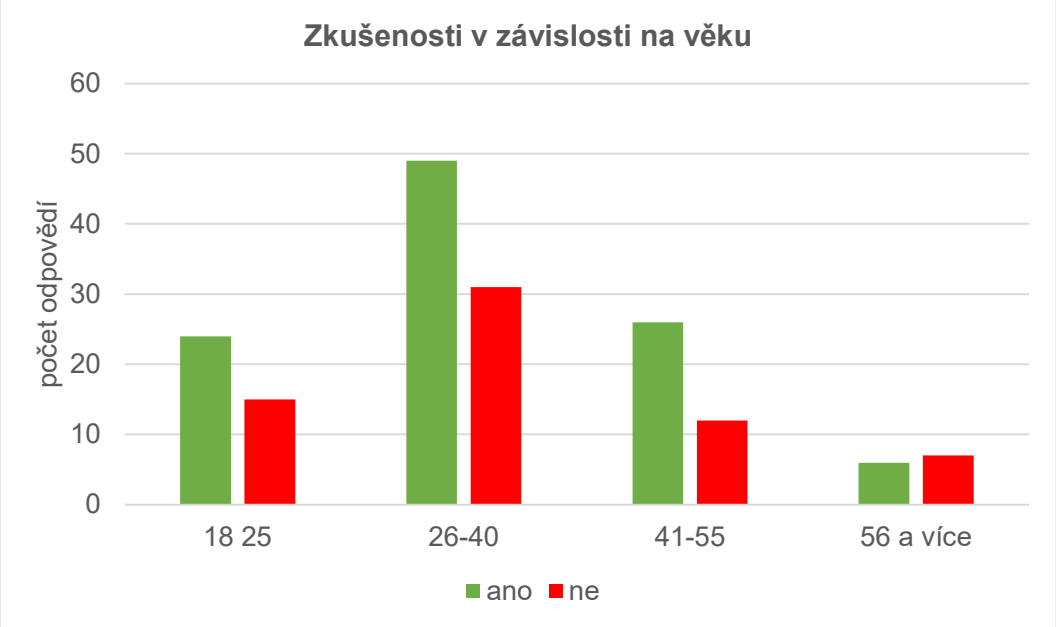
5.2.2 Očekávání a komplikace

Hlavní rozdělení respondentů je na základě jejich zkušenosti se systémem ACC z důvodu rozdílného pohledu na systém ACC.



Graf 3 Rozdělení respondentů na základě zkušeností

Z grafu 3 lze vyčíst, že bylo více respondentů se zkušenosti (skupina ,,zkušení‘‘) se systémem ACC 62 % (107). Skupina ,,nezkušení‘‘ zahrnuje 38 % (65) respondentů, kteří neměli žádnou interakce se systémem ACC.



Graf 4 Rozdělení respondentů na základě zkušeností v závislosti na věku

Při sběru dat byla nejvíce zastoupena věková skupina 26–40 let u níž vice respondentů má zkušenost se systémem ACC Ve všech věkových skupinách je více respondentů se zkušeností až na skupinu ve věku 56 a více let podle grafu 4.

Skupina ,,nezkušení‘‘

Zjištění očekávání

Ze získaných odpovědí je patrné, že hlavními očekáváními od nezkušených uživatelů jsou:

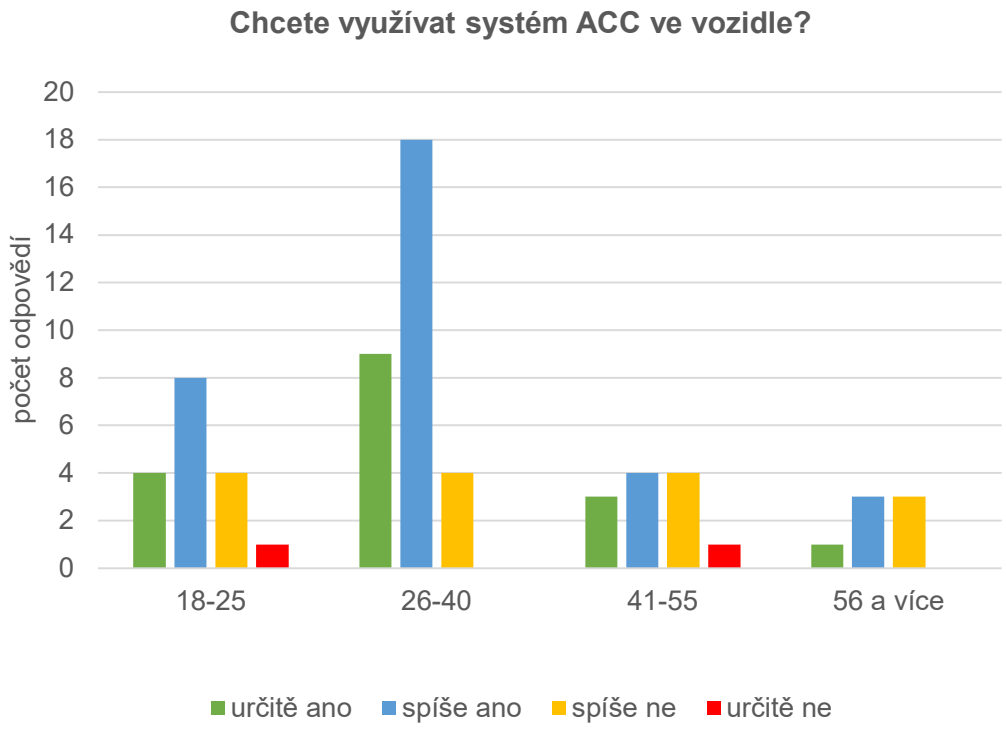
- zvýšení pohodlí při jízdě
- spolehlivé fungování systému
- zvýšení bezpečnosti
- plynulejší provoz

Tyto odpovědi byly získány z polootevřených otázek

Výsledek matice QFD viz Tabulka *3* je, že nejdůležitějším zlepšením systému ACC, které uspokojí největší část uživatelů, tak je implementace komunikace mezi vozidly do systému ACC. Na druhém místě je implementace systému ACC do všech vozidel. A třetí příčku s největším významem zlepšení pro skupinu ,,nezkušení‘‘ je využití mapových podkladů

systémem ACC, poté se jedná o prediktivní rozšíření systému ACC. Naopak pro spokojenost budoucího zákazníka systému ACC nehraje velkou roli vyhřívání krytu radaru, či jiná podpůrná technologie funkce radaru.

