



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

Ústav dopravních prostředků

Analýza uživatelského rozhraní prediktivního adaptivního tempomatu

Design of the User Interface of the Predictive Adaptive Cruise Control

Bakalářská práce

Matěj Harant

Praha 2023



K616.....Ústav dopravních prostředků

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Matěj Harant

Studijní program (obor/specializace) studenta:

bakalářský – ITS – Inteligentní dopravní systémy

Název tématu (česky): **Analýza uživatelského rozhraní prediktivního adaptivního tempomatu**

Název tématu (anglicky): Design of the User Interface of the Predictive Adaptive Cruise Control

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Proved'te rešerši aktuálně používaných uživatelských rozhraní adaptivního tempomatu (ACC) ve vozidlech nejméně 10 výrobců.
- Porovnejte dostupné funkce jednotlivých systémů.
- Proved'te dotazníkové šetření zaměřené na zkušenosti uživatelů ACC.
- Vytvořte konceptuální návrh vlastního řešení uživatelského rozhraní ACC na úrovni autonomního řízení stupně 2.

- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucích
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: PERRIER, M.J.R. et al. User-centred design evaluation of symbols for adaptive cruise control (ACC) and lane-keeping assistance (LKA). 2021
EOM, H. et al. Human-automation interaction design for adaptive cruise control systems of ground vehicles. 2015

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Petr Bouchner, Ph.D.**
Ing. et Ing. Nad'á Tylová

Datum zadání bakalářské práce: **17. června 2022**
(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: **7. srpna 2023**
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



doc. Ing. Petr Bouchner, Ph.D.
vedoucí
Ústavu dopravních prostředků



prof. Ing. Ondřej Příbyl, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.


.....
Matěj Harant
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 17. června 2022

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr bakalářského 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 dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

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

V Praze dne 7. srpna 2023

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval panu doc. Ing. Petru Bouchnerovi, Ph.D. a paní Ing. Nadě Tylové za odborné vedení mé bakalářské práce, konstruktivní připomínky, čas strávený při konzultacích a projevenou důvěru při řešení praktické části. Také bych chtěl poděkovat svým kolegyním a kolegům studentům, kteří mě podporovali během studia. Také jsem velmi vděčný své rodině za morální a materiální podporu po celou dobu studia.

Abstrakt

Adaptivní tempomat (ACC) je pokročilou verzí konvenčního tempomatu (CC), který reguluje nastavenou rychlost vozidla tak, aby byl dodržen zvolený rozestup od vozidla před ním. Prediktivní ACC (pACC) reguluje rychlost i na základě dopravního značení a polohy určené pomocí GPS souřadnic. Tato bakalářská práce se zabývá analýzou uživatelského rozhraní pACC, jeho funkcemi a ovládním. V rámci analýzy byly zvoleny 2 přístupy – rešerše uživatelských rozhraní komerčně dostupných ACC systémů a dotazníková studie, která se zabývá zkušenostmi a očekáváním řidičů od systému ACC a CC. Rozdíly mezi trendem v řešení uživatelského rozhraní a preferencemi uživatelů byly využity při vytvoření vlastního konceptuálního uživatelského rozhraní.

Klíčová slova

Pokročilý asistenční systém řidiče, adaptivní tempomat, prediktivní adaptivní tempomat, uživatelské rozhraní

Abstract

Adaptive Cruise Control (ACC) is an advanced version of conventional cruise control (CC) that regulates the vehicle's set speed to maintain the selected distance from the car in front. Predictive ACC (pACC) enhances speed control based on traffic signs and a position determined by GPS coordinates. This bachelor thesis analyzes the pACC user interfaces, their functions, and control. Two approaches were chosen for the evaluation – research of commercially available ACC system user interfaces and a questionnaire study that investigates drivers' experiences and expectations of ACC and CC. Differences between trends in user interface design and user preferences were used to develop the author's conceptual user interface.

Keywords

Advanced driver assistance system, adaptive cruise control, predictive adaptive cruise control, user interface

Obsah

Seznam obrázků	viii
Seznam tabulek	x
1 Úvod	1
1.1 Cíl práce a výzkumné otázky	1
1.2 Použité metody	2
1.3 Vymezení	3
1.4 Osnova	3
2 Teoretická část	4
2.1 Adaptivní tempomat	4
2.2 Asistent udržování jízdního pruhu	13
2.3 Asistent rozpoznávání rychlostního limitu	16
3 Praktická část	19
3.1 Porovnání ACC	19
3.2 Dotazníková studie	22
4 Diskuze	30
4.1 Výsledky porovnání ACC	30
4.2 Výsledky dotazníkové studie	31
4.3 Návrh ACC	33
5 Závěr	35
Bibliografie	37
A Porovnání ACC	42
B Diagram dotazníkového šetření	43
C Otázky dotazníkového šetření	44

Seznam obrázků

2.1	Princip fungování ACC [10]	5
2.2	Možnosti ovládání ACC [13, 14, 15]	6
2.3	Stavy systému ACC [5]	7
2.4	Řešení nastavování rychlosti ACC u vozidla Tesla [17]	7
2.5	Vlevo vizualizace tří režimů vzdálenosti u vozidel značky Toyota [16] a vpravo vizualizace čtyř režimů vzdálenosti u vozidel značky Renault [20]	8
2.6	Uživatelské rozhraní ACC automobilu Renault – upozornění řidiče na pokračování v jízdě [18]	9
2.7	Ukázka ikon při aktivaci funkce nouzového brzdění; vlevo ve vozidlech Renault [18] a vpravo u vozidel Škoda [23]	11
2.8	Uživatelské rozhraní jízdních módů ve vozidlech Škoda [11]	12
2.9	Ovládání jízdních režimů vozidlech Škoda [26] a Nissan [27]	13
2.10	Ikony stavů LKA na displeji v panelu přístrojů u vozidel Škoda [11]	13
2.11	Výstražná kontrolka LDW ve vozidlech Citroen [31]	14
2.12	Výstražná ikona signalizace detekce rukou na volantu na displeji ve vozidlech Škoda [11]	15
2.13	Ukázka uživatelského rozhraní asistenta záchranné uličky z automobilu BMW [42]	16
2.14	Vizualizace funkce ISA ve vozidlech Mercedes [45]	16
2.15	Vizualizace funkce RSA ve vozidlech Mercedes [50]	17
2.16	Ukázka ovládacích tlačítek funkce automatické změny rychlosti dle rozpoznávaných značek ve vozidlech Ford [54]	18
3.1	Typ a umístění ovládacího prvku ACC	20
3.2	Počet nastavení vzdálenostních režimů od předchozího vozidla	20
3.3	Počet jízdních módů, kterými disponují vozidla vybraných výrobců.	21
3.4	Vybavenost vozidel vybraných výrobců inteligentními funkcemi	21
3.5	Přehled používaných typů notifikací u vybraných výrobců vozidel	22
3.6	Frekvence užívání vozidla v závislosti na věku respondentů	23
3.7	Uživatelská zkušenost s ACC nebo CC v závislosti na věku respondentů	23
3.8	Primární ovládací prvek CC	24
3.9	Preference ovládací prvek CC	24
3.10	Primární ovládací prvek ACC	25

3.11	Preference ovládání ACC	25
3.12	Lokalita, kde respondenti nejvíce používají ACC.	26
3.13	Využívání ACC na základě dopravní situace	26
3.14	Chování respondentů při předjížděcím manévru s aktivním ACC	27
3.15	Důvod respondentů, proč nepoužívají pravidelně ACC.	27
3.16	Co respondenti požadují, aby více používali ACC.	28
3.17	Proč respondenti nemají zkušenost s ACC nebo CC.	28
3.18	Odpověď respondentů, kteří neznají ACC na možnost, dozvědět se o tomto systému v závislosti jejich věku.	29
3.19	Odpověď respondentů, zda by ocenili ACC ve svém vozidle.	29
4.1	Vlastní konceptuální návrh uživatelského rozhraní ACC	33

Seznam tabulek

2.1	Klasifikace ACC podle systémových typů [6]	5
2.2	Nastavení vzdálenosti mezi vozidly [16]	9
2.3	Úroveň dynamiky ACC u Audi (1 až 5) [24]	12

Seznam zkratek

ABS	Anti-lock Braking System	–
ACC	Adaptive Cruise Control	Adaptivní tempomat
ADAS	Advanced Driver Assistance System	Pokročilé asistenční systémy řidiče
CC	Cruise Control	Konvenční tempomat
ESC	Electronic Stability Control	–
HMI	Human Machine Interface	Rozhraní člověk–stroj
FSRA	Full Speed Range Adaptive Cruise Control	Adaptivní tempomat pro všechny rychlostní rozsahy
ISA	Intelligent Speed Adaptation	Inteligentní přizpůsobení rychlosti
IZS	Rescue and Emergency Services	Integrovaný záchranný systém
LA	Lane Assist	Asistent jízdy v pruhu
LDW	Lane Departure Warning	Varování při vyjetí z pruhu
LIDAR	Light Detection And Ranging	–
LKA	Lane Keeping Assist	Asistent udržování jízdního pruhu
LSRA	Limited Speed Range Adaptive Cruise Control	Adaptivní tempomat pro omezený rychlostní rozsah
RSA	Road Sign Assist	Rozeznávání dopravního značení
SAS	Speed Assistance System	Asistenční systém rychlosti
SLA	Speed Limit Assist	Asistent pro omezení rychlosti
pACC	Predictive Adaptive Cruise Control	Prediktivní adaptivní tempomat

Kapitola 1

Úvod

Adaptivní tempomat (ACC) je asistenční systém, který je navržen tak, aby udržoval vzdálenost mezi dvěma vozidly tím, že na rozdíl klasického tempomatu (CC) automaticky přizpůsobuje rychlost vozidla podle rychlosti vozidla před ním. To může pro řidiče znamenat méně stresu, větší pohodlí a lepší koncentraci na řízení. V současné době ACC kooperuje s dalšími funkcemi, které spadají pod takzvané pokročilé systémy asistence řidiče (ADAS), například asistentem jízdy v pruhu nebo automatickou změnou nastavené rychlosti.

ACC, který je schopen reagovat na změny rychlostních limitů a přizpůsobovat rychlost dle polohy určené pomocí GPS souřadnic, se označuje jako prediktivní. Hlavním smyslem prediktivního ACC (pACC) je zvýšit pohodlí a bezpečnost jízdy prostřednictvím aktivní optimalizace rychlosti. Na rozdíl od běžného ACC, prediktivní ACC je schopen zpomalit i do směrových oblouků nebo v místech klesání, které nejsou nijak omezeny rychlostními limity. Řidič tak pouze koriguje směr jízdy a nemusí v členitém terénu měnit nastavení ACC.

Klíčovým faktorem uživatelské spokojenosti s tímto systémem je jeho uživatelské rozhraní. V ideálním případě by mělo být uživatelské rozhraní přehledné, intuitivní a snadno použitelné. Komplexní jízdní asistenční systémy, které lze zařadit na úroveň autonomního řízení stupně 2, obsahují velké množství funkcí, u kterých je otázkou, zda má uživatel být schopen všechny zapnout či vypnout nebo dokonce nastavovat jejich parametry. Při vývoji uživatelského rozhraní takového systému je třeba dbát na jednoduchost ovládání, přehledné indikace o stavu systému a předvídatelné chování vozu.

1.1 Cíl práce a výzkumné otázky

Cílem této bakalářské práce je provést rešerši, analýzu a zhodnocení současných komerčně dostupných uživatelských rozhraní pro ACC, zjistit uživatelskou spokojenost s tímto systémem ve vybraných typech automobilů a na základě toho poskytnout návrh a doporučení na uživatelsky přívětivé rozhraní ACC.

Práce je rozdělena na 3 části. Prvním úkolem bylo provést rešerši dostupných uživatelských rozhraní ACC u vybraných výrobců automobilů. Vzhledem k tomu, že systém ACC často kooperuje s dalšími ADAS funkcemi, bylo v rešerši také sledováno, zda daný výrobce má ve výbavě i tyto

funkce. Druhým úkolem bylo provést dotazníkové šetření, jehož cílem bylo zjistit, jaké jsou zkušenosti uživatelů ACC a CC s těmito systémy a zároveň jaká jsou očekávání od tohoto systému u uživatelů, kteří mají málo zkušeností s ACC nebo ho neznali vůbec. Posledním úkolem bylo vytvoření konceptuálního návrhu uživatelského rozhraní ACC. Při vytváření návrhu byly zohledněny trendy v uživatelských rozhraních ACC získané rešerší, zkušenosti uživatelů ACC a očekávání řidičů bez zkušeností s používáním ACC. Záměrem autora práce bylo odpovědět na následující výzkumné otázky.

- Jaká je běžná podoba současných uživatelských rozhraní ACC ve vozidlech?
- V čem vnímají řidiči pozitiva a negativa ACC?
- Které faktory jsou důležité pro využívání ACC a jeho funkcí?
- Může být uživatelské rozhraní překážkou pro nepoužívání systému?

1.2 Použité metody

Analýza uživatelských rozhraní ACC vycházela z modelů vozů uvedených na trh po roce 2020. Tyto vozy již využívají ACC jako součást pokročilých jízdních asistentů. Proto v rámci porovnání byl vytvořen seznam funkcí, které kooperují s ACC a u každého výrobce bylo zaznamenáváno, zda je daná funkce součástí asistenčního systému dodávaným výrobcem vozu. U ACC byly detailně sledovány jeho parametry, rozsahy a způsob ovládání. Komplexní seznam funkcí a jejich vlastností je součástí teoretické části.

Dotazníkové šetření bylo zaměřeno jak na zkušenosti uživatelů s ACC, tak i na zkušenosti řidičů s konvenčním tempomatem (CC). Dotazník obsahoval otázky na způsob ovládání a používání ACC/CC, názor na oba systémy včetně jejich výhod, nevýhod a preferencí v rámci uživatelského rozhraní. U řidičů bez zkušeností s ACC byly otázky zaměřeny na očekávanou funkčnost ACC. Cílem dotazníku bylo odpovědět na výzkumné otázky.

Respondenti vyplňovali dotazník distančně přes webový formulář. Data získaná z dotazníků byla zpracována a vyhodnocena, mimo jiné pomocí deskriptivní statistiky. Výstupy rešerše systémů ACC a dotazníkového šetření jsou porovnány v rámci diskuze. Současné trendy v uživatelském rozhraní ACC a preference uživatelů jsou demonstrovány v rámci návrhu uživatelského rozhraní určeného k ovládání a nastavení parametrů ACC. U každého parametru je popsán typ ovládacího prvku a jeho rozsah.

1.3 Vymezení

Tato práce se věnuje analýze uživatelského rozhraní asistenčního systému ACC. Analýza byla zaměřena především na funkce ACC a jejich parametry, ovládací prvky a rozsahy. Zároveň byly sledovány doprovodné funkce tohoto systému jako asistent jízdy v pruhu a automatická změna rychlosti na základě profilu trati určeného pomocí GPS, které jsou podstatou jízdy na úrovni automatizace stupně 2 a díky nimž lze systém ACC označit jako prediktivní.

Dotazníkové šetření zaměřené na zkušenosti řidičů bylo určeno pro respondenty s řidičským oprávněním, kteří ovládají český jazyk. Počet respondentů, který dosáhl celkového čísla 113, byl pečlivě zvolen s ohledem na dostatečnou reprezentativnost vzorku a rozmanitost získaných názorů a zkušeností. Tento počet umožňuje podrobnou analýzu a srovnání názorů a preferencí na uživatelské rozhraní adaptivního tempomatu. Dotazník byl koncipován tak, že zahrnoval širokou škálu otázek, které se lišily mezi uzavřenými otázkami, kde byly respondentům nabídnuty konkrétní možnosti odpovědí, a otevřenými otázkami, které jim umožnily vyjádřit své myšlenky a názory.

1.4 Osnova

Kapitola 2 obsahuje popis jízdních asistenčních systémů, které jsou v současnosti dostupné v rámci výbavy vozu. V této kapitole jsou podrobně rozebrány vlastnosti těchto systémů, jejich provozní podmínky, rozsahy a typické způsoby ovládání. V následující kapitole 3 jsou zpracovány výstupy rešerše uživatelského rozhraní u deseti výrobců vozů a výstupy dotazníkové studie. V kapitole 4 je uveden návrh uživatelského rozhraní ACC a diskutovány rozdíly v trendech uživatelského rozhraní ACC a zkušenosti uživatelů tohoto systému v reálném provozu. V poslední kapitole 5 jsou zodpovězeny výzkumné otázky na základě analýzy uživatelských rozhraní ACC a uživatelských zkušeností.

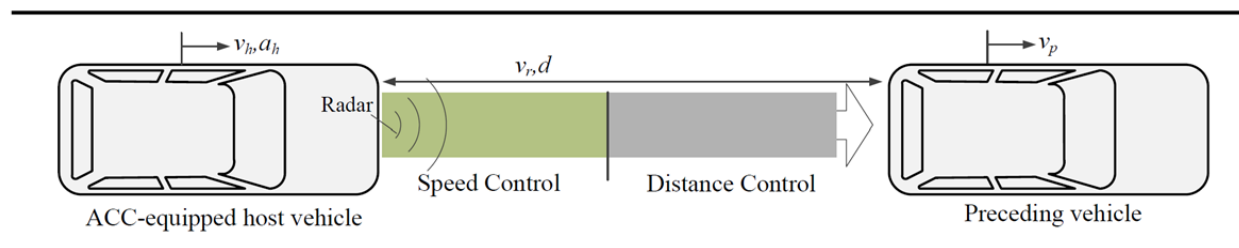
Kapitola 2

Teoretická část

V této části práce je podrobně rozebrán systém adaptivního tempomatu, jeho funkcionalita, způsoby ovládání a uživatelské rozhraní. Dále jsou zde popsány i další asistenční systémy, které jsou často kombinovány se systémem ACC, například asistent jízdy v pruhu, nebo systémy, jejichž kooperace s ACC se teprve dostává do výbavy vozů, jako změna rychlosti dle údajů z GPS nebo asistent pro záchranářskou uličku. Asistenční systémy jsou vyvíjeny a implementovány do vozidel za účelem snížení počtu smrtelných nehod a vážných zranění a celkovému předcházení dopravním nehodám. Kombinace těchto asistenčních systémů ve vozidlech je podmínkou částečné a v budoucnu předpokládané úplné automatizace řízení vozidla [1, 2]. Od těchto systémů se očekává redukce počtu nehod skrze snížení kognitivní zátěže řidičů a zároveň varování před potenciálním nebezpečím, ať už v podobě dodržování bezpečného rozestupu, varování řidičů při neúmyslném vyjždění z jízdního pruhu nebo varování ohledně nepřiměřené rychlosti vozidla [3, 4]. Jejich technologie se neustále vyvíjí, mimo jiné, i z důvodu předpokládaného růstu počtu vozidel na silničních komunikacích. Z pohledu bezpečnosti se dají rozdělit podle toho, zda aktivně pomáhají řidiči v krizových situacích nebo slouží k pasivní ochraně při nehodě [3, 4].