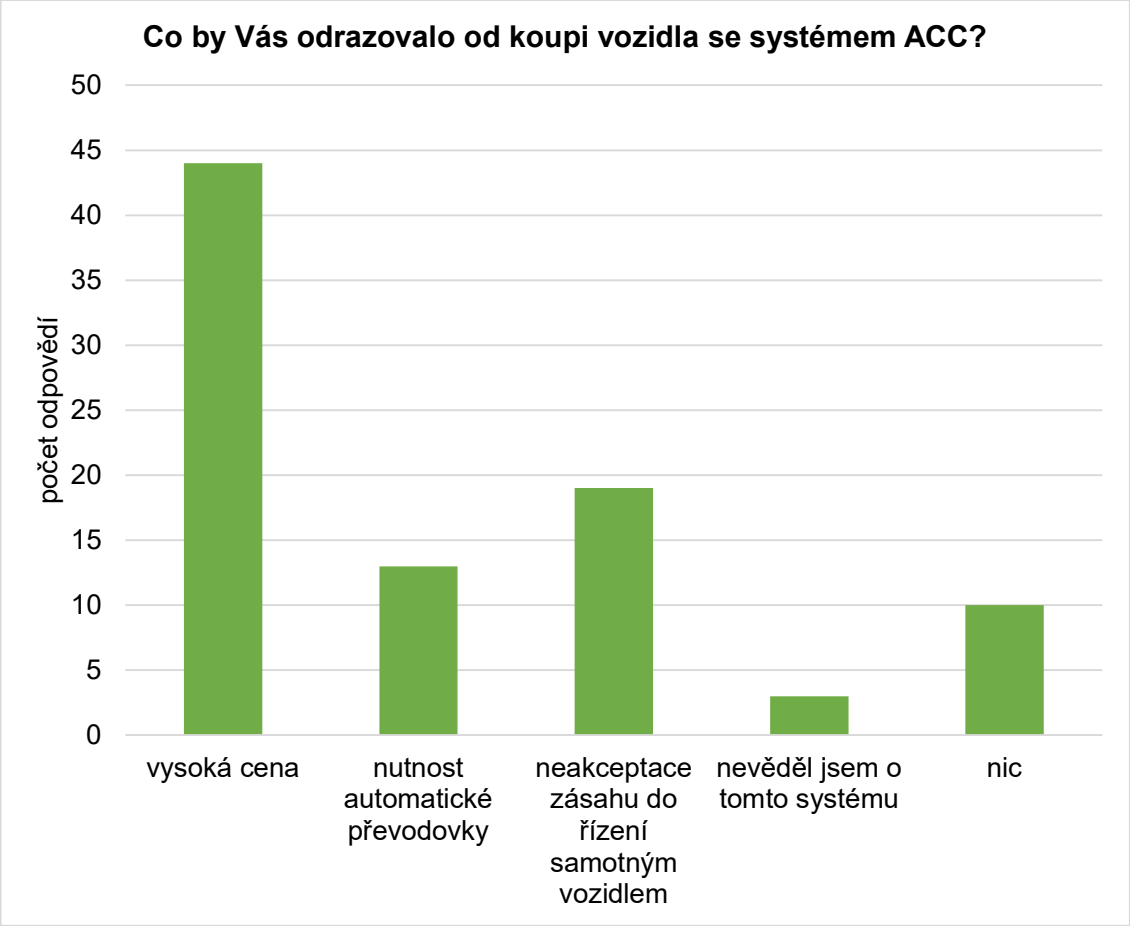
Vztah k systému ACC



Graf 5 Přístupnost k využívání systému ACC u skupiny „nezkušení“

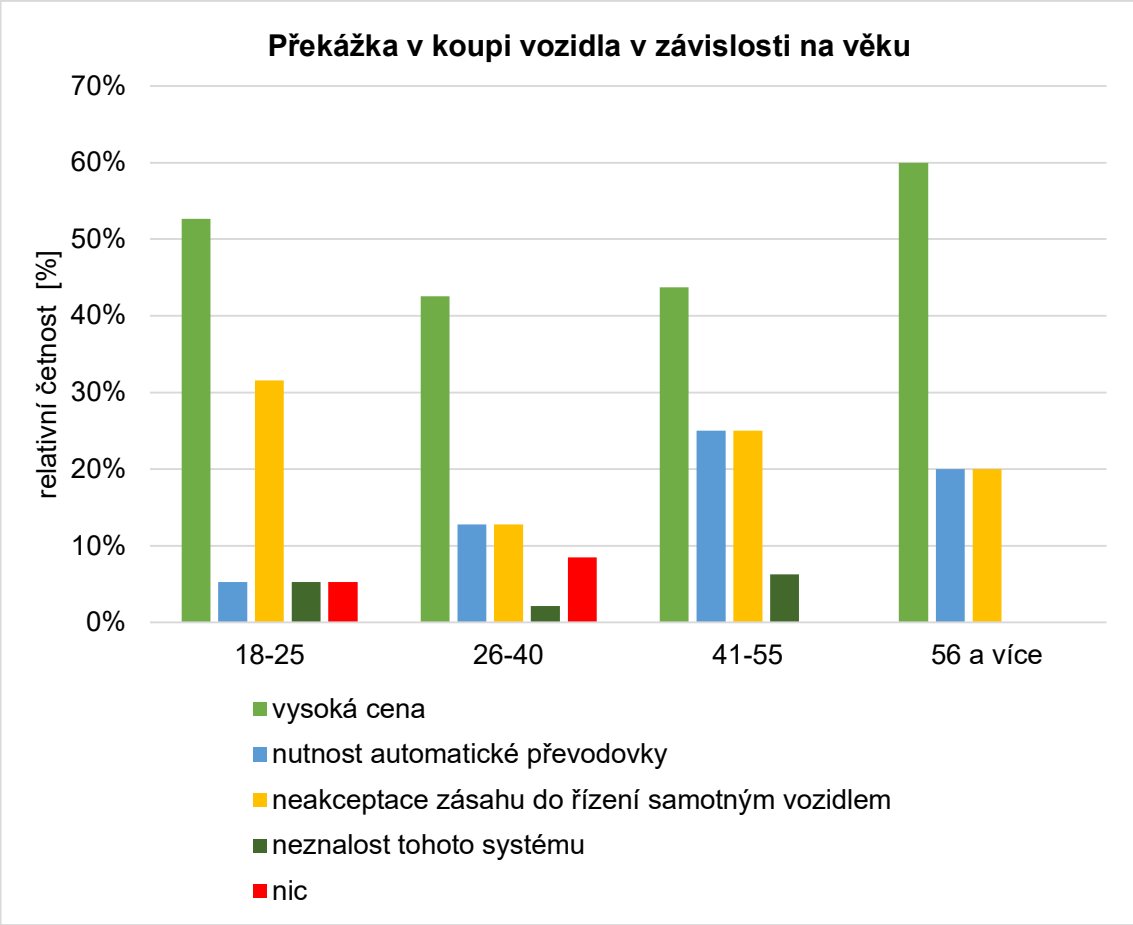
A pokud by tento systém ve vozidle měli, tak by ho 70,8 % (50 osob z 65) respondentů ve svém vozidle využívalo. Počítáno, že za kladný přístup se reprezentování dvěma odpověďmi určitě ano a spíše ano. Při porovnání věkových skupin lze z grafu odvodit, že přístup rozdílných skupin se zásadně neliší.

Překážka k pořízení vozidla s ACC



Graf 6 Překážky v koupi vozidla s ACC

Hlavním důvodem, proč nezkušení nevlastní vozidlo se systémem ACC je vyšší cena těchto vozidel viz graf 6. Tento výsledek souvisí s tím, že adaptivní tempomat je součástí novějších vozidel hlavně střední a vyšší třídy. A tyto vozidla musí být zároveň i s vyšší výbavou. Druhým rozhodujícím charakterem je, že respondenti ze skupiny ,,nezkušení“ neakceptuji zásah do řízení samotným vozidlem, například snížení rychlosti vozidla z důvodu překážky před vozidlem. A třetím nejčastějším důvodem, proč respondenti ze skupiny ,,nezkušení“ nevlastní automobil s ACC, je nutná automatická převodovka pro efektivní využití ACC.

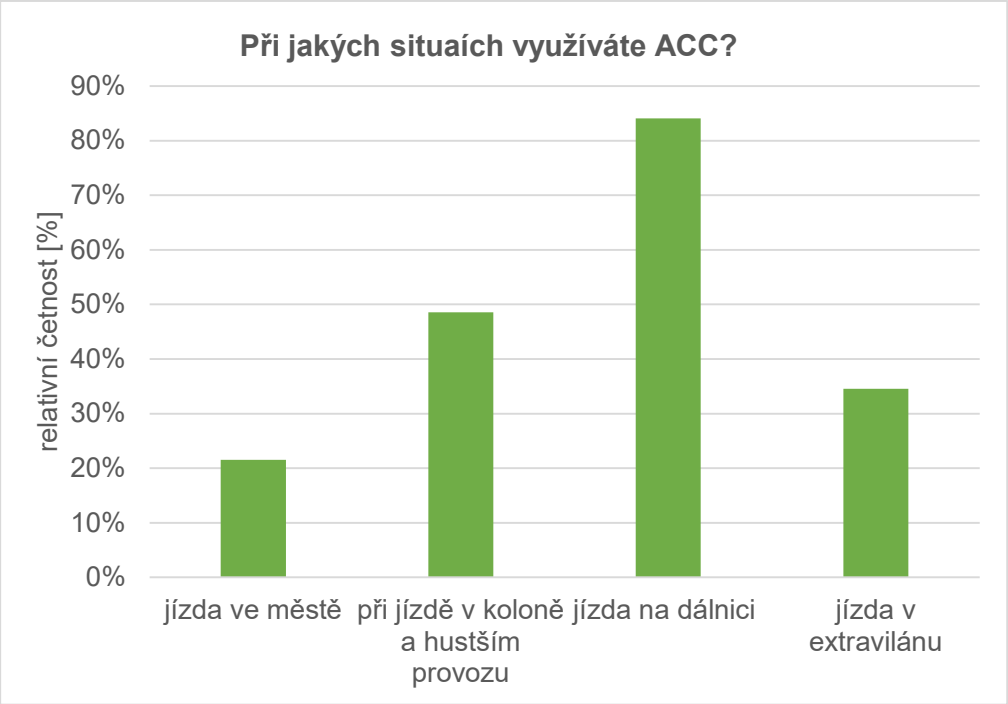


Graf 7 Překážky v koupi vozidla s ACC v závislosti na stáří respondenta

Z grafu 7 s rozdělením překážek odrazujících respondenty ze skupiny ,,nezkušení“ od koupi vozidla se systémem ACC v závislosti na stáří lze vidět, že ve všech věkových kategoriích je hlavním důvodem vysoká cena. Z grafu 7 je též patrné, že vysoká cena je nejvíce nevyhovující pro skupinu ve věku 56 a více let a následně pro nejmladší skupinu 18-25 let. U skupiny 18 – 25 let dosahuje nejvyšší nevole k zásahu do řízení samotným vozidlem ve srovnání s ostatními věkovými skupinami.

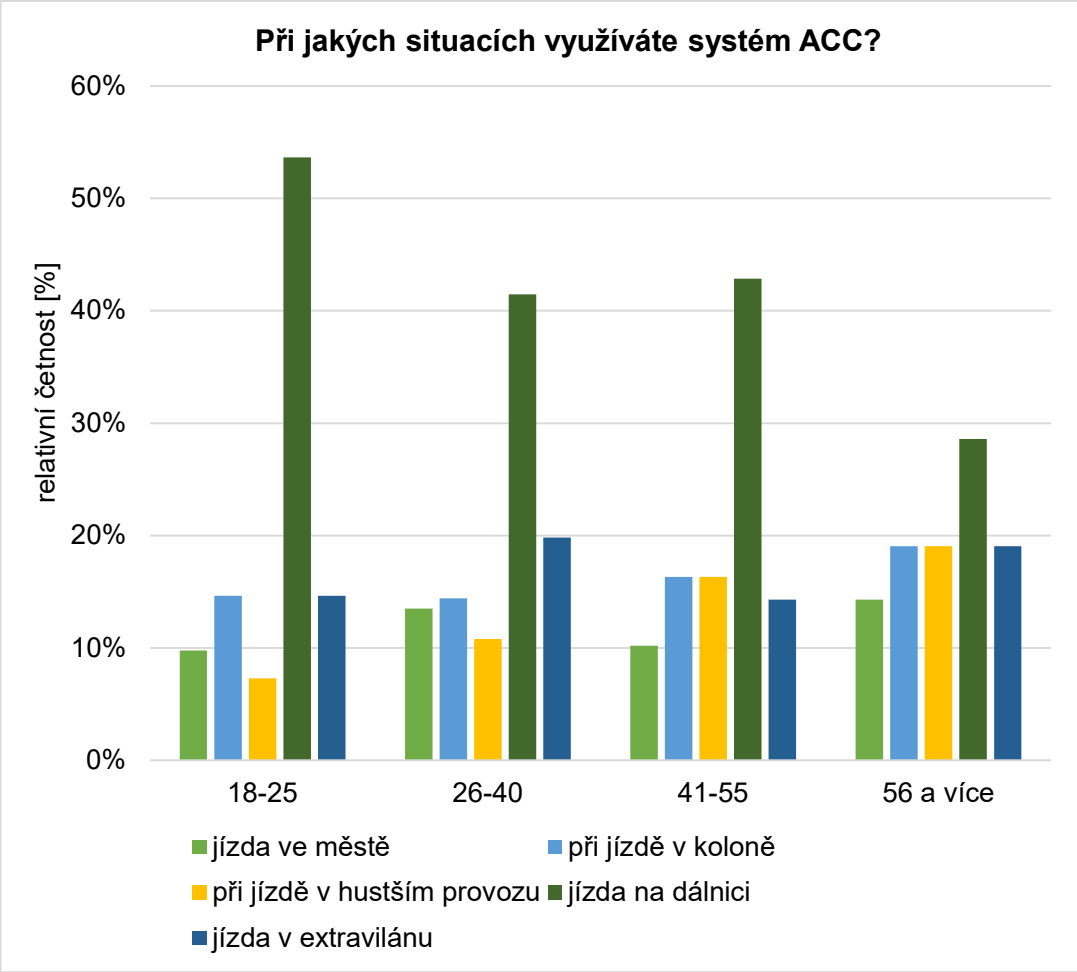
Skupina „zkušení“

Využívání systému ACC na základě okolního prostředí



Graf č. 8 Využívání ACC v závislosti na prostředí

Uživatelé vozidel se systémem ACC ho nejvíce využívají při jízdě na dálnicích (graf č. 8), a to přes 80 % uživatelů. Tento závěr vystihuje, že způsob řízení na dálnici je značně odlišný. Dálnice se nejvíce využívají při cestách na delší vzdálenost při konstantní rychlosti. Jízda po dálnicích je velmi monotónní a při menších intenzitách může být až unavující. Zde systém ACC umožní řidiči pomoci s hlídáním situace před vozidlem a případnou reakci na ní. Řidič se tak může více uvolnit a úroveň požadovaného pohodlí se značně zvýší. Zajímavá byla informace, že řidiči využívají systém ACC více při jízdě v koloně, či hustším provozu než v extravilánu. Vysvětlení bych nalezl v tom, že silnice v extravilánu jsou směrově i výškově členité. Řízení je při této situaci velmi rozmanité a často se řidič dostane do situace, kdy je potřebné komplexní vyhodnocení situace před začátkem manévru. Na druhou stranu nejméně je využíván systém ACC při jízdě ve městech. Tento poznatek je založen na tom, že provoz v intravilánu je nejméně předvídatelný. Na místních komunikacích se setkávají všechny skupiny účastníků silniční dopravy. Nachází se zde velké množství přechodů pro chodce, řízené i neřízené křižovatky, vyjíždějící autobusy ze zastávek městské hromadné dopravy. Shrnujícím kritérium může být hustota vozidel, která je ve městech největší při dopravních špičkách.