2.1 Adaptivní tempomat

Adaptivní tempomat (ACC) je součástí pokročilý asistenční systém řidiče (ADAS), který přizpůsobuje aktuální zvolenou rychlost vozidla a dynamicky ji mění podle vpředu jedoucího vozidla při zachování a dodržování nastaveného rozestupu mezi vozidly [5, 6]. Tuto schopnost získává díky zabudovaným sensorům, jako je radar, neboli rádiové rozpoznávání a zaměřování, nebo LIDAR, sensor vysílající i přijímající laserové paprsky, díky kterému je možné mapovat blízké i vzdálené objekty a s těmito informacemi pracovat [7, 8]. Díky těmto sensorům může vozidlo samo monitorovat provoz před ním. Na obrázku 2.1 je vidět princip fungování ACC pomocí předního radaru vozidla [6, 9].



OBRÁZEK 2.1: Princip fungování ACC [10]

Systémy ACC lze rozdělit do dvou kategorií, a to na systém FSRA (adaptivní tempomat pro všechny rychlostní rozsahy) nebo systém LSRA (adaptivní tempomat pro omezený rychlostní rozsah) [5]. Systémy se dále dělí na základě automatického nebo manuálního řazení, a to tak, že FSRA je pro všechny rychlostní rozsahy a LSRA jen pro omezený rozsah rychlostí. ACC lze potom na základě kategorií i dělit na tři systémové typy zobrazeny v tabulce 2.1.

TABULKA 2.1: Klasifikace ACC podle systémových typů [6]

Typ	Manuální řazení	Rychlostní rozsah
FSRA	Ne	Plný rozsah rychlosti
LSRA 1	Ano	Minimální provozní rychlost
LSRA 2	Ne	Minimální provozní rychlost

Schopnost brzdění ACC musí být uvedena v manuálu obsluhy vozidla pro všechny typy zahrnující aktivní brzdní kontrolu [6]. V případě aktivního zásahu do brzd u vozidla s manuální převodovkou (manuálním řazením u LSRA 1) musí být řidič informován o možném konfliktu mezi brzdou a řízením volnoběhu motoru v případě, kdy vozidlo nedisponuje funkcí automatického odpojení spojky [6].

Princip fungování ACC spočívá v tom, že si řidič nastaví požadovanou rychlost a vzdálenost od vozidla před ním [5]. Vzdálenost může být nastavena samočinně systémem nebo řidičem vozidla. Systém automaticky přechází mezi dvěma režimy, a to regulací rychlosti a brzd na základě udržení nastavené vzdálenosti od předcházejícího vozidla nebo udržováním nastavené rychlosti, když se před vozidlem nenachází žádné předcházející vozidlo [5, 6].

Aktivace ACC

Aktivace je možná za podmínek, které se u každého výrobce vozidel liší, ale základní podmínkou zpravidla bývá dosažení určité rychlosti. Aktivace je závislá na řešení výrobce, nicméně zpravidla se jedná o dvě možnosti řešení, a to páčku nebo tlačítko, které jsou součástí volantu [11, 12]. Na obrázku 2.2 jsou znázorněna tato řešení ovládacích prvků ACC.

Na levém obrázku je ukázána páčka, která kombinuje ovládání pomocí pohybu čtyřmi směry a tlačítkovými prvky nacházejícími se po stranách páčky. Prostřední obrázek zobrazuje rozhraní, u kterého se ovládají všechny prvky za pomoci tlačítek s jednotlivými funkcemi, a obrázek vpravo ukazuje kombinaci ovládání pomocí tlačítek a rolovacího ovládacího prvku pro nastavení rychlosti. K deaktivaci ACC slouží brzdový pedál či stejný ovládací prvek jako k aktivaci.

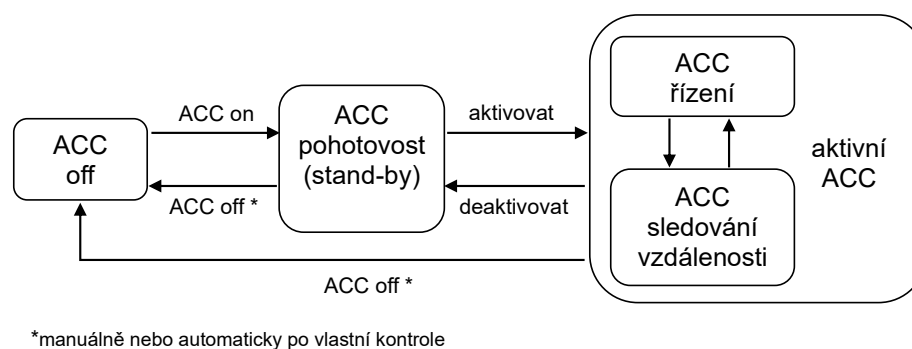


OBRÁZEK 2.2: Možnosti ovládání ACC [13, 14, 15]

Například u vozidel Toyota lze požadovanou rychlost nastavit v momentu, kdy je rychlost vozidla přibližně 30 km/h nebo vyšší. Pokud je rychlost vozidla nastavována při rychlosti nižší než 30 km/h, automaticky se nastaví na 30 km/h. Teprve po dosažení této rychlosti může řidič přepnout na vyšší rychlost [16]. Odlišným příkladem je vozidlo Tesla Model 3, pro jehož aktivaci ACC je nezbytné, aby se vozidlo pohybovalo minimální rychlostí 30 km/h [17].

Pokud před vozidlem s aktivovaným ACC není žádné vozidlo a jsou zároveň splněny provozní podmínky definované výrobcem a podmínky související s vozidlem, je možné tuto funkci aktivovat při nižších rychlostech [16, 18]. Pokud je před řízeným vozidlem zjištěno jiné vozidlo, lze zapnout ACC při libovolné rychlosti, i pokud vůz stojí, za předpokladu, že vzdálenost řízeného vozu od vozidla zjištěného před řízeným je nejméně 1,5 m a jsou splněny provozní podmínky a podmínky související s vozidlem, přičemž obě tyto podmínky jsou definovány výrobcem. Provozními podmínkami je zde myšleno zajištění viditelnosti pro kamery a snímače vozidla a podmínky související s vozidlem jsou splněny tehdy, má-li vozidlo zavřeny všechny dveře a je-li celá posádka připoutána [11, 17, 18, 19].

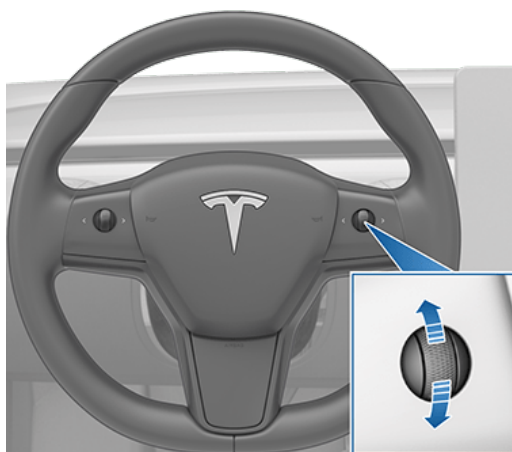
Další odlišností u výrobců vozidel je, že u některých automobilů lze ACC zapnout, přičemž není aktivován. Jedná se tedy o mezistupeň předtím, než vozidlo dosáhne požadované rychlosti, který umožňuje přednastavit specifické parametry systému ACC a poté jej přímo aktivovat na požadovaných podmínkách. Tento způsob ovládání s popsáním mezistupněm je zobrazen na obrázku 2.3. Adaptivní tempomat často kooperuje s dalšími funkcemi, jako je asistent rozpoznávání rychlostního limitu nebo nouzové brzdění, které aktivuje brzdy vozidla v případě náhlé kolize.



OBRÁZEK 2.3: Stavy systému ACC [5]

Nastavení rychlosti

Nastavení rychlosti ACC se v současnosti provádí pomocí ovládacího prvku umístěného buď na volantu většinou v podobě tlačítek či posuvných nebo rolovacích prvků, pod volantem v podobě páčky. K spuštění funkce je nutné dosáhnout minimální rychlosti, která se u každého výrobce vozidla liší. Rychlost lze přizpůsobit, libovolně nastavit, obnovit či rychlostní limit zcela zrušit. Například u vozidla Tesla Model 3 je možné nastavenou rychlost zvýšit otáčením kolečka na pravé straně volantu nahoru. Pro snížení rychlosti je nutné otáčet stejným kolečkem dolů. V závislosti na rychlosti otáčení kolečka se mění přírůstek či úbytek rychlosti. Při pomalém otáčení se rychlost mění o 1 km/h a při rychlém otáčení se rychlost mění o 5 km/h [17]. Toto řešení je ukázáno na obrázku 2.4.



OBRÁZEK 2.4: Řešení nastavování rychlosti ACC u vozidla Tesla [17]

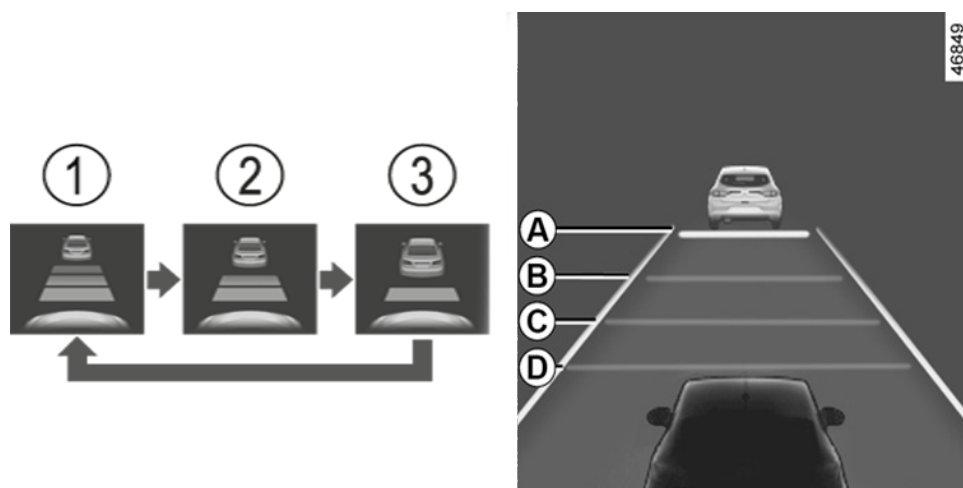
V některých vozidlech je k dispozici také funkce automatického přizpůsobení rychlosti, která umožňuje ACC automaticky nastavovat rychlost vozidla dle rozpoznávaného dopravního značení. U vozidla Tesla Model 3 je možné při zapnutém ACC změnit rychlost jízdy na aktuální rychlostní

limit na komunikaci, a to stisknutím řadící páčky dolů a jejím krátkým podržením nebo stisknutím a krátkým podržením značky omezení rychlosti na infotainmentu, dokud se rychlost jízdy nezmění [17].

Nastavení vzdálenosti

ACC je vybaven funkcí na přizpůsobení vzdálenosti mezi řízeným vozidlem a vozidlem před ním. Tato funkce se ovládá pomocí ovládacího prvku umístěného na volantu, pod volantem. Například u vozidel Toyota se mění vzdálenost mezi vozidly pomocí tlačítka na volantu, u vozidel značky Škoda se vzdálenost mezi vozidly mění pomocí páčky pod volantem [11]. Na obrázku 2.5 je zobrazena vizualizace nastavení vzdálenosti u vozidel značky Toyota a Renault.

Tato funkce disponuje minimálně třemi možnostmi nastavení vzdálenosti rozestupu. Vzdálenost se měří v časových intervalech. Běžně se nastavuje v rozmezí od 1 do 3 sekund, přičemž delší časová mezera znamená větší vzdálenost mezi vozidly [18, 19]. U některých výrobců vozidel při nastavení nejkratší vzdálenosti rozestupu nemusí být dodržena bezpečná vzdálenost [11, 19], například z důvodu prodlevy systému.



OBRÁZEK 2.5: Vlevo vizualizace tří režimů vzdálenosti u vozidel značky Toyota [16] a vpravo vizualizace čtyř režimů vzdálenosti u vozidel značky Renault [20]

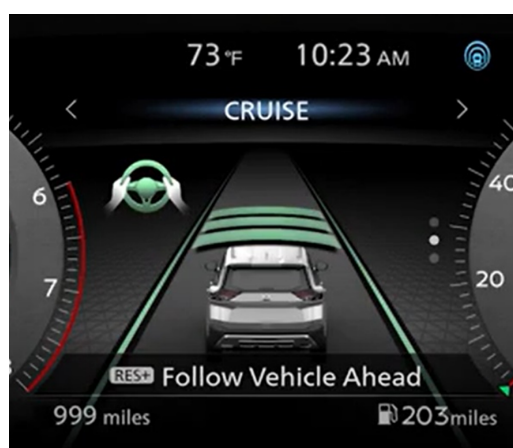
U vozidel Toyota jsou k dispozici tři režimy, a to dlouhá vzdálenost, střední a krátká vzdálenost. Pro uvedení příkladu ukazuje následující tabulka 2.2 vypočítané vzdálenosti rozestupů mezi vozidly vztahující se k rychlosti 80 km/h [16].

TABULKA 2.2: Nastavení vzdálenosti mezi vozidly [16]

Volba vzdálenosti	Vzdálenost mezi vozidly
Dlouhá	~ 50 m
Střední	~ 40 m
Krátká	~ 30 m

Automatický rozjezd

Automatický rozjezd, označovaný výrobcí obvykle jako "Stop and Go" funkce, která umožňuje vozidlu úplně zastavit na krátkou dobu a následně se opět rozjet. Příkladem může být zastavení na světelně řízené křižovatce nebo v koloně. Když vozidlo s ACC zastaví za jiným vozidlem, systém udržuje vozidlo zabrzděné a sleduje pohyb vozidla před ním [18, 19]. Jakmile se vozidlo před ním opět rozjede, ACC automaticky zrychlí vozidlo a obnoví nastavenou rychlost, zatímco udržuje nastavenou vzdálenost od vozidla před ním. Rozjezd vozidla po úplném zastavení nemusí proběhnout samovolně, ale je například nutné sešlápnout plynový pedál nebo použít ovládací prvek ACC. Tato funkce také nabízí možnost nastavení doby, po jejímž uplynutí se vozidlo za předcházejícím automaticky rozjede [16, 18]. Funkci automatického rozjezdu vozidla lze úplně vypnout. Na obrázku 2.6 je ukázka uživatelského rozhraní ACC v automobilu Renault při sledování vozidla před řízeným vozidlem.



OBRÁZEK 2.6: Uživatelské rozhraní ACC automobilu Renault – upozornění řidiče na pokračování v jízdě [18]

Předjížděcí manévr

ACC rovněž disponuje funkcí předjížděcího manévru. Tato funkce umožňuje řidiči plynuleji provést předjíždění. Pokud vozidlo dojíždí vozidlo před sebou, tak řidič vnímá, že vozidlo začíná brzdit, aby dodrželo nastavený rozestup. V případě, že řidič zadá blinkrem, že se chystá předjíždět, tak vozidlo přestane dodržovat nastavený rozestup. Řidič to může vnímat tak, že vozidlo nebrzdí nebo dokonce že zrychluje. Předjíždění je tak plynulejší, protože řidič nemusí aktivně zrychlovat nebo čekat, než jeho vozidlo přejede do volného pruhu a ACC zrychlí samo. Tato funkce se aktivuje na infotainmentu a při jízdě se ovládá pomocí směrového ukazatele [17, 18].

Touto funkcí disponují například vozidla značky Renault [18]. Při zapnutí ukazatele směru vozidlo přestane dodržovat zadanou vzdálenost. Pokud řidič nepřejede do vedlejšího pruhu, tak vozidlo začne reagovat krizovým brzděním. V případě, že řidič přejede do levého pruhu a není žádné vozidlo, které by jelo pomaleji, než je nastavená rychlost na ACC, tak vozidlo zrychlí na nastavenou rychlost.

Automatická změna jízdního pruhu

Automatická změna jízdního pruhu (Automatic Lane Change) kooperuje s ACC a LKA. Tato funkce umožňuje vozidlu automaticky provést změnu z jednoho jízdního pruhu do druhého. Vozidlo značky Tesla má rovněž ve výbavě funkci předjížděcího manévru. Navíc disponuje také funkcí automatické změny jízdního pruhu. To znamená, že řidič pouze zadá znamení změny pruhu a nemusí aktivně točit s volantem. Celé předjíždění za něj vykoná systém, který vzájemně propojuje funkce ACC, asistenta jízdy v pruhu a sledování mrtvého úhlu. Jiní výrobci mají tuto funkci automatizovanou částečně. Například Hyundai a Škoda vyžadují, aby řidič volantem potvrdil, že je v levém pruhu prostor pro předjetí a systém dále navede vozidlo do levého pruhu, ve kterém ho pak vycentruje [11, 21].

Nouzové brzdění

ACC kooperuje se systémem nouzového brzdění v krajních situacích, při kterých je nutné vozidlo intenzivně zpomalit. Pokud systém vyhodnotí, že je vzdálenost mezi vozidlem vpředu příliš krátká a rychlost vozidla příliš vysoká, začne aktivně naplno brzdit. Nouzové brzdění u ACC funguje nezávisle na řidiči, aby byla zajištěna co nejrychlejší reakce v kritických situacích a nelze ho deaktivovat [22, 21].

Funkce je aktivována pomocí senzorů, které monitorují okolní prostředí a identifikují jakékoliv překážky na silnici, jako jsou vozidla, chodci, svodidla a další [22, 21]. Systém se snaží udržovat bezpečnou vzdálenost od překážek a přizpůsobuje intenzitu brzdění podle aktuální situace na komunikaci. Specifické funkce a postupy nouzového brzdění se mohou lišit mezi výrobci automobilů a to například v možnosti individualizace reakce nouzového zabrzdění. Uživatelé mohou ovlivnit, jak daleko před vozidlem se má tato funkce aktivovat. Při aktivaci je funkce doprovázena zvukovou a vizuální výstrahou. Na obrázku 2.7 je zobrazena ikona při aktivním nouzovém brzdění u vozidel Renault a Škoda [18, 11].



OBRÁZEK 2.7: Ukázka ikon při aktivaci funkce nouzového brzdění; vlevo ve vozidlech Renault [18] a vpravo u vozidel Škoda [23]

Jízdní režimy

ACC disponuje jízdními režimy, které ovlivňují chování vozidla za jízdy. Nejjednodušší ACC systém v základu obsahuje tři jízdní režimy, a to standardní, sportovní a eco režim. Přepínání a ovládání je možné pomocí tlačítek na volantu nebo na infotainmentu [11, 17]. Při nastavení standardního režimu ACC udržuje konstantní rychlost a vzdálenost od vozidla před ním. Pokud vozidlo před ním zpomalí, ACC automaticky upraví rychlost a udržuje bezpečnou vzdálenost. Pokud se rychlost předchozího vozidla opět zvýší, ACC udržuje nastavenou vzdálenost a opětovně zrychlí až na nastavenou maximální rychlost [11]. Sportovní režim umožňuje vyšší akceleraci a dynamičtější brzdění, což je užitečné pro dynamicky zaměřené jízdní styly [11]. Eco režim se snaží minimalizovat spotřebu paliva a emise vozidla díky velmi pomalé akceleraci a plynulému brzdění. To může být užitečné zejména při jízdě v městských oblastech [11].