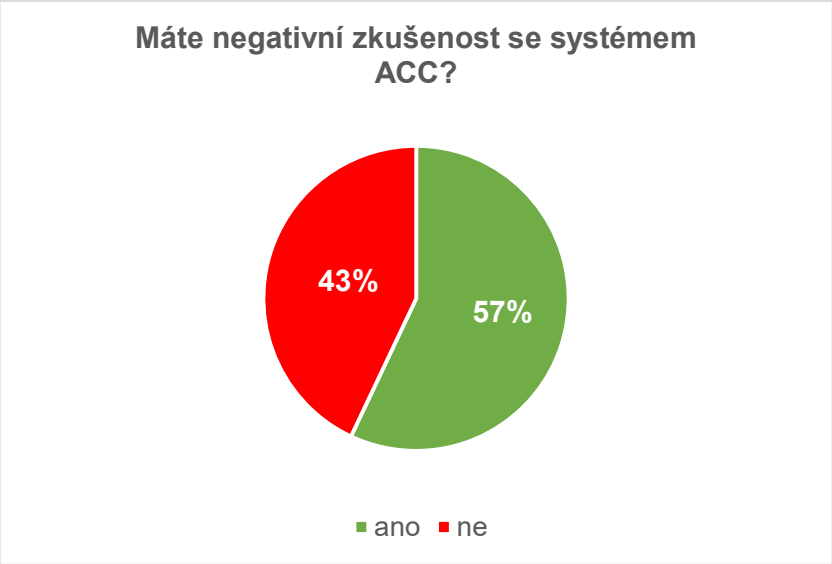


Graf č. 9 Využívání ACC v závislosti na prostředí a věku

Nejčastěji používají systém ACC na dálnici uživatele ze skupiny 18-25 let. Ve městě ho nejvíce využívají uživatele ze skupiny 56 a více let. Tato skupina je výjimečná, že systém používá nejvíce ve všech prostředích, ne pouze na dálnicích.

Spokojenost uživatelů s funkčností systému ACC

Asistenční systémy již prošly dlouhým vývojem a dalším vývojem stále prochází. Samotný systém ACC se poprvé ukázal ve vozidlech Škoda v roce 2016 v modelu Superb. Zeptal jsem se uživatelů, zda mají nějakou negativní zkušenost se systémem ACC. Více než polovina respondentů (57 %) zažila zkušenost, kdy měla potíže se systémem ACC (viz graf 10). V otázce níže jsem se zaměřil na definování této zkušenosti.



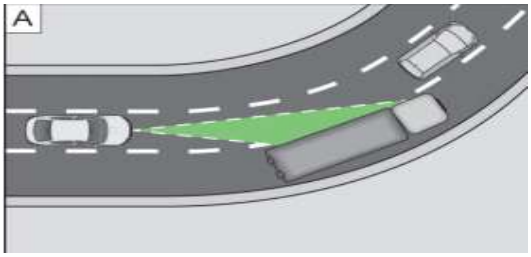
Graf 10 Setkání se s negativní zkušenosti u systému ACC

Situace při níž dochází k potížím

Při diskuzi ve skupině v rámci fáze přípravy dotazníků byly vyhodnoceny tři nejčastější situace, při nichž dochází k problémovému chování systému ACC.

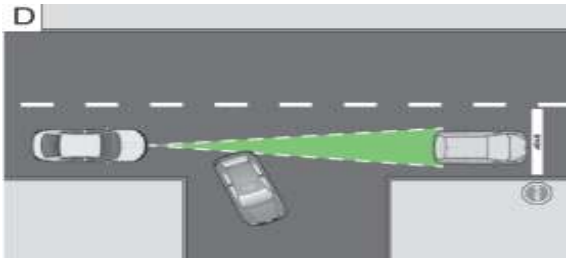
Uvedení seznamu vybíraných situací:

Situace č. 1 nevhodná reakce při průjezdu zatáčky, či kruhového objezdu



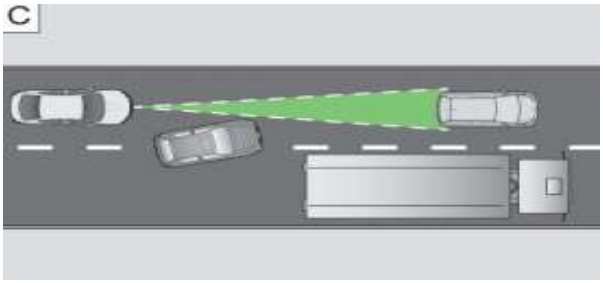
Obrázek 10 Zvláštní situace při průjezdu zatáčkou [19]

Situace č. 2 nedostatečné rozeznávání chování okolních vozidel, např. odbočování vozidla, které je před Vámi



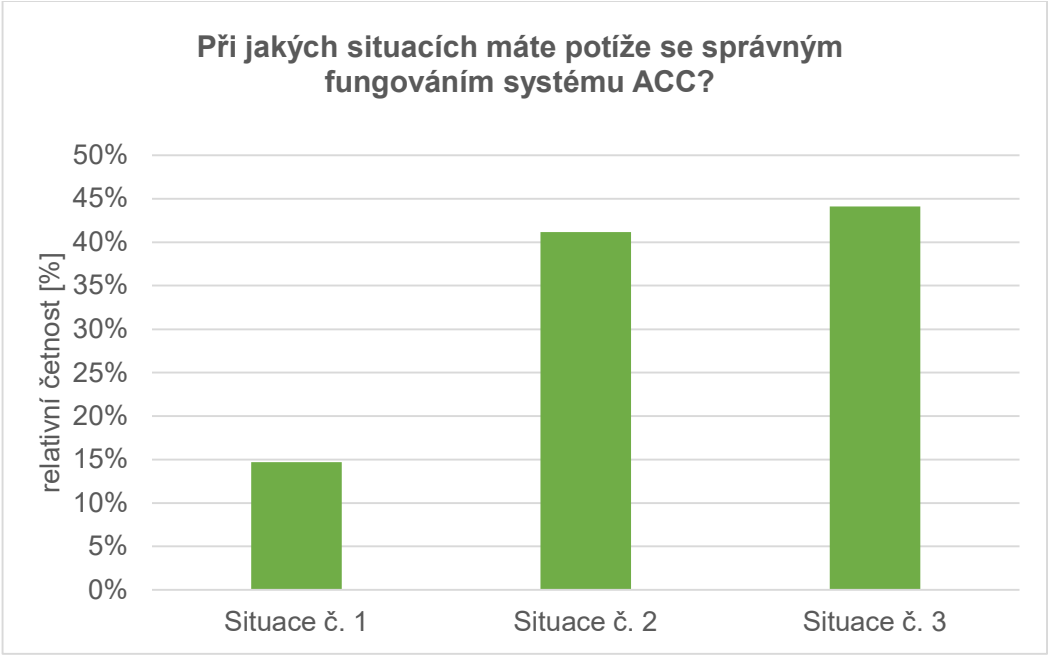
Obrázek 11 Zvláštní situace odbočení vozidla jedoucího před Vámi [19]

Situace č. 3 při předjíždění pomalejších vozů (nutno dřívějšího přejetí do levého pruhu)



Obrázek 12 Zvláštní situace při změně jízdního pruhu [19]

Vyhodnocení výběru problematických situací



Graf 11 Problematické situace

Z grafu 11 vyplývá, že uživatelé mají potíže s ACC hlavně pří situacích, kdy předjíždějí, či jejich vozidlo nedostatečně odhadne chování ostatních vozidel a reaguje neúměrně na dané situace. Tyto potíže souvisí s jasnými definovanými podmínkami, kdy radar v nastavené vzdálenosti detekuje překážku a regulátor začne s omezením rychlosti, a to nejdříve ,,ubráním plynu‘‘. Pokud to nestačí, vozidlo začne samovolně brzdit. Při porovnání situací v závislosti na věku jsem nenašel žádnou spojitost, že by jedna ze skupin měla odlišné rozdělení.

5.2.3 Porovnání obou skupin

V této části se zabývám, jaké respondenti upřednostňují možnosti při interakci se systémem. Toto téma souvisí s celou vědní disciplínou, označovanou jako HMI (Human Machine Interface), která se zabývá problematikou interakce mezi člověkem a strojem. Výsledky různých studií mají za cíl zvýšit bezpečnost dopravy, spolehlivost a komfort řidiče a jeho posádky. [12]

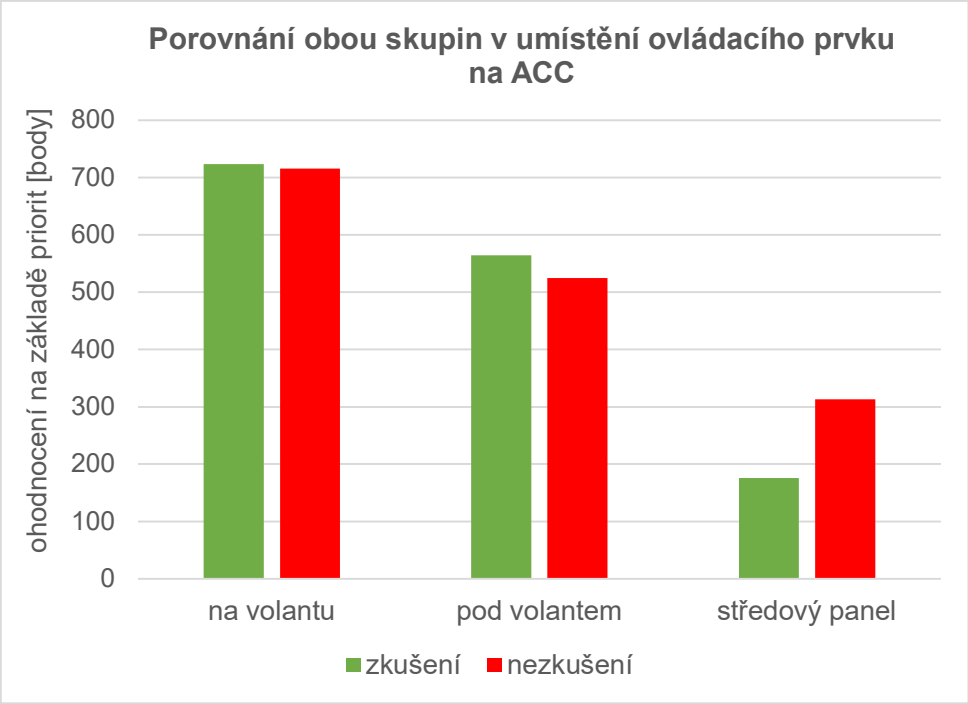
Umístění ovládání systému ACC

Při používání jakéhokoliv systému je velmi důležité, kde nalezneme ovládací prvky. Navržení může být vyhovující a uživatel je s ním naprosto spokojen, či je ovládání natolik nepraktické, že sám uživatel přestane daný systém využívat. Proto se při vývoji klade velký důraz na testování a maximální spokojenost pro uživatele.

V této kapitole jsem se zaměřil na umístění ovládacího prvku systému ACC. Každá automobilka má svůj přistup, který se odráží v jiném technickém řešení.

Při zkoumání řešení různých výrobců automobilů jsem vyvodil tři základní místa pro umístění ovládacího prvku:

- Ovládání je umístěné na volantu
- Ovládání je umístěné na páčce pod volantem
- Ovládání je umístěné na středovém panelu vozidla

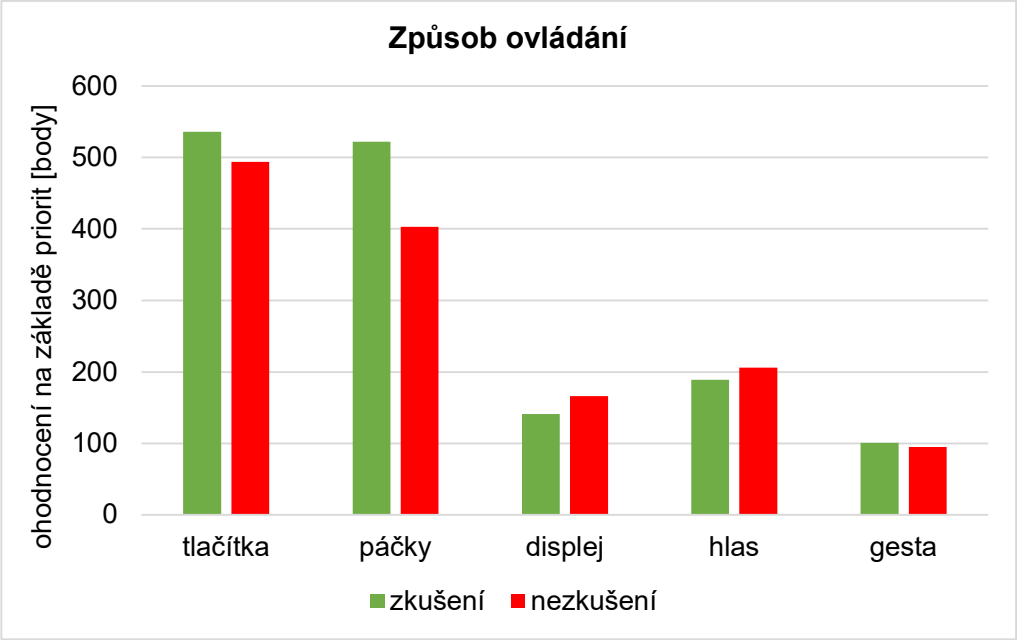


Graf 12 Umístění ovládacího prvku ACC srovnání obou skupin

Při porovnání obou skupin je největším rozdílem přístup k ovládání na středovém panelu, kde jsou uživatelé ze skupiny „zkušení" značně vice nespokojení s tímto umístěním, než respondenti z druhé skupiny. Též respondenti ze skupiny ,,zkušení" jsou spokojenější s ovládáním pod volantem. Hlavním závěrem porovnání (graf č. 12) je poznatek, že respondenti z obou skupin jsou nejvíce spokojení s ovládáním na věnci volantu. Dávám to do souvislosti se snadnou dostupností ovládání na volantu během řízení, kdy řidič nemusí sundávat ani jednu paži z volantu. Při porovnání parametru věku jsem nenašel žádnou odlišnost mezi věkovými skupinami.

Způsob ovládání systému ACC

Další důležité kritérium pro interakci se systémem je vedle umístění i samotný způsob ovládání. Množství způsobů se s časem rapidně vyvíjí. Na přelomu století bylo ovládání sytému umožněné pouze pomocí tlačítek, či koleček, která obsahovala táhla. A dnes jsou některá vozidla vybavena téměř výhradně dotykovými displeji. Další možnosti stále přibývají, řadí se k nim například ovládání hlasem, či dnes často řešené ovládání pomocí gest.



Graf 13 Způsob ovládání porovnání dle zkušenosti'

Obecný trend, který lze najít v grafu č. 13 je, že obě skupiny zastávají názor, že nejlepší způsob ovládání je pro ně pomocí tlačítek a poté pomocí páček. Velmi zajímavé je chování u skupiny ,,zkušení", kteří preferují ovládání pomocí tlačítek totožně jako pomocí páček. Výsledky potvrzují též moji úvahu, že skupina ,,nezkušení" je více nakloněná k ovládání pomocí displeje a hlasu, než respondenti ze skupiny ,,zkušení". Preference ve způsobu ovládání se v závislosti na věku nemění.

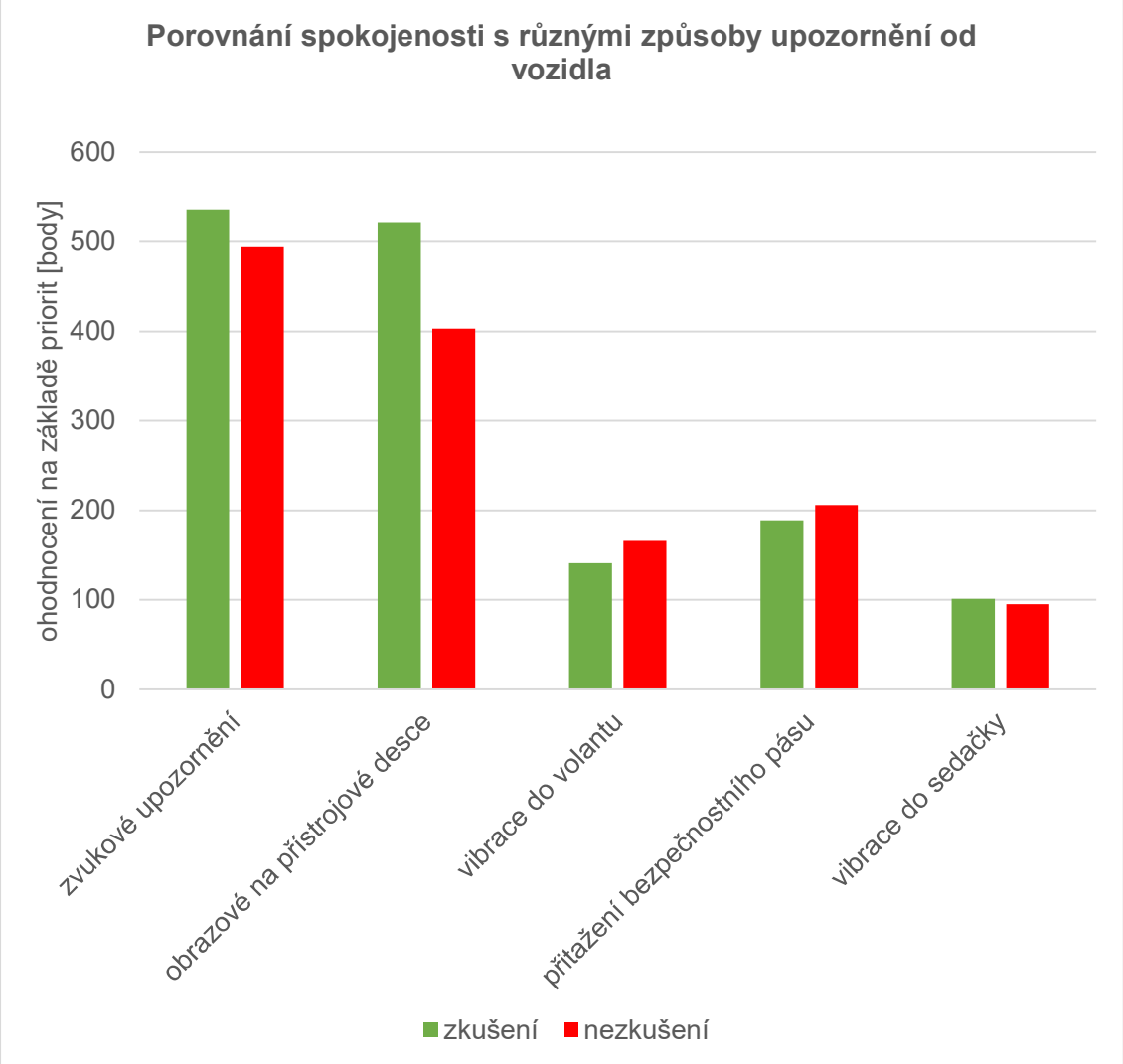
Umístění a způsob ovládání vyhodnocení pomocí matice QFD

QFD matice, které představuje Tabulka 4 a Tabulka 5, jsou zaměřeny na zjištění nejlepšího řešení, které splní požadavky respondentů ohledně umístění ovládacího prvku. Každému požadavku byla přiřazena priorita na základě četnosti daného požadavku. Nejlepším řešením podle matic QFD je zvolení ovládaní systému ACC pomocí tlačítek, která jsou umístěná na volantu, což dosahuje nejvyššího účinku na zákazníka v obou skupinách. Na základě tabulek je možné vidět největší rozdíl ve skupinách u parametru akceptace umístění ovládání na středovém panelu, kde skupina ,,nezkušení" více preferuje toto řešení, než skupina ,,zkušení".