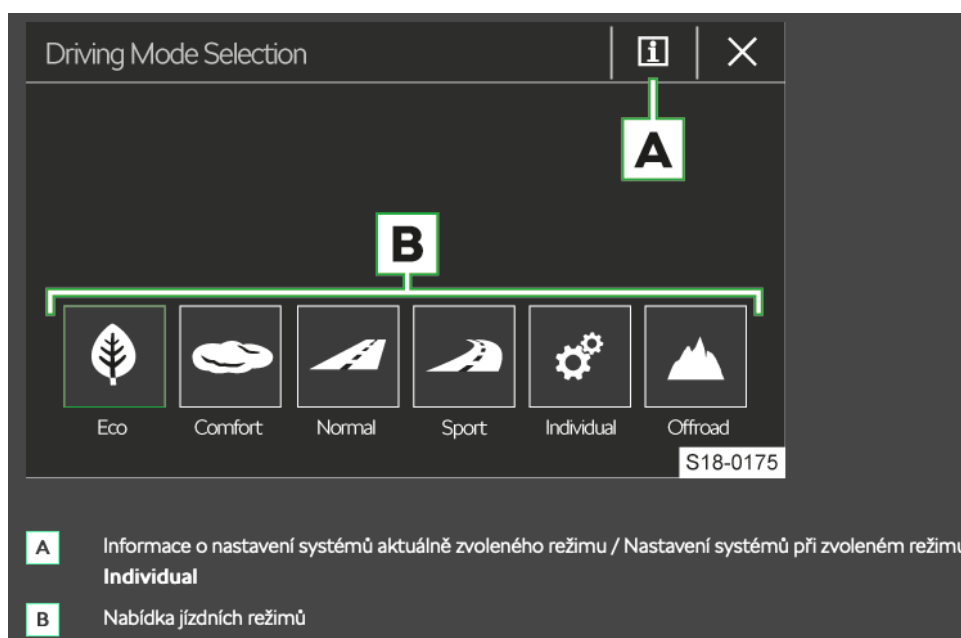
Dynamika jízdy vozidla se vztahuje k jeho schopnosti reagovat na změny rychlosti, směru a zrychlení v různých situacích během jízdy. Zrychlení vozidla lze nastavit dle volby řidiče na normální, dynamické či komfortní. V praxi to znamená, že samo vozidlo si reguluje zrychlení tak, aby udržovalo stejnou vzdálenost od vozidla před ním. Nastavení je možné na obrazovce infotainmentu v centrálním panelu či přepnutím páčky nebo zmáčknutím tlačítka na volantu [11]. Brzdění funguje na stejném principu jako zrychlení, jen s tím rozdílem, že vozidlo reguluje vzdálenost snižováním rychlosti.

V tabulce 2.3 jsou pro ukázkou zobrazeny úrovně reakce ACC na zrychlení u automobilů Audi. V závislosti na zvoleném jízdním módu a vzdálenosti (1 – nejkratší, 4 – nejdelší) se reakce na zrychlení a brzdění pohybuje od dynamické (1) po klidnou (5) [24].

TABULKA 2.3: Úroveň dynamiky ACC u Audi (1 až 5) [24]

Program řízení	Dynamický	Standardní	Komfortní
Vzdálenost 1	1	2	3
Vzdálenost 2	2	3	4
Vzdálenost 3	2	3	4
Vzdálenost 4	3	4	5

Jízda je rozdělena do režimů z důvodu možnosti individuálního nastavení stylu řízení. Například u řidiče upřednostňujícího dynamické zrychlení a zároveň pozvolné a komfortní brzdění, vyvstává potřeba kombinace těchto režimů skrz individuální nastavení, které umožňuje naplnění potřeb tohoto řidiče. Někteří výrobci nabízejí i více jízdních režimů, které jsou přizpůsobené specifickým podmínkám jako například jízda na sněhu, v terénu. Například vozidla značky Škoda nabízejí celkem 6 jízdních režimů - Eco, Comfort, Normal, Sport, Individual a speciální Offroad, které jsou vidět na obrázku 2.8. Jízdní módy se dají přepínat na infotainmentu [11, 25].



OBRÁZEK 2.8: Uživatelské rozhraní jízdních módů ve vozidlech Škoda [11]

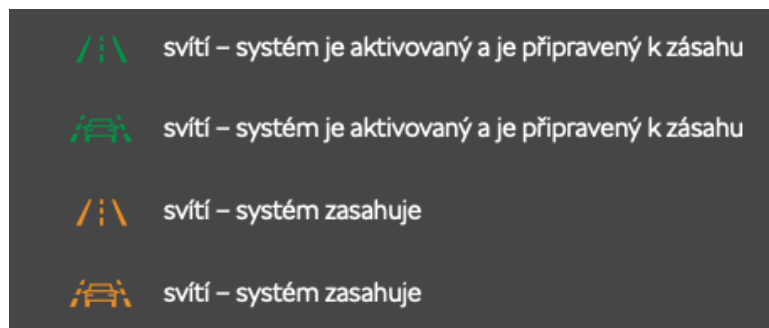
Na obrázku 2.9 je potom zobrazena ukázka ovládání jízdních režimů ACC pomocí hardwarových tlačítek ve vozidlech Škoda a Nissan.



OBRÁZEK 2.9: Ovládání jízdních režimů vozidlech Škoda [26] a Nissan [27]

2.2 Asistent udržování jízdního pruhu

Asistent udržování jízdního pruhu (Lane Keeping Assist – LKA) je funkce, která aktivně zasahuje do řízení a pomáhá tak předcházet vyjetí mimo pruh jízdní komunikace. Systém používá kameru umístěnou v přední části vozidla a orientuje podle vymezených linií, kterými mohou být vodorovná značení na komunikacích, okraje vozovky nebo objekty, například obrubník či dopravní kužely [11, 28, 29]. LKA nedovolí vozidlu opustit jízdní pruh bez toho, aniž by řidič indikoval změnu směru jízdy. Při vyjíždění z pruhu LKA upozorní řidiče zvukovým, vizuálním signálem, haptickou odezvou nebo jejich kombinací a zasáhne do řízení. U některých vozidel je možnost individuálního nastavení typu a intenzity upozornění. Podmínky fungování systému se u výrobců liší, ale zpravidla jde o splnění určité rychlosti a systém musí být schopen snímat vymezené linie [11, 28, 29]. Funkci lze obvykle zapnout i vypnout pomocí ovládacích prvků na volantu nebo na infotainmentu. K rozpoznání zapnutého a spuštěného LKA slouží ikona měnící své zbarvení podle stavu LKA; na obrázku 2.10 je ilustrována ukázka u vozidel Škoda.



OBRÁZEK 2.10: Ikony stavů LKA na displeji v panelu přístrojů u vozidel Škoda [11]

Centrování v jízdním pruhu

Centrování v jízdním pruhu je funkce, která kooperuje s ACC a LKA. Tato funkce pomáhá řidiči udržovat vozidlo uprostřed jízdního pruhu pomocí kamerového systému a systému řízení, který sleduje pozici vozidla v jízdním pruhu. Funkce sleduje polohu vozidla a provádí korekční manévry, jako je mírné pootočení volantu, aby se vozidlo vrátilo do středu pruhu [30]. Když vozidlo vybočí z jízdního pruhu, systém pomocí zvukového i vizuálního systému upozorní řidiče. Pokud řidič nereaguje na upozornění, systém aktivně zasáhne do řízení a pomocí automatického řízení či brzdění vrátí vozidlo zpět doprostřed jízdního pruhu. Funkci lze zapnout i vypnout pomocí ovládacích prvků na volantu nebo v infotainmentu [30].

Varování při vyjetí z pruhu

Varování při vyjetí z pruhu (Lane Departure Warning – LDW) je rovněž funkcí kooperující s ACC. Tato funkce upozorňuje řidiče v případě, že vozidlo opustí jízdní pruh bez zapnutého směrového světla. Tato funkce umožňuje identifikovat, kdy vozidlo opouští jízdní pruh bez použití blinkrů a upozorňuje řidiče na toto chování za pomoci zvukového, vizuálního signálu, který je zobrazen na obrázku 2.11, haptické odezvy, nebo jejich kombinace.

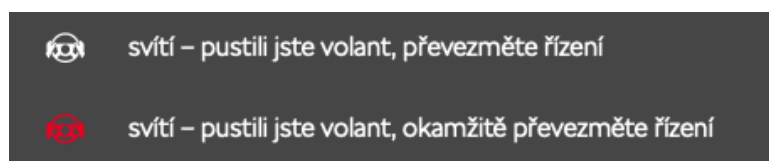


OBRÁZEK 2.11: Výstražná kontrolka LDW ve vozidlech Citroen [31]

U této funkce lze nastavit její citlivost podle několika stupňů nebo ji vypnout, a to na obrazovce infotainmentu. Cílem je pomoci řidiči vrátit vozidlo zpět do jízdního pruhu a předejít nehodám způsobeným neúmyslným vyjetím z pruhu [32, 11, 33]. Podmínky pro spuštění funkce se u výrobců vozidel liší, avšak dvěma základními podmínkami, které zavádí většina výrobců, jsou: (1) není zařazen zpětný chod a (2) zorné pole kamery, kterou využívá ACC a LKA, není blokováno. Například vozidla Citroen pro spuštění dodatečně vyžadují rychlost v rozsahu 65–180 km/h, držení volantu oběma rukama, dále nesmí být aktivována směrová světla a systém ESC musí být funkční a zároveň aktivován [34].

Detekce rukou na volantu

Detekce rukou na volantu rozpozná, zda řidič drží a ovládá či nedrží volant [35]. Ovládání volantu je snímáno kapacitními senzory. Pokud systém zjistí, že řidič nemá ruce na volantu, aktivuje se zvukové, vibrační, vizuální varování nebo jejich kombinace, které přikazuje řidiči znovu uchopit volant. Příklad takového varování je ilustrován na obrázku 2.12. Pokud řidič na varování nereaguje, aktivuje se snižování rychlosti nebo až úplné zastavení vozidla. Detekce rukou na volantu je důležitou funkcí, která pomáhá zajistit bezpečnou jízdu a tak zabránit nehodám způsobenými nedostatečnou pozorností řidiče [11, 35, 36].



OBRÁZEK 2.12: Výstražná ikona signalizace detekce rukou na volantu na displeji ve vozidlech Škoda [11]

Monitorování mrtvého úhlu

Monitorování mrtvého úhlu je funkce pomáhající řidiči zvýšit bezpečnost při předjíždění jiných vozidel nebo při změně jízdního pruhu [37]. Tato funkce využívá senzory, které monitorují oblast mimo řidičovo zorné pole a sledují, zda se v této oblasti nenachází jiná vozidla či překážky. Pokud se v mrtvém úhlu objeví například jiné vozidlo, funkce upozorní řidiče na tuto skutečnost pomocí vizualizace ve vnějším zpětném zrcátku nebo zvukového signálu. Funkce se dá zapnout nebo vypnout v nabídce infotainmentu [37]. Tato funkce má u výrobců automobilů různá pojmenování [38] – Blind Spot Intervention (Ford), Blind Spot Detection, Side Assist (Volkswagen, Škoda [37]).

Asistent záchranné uličky

Asistent záchranné uličky je funkce, která má za úkol usnadnit a zrychlit průjezd vozidel integrovaného záchranného systému (IZS) v provozu v případě nouzové situace. Tato funkce informuje či automaticky navede řidiče vozidel k vyjetí ze středu jízdního pruhu a tím vytvoření záchranné uličky pro vozidlo IZS. Asistent záchranné uličky funguje tak, že systém ve vozidle detekuje přibližující se vozidlo IZS a na palubním displeji se zobrazí informace o blížícím se vozidle IZS. Na základě rešerše je funkce zatím používána pouze u automobilových společností Volkswagen [39], Mercedes [40] a BMW [41]. Za nejpropracovanější verzi lze považovat tu od výrobce BMW. Při příjezdu do kolony vozidlo samo zastaví u kraje jízdního pruhu pro vytvoření záchranné uličky. Na obrázku 2.13 je ukázka uživatelského rozhraní asistenta záchranné uličky z automobilu BMW.



OBRÁZEK 2.13: Ukázka uživatelského rozhraní asistenta záchranné uličky z automobilu BMW [42]

2.3 Asistent rozpoznávání rychlostního limitu

Inteligentní přizpůsobení rychlosti (Intelligent Speed Assistance – ISA) je asistentem rozpoznávání rychlostního limitu, který využívá kamery k rozpoznávání rychlostního značení anebo data o rychlostním limitu v projížděné oblasti pomocí GPS [43, 44]. K zobrazení této informace dochází na displeji vozidla, jak je ilustrováno na obrázku 2.14.



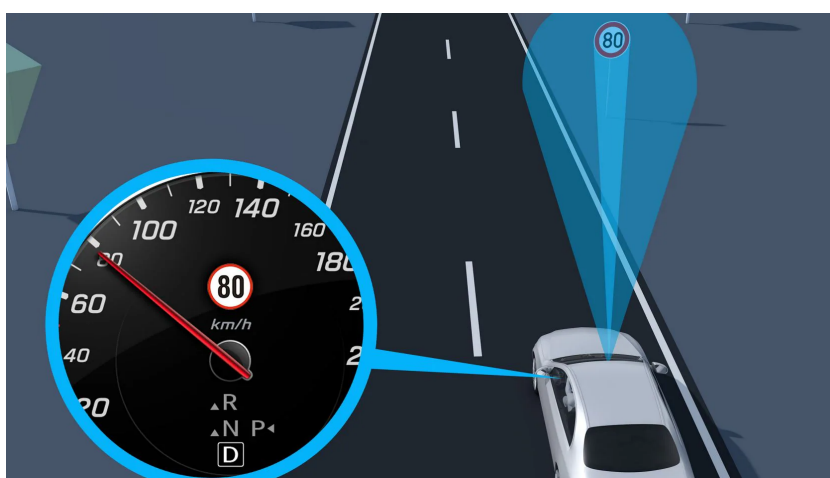
OBRÁZEK 2.14: Vizualizace funkce ISA ve vozidlech Mercedes [45]

Jakmile jsou tato značení rozpoznána, asistent zobrazí rychlostní limit na displeji a případně vizuálně i zvukově upozorní řidiče na jeho překročení, což umožňuje řidiči snadněji udržovat aktuální rychlostní limit [43, 46, 47]. ISA je od roku 2022 povinná u všech nových modelů automobilů prodávaných v EU a je zavedena z důvodu snížení počtu kolizí a úmrtí na komunikacích způsobených nepřiměřenou rychlostí [43]. Tento systém má u výrobců automobilů různá pojmenování, například

Speed Limit Assist (SLA) [46] nebo Speed Assistance System (SAS) [48], funguje však na podobném principu a liší se možnostmi v automatickém přizpůsobení rychlosti či pouze manuálním.

Rozpoznávání značení

Funkce RSA upozorňuje řidiče na změny rychlosti podle svislého dopravního značení na komunikaci. RSA funguje pomocí kamery umístěné v přední části vozidla, která neustále snímá okolní prostředí a detekuje dopravní značení [49]. Tyto informace jsou zpracovány a porovnány se značeními v databázi vozidla. Pokud je nalezena shoda, tak systém upozorní řidiče pomocí vizuálního signálu a zobrazí řidiči rozpoznané svislé dopravní značení na displeji, viz obrázek 2.15.



OBRÁZEK 2.15: Vizualizace funkce RSA ve vozidlech Mercedes [50]

Je důležité poznamenat, že systém rozeznávání značení není stoprocentně spolehlivý a může být ovlivněn různými faktory, jako jsou poškozená značení, špatné světelné podmínky nebo nečitelnost značení kvůli blízkému vozidlu. Funkci rozpoznávání značení lze u většiny výrobců deaktivovat na infotainmentu [11, 16, 34, 51, 52, 53].

Automatická změna rychlosti dle rozpoznaného dopravního značení

Tento systém využívá funkci rozpoznávání dopravního značení a vozidlo je tak schopno přizpůsobit nebo omezit aktuální rychlost podmínkám podle svislého dopravního značení [54]. Pokud jedoucí vozidlo detekuje svislé dopravní značení omezující rychlosti, systém automaticky sníží rychlost vozidla na danou hodnotu a udržuje ji na této úrovni, dokud se nepřiblíží k jinému svislému dopravnímu značení, které mění rychlost v daném úseku. Při pokusu překročit maximální rychlost v daném úseku řidič dostane vizuální upozornění na displeji, případně doplněné o zvukové upozornění. Aktuální rychlost dle rozpoznaného značení lze i úmyslně krátkodobě přesáhnout, například pro potřeby předjíždění [54, 55, 56]. Tuto funkci je možné zapnout či vypnout na infotainmentu nebo pomocí tlačítek na volantu, zobrazených na obrázku 2.16.



E191232

OBRÁZEK 2.16: Ukázka ovládacích tlačítek funkce automatické změny rychlosti dle rozpoznaných značek ve vozidlech Ford [54]

Automatická změna rychlosti dle rozpoznaných značek má různé podmínky aktivace, které se mění podle výrobce vozidla. Například u vozidel Ford je pro aktivaci tohoto systému nutné mít zapnutý ACC [54], u vozidel Renault je nutné mít spuštěnou funkci omezovače rychlosti, který je u novějších vozidel tohoto výrobce nahrazen ACC [55].

Automatická změna rychlosti dle GPS

Automatická změna rychlosti dle GPS je další funkcí, kterou může být ACC doplněn a zároveň spadá pod ISA [43]. Výhoda tohoto systému spočívá v tom, že umožňuje vozidlu přizpůsobit rychlost jízdy nejen na základě okolního provozu a vzdálenosti od předchozího vozidla, ale také na základě omezení rychlosti na komunikaci a to včetně úpravy rychlosti do směrových oblouků [43, 57].

V praxi to znamená, že pokud vozidlo přijede na úsek komunikace s nižší povolenou rychlostí, zapnutý ACC se automaticky přizpůsobí a sníží rychlost [43, 57, 58]. Když se vozidlo dostane na úsek s vyšší povolenou rychlostí, systém opět automaticky zvýší rychlost a udržuje vozidlo v souladu s aktuálním rychlostním limitem. Aktivace i deaktivace je možná na obrazovce infotainmentu nebo pomocí ovládacích prvků ACC na volantu, které přímo vypínají tuto funkci nebo vyvolávají kontextové menu, ve kterém lze tuto funkci aktivovat [58].

Funkce automatické změny rychlosti dle GPS správně funguje za podmínky dostupnosti aktuálních mapových podkladů a přesnosti spolehlivého pokrytí signálu v oblasti. Pokud vozidlo projíždí oblastí s nízkou kvalitou signálu nebo se nachází v blízkosti výškových překážek, může být funkce ovlivněna a její spolehlivost může být snížena [58]. Tento problém se však s rozvojem pokrytí signálu eliminuje.

Kapitola 3

Praktická část

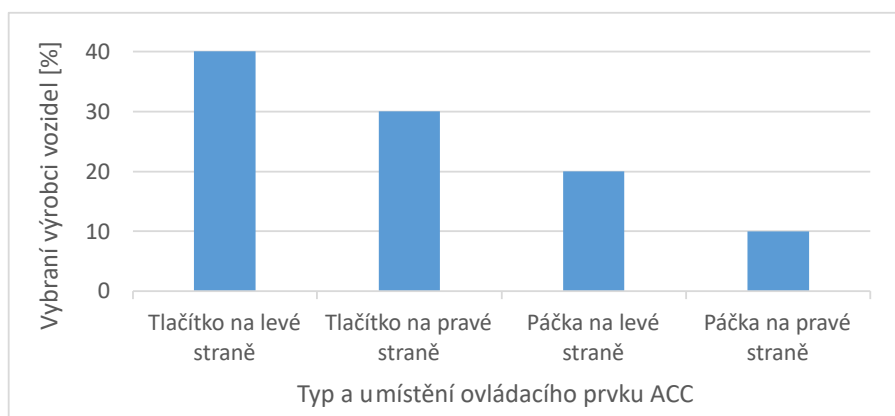
V této kapitole jsou zpracovány údaje z rešerše uživatelských rozhraní ACC vybraných výrobců vozidel. Rešerše byla zaměřena na ovládání funkcí ACC a jejich rozsahy. Dále bylo sledováno zda daný výrobce poskytuje v rámci asistenčních systémů i další funkce popsané v předchozí kapitole, které jsou součástí prediktivního ACC. Konkrétní dostupnost funkcí u jednotlivých výrobců je uvedena v příloze A.

V druhé části této kapitoly jsou uvedeny výstupy z dotazníkové studie. Dotazník byl strukturovaný, obsahující uzavřené i otevřené otázky a rozvětvení podle zkušeností s CC či ACC. Dotazník se skládal z obecných informací o účastnících dotazníkového šetření jako věk či zkušenosti s řízením s aktivním ACC nebo CC. Respondentům byl dotazník zaslán v elektronické podobě pomocí Microsoft Forms a zpracování dat a výsledné grafy byly vytvořeny pomocí softwaru Microsoft Excel. Diagram větvení dotazníkového šetření je uveden v příloze B, samotné otázky pak v příloze C.

3.1 Porovnání ACC

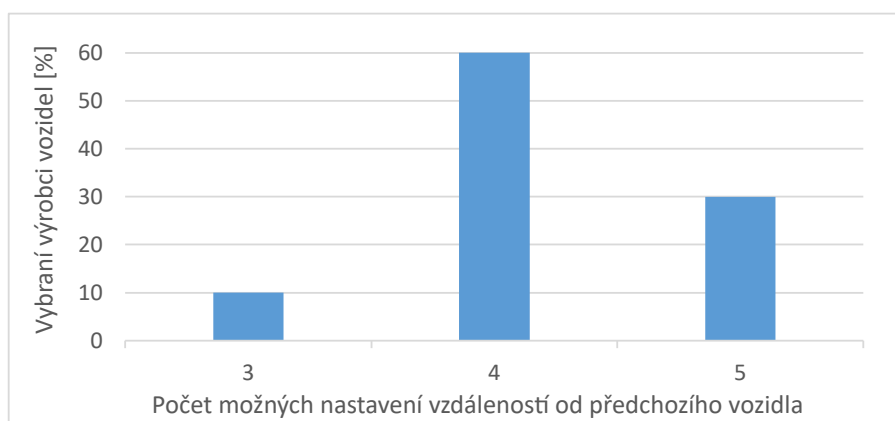
V této kapitole jsou porovnány jednotlivé parametry a prvky ACC u vybraných výrobců. Porovnání probíhala mezi deseti vybranými automobilovými výrobci, konkrétně Audi, BMW, Ford, Hyundai, Mercedes, Nissan, Renault, Škoda, Tesla a Volvo. Sledovány byly ovládací prvky a rozsahy jednotlivých funkcí a zda výrobci poskytují ACC také v kombinaci s dalšími jízdními asistenty jako komplexní balíček v rámci výbavy.

Prvním porovnávaným parametrem bylo umístění ovládacích prvků ACC. Graf na obrázku 3.1 udává, do jaké části volantu výrobci umístí uží klastro ovládacích prvků ACC a v jaké podobě. Na první pohled je patrné, že převládá realizace tohoto ovládacího prvku na volant ve formě tlačítka, konkrétně u 40 % výrobců na levé straně volantu a u 30 % na pravé straně volantu. Výrobci pak méně často nasazují ACC prvek ve formě páčky. Tento případ byl zaznamenán pouze u 30 % výrobců, z čehož u 20 % je prvek umístěn na levé straně a u pouhých 10 % na pravé straně volantu.



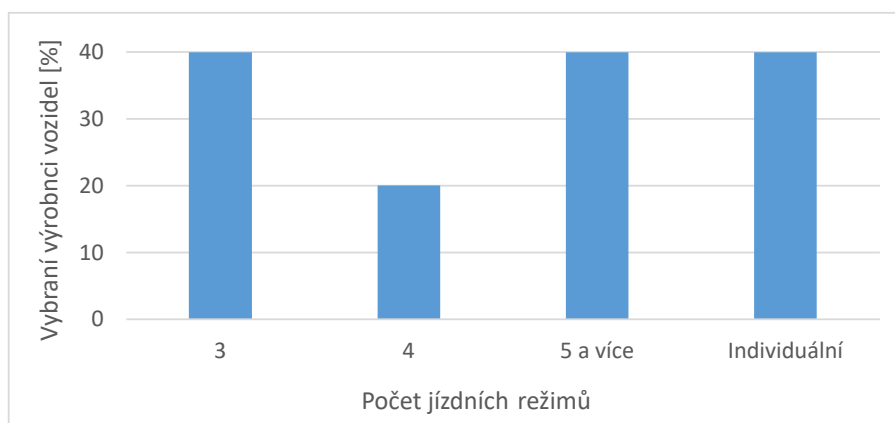
OBRÁZEK 3.1: Typ a umístění ovládacího prvku ACC

Na obrázku 3.2 je zobrazen počet možností nastavení vzdálenosti od předchozího vozidla při aktivovaném ACC. Z grafu lze vyčíst, že 60 % výrobců vozidel umožňuje řidičům si vybrat mezi 4 režimy vzdáleností rozestupu. Dalších 30 % studovaných výrobců tvoří ti, jejichž vozidla disponují 5 nastavitelnými režimy vzdáleností a pouhých 10 % z vybraných výrobců umístí uje do svých vozidel pouze 3 nastavitelné režimy vzdáleností.



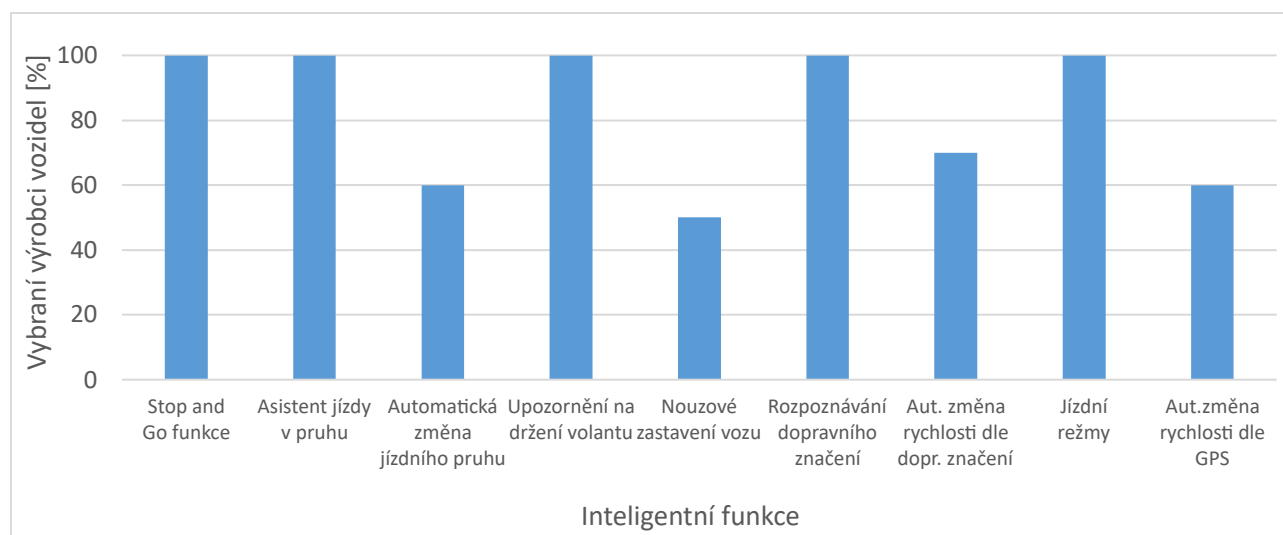
OBRÁZEK 3.2: Počet nastavení vzdálenostních režimů od předchozího vozidla

Graf 3.3 ukazuje, kolika jízdními režimy jsou vybavena vozidla vybraných výrobců. Z toho 40 % výrobců nabízí při řízení s ACC 3 jízdní režimy a stejné procentuální zastoupení, tedy 40 %, je i v případě 5 a více režimů. Zbývajících 20 % výrobců vozidel disponuje 4 režimy. Někteří výrobci navíc nabízí i individuální nastavení jízdních režimů, která uživateli dále umožňují základní režimy upravovat a přizpůsobovat dynamiku jízdy. Tento případ se vyskytuje u 4 z 10 studovaných výrobců.



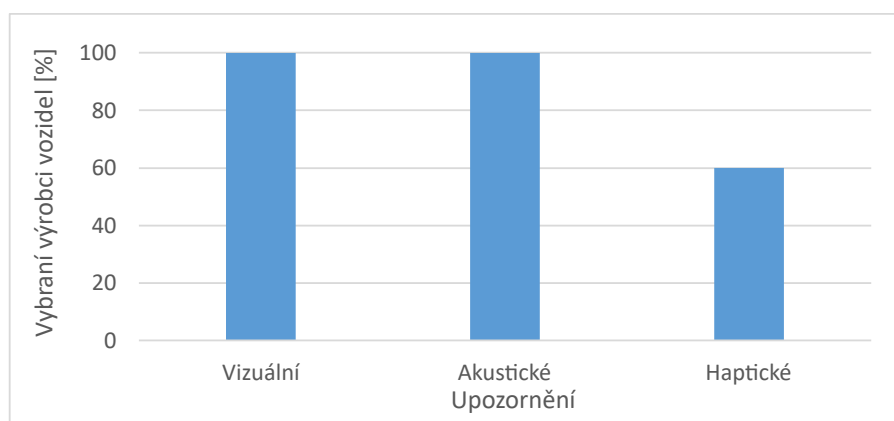
OBRÁZEK 3.3: Počet jízdnicích módů, kterými disponují vozidla vybraných výrobců.

Dále bylo zjištěno, kolik z vybraných výrobců disponuje nadstavbovými inteligentními funkcemi k ACC, jako je rozpoznávání značení či asistent jízdy v pruhu. Funkcemi jako "Stop and Go", "Asistent jízdy v pruhu", "Upozornění na držení volantu", "Rozpoznávání dopravního značení" a "Jízdní režimy" jsou vybavena vozidla všech vybraných výrobců. Funkcí "Automatická změna rychlosti dle rozpoznávaného dopravního značení" disponuje 70 % výrobců. Funkcemi "Automatická změna jízdnicího pruhu" a "Automatická změna rychlosti dle GPS/online dat" disponuje 60 % výrobců. Pouze 50 % výrobců pak implementuje do svých vozidel funkci nouzové zastavení vozu. Vybavenost vybraných výrobců inteligentními funkcemi je zobrazena v podobě grafu na obrázku 3.4.



OBRÁZEK 3.4: Vybavenost vozidel vybraných výrobců inteligentními funkcemi

Z grafu 3.5 je patrné, že u výrobců převládají vizuální a akustická upozornění. V obou těchto případech jsou jimi vybavena vozidla všech vybraných výrobců. Haptické upozornění uvádí 60 % z nich.



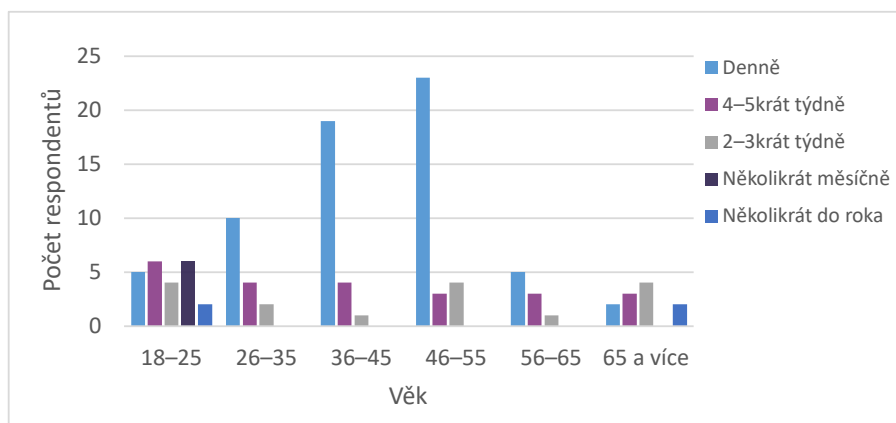
OBRAZEK 3.5: Přehled používaných typů notifikací u vybraných výrobců vozidel

3.2 Dotazníková studie

V praktické části práce byl použit dotazník zaměřující se na zjištění názorů řidičů ohledně řízení s ACC, případně CC. Dotazník byl vytvořen pro řidiče s různými úrovněmi zkušeností s těmito systémy, nicméně za podmínky, že jsou starší 18 let a vlastní řidičský průkaz minimálně kategorie B. Zároveň byl tento dotazník zaměřen především na řidiče v České republice i s ohledem na vedení dotazníku v českém jazyce. Náhodný výběr a počet respondentů dostatečně pokrýval zástupce jednotlivých skupin z hlediska věku, pohlaví, zkušeností s řízením i používáním asistenčních systémů.

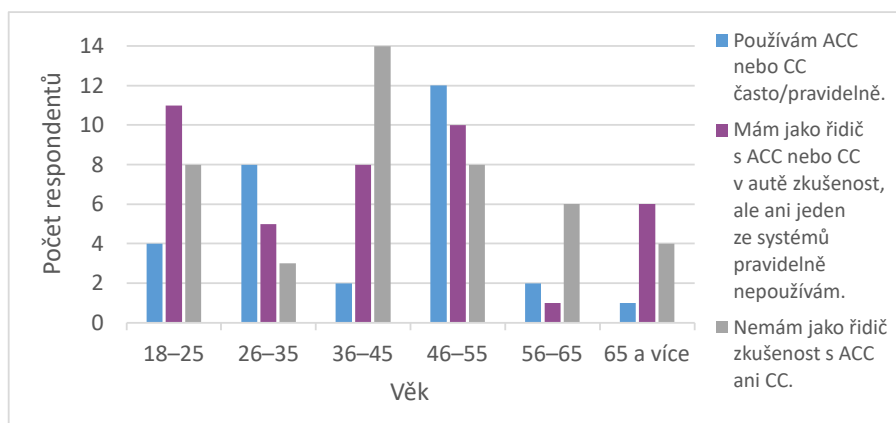
Dotazník vyplnilo celkem 113 respondentů, z toho 56 žen, 56 mužů a 1 osoba, která neuvedla své pohlaví. Procentuální zastoupení v jednotlivých věkových kategoriích bylo následující – 20 % ve věkové kategorii 18–25 let, 14 % v kategorii 26–35 let, 21 % v kategorii 36–45 let, 27 % v kategorii 46–55 let, 8 % v kategorii 56–65 a 10 % v kategorii 65 a více let. Z výsledků zjištěných odpovědí vyplývá, že 40 % dotázaných řidičů jezdí především mimo obec, zatímco 37 % uvádí, že tráví většinu času řízením v obci. Dále bylo zaznamenáno, že 23 % odpovědí se týká situací, kdy řidiči často vyjíždějí na dálnici.

Největší skupinou respondentů (64) jsou řidiči, kteří užívají vozidlo na denní bázi. O více jak polovinu méně respondentů (23) řídí vozidlo 4–5krát týdně. Užívání vozidla 2–3krát týdně bylo uvedeno v případě 16 řidičů. Několikrát měsíčně pak řídí vozidlo 6 respondentů a 4 respondenti řídí několikrát do roka. Tato data jsou uvedena na grafu 3.6, který popisuje četnost užívání vozidla v závislosti na věkovém zastoupení respondentů.



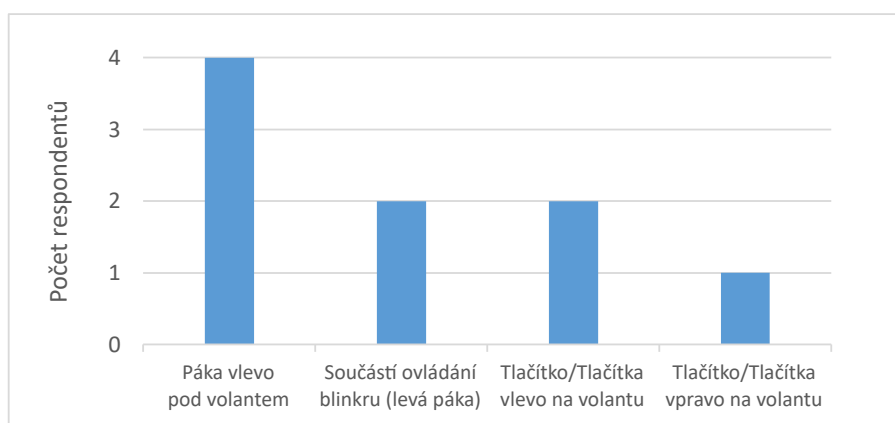
OBRÁZEK 3.6: Frekvence užívání vozidla v závislosti na věku respondentů

Zkušenosti řidičů s adaptivním tempomatem a konvenčním tempomatem v závislosti na jejich věku jsou vyobrazeny v grafu 3.7. Nejvíce je zastoupena skupina respondentů, kteří nemají s žádným z těchto systémů zkušenost. Tuto skupinu tvoří 43 respondentů. Následně 41 respondentů odpovědělo, že ačkoliv mají s ACC nebo CC v autě zkušenost, ani jeden z těchto systémů nepoužívají pravidelně. Často či pravidelně využívá ACC nebo CC 29 respondentů.