Podoba upozornění od systému ACC

Při využívání všech systémů je velmi zásadní zpětná vazba, zda systém funguje a je tedy možnost se na něj spolehnout. Základním příkladem může být funkčnost potkávacích světel, kde je velmi zásadní vědět o tom, zda jsou v provozu, či ne. Proto nalezneme na přístrojové desce zelenou kontrolku, která indikuje, že jsou světla zapnuta. Kontrolky, které se nalézají

v automobilech, jsou sjednocené a na základě standardů. Při dnešních asistenčních systémech, přebírajících určitou činnost za řidiče, jako je například udržování nastavené rychlost, přestává být pouhá obyčejná kontrolka na přístrojové desce postačující, není totiž dostatečně výrazná. Nyní se můžeme setkat i jinými možnostmi, jak informovat řidiče o stavu konkrétního zařízení. Ve 20. století byla forma upozornění hlavně pomocí kontrolek a zvuku. Dnes však upozorňují systémy řidiče pomocí vibrací do sedadla i do volantu, či projekcí na přední čelní sklo.



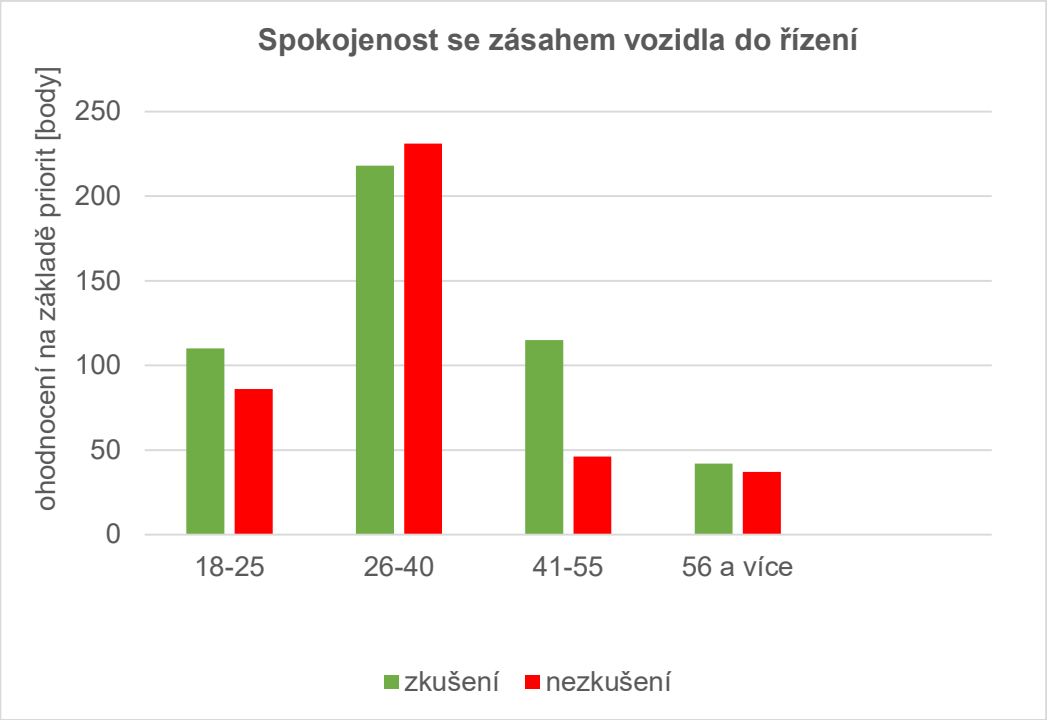
Graf 14 Způsob upozornění porovnání dle zkušenosti

Při zkoumání odlišností v přístupu k interakci mezi člověkem a strojem je z grafu 14 patrné, že respondenti ze skupiny ,,zkušení" jsou většími zastánci zvukového upozornění, obrazového na přístrojové desce a vibracemi do volantu, než skupina ,,nezkušení", která více zastává přitažení bezpečnostního pásu a vibrace do sedačky. Největší spokojenost v obou skupinách

je se zvukovým a obrazovým upozorněním na přístrojové desce. Nenašel jsem žádnou výraznou odchylku ve výsledcích při srovnání s věkem uživatelů.

Zásah do řízení od vozidla

Asistenční systémy, které nám pomáhají s řízením vozidla, nám mohou při blížící se krizové situaci samy zasáhnout do řízení. Může jít o brždění před pomalu jedoucím vozidlem, které je před naším vozidlem, či systém nouzového brždění nebo-li Front assist, který je schopný zabránit srážce s překážkou. Proto jsem vložil do dotazníku i otázku na tuto problematiku.

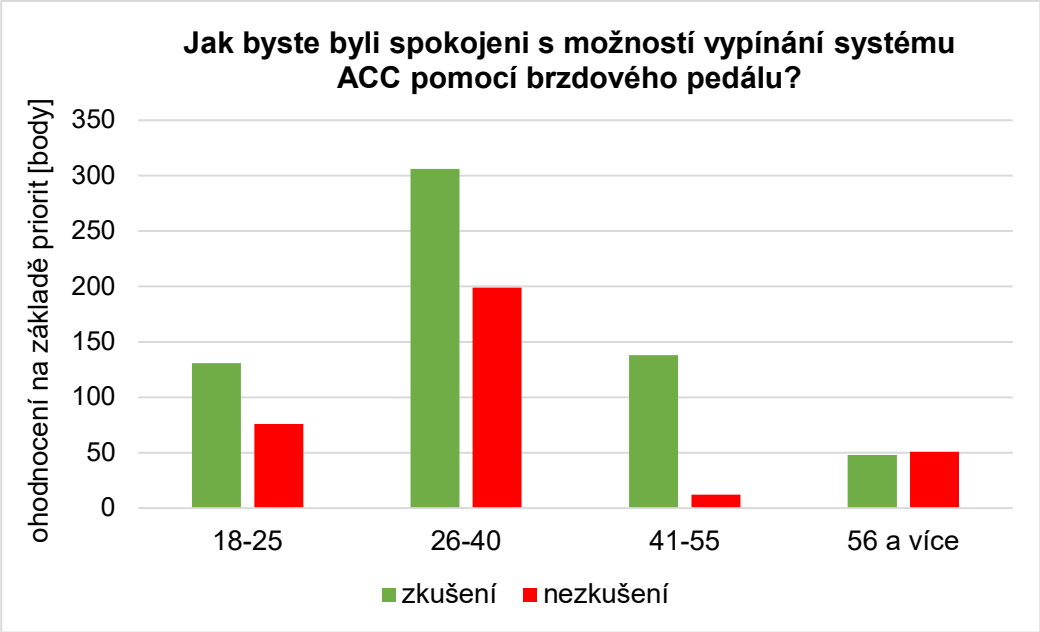


Graf č. 15 Způsob upozornění od systému

Z grafu č. 15 lze vyčíst, že ve všech věkových skupinách, mimo skupinu ve věku 26 – 40 let, jsou spokojenější se zásahy vozidla při řízení respondenti ze skupiny ,,zkušení“. Zkušení uživatelé více věří systémům vozidla na základě jejich již ověření v provozu.

Vypínání systému ACC pomocí brzdového pedálu

Pro ukončení činnosti regulace rychlosti systémem ACC je možnost využít několik způsobu. Například u vozidel značky Škoda je to pomocí zpětné polohy páčky nebo sešlápnutí brzdové pedálu. Možným zajímavým tématem je, zda bude rozdílný přístup v používání brzdového pedálu k ukončení regulace v závislosti na zkušenostech.

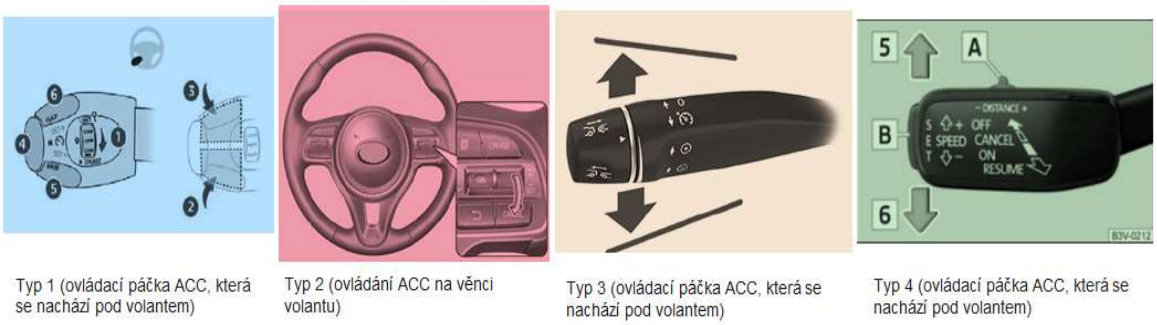


Graf 16 Vypínání systému ACC pomocí brzdového pedálu

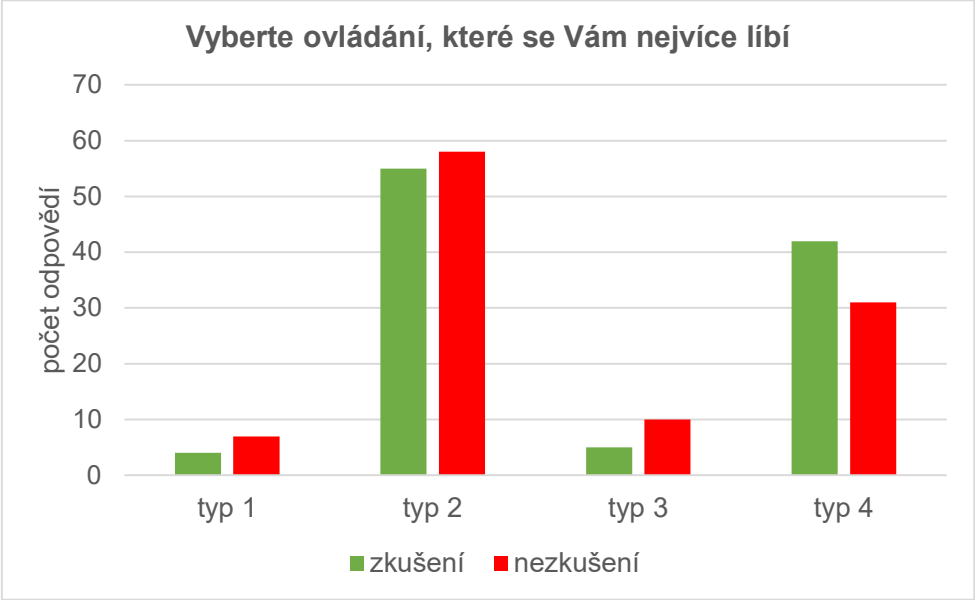
Graf č.16 poukazuje na to, že skupina ,,zkušení" je spokojenější s možností vypínání systému ACC ve všech věkových skupinách mimo tu nejstarší, kde jsou naopak v řádech jednotek bodů spokojenější respondenti ze skupiny ,,nezkušení". Zajímavé je rozložení ve věkové skupině 41-55 let, kde jsou respondenti bez zkušeností velmi nespokojeni s možností vypínání systému ACC pomocí brzdového pedálu. Výsledek opět souvisí s tím, že uživatelé dané možnosti nevěří, protože s ní nemají fyzickou zkušenost.

Zhodnocení konkrétních řešeních ovládacích prvků

Konec dotazníku patřil zhodnocení, která podoba ovládacího prvku je pro uživatele nejlepší. K ověření tohoto záměru jsem vybral čtyři různé ovládací řešení od různých automobilek viz Obrázek 13. Můj výběr zohledňuje nejčastější využívané typy ovládání ACC na českém trhu s automobily. V dotazníku byly názvy těchto automobilek schválně skryty z důvodu zaujatosti k určité značce. Byly vybrány tři řešení s páčkou a jedno řešení pomocí tlačítkového ovládání na volantu.

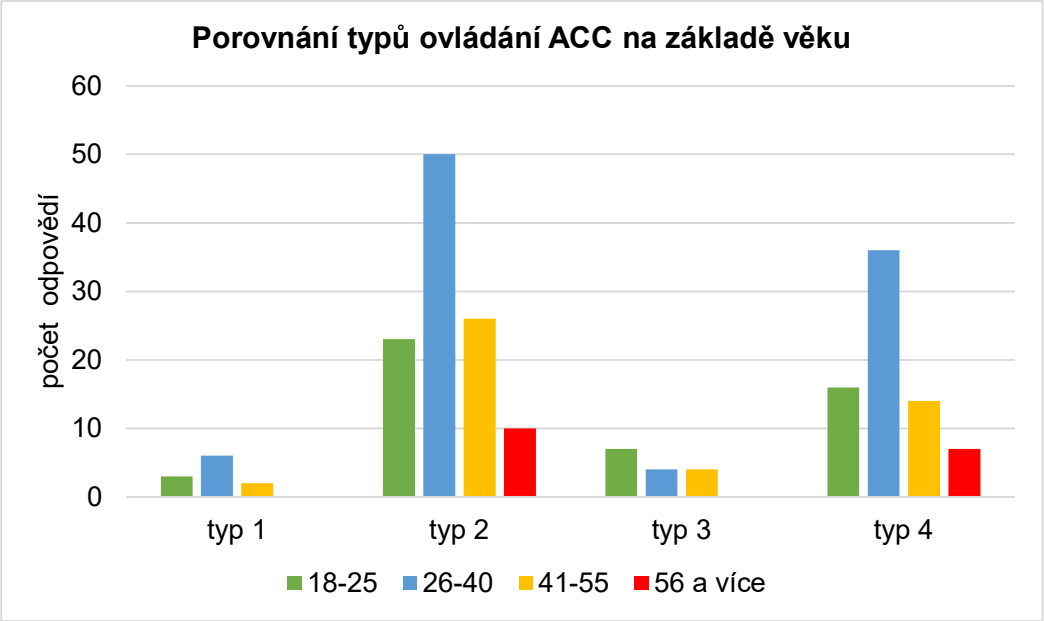


Obrázek 13 Výběr z konkrétních ovládacích prvků systému ACC [19] [22] [24] [23]



Graf 18 Zhodnocení konkrétního ovládacího prvku v závislosti na zkušenosti

Nejoblíbenějším ovládacím prvkem se v obou skupinách dle grafu 18 se stal typ 2, pod kterým se skrývalo ovládání pomocí tlačítka na volantu. A následně typ 2, nebo-li hranatá páčka s jasnými popisky. Skupina ,,zkušení" má raději páčku a druhá skupina ,,nezkušení" preferuje více ovládání na volantu. Výsledek ukazuje, že uživatelé preferují ovládání na volantu a srozumitelnost ovládání. Typ 1 a typ 2 je značně složitý na neintuitivní. Pro validaci těchto výsledků je vhodná klinická studie s fyzickými modely těchto ovládání.



Graf 19 Subjektivní zhodnocení ovládacích prvků v závislosti na zkušenosti

Při porovnání preference určitého typu s parametrem věku respondenta dle grafu č. 19 lze vyvodit, že pro všechny věkové skupiny je nejlepší typ 2 a následně typ 4. Typ 2 má raději věková skupina 41 – 55 let, něž věkové skupina 18 – 25 let. Na rozdíl od typu 4, kde je pořadí opačné. Typ 1 nejvíce vyhovuje věkové skupině 26 – 40 let a s typem 3 jsou nejvíce spokojeni respondenti ze skupiny 18 – 25 let.

5.2.4 Výsledky otevřených odpovědí

Poslední částí dotazníků byl prostor na individuální komentáře a postřehy k systému ACC. Často jsem se zde setkal s dalšími nedostatky systému ACC a i s návrhy na zlepšení.

- možnost vidět rychlost automobilu před sebou
- možné matení okolních řidičů signalizací, při vypnutí ACC pomocí brzdového pedálu
- příležitost využití motorové brzdy – vyhnutí se prudkému brždění
- zohlednění řetězové nestability při dalším vývoji systému
- použití aktuálních mapových podkladů a polohy
- nejčastější problém nastává při předjíždění pomalejšího vozidla - Informování systému - ,,Budu předjíždět.“ (tlačítkem?)

6. Závěr

Cílem této práce bylo nalézt možná zlepšení vybraného asistenčního systému a zjistit příležitosti, které umožní větší rozšíření daného systému do osobních vozidel.

V prvním kroku byly představeny jízdní asistenční systémy a vysvětleny potřeby k užívání jízdních asistentů, kde bylo zjištěno, že asistenční systémy mají přímý vliv na bezpečnost provozu na pozemních komunikacích. Následně byl vyhodnocen jako perspektivní jízdní asistent adaptivní tempomat, na který jsem se dál zaměřil.

Dalším krokem bylo vysvětlení významů metod kvality a uvedení jejich typů. Také bylo na základě porovnání těchto metod, vybrána metody kvality QFD, která nejvíce vyhovuje potřebám této práce.

Hlavní částí této práce bylo zjištění nedostatků systémů ACC na základě dat z dotazníkového šetření. Zde byli respondenti rozděleni do dvou skupin dle zkušeností se systémem ACC. Celkově bylo shromážděno 107 respondentů se zkušeností se systémem ACC a 65 respondentů bez jakékoliv zkušenosti s tímto systémem. Hlavními očekáváními od respondentů bez zkušenost jsou:

- zvýšení pohodlí při jízdě
- spolehlivé fungování systému
- zvýšení bezpečnosti
- plynulejší provoz

Hlavními důvody, proč tito uživatelé nemají vozidlo se systémem ACC, jsou hlavně vyšší pořizovací cena, neakceptace zásahu do řízení samotným vozidlem a nutnost automatické převodovky pro plné využití systému ACC. U respondentů se zkušenostmi byla zkoumána spokojenost se systémem ACC, kde 57 % respondentů má zkušenost se situací, kdy dochází k problémovému chování systému ACC. Jako nejčastější problém bylo shledáno předjíždění pomalejšího vozidla, kde řidič musí dříve zahájit manévr přejezdu do vedlejšího pruhu.

V poslední části byly porovnány preference respondentů se zkušenostmi a bez zkušeností. Umístění ovládacího prvku systému ACC nejvíce vyhovuje obou skupinám na volantu. Jako způsob ovládání preferují obě skupiny tlačítka a páčky. Rozdíl je v názoru na ovládání pomocí dotykového displeje a hlasu, kde je u skupiny ,,nezkušení‘‘ větší preference těchto ovládání, než u skupiny druhé. Nejméně oblíbené ovládání je pomocí gest. Při zamření se na způsoby upozornění od vozidla, tak pro obě skupiny je nejlepší upozornění pomocí zvuku a následně pomocí upozornění na přístrojové desce. Skupina ,,nezkušení“ dosahuje větší spokojenosti, pokud je upozorní vozidlo pomocí vibrace do volantu, či přitažením bezpečnostního pásu, než u skupiny ,,zkušení“. Nejméně oblíbené jsou vibrace do sedačky u obou skupin.

Skupina ,,zkušení“ je více spokojená s možností vypínání systému ACC pomocí brzdového pedálu. Při výběru konkrétního řešení obě skupiny preferují ovládání na volantu typ 2. Avšak skupina ,,zkušení“ dosahuje větší spokojenosti s typem 4, než skupina ,,neuživatelé“, zde by bylo vhodné provedení další analýzy zákazníka a zjištění přesných příčin rozhodování uživatele.

Výše zmíněné výsledky mohou sloužit pro praktické kliniky, které mohou pomoci při vývoji a úpravách systému ACC, či změny dosavadní strategie výrobců. Rád bych v této problematice pokračovat i ve své diplomové práci.

7. Použité zdroje

[1] *Automobilová elektronika*. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-6462-3.

[2] ČTK. Téměř každý třetí pracující Čech trpí depresí, ukázal výzkum. *Aktuálně.cz* [online]. 2015, 30.4.2015 [cit. 2020-06-29]. Dostupné z: https://zpravy.aktualne.cz/domaci/temer-kazdy-treti-pracujici-cech-trpi-depresi-ukazal-vyzkum/r~b7cdc49aef1d11e497be0025900fea04/

[3] DEML, Jakub. Nejčastější chyby řidičů: Nevěnování se řízení aneb Pozor na telefony! *Garáž.cz* [online]. 16.10.2019 [cit. 2020-07-03]. Dostupné z: https://www.garaz.cz/clanek/nevenovani-se-rizeni-2100273

[4] Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice v roce 2019. In: *Policie.cz* [online]. 2020, s. 6 [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d

[5] J. Machan, J. Tobiška, D. Bakušová, P. Baumruk. Metody kvality užívané ve fázi vývoje výrobku - aplikace v automobilovém průmyslu, II. přepracované vydání. Praha : autor neznámý, 2012. ISBN 978-80-87042-50-2.