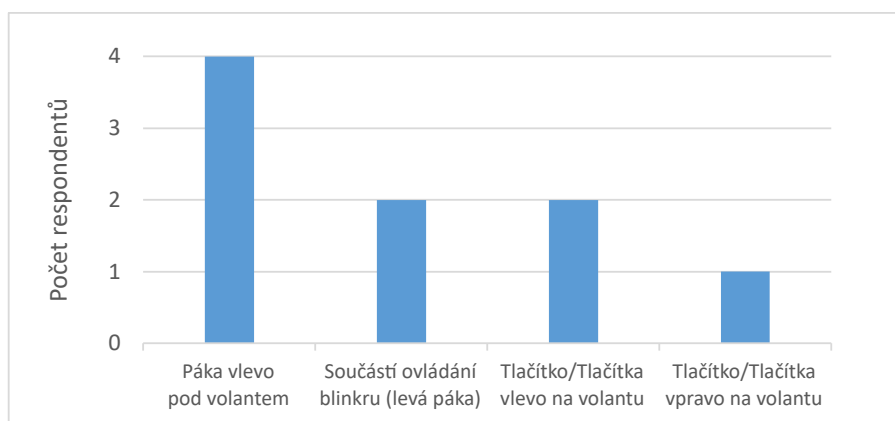
OBRÁZEK 3.7: Uživatelská zkušenost s ACC nebo CC v závislosti na věku respondentů

Na obrázku 3.8 je zobrazen graf popisující primární prvky ovládání klasického tempomatu CC. Tento systém pravidelně nebo často využívá 9 respondentů dotazníku s tím, že respondenti užívající CC i ACC byli s ohledem na zaměření této práce dotazováni pouze na systém ACC. Nejfrekventovaněji užívaným ovládacím prvkem CC je samostatná páčka umístěná vlevo pod volantem. Tento ovládací prvek je používán 4 řidiči. Dále 2 respondenti užívají ovládací prvek, který je součástí blinkru, tedy ukazatele směru po levé straně. Stejný počet osob ovládá CC pomocí tlačítka/tlačítek vlevo na volantu. Ovládání pomocí tlačítka/tlačítek vpravo na volantu užívá jeden respondent.



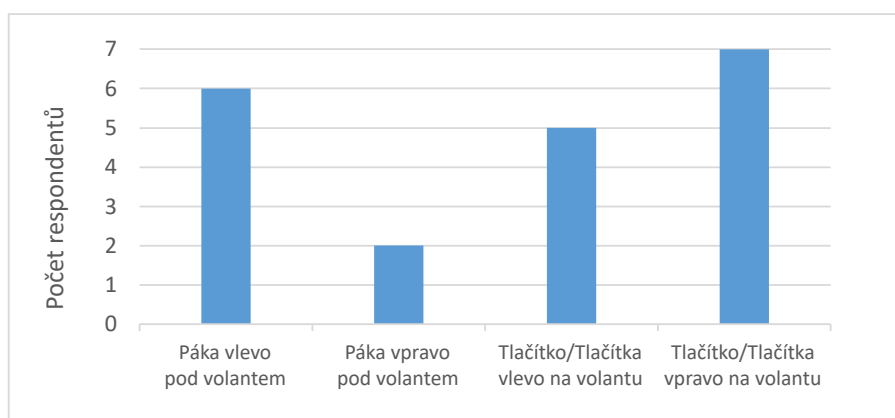
OBRÁZEK 3.8: Primární ovládací prvek CC

Stejná data respondentů byla zjištěna i v případě vyhodnocení odpovědí týkajících se jimi preferovaného ovládacího prvku pro CC. Tato skutečnost je zobrazena na obrázku 3.9.



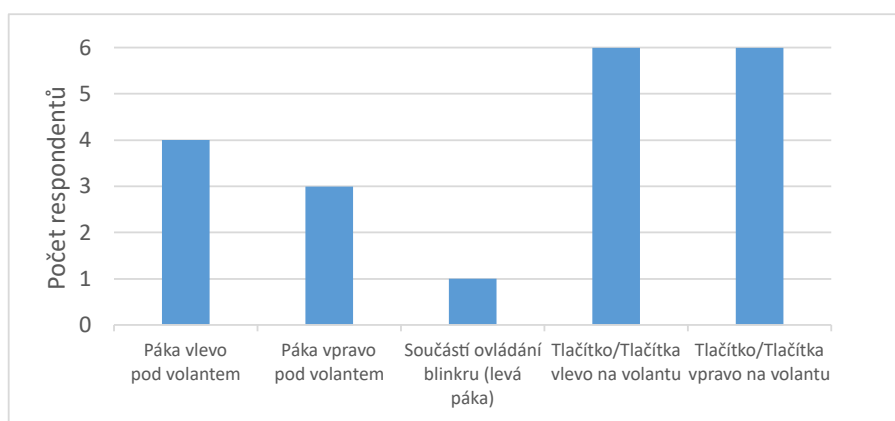
OBRÁZEK 3.9: Preference ovládací prvek CC

Následující graf 3.10 zobrazuje hodnoty, které reprezentují užívání primárního ovládacího prvku pro adaptivní tempomat (ACC). Tento systém pravidelně nebo často využívá 20 respondentů dotazníku. Nejvíce řidičů používá k ovládní ACC tlačítko/tlačítka vpravo na volantu a to v případě 7 respondentů. Druhou skupinou (6) jsou uživatelé, kteří ve vozidle ovládají ACC pomocí samostatné páky vlevo pod volantem. Dalších 5 respondentů zvolilo jako užívaný ovládací prvek ACC tlačítko/tlačítka vlevo na volantu. Ovládní ve formě páky vpravo pod volantem bylo zvoleno pouze 2 respondenty.



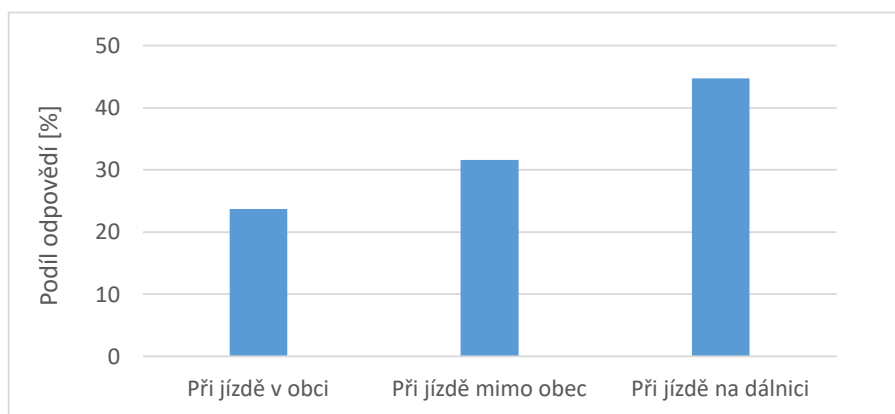
OBRÁZEK 3.10: Primární ovládací prvek ACC

V grafu na obrázku 3.11 je naopak zobrazena preference respondentů ohledně ovládní. Na rozdíl od ovládní CC se řidiči momentálně ovládané a preferované prvky ACC liší. Dvě skupiny po 6 respondentech preferují nebo by preferovali ovládní ACC pomocí tlačítka/tlačítek na volantu. Tyto dvě skupiny se liší pouze v tom, na jaké straně volantu by měl být ovládací prvek umístěn. Dále 4 respondenti preferují nebo by preferovali páku vlevo pod volantem, 3 respondenti páku vpravo pod volantem a 1 respondent by dal přednost ovládní jako součásti blinkru umístěného na levé páce.



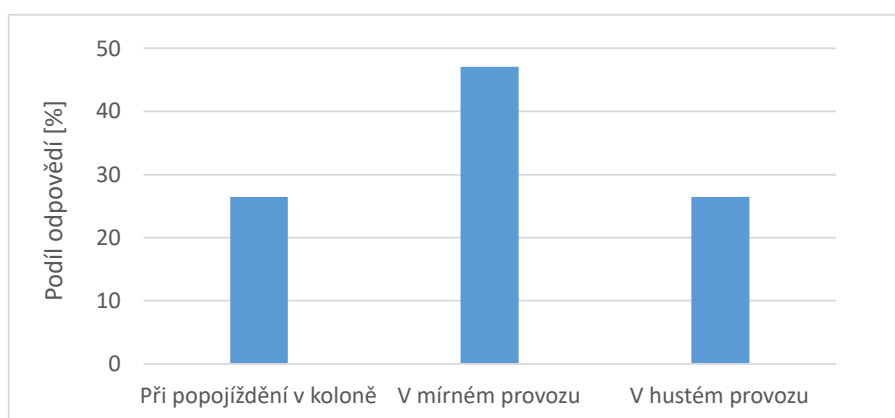
OBRÁZEK 3.11: Preference ovládní ACC

Další graf na obrázku 3.12 zobrazuje výsledky z podílu odpovědí respondentů na lokalitu využití ACC. Z výsledného podílu odpovědí vyplývá, že respondenty nejvíce využívaným místem pro jízdu s aktivovaným ACC jsou z 44 % dálnice, z 32 % komunikace mimo obec a z 24 % jízdy v obci.



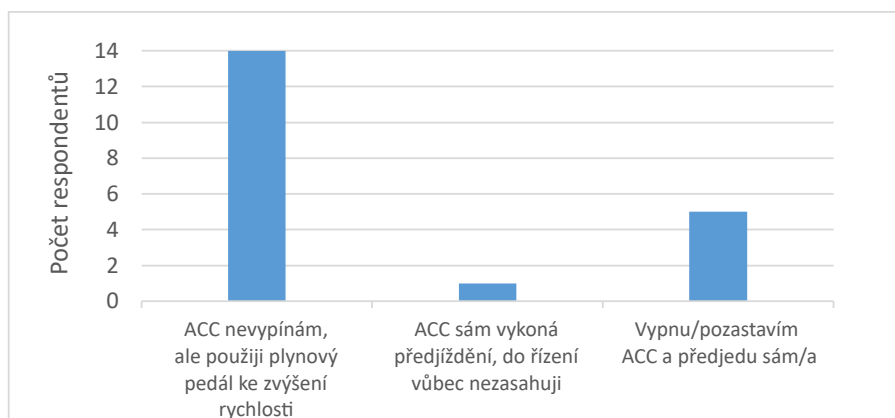
OBRÁZEK 3.12: Lokalita, kde respondenti nejvíce používají ACC.

Respondenti byli zároveň dotázáni, za jakých dopravních podmínek ACC využívají. Z podílu odpovědí v grafu na obrázku 3.13 je patrné, že 47 % respondentů využívá ACC v mírném provozu, dále 26 % respondentů využívá ACC při jízdě v koloně a 26 % využívá ACC i v hustém provozu.



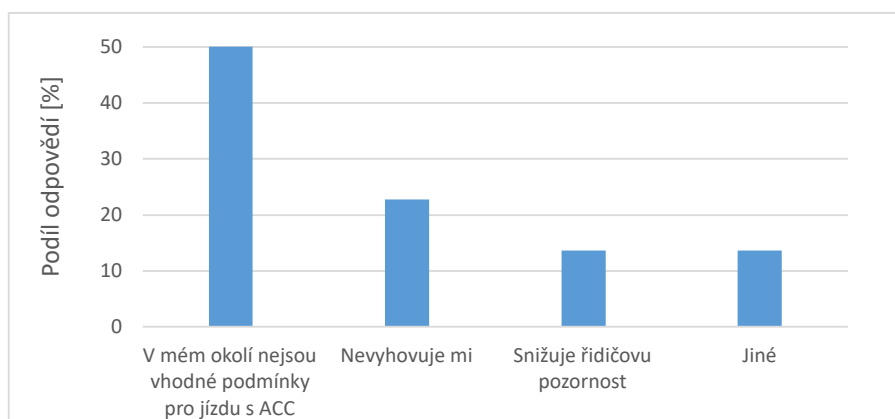
OBRÁZEK 3.13: Využívání ACC na základě dopravní situace

Chování řidičů před zahájením předjížděcího manévru s aktivním ACC je zachyceno v grafu na obrázku 3.14. Z odpovědí vyplývá, že respondenti nejčastěji provádějí předjížděcí manévr sami za pomoci plynového pedálu při aktivním ACC nad nastavenou rychlost. Tato možnost byla zvolena 14 respondenty. Další skupina, která je tvořena 5 respondenty, dává přednost předjíždění s vypnutým/pozastaveným ACC. Pouze 1 respondent využívá možnosti přenechat předjížděcí manévr ACC.



OBRÁZEK 3.14: Chování respondentů při předjížděcím manévru s aktivním ACC

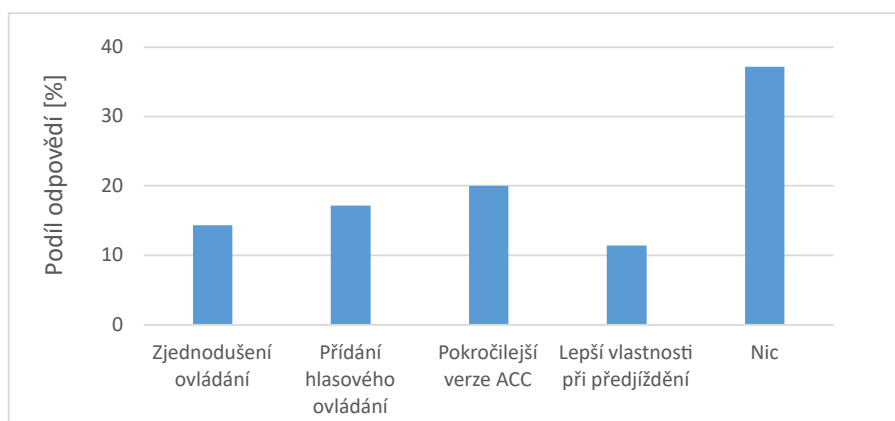
Na obrázku 3.15 lze vidět graf, který uvádí důvody respondentů, proč nepoužívají ACC, ačkoliv tento systém znají. Nejčastěji udávaným důvodem jsou nedostačující podmínky pro jízdu s tímto systémem. Tuto možnost uvedlo 50 % respondentů. Dále 23 % uvedlo, že jim ACC nevyhovuje. Nevyužívání z důvodu pocitu snižování řidičovy pozornosti uvedlo 14 % respondentů. Následně 14 % respondentů odpovědělo, že mají jiný důvod pro nevyužívání ACC, který však již dále nevedli.



OBRÁZEK 3.15: Důvod respondentů, proč nepoužívají pravidelně ACC.

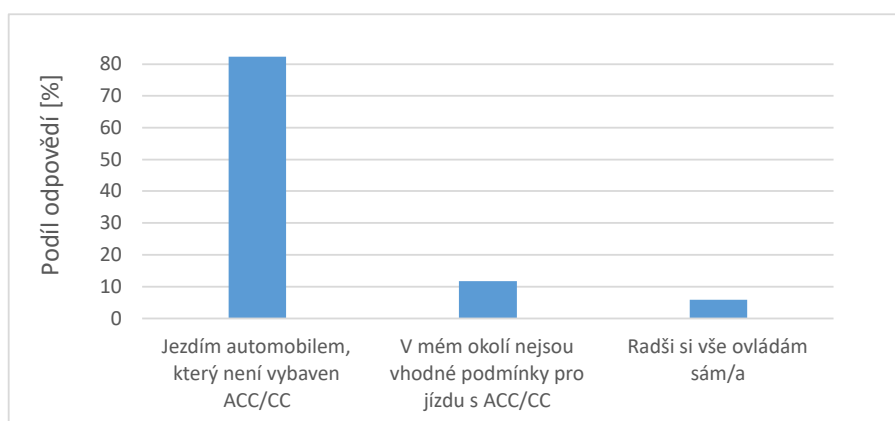
Z následujícího grafu 3.16 lze vyčíst, co by ACC muselo splňovat, aby respondenti tento systém více využívali. Z odpovědí vyplývá, že 20 % respondentů by si přálo funkce, které již mají novější

verze ACC, jako je funkce rozpoznávání dopravního značení nebo nouzové brzdění. Dále 17 % respondentů by uvítalo přidání hlasového ovládání. Skupina 14 % respondentů by ocenila jednodušší ovládání ACC. Další skupina 11 % respondentů si přeje zlepšení vlastností při předjíždění a nejpočetnější skupina 37 % respondentů neuvedla nic i přesto, že u otázky byla uvedena nápověda, co na ACC hodnotit.



OBRÁZEK 3.16: Co respondenti požadují, aby více používali ACC.

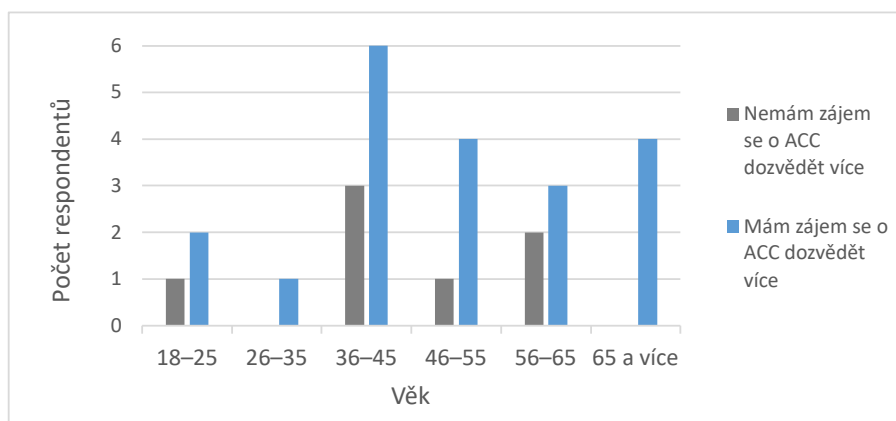
V grafu na obrázku 3.17 jsou zachyceny důvody respondentů, proč nemají zkušenost s ACC nebo CC. Z odpovědí vyplývá, že nejčastějším důvodem, proč řidiči s ACC či CC zkušenost nemají, je jízda automobilem, který není tímto systémem vybaven. Tuto možnost zvolilo 82 % respondentů. U 12 % respondentů nejsou vhodné podmínky pro používání ACC nebo CC a 6 % respondentů odmítá ACC nebo CC používat, protože si raději ovládají vozidlo sami.



OBRÁZEK 3.17: Proč respondenti nemají zkušenost s ACC nebo CC.

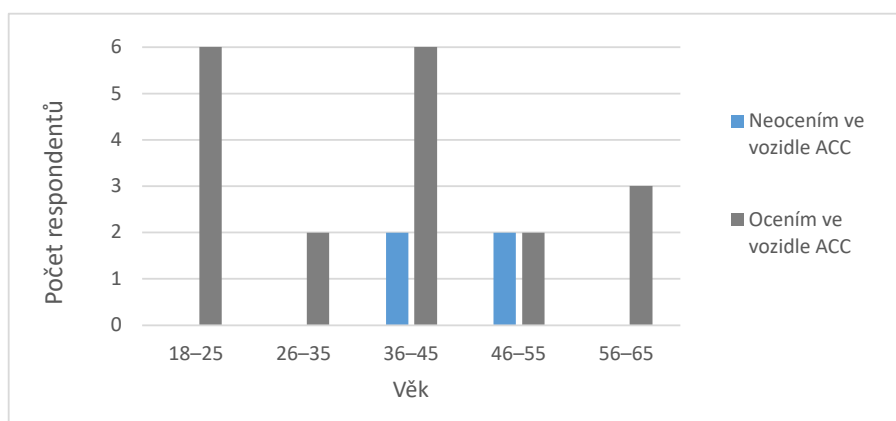
Graf na obrázku 3.18 uvádí zájem respondentů, kteří neznali ACC, dozvědět se o tomto systému více v závislosti na věkové kategorii. Na první pohled je patrné, že největší zájem byl projevěn u věkové kategorie v rozmezí od 36–45 let, kde tuto možnost zvolili 6 respondenti. Dále 3 respondenti v této věkové kategorii projevili nezájem o ACC. Další skupinou se zájmem o informace týkající se

tohoto systému byla věková kategorie v rozmezí 46–56 let a 65 a více let. Ve věkové kategorii 18–25 let a 26–35 let odpověděli celkově 3 ze 4 respondentů, kteří ACC neznali, s projevem zájmu se o systému více dozvědět.



OBRÁZEK 3.18: Odpověď respondentů, kteří neznají ACC na možnost, dozvědět se o tomto systému v závislosti jejich věku.

Na obrázku 3.19 je v grafu uvedeno, zda by respondenti bez zkušenosti s ACC, kteří byli o tomto systému poučeni, ocenili ACC ve svém vozidle. Nejvíce řidičů, kteří by uvítali, aby jejich vozidlo bylo vybaveno ACC, je ve věkové kategorii 18–25 let a 36–45 let. Každou z těchto skupin tvoří 6 respondentů.



OBRÁZEK 3.19: Odpověď respondentů, zda by ocenili ACC ve svém vozidle.

Kapitola 4

Diskuze

Cílem této části práce bylo zhodnotit současně používaná uživatelská rozhraní ACC ve vozidlech u vybraných výrobců s důrazem na jeho funkce a uživatelskou přívětivost. V této kapitole jsou diskutovány získané výstupy z porovnání rozhraní ACC a data dotazníkové studie za účelem splnění cílů této práce, odpovězení na výzkumné otázky a poskytnutí doporučení a samotného návrhu uživatelského rozhraní ACC.

4.1 Výsledky porovnání ACC

V této části jsou diskutovány prezentované výsledky porovnání ACC rozhraní. Bylo zjištěno, že nejvíce používaným typem ovládacích prvků jsou tlačítka na volantu, přičemž jsou nejčastěji umístěny na levé straně volantu. Zde se potvrdil předpoklad, že tlačítko/tlačítka na volantu jsou stávajícím trendem u výrobců. Naopak nejméně častým ovládacím prvkem je páka převážně na pravé straně volantu, a to kvůli tomu, že tento ovládací prvek vyžaduje, aby řidič dal ruku pryč z volantu.

Dále byly porovnány možnosti nastavení vzdáleností rozestupů od vpředu jedoucího vozidla. Zde bylo zjištěno, že nadpoloviční většina výrobců nabízí 4 možnosti nastavené vzdálenosti. Důvodem je možnost dosažení optima pro nastavení dostatečného rozsahu odstupů s dostatečně jemným krokem. Pokud jde o počet jízdních režimů, kterými disponují vozidla vybraných výrobců, výstupy ukázaly, že ve vozidlech existují 3 základní režimy – standardní, sportovní a eco. Tyto režimy mají vliv na dynamické jízdní vlastnosti vozidla. K těmto základním režimům jsou často přidávány další režimy například režim "snow" či "sand", které uživatel využije jen velmi zřídka za specifických podmínek. A to je také jedním z důvodů, proč těmito přednastavenými režimy nedisponuje tolik vozidel. Dalším důvodem převládání 3 jízdních režimů je s největší pravděpodobností jednoduché nastavení jízdních vlastností vozu dle typu jízdy.

Dále byla porovnána vybavenost funkcemi ADAS u vybraných výrobců. Výsledky ukázaly, že funkcemi "Stop and Go", asistent jízdy v pruhu, upozornění na držení volantu, rozpoznávání značení a jízdní režimy jsou vybavena vozidla všech vybraných výrobců. Tato skutečnost je zapříčiněna tím, že jsou tyto funkce mezi sebou provázané a v dnešní době brané jako standardní výbava nových vozidel. Tyto funkce jsou spíše předpokladem pro vyšší automatizaci. Dále bylo zjištěno, že funkci automatické změny rychlosti dle rozpoznání dopravního značení nezavádějí do svých vozidel

všichni výrobci, stejně je tomu tak i pro využívání "Automatická změna rychlosti dle GPS/online dat". Tento výsledek není ovlivněn pouze rokem výroby, ale i modelem vozidla. Důvodem integrace funkce "Automatická změna jízdního pruhu" u více jak poloviny srovnávaných výrobců je ten, že se u výrobců stává trendem. Nejméně se vyskytující funkcí je "Nouzové zastavení vozu". Touto funkcí je vybavena pouze polovina vozidel srovnávaných výrobců, a to může být zapříčiněno z důvodu, že tato funkce je na trhu ještě poměrně nová a vyžaduje pokročilé metody automatického řízení vozu. Všichni vybraní výrobci používají vizuální a akustické upozornění. Více jak polovina výrobců implikuje haptické upozornění, které tak lze prozatím považovat spíše za doplněk.

4.2 Výsledky dotazníkové studie

V této kapitole jsou diskutovány prezentované výsledky dotazníkové studie. Z výsledků dotazníkového šetření vyplývá, že nejvíce respondentů jezdí denně. Toto tvrzení platí u věkového rozmezí od 26–65 let. Hlavním důvodem tohoto zjištění je, že lidé v tomto věkovém rozmezí již vlastní vozidlo a využívají ho k dennímu dojíždění, například do práce či na nákup. Ve věkové kategorii 18–25 let převládá odpověď "4–5krát týdně" a "několikrát měsíčně". U této kategorii respondentů se dá předpokládat, že ještě nevlastní vozidlo a musejí si ho tedy půjčovat, což by mohlo vysvětlovat, proč nevyužívají vozidlo na denní bázi.

Dále byli respondenti tázáni na zkušenosti s ACC nebo CC. Z výsledků je zřejmé, že věková skupina 36–45 let má nejvíce respondentů, kteří nemají zkušenost s ACC/CC jako řidiči, což je neočekávaným výsledkem. Naopak nejvíce zkušeností mají respondenti ve věkové kategorii 46–55 let. U této skupiny se dá předpokládat, že již vlastní novější vozidla, která jsou vybavena novějšími a tím pádem i pokročilejšími asistenčními systémy, a díky tomu tyto systémy znají a často je používají. Ve věkové kategorii 18–25 let převládají řidiči, kteří mají zkušenost s ACC/CC. Důvodem může být skutečnost, že si tito respondenti půjčují vozidla a díky tomu mají možnost si tyto systémy vyzkoušet. Na základě odpovědí lze usoudit, že ve věkové kategorii 26–35 let má nejvíce respondentů zkušenost s ACC/CC a často tento systém využívají. U této věkové skupiny se dá předpokládat, že již budou disponovat vozidlem vybaveným pokročilými systémy nebo si budou tato vozidla půjčovat. Ve věkové kategorii 56–65 let je nejvíce respondentů, kteří nemají zkušenost ani s jedním z těchto systémů. Důvodem může být nedůvěra či strach tyto systémy používat. Poslední kategorií jsou řidiči ve věku 65 a více let. Zde z odpovědí vyplývá, že respondenti mají zkušenost s ACC i CC.

Respondenti, kteří pravidelně využívají CC, nejvíce uváděli jako primární ovládací prvek páku vlevo pod volantem. Možným důvodem je, že tito respondenti využívají vozidla koncernu Volkswagen, kam patří mimo jiné i Škoda. Tento výrobce vozidel je v České republice velmi populární, což je i důvodem, proč méně respondentů využívá tlačítko/tlačítka na volantu jakožto primární ovládací prvek. V tomto případě všichni respondenti odpověděli na otázku primárního a preferovaného ovládní stejně. Dá se tedy říci, všichni respondenti využívající CC jsou s ovládním v daném voze spokojeni.

Naopak u ovládání ACC nejvíce respondentů udává, že primárně využívají tlačítko/tlačítka na volantu a 2/3 z nich jsou s tímto ovládáním spokojeni. Důvodem je snaha výrobců zlepšit přehlednost pro uživatele. Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, tlačítko/tlačítka na volantu jsou dnes ve vozidlech trendem. Nicméně i zde 8 z 20 respondentů udává, že primárním ovládacím prvkem ACC je v jejich vozidle páka a polovina z nich je s tímto řešením ovládání spokojena. Znovu zde jde o uživatele vozidel Škoda.

Z výsledků dotazníkového šetření vyplývá, že respondenti nejvíce využívají ACC při jízdě na dálnicích, což není překvapením vzhledem k tomu, že je tento systém pro tyto typy komunikací primárně určen, mimo jiné z důvodu širokých jízdnicích pruhů na komunikaci a možnosti konstantní jízdy. Dále třetina respondentů využívá ACC při jízdě mimo obec. Nižší využívání ACC v těchto lokalitách se dá přisoudit zejména stavu některých komunikací mimo obce, kde systém nefunguje dostatečně spolehlivě, například kvůli ostrým směrovým obloukům, které ACC může interpretovat tak, že se před vozidlem nenachází žádné vozidlo a zrychlí. Nejméně respondentů využívá ACC při jízdě v obci a to zřejmě z důvodu strachu a nedůvěry v ACC. Pokud není ve vozidle k dispozici prediktivní ACC, může být potřeba na každém kruhovém objezdu dočasně upravit rychlost nebo vypnout funkci brzdou.

Respondenti byli zároveň dotázáni, za jakých dopravních podmínek ACC využívají. Z podílu odpovědí je zřejmé, že skoro polovina respondentů využívá ACC v mírném provozu. Z pohledu řidiče se tato možnost jeví asi jako nejméně stresová a zároveň i bezpečná. Při popojíždění v koloně anebo v hustém provozu využívá ACC 25 % respondentů. Důvodem nízkého používání v těchto dopravních situacích může být nedůvěra v samotný systém nebo zvyk řidiče jezdit dynamičtěji než dokáže ACC.

Co se týče provádění předjížděcího manévru, jednoznačně nejvíce respondentů předjížděcí manévry vykonává samo, ať už s vypnutým nebo zapnutým ACC. Důvodem může být opět nedůvěra v tento systém. Pouze jeden respondent důvěřuje ACC natolik, že nechá systém provést předjížděcí manévry bez jeho osobního zásahu.

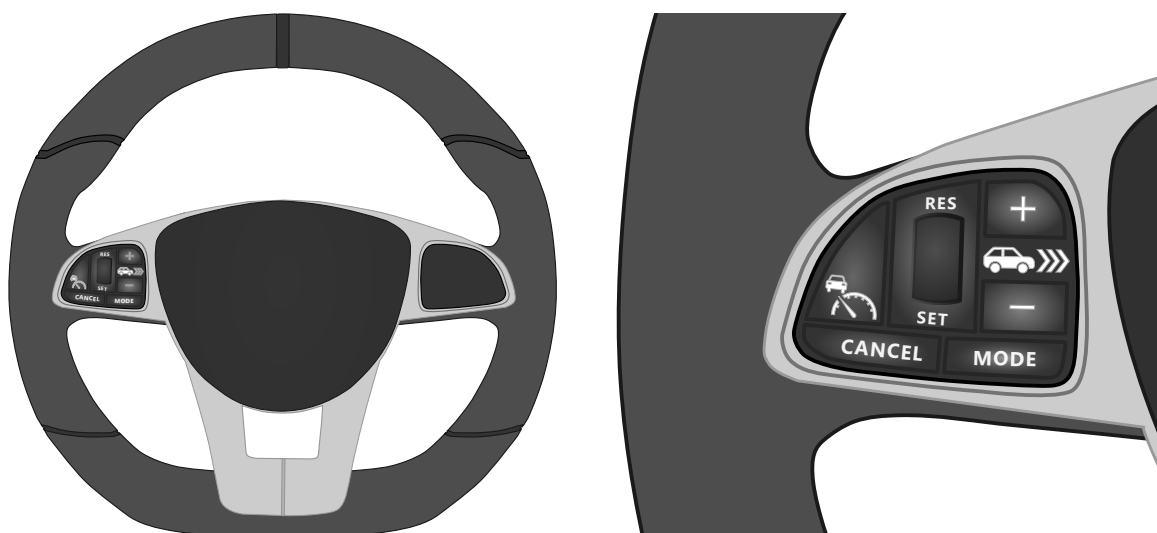
Dále byly prezentovány odpovědi respondentů, kteří mají s ACC zkušenost, ale nevyžívají ho. Nejvíce respondentů uvedlo, že ve svém okolí nemá vhodné podmínky pro jízdu s tímto systémem. Zde se jedná převážně o řidiče, kteří jezdí nejčastěji v obci. Další skupina respondentů uvedla, že jim ACC nevyhovuje a cítí, že jim ACC snižuje pozornost při jízdě a nebo mají jiný důvod, který bohužel dále nebyl řidičem rozveden. Z výsledků vyplývá, že aby řidiči začali více využívat ACC, přáli by si mít ve vozidle funkce, které jsou již v zahrnuté v prediktivním adaptivním tempomatu, například úpravu rychlosti dle dopravního značení nebo automatickou změnu rychlosti dle GPS/online dat. Další část respondentů by si přála přidat hlasové ovládání. Následující skupina si dále přeje zjednodušit ovládání ACC, bohužel žádný z respondentů neuvádí, co přesně na systému změnit. Stejně je to s odpovědí "lepší vlastnosti při jízdě". Zde je velmi obtížné zjistit, co si respondenti pod tímto pojmem představují a nakonec více jak třetina neuváděla nic, z čehož je taktéž složité usuzovat konkrétní problémy.

Poté bylo v dotazníku zjišťováno, proč někteří respondenti nemají zkušenost s ACC/CC. Z výsledků je na první pohled patrné, že největší část těchto respondentů jezdí automobilem, který není vybaven těmito systémy. Toto zjištění je možné odůvodnit vyšší cenou nových vozidel, které disponují těmito systémy. Další skupina uvedla, že nemá vhodné podmínky pro jízdu s ACC/CC.

Respondenti, kteří systém neznali, byli tázáni, zda mají zájem se dozvědět o ACC více. Z odpovědí je zřejmé, že největší zájem byl u věkové kategorie 36–46 let. Část respondentů podle informací uvedených v dotazníku tento systém ve vozidle má, ale je možné, že nevědí, jak jej ovládat. Podobně tomu je i u věkové kategorie 46–55 let. Velký zájem u 7 z 9 respondentů byl i ve věkových kategoriích 56–65 let a 65 a více let. Dále byla skupina respondentů, kteří nemají zkušenost nebo neznají ACC tázána, zda by ve svém vozidle ACC ocenila. Je jednoznačně možné soudit, že je o tento systém velký zájem ve všech věkových kategoriích. Důvodem by mohly být právě výhody ACC, jako například automatická regulace rychlosti na základě odstupů či schopnost vozidla zastavit.

4.3 Návrh ACC

Jedním z cílů této práce bylo vytvořit návrh uživatelského rozhraní ACC. Jako reference pro uživatelské rozhraní sloužily výstupy rešerše systémů jednotlivých výrobců, ze které byly určeny trendy v uživatelském rozhraní z hlediska používaných funkcí, jejich vlastností a způsobu ovládání. Výstupy z dotazníku sloužily jako ukazatele preferencí uživatelů. Zároveň při návrhu byly zohledněny osobní zkušenosti autora s vozidly, které mají ACC ve výbavě (Tesla, Škoda Enyaq iV a Hyundai Nexa). Jednotlivé funkce návrhu, jejich rozsah a způsob ovládání jsou popsány v této kapitole. Zvýšená pozornost byla věnována ovládacím prvkům na volantu, které má uživatel k dispozici pro ovládání ACC během jízdy. Výsledný návrh je zobrazen na obrázku 4.1.



OBRÁZEK 4.1: Vlastní konceptuální návrh uživatelského rozhraní ACC

Ovládací prvky na volantu byly v návrhu umístěny vlevo. Tato pozice vyšla v rešerši jako nejčastější a zároveň uživatelé v rámci dotazníku potvrdili, že jim toto umístění ovládacích prvků vyhovuje. Stejně tak byla zvolena tlačítka jako ovládací prvky, protože s nimi mají uživatelé dobré zkušenosti. Soubor tlačítek je navíc doplněn rolovacím tlačítkem, které umožňuje plynuleji měnit rozsah nastavené rychlosti.

Konkrétně je tedy ovládání složeno z tlačítka aktivace, které je umístěno tak, aby bylo snadno dosažitelné palcem. Při krátkém stisknutí je aktivováno ACC. Při aktivovaném ACC a stisknutím aktivačního tlačítka ACC se ACC pozastaví. Následuje rolovací tlačítko na nastavení rychlosti, kterou bude ACC dodržovat. Toto tlačítko bylo převzato z vozidel značky Tesla, a to z důvodu komfortu a jednoznačnosti oproti tlačítkům pro přidávání a ubírání rychlosti, u kterých je potřeba rozlišovat krátký a dlouhý stisk. Rolováním tlačítka ve směru RES se ACC nastaví na poslední nastavenou rychlost, zatímco rolování ve směru SET nastavuje aktuální rychlost.

Regulace rychlosti probíhá v závislosti na rychlosti rolování rolovacího tlačítka. Pokud řidič roluje rychle bude se rychlost zvyšovat/snižovat po 5 km/h, pokud řidič roluje pomalu, rychlost se bude zvyšovat/snižovat po 1 km/h. Následují tlačítka "+" a "-", která slouží k nastavení vzdálenosti od předcházejícího vozidla. Toto ovládání vzdálenosti bylo zvoleno z důvodu intuitivnosti, protože lze přímo měnit, zda se má rozestup snižovat nebo zvyšovat (u uživatelských rozhraní s jedním tlačítkem je totiž nutné vždy proklikat celou sekvenci). Samotné ACC je vybaveno 5 úrovněmi vzdáleností, přičemž vždy při první aktivaci bude nastavena vzdálenost 3. Vzdálenost 1 slouží k jízdě v kolonách, což znamená, že i při "Stop and Go" funkci vozidlo zastaví s menším rozestupem. Navíc pokud bude vozidlo již stát nebo pojede rychlosti do 5 km/h a bude mít nastavenou vzdálenost 1, po stisknutí tlačítka "-" řidič udělí vozidlu pokyn pro vytvoření záchranné uličky.

Ovládání dále zahrnuje tlačítko "MODE", které slouží k přepínání jízdních režimů. ACC je vybaveno 3 jízdními režimy, a to standardním, sportovním a eco režimem s možností individuálního upravení těchto režimů. Individuální upravení režimů je možné jen v klidném stavu vozidla za pomoci dlouhého stisknutí tlačítka "MODE". Posledním tlačítkem je "CANCEL", které slouží k deaktivaci ACC bez vymazání nastavení. Při dlouhém stisknutí tlačítka "CANCEL" je ACC deaktivováno a vymazáno poslední nastavení.

Tento návrh ACC počítá také s kooperativními funkcemi. V případě funkce "Stop and Go" bude vozidlo automaticky obnovovat jízdu do 5 sekund od zastavení. Po uplynutí této doby bude vyžadováno potvrzení řidiče prostřednictvím plynového pedálu nebo rolovacím tlačítkem do polohy RES. Funkci "Automatická změna rychlosti dle GPS/online dat" bude možné zapnout a vypnout po dlouhém stisknutí tlačítka pro aktivaci ACC za předpokladu, že je ACC aktivováno. Dále bude uživateli umožněno nastavení dynamiky zrychlení a brzdění prostřednictvím infotainmentu. Součástí tohoto systému bude také funkce nouzového zastavení vozidla. Kromě toho bude adaptivní tempomat disponovat předjížděcím manévrem, který umožní snížit rozestup mezi vozidly na minimální úroveň před úkonem.