[6] KOCOUREK, Josef Kocourek. *SLEDOVÁNÍ DOPRAVNÍCH NEHOD NA PK* [Prezentace] 2018

[7] LEHET, David. *Redukce vlivu stáří při řízení automobilu pomocí asistenčních systémů řidiče*. Praha, 2018. Bakalářská práce. České Vysoké učení technické v Praze. Vedoucí práce Jaroslav Machan a Jindřich Sadil

[8] LÍBAL, Roman. ABS: Jak to vlastně funguje? *Český rozhlas Sever* [online]. 2012, 2.11.2012 [cit. 2020-06-29]. Dostupné z: https://sever.rozhlas.cz/abs-jak-vlastne-funguje-6873050

[9] Losí test. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 12.10.2019 [cit. 2020-07-03]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Losí_test

[10] Methodenpass – Mit Methode zu Excellence. Interní školící materiály VW, 2005

[11] MUSIL, Jan. *ELEKTRONICKÉ STABILIZAČNÍ SYSTÉMY OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ*. Brno, 2011. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Lubor Zháňal

[12] NOVOTNÝ, Stanislav. *DSRG [Prezentace] 2020*

[13] ODBOR 42100. Výstražný systém RAPEX. *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. 2012, 26.7.2012 [cit. 2020-06-29]. Dostupné z: https://www.mpo.cz/cz/ochrana-spotrebitele/bezpecnost-vyrobku/vystrazny-system-rapex--105996/

[14] PISKOŘ, Martin. *ASISTENČNÍ SYSTÉMY MODERNÍCH VOZIDEL*. Brno, 2014. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Petr Hejtmánek

[15] Rolf Bergmann: Methodenpass, Interní materiál VW, 2001

[16] SAJDL, Jan. Losí test. *Autolexicon.net* [online]. [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: https://www.autolexicon.net/cs/articles/losi-test/

[17] SVATOŠ, Patrik. Tempomat za téměř 70 let ušel kus cesty. Víte, jak funguje? *Garaz.cz* [online]. 2019 [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: https://www.garaz.cz/clanek/tempomat-za-temer-70-let-usel-kus-cesty-vite-jak-funguje-21000927

[18] *ŠKODA Lane Assist – Advanced Lane Departure Warning System* [online]. 2016 [cit. 2020-07-23].

[19] ŠKODA. Návod k obsluze ŠKODA Octavia [online] 2015 Dostupné z: https://ws.skoda-auto.com/OwnersManualService/Data/cz/Octavia_5E/11-2015/Manual/Octavia/A7_Octavia_OwnersManual.pdf

[20] ŠKODA. *ŠKODA Adaptive Cruise Control Systém.* YouTube.com [online] Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=QQEtbABROpU

[21] TOMAN, Přemysl. *APLIKACE METOD KVALITY PŘI VÝVOJI MODIFIKACÍ ASISTENČNÍCH SYSTÉMŮ ŘIDIČE*. Praha, 2017. Diplomová práce. České Vysoké Učení Technické v Praze. Vedoucí práce Jaroslav Machan a Josef Mík.

[22] *Uživatelská příručka Citroën Berlingo*. 2018.

[23] *Uživatelská příručka Kia Rio.* 2018.

[24] *Uživatelská příručka Tesla S*. 2017.

[25] *V*ÁŇA, Petr. Vše o brzdách. *ŠKODAtechweb* [online]. 27.9.2001 [cit. 2020-06-29]. Dostupné z: https://www.skoda-techweb.cz/clanek.php?id=312

8. Seznam obrázků

Obrázek 1 Trajektorie jízdy s a bez ABS [25] 10
Obrázek 2 Losí test [9] 11
Obrázek 3 Znázornění funkce ACC [15] 12
Obrázek 4 Znázornění funkce LDW [18] 13
Obrázek 5 Výsledky analýzy příčin dopravních nehod za rok 2016, potenciál systému [21] 14
Obrázek 6 Komponenty systému ACC [1] 15
Obrázek 7 Příklad ,,Domu Excelence“ Koncernu VW [10] [15] 17
Obrázek 8 Vazby QFD [5] 20
Obrázek 9 Struktura matice QFD [5] 20
Obrázek 10 Zvláštní situace při průjezdu zatáčkou [19] 34
Obrázek 11 Zvláštní situace odbočení vozidla jedoucího před Vámi [19] 35
Obrázek 12 Zvláštní situace při změně jízdního pruhu [19] 35
Obrázek 13 Výběr z konkrétních ovládacích prvků systému ACC [19] [22] [24] [23] 42

9. Seznam tabulek

Tabulka 1 Informace o nehodovosti, nejčetnější příčiny – prosinec 2019 [4] 7
Tabulka 2 Informace o nehodovosti, nejtragičtější příčiny – prosinec 2019 [4] 8
Tabulka 3 Matice QFD Očekávání skupiny ,,nezkušení“ 25
Tabulka 4 Matice QFD – umístění ovládacího prvku skupina ,,nezkušení“ 25
Tabulka 5 Matice QFD – umístění ovládacího prvku skupina ,,zkušení“ 26

10. Seznam příloh

Přílohy 1 Dotazník

11. Příloha 1

Kompletní znění dotazníku:

Zhodnocení systému ACC (Adaptivní tempomat)

Cílem dotazníků je získání námětů na zlepšení funkcionality ACC. Velmi si vážíme Vaší spolupráce.

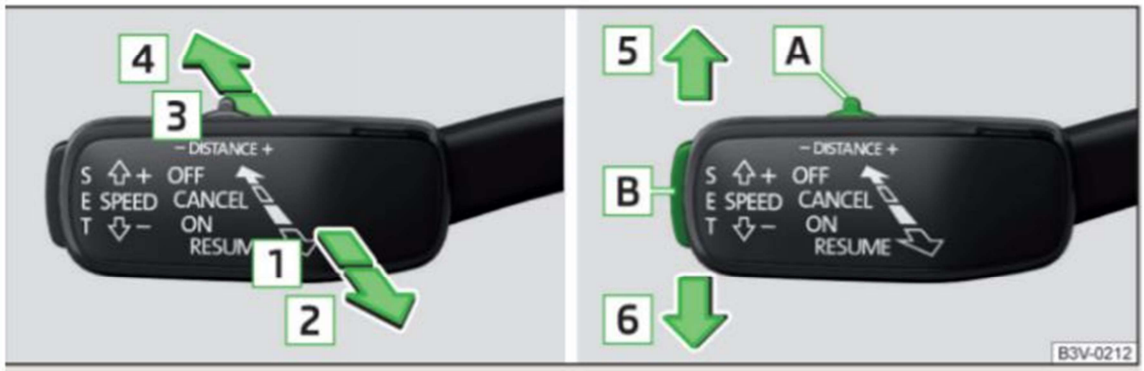
ACC je zkratkou slov Adaptive Cruise Control, jinými slovy je to tempomat, který umí samočinně upravit rychlost podle vozidla, které jede před Vámi. Ve zkratce nevyžaduje používání plynového a brzdového pedálu při jízdě za vozidlem nastavenou rychlostí. U klasického tempomatu musíte upravit rychlost vozidla sami, pokud vozidlo před Vámi začne zpomalovat. Adaptivní tempomat má snížit zatížení řidiče za účelem zvýšení koncentrace na okolní provoz. Požadovanou rychlost si můžete nastavit pomocí ovládacích prvků, které mohou být umístěné na věnci volantu, či mají svou samostatnou páčku pod volantem.

Vyplnění dotazníku trvá cca 6 minut.

*Povinné pole

Příklad ovládací páčky systému ACC ve voze Octavia 3. generace

Přehled ovládání



Obr. 283 **Ovládací páčka**

Nejprve si přečtěte a věnujte pozornost ! na straně 230.

Přehled funkcí ACC ovládaných páčkou » obr. 283

1	**ON**	Aktivace ACC (neprobíhá regulace)
2	**RESUME**	Spuštění (obnovení) regulace / zvyšování rychlosti v krocích po 1 km/h (odpružená poloha)
3	**CANCEL**	Přerušení regulace (odpružená poloha)
4	**OFF**	Deaktivace ACC
5	**SPEED +**	Zvyšování rychlosti v krocích po 10 km/h
6	**SPEED –**	Snižování rychlosti v krocích po 10 km/h
A	**– DISTANCE +**	Nastavení úrovně odstupu
B	**SET**	Spuštění regulace / snižování rychlosti v krocích po 1 km/h

1. Pohlaví *

Označte jen jednu elipsu.

- muž
- žena

2. Věková kategorie *

Označte jen jednu elipsu.

- ◯ 18 - 25 let
- ◯ 26 - 40 let
- ◯ 41 - 55 let
- ◯ 56 a více

3. Značka Vašeho vozu a model např. Škoda Octavia

_____

_____

_____

_____

_____

4. Máte nějaké zkušenosti s adaptivním tempomatem (ACC)? *

Označte jen jednu elipsu.

- ◯ Ano *Přeskočte na otázku 25*
- ◯ Ne *Přeskočte na otázku 5*

Respondenti bez zkušenosti s ACC

5. Co očekáváte od systému ACC?

_____

_____

_____

_____

_____

6. Jaký využíváte typ řazení? *

Označte jen jednu elipsu.

- manuální
- automatické

7. Proč jste zvolili tento typ řazení? *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- pohodlí
- cena
- nižší spotřeba
- pocit z jízdy
- ulehčení jízdy po městě
- levnější údržba převodovky
- neumím řadit
- je mi to jedno
- nebyla jiná možnost
- Jiné: _____

8. Chtěli byste využívat systém ACC ve Vašem vozidle? *

Označte jen jednu elipsu.

- určitě ano
- spíše ano
- spíše ne
- určitě ne

9. Při jakých situacích byste systém ACC uvítali? *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- [ ] jízda ve městě
- [ ] jízda v hustším provozu
- [ ] vždy
- [ ] v koloně
- [ ] na dálnici
- [ ] mimo osídlená území

Jiné: [ ] _____

10. Co by Vás odrazovalo od koupi vozidla se systémem ACC? *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- [ ] cena
- [ ] nutnost automatického řazení
- [ ] nerad přenechávám kontrolu nad vozidlem elektronice
- [ ] nevím o tomto systému

Jiné: [ ] _____

11. Vyhovovalo by Vám ovládání systémů na volantu? *

Označte jen jednu elipsu.

- ◯ ano vyhovuje
- ◯ spíše vyhovuje
- ◯ spíše nevyhovuje
- ◯ nevyhovuje

12. Vyhovovalo by Vám ovládání pod volantem? *

Označte jen jednu elipsu.

- ano vyhovuje
- spíše vyhovuje
- spíše nevyhovuje
- nevyhovuje

13. Vyhovovalo by Vám ovládání na středovém panelu? *

Označte jen jednu elipsu.

- ano vyhovuje
- spíše vyhovuje
- spíše nevyhovuje
- nevyhovuje

14. Jak Vám vyhovuje způsob ovládání pomocí tlačítek? *

Označte jen jednu elipsu.

- ano vyhovuje
- spíše vyhovuje
- spíše nevyhovuje
- nevyhovuje

15. Jak Vám vyhovuje způsob ovládání pomocí páčky? *

Označte jen jednu elipsu.

- ano vyhovuje
- spíše vyhovuje
- spíše nevyhovuje
- nevyhovuje

16. Jak Vám vyhovuje způsob ovládání pomocí displeje? *

Označte jen jednu elipsu.

- ano vyhovuje
- spíše vyhovuje
- spíše nevyhovuje
- nevyhovuje

17. Jak Vám vyhovuje způsob ovládání pomocí hlasu? *

Označte jen jednu elipsu.

- ano vyhovuje
- spíše vyhovuje
- spíše nevyhovuje
- nevyhovuje

18. Jak by Vám vyhovovalo ovládání pomocí gest, pokud by to bylo možné? *

Označte jen jednu elipsu.