Kapitola 5

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo prozkoumat a analyzovat uživatelské rozhraní prediktivního adaptivního tempomatu a na základě získaných dat následně navrhnout vlastní koncept řešení uživatelského rozhraní. Ke splnění cíle práce byly použity 2 přístupy. Nejprve byla provedena rešerše rozhraní ACC u 10 vybraných výrobců automobilů. Poté proběhla dotazníková studie zaměřená na uživatelské zkušenosti s konvenčním tempomatem a adaptivním tempomatem. Zpracováním výstupů z obou částí byly zodpovězeny výzkumné otázky:

- *Jaká je běžná podoba současných uživatelských rozhraní ACC ve vozidlech?*

Z rešerše vyplývá, že podoba současných uživatelských rozhraní ACC ve vozidlech není jednotná, ale obecně jde o 2 části. První částí uživatelského rozhraní je samotné ovládání ACC. To je realizováno pomocí tlačítka/tlačítek na volantu nebo páčky pod volantem, kde se nacházejí ovládací prvky pro základní ovládání rychlosti a vzdálenosti. Pro rychlost jsou zpravidla určena dvě tlačítka nebo jedno přepínací. Vzdálenost se nastavuje jedním nebo dvěma tlačítky. Kooperující funkce jsou ovládány převážně přes infotainment. Druhou částí uživatelského rozhraní je zobrazovač informací poskytující aktuální stav, například o aktivaci/deaktivaci ACC nebo o nastavené rychlosti, kterou má ACC udržovat. Tyto informace se zobrazují na palubní desce. Práce byla zaměřena především na část ovládacích prvků na volantu.

- *V čem vnímají řidiči pozitivní a negativní ACC?*

Z dotazníkového šetření vyplývá, že řidiči, kteří ACC používají, vnímají pozitivně samotnou skutečnost, že ACC existuje a mohou ho ve vozidlech využívat. Pro respondenty je dalším pozitivem tohoto systému plynulost jízdy, která je umožněna při aktivním ACC. Odpovědi dále umožňují identifikaci skutečností, které jsou respondenty vnímány negativně. Do této skupiny lze zařadit strach respondentů, že při jízdě s aktivním ACC dojde ke snížení řidičovy pozornosti. Dále pak respondenti negativně vnímají odlišnosti v pojmenování ACC a ovládání u různých výrobců vozidel.

- *Které faktory jsou důležité pro využívání ACC a jeho funkcí?*

Výsledky provedené rešerše ukazují, že faktory, které hrají důležitou roli při využívání ACC a jeho funkcí, lze rozdělit do 2 kategorií. Jedna část faktorů může být připsána výrobcům. Jedná se tedy

o záležitosti, které mohou být do značné míry cíleně upraveny tak, aby zvyšovaly užívání těchto systémů. Jedná se zejména o možnost volby ovládacího prvku, jeho umístění a složitost jeho ovládání. Z výsledků rešerše pak konkrétně vyplývá, že nejčastějším typem ovládacího prvku jsou tlačítka umístěná na volantu. Ke stejnému závěru dochází i dotazníkové šetření při otázce týkající se preference ovládacích prvků. Do druhé kategorie lze zařadit faktory související s prostředím (lokalitou), kde je vozidlo řízeno. V dotazníkovém šetření totiž polovina řidičů, kteří znají ACC, ale pravidelně jej nevyužívají, uvedla, že důvodem jsou nevhodné podmínky pro jízdu s ACC v jejich okolí.

- *Může být uživatelské rozhraní překážkou pro nepoužívání systému?*

Dle dat dotazníkového šetření se jeví, že uživatelské rozhraní může být příčinou pro nepoužívání samotného systému ACC. Z dotazovaných osob 14 % uvedlo, že by si přálo zjednodušit ovládání ACC, aby jej začali pravidelně používat. Dále z podílu odpovědí vyplývá, že z 32 % je ACC řidiči používáno na komunikacích mimo obec a pouze z 24 % v obci. Z těchto výsledků je tedy možné usuzovat, že si jsou řidiči jisti ovládním ACC jen na silnicích, kde mohou po delší dobu jet konstantní rychlostí. Naopak jsou v používání ACC zdrženliví v situacích, kdy musí často reagovat na okolní provoz, kruhové objezdy nebo křižovatky. Uživatelské rozhraní v tomto případě může hrát zásadní roli.

Nedůvěra řidičů v ACC může být způsobena také tím, že se s ním řidiči seznamují zpravidla až v reálném provozu. Z tohoto důvodu by bylo vhodné, aby měli řidiči možnost vyzkoušet si ACC například na vozidlovém simulátoru. Tímto způsobem si mohou řidiči vyzkoušet, jaký vliv na jízdu má nastavení jednotlivých parametrů. Modulární řešení jízdních simulátorů lze také využít pro testování různých typů ovládacích prvků a následně sledovat míru pozornosti řidičů a kognitivní zátěž při zapojení všech funkčních prvků prediktivního ACC.

Bibliografie

1. HOWARD, Bill. *What is adaptive cruise control, and how does it work?* [online]. 2013. [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: <https://www.extremetech.com/cars/157172-what-is-adaptive-cruise-control-and-how-does-it-work>.
2. AČR, Asociace center pro zdokonalovací výcvik řidičů. *Asistenční systémy vozidel a jejich funkce* [online]. [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.asistencnisystemy.cz/asistencni-systemy-vozidel-a-jejich-funkce>.
3. BENGLER, Klaus; DIETMAYER, Klaus; FARBER, Berthold; MAURER, Markus; STILLER, Christoph; WINNER, Hermann. Three Decades of Driver Assistance Systems: Review and Future Perspectives. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*. 2014, roč. 6, č. 4, s. 6–22. Dostupné z DOI: 10.1109/MITS.2014.2336271.
4. STANDARDLAND. *Asistenční systémy řidiče* [online]. [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.standardland.cz/asistencni-systemy-ridice/i27?s=%C4%8CSN+ISO+15622>.
5. STANDARDLAND. *Adaptivní tempomat* [online]. [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.standardland.cz/adaptivni-tempomat/i45?s=adaptivn%C3%AD+tempomat+>.
6. STANDARDIZATION, International Organization for. *Intelligent transport systems — Adaptive cruise control systems — Performance requirements and test procedures*. ISO, 2018. Ver. 3.
7. BOSCH. *Front radar sensor* [online]. 2023. [cit. 2023-06-11]. Dostupné z: <https://www.bosch-mobility.com/en/solutions/sensors/front-radar-sensor/>.
8. CHUMERIN, Nikolay; VAN HULLE, Marc M. Cue and sensor fusion for independent moving objects detection and description in driving scenes. In: *Signal Processing Techniques for Knowledge Extraction and Information Fusion*. Springer, 2008, s. 1–18.
9. BAILLIEUL, John; SAMAD, Tariq (ed.). DOC. In: *Encyclopedia of Systems and Control*. Cham: Springer International Publishing, 2021, s. 19–20. ISBN 978-3-030-44184-5. Dostupné z DOI: 10.1007/978-3-030-44184-5_300014.
10. ZHU, Bing; JIANG, Yuande; ZHAO, Jian; HE, Rui; BIAN, Ning; DENG, Weiwen. Typical-driving-style-oriented Personalized Adaptive Cruise Control design based on human driving data. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. 2019, roč. 100, s. 274–288. ISSN 0968-090X. Dostupné z DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.01.025>.
11. ŠKODA. *2021 Škoda Superb - Návod k obsluze (in Czech)*. Škoda, 2021. Ver. 1. Dostupné také z: <https://carmanuals2.com/skoda/superb-2021-navod-k-obsluze-116517/page-1/>.

12. VOLVO. *Pilot Assist* [online]. 2023. [cit. 2023-06-11]. Dostupné z: <https://www.volvocars.com/cz/support/car/c40-recharge/21w39/article/468b6e20afa2c90ac0a8015164fa9740>.
13. AUTOMULTIMEDIA. *Adaptivní tempomat (ACC) pro Audi A6, A7 4G* [online]. 2023. [cit. 2023-07-04]. Dostupné z: <https://www.automultimedia.cz/cz/shop/a7-4/40521-adaptivni-tempomat-acc-pro-audi/>.
14. DACIA. *VYBAVENÍ NOVÁ DACIA DUSTER EXTREME* [online]. 2023. [cit. 2023-07-04]. Dostupné z: https://www.dacia.cz/vozy/novy-duster/vybaveni.html?gradeCode=ENS_MDL2PSL1NIVEQPT2.
15. GROUP, Jay Auto. *Cruise control buttons on a BMW*. Youtube, 2021-03-04. Dostupné také z: <https://www.youtube.com/watch?v=4viVxfolf3k>.
16. TOYOTA. *Toyota C-HR Owner's Manual*. Toyota, 2015. Ver. 1.
17. TESLA. *Adaptivní tempomat* [online]. 2023. [cit. 2023-06-10]. Dostupné z: https://www.tesla.com/ownersmanual/model3/cs_cz/GUID-50331432-B914-400D-B93D-556EAD66FD0B.html.
18. RENAULT. *Renault CLIO Uživatelská příručka* [online]. 2019. [cit. 2023-06-15]. Dostupné z: <https://www.manualypdf.cz/renault/clio-2019/manu%C3%A1l?p=227>.
19. FORD. *USING ADAPTIVE CRUISE CONTROL*. Ford, 2019. Dostupné také z: https://www.fordservicecontent.com/Ford_Content/vdirsnet/OwnerManual/Home/Content?variantid=6369&languageCode=en&countryCode=USA&Uid=G1957866&ProcUid=G1952463&userMarket=USA&div=l&vFilteringEnabled=False&buildtype=web.
20. RENAULT. *ADAPTIVNÍ REGULACE RYCHLOSTI STOP AND GO* [online]. 2023. [cit. 2023-06-15]. Dostupné z: <https://cz.e-guide.renault.com/csy/Arkana/ADAPTIVNI-REGULACE-RYCHLOSTI-STOP-AND-GO>.
21. HYUNDAI. *IONIQ 5 Návod k obsluze MY 23*. Hyundai, 2023. Ver. 1. Dostupné také z: <https://s7g10.scene7.com/is/content/hyundai/ever/IONIQ+5+navod+MY23pdf>.
22. RENAULT. *Guide Renault* [online]. 2023. [cit. 2023-06-20]. Dostupné z: <https://cz.e-guide.renault.com/csy/Koleos-2/NOUZOVE-AKTIVNI-BRZDENI>.
23. ZEALAND, Škoda New. *How To: Škoda Front Assist*. Youtube, 2020-03-04. Dostupné také z: <https://www.youtube.com/watch?v=IYDsSeSQbWY>.
24. AUDI. *Setting the distance* [online]. 2013. [cit. 2023-06-21]. Dostupné z: <https://www.auditech.org/acont-901.html>.
25. ŠKODA. *Volba jízdních režimů* [online]. 2023. [cit. 2023-06-21]. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.cz/servis-a-prislusenstvi/videonavody>.
26. ŠKODA. *ŠKODA ENYAQ iV* [online]. 2020. [cit. 2023-07-04]. Dostupné z: https://www.skoda-storyboard.com/cs/enyaq_iv_102/.

27. NISSAN. *2021 Nissan Rogue* [online]. 2020. [cit. 2023-07-04]. Dostupné z: <https://usa.nissannews.com/en-US/photos/photo-3bfb0b53b9b0e414d7c5521252031d0a-2021-nissan-rogue#>.
28. TESLA. *Asistent udržování vozu v jízdním pruhu* [online]. 2023. [cit. 2023-06-10]. Dostupné z: https://www.tesla.com/ownersmanual/model3/cs_cz/GUID-ADA05DFF-963D-477D-9A51-FA8C8F6429F1.html.
29. AČR, Asociace center pro zdokonalovací výcvik řidičů. *Line Assist Udržování jízdního pruhu* [online]. [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.asistencnisystemy.cz/line-assist-udrzovani-jizdniho-pruhu>.
30. RENAULT. *Guide Renault* [online]. 2023. [cit. 2023-06-20]. Dostupné z: <https://cz.e-guide.renault.com/csy/Megane-E/ACTIVE-DRIVER-ASSIST>.
31. DASH-LIGHTS.COM. *Citroën C5 Aircross Dashboard Warning Lights* [online]. 2023. [cit. 2023-06-25]. Dostupné z: <https://www.dash-lights.com/citroen/c5-aircross-dashboard-warning-lights/>.
32. ŠKODA. *Lane assist* [online]. 2023. [cit. 2023-06-22]. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.com/services/superb-videos#lane-assist>.
33. RENAULT. *Guide Renault* [online]. 2023. [cit. 2023-06-20]. Dostupné z: https://cz.e-guide.renault.com/csy/BCB/search/Varovan%25C3%25AD%2520p%25C5%2599i%2520vyjet%25C3%25AD%2520z%2520pruhu#jquery_ajax_load_target.
34. CITROEN. *Citroen C4 Příručka*. Citroen, 2022. Ver. 1.
35. SOLUTIONS, Intelligent Sensing Solutions - IEE Smart Sensing. *Hands Off Detection - HOD* [online]. 2023. [cit. 2023-06-25]. Dostupné z: <https://iee-sensing.com/automotive/assisted-automated-driving/handsoffdetection/>.
36. RENAULT. *Guide Renault* [online]. 2023. [cit. 2023-06-20]. Dostupné z: <https://cz.e-guide.renault.com/csy/Clio-5/ASISTENT-PRO-UDRZOVANI-VOZIDLA-V-JIZDNIM-PRUHU>.
37. ŠKODA. *Asistent monitorování mrtvého úhlu* [online]. 2023. [cit. 2023-06-22]. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.cz/servis-a-prislusenstvi/videonavody>.
38. AČR, Asociace center pro zdokonalovací výcvik řidičů. *Side assist Monitor mrtvého úhlu* [online]. [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.asistencnisystemy.cz/strongside-assiststrong-monitor-mrtveho-uhlu>.
39. AUTOSALON. *Nový systém upozorní řidiče na nehodu a pomůže vytvořit „uličku“ pro záchranáře* [online]. [cit. 2023-06-02]. Dostupné z: <https://www.autosalon.tv/novinky/archiv/novy-system-upozorni-ridice-na-nehodu-a-pomuze-vytvorit-ulicku-pro-zachranare>.
40. AUTO-MANIA.CZ. *Mercedes-Benz GLE: nová generace SUV je tu ve zcela nové podobě* [online]. [cit. 2023-06-02]. Dostupné z: <https://auto-mania.cz/mercedes-benz-gle-nova-generace-suv-je-tu-ve-zcela-nove-podobe/>.

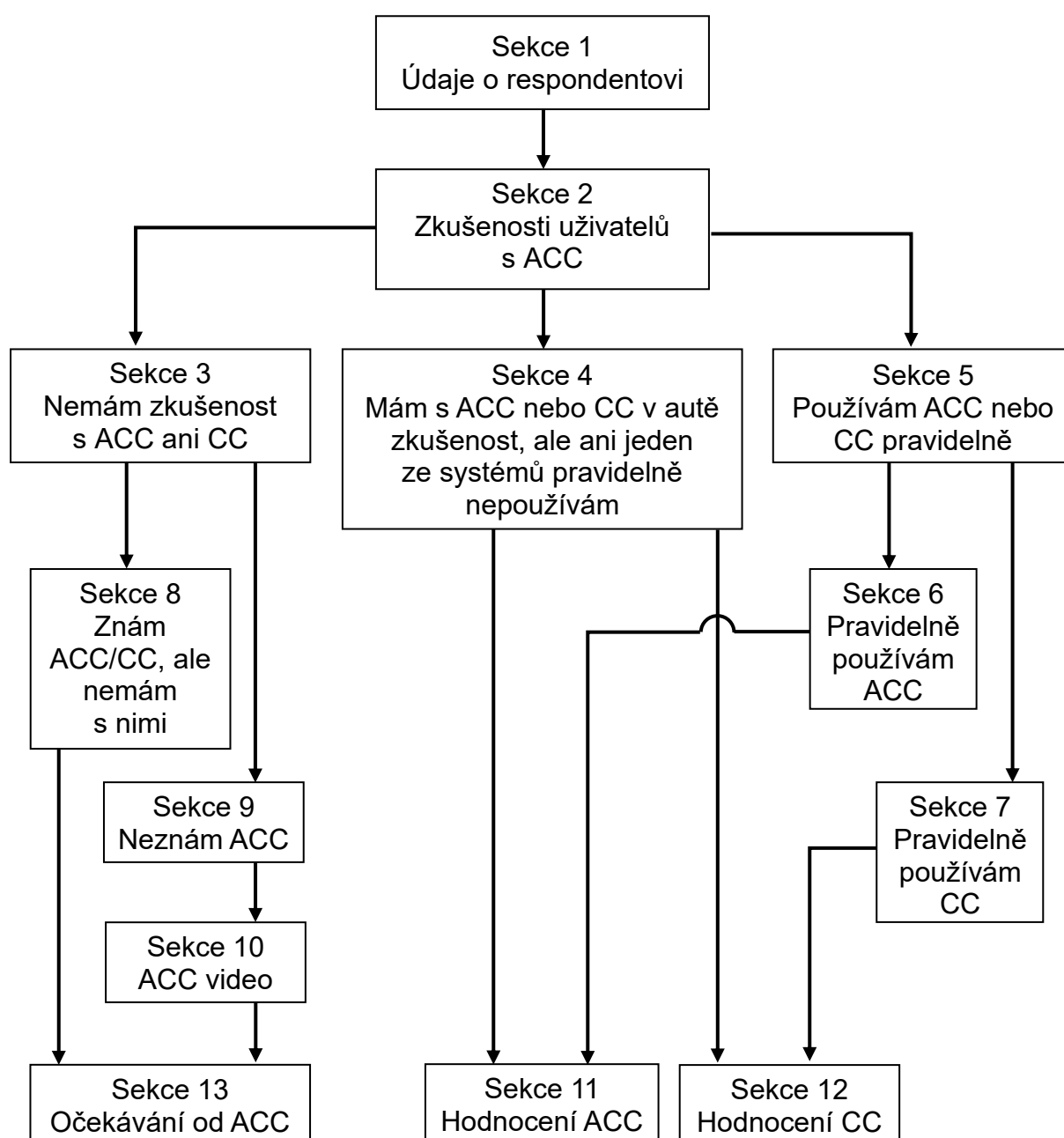
41. BMW. *HLAVNÍ PRVKY AKTUALIZACE BMW REMOTE SOFTWARE UPGRADES 22-07*. [online]. [cit. 2023-06-02]. Dostupné z: <https://www.bmw.cz/cs/topics/offers-and-services/bmw-digital-services-and-connectivity/Remote-software-upgrade-22-07.html>.
42. LAI, Jodi. *Updated 2021 BMW 5 Series Gains Mild Hybrid System* [online]. 2023. [cit. 2023-07-04]. Dostupné z: <https://www.autotrader.ca/editorial/20200526/updated-2021-bmw-5-series-gains-mild-hybrid-system/#images-29>.
43. AČR, Asociace center pro zdokonalovací výcvik řidičů. *ISA Inteligentní asistence rychlosti* [online]. [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.asistencnisystemy.cz/isa-inteligentni-asistence-rychlosti>.
44. COMMISSION, European. *Intelligent Speed Adaptation (ISA)* [online]. 2023. [cit. 2023-06-15]. Dostupné z: https://road-safety.transport.ec.europa.eu/statistics-and-analysis/statistics-and-analysis-archive/esafety/intelligent-speed-adaptation-isa_en.
45. MERCEDES. *Active Speed Limit Assist* [online]. 2023. [cit. 2023-06-15]. Dostupné z: <https://www.la.mercedes-benz.com/en/passengercars/mercedes-benz-cars/models/eqc/safety.pi.html/mercedes-benz-cars/models/eqc/safety/driving-assistance-gallery/speed-limit>.
46. AG, Continental. *Autonomous Mobility Speed Limit Assist* [online]. 2023. [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.continental-automotive.com/en-gl/Passenger-Cars/Autonomous-Mobility/Functions/Cruising-Driving/Speed-Limit-Assist>.
47. ROADSAFETYFACTS. *ISA: WHAT IS INTELLIGENT SPEED ASSISTANCE AND HOW DOES IT WORK?* [online]. 2023. [cit. 2023-06-12]. Dostupné z: <https://roadsafetyfacts.eu/isa-what-is-intelligent-speed-assistance-and-how-does-it-work/>.
48. NCAP, LATIN. *Speed Assistance System* [online]. 2023. [cit. 2023-06-20]. Dostupné z: <https://www.latinncap.com/en/our-tests/safety-assist-systems/speed-assistance-system>.
49. UP, KATEDRA PSYCHOLOGIE FF. *SYSTÉM ROZPOZNÁVÁNÍ A ZOBRAZOVÁNÍ DOPRAVNÍCH ZNAČEK* [online]. 2023. [cit. 2023-06-15]. Dostupné z: <http://www.adas.upol.cz/system-znacky.html>.
50. MERCEDES. *Traffic Sign Assist* [online]. 2023. [cit. 2023-06-15]. Dostupné z: <https://www.mercedes-benz.co.th/en/passengercars/mercedes-benz-cars/intelligent-drive.pi.html/mercedes-benz-cars/intelligent-drive/equipment/trafficsignassist>.
51. TOYOTA. *SYSTÉM ROZPOZNÁVÁNÍ DOPRAVNÍCH ZNAČEK (RSA)* [online]. 2023. [cit. 2023-06-02]. Dostupné z: <https://www.toyota.cz/objevte-toyotu/toyota-t-mate/system-rozpoznavani-dopravnich-znacek>.
52. FORD. *SYSTÉM PRO ROZPOZNÁVÁNÍ DOPRAVNÍCH ZNAČEK (RSA)* [online]. 2023. [cit. 2023-06-02]. Dostupné z: <https://www.lexus.cz/discover-lexus/safety/road-sign-assist>.

53. FORD. *Systém rozpoznávání dopravních značek* [online]. 2023. [cit. 2023-06-01]. Dostupné z: <https://www.ford.cz/pred-nakupem/objevte/technologie/zazitek-z-jizdy/system-rozpoznavani-dopravnich-znacek>.
54. FORD. *Pomůcky pro řidiče - Omezovač rychlosti*. Ford, [b.r.]. Dostupné také z: https://www.fordservicecontent.com/Ford_Content/vdirsnet/OwnerManual/Home/Content?variantid=4113&languageCode=cs&countryCode=CZE&Uid=G1809513&ProcUid=G1809514&userMarket=CZE&div=f&vFilteringEnabled=False&buildtype=web.
55. RENAULT. *Guide Renault* [online]. 2023. [cit. 2023-06-20]. Dostupné z: <https://cz.e-guide.renault.com/csy/BCB/search/Automatick%25C3%25A1%2520zm%25C4%259Bna%2520rychlosti%2520dle%2520rozpoznan%25C3%25BDch%2520zna%25C4%258Dek>.
56. MERCEDES. *Nastavení asistenta sledování dopravních značek* [online]. 2023. [cit. 2023-06-15]. Dostupné z: https://moba.i.mercedes-benz.com/baix/cars/247.6_mbox-high_2020_a/cs_CZ/page/ID_c198e8b2deb49d14354ae3655a22d369-6233708af69ce2b1354ae36534d0c897-cs-CZ.html#.
57. COUNCIL, European Transport Safety. [online]. 2023. [cit. 2023-07-04]. Dostupné z: <https://etsc.eu/intelligent-speed-assistance-isa/>.
58. TESLA. *Autopilot podle navigace* [online]. 2023. [cit. 2023-06-10]. Dostupné z: https://www.tesla.com/ownersmanual/model3/cs_cz/GUID-0535381F-643F-4C60-85AB-1783E723B9B6.html.

Příloha A: Porovnání ACC

Výrobce		Audi	BMW	Ford	Hyundai	Škoda	Mercedes	Nissan	Renault	Tesla	Volvo
Počet nastavení vzdáleností	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	4	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
	5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Typ a umístění ovládacích prvků ACC	L-Tlačítko	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
	P-Tlačítko	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
	L-Páčka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P-Páčka	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	L-Dolní-Páčka	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	P-Dolní-Páčka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Způsoby notifikace	Vizuální	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Akustické	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Haptické	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1
Počet jízdních režimů	3	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1
	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	5 a více	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0
	Individuální	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0
Inteligentní funkce kooperující s ACC	Stop and go	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Asistent jízdy v pruhu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Automatická změna jízdního pruhu	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1
	Upozornění na držení volantu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Nouzové zastavení vozu	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0
	Rozpoznávání dopravního značení	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Automatická změna rychlosti dle rozpoznaného dopravního značení	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1
	Jízdní režimy	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Automatická změna rychlosti dle GPS/online dat	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0

Příloha B: Diagram dotazníkového šetření



Příloha C: Otázky dotazníkového šetření



Zkušenosti s tempomatem

Následující dotazník je zaměřen na zkušenosti řidičů s uživatelským rozhraním. Výstupy z dotazníku budou použity v rámci mé bakalářské práce na Fakultě dopravní, ČVUT.

Děkuji za Vaši ochotu a čas.

Matěj Harant

* Povinné

Úvod

1

Uved'te Vaše pohlaví. *

- Žena
- Muž
- Nechci uvádět.

2
















Uved'te Váš věk. *

- 18–25
- 26–35
- 36–45
- 46–55
- 56–65
- 65 a více

3

V kterém roce jste obdržel/a řidičské oprávnění? (YYYY)

(naleznete na řidičském průkazu, např. 1983) *

	9.	10.	11.	12.
13. A1		24.03.83		150
14. A		07.05.02		
B1				
B		24.03.83		
C1				
C		07.05.02		
D1				
D		05.06.06		
BE		05.06.06		
C1E				
CE		13.11.08		
D1E				
DE		05.06.06		
AM				
T				
12.				

1. PŘÍJMENÍ 2. JMÉNO (A) 3. DATUM A MÍSTO NAROZENÍ 4a. DATUM VYDÁNÍ RP 4b. DATUM PLATNOSTI RP 4c. VYDAVATELSKÝ ÚŘAD 4d. RODNÉ ČÍSLO 5. SÉRIE A ČÍSLO RP 6. FOTOGRAFIE 7. PODPIS 8. OBEC PŮBYTU 9. UJEDNĚNÍ (PODISKUPINY) RO 10. DATUM UJEDNĚNÍ RO 11. DATUM PLATNOSTI RO 12. HARMONIZAČNÍ KÓDY 13. OMEZENÍ RO 14. JINÉ ZÁZNAMY

Číslo musí být v rozsahu od 1923 do 2023.

4

Uveďte značku automobilu, který využíváte.
(v případě vícera vozidel uveďte všechny) *

- Audi
- BMW
- Ford
- Hyundai
- Mercedes
- Nissan
- Renault
- Škoda
- Tesla
- Volvo
- Jiné

5

Jaký model/y automobilu využíváte?
(např. Fabia II) *

6

Jak často řídíte automobil? *

- Denně
- 4–5krát týdně
- 2–3krát týdně
- Několikrát měsíčně
- Několikrát do roka

7

S automobilem běžně jezdím...
(více možných odpovědí) *

- v obci.
- mimo obec.
- na dálnici, rychlostní silnici.

Adaptivní tempomat (Adaptive Cruise Control = **ACC**)

Adaptivní tempomat (**ACC**) je systém, který na rozdíl od tempomatu (**CC**) udržuje nejen zvolenou rychlost, ale dokáže ji regulovat v závislosti na vzdálenosti od vpředu jedoucího vozidla. Při použití tohoto systému za podmínky jeho stoprocentního fungování řidič nemusí během jízdy šlapat na pedály.

Krátké video o ACC

<http://adas.upol.cz/system-acc.html>

Adaptivní tempomat - ACC



8

Vyberte odpovídající tvrzení.

ACC (*Adaptive Cruise Control*) = *Adaptivní tempomat*

CC (*Cruise Control*) = *Tempomat*

*

- Používám ACC nebo CC často/pravidelně.
- Mám jako řidič s ACC nebo CC v autě zkušenost, ale ani jeden ze systémů pravidelně nepoužívám.
- Nemám jako řidič zkušenost s ACC ani CC.

Nemám zkušenost s ACC ani CC.

9

Vyberte odpovídající tvrzení.

ACC (*Adaptive Cruise Control*) = *Adaptivní tempomat*

CC (*Cruise Control*) = *Tempomat* *

- Neznám ACC ani CC.
- Zním pouze CC, ale nikdy jsem ho nezkusil/a.
- Zním pouze ACC, ale nikdy jsem ho nezkusil/a.
- Zním CC i ACC, ale nikdy jsem je nezkusil/a.

Mám s ACC nebo CC v autě zkušenost, ale ani jeden ze systémů pravidelně nepoužívám.

10

Se kterým systémem máte zkušenost?

ACC (*Adaptive Cruise Control*) = *Adaptivní tempomat*
CC (*Cruise Control*) = *Tempomat*

- ACC
- CC
- ACC i CC

11

Z jakého důvodu **CC** pravidelně nepoužíváte?

CC (*Cruise Control*) = *Tempomat*

- Nevyhovuje mi.
- Běžně nemám k dispozici auto s CC.
- V mém okolí nejsou vhodné podmínky pro jízdu s CC.
- Jiné

12

Z jakého důvodu **ACC** pravidelně nepoužíváte?

ACC (*Adaptive Cruise Control*) = *Adaptivní tempomat*

- Nevyhovuje mi.
- Běžně nemám k dispozici auto s ACC.
- V mém okolí nejsou vhodné podmínky pro jízdu s ACC.
- Jiné

Používám ACC nebo CC pravidelně.

13

Který systém používáte?

ACC (*Adaptive Cruise Control*) = *Adaptivní tempomat*
CC (*Cruise Control*) = *Tempomat* *

- ACC
- CC
- ACC i CC

Pravidelně používám ACC.

14

Vyberte odpovídající tvrzení.
(*více možných odpovědí*)

ACC využívám... *

- při jízdě v obci.
- při jízdě mimo obec.
- při jízdě na dálnici, rychlostní silnici.

15

V jakých situacích využíváte **ACC**?
(*více možných odpovědí*) *

- V mírném provozu
- V hustém provozu
- Při popojíždění v koloně

16

Jakým způsobem primárně ovládáte **ACC**?

*Obrázky jsou ilustrační. **



Tlačítko / Tlačítka vlevo na volantu



Tlačítko / Tlačítka vpravo na volantu



Páka vlevo pod volantem



Páka vpravo pod volantem

Jiné

17

Jaký typ ovládání **ACC** Vám vyhovuje nebo by Vám vyhovoval? *

- Tlačítko/Tlačítka vpravo na volantu.
- Tlačítko/Tlačítka vlevo na volantu.
- Součástí ovládání blinkru (levá páka).
- Páka vpravo pod volantem.
- Páka vlevo pod volantem.
- Jiné

⋮

18

Jakým způsobem běžně aktivujete **ACC**?

(např. „Nejprve dosáhnu požadované rychlosti, pak aktivuji ACC.“

nebo

"Nejprve si nastavím rychlost ACC a následně ho aktivuji. Nechám systém, at' si na požadovanou rychlost zrychlí/zpomalí sám.")

19

Jakým způsobem běžně vypínáte **ACC**?

(např. "Brzdový pedál" nebo "Ovladač (např. tlačítko, páčka)" nebo "Jinak")

20

Všeobecné upozornění (např. prostřednictvím zvuku, vibrace, ikonky) je pro mě důležité ve chvíli...
(více možných odpovědí) *

- aktivace ACC.
- vypnutí ACC.
- varování ACC.
- Nemí důležité
- Jiné

21

Ke každé funkci vyberte preferovaný způsob upozornění. *

	Ikonka na displeji	Ikonka + zvuk	Ikonka + vibrace volantu	Ikonka + zvuk + vibrace volantu	Jiné
Aktivace ACC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vypnutí ACC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Varování ACC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

22

V případě, že máte jiné nápady ohledně způsobu upozornění, uveďte je níže.

23

Ke každému stupni dopravy přiřaďte nastavení rozestupu ACC, které primárně využíváte. *

	Minimální vzdálenost	Střední vzdálenost	Maximální vzdálenost	Neřeším, nenastavuji
V mírném provozu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V hustém provozu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Při popojíždění v koloně	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24

Před předjížděním se zapnutým **ACC** postupuji tak, že... *

- vypnu/pozastavím ACC a předjedu sám/a.
- ACC sám vykoná předjíždění, do řízení vůbec nezasahuji.
- ACC nevypínám, ale použiji plynový pedál ke zvýšení rychlosti a předjedu sám/a.
- Jiné

25

Při změně rychlostního limitu postupuji tak, že... *

- vypnu ACC, upravím rychlost a znovu aktivuji ACC.
- použiji ovládací prvek (např. tlačítko, páka).
- využiji funkci automatické změny rychlosti ACC (vozidlo se přizpůsobí, řidič případně jen potvrdí navrženou změnu).
- Jiné

Pravidelně používám CC.

26

Vyberte odpovídající tvrzení.
(více možných odpovědí)

CC využívám... *

- při jízdě v obci.
- při jízdě mimo obec.
- při jízdě na dálnici, rychlostní silnici.

27

V jakých situacích využíváte **CC**?
(více možných odpovědí) *

- V mírném provozu
- V hustém provozu
- Jiné

28

Jakým způsobem primárně ovládáte **CC**?

*Obrázky jsou pouze ilustrační. **



Tlačítko / Tlačítka vlevo na volantu.



Tlačítko / Tlačítka vpravo na volantu.



Páka vlevo pod volantem.



Páka vpravo pod volantem.



Součástí ovládání blinkru (levá páka).

Jiné

29

Jaký typ ovládání **CC** Vám vyhovuje nebo by Vám vyhovoval? *

- Tlačítko/Tlačítka vpravo na volantu.
- Tlačítko/Tlačítka vlevo na volantu.
- Součástí ovládání blinkru (levá páka).
- Páka vpravo pod volantem.
- Páka vlevo pod volantem.
- Jiné

30

Jakým způsobem běžně aktivujete **CC**?
(např. "Aktivuji, když dosáhnu rychlosti, kterou chci udržovat."

nebo

"Nejprve nastavím rychlost, kterou chci udržovat, a pak aktivuji tempomat (CC)."

31

Jakým způsobem běžně vypínáte **CC**?
(např. "Brzdový pedál" nebo "Ovladač (např. tlačítko, páčka)" nebo "Jinak")

32

Všeobecné upozornění (například prostřednictvím zvuku, vibrace, ikonky) je pro mě důležité ve chvíli...
(více možných odpovědí) *

- aktivace CC.
- vypnutí CC.
- varování CC.
- Není důležité
- Jiné

33

Ke každé funkci vyberte preferovaný způsob upozornění. *

	Ikonka na displeji	Ikonka + zvuk	Ikonka + vibrace volantu	Ikonka + zvuk + vibrace volantu	Jiné
Aktivace CC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vypnutí CC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Varování CC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

34

V případě, že máte jiné nápady ohledně způsobu upozornění, uveďte je níže.

Znám ACC/CC, ale nemám zkušenost.

35

Z jakého důvodu nemáte s **ACC/CC** zkušenost?
(více možných odpovědí)

ACC (*Adaptive Cruise Control*) = *Adaptivní tempomat*
CC (*Cruise Control*) = *Tempomat*

*

- Jezdím automobilem, který není vybaven ACC/CC.
- Nedůvěřuji systému ACC/CC.
- V mém okolí nejsou vhodné podmínky pro jízdu s ACC/CC.
- Jezdím na kole.
- Jiné

Neznám ACC.

36

Chcete se dozvědět o **ACC** více? *

- Ano
- Ne

Adaptivní tempomat (ACC)

Doporučujeme zhlédnout následující krátké video, které Vám přiblíží Adaptivní tempomat (ACC).

https://youtu.be/fk_k9CG2Sws

Asistenční systém ACC



ACC (adaptivní tempomat)

37

Na **ACC** mi vyhovuje...

(např. "ovládání pomocí tlačítek.") *

38

Na **ACC** mi nevyhovuje...

(např. "že při samovolném vypnutí ACC nedostávám žádnou zpětnou vazbu (zvuk, vibrace volantu).") *

39

Abych **ACC** začal/a využívat nebo více využíval/a při jízdě, zlepšil/a bych...

(např. "zjednodušení ovládání." nebo "přidání hlasového ovládání.") *

CC (tempomat)

40

Na **CC** mi vyhovuje...

(např. "ovládání pomocí tlačítek.") *

41

Na **CC** mi nevyhovuje...

(např. "že při samovolném vypnutí CC nedostávám žádnou zpětnou vazbu (zvuk, vibrace volantu).") *

42

Abych **CC** začal/a využívat nebo více využíval/a, zlepšil/a bych...

(např. "zjednodušení ovládání." nebo "přidání hlasového ovládání.") *

Očekávání od ACC.

43

Co očekáváte od **ACC**?
(více možných odpovědí)

ACC (Adaptive Cruise Control) = Adaptivní tempomat
*

- Automatická úprava rychlosti dle provozu.
- Udržování vozidla v jízdním pruhu.
- Stejně funkce jako u tempomatu.
- Plné autonomní řízení (= automobil řídí sám).
- Bezpečnější jízdu.
- Jiné

44

V jakém prostředí si myslíte, že byste ACC nejvíce využíval/a?
(více možných odpovědí)

ACC (Adaptive Cruise Control) = Adaptivní tempomat
*

- V obci
- Mimo obec
- Na dálnici, rychlostní silnici

45

Jaké upozornění si dokážete představit jako vyhovující při vypnutí/zapnutí
ACC? *

- Vibrace
- Zvuk
- Žádné
- Zvuk i vibrace
- Vizualizace (pomocí ikonky na displeji)
- Jiné

46

Ocenili byste **ACC** ve vlastním vozidle? *

- Ano
- Ne

Microsoft tento obsah nevytvořil ani neschválil. Data, která odešlete, se pošlou vlastníkovvi formuláře.

 Microsoft Forms