- ano vyhovuje
- spíše vyhovuje
- spíše nevyhovuje
- nevyhovuje

19. Které způsoby upozornění vozidlem na kritické situace Vám vyhovují? *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- [ ] zvuková upozornění
- [ ] obrazová upozornění na přístrojové desce
- [ ] obrazová upozornění na čelním skle
- [ ] vibrace do volantu
- [ ] přitažení bezpečnostního pásu
- [ ] vibrace do sedačky
- [ ] byl bych raději, kdyby žádná upozornění nebyla
- [ ] Jiné: _____

20. Jak Vám vyhovuje, když Vám samotné vozidlo zasáhne do řízení? *

Označte jen jednu elipsu.

- ◯ ano vyhovuje
- ◯ spíše vyhovuje
- ◯ spíše nevyhovuje
- ◯ nevyhovuje

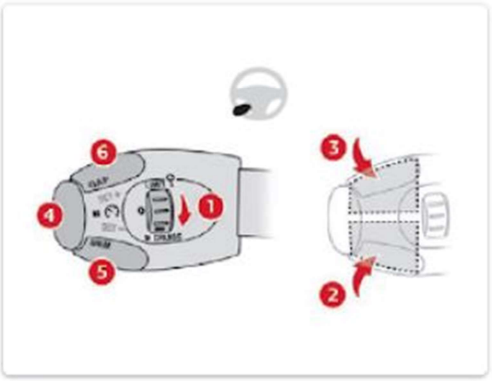
21. Jak byste byli spokojeni s možností vypínání systému ACC pomocí brzdového pedálu? *

Označte jen jednu elipsu.

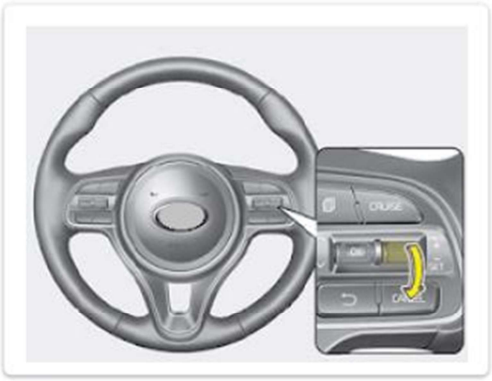
- ◯ ano vyhovuje
- ◯ spíše vyhovuje
- ◯ spíše nevyhovuje
- ◯ nevyhovuje

22. Vyberte prosím ovládání, které se Vám nejvíce líbí? *

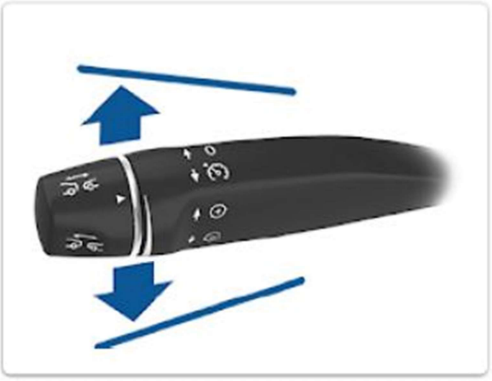
Označte jen jednu elipsu.



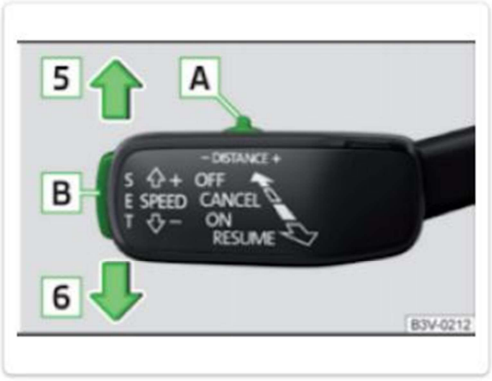
◯ Typ 1 (ovládací páčka ACC, která se nachází pod volantem)



◯ Typ 2 (ovládání ACC na věnci volantu)



◯ Typ 3 (ovládací páčka ACC, která se nachází pod volantem)



◯ Typ 4 (ovládací páčka ACC, která se nachází pod volantem)

23. Vyberte prosím zobrazení, které se Vám nejvíce líbí? *

Označte jen jednu elipsu.

Typ 1 (zobrazení systému ACC)

Typ 2 (zobrazení varování systému ACC)

Typ 3 (zobrazení systému ACC)

Typ 4 (zobrazení systému ACC)

24. Prostor pro Vaše další postřehy.

Respondenti se zkušeností s ACC

25. Jak často využíváte systém ACC ve Vašem vozidle? *

Označte jen jednu elipsu.

- ◯ vždy
- ◯ velmi často
- ◯ málo často
- ◯ nikdy

26. Máte nějaké potíže se systémem ACC? *

Označte jen jednu elipsu.

- ◯ ano
- ◯ ne, přeskočte prosím následující otázku

27. Při jakých situacích máte potíže se správným fungováním systému ACC?

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- ☐ nevhodná reakce při průjezdu zatáčky, či kruhového objezdu
- ☐ nedostatečné rozeznávání chování okolních vozidel např. odbočování vozidla, které je před Vámi
- ☐ při předjíždění pomalejších vozů (nutno dřívějšího přejetí do levého pruhu)

Jiné: ☐ _____

28. Při jakých situacích využíváte systém ACC? *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- ☐ jízda ve městě
- ☐ jízda v hustším provozu
- ☐ vždy
- ☐ v koloně
- ☐ na dálnici
- ☐ mimo osídlená území

Jiné: ☐ _____

29. Vyhovovalo by Vám ovládání na volantu? *

Označte jen jednu elipsu.

- ano vyhovuje
- spíše vyhovuje
- spíše nevyhovuje
- nevyhovuje

30. Vyhovovalo by Vám ovládání pod volantem? *

Označte jen jednu elipsu.

- ano vyhovuje
- spíše vyhovuje
- spíše nevyhovuje
- nevyhovuje

31. Vyhovovalo Vám ovládání na středovém panelu? *

Označte jen jednu elipsu.

- ano vyhovuje
- spíše vyhovuje
- spíše nevyhovuje
- nevyhovuje

32. Jak Vám vyhovuje způsob ovládání pomocí tlačítek? *

Označte jen jednu elipsu.

- ano vyhovuje
- spíše vyhovuje
- spíše nevyhovuje
- nevyhovuje

33. Jak Vám vyhovuje způsob ovládání pomocí páčky? *

Označte jen jednu elipsu.

- ano vyhovuje
- spíše vyhovuje
- spíše nevyhovuje
- nevyhovuje

34. Jak Vám vyhovuje způsob ovládání pomocí displeje? *

Označte jen jednu elipsu.

- ano vyhovuje
- spíše vyhovuje
- spíše nevyhovuje
- nevyhovuje

35. Jak Vám vyhovuje způsob ovládání pomocí hlasu? *

Označte jen jednu elipsu.

- ano vyhovuje
- spíše vyhovuje
- spíše nevyhovuje
- nevyhovuje

36. Jak by Vám vyhovovalo ovládání pomocí gest, pokud by to bylo možné? *

Označte jen jednu elipsu.

- ano vyhovuje
- spíše vyhovuje
- spíše nevyhovuje
- nevyhovuje

37. Které způsoby upozornění vozidlem na kritické situace Vám vyhovují? *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- [ ] zvuková upozornění
- [ ] obrazová upozornění na přístrojové desce
- [ ] obrazová upozornění na čelním skle
- [ ] vibrace do volantu
- [ ] přitažení bezpečnostního pásu
- [ ] vibrace do sedačky
- [ ] byl bych raději, kdyby žádná upozornění nebyla

Jiné: [ ] _____

38. Jak Vám vyhovuje, když Vám samotné vozidlo zasáhne do řízení? *

Označte jen jednu elipsu.

- ◯ ano vyhovuje
- ◯ spíše vyhovuje
- ◯ spíše nevyhovuje
- ◯ nevyhovuje

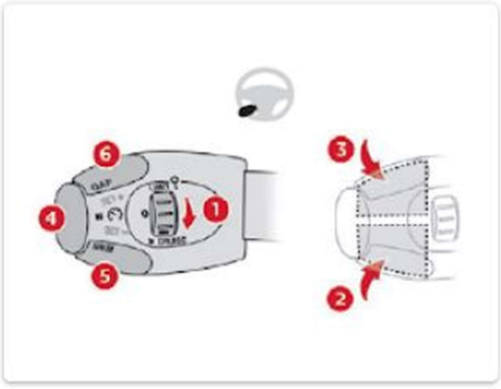
39. Jak byste byli spokojeni s možností vypínání systému ACC pomocí brzdového pedálu? *

Označte jen jednu elipsu.

- ◯ ano vyhovuje
- ◯ spíše vyhovuje
- ◯ spíše nevyhovuje
- ◯ nevyhovuje

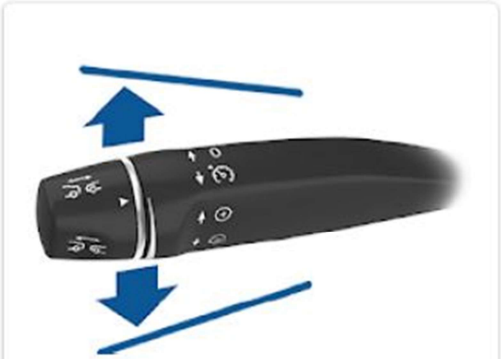
40. Vyberte prosím ovládání, které se Vám nejvíce líbí? *

Označte jen jednu elipsu.

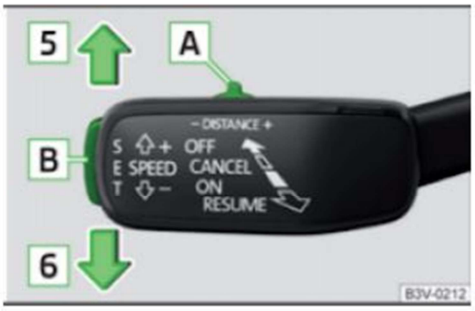


◯ Typ 1 (ovládací páčka ACC, která se nachází pod volantem)

◯ Typ 2 (ovládání ACC na věnci volantu)



◯ Typ 3 (ovládací páčka ACC, která se nachází pod volantem)



◯ Typ 4 (ovládací páčka ACC, která se nachází pod volantem)

41. Vyberte prosím zobrazení, které se Vám nejvíce líbí? *

Označte jen jednu elipsu.

Typ 1 (zobrazení ACC)

Typ 2 (zobrazení varování systému ACC)

Typ 3 (zobrazení systému ACC)

Typ 4 (zobrazení systému ACC)

42. Uveďte návrhy na zlepšení systému ACC a další postřehy spojené s tímto systémem.